

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/1006

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA V OBDOBJU 2004-2008

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P2-0028
Naslov programa	Mehatronske sistemi
Vodja programa	3018 Karel Jezernik
Obseg raziskovalnih ur	51.000
Cenovni razred	C
Trajanje programa	01.2004 - 12.2008
Izvajalke programa (raziskovalne organizacije in/ali koncesionarji)	796 Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

2. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega programa¹

Mehatronika je interdisciplinarna znanstvena disciplina, ki zajema in med seboj povezuje metode načrtovanja in vodenja s področij elektrotehnike, strojništva in informatike. Namen tovrstnega povezovanja je doseganje sinergijskih učinkov, ki nastanejo s povezavo znanj, tehnik, tehnologij in orodij. Delo programske skupine v preteklem obdobju je tako kot znanstvena disciplina pokrivalo široko področje raziskav, kar je razvidno tudi iz v nadaljevanju predstavljenih dosežkov. Izvajanje raziskovalnega programa je potekalo v skladu z zastavljenimi načrti, v nekaterih točkah pa so se odprle tudi nove možnosti, ki jih v najavi še ni bilo mogoče upoštevati. Cilji raziskovalnega programa so v celoti doseženi in na nekaterih področjih preseženi.

Na področju razvoja električnih pretvornikov je bilo težišče raziskav na področjih električnih pretvornikov za učinkovito izrabo obnovljivih virov energije ter implementaciji digitalnih algoritmov za krmiljenje in regulacijo DC-DC in AC-AC pretvornikov. Razvili smo nov modulacijski algoritem, ki je omogočil delovanje pretvornika s faktorjem moči 1. Na vhodnih priključkih pretvornika je lahko bila napetost spremenljive frekvence in amplitude. Na izhodu pretvornika pa smo lahko generirali trifazno napetost konstantne frekvence in amplitude. Pretvornik je zato primeren za aplikacije pri vetrnih turbinah. [COBISS.SI-ID 8952598].

Študijo EMC pa smo izvajali na FPGA vezjih. Ta vezja omogočajo implementacije različnih regulacijskih algoritmov s pomočjo osnovnih digitalnih komponent. Praktično je mogoče zgraditi svoj lastni čip za določeno aplikacijo. Ker je stopnja integracije komponent velika in je vse koncentrirano na malem prostoru silicija, je zaradi same izvedbe vezje v osnovi manj občutljivo na motnje. Istočasno nam ta pristop omogoča preprosto uvajanje raznih naključnih algoritmov v pretvorniška vezja. Z obstoječo opremo smo pri DC-DC pretvornikih dosegli stikalne frekvence reda 200kHz. Pri tem so bili vsi algoritmi digitalizirani in smo zato lahko aplicirali različne nelinearne regulacijske algoritme, ki jih v analogni tehniki ni mogoče izvesti.

Ustrezno pretvorniško tehniko (DC-DC pretvornike) smo začeli uporabljati pri »čistih« tehnologijah. Za te namene smo zgradili potrebno infrastrukturo, sestavljeno iz elektronskih komponent ter pripadajoče programske opreme za implementacijo nelinearnih regulacijskih algoritmov na FPGA vezjih. Istočasno je bila pridobljena gorivna celica PEM NEXA moči 1.2 kW s pripadajočim nadzornim sistemom (deluje na vodikovi tehnologiji). Celica je bila priključena na vodikov rezervoar in jo je mogoče uporabiti v raziskovalne ter pedagoške namene. Poseben pomen pripisujemo uporabi te naprave v namene ozaveščanja javnosti, pa tudi gospodarstva, ki na področju te in sodobnih tehnologij lahko najde nove priložnosti. Sočasno smo preverjali dinamične modele vodikovih gorivnih celic ter rezultate našega dela posredovali gospodarstvu (Domel). Za potrebe te celice smo zgradili primeren pretvorniški sistem, ki je omogočal zvezno napajanje poljubnega enosmernega oziroma izmeničnega bremena. Zgrajen je bil preprosti pretvorniški sistem, sestavljen iz pretvornika navzgor in dvosmernega DC-DC pretvornika, ki je omogočal pretvorbo napetosti navzgor in navzdol. Pretvornika sta bila povezana v sistem z nadzorom pretoka energije.

Del dejavnosti smo posvetili tudi objavljanju naših rezultatov. V okviru študija problematike na področju elektromagnetne emisije smo izbrali ukrepe za kvalitetno EMC načrtovanje digitalnih elektronskih vezij, ki tvorijo algoritem za zmanjšanje digitalnih preklopnih motenj. Eksperimentalno smo preverjali naključne modulacijske tehnike za zmanjševanje EMI pri DC-DC pretvornikih [COBISS.SI-ID 9409046]. Na področju pretvorniške tehnike smo razvijali tehniko za korekcijo faktorja moči [COBISS.SI-ID 9409046]. Iz področja zaščite polprevodniških elementov v DC-DC pretvornikih smo razvili vezje za zmanjševanje izgub na polprevodniku. Dva algoritma za načrtovanje zaščitnih vezij smo objavili v [COBISS.SI-ID 10534678] in [COBISS.SI-ID 10401302]. Na področju energetske elektronike smo v letu 2007 razvijali nelinearne regulacijske tehnike na področju DC-DC pretvornikov. V ta namen smo razvili tudi matematični model zelo popularnega SEPIC pretvornika [COBISS.SI-ID 12007958]. Delo na regulaciji DC-DC pretvornika z FPGA, kjer je bil apliciran PI regulator na pretvorniku navzdol, pa je bilo objavljeno v [COBISS.SI-ID 10983190].

Iz vsebine dela na dveh evropskih projektih (FP-6 HySYS in HI-CEPS) je bila slovenski strokovni javnosti pripravljena predstavitev projekta HySYS [COBISS.SI-ID 11308310]. Dejavnost na področju gorivnih celic smo koncentrirali na nadzor pretoka moči. Pridobljen je bil tudi projekt MESIA (MORS, Iskra Avtoelektrika, TECES), v okviru katerega se ukvarjamo s koordiniranim delovanjem različnih (tudi alternativnih) virov energije.

Pridobljena znanja smo uporabljali tudi v sodelovanju z industrijo, pri čemer smo sodelovali z najpomembnejšimi proizvajalci vozil v EU. V ta namen smo izdelali študijo vodenja sinhronskih električnih motorjev s potopljenimi magneti (IPMSM), ki smo jo v okviru projekta HySIS (FP6-EU) predali podjetju Daimler z namenom uporabe v hibridnem vozilu z gorivnimi celicami [COBISS.SI-ID 12638230; COBISS.SI-ID 12637718]. Tovrstna znanja smo posredovali tudi v domačem okolju, svoje povezave z vodilnimi evropskimi in svetovnimi proizvajalci pa smo posredovali tudi slovenskim podjetjem.

Na področju vodenja električnih pogonov so v okviru razvoja novih računalniško podprtih metod načrtovanja sistemov vodenja (CACSD in RCP) potekale raziskave na področjih dinamične emulacije mehanskih bremen (vodenje po položaju) [COBISS.SI-ID 10350870; COBISS.SI-ID 10534678] in uvajanja metod dogodkovnih sistemov (Petrijeve mreže) [COBISS.SI-ID 9528086]. Pri vodenju električnih motorjev smo začeli z aktivnim uvajanjem FPGA vezij. S stališča vodenja izmeničnih pogonov brez uporabe senzorjev hitrosti smo nadaljevali raziskave vodenja pri zelo nizkih hitrostih [COBISS.SI-ID 10223638; Urlep, doktorska disertacija, COBISS.SI-ID 11014934].

V okviru raziskovalnega dela na področju proizvodne avtomatizacije smo se ukvarjali s sodobnimi pristopi k vodenju strojev v okviru prilagodljivih proizvodnih mehatronskih sistemov [COBISS.SI-ID 9303062]. Za opis logičnih krmilnih funkcij je predstavljena nova metoda, ki temelji na dogodkovnem pristopu z matričnim opisom Petrijevih mrež, ki omogoča simulacijo in analizo sistema, s čimer se lahko bistveno skrajša razvojni cikel izdelave krmilja stroja, obenem pa je združljiva z običajnimi načini za programiranje logičnih krmilnikov [COBISS.SI-ID 7724571]. Predlagali smo nov postopek vodenja elastičnih servopogonov, ki je zasnovan s pomočjo teorije vodenja v drsnem režimu in Ljapunove metode [COBISS.SI-ID 9858838]. Raziskali smo možnosti uporabe vodenja v drsnem režimu v kombinaciji z asimptotičnim opazovalnikom motenj [COBISS.SI-ID 11893526]. Predstavljen je bil nov postopek vodenja, ki omogoča razširitev frekvenčnega pasu zaprte zanke ter učinkovito dušenje vibracij, s čimer smo pokazali, da je mogoča uporaba jermenskih gonil tudi na področju zelo zahtevnih aplikacij.

Na področju razvoja sodobnih algoritmov vodenja in nadzora v procesni avtomatizaciji je bilo raziskovalno delo usmerjeno k novim rešitvam povezovanja med različnimi nivoji v tehnoloških procesih (pretok informacij med SCADA nadzornimi sistemi, MES in poslovnimi nivoji, aktuatorji, senzorji), ki temeljijo na odprtosti, novimi telekomunikacijskimi in spletnimi standardi (OPC, XML, WEBSCADA, itd). V tem sklopu so bili razviti lastni OPC odjemalci za povezavo med procesnimi podatki ter industrijskimi in informacijskimi bazami podatkov za potrebe nadzora in vodenja sistemov, ter kasnejše obdelave podatkov. Izvedena je bila laboratorijska aplikacija daljinskega vodenja v realnem času s pomočjo WebScada sistema, kjer je bila uporabljena komercialna in odprtokodna oprema. Na področju razvoja algoritmov vodenja so raziskave potekale v smeri izvedbe in delovanja algoritmov v realnem času, kjer so bile uporabljene metode mehkega računanja, mehki Fuzzy sistemi, nevronske mreže, adaptivni in samonastavljivi algoritmi [COBISS.SI-ID 10392598]. Nadgradili in zagnali smo dvostopenjsko destilarno, na kateri smo preizkušali različne možnosti uporabe sodobnih metod vodenja za zagotavljanje kakovosti in optimalnega izkoristka destilata. Nadalje je bila izvedena integracija in prilagoditve diskretnih algoritmov za nadzor in vodenje procesov, prilagojenih za PLC, s poudarkom na naprednih algoritmi nadzora in vodenja procesov [COBISS.SI-ID 11577622; COBISS.SI-ID 11371542]. Na področju zaznavanja, izolacije in diagnostike napak v tehnoloških procesih smo razvili metode, primerne za vgradnjo v klasično in namensko industrijsko opremo. Razvite in testirane metode so tako analitične kot statistične in prilagojene za uporabo na nelinearnih sistemih [COBISS.SI-ID 9441302]. Realizirana je bila aplikacija na laboratorijskem modelu, kjer je bilo izpostavljeno bolj robustno delovanje ob prisotnosti motilnih veličin, z možnostjo zaznave majhnih predvidenih napak v sistemu, ter manjšem številu lažnih alarmov. Izboljšava sistema za zaznavanja napak je potekala z vpeljavo nelinearnih multivariatnih metod, ki omogočajo boljše prileganje modeliranega sistema na realne podatke oz. proces. Posledično je omogočena kvalitetnejša diagnostika in obravnava napak, realizacija pa izvedena z naprednimi strukturami nevronske mreže, kjer se je mrežo načrtalo po metodi načrtovanja poskusov. Uporabljena metoda načrtovanja omogoča analizo vplivov ključnih parametrov za robustno delovanje modela in sistema zaznavanja napak.

V okviru raziskav robotskega vodenja smo se ukvarjali s problemom bilateralnih sistemov, kjer smo sodelovali z raziskovalci iz japonske univerze Keio University. V okviru teoretičnih in eksperimentalnih raziskav smo se ukvarjali s problemom stabilnosti, robustnosti in varnosti takšnih sistemov, če so podvrženi spremenljivim komunikacijskim zakasnitvam, kot je to primer pri Internetu [COBISS.SI-ID 9159702; COBISS.SI-ID 8658966]. Robotsko vodenje je bilo raziskovano tudi na področju neholonomskih bremen (sklopljena vrtavka), kjer smo razvili modele za vodenje in predlagano vodenje ovrednotili s simulacijami in eksperimentom [Proc. AMC'08 in nagrajeno Diplomsko delo Dejana Petriča, COBISS.SI-ID 12644118].

