

# RAZISKAVE IN RAZVOJ

## Zakaj »Razvojne priložnosti«?

S promocijo rezultatov raziskav in razvoja je mogoče pripomoči k vzpostavljanju boljše povezave med raziskovalno in gospodarsko sfero. Zato delovanje vsakega Inovacijskega relejnega centra iz mreže IRC (<http://irc.cordis.lu/>) obsega tudi promocijo rezultatov raziskav in razvoja, pogosto v obliki krajših poročil. Ker je v njih orisano trenutno stanje na določenem področju tehnologije, so poročila izredno zanimiva za podjetja, po drugi strani pa imajo tudi raziskovalci in raziskovalne institucije možnost, da zainteresiranim iz gospodarstva predstavijo svoje dosežke.

Da bi rezultate raziskav in razvoja približali slovenskim podjetjem, Inovacijski relejni center Slovenije (IRC Slovenija) v okviru svojih letnih dejavnosti v brošuri »Razvojne priložnosti, I. del« predstavlja del rezultatov raziskovalnih dejavnosti Instituta »Jožef Stefan«.

Pri vsakem od izbranih rezultatov raziskav in razvoja je za lažjo razpoznavnost opredeljena faza razvoja predstavljene tehnološke novosti, možnosti njene uporabe in kontaktna oseba.

*Faza razvoja:* Prenos tehnologije se lahko nanaša na:

- I. produkt ali programsko opremo
- II. proces
- III. ekspertizo: storitev, ki jo lahko opravi s svojim znanjem ponudnik
- IV. know-how: enkratno študijo ali pomoč pri razvoju, ki jo s svojim znanjem opravi ponudnik.

Poleg tega je mogoče v okviru tehnološke ponudbe oceniti stopnjo razvoja:

1. v fazi razvoja:
    - a) idejni razvoj
    - b) razvoj prototipa – razvoj programske opreme – razvoj procesa
    - c) izdelan prototip – razvit postopek
  2. preizkušeno v realnih razmerah
  3. že na trgu – produkt je nova atraktivna rešitev, ki se skuša uveljaviti na trgu
  4. že uporabljeno v proizvodnji
  5. na podlagi nove tehnologije ustanovljeno odcepljeno (spin-off) podjetje
- Možnosti uporabe:* Posredujemo oceno možnih končnih uporabnikov predstavljenih tehnologij – glede na naročnike ali glede na možnosti, ki jih ponuja tehnologija.

*Kontaktna oseba:* IRC@ijs.si

# FIZIKA NIZKIH IN SREDNJIH ENERGIJ

## **Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško (NEK)**

Sevalne vplive jedrske elektrarne na okolje preverjamo z meritvami raznih radioloških parametrov v okolju (zunanje sevanje, vsebnost radioaktivnih izotopov v hrani, vodi, zraku). Nekatere od teh meritev, kot je npr. raven zunanjega sevanja, stalno potekajo neposredno v okolici NEK, v drugih primerih pa se v okolici NEK odvzemajo vzorci, ki se merijo v laboratorijih. V okviru projekta smo na IJS izdelali nove merske in analizne metode, s katerimi smo dopolnili ali pa nadomestili standardne metode. O tem smo objavili več kot šestdeset prispevkov v mednarodnih revijah. Akreditirani smo po standardu ISO 17025 za meritve vzorcev iz bivalnega in naravnega okolja.

*Faza razvoja:* ekspertiza – možno izvajanje storitve, rutinska storitev

*Možnosti uporabe:* radiološke nadzorne meritve (monitoring) bivalnega in naravnega okolja

*Kontaktna oseba:* matjaz.korun@ijs.si

## **Analizator elementov**

Razvili in izdelali smo tri prototipe rentgensko-fluorescenčnih analizatorjev za kvalitativno in kvantitativno analizo elementov od aluminija do urana. Prenesli smo jih v praktično uporabo, in sicer en prototip uporablja Narodni muzej v Ljubljani v arhimetriji, drugega pa podjetje LUCKY, d. o. o., Radomlje, pri sortiranju odpadnih kovin. Najrazličnejše vzorce anorganskega ali organskega izvora obsevamo z rentgensko svetlobo in v sestavnih elementih teh vzorcev vzbudimo fluorescenčno ali karakteristično sevanje različnih energij. Na osnovi merjenja karakterističnega sevanja lahko ugotovimo kvalitativno in kvantitativno sestavo opazovane snovi. Prednosti omenjene analitske tehnike so predvsem enostavna priprava vzorca (le homogenizacija trdnih vzorcev, če to še niso), hitra, večelementna in nedestruktivna analiza v širokem koncentracijskem območju od nekaj  $10^{-4}$  % do 100 %.

*Faza razvoja:* produkt – izdelan prototip

*Možnosti uporabe:* kvalitativna in kvantitativna analiza elementne sestave vzorcev, kot so prst, minerali, kovine in kovinske zlitine, zlatarski izdelki, kemijske

spojine, aerosoli na filtrih, mineralna in pitna voda, vse vrste organskih bioloških vzorcev itd.; uporaba na področju kontrole pri varstvu okolja (sestava materialov za sežig, analiza pepela, analiza težkih kovin v muljih vodnih čistilnih naprav, »monitoring« aerosolov v okolju in tudi na raznih delovnih mestih), v industriji (analize livarskih izdelkov ter debeline kovinskih nanosov za antikozijsko zaščito, analize ob sortiranju odpadnih kovin, analize težkih kovin v odpadnih vodah itd.) ter v arhimetriji in restavraciji pri ohranjanju in zaščiti kulturne dediščine (analiza pigmentov slik in fresk, študij kemije razpada kamnitih spomenikov zaradi onesnaženosti zraka itd.)

*Kontaktna oseba:* peter.kump@ijs.si

### **Meritve radioaktivnosti v gradbenih materialih**

Slovenska in evropska zakonodaja za gradbene materiale, ki se uporabljajo v visokih gradnjah, predpisujeta zgornjo mejo za vsebnost radioaktivnih snovi. Gradbeni materiali lahko vsebujejo radioaktivne snovi, če so narejeni iz surovin, ki take snovi vsebujejo, nekateri okrasni kamni pa vsebujejo radioaktivne snovi sami po sebi. Akreditirani smo po standardu ISO 17025 za meritve radioaktivnosti v gradbenih materialih.

*Faza razvoja:* ekspertiza – možno izvajanje storitve, rutinska storitev

*Možnosti uporabe:* proizvajalci in uvozniki gradbenih materialov, gradbena podjetja

*Kontaktna oseba:* matjaz.korun@ijs.si

### **Meritve radioaktivnosti pitne vode**

Slovenski pravilnik o pitni vodi, ki povzema zahteve evropske direktive o kakovosti vode, namenjene za uživanje, predpisuje mejne vrednosti koncentracij radioaktivnih snovi, ki jih taka voda vsebuje. Izvajamo lahko merjenje radioaktivnosti v vzorcih pitne vode.

*Faza razvoja:* ekspertiza – možno izvajanje storitve

*Možnosti uporabe:* polnilnice, ki stekleničijo vodo, podjetja za distribucijo vode

*Kontaktna oseba:* matjaz.korun@ijs.si

### **Karakterizacija kemijskih procesov z meritvami radioaktivnosti**

Meritve radioaktivnosti vmesnih produktov lahko dajejo pomembne informacije o kemijskih procesih, ki potekajo pri kemijski predelavi. Akreditirani smo po standardu ISO 17025 za meritve radioaktivnosti v trdnih in tekočih snoveh.

