

## Suradnja Laboratorija za procesne parametre sa Savezom inovatora Zagreba

Prof.dr.sc. **Snježana Firšt Rogale**, dipl.ing.  
**Neven Marković**, dipl. iur.\*  
Prof.dr.sc. **Dubravko Rogale**, dipl.ing.  
Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet  
Zavod za odjevnu tehnologiju  
\*Savez inovatora Zagreba  
e-mail: sfrogale@ttf.hr

Prikaz

*Nakon što su dostignuća na području razvoja inteligentne odjeće i termalnog manekena doživjela priznanje prihvaćanja patentnih prijama domaćih i stranih patentnih ureda te užeg kruga stručnjaka kroz obranu doktorskog rada i publiciranja više izvornih znanstvenih radova, odlučeno je da se prikaže široj javnosti te da se izloži na domaćim i stranim izložbama izuma, inovacija i patenata sa svrhom međunarodne valorizacije postignutih rezultata. Svesrdnu pomoć i podršku pružilo je vodstvo Saveza inovatora Zagreba koji su prepoznali potencijal spomenutih inovacija.*

**Ključne riječi:** razvoj inteligentne odjeće, termalni maneken, patentne prijave, intelektualno vlasništvo, inovacije

### 1. Uvod

Ljudi su, tijekom stoljeća svoje povijesti, najvećim dijelom koristili svakodnevnu konvencionalnu odjeću izrađenu od tkanina, pletiva, krzna, kože, a u novije vrijeme i od tehničkog tekstila ili folija izrađenih od polimernih materijala. Načelno se u većoj mjeri nije mijenjala funkcija odjeće, njena konstrukcija i namjena. Modni izričaj mijenjao je uglavnom vizualnu pojavnost odjeće, dok je tehnička strana ostajala nepromijenjena.

Krajem 20. stoljeća u odjeću su se počele ugrađivati jednostavnije električne komponente i elektronički uređaji koji su u prvom redu imali zabavni ili modno-vizualni izričaj pri čemu je nastala jednostavna e-odjeća (engl. e-clothing). Zbog razmjerno slabe koristi za svog nositelja, visoke cijene, složenosti i općenite neatraktivnosti te uskog kruga korisnika, ova

vrsta odjeće nije zaživjela u većoj mjeri.

Minijaturizacijom mikroračunala započela je i njihova ugradnja izravno u odjeću, primjena i ugradnja senzoričke koja je uz primjerenu programsku podršku, zaslone i komunikacijske mogućnosti omogućila tzv. proširenu stvarnost (engl. augmented reality), a uz to je mogla obavljati jednostavnije pametne zadatke za svog nositelja. Stoga je nazvana pametnom odjećom (engl. smart clothing). Svoju atraktivnost pokazala je ponajprije pri očuvanju zdravlja ljudi i za vojne primjene pa je vrlo brzo dobila na atraktivnosti i stekla široki krug zahtjevnih korisnika što je pospješilo njen daljnji razvoj koji još traje [1]. Inteligentna odjeća (engl. intelligent clothing) je zasad najsloženija vrsta i predstavlja najviši dosadašnji stadij razvoja odjeće. Ona izvodi daleko složenije i brojnije zadatke od onih

koje se postavljaju pred pametnu odjeću. Osnovno svojstvo joj je mogućnost razabiranja stanja u okolišu, ispravna interpretacija tog stanja, donošenje racionalne odluke o prilagodbi karakteristika odjevnog predmeta prema eventualnim promjenama u okolišu i, što je najvažnije, automatska provedba te prilagodba primjenom ugrađenih izvršnih naprava u odjeći. Osnovno svojstvo inteligentne odjeće je njena smisljena autonomna prilagodba kao odziv na uočene promjene u okolišu, čime iskazuje jednostavne načine inteligentnog ponašanja. U skladu s time odjeća sama mijenja i podešava svoje karakteristike kako bi svom nositelju stvorila optimalne uvjete nošenja.

Tim znanstvenika, pod vodstvom prof.dr.sc. **Dubravka Rogalea**, u Zavodu za odjevnu tehnologiju Tekstilno-tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu sa svojim suradnicima,

bavi se razvojem inteligentne odjeće još od 2000. godine, pri čemu su izrađene tri generacije funkcionirajućih prototipova inteligentne odjeće s adaptivnom termičkom zaštitom. S obzirom na to da nije bilo moguće ocijeniti toplinska svojstva navedene vrste odjeće, odnosno izmjeriti i tehnički egzaktno vrednovati njihov za-

štitni faktor pri neaktiviranim, djelomično ili potpuno aktiviranim ugrađenim termoizolacijskim elementima, osmišljen je novi originalni patentirani mjerni sustav za određivanje statičkih i dinamičkih toplinskih svojstava tekstilnih plošnih proizvoda, kompozita i odjeće. Spomenuti originalni i mjeriteljski sustav razvi-

jen je, instaliran i umjeren u Laboratoriju za procesne parametre u Zavodu za odjevnu tehnologiju Tekstilno-tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, a temeljno mu je obilježje, uz originalnost, tehnički cjelovita povezanost, točnost i usklađenost ispitnih parametara [2]. Za mjerni sustav je odobren patent pri Državnom za-