Raziskave smo usmerili tudi na področje robotskega vodenja s pomočjo strojnega vida v zaprti regulacijski zanki, kjer smo sodelovali z raziskovalci iz Univerze v Splitu. V okviru raziskav smo predlagali metodo, ki omogoča vodenje brez vnaprejšnjega poznavanja kinematičnih modelov in ne potrebuje predhodne kalibracije sistema [COBISS.SI-ID 12348694]. Metoda vodenja je zasnovana na optimizacijskem algoritmu, ki predstavlja neko generalizacijo sekančnih metod. V primerjavi z drugimi znanimi tovrstnimi metodami predlagan algoritem odlikuje manjša občutljivost na šum, boljša stabilnost in hitrejša konvergenca. Za potrebe nekalibriranega vizualnega vodenja po položaju smo samostojno razvili specialno arhitekturo nevronske mreže, ki je omogočala učenje kinematike in dinamike robotskega mehanizma, ob hkratnem vodenju mehanizma preko vizualne povratne povezave [COBISS.SI-ID 12712214]. Na področju teleoperiranja smo razvili vmesnik robotskega sistema za teleoperiranje, ki je kasneje služil kot raziskovalno - razvojna platforma za raziskave teleoperiranja v statičnem in dinamičnem okolju telerobota [COBISS.SI-ID 10271766; COBISS.SI-ID 10498075] in za potrebe specialnega področja mikro [COBISS.SI-ID 8732694] ali nanomanipulacije. Za potrebe teleoperiranja v dinamičnem okolju smo razvili algoritem sistema za tridimenzionalno razpoznavanje ovir s pomočjo ene kamere v realnem času. Na ta sistem smo priključili tudi haptično napravo, ki je služila kot človek-stroj komunikacija pri teleoperiranju realnega robota.

Pri raziskavah teleoperiranja v makro, mikro in nano svetu smo zgradili konfiguracijo računalniškega internetnega omrežja strežnik-odjemalec. Strežnik je povezan s krmilnikom robotskega sistema. Na strežniku je nameščen virtualni model robotskega sistema, napisan s pomočjo Java in VRML programskega jezika. Skozi eksperiment smo raziskovali in razvijali tehnike interakcije med realnim svetom in človeškim upravljavcem preko virtualnega modela sveta ob realnih "motnjah" oziroma zakasnitvah pretoka podatkov preko internetnega omrežja.

V okviru dela na področju elektro-optičnih in senzorskih sistemov smo v okviru programa izvajali raziskave na področju optičnih vlaken in sicer v telekomunikacijskih in senzorskih aplikacijah. Poudarek je bil na iskanju izvornih konceptov in designu praktičnih naprav [COBISS.SI-ID 9537558; COBISS.SI-ID 9391126; COBISS.SI-ID 9773846; COBISS.SI-ID 11546646; COBISS.SI-ID 11423254]. Na področju optičnih vlakenskih senzorjev smo tako proučevali možnosti za izvedbo kvazi-porazdeljenih senzorjev, ki bi temeljili na uporabi klasičnega optičnega reflektometra, saj bi to omogočilo cenovno učinkovito izvedbo senzorskih omrežij [COBISS.SI-ID 11405590]. Na področju telekomunikacijskih aplikacij smo se ukvarjali z izdelavo rodovnih filtrov, ki omogočajo enorodovno delovanje dvo ali več rodovnih vlaken, kar ima poseben pomen za design visokozmogljivih NZ-DSF, DCF, na ukrivljenost odpornih in drugih sorodnih vlaken in vlakenskih sistemov [COBISS.SI-ID 10087446; COBISS.SI-ID 10638358; COBISS.SI-ID 10822422].

V učni program in raziskovalno delo je bilo uvedeno sodobno učilo Elvis in nabavljen PXI računalniški merilni sistem za zajemanje podatkov. Izvedena je bila aplikacija klimatske komore z računalniško komunikacijo preko serijskega vmesnika, ki omogoča spremljanje meritev v klimatski komori ter spreminjanje klimatskih pogojev, ki so potrebni za testiranje delovanja različnih elementov in instrumentov. Spremljanje teh meritev in spreminjanje vrednosti parametrov je mogoče preko omrežne povezave oz. interneta [REV'2006, 2006]. Narejena je bila obširna raziskava področja potencialnih nevarnosti neionizirnih sevanj radijskih telekomunikacijskih naprav. Opravljena je bila primerjalna študija med EU in NATO. Za vizualizacijo oddaljenih eksperimentov so bili z grafičnim programskim orodjem LabVIEW izdelani virtualni instrumenti, ki bazirajo na arhitekturi odjemalec-strežnik. Strežniški program pošilja stisnjene slike po JPEG (Joint Photographic Experts Group) standardu odjemalnemu programu, ki jih razteza in prikazuje uporabniku oddaljenega eksperimenta. Virtualni instrumenti so izvedeni kot ločeni LabVIEW programi, ki zahtevajo na odjemalnem računalniku nameščeno brezplačno izvajalno knjižnico imenovano LabVIEW Run-time engine.

V okviru raziskav izdelave koncepta razvoja informacijske tehnologije in strategije zbiranja, vzdrževanja in vodenja podatkov je bil izdelan celovit pregled stanja komunikacijske infrastrukture, obstoječih informacijskih sistemov in baz podatkov, ki se trenutno uporabljajo v sistemu zaščite in reševanja, še posebej pa v centrih za obveščanje za podporo ukrepanju ob klicu na 112 in raziskane možnosti posodobitve.

Za potrebe novega skupnega evropskega magistrskega študija Remote engineering (Daljinsko vodenje) smo razvili oddaljeni laboratorij z rezervacijskim sistemom. Delo je imelo za rezultat polno delujoč oddaljeni laboratorij za učenje osnov regulacij (položajni in hitrostni regulator DC-motorja), regulacijskih tehnik mehkega računanja (nelinearne regulacijske strategije) in telerobotskih eksperimentov. Razviti sistem bazira na znanih pedagoških simulacijskih orodjih MATLAB/Simulink in LabView, z lastno razvito aparaturno opremo DSP procesorjev in programskih gonilnikov za njih [COBISS.SI-ID 9758742; COBISS.SI-ID 11393814].

Akumuliranje znanja s področja mehatronike članov naše programske skupine je rezultiralo v gradnji novega študijskega programa mehatronike, ki izrašča iz študijskih programov elektrotehnike in strojništva ter ju ustrezno dopolnjuje [COBISS.SI-ID 9248278]. V letu 2007 smo po uspešno opravljeni akreditaciji uvedli nov 1. stopenjski bolonjskega univerzitetni študijski program Mehatronika [COBISS.SI-ID 11134230]. S tem smo prvi v Sloveniji uvedli nov poklic diplomiranega inženirja (UN) mehatronike. Pri izgradnji programa Mehatronika na vseh treh bolonjskih stopnjah smo sodelovali pri treh evropskih projektih (MARE, TARET, DAAD), kjer smo študijski program Mehatronika dopolnili z Evropskim študijskim programom 2. bolonjske stopnje »Remote engineering«, ki ga izvajamo skupaj s še 4 evropskimi univerzami iz Avstrije, Nemčije, Irske in Romunije [COBISS.SI-ID 11579926]. Evropski projekt FOCUS-SIAT nam je omogočil nakup opreme in razvoj moderne hiper medijske učilnice - laboratorija imenovane Hypulab, ki omogoča interaktivni študij na daljavo in s tem uvajanje modernih pedagoških pristopov [COBISS.SI-ID 9977878].

Naša programska skupina zadnjih pet let intenzivno izvaja promocijo tehniških znanosti med srednješolsko mladino in predvsem osnovnošolskimi otroci z LEGOsum in RoboSled tekmovanji, ki jih organizira naša skupina od regijskih pa vse do državnih tekmovanj. V zadnjih dveh letih smo dosegli množičnost, ko se samo na enem izmed 10 regijskih tekmovanj zbere do 50 tekmovalcev iz osnovnih šol. Organizirali smo tudi izobraževanje osnovnošolskih učiteljev tehnike za uporabo modernih učnih pripomočkov in metod na področju mobilne robotike [COBISS.SI-ID 11487766; COBISS.SI-ID 12431894; COBISS.SI-ID 12869654; COBISS.SI-ID 12795670].

Sodelovanje in predstavitev raziskovalnega dela smo z namenom popularizacije znanosti in tehnike izvajali na več prireditvah in sejmi (Hevreka!06, Ljubljana; Mednarodni obrtni sejem MOS 2007, Celje, v okviru Obrtnice Slovenije; IFAM Celje, sodelovanje v okviru DAS z izvajanjem promocije društva in aktivnosti članov društva; Sejem elektronike 2008, Ljubljana).

Preko neposredne menjave in prehoda kadrov smo vključili uporabnike - podprli gospodarstvo.

3. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev²

Rezultati dela programske skupine so predvsem v razvoju novih postopkov vodenja in načrtovanja (sistemov in vodenja), ki so objavljeni v znanstveni in strokovni periodiki ter predstavljeni na znanstvenih in strokovnih konferencah. Na ta način so podani prispevki k svetovni zakladnici znanja.

Pomemben prispevek predstavlja tudi uporaba novih sistemov in naprav, ki omogočajo nove pristope k reševanju problemov vodenja in načrtovanja ter tako pospešujejo razvoj. Ključnega pomena je tudi doseganje in opisovanje sinergijskih učinkov povezovanja več področij, kar je ena od temeljnih lastnosti mehatronike. Prispevek znanosti je tudi v obliki uvajanja informacijsko-komunikacijske tehnologije v postopke vodenja, kar ima za posledico boljše zajemanje, opisovanje in prikazovanje podatkov.

Izvedeni cilji programa na področju nadzora in diagnostike se kažejo predvsem v širjenju znanja in vključevanju naprednih algoritmov na ustrezne tehnološke platforme z željo izboljšave in racionalizacije delovanja sistemov. S povezavo nadzornih funkcij klasičnih SCADA sistemov in ločenih sistemov (sprotno zaznavanje napak) na eni strani in poslovnim nivojem na drugi, je mogoče podati izboljšave za hitrejše odzive in ukrepanje odgovornih na vseh nivojih odločanja.

Z ozirom na opravljeno delo v okviru PS in glede na objavljene prispevke v svetovni periodiki in na mednarodnih kongresih smo mnjenja, da smo zastavljene cilje dosegli z zelo visoko stopnjo realizacije.

4. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa³

--

5. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁴

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Določanje poroznosti s pomočjo dveh stohastičnih signalov
		ANG	Porosity determination by using two stochastic signals
	Opis	SLO	V iskanju bolj natančnega merjenja poroznosti malih trdnih delcev (približne mase 1g) je bil razvit senzor za merjenje poroznosti z uporabo kapacitivno odvisnih kvarčnih kristalov. V nadaljevanju je predstavljena nova ideja vzbujanja senzorja s stohastičnimi testnimi signali in predstavljen način merjenja malih volumnov. Ta vsebuje vplivnost testnega signala in vpliv utežnostne funkcije sistema senzorja na merilno negotovost. Merilna negotovost merjenja poroznosti je manjša od 0.1% (temp.= 10 – 30°C).
		ANG	In response to a need for a more accurate porosity measuring method for small solid samples (approximately 1 g in mass) the porosity measurement sensor using the sensitive capacitive-dependent crystal was developed. In addition, the new idea of excitation of the entire sensor with stochastic test signals is described, and the porosity measuring method is provided. The latter includes the influence of test signals on the weighting function uncertainty. The uncertainty of the porosity measurement is less than 0.1 % (Temp=10–30 °C).
	Objavljeno v		MATKO, Vojko. Porosity determination by using two stochastic signals. Sens. actuators, A, Phys..[Print ed.], 2004, vol. 112, str. 320-327. JCR IF: 1.462, SE (8/48), instruments & instrumentation, x: 0.807, IFmax: 2.194, IFmin: 1.128