*Faza razvoja:* ekspertiza – možno izvajanje storitve, rutinska storitev  
*Možnosti uporabe:* kemijska predelovalna industrija

*Kontaktna oseba:* matjaz.korun@ijs.si

### »Mikromachining« z ionskim žarkom

Z žarkom protonov premera 1–2  $\mu\text{m}$  in energijo nekaj mega elektronvoltov ekspaniramo fotorezistivni material SU-



*Meritev v Laboratoriju za termoluminiscenčno dozimetrijo na IJS poteka v posebni aparaturi, ki tabletko – dozimeter segreje na ustrezno temperaturo in s fotopomnoževalko zazna ob tem izsevano svetlobo. (Avtorica posnetka: Š. Stres)*

8 z debelino do 100  $\mu\text{m}$ , ki je nanesen na siliciju. Obsevani del SU-8 je fiksiran, preostanek pa je mogoče kemijsko odjedkati. Poljubne slike predlog mikrostruktur v formatu bitmap (recimo mrežice ali peresa – cantilever) prenesemo na SU-8 z gibljivim protonskim žarkom. Ker je od izbrane energije protonov odvisen doseg protonskega žarka v materialu, je z uporabo različnih nastavitvev energije možna izdelava nekaterih 2D- in 3D-mikrostruktur po slikovnih predlogah.

*Faza razvoja:* produkt – izdelan prototip

*Možnosti uporabe:* izdelava mikrosenzorjev

*Kontaktna oseba:*  
primoz.pelicon@ijs.si



*Rentgenski analizator. (Avtorji posnetka: D. Ponikvar, P. Kump, Z. Rupnik)*

# TANKE PLASTI IN POVRŠINE

## Tanke plasti trdega maziva na osnovi kompozita WC-C

Med obratovanjem orodja deluje nanese na tanka vrhnja plast kot trdo mazivo, kar je uporabno za zaščito orodij za obdelavo aluminijevih in magnezijevih zlitin, za zaščito strojnih delov (npr. gibljivi deli motorjev z notranjim izgorevanjem) ter za zaščito orodij, ki se uporabljajo v industriji, kjer uporaba tekočih maziv ni dovoljena. Tanko plast trdega maziva na osnovi kompozita WC-C pripravimo s postopkom reaktivnega naprševanja. Razpršujemo tarčo čistega volframa v atmosferi acetilena. Pri izbranih pogojih razprševanja raste na podlagi s temperaturo okrog 150 °C kompozitna plast, ki je sestavljena iz nanodelcev volframovega karbida in grafitnih delcev. Medtem ko volframova karbidna zrna zagotavljajo relativno veliko trdoto plasti (okrog  $HV = 1000$ ), pa grafitni delci bistveno zmanjšajo trenje.

*Faza razvoja:* produkt – izdelan prototip

*Možnosti uporabe:* prehrabna (npr. proizvodnja embalaže), farmacevtska industrija, avtomobilska industrija

*Kontaktna oseba:* peter.panjan@ijs.si



*Orodja, zaščiten s TiN prevleko  
(Avtor posnetka: P. Panjan)*



*Notranost Centra za trde prevleke, ki so ga pred nekaj leti obnovili in opremili z novo sodobno napravo za nanos trdih prevlek  
(Avtor posnetka: P. Panjan)*



*Čiščenje površine orodij z argonovimi ioni iz plazme tik pred nanosom trde prevleke  
(Avtor posnetka: P. Panjan)*

# TEHNOLOGIJA POVRŠIN IN OPTOELEKTRONIKA

## Analize površin in tankih plasti

Površine trdnih snovi in tankoplastne strukture preiskujemo s spektroskopijo Augerjevih elektronov (AES), spektroskopijo fotoelektronov, vzbujenih z rentgenskimi žarki (XPS), elektronsko mikroskopijo (EM) in elektronsko mikroanalizo (EDX) ter mikroskopijo na atomsko silo (AFM). Navedene preiskovalne metode nam omogočajo kemijsko analizo zgornjih 3–5 atomskih plasti in ugotavljanje kemijskega stanja elementov. V kombinaciji z ionskim jedkanjem

z metodama AES in XPS analiziramo tanke plasti in prevleko po njihovi debelini (do približno 1  $\mu\text{m}$ ). Metode nam omogočajo tudi preiskavo topografije in meritev hrapavosti površin.

*Faza razvoja:* ekspertiza, know-how – možno izvajanje svetovanja, izdelava poročil

*Možnosti uporabe:* raziskovalne organizacije in industrija, ki se ukvarjajo s tehnologijo površin, tankimi plastmi in prevlekami

*Kontaktna oseba:* janez.kovac@ijs.si



*Spektrometer fotoelektronov, vzbujenih z rentgenskimi žarki (XPS) za analizo sestave in kemijskega stanja elementov na površinah in v tankih plasteh. (Avtor posnetka: J. Kováč)*

# FIZIKA TRDNE SNOVI

## Uporaba tekočih kristalov

Uporaba tehnologije tekočih kristalov za varilska očala. Na podlagi nove, na Institutu »Jožef Stefan« razvite tehnologije je bilo ustanovljeno odcepljeno (spin-off) podjetje Balder v Tehnološkem parku Ljubljana.

*Faza razvoja:* produkt

*Možnost uporabe:* izdelava varilskih očal

*Kontaktna oseba:* janez.pirs@ijs.si

## 1D titanatni nanomateriali za ekotehnološko optimiranje

V povezavi kemijskega laboratorija in laboratorija za elektronsko spinsko resonanco raziskujemo in razvijamo uporabnost 1D-nanomaterialov z možnostjo uporabe za okoljevarstvene namene.

*Faza razvoja:* produkt – idejni razvoj

*Možnost uporabe:* senzorji za pline ( $\text{NO}_2$ ), filtri za odpadne vode, ojačitveni elementi za polimere in tekstil

*Kontaktna oseba:* polona.umek@ijs.si, denis.arcon@ijs.si

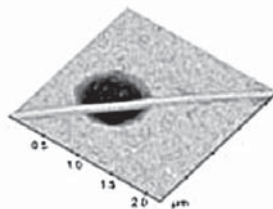
## Antimikrobni materiali

Zaradi odpornosti čedalje večjega števila mikroorganizmov na antibiotike je vzdrževanje čistih površin postalo precej oteženo. Zato razvijamo materiale na osnovi titanatnih nanostruktur, ki vzbujeni s fotokatalizo preprečujejo rast bakterij. Z optimizacijo tehnologije ravnanja s temi strukturami v suspenzijah in na površinah lahko dosežemo dobre antimikrobne učinke brez spiranja materialov s površin.

*Faza razvoja:* produkt, ekspertiza – v razvoju, možno izvajanje svetovanja

*Možnost uporabe:* medicina, zdravstveno varstvo, farmacevtska industrija, prehranska industrija

*Kontaktna oseba:* janez.strancar@ijs.si



*Slika titanatnega nanopasa, ki leži suspendiran preko luknje v substratu. Slika je nastala ob meritvah Youngovega modula z mikroskopom na atomsko silo. (Avtor posnetka: M. Humar)*

## Detekcija eksplozivov z jedrsko kvadropolno resonanco

V sodobnem svetu postaja hitro odkrivanje skritih ali zakopanih eksplozivnih naprav vse bolj pomembno. Zato na osnovi znanja sodelavcev iz laboratorijev za magnetno resonanco in v sodelovanju z Inštitutom za matematiko, fiziko in mehaniko ter s podjetjem Iskra Feriti razvijamo detektor eksplozivov TNT in RDX na osnovi neinvazivne radiofrekvenčne spektroskopije – jedrske kvadropolne resonance. Pri detekciji zemeljskih min bo metoda omogočila bistveno zmanjšanje lažnih alarmov, saj opozarja neposredno na prisotnost eksploziva, ne pa na kakšno zunanjo lastnost mine ali prisotnost kovinskih delcev.

*Faza razvoja:* produkt – razvoj prototipa

*Možnost uporabe:* detektor zakopanih protipehotnih in protitankovskih min, detektor eksplozivov in prepovedanih drog na letališčih, ...