Tab.1 Udruge u sklopu Saveza inovatora Zagreba

Vrsta udruge	Naziv udruge	Cilj udruge
Udruge osnovane prema posebnim interesima	Udruga nagrađenih inovatora	Promicanje uspjeha udruženih inovatora postignutih na domaćim i međunarodnim izložbama inovacija i nastojanje za plasmanom nagrađenih inovacija
	Udruga inovatora poduzetnika	Promicanje načela poduzetničkog korištenja tehničko-tehnološki uspješnih i tržišno izglednih inovacija, i to poduzetničkim poduhvatom njihovih autora i/ili vlasnika
	Društvo izumitelja i autora tehničkih unaprijeđenja Zagreb	Poticanje i promicanje ukupnih aktivnosti u inventivnom radu; usklađivanje aktivnosti članova; unapređivanje stručnog rada i osposobljavanje članova
	Udruga za međunarodnu komercijalizaciju zagrebačkih inovacija	Međunarodna komercijalizacija inovacije i promocije načela poduzetničkog korištenja tehničko-tehnoloških uspješnih i tržišno izglednih inovacija, i to poduzetničkim poduhvatom njihovih autora i/ili vlasnika
	Udruga inovatora Željezničar	Poticanje inventivnog rada u sustavu Hrvatskih željeznica
Udruge u trgovačkim društvima	Društvo inovatora <i>Chromos</i>	Pružanje svekolike pomoći inovatorima u području kemijske industrije radi što uspješnije realizacije i plasmana njihovih inovacija
	Udruga inovatora <i>INAMAZIVA</i>	Udruživanje radi zajedničkog djelovanja na području stvaralaštva u petrokemijskoj industriji.
Udruge mladih Inovatora	Udruga inovatora <i>Končar-Ideja</i>	Okupljanje mladih i nadarenih ljudi, poticanje i praćenje njihovog rada, promidžba Inovacija, posebna suradnja s Elektrotehničkom školom i gospodarskim subjektima.
	Klub mladih inovatora <i>RUDER</i>	Poticanje razvoja tehničke kulture i odgoja, popularizacije znanosti i tehnike i njene primjene kao potpore boljem razumijevanju suvremenih tehnologija u svijetu i u nas te razvoj kreativnog mišljenja učenika i studenata s punom potporom kluba u tehničkoj izvedbi svrhovitih ideja mladih inovatora
	Klub mladih Inovatora Zagreba	Okupljanje profesora i učenika osnovnih škola na programima organiziranja, poticanja i unapređivanja tehničkog stvaralaštva mladih
	Klub mladih inovatora <i>EUREKA</i>	
	Društvo inovatora <i>SIGMA</i>	Povećanje i poboljšanje intelektualnog ulaganja u znanost, istraživanje i razvoj, poticanje inovacijskog i znanstvenog stvaralaštva uz širenje uporabe komunikacijskih i informacijskih tehnologija te održive uporabe gospodarskih resursa i društva temeljenog na intelektualnom kapitalu koje mora težiti ostvarenju zdravog gospodarstva
	Udruga inovatora Fakulteta strojarstva i brodogradnje	Okupljanje profesora i studenata na programima organiziranja, poticanja i unapređivanja tehničkog stvaralaštva mladih
	Udruga inovatora Tehničkog veleučilišta u Zagrebu	
	Društvo inovatora <i>Indeks</i>	Okupljanje mladih nadarenih ljudi, poticanje i praćenje njihova rada, sustavni razvoj i primjena inventivnog rada u svim područjima života s ciljem njegovog obogaćivanja i povećanja ukupnih vrijednosti, uključivanje tehnoloških i drugih unapređenja putem inventivnog rada u svekoliki razvitak Grada Zagreba

vodu za intelektualno vlasništvo Republike Hrvatske pod oznakom PK20130350 [3].

U suradnji sa Savezom inovatora Hrvatske, inovacije su predstavljene na domaćim i svjetskim sajmovima inovacija.

## 2. Savez inovatora Zagreba

Zagrebački inovatori počeli su se okupljati 1949. godine kada je osnovana prva zagrebačka udruga inovatora - Društvo izumitelja i autora tehničkih unapređenja, a 1956. godine je osnovan **Savez inovatora Zagreba**. Svrha osnivanja Saveza bila je organiziranje cjelokupnog inventivnog rada na području grada Zagreba.

Savez inovatora Zagreba, član je Hrvatskog saveza inovatora, jedinog nacionalni savez u području inventivnog stvaralaštva, čiji je cilj razvijanje i poticanje inventivnog rada svih udruženih članica.