	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		9078038
2.	Naslov	SLO	Regulator položaja v drsnem režimu z adaptivno mehko ocenitvijo motenj
		ANG	Sliding-mode motion controller with adaptive fuzzy disturbance estimation
	Opis	SLO	Članek opisuje regulator položaja v drsnem režimu z estimacijo motenj. Za estimacijo je uporabljen adaptiven mehki regulator, ki estimira večji del dinamike robota. Adaptacijski algoritem je izpeljan z uporabo Ljapunove stabilnostne teorije in zagotavlja globalno asimptotsko stabilnost sistema, kar vodi do drsnega režima. Struktura estimatorja je optimirana z uvedbo treh podsistemov, ki so osnovani glede na dinamiko robota. Učinkovitost regulatorja in tudi nekateri praktični vidiki implementacije so prikazani za direktno gnanega robota.
		ANG	This paper describes sliding mode motion controller with disturbance estimation. A novel adaptive fuzzy disturbance estimator works as an estimator of robot dynamics. The adaptation algorithm is derived by using Lyapunov stability theory and provides global asymptotic stability of the state errors. The structure of the disturbance estimator is optimized by the introduction of three fuzzy logic subsystems based on the physical properties of the robot mechanism. Performances of the proposed controller scheme, as well as some practical design aspects, are demonstrated on a direct drive robot.
	Objavljeno v		ROJKO, Andreja, JEZERNIK, Karel. Sliding-mode motion controller with adaptive fuzzy disturbance estimation. IEEE trans. ind. electron. (1982. Print). [Print ed.], October 2004, vol. 51, no. 5, str. 963-971. JCR IF: 0.976, SE (11/46), automation & control systems, x: 0.749, IFmax: 5.952, IFmin: 0.923
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		9124630
3.	Naslov	SLO	Zmanjšanje prevodnih motenj v stikalnih DC-DC močnostnih pretvornikih brez EMI filtrov: PŠM proti naključni PŠM
		ANG	Reduced conductive EMI in switched-mode DC-DC power converters without EMI filters: PWM versus randomized PWM
	Opis	SLO	Članek obravnava izboljšanje elektromagnetne skladnosti (EMC) v stikalnih pretvornikih brez uporabe EMI filtrov. Zmanjšanje prevodnih motenj v DC-DC pretvornikih je doseženo z običajno in naključno PŠM. Glajenje frekvenčnih spektrov s pomočjo naključnih modulacij je ovrednoteno z ocenitvijo PSD v nizkofrekvenčnem območju. Za odpravo virov EMI, izboljšanje EMC in preverjanje rešitev, je uporabljen program SPICE. Na koncu je nivo prevodnih motenj estimiran s pomočjo DFT in izmerjen v skladu s standardom EN 55025. Stikalni pretvornik je krmiljen z mikroC PIC16F876 z običajno in naključno PŠM.
		ANG	This paper addresses improved EMC in SMPC without using EMI filters. A normal and random PWM for dc-dc power converters is used to minimize conductive EMI. The effectiveness of randomization on spreading the frequency spectrum in normal PWM schemes is evaluated by PSD estimations in the low-frequency range. SPICE simulations are used to verify solutions for eliminating EMI sources and achieving EMC improvements. The conductive EMI levels are estimated with DFT and verified to comply with the EN 55025 regulations. The power converter is driven by microC PIC16F876 with normal and randomized PWM
	Objavljeno v		MIHALIČ, Franc, KOS, Dejan. Reduced conductive EMI in switched-mode DC-DC power converters without EMI filters: PWM versus randomized PWM. IEEE trans. power electron., nov. 2006, vol. 21, no. 6, str. 1783-1794. JCR IF: 1.029, SE (71/206), engineering, electrical & electronic, x: 0.942, IFmax: 1.243, IFmin: 0.717
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		10874390
4.	Naslov	SLO	Optični vlakenski filter višjih rodov na osnovi dolge visoko-uniformne zožitve
		ANG	In-line higher order mode filters based on long highly uniform fiber tapers
			Delo predstavlja preprost in učinkovit design filtra višjih rodov na osnovi zožitve vlakna, ki lahko filtrira rodove v vlaknih, ki podpirajo širjenje nekaj

	Opis	SLO	rodov. Za namen izdelave filtra je bila razvita posebna tehnika izdelave dolgih in visoko uniformnih vlakenskih zožitev. Delovanje filtra je bilo prikazano na standardnem enorodovnem telekomunikacijskem vlaknu, ki je obratovalo pri 850 nm. Dosežena zavrnitev višjih rodov je bila boljše kakor -39 dB, izgube filtra pa manjše kakor 0,15 dB.
		ANG	The work presents a simple and effective design of taper-based higher order mode (HOM) filters that can effectively remove HOMs from the few-mode fibers. For this purpose, a taper manufacturing technique that allows the production of long and highly uniform tapers was developed. A filter performance was demonstrated on a standard single-mode telecommunication fiber operating at 850 nm. The HOM suppression was better than -39 dB, and the insertion loss of the fundamental mode was less than 0.15 dB.
	Objavljeno v		ĐONLAGIĆ, Denis. In-line higher order mode filters based on long highly uniform fiber tapers. J.lightwave technol. (Print). [Print ed.], Sep. 2006, vol. 24, no. 9, str. 3532-3539. http://dx.doi.org/10.1109/JLT.2006.878497 . JCR IF: 2.824, SE (7/206), engineering, electrical & electronic, x: 0.942, IFmax: 4.5, IFmin: 1.246
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		10638358
5.	Naslov	SLO	Virtualni laboratorij za ustvarjalne eksperimente iz načrtovanja vodenj
		ANG	Virtual laboratory for creative control design experiments
	Opis	SLO	Članek opisuje Virtualni laboratorij osnovan na MATLAB serverju sestavljen iz dveh virtualnih laboratorijev. Prvi virtualni laboratorij "Web sisitool" podpira računalniško podprto načrtovanje vodenja in strukturirano izvajanje eksperimentov. Strukturirani eksperimenti omogočajo boljše predstavo zahtevnejših in težje razumljivih pojmov. Drugi virtualni laboratorij "M-file application" predstavlja nestrukturirano MATLAB-u podobno razvojno okolje, ki omogoča študentom, da zasnujejo lastne eksperimente s tem, da napišejo lastne programe v MATLAB-ovi kodi in jih izvedejo na MATLAB serverju.
		ANG	This paper describes a virtual Web-based laboratory for control design experiments based on MATLAB server and consisting of two virtual laboratories. The first virtual laboratory "Web sisotool" supports structured hands-on experiments. Structured hands-on experiments are welcome for the visualization of hard-to-grasp concepts. The second virtual laboratory offers students an unstructured MATLAB-like environment, called "M-file application", that allows students to create and design control design experiments by writing MATLAB M-files of their own and executing them on MATLAB server.
	Objavljeno v		URAN, Suzana, JEZERNIK, Karel. Virtual laboratory for creative control design experiments. IEEEtrans. ed., feb. 2008, vol. 51, no. 1, str. 69-75. JCR IF (2007): 0.815, SE (11/23), education, scientific disciplines, x: 0.891, IFmax: 0.956, IFmin: 0.663
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		12096278	

6. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati programske skupine⁵

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Karel Jezernik - predsedujoči konference EPE-PEMC 2006 (International Power Electronics and Motion Control Conference) v Portorožu.
		ANG	Karel Jezernik – Chairman of the EPE-PEMC 2006 Conference (International Power Electronics and Motion Control Conference) in Portorož, Slovenia
	Opis	SLO	Konferenca EPE-PEMC'2006 je mednarodno znanstveno srečanje, ki sta ga organizirali FERi, Univerza v Mariboru in FE, Univerza v Ljubljani. Udeležili so se je vodilni raziskovalci z vseh koncev sveta (več kot 500), pri čemer udeležba ni bila omejena le na raziskovalce iz univerz in znanstvenih institucij, temveč so bili prisotni tudi predstavniki vidnejših podjetij, aktivnih na področju energetske elektronike in električnih pogonov. Med udeleženci konference so bili tudi predstavniki pomembnejših slovenskih podjetij s področja električnih motorjev in komponent za avtomobilsko industrijo.

		ANG	The EPE-PEMC'2006 Conference was an international scientific meeting organised by the FERI, University of Maribor, and the FE, University of Ljubljana. It was an extremely important event with more than 500 participants from 45 countries on which the most important topic was the efficient use of renewable energy sources. Among the participants of the conference, there were also the representatives of the more important Slovenian companies which are active in the fields of electric motors and components for the automotive industry.
	Šifra	B.01 Organizator znanstvenega srečanja	
	Objavljeno v	MIHALIČ, Franc (ur.). EPE-PEMC 2006 : conference proceedings. [Piscataway]: IEEE, cop. 2006. 1 optični disk (CD-ROM). ISBN 1-4244-0121-6. Sistemske zahteve: Adobe Acrobat Reader; CD-ROM drive.	
	Tipologija	4.00 Sekundarno avtorstvo	
	COBISS.SI-ID	8726789	
2.	Naslov	SLO	IEEE/ASME trans. on mechatronics. Jezernik, Karel (gostujoči urednik)
		ANG	IEEE trans. on industrial electronics. Jezernik, Karel (gostujoči urednik)
		ANG	IEEE/ASME trans. on mechatronics. Jezernik, Karel (guest-assoc. ed.)
		ANG	IEEE trans. on industrial electronics. Jezernik, Karel (guest-associ. ed.)
	Opis	SLO	Revija IEEE/ASME je ena od najbolj razširjenih publikacij v svetovnem merilu. Namen revije je predstavljati "state of the art" najnovejše dosežke in praktične aplikacije s področja mehatronike, ki jo obravnava kot sinergijsko integracijo znanj s področij strojništva z elektrotehniko in računalništvom. V reviji Trans. Ind. Elec. objavljeni članki predstavljajo vrhunske dosežke s področja industrijske elektronike. Namen revije je predstavljati praktične vidike teorije in metod s področij elektronike, sistemov vodenja in instrumentacije za industrijske aplikacije.
		ANG	IEEE/ASME journal is one of the most widely read publications in the world. Journal presents the state-of-the-art achievements and practical applications in the field of mechatronics which is treated as a synergic integration of knowledge in the fields of mechanical engineering with electrical engineering and software engineering. The articles which are published in Trans. Ind. Elec. represent the greatest achievements in the practical aspects of theory and methods in the fields of electronics, control systems, and instrumentation for industrial applications.
	Šifra	C.03 Vabljeni urednik revije (guest-associated editor)	
	Objavljeno v	IEEE/ASME transactions on mechatronics. Jezernik, Karel (guest-associated editor 2006). New York, NY: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1996-. ISSN 1083-4435. IEEE transactions on industrial electronics. Jezernik, Karel (guest-associated editor 2004). [Print ed.]. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1982-. ISSN 0278-0046.	
	Tipologija	4.00 Sekundarno avtorstvo	
	COBISS.SI-ID	16786181	
3.	Naslov	SLO	Analizator dinamičnega obnašanja koračnih motorjev (projekt: razvoj mehatronskih sklopov)
		ANG	Stepper Motor Dynamics Analyzer (project: development of mechatronics joints)
	Opis	SLO	Razviti analizator dinamike koračnih motorjev omogoča meritev nekaj tipičnih karakteristik koračnih motorjev, kot so odziv na stopnico, statična točnost položaja, točnost mikrokoraka in dinamična točnost položaja. Analizator lahko uporabljamo tako v razvoju izdelkov s koračnimi motorji kot tudi v sami proizvodnji koračnih motorjev.
		ANG	The Stepper Motor Dynamics Analyzer was developed. The analyzer is capable of producing several typical characteristics of stepper motors, such as the step response, the static step accuracy, the micro-step accuracy and the dynamics position accuracy. The analyzer can be used in the development and production phases of stepper motors.
	Šifra	F.06 Razvoj novega izdelka	
		JEZERNIK, Karel, HACE, Aleš, ČURKOVIČ, Milan, KAPUN, Aljaž, KOS, Dejan. Analizator dinamičnega obnašanja koračnih motorjev : poročilo razvojno raziskovalne naloge : (projekt: razvoj mehatronskih sklopov). Maribor:	