*Kontaktna oseba:* tomaz.apih@ijs.si

## Tekočerkristalni elastomeri

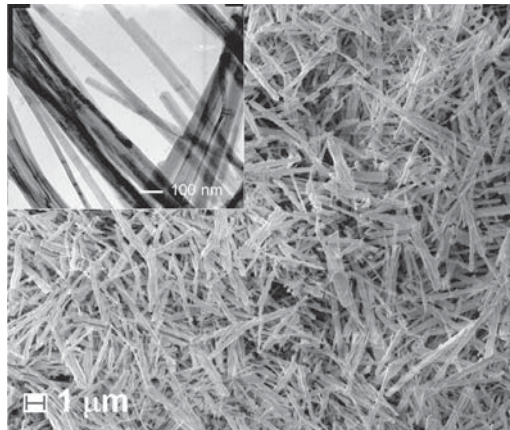
Tekočerkristalne elastomere odlikuje izredno velik termomehanski odziv, to je obrnljivo spontano spreminjanje geometrije vzorcev in njihovih elastičnih lastnosti s temperaturo. Vrednosti mehan-

skih raztezkov dosežejo tudi 200 % pri temperaturnih spremembah le nekaj stopinj Celzija. Temperaturni profil spreminjanja dimenzije lahko uravnavamo z izbiro ustreznega razmerja polimera, tekočega kristala in zamreževalca ter mehanske obremenitve med postopkom zamreževanja.

*Faza razvoja:* produkt – razvoj prototipa (sinteza kompozitnih materialov, ki se mehansko odzivajo na električno polje in svetlobo)

*Možnost uporabe:* senzorska in aktuatorska tehnika

*Kontaktna oseba:* bostjan.zalar@ijs.si



*Posnetka titanantnih nanopasov, narejena z vrstičnim elektronskim mikroskopom (ang. SEM) in presevnim elektronskim mikroskopom (vključek, ang. TEM). Povprečen nanopas seže v dolžino do 3 µm. (Avtorica posnetka: P. Umek)*



# KOMPLEKSNE SNOVI

## Molekula DNK, kandidatka za elektroniko prihodnosti

V zadnjih letih je z odkritjem, da DNK lahko prevaja električni tok, tej molekuli dodeljena še nova naloga – naloga gradbenega elementa v nanoelektronskih vezjih, ki bi pomagal pri preseganju meja miniaturizacije, s katero se ukvarja klasična, na siliciju temelječa elektronika. V prihodnosti naj bi z uporabo posamičnih DNK-molekul proizvedli novo generacijo elektronskih vezji, ki

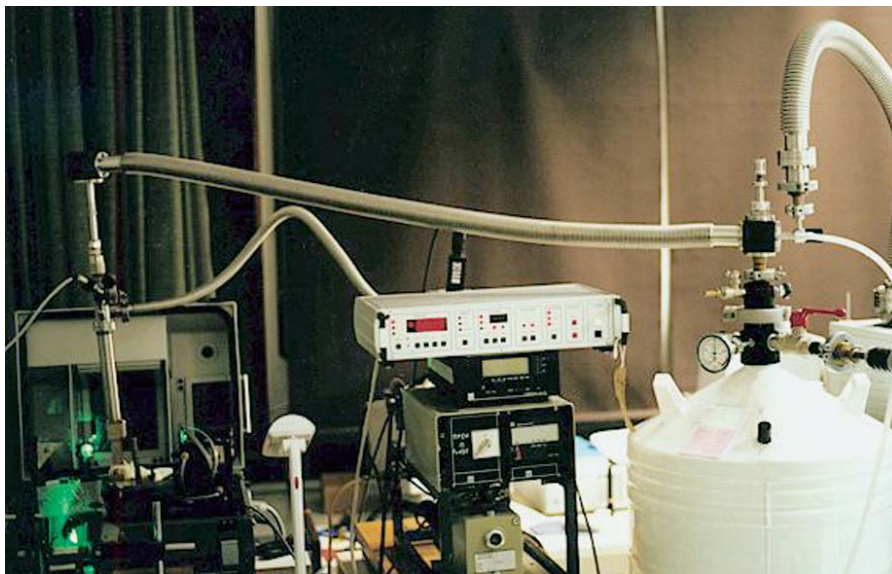
bi bila manjša, hitrejša in učinkovitejša kot današnja polprevodniška vezja. Nova tehnologija je lahko tudi hibridna – npr. tranzistorji na osnovi DNK-molekul, medsebojno povezani z ogljikovimi ali anorganskimi nanožicami in skupaj vgrajeni v silicijev čip.

*Faza razvoja:* produkt – idejni razvoj

*Možnosti uporabe:* razvoj nove elektronike, računalniška industrija

*Kontaktna oseba:*

dragan.mihailovic@ijs.si



*Slika poskusa z metodo fotoinducirane infrardeče spektroskopije v laboratoriju na Odseku za kompleksno snov Instituta »Jožef Stefan« (Avtorica posnetka: Š. Stres)*

## DNK kot spominski element

Nekatere aplikacije v biotehnologiji, ki uporabljajo električno prevodnost DNK, se lahko pojavijo že v naslednjih nekaj letih. Na primer, neujemanja komplementarnih vijačnic DNK lahko zaznamo s spremembo električne prevodnosti do natančnosti enega baznega para. DNK bi lahko upo-

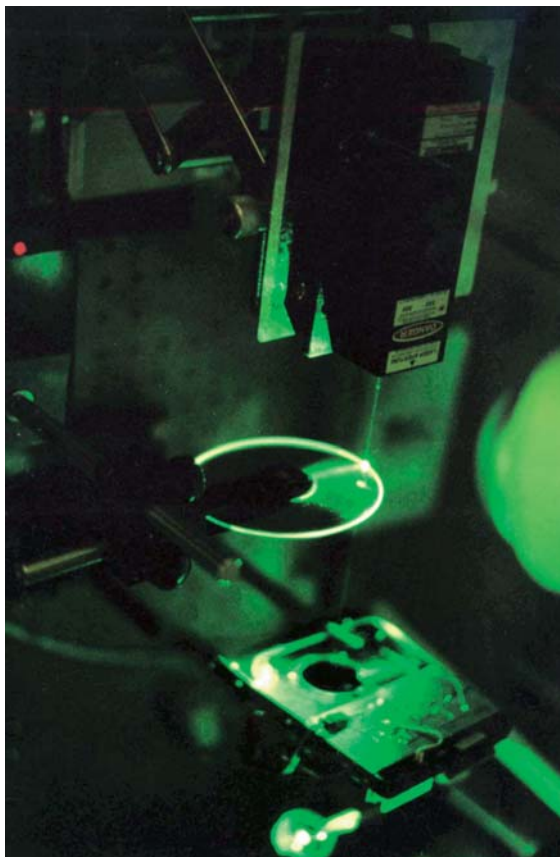
rabljali kot spominski element – samo en kubični centimeter DNK lahko shrani toliko informacij kot trilijoni CD-jev.

*Faza razvoja:* produkt – idejni razvoj

*Možnosti uporabe:* računalniška industrija

*Kontaktna oseba:*

dragan.mihailovic@ijs.si



*Slika istega poskusa med delovanjem laserja (Avtorica posnetka: Š. Stres)*

# REAKTORSKA FIZIKA

## **Servisiranje industrijskih zaprtih virov sevanja**

V industriji se uporabljajo zaprti viri sevanja, predvsem pri meritvah različnih debelin ali višine nivoja tekočine. Takšne vire je mogoče pridobiti skupaj z merilno napravo za ustrezno merjenje ali pa ločeno, vendar občasno potrebujejo servisiranje, ki ga lahko opravi le za delo z viri sevanja ustrezno usposobljen delavec. Del zaprtih virov sevanja, ki se danes uporabljajo v industriji, so izdelali operaterji reaktorja TRIGA Instituta »Jožef Stefan«, ki so izkušeni v tehničnem upravljanju te opreme in imajo s servisiranjem virov številne praktične izkušnje.

*Faza razvoja:* ekspertiza – možno izvajanje storitve

*Možnosti uporabe:* kemijska, jeklarska industrija, industrija papirja

*Kontaktna oseba:* matjaz.ravnik@ijs.si

## **Demontaža industrijskih virov sevanja in prevoz v skladišče radioaktivnih odpadkov**

Uporabnik je v skladu z zakonom o sevalni varnosti dolžan poskrbeti za

strokovno demontažo radioaktivnega vira, ki ga je prenehal uporabljati, ter za odvoz demontiranega vira v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov. Demontažo lahko opravijo samo delavci, usposobljeni za delo z viri sevanja. Prevoz lahko opravi le prevoznik, ki je za to usposobljen in ima ustrezno dovoljenje. Za oboje so usposobljeni delavci Službe za varstvo pred ionizirajočimi sevanji z Instituta »Jožef Stefan«.