Savez inovatora Zagreba čini 740 članova organiziranih u 13 udruga, i to interesnim udrugama, u trgovačkim društvima i udrugama mladih inovatora, tab.1 [6]. Članice Saveza su trgovačka društva Inova d.o.o. Zagreb, Razvojna agencija Zagreb-TPZ d.o.o. Zagreb i DOK-ING d.o.o. Zagreb [4]. Trenutačno vodstvo Saveza inovatora Zagreba čine mr.sc. **Ladislav Prežigalo**, dipl.ek. (predsjednik), **Ljiljana Pedišić**, dipl.ing. (zamjenica predsjednika), **Robert Bobo Ostojić** (dopredsjednik) i **Neven Marković**, dipl.prav. (tajnik). Također valja spomenuti **Biserku Hrenar**, **Davora Andreisa** i **Damira Matijaka** koji svojim radom i entuzijazmom pridonose radu i besprijekornoj organizaciji Saveza.

Među dugogodišnje istaknute članove Saveza svakako treba spomenuti **Vjekoslava Majetića**, prof. dr. **Vilka Žiljka**, **Slobodana Rajića**, **Almira Karabegovića**, kao i mlade inovatore **Davora Gusića**, **Damira Matijaka** i **Marina Kovačića**.

Savez inovatora Zagreba nudi članstvu niz usluga, kao što su:

- pravno savjetovanje o zaštiti i plasiranju inovacija, izuma ili industrijskog dizajna,

- istraživanje stanja tehnike za pojedini izum, inovaciju ili industrijski dizajn s velikom dozom preciznosti u kratkom vremenu,
- zaštita inovacija u Republici Hrvatskoj,
- zaštita inovacija u inozemstvu - od susjednih država do svjetske razine, uz minimalne moguće izdatke,
- nastupi na međunarodnim izložbama inovacija koji su se pokazali kao najučinkovitiji način plasmana Inovacija na tržišta SAD, Velike Britanije, Rumunjske, Rusije, Malezije, Taivana i dr.,
- zastupanje članova u poslovima plasmana inovacija, kako bi postali ravnopravan sugovornik tvrtci kojoj se nudi otkup prava na izum, inovaciju ili industrijski dizajn,
- dodjela nagrade Eduard Slavoľjub Penkala članovima Saveza za najbolju zagrebaču inovaciju,
- poticanje inventivnog rada mladih kroz program saveza Rad s mladima, za učenike osnovnih i srednjih škola te studente s naglaskom na izložbu Inova-mladi, najveću izložbu inovacija mladih u ovom dijelu Europe itd.

U sklopu Saveza inovatora Zagreba djeluju udruge osnovane prema posebnim interesnim skupinama, udruge trgovačkih društava te udruge mladih inovatora

Savez inovatora Zagreba djeluje uz stalnu potporu gradonačelnika Grada Zagreba **Milana Bandića** putem Gradskog ureda za obrazovanje, kulturu i šport – *Program javnih potreba u tehničkoj kulturi* te Gradskog ureda za gospodarstvo, rad i poduzetništvo – *Program poticaja razvoja obrta, malog i srednjeg poduzetništva u Gradu Zagrebu* [5]. Za svoj rad Savez inovatora Zagreba dobitnik je Plakete grada Zagreba (2001. godine) te Nagrade grada Zagreba (2010.).

## 3. INOVA - Hrvatski salon inovacija s međunarodnim djelovanjem

Jedan od najvažnijih programa Saveza inovatora Zagreba je organiziranje

nacionalnog salona inovacija s međunarodnim sudjelovanjem **Inova** koja se je razvila iz izložbe održane u listopadu 1971. godine u Tehničkom muzeju u Zagrebu, prve hrvatske izložbe izuma i tehničkih unapređenja u organizaciji Saveza izumitelja i autora tehničkih unapređenja Hrvatske. Izložbu su pokrenuli entuzijasti dr. **Milan Arko** dipl.ing., dr. **Milan Narančić**, **Stjepan Škrinjar**, ing. **Stjepan Szabo**, mr. **Nina Plećaš** dipl.ing. i **Milan Ožić**, uz svesrdnu pomoć **Vladimira Galekovića**, **Žige Kaisera**, prof. **Ante Kalogjere** dipl.ing., **Zlate Kanižaj**, **Maje Landau-Nejašmić**, **Vilima Nendtwicha**, **Blanke Patafte**, **Mije Šimića**, **Vjekoslava Španjola** i drugih.

Od 1971. do 2003. god. Inova, kao treća najstarija izložba inovacija u svijetu, u Zagrebu je okupljala, poticala i javnosti predstavljala tisuće inovacija. Godine 2003. Inova otvara novu stranicu svojeg razvitka. Želeći potaknuti ravnomyerniji inovatorski razvitak u Republici Hrvatskoj, Savez inovatora Zagreba započeo je priređivati nacionalne izložbe i izvan Zagreba. Rezultat su vrlo uspješne izložbe u Ogulinu (2003.), Samoboru (2004.), Rijeci (2006.), Čakovcu (2008.), Osijeku (2010.), Šibeniku (2012.), Osijeku (2014.) i Karlovcu (2015.). Valja napomenuti da je Inova od 2003. godine pod stalnim pokroviteljstvom državne i lokalnih vlasti. Time se rješava još jedan dugotrajan i bolan problem hrvatskih inovatora - prepoznatljivost u domaćoj sredini. Tako pokroviteljstvo preuzimaju u Samoboru 2004. Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva i Zagrebačka županija, 2005., 2007., 2009., 2011. i 2013. godine u Zagrebu gradonačelnik Zagreba **Milan Bandić**, 2006. u Rijeci gradonačelnik Rijeke, **Vojko Obersnel**, a 2008. u Čakovcu, čakovečko Gradsko poglavarstvo. No, potvrda vrijednosti Inove stiže i s najviše razine, pa je tako Predsjednik Republike Hrvatske **Stjepan Mešić** pokrovitelj riječkog i čakovečkog izdanja Hrvatskog salona inovacija, a Predsjednica Republike Hrvatske