	Objavljeno v		Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Inštitut za robotiko, 2007. 40 str., ilustr. ČURKOVIČ, Milan, HACE, Aleš. Analizator dinamičnega obnašanja koračnih motorjev = Stepper motor dynamics analyzer. Ventil (Ljubl.), avg. 2007, letn. 13, 4, str. 232-237.	
	Tipologija		2.13 Elaborat, predštudija, študija	
	COBISS.SI-ID		11169558	
4.	Naslov	SLO	Tehnološki dnevi	
		ANG	Technological days	
	Opis	SLO	V okviru Tehnoloških dnevov, ki smo jih organizirali v sodelovanju z Obrtno zbornico Slovenije, smo se posvetili naslednjim temam: •Odprta koda •Eksperimentalna znanost na temelju vgrajenih sistemov z uporabo mikroprocesorjev, mikrokrmilnikov in signalnih procesorjev •Uporaba mikroprocesorjev, mikrokrmilnikov in signalnih procesorjev •Vpliv elektronskih bremen na omrežje •Načrtovanje FPGA in tiskanih vezij Teme smo predstavili članom OZS in drugi strokovno zainteresirani publiki. http://www.ro.feri.uni-mb.si/portal/index.php?option=com_content&task=view&id=27&Itemid=264&lang=si	
			ANG	We have organized in cooperation with Slovenian Craft Chamber a few Technologic days. Within those we have given lectures on: •Open source •Experimental science on the basis of embedded systems with the use of microprocessors, microcontrollers, and digital signal processors •Applications by microprocessors, microcontrollers, and digital signal processors •Impact of electronic device on network supply •Design of FPGA circuits and printed circuit boards The lectures had been given to the members of Slovenian Craft Chamber and to other professionals interested in the topics.
		Šifra		F.18 Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)
		Objavljeno v		HACE, Aleš. CNC krmilnik za obdelovalne stroje : predavanje, Drugi tehnološki dan za Obrtno zbornico Slovenije - Sekcijo elektronikov, 21. maj 2004: "Eksperimentalna znanost, katere temelj je razvoj vgrajenih sistemov z uporabo mikroprocesorjev, mikrokrmilnikov in signalnih procesorjev". 2004. http://www.ro.feri.uni-mb.si/portal/index.php?option=com_content&task=view&id=27&Itemid=264&lang=si
	Tipologija		3.15 Prispevek na konferenci brez natisa	
	COBISS.SI-ID		9808918	
	5.	Naslov	SLO	Ekspertni sistem za načrtovanje vodenja in regulacije asinhronskega motorja
ANG			Expert system for designing of induction motor control	
Opis		SLO	Raziskovalni projekt vsebuje naslednje pomembnejše aktivnosti: • razvoj zasnove konkurenčnega elektronskega vezja z možnostjo njegovega prilagajanja glede na specifične zahteve uporabnikov, • implementacijo, analizo in testiranje že znanih metod vodenja asinhronskih motorjev, • raziskave in potencialni razvoj izboljšanih metod na področju brezsenzorskega vodenja motorjev pri nizkih vrtiljajih. Projekt je zaključen z razvojem ekspertnega sistema, ki z avtomatsko generacijo programske kode omogoča načrtovanje sistemov po zahtevah kupcev v kar najkrajšem času.	
				The project cover the following tasks: • development of a generic induction motor control hardware system, on which basis a rapid development of the systems, specified by the customers, is possible, • implementation, analysis and testing of previously proposed methods of

	ANG	induction motor control • research and potential breakthroughs with new or improved methods in the area of low speed, sensorless induction motor control. The project is concluded with the development of an expert system, that with an automatic code generation, enable rapid development of custom designed systems.
Šifra	F.04	Dvig tehnološke ravni
Objavljeno v	LAHAJNAR, Franci, ČURKOVIČ, Milan, JEZERNIK, Karel, KORELIČ, Jože, KUTIN, Gregor, RODIČ, Miran, RUPAR, Uroš, STRGAR, Simon. Ekspertni sistem za načrtovanje vodenja in regulacije asinhronskega motorja : zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta : aplikativni raziskovalni projekt. Maribor: Kolektor Group: Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, 2007. 10 str.	
Tipologija	2.12	Končno poročilo o rezultatih raziskav
COBISS.SI-ID	12638998	

7. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁶

7.1. Pomen za razvoj znanosti⁷

SLO

Raziskovalno delo v okviru PS je pripeljalo do številnih novih spoznanj in rezultatov, ki so pomembni za razvoj naše znanosti. Izsledki raziskav so bili predstavljeni tudi mednarodni raziskovalni skupnosti preko objav v tujih znanstvenih revijah in na mednarodnih znanstvenih konferencah, kjer so naleteli na ustrezen odmev, na kar kaže citiranost naših del. Z ozirom, da v mednarodni skupnosti že dolgo velja poenoteno mnenje, da znanost ne sme biti sama sebi namen, in da je potreben takšen razvoj znanosti, da bodo njeni izsledki pomembno prispevali k blagostanju ljudi, lahko utemeljeno trdimo, da smo v okviru našega raziskovalnega dela in s sodelovanjem v mednarodnih projektih kakor tudi v skupnih projektih s slovensko industrijo dali takšnemu razvoju znanosti velik doprinos.

Raziskovalno delo na področju vodenja električnih pogonov je prineslo v svetovnem merilu odmevne rezultate na področju vodenja izmeničnih električnih motorjev brez uporabe senzorja položaja in hitrosti. Prav tako so bili uporabljeni novi pristopi za načrtovanje in izvedbo vodenja sistemov (s poudarkom na mehatronskih sistemih) z aplikacijo hibridnega vodenja, ki predstavlja vedno bolj zanimiv pristop k vodenju kompleksnejših sistemov z višjo funkcionalnostjo. Na tem področju je bilo delo usmerjeno v študij in analizo dogodkovno orientiranih procesov. Pomembne aktivnosti so bile izvajane tudi na področju numerične analize algoritmov vodenja, kjer smo se ukvarjali predvsem z aplikacijami celoštevilčne aritmetike. Razvili smo tudi programe za programabilna digitalna vezja (FPGA), ki omogočajo uporabo kompleksnih postopkov vodenja, kot je npr. uporaba fuzzy algoritmov.

Moderni sistemi za nadzor in vodenje sistemov so postali ključen element učinkovitega upravljanja in načrtovanja proizvodnje v industriji. Ustrezna povezava nadzornega, proizvodnega in poslovnega nivoja zagotavlja več kot potreben dvosmerni pretok informacij, pomemben za doseganje fleksibilnosti proizvodnje, večje učinkovitosti in hitrejše prilagajanje ter planiranje glede na potrebe tržišča. Izboljšani algoritmi vodenja prilagojeni za delovanje v realnem času prispevajo k bolj zanesljivemu delovanju sistemov, manjši energetski porabi in višji kakovosti proizvodnje. Pozitiven učinke na proizvodnjo imajo tudi sistemi za zaznavanje in diagnostiko napak, ki so vzporedno s sistemi za vodenje vgrajeni in za industrijo prilagojeni v tehnološke procese. S pravočasnim obveščanjem in ukrepanjem operaterja v primeru nepravilnega delovanja omogočajo zmanjšanje števila ustavitev proizvodnje, ter obenem napovedovanje vzdrževalnih ciklov, ter optimizacijo in razporeditev delovnih ur osebja kot naprav. Celovit nadzor omogoča trenutno spremljanje ključnih parametrov proizvodnje za dvig kvalitete izdelkov ter zmanjšuje iterativni čas optimizacije proizvodnje.

Razvoj telerobotskih tehnik preko virtualnih okolij smo uporabili tudi za vodenje nanorobotske celice. Pri tem smo namesto komuniciranja v makro svetu na velike daljave uporabili komuniciranje na male razdalje vendar iz makro sveta v nano svet. - km. skaliranje prostorov. Ta tehnika je trenutno v povojih na področju nano manipulacije.

ANG

Research work in the framework of the programme group has brought a number of new discoveries and results, which are important for the science development. The results of our

work have been presented to the international research community through publications in scientific journals and through international conferences. They received a lot of attention and our work has also been widely referenced. Because there is a common opinion in the international community, that science cannot serve itself and that such a of science development is required that its results significantly contribute to the technological progress of human kind, we can firmly state that in the framework of our research work and through the participation in international projects as well as in joint projects with the Slovenian industry, we gave a notable to that kind of scientific development.

Research work in the field of control of electric drives has brought outstanding results worldwide, especially in the field of AC electric motors control without the use of position and speed sensors. In the same way, innovative approaches were used for design of control systems (with an emphasis on mechatronic systems) with applications of hybrid control, which present a new interesting approach towards the control of more complex systems with higher functionality. A work in this field has been directed towards a study and analyses of event-oriented processes. Important activities have been carried out in the field of numerical analysis of control algorithms, where we have been involved mainly with applications of fixed point arithmetics. We have also developed programmes for field-programmable gate arrays (FPGA), which enable the use of complex control procedures, i.e. the use of fuzzy algorithms.

Real-time systems for surveillance and control have become important elements for effective planning and management of industrial production. Adequate linking of supervision, production and business level assures the required bidirectional flow of information, which is important for reaching flexibility of production, higher efficiency and fast adaptation as well as planning of the market development. Improved control algorithms adapted for the real time operation contribute towards a more reliable behaviour of systems, reduced energy consumption and higher production quality. Systems for error detection and diagnosis, which are installed in parallel with control systems, contribute to the improvement of production process, because they are adapted to the technological processes. With real-time supervision and measures taken by the operator, in the case of incorrect functioning, decrease of number of production shutdowns is made possible. At the same time prediction of maintenance cycles, optimization, scheduling of staff working hours as well as scheduling of devices operation are enabled. Overall supervision enables full monitoring of key production parameters for improvement of product quality as well as reduced duration of iterative production optimization.

Development of telerobotic techniques through virtual environments has been used for the control of nanorobotic cells. Instead of a long distance communicating in macro world, we have used short distance communication; from macro into the nano world. This technique is still in early phase of development in the field of nano manipulation.

7.2. Pomen za razvoj Slovenije⁸

SLO

Rezultati raziskav PS omogočajo doseganje osnovnega družbeno razvojnega cilja Slovenije, ki si želi postati moderna, na znanju temelječa družba v zdravem okolju ob ustreznem blagostanju. Rezultati raziskav se preko sodelovanja z industrijo neposredno prenašajo v industrijsko okolje in omogočajo z uvajanjem novih, inovativnih in tehnološko naprednih izdelkov, večjo konkurenčnost našega gospodarstva na svetovnem trgu, izdelki z večjo dodano vrednostjo pa bodo pomembno prispevali tudi k rasti BDP. Eno izmed težišč raziskav je bilo na izkoriščanju alternativnih virov energije. Pridobivanje večjega deleža energije iz alternativnih, obnovljivih virov je strateški cilj vseh razvitih držav, saj prispeva k večji energetske samooskrbi in hkrati omogoča doseganje kjotskega sporazuma o zmanjšani emisiji CO₂ v ozračje. S tem prispeva k varovanju okolja in k zviševanju kvalitete življenja. Ob današnji težki gospodarski situaciji pa je pomembno tudi to, da je področje industrijske proizvodnje, povezano z izkoriščanjem alternativnih virov, eno redkih, ki beleži konstantno večanje obsega proizvodnje in ta stabilna rast se napoveduje tudi v prihodnjih letih.

Področje načrtovanja in vodenja mehatronskih sistemov je izjemnega pomena za slovensko gospodarstvo, saj predstavljajo le-ti enega najpomembnejših izvoznih artiklov naših podjetij. S tega stališča je nujno potrebno slediti svetovnim trendom in jih tudi prehitevati. Rezultati raziskovalnega dela naše PS so bili tako obširno predstavljeni našim partnerjem iz industrije, ki jih bodo lahko vključevali v svoje prihodnje izdelke, kar bo dalo hitre in neposredne učinke na njihovo konkurenčnost in s tem povišano dodano vrednost.

Prilagodljivost in kvaliteta proizvodnje dandanes predstavljata ključne faktorje industrijske proizvodnje za doseganje hitro spreminjajočih se potreb globalnega trga. Slovenija z uvajanjem

novih tehnologij vodenja in nadzora sistemov hitro napreduje ter sledi standardom, ki jih narekuje trg z zahtevami po višji kakovosti izdelkov. Celovit nadzor proizvodnje in pretok informacij med vsemi nivoji (SCADA, MES, SAP) omogoča hitrejši razvoj, zagotavljanje skladnosti standardom in s tem hitrejšim plasiranjem novih izdelkov na trg, kar predstavlja konkurenčnost pred ostalimi proizvajalci. Za doseganje celovitega in učinkovitega nadzora ter načrtovanja proizvodnje, se v proces upravljanja vključuje metode za izboljšanje kakovosti, napredne algoritme vodenja, sisteme za odpravljanje napak, itd. Posamezni segmenti proizvodnje pa z učinkovitim pretokom informacij omogočajo modularno in fleksibilno zasnovo sistema.