*Faza razvoja:* ekspertiza – možno izvajanje storitve

*Možnosti uporabe:* kemijska in jeklarska industrija, industrija papirja

*Kontaktna oseba:* matjaz.ravnik@ijs.si

## **Kondicioniranje radioaktivnih odpadkov**

Odslužen radioaktivni vir ali kontaminiran material je treba ustrezno obdelati in zaščititi pred predajo na skladiščenje v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov. Obdelava obsega identifikacijo in karakterizacijo vira, prepakiranje, vstavljanje v vsebnik, kar s skupnim imenom imenujemo kondicioniranje. Postopek mora biti izveden v posebej za to oprem-

ljenih in zaščitnih prostorih, kot so v sklopu Reaktorskega infrastrukturnega centra Instituta »Jožef Stefan« vroča celica, prostori reaktorja, in so edini te vrste v Sloveniji. RIC in prostori vročih celic so opremljeni za najzahtevnejša tovrstna dela, osebje pa je za to delo usposobljeno in ima praktične izkušnje.

*Faza razvoja:* ekspertiza – možno izvajanje storitve

*Možnosti uporabe:* industrija, bolnišnice

*Kontaktna oseba:* matjaz.ravnik@ijs.si

### **Izdelava radioaktivnih virov po naročilu**

Danes se v industriji in bolnišnicah uporablja številne radioaktivne izotope. Nekateri so kratkoživi in jih je mogoče uporabiti samo v zelo kratkem času po izdelavi. V Reaktorskem infrastrukturnem centru smo že izdelovali mnoge različne radioaktivne vire, kot na primer kratkoživi jod, zlato ter kripton, ki se uporabljajo v medicinski diagnostiki, iridij za brahiterapijo, brom za geološke raziskave vodnih tokov, cink-65, primeren za preizkušanje pri mešanju betona. V dogovoru z naročnikom lahko vpeljemo in uskladimo izdelavo tudi drugih izotopov. Ponudimo lahko tudi izotope, ki jih sicer ni mogoče kupiti na trgu in

se jih uporablja za nerutinske raziskave (npr. znanstvene raziskave v medicini). Aktivnost, obliko, kemijsko stanje lahko prilagodimo želji uporabnika.

*Faza razvoja:* ekspertiza – možno izvajanje storitve

*Možnosti uporabe:* medicinske ustanove (klinični centri, bolnišnice), geološka podjetja, betonarne in asfaltne baze

*Kontaktna oseba:* matjaz.ravnik@ijs.si

### **Aktivacija konstrukcijskih materialov z nevtroni**

V jedrski industriji izdelujejo različne konstrukcijske materiale, npr. različna jekla za komponente jedrskih elektrarn ali prihodnjih fuzijskih reaktorjev (Eurofer), betonsko železo za jedrske elektrarne, novi materiali (SiC), kabli, cevovodi, beton. Pri takšnih materialih je pomembno, koliko se aktivirajo, če so izpostavljeni nevtronom. Da bi to ugotovili, lahko na reaktorju TRI-GA obsevamo in določimo aktivacijo vzorcev teh materialov ali delov komponent.

*Faza razvoja:* ekspertiza – možno izvajanje storitve

*Možnosti uporabe:* železarne, kovinska industrija

*Kontaktna oseba:* matjaz.ravnik@ijs.si

## Preizkušanje elektronskih in optičnih naprav na sevanje

Gama- in nevtronsko sevanje lahko povzroči radiacijske poškodbe in odpoved opreme (npr. motnost optičnih kablov, poškodbe polprevodniških komponent, poškodbe organskih izolacijskih materialov). Zato morajo bili elektronske in optične aparature, ki jih uporabljajo v vojaški ali jedrski tehniki, preizkušene na določene doze različnih sevanj. V okviru Reaktorskega infrastrukturnega centra Instituta »Jožef Stefan« lahko obsevamo vzorce ali cele aparature z nevtroni in gama-sevanjem in preizkušamo delovanje naprav pod vplivom sevanja.

*Faza razvoja:* ekspertiza – možno izvajanje storitve

*Možnosti uporabe:* vojaška industrija (Fotona), jedrska industrija (Q-techna, Numip)

*Kontaktna oseba:* [matjaz.ravnik@ijs.si](mailto:matjaz.ravnik@ijs.si)

## Nevtronska radiografija

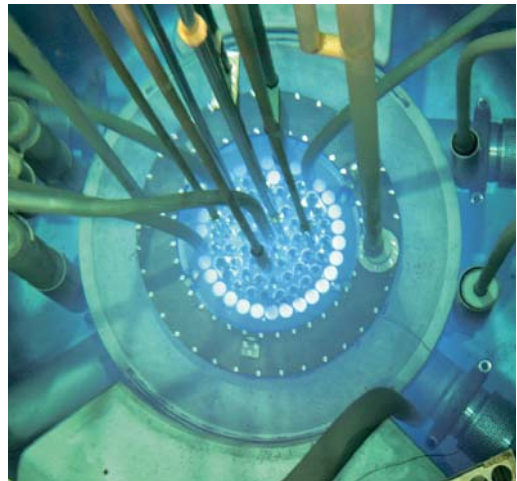
Podobno kot z rentgenom se lahko predmete preslika z nevtroni. Postopek se imenuje nevtronska radiografija in se široko uporablja kot neporušna metoda za preiskavo mate-

rialov in komponent. Prednost te metode je, da se v globini gostega materiala (npr. kovine ali betona) lahko vidi vključek iz organskih snovi ali vode, kar z rentgenom ni mogoče. Na reaktorju TRIGA lahko izdelamo nevtronogramе dimenzij do 10 cm × 10 cm za strojne dele, letalske dele, arheološke izkopanine, vzorce betona (določitev vlažnosti vzorca).

*Faza razvoja:* ekspertiza – možno izvajanje storitve

*Možnosti uporabe:* muzeji, mehanska industrija, industrija gradbenega materiala

*Kontaktna oseba:* [matjaz.ravnik@ijs.si](mailto:matjaz.ravnik@ijs.si)



*Pogled v sredico reaktorja TRIGA, Institut »Jožef Stefan« (Foto: Odsek za reaktorsko fiziko)*

# BIOTEHNOLOGIJA

## Izražanje sladkega proteina brazeina v mlečnokislinskih bakterijah

Zaradi številnih zdravstvenih težav, ki se povezujejo s prekomernim uživanjem sladkorja, se povečuje potreba po varnih alternativnih sladilih. Brazein je protein sladkega okusa, ki se v naravi nahaja v afriški rastlini *Pentadiplandra brazzeana*. Je več tisočkrat bolj sladek od saharoze ob primerjavi enakih mas in ga je zato treba dodajati v manjših količinah. Biotehnološko izražanje rekombinantnega brazeina v mlečnokislinskih bakterijah bi odpravilo potrebo po dodajanju sladkorja ali sladil različnim mlečnim izdelkom. Brazein pridobivamo v modelni mlečnokislinski bakteriji *Lactococcus lactis*.

*Faza razvoja:* produkt – razvoj prototipa

*Možnosti uporabe:* prehrambna industrija

*Kontaktna oseba:* ales.berlec@ijs.si

## Izvlečki gliv za zaščito rastlin

Iz užitne gobe meglenke *C. nebularis* smo izolirali dva tipa proteinov z močnim insekticidnim delovanjem na modelu koloradskega hrošča. Klitocipin, inhibitor cisteinskih prebavnih proteaz,

in še zlasti galaktozni lektin uspešno zavirata razvoj ličink v koncentracijah, ki so primerljive z najučinkovitejšimi, temu namenjenimi substancami, pri tem pa ne kažeta toksičnega delovanja. Uporabnost rezultatov je velika, saj gre za substance iz naravnih virov, ki bi jih lahko uporabili pri razvoju novih ekološko sprejemljivih pesticidov.