**Kolinda Grabar-Kitarović**, karlovačke Inove 2015. godine.

Inova iz godine u godinu stječe i sve značajnije međunarodno obilježje, pa sada na njoj već redovito izlažu inozemni partneri iz SAD-a, Velike Britanije i Rusije uz sudjelovanje inovatora iz država regije. Od 2011. godine Inova - Budi uzor dobiva i svjetskog suorganizatora **WIIPA** (engl. World Invention Intellectual Property Associations) **Svjetsku organizaciju Inovatora i intelektualnog vlasništva**, za čiju dopredsjednicu je izabrana **Ljiljana Pedišić**, dopredsjednica Hrvatskog saveza inovatora. Time je Hrvatski salon inovacija - Inova dobio svjetsko priznanje uz redovito sudjelovanje svih azijskih industrijskih divova (Taiwan, Japan, Korea, Malezija i td.). Time je Inova postala Hrvatski salon inovacija s međunarodnim sudjelovanjem.

Kako bi povećao suradnju sa znanstvenicima, Savez Inovatora Zagreba potpisao je pismo namjere o znanstvenoj suradnji između Zavoda za polimerno inženjerstvo i kemijsku tehnologiju Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilišta u Zagrebu te Faculty of Engineering Technology (FETech), University Malaysia Perlis (UniMAP). Iskazan je interes za suradnju na razvoju i primjeni naprednih materijala za pročišćavanje otpadnih voda. University Malaysia Perlis osnovan je 2001. godine, a nalazi se među najboljim sveučilištima u Aziji.

### 3.1. Udruživanje izložbi Inova i Budi uzor

Tera Tehnopolis, tehnologijsko-razvojni centar u Osijeku, osnovan je kao rezultat suradnje Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera, Osijeka i Osječko-baranjske županije. Misija Tera Tehnopolisa je:

- razvitak na znanju utemeljenog gospodarstva koristeći značajno unaprijeđene postojeće tehnologije (proizvode, usluge, procese i postupke s novo dodanom vrijednosti),



Sl.1 Otvaranje 40. Inova - 11. Budi uzor

- komercijalizacija javno financiranih istraživanja Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera,
- organizacija i koordinacija znanstveno-istraživačkih i razvojnih projekata za potrebe industrije u suradnji s članicama Sveučilišta i drugim relevantnim institucijama,
- podupiranje regionalnog razvitka i zadržavanje poduzetne i kvalificirane radne snage u regiji te
- poslovna potpora poduzećima koja su ušla u inkubator TERA i izvan njega [7].

Tera Tehnopolis je osnovao međunarodnu izložbu inovacija i studentskih poslovnih planova **Budi uzor**. Od samoga početka izložba je orijentirana na inovatore i studente, a od 2008. godine značajno mjesto u organizaciji izložbe ima Europska poduzetnička mreža kojom se znatno olakšava globalizacija poslovanja kroz suradnju i transfer tehnologije.

Udruživanje izložbi Inova i Budi uzor u zajednički nastup, koji je svoju premijeru imao u Osijeku, donio je iskustvo i dinamičnost Inove te orijentaciju prema poduzetništvu i studentima koja obilježava Budi uzor od samog početka [8]. **Inova - Budi uzor** je prvi primjer udruživanja dviju hrvatskih izložbi inovacija. Najstarija, izložba Inova je spajanjem s najmlađom izložbom Budi uzor stekla niz novih sadržaja kojima ovo događanje privlači znatno veći broj sudionika, izlagača i posjetitelja.

### 3.2. Hrvatski salon inovacija 40. Inova - 11. Budi uzor 2015

Jubilarni 40. hrvatski salon inovacija s međunarodnim djelovanjem Inova i 11. međunarodna izložba Inovacija i studentskih poslovnih planova Budi uzor 2015 održana je u Karlovcu u prostorijama osnovne škole Grabrik. Otvaranje salona inovacija privuklo je velik broj posjetitelja i predstavnika medija, na čelu s izaslanikom visoke pokroviteljice Predsjednice Republike Hrvatske Kolinde Grabar-Kitarović, prof. dr. sc. **Lajošom Žagerom**, dekanom Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i članom Vijeća za gospodarska pitanja Predsjednice Republike Hrvatske, koji je u pratnji župana Karlovačke **županije, Ivana Vučića**, Predsjednika gradskog vijeća Grada Karlovca, **Damira Mandića**, u ulozi predsjednika provedbenog odbora Inova - Budi uzor, dogradonačelnice Karlovca **Marine Kolaković** i predsjednice Hrvatskog saveza inovatora **Ljiljane Pedišić**, svečanim rezanjem vrpce otvorili izložbu. Svečanom otvaranju je nazočila i direktorica sektora industrije i IT Hrvatske gospodarske komore **Tajana Kesić Šapić**, dekan Veleučilišta u Karlovcu, dr.sc. **Branko Wasserbauer**, prof.v.š., predsjednik Saveza inovatora Zagreba **Ladislav Prežigalo**, ravnateljica osnovne škole Grabrik **Željka Škot**, kao i voditelji inozemnih delegacija nazočnih na izložbi. Izložba je okupila 500 izlagača iz 15 država svijeta.