Tehnika teleoperiranja med makro in mikro/nano svetom je potrebna za razvoj mikro/nano manipulacij. Razvoj mikro in nano manipulacijskih tehnik z mikro ali nano roboti bi vsekakor lahko doprineslo dolgoročnemu razvoju Slovenije. Namreč, vsepovsod se govori o nanotehnologijah. Za masovno izdelavo mikro/nano izdelkov je potrebno zgraditi stroje in razviti izdelavne tehnologije v mikro ali nano svetu, ki bodo sposobni avtomatsko izdelovati te mikro ali nano izdelke.

ANG

Research results of the programme group contribute to reaching of basic social developing goals in Slovenia, which desires to create a modern and prosperous economy, on the basis of social knowledge in healthy environment.

Research results are directly transferred to the practice through cooperation with industry. With the introduction of new innovative and technologically advanced products results of our research enable a better competitive position of our economy in the world market. Products with greater added value would contribute importantly to the gross domestic product (GDP) increase. Among other researched topics, one of our focuses has been on the use of alternative energy sources. Acquiring of a large share of energy from alternative and renewable sources is a strategic goal of all developed countries, because it contributes to both, increased energy self-dependence and meeting of the Kyoto protocol requirements on reducing CO2 emission into the atmosphere. Thus it contributes to the protection of the environment and improved quality of life. During current hard economic situation in the face of global recession, it is important as well, that the field of industrial production, related to the use of alternative sources, is one of few that register a constant growth of production, and based on predictions will continue to grow in the next years.

The field of design and control of mechatronic systems is of exceptional importance for Slovenian economy, because these achievements represent one of the most important export items of our companies. From that point of view it is necessary to follow world trends and be ahead of them. Research results of our programme unit work have been presented at great extent to our partners from industry. Thus they obtained the possibility to include the results into their upcoming products, which will have fast and direct effects on their competitiveness, and with that increase the added value.

Flexibility and quality of production even today are key factors in industrial production in order to reach rapid tracking to changes of requirements of the global market. With the introduction of new control techniques and supervision systems, the economic progress of Slovenia is accelerated following the standards, which is dictated by the markets with a higher product quality demands. Overall monitoring of production and flow of information between all levels (SCADA, MES, SAP) enables faster design, assures accordance with the standards and thus rapid product placement into the market, which represents an improved competitive position towards other manufacturers. Methods for improvement of the quality, advanced control algorithm, systems for error detection and fixing, etc. are incorporated into the design in order to reach an overall and effective control as well as effective production planning. Individual segments of production enable, with the effective information flow, modular and flexible design of the system.

Techniques of teleoperating among macro and micro/nano world are necessary for the development of micro/nano manipulations. Development of micro and nano manipulation techniques with micro or nano robots contributes to the long-term development of Slovenia. Although nanotechnology is referred to as a mass production of micro/nano products, it is necessary to build our own machines and develop activating technologies in micro or nano world in order to make possible the automatic production of those micro or nano products.

8. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov⁹

Vrsta izobraževanja	Število mentorstev	Od tega mladih raziskovalcev
- magisteriji	6	2
- doktorati	10	6
- specializacije		
Skupaj:	16	8

9. Zaposlitev vzgojenih kadrov po usposabljanju

Organizacija zaposlitve	Število doktorjev	Število magistrov	Število specializantov
- univerze in javni raziskovalni zavodi	3	1	
- gospodarstvo	5	3	
- javna uprava	1		
- drugo	1	2	
Skupaj:	10	6	0

10. Opravljeno uredniško delo, delo na informacijskih bazah, zbirkah in korpusih v obdobju¹⁰

	Ime oz. naslov publikacije, podatkovne informacijske baze, korpusa, zbirke z virom (ID, spletna stran)	Število *
1.	TOVORNIK, Boris (ur.), MUŠKINJA, Nenad (ur.). Konferenca Avtomatizacija v industriji in gospodarstvu, 7. in 8. april 2005, Maribor, Slovenija. Zbornik četrte konference Avtomatizacija v industriji in gospodarstvu, 7. in 8. april 2005, Maribor, Slovenija. Maribor: Društvo avtomatikov Slovenije, 2005. 402 str., ilustr., tabele. ISBN 86-435-0697-4. [COBISS.SI-ID 54611969]	76 prispevkov
	TOVORNIK, Boris (ur.), MUŠKINJA, Nenad (ur.). Zbornik pete konference Avtomatizacija v industriji in gospodarstvu, 11. in 12. april 2007, Maribor, Slovenija. Maribor: Društvo avtomatikov Slovenije, 2007. 334 str., ilustr. ISBN 978-961-248-028-8. [COBISS.SI-ID 58495233]	63 prispevkov
2.	MIHALIČ, Franc (ur.). EPE-PEMC 2006 : conference proceedings. [Piscataway]: IEEE, cop. 2006. 1 optični disk (CD-ROM). ISBN 1-4244-0121-6. Sistemske zahteve: Adobe Acrobat Reader; CD-ROM drive. [COBISS.SI-ID 1631843]	424 prispevkov
3.	AUER, Michael E. (ur.), ŠAFARIČ, Riko (ur.). International Symposium Remote Engineering Virtual Instrumentation, 29 to 30 June 2006, Maribor. Proceedings. Maribor: Univerza v Mariboru [etc.], 2006. 1 el. optični disk (CD-ROM). ISBN 3-89958-194-6. [COBISS.SI-ID 6673225]	58 prispevkov
4.	Acta polytechnica Hungarica. Jezernik, Karel (član uredniškega odbora 2006-). Budapest: Bp. Tech Polytech. Inst. ISSN 1785-8860. [COBISS.SI-ID 10351126]	4 številke/leto 10-12 člankov/številko
	Robotica & Management. Jezernik, Karel (član uredniškega odbora 2006-). Rešja: Timpul. ISSN 1453-2069. [COBISS.SI-ID 8993814]	2 številki / leto 15 člankov / številko
	Journal of Systems and Control Engineering. Jezernik, Karel (član uredniškega odbora 2008-). ISSN 0959-6518. [COBISS.SI-ID	4 številke / leto

	1596437]	6 člankov / številko
5.	Avtomatika. Muškinja, Nenad (član uredniškega odbora 2006-2008). [Tiskana izd.]. Ljubljana: Hydra, 1999-. ISSN 1580-0830. [COBISS.SI-ID 102820352] R.I.A.. Tovornik, Boris (glavni in odgovorni urednik 1997-). Vrhnik: Liko Pris, 1997-. ISSN 1408-5070. [COBISS.SI-ID 71326720]	6 števil / leto 4 članki / številko 4 številke / leto 10 člankov / številko
6.	TOVORNIK, Boris (ur.), BRATINA, Božidar (ur.). Information systems in automation : proceedings of the international Web conference CEEPUS Summer School 2007. 1st issue. Maribor: Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, 2007. 1 optični disk (CD-ROM). ISBN 978-961-248-054-7. Sistemske zahteve: Acrobat Reader. [COBISS.SI-ID 59395585]	28 prispevkov
7.	IEEE/ASME transactions on mechatronics. Jezernik, Karel (gostujoči urednik 2006). New York, NY: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1996-. ISSN 1083-4435. [COBISS.SI-ID 16786181] IEEE transactions on industrial electronics. Jezernik, Karel (gostujoči urednik 2004). [Print ed.]. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1982-. ISSN 0278-0046. [COBISS.SI-ID 8726789]	3 članki 5 člankov
8.	JOE -International journal of online engineering. Hace, Aleš (gostujoči urednik 2008), Šafarič, Riko (član uredniškega odbora 2008, gostujoči urednik 2008). Kassel: Kassel University Press, 2005-. ISSN 1861-2121. http://www.ijoe.org/ojs/index.php . [COBISS.SI-ID 9749782] The Open Optics Journal, http://www.bentham.org/open/tooptsj/index.htm . Donlagić, Denis (član uredniškega odbora) [COBISS.SI-ID 12264982]	4 številke / leto 8 člankov / številko
9.	Elektrotehniški vestnik. Jezernik, Karel (član uredniškega odbora 2002-). Ljubljana: Elektrotehniška zveza Slovenije, 1931-. ISSN 0013-5852. [COBISS.SI-ID 742916] FLAŠKER, Jože (ur.), KIKER, Edvard (ur.), JEZERNIK, Karel (ur.), ŠAFARIČ, Riko (ur.). Informacije o Univerzitetnem študijskem programu 1. bolonjske stopnje Mehatronika. Maribor: Fakulteta za strojništvo: Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, 2007. 97 str., ilustr. ISBN 978-961-248-004-2. [COBISS.SI-ID 58092801]	5 števil / leto 13 člankov / številko
10.	WSEAS Transactions on Computers. Zorman, Milan (gostujoči urednik 2004). Athens: WSEAS Press, 2002-. ISSN 1109-2750. [COBISS.SI-ID 17916711] ostali in ZORMAN, Milan (ur.). Proceedings of the WSEAS conferences: Applied informatics and communications (AIC'04), Signal processing, computational geometry & artificial vision (ISCGAV'04), Systems theory and scientific computation (ISTASC'04), [COBISS.SI-ID 9305110]	6 člankov

*Število urejenih prispevkov (člankov) /število sodelavcev na zbirki oz. bazi /povečanje obsega oz. število vnosov v zbirko oz. bazo v obdobju

11. Vključenost raziskovalcev iz podjetij in gostovanje raziskovalcev, podoktorandov ter študentov iz tujine, daljše od enega meseca

Sodelovanje v programski skupini	Število
- raziskovalci-razvijalci iz podjetij	7

- uveljavljeni raziskovalci iz tujine	3
- podoktorandi iz tujine	3
- študenti, doktorandi iz tujine	9
Skupaj:	22

12. Vključevanje v raziskovalne programe Evropske unije in v druge mednarodne raziskovalne in razvojne programe ter drugo mednarodno sodelovanje v obravnavanem obdobju¹¹

1. HiCeps - FP6 EU: Split Electro-magnetic Hybrid Powertrain (Hybrid EMCVT) - Integrated Combustion Electric Propulsion System (Visoko integrirani hibridni električni pogonski sistem vozil z notranjim zgorevanjem) - (v izvajanju, začetek projekta junij 2006), koordinator Fiat-Torino, vodja projektov s stani Univerze Maribor dr. Miro Milanovič. Projektni partnerji: Centro Ricerche Fiat Societa Consortile per Azioni, Peugeot Citroën Automobiles, Getrag Ford Transmissions Sweden AB, Ford Forschungszentrum Aachen GmbH, AVL List GmbH, Magna Steyr Fahrzeugtechnik AG & Co KG, Saft S.A., Selin Sistemi S.p.A., Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique (ENSMA), EICAS Automazione S.p.A, Netherlands Organisation for Applied Scientific Research, Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS, Bertrandt AG, Institut fuer Physikalische Chemie, Uni Wien, Aristotelova univerza v Solunu, oddelek za informatiko, Eneftech Innovation SA, Ricardo UK Limited, Ecocat Oy, FEV Motorentechnik GmbH, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Università degli Studi dell'Aquila, Center for Research and Technology, UM- FERI.

Osnovni cilj projekta je izvesti raziskavo na področju inovativnih in cenovno konkurenčnih visoko integriranih termalno-električnih (električni + pogon na notranje zgorevanje) hibridnih konfiguracij za velikoserijsko proizvodnjo za evropsko tržišče v letih 2010 – 2012. Raziskave potekajo na treh različnih kompleksnih hibridnih rešitvah (bencin, dizel in naravni plin). Obdelani pa so bili tudi sistemi za nadaljnjo obdelavo izpustov v okolje.

2. HySYS - FP6 EU: Fuel Cell Hybrid Vehicle System Component Development (Razvoj gorivnih celic za sestavne dele hibridnih vozil) - (začetek projekta december 2005, konec december 2008), koordinator projekta Daimler- Stuttgart, vodja projektov s stani Univerze Maribor dr. Miro Milanovič. Projektni partnerji: Daimler AG, Centro Ricerche Fiat Societa Consortile per Azioni, Conti Temic Microelectronic GmbH, AVL List GmbH, Volvo Technology Corporation, Saft S.A., Magna Steyr Fahrzeugtechnik AG & Co KG, MicroChemical Systems SA, Volkswagen AG, Selin Sistemi S.p.A., Renault Recherche Innovation, Peugeot Citroën Automobiles, Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, Ente per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente, Netherlands Organisation for Applied Scientific Research, Fischer AG Praezisionsspindeln, FuMA-Tech Gesellschaft für funktionelle Membranen und Anlagentechnologie mbH, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Rivoira S.p.A., ATB Technologies GmbH, Université de Montpellier, Fachhochschule Esslingen, EPFL, Robert Bosch GmbH, UM- FERI.