*Faza razvoja:* produkt – izdelan prototip (dokazan učinek; pred preizkusi na polju)

*Možnosti uporabe:* ekološka zaščita rastlin pred škodljivci

*Kontaktna oseba:* joze.brzin@ijs.si



*Meglenka (Clitocybe nebularis) je bogat vir biološko aktivnih proteinov.*

*(Avtor posnetka: T. Grebenc)*

# ANORGANSKA KEMIJA IN TEHNOLOGIJA

## **Čiščenje odpadnih plinov iz različnih industrijskih virov**

Ponujamo integracijo čistilnih naprav za čiščenje onesnaževal iz odpadnih plinskih izpustov. Plini, ki bi jih tako v veliki meri lahko izločali iz izpuhov v ozračje, so SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HCl, dioksini, hlapne organske snovi (VOC) in celotni organski ogljik (TOC).

*Faza razvoja:* ekspertiza – svetovanje, inženiring za izvedbo industrijskih objektov, izvedba pilotnih preizkusov

*Možnosti uporabe:* industrijska podjetja z neobvladanimi vplivi na okolje, predvsem preko izpuhov v ozračje

*Kontaktna oseba:* andrej.stergarsek@ijs.si

## **Izraba in recikliranje industrijskih odpadkov**

Odlaganje industrijskih odpadkov je vse dražje, zato podjetja iščejo alternativne možnosti za njihovo obdelavo, reciklažo ali snovno oz. energetsko izrabo.

*Faza razvoja:* ekspertiza – možno izvajanje svetovanja

*Možnosti uporabe:* industrijska podjetja z večjimi količinami industrijskih odpadkov

*Kontaktna oseba:*

andrej.stergarsek@ijs.si

## **Kompleksna analiza industrijskih procesov, njihovo optimiranje s sodobnimi kemometričnimi metodami**

Analiza empiričnih podatkov vodenja procesov, izdelava nelinearnih modelov, optimiranje procesov z uporabo modelov, izdelava kontrolnih kart.

*Faza razvoja:* ekspertiza – možno izvajanje svetovanja

*Možnosti uporabe:* procesna industrija (kemijska, farmacevtska, gumarska...)

*Kontaktna oseba:*

robert.kocjancic@ijs.si

## **Upravljanje s tveganji na področju industrijske proizvodnje in sistemov**

Izvajamo svetovalne storitve na področju varnostnih analiz in vzpostavitve sistemov obvladovanja varnosti za preprečevanje večjih nesreč z nevarnimi snovmi v industriji (področje EU-direktiv Seveso, IPPC).

*Faza razvoja:* ekspertiza, know-how – možno izvajanje svetovanja, izdelava varnostnih poročil (za upravne postopke ipd.)

*Možnosti uporabe:* industrijska podjetja

*Kontaktna oseba:* marko.gerbec@ijs.si

## **Posebni materiali s področja anorganske kemije**

Razvoj trdnih anorganskih materialov s specifičnimi morfološki in površinskimi lastnostmi, zlasti fluoridov ali fluoriranih materialov z visoko specifično površino, visoko poroznostjo in ustrezno Lewisovo kislostjo. Glavna področja potencialne uporabe so: kataliza, adsorpcija in nadaljnja funkcionalizacija.

*Faza razvoja:* produkt – idejni razvoj

*Možnosti uporabe:* industrijska podjetja z vizijo o potrebah po novih materialih

*Kontaktna oseba:* tomaz.skapin@ijs.si

## **Čiščenje odpadnih vod**

Čiščenje in obvladovanje odpadnih vodnih iztokov v industriji.

*Faza razvoja:* ekspertiza – možno izvajanje svetovanja (inženiring za izvedbo industrijskih objektov, izvedba pilotnih preizkusov)

*Možnosti uporabe:* industrijska podjetja z neobvladanimi emisijami v vodotoke

*Kontaktna oseba:* peter.frkal@ijs.si

## **Spremljanje obremenjenosti s fluorom**

Spremljanje obremenjenosti človeka in okolja s fluorom.

*Faza razvoja:* ekspertiza – možno izvajanje svetovanja

*Možnosti uporabe:* zdravstvene ustanove, industrijska podjetja z večjimi količinami industrijskih izpustov

*Kontaktna oseba:* maja.ponikvar@ijs.si

## **Funkcionalne polimerne prevleke, procesi v plazmi**

Nanašanje tankih prevlek, modifikacija površin in razvoj prevlek z ustreznimi posebnimi lastnostmi: hidrofobnost, antikorozivnost, visoka dielektričnost.

*Faza razvoja:* ekspertiza – možno izvajanje storitve (ali razvoja v laboratorijskem merilu)

*Možnosti uporabe:* tekstilna, papirna, elektronska, avtomobilska industrija

*Kontaktna oseba:* adolf.jesih@ijs.si



# INŽENIRSKA KERAMIKA

## **Izdelava surovcev s hidrolizo**

Elementi za zobno protetiko so izdelani iz keramičnih surovcev. Razvili smo nov postopek za pripravo surovcev, ki temelji na hidrolizi dodanega prahu aluminijevega nitrida (AlN). Pri hidrolizi nastajajo aluminijevi hidroksidi, ki delujejo kot hidravlično vezivo za strjevanje surovcev v neporoznih modelih. Tako je mogoče pripraviti surovce iz različnih keramičnih materialov (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub>, ...).

*Faza razvoja:* proces – razvit postopek  
*Možnosti uporabe:* podjetja, ki izdelujejo materiale za zobno protetiko  
*Kontaktna oseba:* tomaz.kosmac@ijs.si

## **Zaščita prahu AlN pred hidrolizo**

Problem pri procesiranju prahu aluminijevega nitrida (AlN) je njegova reaktivnost z vodo in vlago. Razvili smo postopek za zaščito prahu AlN pred hidrolizo, ki temelji na adsorpciji aluminijevega fosfata na površino prahu AlN. Pripraviti je mogoče prah, ki z vodo ne reagira in omogoča njegovo vodno procesiranje.

*Faza razvoja:* proces – razvit postopek  
*Možnosti uporabe:* proizvajalci tehnične keramike

*Kontaktna oseba:* kristof.krnel@ijs.si

## **Kompozitni materiali na osnovi ZrO<sub>2</sub>**

Razvili smo nov kompozitni material ZrO<sub>2</sub>-amorfni SiO<sub>2</sub>. Material ima visoko trdnost in zlomno žilavost ob nizkem modulu elastičnosti in je hkrati tudi odporen proti razpadanju v vodnem mediju. Material je potencialno uporaben kot biomaterial, na primer v zobni protetiki ali za izdelavo kostnih vsadkov.

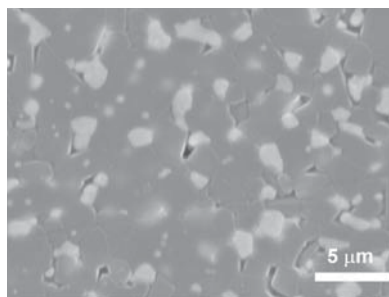
*Faza razvoja:* produkt – razvit postopek (nov material in postopek izdelave zanj)

*Možnosti uporabe:* podjetja, ki izdelujejo materiale za zobno protetiko in za uporabo v medicini

*Kontaktna oseba:* tomaz.kosmac@ijs.si

## **Keramične prevleke**

Razvili smo postopek priprave različnih keramičnih prevlek s precipita-



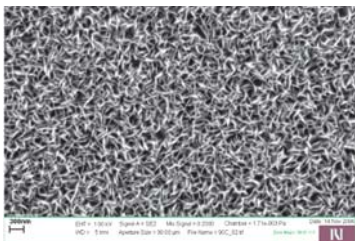
Prototipni batki hidravličnih zavor iz ZTM-keramike (levo) s pripadajočo mikrostrukturo (desno). Bela faza  $ZrO_2$ , siva faza mullit. (Foto: Odsek za inženirsko keramiko)

cijo. Pripraviti je mogoče prevleke iz aluminijevega oksida, ki imajo visoko specifično površino in so lahko uporabne za izboljšanje adhezije med keramičnim zobnoprostetičnim izdelkom in zobnimi cementi. Prav tako je mogoče pripraviti prevleke iz hidroksiapatita, ki je bioaktiven material, za pripravo večfunkcijskih implantnih materialov.