Nakon uspješnog prezentiranja inovacija domaćih i stranih sudionika izložbe u Gradskom kazalištu Zorin Dom, organizirana je svečana dodjela nagrada pod nazivom **Noć stvaralaštva**, kojoj je nazočilo 180 izlagača u želji da čestitaju najboljima.

Na 40. Izložbi INOVA i 11. Izložbi Budi uzor sudjelovalo i Veleučilište u Karlovcu s kojim Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu kao i znanstveno-nastavni tim iz Laboratorija za procesne parametre Zavoda za odjevnu tehnologiju ima izuzetno dobru suradnju. Veleučilište u Karlovcu i Udruga inovatora Veleučilišta u Karlovcu ostvarili su značajan uspjeh.

Nagrada *Inova - najbolja inovacija u znanosti* pripala je članovima Udruge inovatora Veleučilišta u Karlovcu dr. sc. **Nenadu Mustapiću**, **Alenku Hudaku** i **Marijanu Neraliću** za inovaciju Automatski separator masti i ulja biljnog i životinjskog porijekla iz otpadnih voda objekata za pripremu hrane i u prehrambenoj industriji. *Inova Grand Prix - Nagrada Nikola Tesla za najbolju hrvatsku inovaciju* te *Posebna nagradu Svjetske organizacije za inovacije i nositelja prava intelektualnog vlasništva* dodijeljena je inovaciji RIS veleučilišno pivo s mačjom metvicom, zelenim čajem i sokom od pšenične trave **Ivane Kolić**, prve diplomandice pivarstva i voditeljici procesno-pivarskog praktika na Veleučilištu u Karlovcu.

Dr. sc. **Branko Wasserbauer**, dekan Veleučilišta istaknuo je da je ovaj uspjeh poticaj za daljnji rad te da sjajne uspjehe koje su ostvarili treba kapitalizirati.

Kao najbolji hrvatski izlagači nagrađeni su prof. dr. sc. **Dubravko Rogale** i izv. prof. dr. sc. **Snježana Firšt Rogale** za inovaciju integriranog tehničkog podsustava za inteligentnu vojnu i zaštitnu odjeću.

Titulu *najbolji inozemni izlagač* podelili su **Kasyfil Iman Bin Zakaria**, **Kamara Azlie Bin Kamarazaman**, **Aqif Farhan Bin Azmil Farid**, **Samsiah Bt Radiman Sekolah Sultan Alam Shah** iz Malezije za izložak Piper Samentosa (Kaduk) As Liner To Cupcake. *Najboljom europskom inovacijom* proglašena je inovacija **Mehmedika Nedima** (mentor: **Kurtović Faruk**, dipl.ing.el.) iz Srednje elektrotehničke škole Sarajevo za košarkaški semafor. Titulu *naj inovatorice* ponijela je **Sunčica Taslak** iz Udruge Historika Saveza inovatora Karlovačke županije za izložak CRO CUBE. Nagradu *najbolje znanstvene komercijalizacije* osvojila je **Agnieszka Wierzbička** iz Institute of genetics and animal breeding of the Polish academy of sciences, za inovativnu metodu proizvodnje visokokvalitetnog proizvoda od svinjskog i nojevog mesa kontrolirane alergene.

S obzirom na to da Budi uzor najveću pažnju pridaje studentima, ovogodiš-

nji moto izložbe je bio **Student for success - Student za uspjeh**. Od ukupno 116 sudionika natjecanja u pisanju poslovnih planova, njih 21 je ušlo u finale. Posebno raduje činjenica da su u ovogodišnje natjecanje uključeni studenti sa šest visokih učilišta iz Hrvatske. Finalisti su dobili priliku svoje poslovne ideje prezentirati u trominutnoj prezentaciji pred žirijem sastavljenim od bankara, profesora i eksperata u području poduzetništva. Svi finalisti nagrađeni su besplatnim modulom po vlastitom izboru iz Programa usavršavanja menadžera, kojeg organizira Hrvatska udruga poslodavaca, i besplatnom inkubacijom u trajanju od 6 mjeseci u studentskom inkubatoru StudOS.S.

#### 4. Nagrađene inovacije nastale u Laboratoriji za procesne parametre

Inteligentna odjeća razvijena u Laboratoriju za procesne parametre Zavoda za odjevnu tehnologiju Tekstilno-tehnološkog fakulteta Sveučilište u Zagrebu pruža aktivnu termičku regulaciju na način da sama mijenja i podešava toplinska izolacijska svojstva, a razrađena je osnovna arhitektura, definirani su i razvijeni brojni tehnički ugradbeni podsustavi iz više različitih tehničkih područja. Razvoj i istraživanja su bili izazovni, od nove metode konstrukcije odjeće, koja je jedinstvena po tome što za vrijeme nošenja ove vrste odjeće ona mijenja svoju debljinu, do izvršne naprave u obliku termoizolacijskog umetka koji može mijenjati svoju debljinu u ovisnosti o tlaku upuhanog zraka.