V okviru projekta je razvit regulacijski algoritem za vodenje avtomobilskega pogonskega motorja (uporabljen je sinhronski motor s potopljenimi trajnimi magneti moči 120kW) z gorivnimi celicami in akumulatorjem. Opravljene so izboljšave sistemov in komponent gorivnih celic (FC), izboljšave komponent električnih pogonov vozil (sinergija FC in ICE-hibridov), optimizacija arhitekture sistemov za majhno porabo energije, visoko zmogljivost in zanesljivost, optimizacija porabe energije, razvoj cenjenih komponent za velikoserijsko proizvodnjo in ovrednotenje komponent in delovanja sistemov za FC vozila.

3. EDIPE: E-learning Distance Interactive practical Education, Leonardo da Vinci CZ/06/B/PP-168022 (E-learning Distance Interactive practical Education, Leonardo da Vinci CZ/06/B/PP-168022). Trajanje: 01.10.2006 - 30.09.2008.

Projektni partnerji: Brno University of Technology, Faculty of Electrical Engineering and Communication Technologies; Technische Universiteit Delft; Technische Universität Wien, IEAM; Ruhr Universität Bochum, National Technical University of Athens; Polytechnique de Lorraine, Institut National; Budapest University of Technology and Economics; Warsaw University of Technology; Politehnica University Timisoara; Technical University of Košice; Technical University Trenčín; UM- FERI.

4. E-VINTER: Phare 2003 - Creating an innovative learning environment, e-skill, and competence development, supporting the informal-lifelong-learning-form enforcement (Phare 2003 - Ustvarjanje inovativnega učnega okolja, razvoj e-veščin in kompetenc v podporo uveljavljanju neformalnih oblik vseživljenjskega učenja). Trajanje: 26.04.2005 - 26.04.2006. Projektni partnerji: Inštitut Jožef Stefan, SETCCE, Center RS za poklicno izobraževanje, UM -

FERI.

5. FOCUS-SIAT: Phare - Fostering cross border e-business cooperative environment through usage of advanced networked e-learning and e-business services (FOCUS-SIAT: Phare - Vzpodbijanje razvoja prekomejnega sodelovanja z uporabo naprednih storitev učenja in poslovanja na daljavo). Trajanje: 01.02.2004 - 01.04.2005. Projektni partnerji: CAMPUS-02 (Gradec), Inštitut Jožef Stefan, UM - FERI.

6. DCLS: Digital Control Loop System. Trajanje: avg. 2006 - okt. 2007. Projektni partner: austriamicrosystems AG, A-8141 Schloss Premstaetten, Austria

7. MARE - Joint european masters in remote engineering. MARE - Skupen evropski magistrski študij Daljinskega vodenja. Trajanje: marec 2005 - september 2007. Projektni partnerji: CTI - Avstrija, TU Ilmenau - Nemčija, University of Limerick - Irska, University of Brasov - Romunija, UM-FERI.

8. DAAD: Projekt Akademischer Neuaufbau Suedostereuropa, Teilprojekt "Mechatronik II" Projekt akademske izgradnje Jugovzhodne Evrope, podprojekt Mehatronika II. Trajanje oktober 2005 - september 2006. Projektni partnerji: TU Ilmenau - Nemčija, Univerzitet u Nišu - Srbija, University of Sofia - Bolgarija, University of Skopje - Makedonija, TU Budapest - Madžarska, Viša tehniška škola Subotica - Srbija, UM-FERI.

9. Bilateralni projekt Slovenija - BIH: Soft-computing techniques in mobile robotics. Tehnike mehkega računanja v mobilni robotiki. Trajanje: januar 2008 - december 2009. Projektni partnerji: TU Tuzla - BIH, UM-FERI.

10. TARET I: - Training in advanced Remote Engineering Technologies I. Študij naprednih tehnologij daljinskega vodenja I. Trajanje: december 2006 - junij 2007. Projektni partnerji: CTI - Avstrija, TU Ilmenau - Nemčija, University of Brasov - Romunija, Blekinge Institute of Technology -Švedska.

11. TARET II: - Training in advanced Remote Engineering Technologies II. Študij naprednih tehnologij daljinskega vodenja II. Trajanje: december 2007 - september 2008. Projektni partnerji: CTI - Avstrija, TU Ilmenau - Nemčija, University of Brasov - Romunija, Blekinge Institute of Technology -Švedska.

12. FISO - Miniaturni Fabry Perotovi optični vlakenski senzorji tlaka. Trajanje: 2005 - 2008. Program v celoti financira FISO Technologies (Kanada). Program zajema financiranje raziskav in opreme. V program je vključno tudi domače visoko-tehnološko podjetje. Tako so poleg programskih sredstev sklenjene tudi dve licenčni pogodbi, ki predvidevata skupno izkoriščanje rezultatov raziskav, pričakujemo pa še nadaljnjo rast obsega dela na tem segmentu.

13. Bilateralni projekt SLO-TUR. naslov projekta: Sliding Modes in Motion Control Systems. Trajanje: 01.10.2004 do 01.10.2007 Partnerji: Sabanci University, Faculty of Engineering and Natural Science, UM - FERI

14. Ocenjevalci za številne mednarodne revije: IEEE Transaction on power electronics, IEEE Transaction on industrial electronics, IEEE-ASME Transaction on mechatronics, IET Electronics letters, Journal of systems and control engineering, IET Proceedings - Electric power applications, Automatica - A journal of IFAC, Journal of intelligent and robotic systems, ISA transactions, Applied soft computing, IEEE trans. on systems, man, and cybernetics, IET control theory & applications, EPE Journal, Optics Express, Optics Lettres

15. Ocenjevalci člankov za mednarodne konference

16. CEEPUS-CII-CZ-0031 projekt izmenjave študentov in profesorjev iz 7 držav srednje in vzhodne Evrope. Aktivno sodelujemo pri koordinaciji in soorganizaciji aktivnosti v okviru projekta. Leta 2004 smo bili soorganizator poletne šole "Control Theory and Applications" izvedene v Gradcu, Avstrija. Naslednje leto smo aktivno sodelovali na poletni šoli v Brnu, 2005, in leta 2006 na poletni šoli Moderni trendi v regulacijah - Mednarodni študij avtomatike, v Košicah na Slovaškem. V letu 2007 smo organizirali poletno šolo v Mariboru, pod naslovom CEEPUS WEB Summer School 2007 - Informatics Systems in Automation, september, 2007 (<http://css07.feri-au.uni-mb.si>). Izvedba je potekala s pomočjo modernih spletnih orodij ter je omogočala diskusijo med avtorji. V letu 2008 smo se udeležili poletne šole v Splitu na Hrvaškem, z naslovom "Automatic Control for the 21. century". V okviru mednarodne izmenjave

smo gostili dodiplomske in podiplomske študente, ter profesorje iz Univerze v Splitu, Hrvaška, Tehnološke univerze v Brnu in Tehniške univerze v Pragi, Češka, in Univerze v Zagrebu, Hrvaška.

17. IAESTE - Izmenjava študentov v okviru mednarodne izmenjave praks. Gostili smo študente iz več evropskih držav.

18. EU FP6 IST IP SOCRADES (Service-Oriented Cross-layer infRAstructure for Distributed smart Embedded devices). Prof. Karel Jezernik ocenjevalec izvajanja projekta v obdobju jan. 2007 - marec 2008.

19. MeRLab - Innovative Remote Laboratory in the E-training of Mechatronics. Lifelong Learning Programme, Transfer of Innovation, Leonardo da Vinci. 2007-5050-LdV-TOI.

Trajanje: 31.12.2007 - 30.6.2009.

Projektni partnerji: B2, izobraževanje in informacijske storitve, d.o.o., Fachhochschule Technikum Kärnten (Avstrija), Center RS za poklicno izobraževanje, Elektro Maribor, Institut "Jožef Stefan", Zavod Prava poteza, University of Leicester (Velika Britanija), UM - FERI.

13. Vključenost v projekte za uporabnike, ki potekajo izven financiranja ARRS¹²

1. MESIA: Mobilni vir električne energije z integracijo alternativnih virov energije, (Mobile Electric Energy Supply Iskra Avtoelektrika), razpis Tehnologija za varnost in mir 2006-2012. Trajanje: 2007 - 2009.

Projektni partnerji: Iskra Avtoelektrika, TECES, UM - FERI.

2. HyMIV: Sistem gorivnih celic kot pomožni vir energije za zagotavljanje avtonomnosti vojaških vozil. Trajanje: 01.06.2006 - 30.11.2008.

Projektni partnerji: Domel d.d., TECES, Institut Jožef Stefan, Kemijski inštitut, UL - Fakulteta za elektrotehniko, UM - FERI.

3. STVPK: Sodobne tehnologije vodenja za povečanje konkurenčnosti - Avtomatizacija strojev in naprav. Trajanje: 01.07.2004 - 31.12.2006.

Projektni partnerji: Ministrstvo za gospodarstvo, INEA d.o.o., Institut Jožef Stefan, Premogovnik Velenje d.d., UM - FERI.

4. IM: Analizator dinamičnega obnašanja koračnih motorjev. Trajanje: 01.01.2006 - 31.12.2007.

Projektni partnerji: Iskra Mehanizmi d.d, UM - FERI.

5. SS-U1.1 JR ESRR Ukrep 1.1 Spodbujanje inovacijskega okolja : Policentrični tehnološki center kot mednarodni inovacijski sistem slovenske avtomobilske dobaviteljske industrije - Razvoj mehatronskih sklopov v okviru policentričnega tehnološkega centra. Trajanje: 2004 -2007.

Projektni partnerji: AET d.o.o., Iskra Industrija sestavnih delov d.d., Iskra Mehanizmi d.d., UM-FERI.

6. M2-0134 MORS - Izdelava koncepta razvoja IT strategija zbiranja, vzdrževanja in vodenja podatkov . Trajanje: jun. 2006 - okt. 2008.

Projektni partnerji: IJS, IGEA, ERICSSON, MORS, UM - FERI.

7. AC/DC in resonančni pretvornik za brezkontaktni prenos energije na rotirajoče telo (več projektov s podobno vsebino). Trajanje: 01.03.2005 - 30.12.2006.

Projektni partnerji: Kolektor Group, d.o.o., Tehnološki center za električne stroje, UM-FERI.

8. FeriX - Živa GNU/Linux distribucija namenjena izobraževanju. Trajanje: 01.03.2005 - 30.12.2006.

Projektni partnerji: Ministrstvo za šolstvo in šport, UM - FERI.

10. STV AK3-1 - Sodobne tehnologije vodenja za povečanje konkurenčnosti - Napredni gradniki za celovit sistem računalniško podprtega vodenja proizvodnje. Trajanje: 01.07.2004 - 30.12.2006.

Projektni partnerji: Synatec, INEA d.o.o., Metronik, d.o.o., Robotina, d.o.o., Špica International d.o.o., Inštitut Jožef Stefan, UL - Fakulteta za elektrotehniko, UM - FERI.

11. CO STV RRP3 - Center odličnosti za sodobne tehnologije vodenja - RR projekt: Tehnologije daljinskega in porazdeljenega vodenja. Trajanje: sep. 2004 - dec. 2006.

Projektni partnerji: TELEM d.o.o., INEA d.o.o., Inštitut Jožef Stefan, Špica International d.o.o., ELTI d.o.o., UL - Fakulteta za elektrotehniko, UM - FERI. Cilj projekta »Tehnologije daljinskega

in porazdeljenega vodenja« znotraj celovitega projekta »Center odličnosti za sodobne tehnologije vodenja« je bilo izvajati raziskovalno-razvojne aktivnosti na področju novih komunikacijskih tehnologij za potrebe daljinskega in porazdeljenega vodenja. Realiziran je bil sistem daljinskega in porazdeljenega vodenja na hidravličnem objektu, kjer so bile uporabljene komunikacijske tehnologije CAN, Profibus, Ethernet in Profinet. Izvedene so brezžične komunikacije za potrebe distribuiranega in daljinskega sistema vodenja z vmesniki za tehnologije GSM, GPRS, in SMS.

12. DIGIMIG - Vgrajen digitalni krmilnik novih sinergijskih MIG/MAG varilnih aparatov. Trajanje: nov. 2004 - marec 2005.

Projektni partnerji: Varstroj, d.d., UM - FERI.