*Faza razvoja:* proces – razvit postopek

*Možnosti uporabe:* podjetja, ki izdelujejo zobne in ortopedske vsadke

*Kontaktna oseba:* tomaz.kosmac@ijs.si



Morfologija adhezijske prevleke za izboljšanje spoja med zobnim cementom in keramičnim ogrodnim materialom. (Foto: Odsek za inženirsko keramiko)

### ZTM (zirconia toughened mullite)-keramika

Material je bil razvit za izdelavo batkov hidravličnih zavor, uporaben pa je lahko tudi za druge konstrukcijske namene. Odlikuje ga kombinacija nizkega termičnega raztezka in nizke toplotne prevodnosti ob visoki trdnosti in žilavosti.

*Faza razvoja:* produkt – razvit postopek (nov material in postopek izdelave zanj)

*Možnosti uporabe:* keramična in avtomobilska industrija

*Kontaktna oseba:* tomaz.kosmac@ijs.si

# AVTOMATIKA, BIODIBERNETIKA IN ROBOTIKA

## Raziskave kinematike ramenskega sklopa

Izvedli smo najrazličnejše meritve gibanja ramenskega sklopa in izpeljali kinematični model, ki obsega štiri prostostne stopnje v ramenskem obroču in tri v glenohumeralnem sklepu. Na Inštitutu Republike Slovenije za rehabilitacijo v Ljubljani uporabljajo program, ki smo ga razvili na osnovi tega modela. Vhodni podatki so gibljivosti posameznih sklepov roke, dobljenih na osnovi meritev, ki jih izvajajo terapevti pri pacientih s patologijo ramenskega sklopa. Program omogoča izračun dosegljivega delovnega prostora roke in njegovo vizualizacijo in kvantifikacijo z različnimi matematičnimi merili. Program naj bi se uporabljal kot orodje, ki bi prispevalo k objektivizaciji vrednotenja gibalnih sposobnosti gornje ekstremitete med rehabilitacijskim postopkom pri različnih poškodbah ramena.

*Faza razvoja:* programska oprema – že na trgu

*Možnosti uporabe:* rehabilitacija ramenskega sklopa

*Kontaktna oseba:* leon.zlajpah@ijs.si,

## Razvoj biorobotskega modela navpičnega skoka

Razviti model vključuje biartikularno aktuacijo med kolenom in gležnjem. Z našim modelom lahko dobro napovemo potek in višino skoka ter podrobno raziskujemo posamezne faze skoka. Razviti model smo ocenili z analizo skoka več preskusnih oseb. Izdelali smo napravo in razvili metodologijo za določevanje viskoelastičnih lastnosti mišično-tetivnega kompleksa triceps surae in vivo. Izdelali smo tudi robota s tremi prostostnimi stopnjami in dvema biartikularnima vezema, ki je namenjen za preizkušanje



*Robot skakalec (Foto: Odsek za avtomatiko, biokibernnetiko in robotiko)*

teoretičnih modelov.

*Faza razvoja:* produkt – preizkušeno v realnih razmerah

*Možnosti uporabe:* raziskava je uporabna tako pri razvoju humanoidnih robotov kot v športu, saj je navpični skok eden glavnih preizkusov športne pripravljenosti.

*Kontaktna oseba:* leon.zlajpah@ijs.si

## Algoritmi za vodenje robotov

Na področju vodenja smo obravnavali problem izvajanja ritmičnega gibanja z robotom. Ukvarjali smo se tudi s strategijami avtomatske generacije kompleksnih gibanj, kjer se robot giblje tako, da ob predpisani trajektoriji preprečuje trke z okoljem, se izogiba singularnim legam ter prekoračitvam zglobnih koordinat. Razvili smo tudi t. i. kombinirano vodenje, ki združuje hitrostni in navorni način vodenja. Kombinirano vodenje je primerno za uporabo pri redundantnih



*Robot igra jojo. (Foto: Odsek za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko)*

mobilnih manipulacijskih sistemih. Z uporabo kombiniranega vodenja smo izvedli analizo sledenja trajektoriji v prostoru naloge in v njenem ničelnem prostoru. Algoritme smo uporabili pri generaciji ritmičnih gibanj, kot so igranje jojo, power-ball, vrtenje obroča hula-hoop itd., ter pri industrijskih aplikacijah.

*Faza razvoja:* programska oprema – razvoj programske opreme

*Možnosti uporabe:* generacija kompleksnih gibov v industrijski robotiki, generacija ritmičnih gibanj v humanoidni robotiki

*Kontaktna oseba:* leon.zlajpah@ijs.si

## Razpoznavanje objektov pri humanoidnih robotih

V sodelovanju s podjetjem ATR Computational Neuroscience Laboratories iz Japonske, ki je k tej raziskavi prispevalo del sredstev in omogočilo izvedbo eksperimentov, smo razvili nove metode za razpoznavanje objektov na humanoidnih robotih. Pri tem smo uporabili biološko utemeljene predstavitve, ki so osnovane na nasprotnih slikah in Gaborjevih filtrih. Procesiranje slik smo realizirali v realnem času in integrirali z gibanjem oči, glave in telesa humanoidnega robota.

*Faza razvoja:* produkt – izdelan prototip  
*Možnosti uporabe:* razvoj in implementacija fiziološko utemeljenih metod za razpoznavanje objektov pri humanoidnih robotih  
*Kontaktna oseba:* ales.ude@ijs.si

## **Avtomatizacija montaže obutve**

V okviru aplikativnih raziskav, ki potekajo v sodelovanju s tovarno obutve Alpina, smo z uporabo robota avtomatizirali nekatere operacije v procesu montaže obutve. Pri tem smo avtomatizirali nakopitvenje, brušenje podplatov, nanašanje lepila ter nanašanje polirne kreme in poliranje čevljev. Razvili smo programsko opremo, ki omogoča generacijo robotskih trajektorij na osnovi CAD-modelov kopita. Velik delež aplikativnih rezultatov v preteklem letu se nanaša na naše sodelovanje pri evropskem projektu Euroshoe. Pri avtomatski generaciji trajektorij iz CAD-mode-



*Razpoznavanje objektov s humanoidnim vidom*  
(Foto: Odsek za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko)



*Avtomatizacija lepljenja podplatov v tovarni ALPINA.* (Foto: Odsek za avtomatiko biokibernetiko in robotiko)

lov je glavna težava, da ne moremo enostavno predvideti, ali bo robot prišel na mejo delovnega prostora, v singularno lego, in ali bo prišlo do trka z okoljem. Problem smo rešili z uporabo metod obravnave kinematične redundance manipulatorja.

*Faza razvoja:* produkt (robotizirane proizvodne celice) – izdelani prototipi; že uporabljeno v proizvodnji  
*Možnosti uporabe:* aplikacije industrijskih robotov, kjer integriramo fazo načrtovanja in proizvodnje  
*Kontaktna oseba:* bojan.nemec@ijs.si



*CAD-sistem za določanje trajektorij lepljenja*  
(Foto: Odsek za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko)

# SISTEMI IN VODENJE

## Pretvorniški merilni sistem za pripravo in zajem fizioloških signalov

V medicini je treba v določenih okoliščinah hkrati spremljati električno aktivnost srca, dinamiko krvnega tlaka, ritma dihanja in spremembe telesne temperature. Razvili smo merilni sistem, ki omogoča tovrstno neinvazivno

merjenje in spremljanje poteka različnih fizioloških funkcij v človeškem telesu. Sistem je povezljiv z osebnim računalnikom in omogoča prenos in obdelavo zbranih podatkov.

*Faza razvoja:* produkt – že na trgu

*Možnosti uporabe:* proizvajalci medicinskih naprav, zdravstvene ustanove

*Kontaktna oseba:* janko.petrovcic@ijs.si



*Merilni sistem za pripravo in zajem fizioloških signalov (Avtor posnetka: J. Petrovčič)*

## **Specialni koprocesorski modul za programirljive krmilnike tipa MITSUBISHI**

Razvili smo koprocesorski modul, ki ga sedaj uporabljajo kot modul družine krmilnikov multinacionalke MITSUBISHI, tretjega največjega proizvajalca tovrstnih naprav na svetu. Dodatni procesorski modul omogoča aplikacijo zahtevnejših algoritmov vodenja ali obdelave signalov na standardnih industrijskih krmilnikih MITSUBISHI. Modul je bil razvit v sodelovanju s slovenskim podjetjem INEA, ki ga tudi trži. Razvojna ekipa modula je v letu 2004 dobila Zoisovo priznanje za tehnološke dosežke.