Nakon brojnih tehničkih usavršavanja prototipova, izrade potrebne programske podrške i algoritama inteligentnog ponašanja, razvijene su tri generacije funkcionalnih prototipova inteligentne odjeće s adaptivnim termoizolacijskim svojstvima.

Koncepcija prve generacije inteligentnog odjevnog predmeta s adaptivnim termoizolacijskim svojstvima, koja se temeljila na primjeni termoizolacijskih komora, senzora za mje-



Sl.2 Nagrađeni Inovatori Udruge inovatora Veleučilišta u Karlovcu na 40. Inova - 11. Budi uzor

renja stanja okoliša, mikrokontrolerskog sustava s programiranim algoritmom inteligentnog ponašanja za interpretaciju obavljenih mjerenja i donošenje odluka kao i aktuatorskog sustava za izvršenje tih odluka korištenjem unaprijed definirane matrice aktivacije. Osmišljena je i komunikacija između tehničkih podsustava ugrađenih unutar odjevnog predmeta, komunikacija između nositelja i odjevnog predmeta te komunikacija između mikrokontrolerskog sustava ugrađenog u odjeću i vanjskog PC računala sa svojom periferijom i drugim komunikacijskim kanalima (interna računalna mreža, Internet).

S obzirom na to da je tehničko rješenje prve generacije inteligentne odjeće s adaptivnim termoizolacijskim svojstvima pokazalo više nedostataka, uvedena su nova tehnička rješenja u prototipu druge generacije. Segmentirane termoizolacijske komore su povezane mrežastim ili elastičnim materijalima ili od polupropusnim membranama, čime se omogućava protok zraka zasićenog znojem te odvođenje znoja, dok su oblici segmentiranih termoizolacijskih komora ergonomski oblikovane tako da pri ekstremnim ergonomskim pokretima tijela ne dolazi do presavijanja segmentiranih termoizolacijskih komora već se umetak presavija na mjestima spoja između segmentiranih komora čime se čuvaju izvorni oblici komora, ne mijenja se njihova toplinska vodljivost i estetika odjevnog predmeta ostaje sačuvana. Izvedena je minijaturizacija tiskane pločice mikrokontrolerskog sustava i trokanalnog mjernog pojačala, elektromagnetskih ventila za upuh i ispuh stlačenog zraka u termoizolacijske komore, i mikrokompresora za punjenje termoizolacijskih komora stlačenim zrakom. Elektroničke i pneumatske komponente su smještene u pojasnom dijelu termoizolacijskog umetka na posebnom pojasnom nosaču koji se odvaja od termoizolacijskog umetka (za razliku od prvog prototipa gdje su sve komponente bile razmještene po cijelom prednjem dijelu termoizolacij-

skog umetka), što olakšava izradu, montažu i servis, a smanjuje mogućnost oštećenja segmentiranih termoizolacijskih komora tijekom nošenja ili uporabe. Dvodjelni konični priključni element za spoj zrakovoda je izbjegnuto na način da je zrakovod spojen na termoizolacijske komore korištenjem visokofrekvencijske tehnike. Na novom prototipu odjeće s adaptivnim termoizolacijskim svojstvima riješen je i problem samodijagnostike stanja (kalibracija).

Prototip treće generacije inteligentne odjeće razvijene u Laboratoriju za procesne parametre je Inteligentna vojna i zaštitna jakna, koja ima integrirani tehnički podsustav za automatsko podešavanje razine termičke izolacije, tako da se može koristiti od umjerenih do vrlo hladnih uvjeta okoline na način da se razina termičke zaštite izabire automatski na temelju algoritma inteligentnog ponašanja ili manualno prema subjektivnom osjećaju nositelja takve odjeće. Svi elektronički i pneumatski dijelovi minijaturizirani su i smješteni u jednu kutiju.

Arhitektura inteligentne odjeće je tehnički vrlo složena i zahtijeva brojna tehnička i tehnološka znanja. Za realizaciju brojnih spomenutih tehničkih podsustava inteligentne odjeće potrebna su tehnička znanja koja

obuhvaćaju znanja iz suvremenih tehnoloških procesa proizvodnje odjeće, nove metode konstrukcije odjeće promjenjive geometrije, znanja senzoričke i mjeriteljstva, konstrukcije mikroracionalnih ili mikrokontrolerskih sustava, programiranja računala, strojarstva, elektrotehnike, elektronike, komunikacijske tehnike, novih materijala i visokotehnoloških metoda spajanja. Stoga će, jamačno, znanstvenici koji će raditi na razvoju inteligentne odjeće morati imati izvrsna tehnička multidisciplinarna znanja te izraženu sposobnost rada u isto takvim timovima.