Cilj industrijske naloge je bil razvoj vgrajenega digitalnega krmilnika novega sinergijskega varilnega aparata MIG/MAG. Krmilnik je bil zasnovan na osnovi mikroračunalnika PIC 16F877 in 18F452 in omogoča delovanje varilne naprave v različnih režimih delovanja. Poenostavili smo diskretno nastavljanje hitrosti dodajanja varilne žice in na nov način zasnovali PWM krmiljenje enosmernega motorja, merjenje in prikazovanje treh procesnih veličin ter sinergijsko spreminjanje parametrov. Rezultati projekta so prispevali k proizvodnji pilotne serije varilnih naprav (VARMIG Synergic 250, VARMIG Synergic 300, VARMIG Synergic 350 in VARMIG Synergic 400).

13. E!3223 - FDLC - The Fuzzy Logic Control of Distillation Process (Mehko vodenje procesa destilacije). Trajanje: dec. 2003 - jan. 2008.

Projektni partnerji: MIEL Elektronika, d.o.o., UM - FERI.

Cilj projekta je razvoj mehkega sistema vodenja procesa destilacije na pilotnem modelu dvostopenjske destilarne. Empirično znanje, značilno za destilacijske tehnološke procese je prevedeno v obliko mehkih logičnih pravil in realizirano v računalniško podprtih sistemih vodenja. Sistem je bil nadgrajen z algoritmom za sprotno ocenjevanje stopnje alkohola v destilatu na osnovi merljive temperature alkoholnih hlapov. Algoritem je primeren za delovanje v realnem času na PLC., metoda pa omogoča sprotno spremljanje in nadzor kvalitete destilata med proizvodnjo.

14. Vgrajeni inteligentni sistemi pri elektroobločnih postopkih varjenja. Trajanje: jan. 2007 - dec. 2009.

Projektni partnerji: Inštitut za varilstvo Ljubljana, Raziskovalna enota Varstroj Lendava, UM - FERI.

Cilj projekta je izboljšati in razviti nove tehnologije na področju elektroobločnega varjenja. Raziskave smo usmerili v MIG/MAG DC tehnologije s ciljem omogočiti Varstroju razvoj novih MIG/MAG DC varilnih naprav, ki bodo omogočale napredne varilne postopke, kot je tehnologija Surface Tension Transfer (STT). Razvoj vključuje matematične modele in simulacije modelov MIG/MAG elektro-obločnega postopka varjenja, kar omogoča spremljanje spremembe hitrosti in položaja kapljice v preletu. Vzporedno smo razvijali simulacijski dinamični model varilnega močnostnega izvora s ciljem povezati oba modela v simulacijsko okolje za testiranje varilnega izvora in različnih varilnih tehnologij. Projekt še teče.

15. Razvoj avtomatskih požarnih vrat. Trajanje: jan. 2005 - sept. 2005. Projektni partnerji: Doorson, d.o.o., UM-FERI.

16. Optična instrumentacija. Trajanje: 2004 - 2008. Projektni partnerji: Metrel d.d, UM - FERI.

17. LENS. Projekt LENS uvaja nove laserske obdelovalne tehnologije v slovensko orodjarsko industrijo in vključuje podjetja, kot npr: orodjarno EMO, Valji Štore, itd.

18. Tanin Sevnica - Avtomatsko vodenje in nadzor moci kotla Galleri. Trajanje od januarja do marca, 2008.

Partnerji: IN ES d.o.o., Tanin Sevnica d.d.

Cilj projekta je bila zasnova naprednega regulacijskega sistema proizvodnje tehnološke pare s parnim koltom na biomaso v podjetju Tanin d.d. Sevnica. Obstoječ sistem je bil nadgrajen v naslednjih sklopih: regulacijski sistem dovajanja goriva v kotel, regulacija postopka pirolize in zgorevanja biomase na rešetki z ustreznim dovajanjem in mešanjem izgorevalnega zraka z izpušnimi plini, ter izboljšano varnostno regulacijo podtlaka v kurišču. Z uvedbo mehke (fuzzy) regulacije in majhnimi spremembami krmilnih veličin glede na potrebe tehnologije, se je dosegla bolj stabilna proizvodnja pare za so-proizvodnjo električne energije in potrebe proizvodnje, ter posledično večji izkoristek kotla.

19. Razvoj 3D konfiguratorja za avtomatska vrata. Projektni partnerji: Doorson d.o.o., UM FERI. Čas trajanja projekta 2008-2009.

20. M2 – 0134, Izdelava koncepta razvoja IT in strategija zbiranja, vzdrževanja in vodenja podatkov, MORS, Trajanje : 2005 julij – 2008 avgust.

14. Dolgoročna sodelovanja z uporabniki, sodelovanje v povezavah gospodarskih in drugih organizacij (grozdi, mreže, platforme), sodelovanje članov programske skupine v pomembnih gospodarskih in državnih telesih (upravni odbori, svetovalna telesa, fundacije, itd.)

1. ACS - Slovenski avtomobilski grozd - Gospodarski interesno združenje, Dimičeva 9, 1000 Ljubljana. Dolgoročno razvojno - raziskovalno sodelovanje.
2. TECES - Tehnološki center za električne stroje, Pobreška 20, 2000 Maribor. Dolgoročno razvojno -raziskovalno sodelovanje. TECES, Tehnološki center za električne stroje združuje svetovno uveljavljena slovenska podjetja in izobraževalno-raziskovalne institucije na področju električnih pogonov. Kot raziskovalno-razvojna institucija primarno pokriva področje raziskav in razvoja, zato je večina oblik sodelovanja in storitev usmerjena v zagotavljanje uspešne izvedbe raziskovalnih, izobraževalnih ali koordinacijskih aktivnosti v raznih raziskovalno-razvojnih projektih. TECES deluje kot posrednik (ustanovljen kot povezovalni člen (grozd) med podjetji in izobraževalno-raziskovalno sfero v Sloveniji na področju električnih pogonov), koordinator (vodenje in koordinacija projektov) in inštitucija znanja (raziskovalna organizacija z lastno RR infrastrukturo in znanjem za zagotavljanje podpore interesni skupini pri razvoju tržno zanimivih izdelkov).
3. SIHFC - Slovenska tehnološka platforma za vodik in gorivne celice, povezana z evropsko platformo HFC (Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform). Sodelovanje v Slovenski tehnološki platformi za vodik in gorivne celice. Slovenska tehnološka platforma za vodik in gorivne celice, povezana z evropsko platformo HFC (Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform), skrbi za energetske, okolju prijazne prihodnosti ter konkurenčnost slovenskega gospodarstva. Predstavlja odprt prostor za izmenjavo informacij in vpliv na podjetniški razvoj, razvojno politiko ter državno regulativo.
4. ST Microelectronics - Pogodba o sodelovanju na tehničnem in izobraževalnem področju. Sodelujejo vsi člani PS.
5. TIUP - Texas Instruments University Programme - Univerzitetni program podjetja Texas Instruments, sodelovanje na tehničnem in izobraževalnem področju.
6. Metrel d.d. - Uvedba dolgročnega sodelovanja s podjetjem Metrel d.d. na področju optične instrumentacije. Projekt je bil v celoti financiran iz zasebnih sredstev Metrel d.d. V preteklih letih sta redno gostovala (za polni delovni čas) na UM FERI dva Metrelova inženirja, ki sta opravljala skupaj s sodelavci laboratorija usmerjene industrijske raziskave in razvoj izdelkov za Metrel. Razvoj je zajemal optične merilne instrumente.
7. SZF - Ustanova Slovenska znanstvena fundacija, Štefanova 15, 1000 Ljubljana. Prof.dr. Karel Jezernik - član znanstvenega sveta. Sodelovanje od ustanovitve. Posebej izpostavljeno sodelovanje na vsakoletnem Noordungovem forumu.
8. RŠS - Regijsko študijsko središče, Mariborska 2, 3000 Celje. Prof.dr. Karel Jezernik - član Ekspertne skupine za "Mehatroniko". Priprava VS študijskega programa Mehatronika.
9. SZT RS - Sveta za znanost in tehnologijo Republike Slovenije, Tivolska 30, 1000 Ljubljana. Prof.dr. Karel Jezernik - član Komisije za metodologijo vrednotenja rezultatov znanstveno-raziskovalnega dela.
10. TVP - ustanovni član in član sveta Tehnološke mreže Tehnologija vodenja procesov (TVP) Slovenije, ki v svojih vrstah združuje večino najpomembnejših igralcev na slovenskem trgu storitev s področja avtomatizacije in informatizacije industrijskih procesov ter institucije, ki predstavljajo veliko večino nosilcev znanja na področju tehnologije vodenja v Sloveniji. V okviru mreže smo sodelovali pri projektih Sodobne tehnologije vodenja za povečanje konkurenčnosti in pri ustanovitvi Centra odličnosti za sodobne tehnologije vodenja.
11. TCARI - člani Tehnološkega centra za avtomatizacijo, robotizacijo in informatizacijo proizvodnje - Zavod TC ARI, ki je registriran na Institutu Jožef Stefan.

12. ARTEMIS - Sodelujemo v Tehnološki platformi - Vgrajeni sistemi, vodja: Janez Renko (Gospodarska zbornica Slovenije), s partnerji: Alpineon, d. o. o., ATech elektronika, Danfoss Trata, ELPROS, Gorenje, d. d., Program Point, Inštitut Jožef Stefan, Iskra MEHANIZMI, d. d., Iskra Sistemi, Iskra Emeco Kranj, Logina, Medius, Metrel, d. o. o., Optotek, Smarteh, Tehnološka mreža TVP, Tehnica, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko.

Tehnološka platforma – Vgrajeni (ARTEMIS) je bila ustanovljena s ciljem postati integrator in točka osredotočenja raziskav in razvoja na tem področju v Evropi preko povezovanja in širitve znanstvene ter tehnološke osnove, ob promociji inovacij in krepitevi industrijskih zmožnosti. Formiranje tehnološke platforme Vgrajeni sistemi v okviru evropskega vzorca ARTEMIS in pod okriljem GZS. Cilj strategije vgrajene platforme je vzpostavitev ciljno orientirane usmeritve z aktivno komunikacijo z evropsko tehnološko platformo, izvajanje popularizacije in promocije, medsebojno informiranje in izobraževanje, vplivanje na izobraževalni sistem, sodelovanje pri standardizaciji in vključevanje ICT mrež.

Glavna področja, ki jih strategija predvideva so v aplikacijah prihodnosti, ki omogočajo globalne storitve z vgrajeno inteligenco in združljivostjo naprav in zahtevajo standardizacijo in pravno regulativo, integracijo računalnikov v komponente in s tem avtonomno obnašanje naprav ter manjšanje porabe energije, ter povečanje uporabe senzorike in miniaturizacije, ter brezžične komunikacije

13. Služba vlade za razvoj, Svet za konkurenčnost, 6. razvojna skupina za vozila, transport in logistiko. Prof.dr. Karel Jezernik, član skupine.

14. ERTRAC Slovenija - Slovenska tehnološka platforma za vozila, ceste in promet. Prof.dr. Karel Jezernik član Strateškega sveta.

15. National Instruments Academic Program – Akademski program podjetja National Instruments, sodelovanje na raziskovalnem in izobraževalnem področju.