*Faza razvoja:* produkt – že uporabljeno v proizvodnji

*Možnosti uporabe:* vodenje sistemov in procesov v različnih vrstah industrije

*Kontaktna oseba:* janko.petrovcic@ijs.si

## **Ekperimentalni sistem za vodenje procesov čiščenja odpadnih voda**

Čiščenje onesnaženih voda je v sodobnem svetu pomembna tema. Razvili smo sistem, ki pomaga povečati učinkovitost čiščenja in pripomore k zmanjšanju obratovalnih stroškov za električno energijo in kemikalije. Temelji na regulaciji koncentracije amonijevega dušika v aerobnih bazenih. Algoritem vodenja je

kombinacija krmiljenja z upoštevanjem motnje in povratnozančne regulacije in temelji na merjenju amonijevega dušika v aerobnih bazenih in na dotoku.

*Faza razvoja:* produkt – izdelan prototip

*Možnosti uporabe:* vodenje čistilnih naprav, optimizacija delovanja čistilnih naprav

*Kontaktne osebi:* nadja.hvala@ijs.si, darko.vrecko@ijs.si

## **Diagnostična celica za kontrolo kakovosti sesalnih enot**

Uporaba najsodobnejših metod obdelave signalov omogoča odkrivanje napak na elektromotorjih. Da bi omogočili najvišjo



*Diagnostična celica za kontrolo kakovosti sesalnih enot na proizvodni liniji (Avtor posnetka: J. Petrovčič)*

možno raven kontrole kakovosti izdelave elektromotorjev, smo za podjetje Domel iz Železnikov, največjega evropskega proizvajalca elektromotorjev za sesalne enote, razvili in izdelali vrhunsko napravo za sprotno kontrolo kakovosti sesalnih enot na proizvodni liniji. Razvojna ekipa, sestavljena iz strokovnjakov iz Domela in sodelavcev IJS, je za realizirano rešitev prejela tudi priznanje GZS.

*Faza razvoja:* produkt – že uporabljeno v proizvodnji

*Možnosti uporabe:* izdelava elektromotorjev

*Kontaktne osebe:* dani.juricic@ijs.si, janko.petrovcic@ijs.si

## **Sistem za vodenje stroja za obdelavo žice s plazmo**

Gre za sistem, ki je bil razvit za avstrijsko podjetje PlasmaIt, ki proizvaja stroje za obdelavo žice z magnetno zgoščeno plazmo. Sistem vodenja vsebuje vrsto nestandardnih in posebej za ta namen razvitih funkcij vodenja za obvladovanje stanja plazme ter omogoča avtomatsko vodenje stroja kot celote.

*Faza razvoja:* produkt – že na trgu

*Možnosti uporabe:* kovinska industrija

*Kontaktne osebe:* gregor.dolanc@ijs.si



*Stroj za obdelavo žice s plazmo (Avtor posnetka: G. Dolanc)*



# KOMUNIKACIJSKI SISTEMI

## **Univerzalno orodje za načrtovanje radijskih omrežij**

Razvili smo orodje za načrtovanje radijskih omrežij, ki omogoča izračun in grafični prikaz pokritosti geografskih območij z radijskim signalom na različnih frekvenčnih območjih. Orodje ima uporabniku prijazen grafični vmesnik za nastavitve glavnih parametrov bazne postaje, na primer višine antene, oddajne moči, dobitkov antene ter tipov terena.

*Faza razvoja:* produkt – izdelan prototip  
*Možnosti uporabe:* proizvajalci in operaterji brezžične telefonije (npr. Telekom, Mobitel, Simobil, Iskratel)  
*Kontaktna oseba:* gorazd.kandus@ijs.si

## **Programsko orodje za razvoj, simulacijo in preizkušanje telekomunikacijskih protokolov in omrežij**

Razvili smo simulacijsko orodje, ki omogoča snovanje ter preizkušanje komunikacijskih omrežij in naprav na osnovi programskega paketa OPNET Modeler. Razvito orodje je še posebej uporabno za analizo in izračun teleko-

munikacijskega prometa v omrežjih naslednje generacije.

*Faza razvoja:* programska oprema – izdelan prototip  
*Možnosti uporabe:* proizvajalci in operaterji telekomunikacijskih omrežij (npr. Telekom, Mobitel, Simobil, Iskratel)  
*Kontaktna oseba:* gorazd.kandus@ijs.si

## **PLC-stikalo za komunikacijo preko napetostnih vodov**

Modul PLC (power line communication) omogoča prenos podatkov preko napetostnih kablov s hitrostjo prenosa od 15 Mb/s do 70 Mb/s. Modul je cenovno ugoden in primeren za množično hišno uporabo, predvsem kot dopolnitev žičnih ali brezžičnih povezav. Računalnike ali druge IP-naprave priključimo na dva ali več modulov, ki jih priključimo v obstoječe stenske vtičnice, in hišno podatkovno omrežje je pripravljeno za delovanje. Če na enega od modulov priključimo internet, bo ta dostopen tudi na vseh drugih vozliščih hišne mreže, vsi podatki se bodo prenašali preko obstoječih napetostnih vodov.

*Faza razvoja:* produkt – izdelan prototip, prototipna serija

*Možnosti uporabe:* razvijalci komunikacijske ali internetne opreme (npr. Telekom, Iskratel in drugi)

*Kontaktna oseba:* roman.trobec@ijs.si

## **64-kanalni EKG z visoko ločljivostjo**

Večkanalni EKG je potreben za natančnejše diagnoze v kardiologiji, uporablja pa se tudi kot raziskovalno orodje pri analizi izmerjenih EKG-signalov. Poleg teh naprava meri še žilni tlak in pogostost dihanja, vse s frekvenco vzorčenja 1000 Hz. Na podlagi množice meritev lahko razvijamo nove postopke diagnosticiranja, meritve so nam lahko v pomoč pri iskanju minimalnega števila elektrod, ki zadostujejo za specifične diagnoze, pri študiju baroreceptorske senzitivnosti, pri analizi motenj itd. Rezultati meritev so shranjeni v podatkovnih datotekah, ki so na voljo raziskovalnemu in zdravniškemu osebju.

*Faza razvoja:* produkt – preizkušen v realnih razmerah

*Možnosti uporabe:* medicinske ustanove (npr. Klinični center Ljubljana, področne bolnišnice, specializirane ambulante)

*Kontaktna oseba:* roman.trobec@ijs.si

## **Programsko okolje za modeliranje in simulacije v medicini**

Razvili smo programsko okolje, ki omogoča gradnjo prostorskih modelov človeškega telesa iz več zaporednih prerezov modeliranega dela telesa. Na zgrajenem modelu, ki služi kot problemska domena, s parcialnimi diferencialnimi enačbami modeliramo različne medicinske posege, kot so hlajenje srca med kirurškim posegom, kolensko terapijo z ohlajanjem itd. Model za sedaj vključuje prenos toplote in tok tekočin, mogoče pa ga je razširiti z modeli notranjih sil, električnih signalov, magnetizma in podobno. Celotno programsko okolje je zgrajeno tako, da deluje na enem računalniku ali, če je zaradi računske zahtevnosti potrebno, na več vzporednih računalnikih.