Mjerni sustav za određivanje statičkih i dinamičkih toplinskih svojstava kompozita i odjeće, tzv. termalni maneken [3], također je razvijen u Laboratoriju za procesne parametre Zavoda za odjevenu tehnologiju Tekstilno-tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Mjernim sustavom za određivanje statičkih i dinamičkih toplinskih svojstava kompozita i odjeće mjerenje termoizolacijskih svojstava odjeće omogućeno je da se postupak mjerenja i izračuna toplinskih svojstava kompozita ili odjeće automatizirano ponavlja na jednak način određenim brojem ponavljanja u definiranim vremenskim intervalima nakon čega se mjerni sustav sam zaustavlja, izvo-



Sl.3 Nagrade za razvoj inteligentne odjeće i termalnog manekena

Tab.2 Priznanja za inteligentnu odjeću i termalnog manekena

Naziv izuma	Autori	Dodjelitelj nagrade	Nagrada / Priznanje	Godina
Razvoj inteligentne odjeće	Dubravko Rogale, Snježana Firšt Rogale, Gojko Nikolić, Zvonko Dragčević	Izdavačka kuća VID I i Institut Ruder Bošković	Zlatno Teslino jaje	2007.
	Dubravko Rogale	DAAAM International Vienna	Zlatna medalja	2009.
	Snježana Firšt Rogale	DAAAM International Vienna	Zlatna medalja	2010.
	Dubravko Rogale	DAAAM International Vienna	Zlatna medalja	2010.
	Snježana Firšt Rogale, Dubravko Rogale, Zvonko Dragčević i Gojko Nikolić	17 <sup>th</sup> Moscow International Salon of Inventions and Innovation Technologies Archimedes 2014	Grand Prix za najbolji industrijski dizajn za inovaciju	2014.
	Snježana Firšt Rogale, Dubravko Rogale, Zvonko Dragčević i Gojko Nikolić	17 <sup>th</sup> Moscow International Salon of Inventions and Innovation Technologies Archimedes 2014	Gold medal	2014.
	Snježana Firšt Rogale, Dubravko Rogale, Zvonko Dragčević i Gojko Nikolić	6 <sup>th</sup> European exhibition of creativity and innovation EUROINVENT 2014	Zlatna medalja	2014.
	Snježana Firšt Rogale, Dubravko Rogale, Zvonko Dragčević i Gojko Nikolić	6 <sup>th</sup> European exhibition of creativity and innovation EUROINVENT 2014	Posebna nagrada izumiteljima dodjelom posebne diplome i pehara kao znak časti, prepoznatljivosti i uvažavanja znanstvene kreativnosti i originalnosti izuma inteligentne odjeće, Sveučilište u Sibiju <i>Lucian Blaga</i>	2014.
	Snježana Firšt Rogale, Dubravko Rogale, Zvonkom Dragčević i Gojko Nikolić	29 <sup>th</sup> INPEX - Invention & New Product Exposition, Pittsburgh PA, USA	Gold Medal – Award of Merit	2014.
	Snježana Firšt Rogale, Dubravko Rogale, Zvonko Dragčević i Gojko Nikolić	29 <sup>th</sup> INPEX - Invention & New Product Exposition, Pittsburgh PA, USA	Humanitarian Award	2014.
	Snježana Firšt Rogale, Dubravko Rogale, Zvonko Dragčević i Gojko Nikolić	29 <sup>th</sup> INPEX - Invention & New Product Exposition, Pittsburgh PA, USA	Spanish Delegation Award 2014	2014.
	Snježana Firšt Rogale, Dubravko Rogale, Gojko Nikolić, Zvonko Dragčević	14 <sup>th</sup> British Invention Show 2014	British Invention Award - Gold medal	2014.
	Snježana Firšt Rogale, Dubravko Rogale, Gojko Nikolić, Zvonko Dragčević	39. Inova/10. Budi uzor 2014	Najbolja Inovacija u znanosti	2014.
	Snježana Firšt Rogale, Dubravko Rogale, Gojko Nikolić, Zvonko Dragčević	39. Inova/10. Budi uzor 2014	Zlatna medalja	2014.
	Snježana Firšt Rogale, Dubravko Rogale	39. Inova/10. Budi uzor 2014	Special Award, Romanian Inventors Forum EUROINVENT	2014.
	Snježana Firšt Rogale, Dubravko Rogale, Gojko Nikolić, Zvonko Dragčević	Kaohsung International Invention Exhibition 2014, Taiwan	Silver medal	2014.
	Dubravko Rogale	Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske	Godišnja Državna nagrada tehničke kulture Faust Vrančić za 2013.	2014.
	Snježana Firšt Rogale, Dubravko Rogale	7 <sup>th</sup> European exhibition of creativity and innovation EUROINVENT 2015	Gold medal	2015.
	Snježana Firšt Rogale, Dubravko Rogale	Malaysia Technology EXPO 2015	Silver medal	2015.
	Snježana Firšt Rogale, Dubravko Rogale	13. međunarodna izložba inovacija ARCA 2015	Zlatna medalja	2015.
Snježana Firšt Rogale, Dubravko Rogale	40. Inova/11. Budi uzor 2015	Zlatna medalja	2015.	
Snježana Firšt Rogale, Dubravko Rogale	40. Inova/11. Budi uzor 2015	INOVA - najbolji hrvatski izlagač	2015.	
Dubravko Rogale, Snježana Firšt Rogale	Savez inovatora Zagreba	Nagrada E.S.PENKALA za najbolju zagrebačku Inovaciju	2015.	
Razvoj termalnog manekena	Dubravko Rogale, Gojko Nikolić	17. Moscow International Salon of Inventions and Innovation Technologies Archimedes 2014	Silver medal	2014.
	Dubravko Rogale, Gojko Nikolić	6 <sup>th</sup> European exhibition of creativity and innovation EUROINVENT 2014	Silver medal	2014.
	Dubravko Rogale, Gojko Nikolić	39. Inova/10. Budi uzor 2014	Zlatna medalja	2014.
	Dubravko Rogale, Gojko Nikolić	Macau International Innovation and Invention Expo 2014	Silver medal	2014.
	Dubravko Rogale, Gojko Nikolić	13. međunarodna izložba inovacija ARCA 2015	Zlatna medalja	2015.