16. Exor ETI - Sodelovanje pri uvedbi profesionalnega orodja za elektro projektiranje EPLAN v izobraževanje.

15. Skrb za povezavo znanja s slovenskim prostorom in za slovensko znanstveno terminologijo (Cobiss tip 1.04, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.17, 1.18, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06)¹³

Naslov	Močnostna elektronika
Opis	Učbenik je namenjen študentom, ki poslušajo uvodna in nadaljevalna predavanja iz močnostne elektronike. Obravnava pretvorniške sisteme močnostne elektronike, zasnovane na štirih osnovnih AC/DC, DC/AC, AC/AC in DC/DC pretvorbah, polprevodniška stikala, njihova zaščitna vezja ter magnetne komponente. Za vse sisteme pretvorb je podana analiza delovanja, pri DC/DC pretvornikih je poudarek na dinamičnem modeliranju, pri razmerniških vezjih pa na modulatorskih strategijah. Vsa snov je obdelana poglobljeno in omogoča pridobitev znanja, potrebnega za načrtovanje in izdelavo pretvorniških sistemov.
Objavljeno v	MILANOVIČ, Miro. Močnostna elektronika. 1. izd. Maribor: Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, 2007. IV, 286 str., ilustr., graf. prikazi. ISBN 978-961-248-058-5.
COBISS.SI-ID	59550465

16. Skrb za popularizacijo znanstvenega področja (Cobiss tip 1.05, 1.21, 1.22, 2.17, 2.19, 3.10, 3.11, 3.12)¹⁴

Naslov	Ukrepajmo za več pouka elektronike in robotike (mehatronike) v šolah! - 1. del. , - 2. del
	V prvem delu članka se ugotavlja, da pri obveznem pouku tehnike v osnovni šoli ni vsebin s področja elektronike. V drugem delu je analiza izvajanje izbirnih predmetov na OŠ. Predstavljeno je državno robotsko tekmovanje za osnovnošolce, ki ga organiziramo člani PS. Tekmovanje se izvaja z LEGO

Opis	mobilnimi roboti in samogradnimi mobilnimi roboti. Sklep: ukrepajmo za več pouka elektronike in robotike (mehatronike), za izdelavo več izdelkov in za več učenja tehniških veščin v naših osnovnih šolah. Spodbujajmo udeležbo osnovnih šol na tekmovanju ROBOSled in LEGObum. http://www.robobum.uni-mb.si/
Objavljeno v	URAN, Suzana. Ukrepajmo za več pouka elektronike in robotike (mehatronike) v šolah! - 1. del. IRT 3000, avg. 2008, letn. 3, št. 16, str. 16-19 URAN, Suzana. Ukrepajmo za več pouka elektronike in robotike (mehatronike) v šolah! - 2. del. IRT 3000, okt. 2008, letn. 3, št. 17, str. 52-62.
COBISS.SI-ID	12869654

17. Vpetost vsebine programa v dodiplomske in podiplomske študijske programe na univerzah in samostojnih visokošolskih organizacijah v letih 2004 – 2008

1.	Naslov predmeta	1. Meritve 2. Krmilna tehnika 3. Industrijska elektron. I 4. Gradniki sistemov vod. 5. Regulacije I 6. Industrijska elektron. II 7. Simulacije 8. Modeliranje procesov 9. Seminar I 10. Energetska elektron. 11. Sistemi mehatronike 12. Krmilna tehnika 13. Regulacije 14. Energetska elektron. 15. Identifikacije 16. Procesni sistemi vod. 17. Programsko inženir. 18. Osnove robotike 19. Seminar II 20. Robotski sistemi 21. Servosistemi 22. Industrijska elektron. II 23. Inteligentne reg. tehn. v mehatroniki 24. Servosistemi 25. Preizkušanje in zanes. 26. Snovanje sist. vodenja 27. Senzorski sistemi 28. Avtom. proizv. postop.
	Vrsta študijskega programa	UNI, dodiplomski, elektroteh. UNI, dodiplomski, avtomatika UNI, dodiplomski, avtomatika UNI, dodiplomski, avtomatika UNI, dodiplomski, avtomatika UNI, dodiplomski, avtomatika UNI, dodiplomski, avtomatika UNI, dodiplomski, avtomatika UNI, dodiplomski, avtomatika UNI, dodiplomski, moč. elektr. UNI, dodiplomski, mehatronika UNI, dodiplomski, mehatronika UNI, dodiplomski, mehatronika UNI, dodiplomski, elektronika UNI, dodiplomski, avtomatika UNI, dodiplomski, avtomatika UNI, dodiplomski, avtomatika

2.		UNI, dodiplomski, avtomatika UNI, dodiplomski, avtomatika UNI, dodiplomski, mehatronika UNI, dodiplomski, mehatronika UNI, dodiplomski, mehatronika UNI, dodiplomski, mehatronika UNI, dodiplomski, avtomatika UNI, dodiplomski, avtomatika UNI, dodiplomski, avtomatika UNI, dodiplomski, avtomatika UNI, dodiplomski, avtomatika
	Naziv univerze/ fakultete	UM-FERI
	Naslov predmeta	1. Industrijska elektronika 2. Močnostna elektronika 3. Regulacijska tehnika I 4. Aktuatorska tehnika 5. Robotika I 6. Senzorska tehnika I 7. Energetska elektronika 8. Avtomat. proc. obratov 9. Avtomat. proizv. obrat. 10. Modeliranje in simul. 11. Robotika II 12. Senzorska tehnika II 13. Izdelavne tehnologije
3.	Vrsta študijskega programa	VS, dodiplomski, avtomatika VS, dodiplomski, elektronika VS, dodiplomski, avtomatika VS, dodiplomski, avtomatika VS, dodiplomski, avtomatika VS, dodiplomski, avtomatika VS, dodiplomski, avtomatika VS, dodiplomski, avtomatika VS, dodiplomski, avtomatika VS, dodiplomski, avtomatika VS, dodiplomski, avtomatika VS, dodiplomski, avtomatika
	Naziv univerze/ fakultete	UM-FERI
	Naslov predmeta	1. Meritve 2. Krmilna tehnika 3. Preizkušanje in zanesl. 4. Energetska elektronika 5. Regulacije I 6. Energetska elektronika 7. Gradniki sistemov vod. 8. Snovanje sist, vodenja 9. Senzorji 10. Simulacije 11. Osnove robotike 12. Programsko inženir. 13. Regulacije
	Vrsta študijskega programa	UNI, dodip. GING, elektroteh. UNI, dodip. GING, avtomatika UNI, dodip. GING, avtomatika UNI, dodip. GING, avtomatika UNI, dodip. GING, avtomatika UNI, dodip. GING, moč. elektro. UNI, dodip. GING, avtomatika UNI, dodip. GING, avtomatika UNI, dodip. GING, avtomatika

4.		UNI, dodip. GING, avtomatika UNI, dodip. GING, avtomatika UNI, dodip. GING, avtomatika UNI, dodip. GING, elektronika
	Naziv univerze/ fakultete	UM-FERI
	Naslov predmeta	1. Progra. za elektroteh. I 2. Meritve v elektrotehniki 3. Progra. za elektroteh. I 4. Meritve v elektrotehniki 5. Računalniški praktikum 6. Sistemi mehatronike 7. Modeliranje in identifikacije 8. Gradniki sistemov vodenja 9. Praktikum v avtomatiki in robotiki 10. Aktuatorska tehnika 11. Avtomatizacija industrijskih obratov 12. Gradniki sistemov vodenja
5.	Vrsta študijskega programa	UNI, dodip. bolonjski I, elektrot. UNI, dodip. bolonjski I, GING UNI, dodip. bolonjski I, elektrot. UNI, dodip. bolonjski I, GING UNI, dodip. bolonjski I, mehatr. UNI, dodip. bolonjski I, mehatr. UNI, dodip. bolonjski I, mehatr. UNI, dodip. bolonjski I, mehatr. UNI, dodip. bolonjski I, avtom. UNI, dodip. bolonjski I, avtom. UNI, dodip. bolonjski I, avtom. VS, dodip. bolonjski I, avtom. VS, dodip. bolonjski I, avtom. UNI, dodip. bolonjski I, GING modul avtom.
	Naziv univerze/ fakultete	UM-FERI
	Naslov predmeta	1. Dinamika sistemov 2. Procesna avtomat. 3. Sistemi energ. elektron. 4. Mehko računanje pri nelinearnih regulacijah 5. Servosistemi 6. Teorija občutljivosti in robustni sistemi 7. Mehki regulac. sistemi 8. Industrijska avtomat. 9. Sistemi s spremenljivo strukturo 10. Kinematični sistemi vodenja robotov 11. Merilni sistemi 12. Optoelektronika 13. Optični senzorji 14. Identifikacije
5.	Vrsta študijskega programa	podiplomski, elektrotehnika podiplomski, elektrotehnika podiplomski, elektrotehnika podiplomski, elektrotehnika podiplomski, elektrotehnika podiplomski, elektrotehnika podiplomski, elektrotehnika podiplomski, elektrotehnika podiplomski, elektrotehnika podiplomski, elektrotehnika

		podiplomski, elektrotehnika podiplomski, elektrotehnika podiplomski, elektrotehnika podiplomski, elektrotehnika
	Naziv univerze/ fakultete	UM-FERI
6.	Naslov predmeta	
	Vrsta študijskega programa	
	Naziv univerze/ fakultete	
7.	Naslov predmeta	
	Vrsta študijskega programa	
	Naziv univerze/ fakultete	

18. Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja:

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	☐	☐	☐	☒	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	☐	☐	☐	☒	
G.01.03.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	☐	☐	☐	☒	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	☐	☐	☒	☐	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	☐	☐	☐	☒	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	☐	☐	☐	☒	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	☐	☐	☐	☒	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	☐	☐	☐	☒	
G.02.07.	Večji delež izvoza	☐	☐	☐	☒	
G.02.08.	Povečanje dobička	☐	☐	☒	☐	
G.02.09.	Nova delovna mesta	☐	☐	☐	☒	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	☐	☐	☐	☒	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	☐	☐	☒	☐	
G.02.12.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.03	Tehnološki razvoj					
	Tehnološka razširitev/posodobitev					

G.03.01.	dejavnosti	☐	☐	☐	☒	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	☐	☐	☐	☒	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	☐	☐	☐	☒	
G.03.04.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	☐	☐	☐	☒	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	☐	☐	☒	☐	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	☐	☒	☐	☐	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	☐	☒	☐	☐	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	☐	☒	☐	☐	
G.04.06.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete	☐	☐	☒	☐	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	☐	☐	☐	☒	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	☐	☐	☐	☒	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	☐	☐	☐	☒	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	☐	☐	☐	☒	
G.07.04.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	☐	☒	☐	☐	
G.09.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	

Komentar¹⁵

Rezultati raziskav in razvoja novega znanja o prihajajočih izdelkih imajo največji tehnološki in izobraževalni vpliv ter dvigujejo konkurenčnost slovenskega gospodarstva. V izobraževanju smo razvili nove postopke e-izobraževanja, ki smo ga iz visokošolskega razširili tudi na srednješolski in osnovnošolski nivo. Posebej pomembno je zadnje, ker se učenci za poklicno pot odločajo v osnovni šoli.

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 5., 6. in 7. 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

Podpisi:

vodja raziskovalnega programa		zastopniki oz. pooblaščen osebe raziskovalnih organizacij in/ali koncesionarjev
Karel Jezernik	in/ali	Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko

Kraj in datum:

Maribor

15.4.2009

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/1006

¹ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega programa. Največ 21.000 znakov vključno s presledki (približno tri in pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

² Največ 3000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

³ Samo v primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega programa, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega programa. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, 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](#)

⁵ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, 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, izberite ustrezen rezultat, ki je v Sifrantu 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](#)

⁶ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si> [Nazaj](#)

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

⁷ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

⁸ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

⁹ Za raziskovalce, ki niso habilitirani, so pa bili mentorji mladim raziskovalcem, se vpiše ustrezen podatek samo v stolpec MR [Nazaj](#)

¹⁰ Vpisuje se uredništvo revije, monografije ali zbornika v skladu s Pravilnikom o kazalcih in merilih znanstvene in strokovne uspešnosti (Uradni list RS, št. 39/2006, 106/2006 in 39/2007), kar sodi tako kot mentorstvo pod sekundarno avtorstvo, in delo (na zlasti nacionalno pomembnim korpusu ali zbirki) v skladu z 3. in 9. členom istega pravilnika. Največ 1000 znakov (ime) oziroma 150 znakov (število) vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹¹ Navedite oziroma naštejite konkretne projekte. Največ 12.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹² Navedite konkretne projekte, kot na primer: industrijski projekti, projekti za druge naročnike, državno upravo, občine ipd. in ne sodijo v okvir financiranja pogodb ARRS. Največ 9.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹³ Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine strokovnega prispevka v slovenskem jeziku, ki se nanaša na povezavo znanja s slovenskim prostorom in za slovensko znanstveno terminologijo (Cobiss tip 1.04, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.17, 1.18, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06). Napišite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), kratek opis (največ 600 znakov vključno s presledki), navedite, kje je objavljen/a (največ 500 znakov vključno s presledki) ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. [Nazaj](#)

¹⁴ Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine, povezano s popularizacijo znanosti (Cobiss tip 1.05, 1.21, 1.22, 2.17, 2.19, 3.10, 3.11, 3.12). Napišite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), kratek opis (največ 600 znakov vključno s presledki), navedite, kje je objavljen/a (največ 500 znakov vključno s presledki), ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. [Nazaj](#)

¹⁵ Komentar se nanaša na 18. točko in ni obvezen. Največ 3.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-ZV-RPROG-ZP/2008 v1.00a