di se statistička obrada, rezultati se prikazuju na zaslonu računalnog monitora, te tiska protokol i rezultati izmjere toplinskih svojstava na računalom tiskalu.

Za prisustvo navedenih inovacija razvijenih u Laboratoriju za procesne parametre Zavoda za odjevnu tehnologiju Tekstilno-tehnološkog fakulteta Sveučilište u Zagrebu na domaćim i svjetskim izložbama izuma, inovacija i patenata radi međunarodne valorizacije postignutih rezultata, velike zasluge ima tajnika Saveza inovatora Zagreb **Neven Marković**, dipl. iur. koji je prvi pružio svesrdnu pomoć u promociji navedenih inovacija [8] koje su osvojile niz nagrada i priznanja, sl.3 i tab.2.

Dobivena priznanja i visoka odličja, sl.3, na uglednim međunarodnim izložbama inovacija i patenata sa strogim ocjenjivačkim sudom dokazuju originalnost pri izradi nove vrste inteligentnog odjavnog predmeta i visokog stupnja razvoja na području mjeriteljske tehnike.

#### 4. Zaključak

Europa se posljednjih godina suočava s mnogim izazovima kao što su stvaranje novih radnih mjesta za sve, osobito mlade, razvoj gospodarstva, po-

većanje konkurentnosti nacionalnih tvrtki na svjetskom tržištu. Strategija Europa 2020 se temelji na sedam ključnih inicijativa koje bi se trebale pozitivno utjecati na napredak, a prva od tih inicijativa je tzv. Unija inovacija. Smatra se da bi upravo kroz razvoj inovativnih proizvoda i procesa, usluga, novih marketinških procesa te društvenih inovacija povećala vriednost na tržištu i u društvu.

Stoga se može zaključiti da znanstveno-istraživački tim u Laboratoriju za procesne parametre Zavoda za odjevnu tehnologiju Tekstilno-tehnološkog fakulteta Sveučilište u Zagrebu, pridonosi svojim znanjem i stvaranjem razvoju Republike Hrvatske na više načina. Iako su za sada članovi znanstveno-istraživačkog tima svoje razvijene i patentirane mjerne sustave poglavito koristili u nastavi, pri izradi magistarskih radova i doktorskih disertacija, izvornih i stručnih radova, potrebna je čvršća suradnja s gospodarstvom u razvijanju inovacijskih projekta za razvijanje inovacijskih potencijala i inovativnih proizvoda odjevne i tekstilne industrije Hrvatske, za što je potrebna veća potpora, poticanje i predstavljanje inovatora iz znanstvene zajednice, na način kako to već dulji niz godina provode insti-

tucije poput Hrvatskog saveza inovatora i Saveza inovatora Zagreba.

#### Literatura:

- [1] Firšt Rogale, S.; Rogale, D.; Nikolić, G.; Dragčević, Z.: *Inteligentna odjeća*, Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet, 978-953-7105-52-5, Zagreb, 2014.
- [2] Majstorović G.: *Određivanje toplinskih svojstava namjenske i inteligentne odjeće tijekom njihovog tehničkog projektiranja*, doktorski rad, 2015.
- [3] Rogale, D.; Nikolić, G.: *Mjerni sustav za određivanje statičkih i dinamičkih toplinskih svojstava kompozita i odjeće*, patent pod oznakom PK20130350, Državni zavod za intelektualno vlasništvo Republike Hrvatske, 2015.
- [4] <http://www.Inovator.hr/>, pristupljeno prosinac 2015.
- [5] <http://www.savez-Inovatora-zagreba.hr/>, pristupljeno prosinac 2015.
- [6] ...: *Katalog - Official Show Program 40. INOVA/11*. Budi uzor, 2015
- [7] <http://www.tera.unios.hr/>, pristupljeno prosinac 2015.
- [8] Firšt Rogale S.: *Priznanje djelatnicima Tekstilno-tehnološkog fakulteta za izume inteligentne odjeće i termalnog manekena*, *Tekstil* 63 (3-4), 134-138 (2014)