*Faza razvoja:* programska oprema – preizkušena v realnih razmerah

*Možnosti uporabe:* medicinske ustanove (npr. Klinični center Ljubljana in področne bolnišnice)

*Kontaktna oseba:* roman.trobec@ijs.si

# RAČUNALNIŠKI SISTEMI

## **Spletna aplikacija za načrtovanje prehrane OPTIJED**

Razvili smo spletno aplikacijo za načrtovanje prehrane, ki je namenjena organizatorjem prehrane in dietetikom v šolah, vzgojno-varstvenih zavodih, dijaških domovih, domovih za ostarele ter bolnišnicah. Aplikacija vsebuje programsko orodje za sestavljanje uravnoteženih obrokov ter dnevnih in večdnevnih jedilnikov, ki je podprto z optimizacijsko metodo po vzoru iz narave, tj. z večkriterijskim genetskim algoritmom, in linearnim programom. Pri razvoju aplikacije smo sodelovali s priznanimi strokovnjaki s področij medicine, dietetike in živilske tehnologije.

*Faza razvoja:* programska oprema – preizkušena v realnih razmerah

*Možnosti uporabe:* povsod, kjer je potreba po načrtovanju prehrane

*Kontaktna oseba:* barbara.korousic@ijs.si

## **Optimiranje pri razvoju produktov**

Za modeliranje in optimiranje pri razvoju različnih industrijskih in drugih izdelkov ter storitev smo razvili več metod in algo-

ritmov, ki temeljijo na posnemanju naravnih procesov, kar zagotavlja pridobitev optimalnih rešitev zapletenih problemov v sprejemljivem času. Široko poznanje postopkov in algoritmov za iskanje in vrednotenje rešitev ter odkrivanje zakonitosti nam omogoča uspešno delo na najrazličnejših področjih. Doslej smo jih že uporabili na področjih elektrotehnike in strojništva, kakor tudi na področju zdravja in prehrane. Za izvedbo tovrstnih zahtevnih postopkov imamo tudi vso potrebno računalniško infrastrukturo.

*Faza razvoja:* programska oprema – preizkušena v realnih razmerah

*Možnosti uporabe:* povsod, kjer je potreba po povečanju učinkovitosti in zmanjšanju cene produktov

*Kontaktna oseba:* gregor.papa@ijs.si

## **Standardi IEEE 1149.1 (JTAG), IEEE 1194.4 in IEEE 1500**

Elektronska vezja in sisteme, zasnovane v skladu z navedenimi standardi, je možno učinkovito preizkušati z relativno cenenimi preizkusnimi napravami. Standard JTAG se sicer uporablja tudi za vnos podatkov v bliskovni pomnil-

**zajemimo polno žlico prehranskih priporočil**

Dionov / Priporočila in omejitve / Osební podatki / Podatki o sestavi hrane in pijač / Prehrana

**menu**

Priporočila in omejitve

Osební podatki

Podatki o sestavi hrane in pijač

Prehrana

---

Prijava

Ste pozabili geslo?

Navodila

---

© 2007 IJS E7. | Pravna obvestila | Avtorji

**priporočila in omejitve**



- 1 referenčne vrednosti: Oglejte si priporočila za svojo hrano, ki jih je sprejela Slovenija skupaj s državami centralne Evrope. >>>
- 2 erote živil: Pri zdravljenju prehranjevanju je pomembno kombiniranje različnih živil. >>>
- 3 obroki: energija, hranilne in zaščitne snovi je priporočljivo porazdeliti preko več manjših, a rednih dnevni obrokov. >>>
- 4 osebne omejitve: Posočna živila povzročajo alergijo ali drugo prehransko občutljivost. >>>

**podatki o sestavi hrane in pijač**



Oglejte si podatke o značilnostih in sestavi živil in jedi iz nacionalne, evropske in ameriške zbirke podatkov. >> >>

**recepti**



Izdajate e-zbirko receptov, za katere bo program ocenil hranilno in energijsko vrednost. >> >>

menuju izberite recept

**jedilniki**



Vas zanima energijska in hranilna vrednost vsega današnjega DNEVNEGA jedilnika? >> >>

menuju določite datum

Sestavite **TEDENSKI** jedilnik po prehranskih načelih. >> >>

menuju določite datum

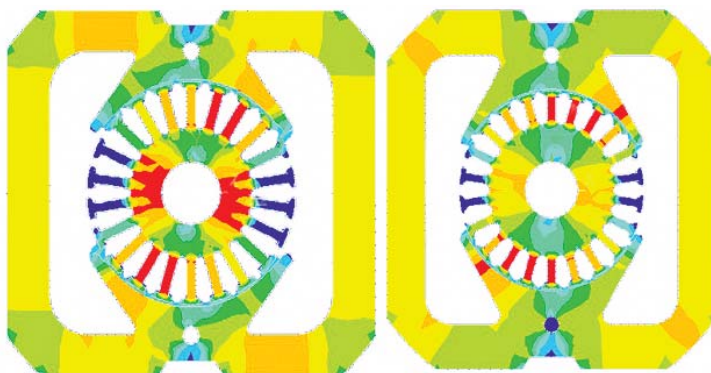
*Spletna aplikacija za načrtovanje prehrane OPTIJED (Avtorica posnetka: B. Koroušič)*

nik (flash RAM) ali za programiranje vezij FPGA. Sodelovali smo v delovnih skupinah za pripravo teh standardov, zato lahko ponudimo konzultacije pri načrtovanju elektronskih vezij in sistemov, investicijah v preizkuševalno opremo in izvedbi preizkusnih postopkov. Elektronsko vezje zasnujemo tako, da ustreza izbranemu standardu.

*Faza razvoja:* ekspertiza – možno izvajanje svetovanja, storitve (razvita preizkuševalna infrastruktura za vgradnjo v elektronska vezja)

*Možnosti uporabe:* pri snovanju elektronskih vezij in sistemov ter izvedbi preizkusnih postopkov

*Kontaktna oseba:* franc.novak@ijs.si



*Optimizacija geometrije elektromotorja pred izvedeno optimizacijo in po njej. Toplejše barve ponazarjajo večje izgube. (Avtor posnetka: P. Korošec)*

# TEHNOLOGIJE ZNANJA

## Simultani prevajalnik iz jezika govora ene osebe v govor v jeziku druge osebe

V sodelovanju s podjetjem Alpineon in Univerzo v Ljubljani razvijamo večjezični prenosni govorni komunikator VoiceTRAN, ki bo omogočal dvosmerno govorno komunikacijo med govorcema različnih jezikov. Cilj projekta je razvoj kompaktnega večjezičnega prenosnega govornega komunikatorja, ki bo omogočal dvosmerno govorno komunikacijo med govorcema različnih jezikov. Zaenkrat se slovenski raziskovalci ukvarjajo z jezikovnim parom slovenščina-angleščina, vendar je komunikator zasnovan tako, da bo omogočal preprosto dodajanje novih jezikov.

*Faza razvoja:* produkt – izdelan prototip

*Možnosti uporabe:* mednarodne organizacije

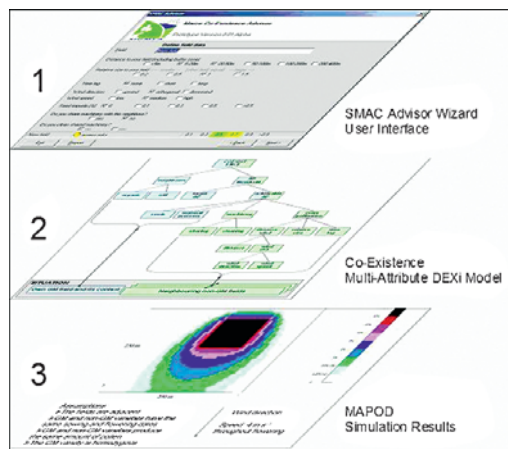
*Kontaktna oseba:* tomaz.erjavec@ijs.si

## Orodja za podporo odločanja

Razvili smo računalniške programe za izdelavo odločitvenih večparametrskih modelov in njihovo uporabo pri vred-

notenju in izbiri odločitvenih alternativ. Primer orodja 1: DEXi, program za večparametrsko odločanje, <http://www.ai.ijs.si/MarkoBohanec/dexi.html>. Primer orodja 2: proDEX, orodje za večparametrsko odločanje z negotovostjo, <http://kt.ijs.si/prodex/>, implementirano v sklopu sistema Orange.

*Možnosti uporabe:* splošna, na področjih, kot so menedžment, ekonomija, vrednotenje projektov, kadrovske odločitve, ekologija, izbiranje lokacij za objekte, vrednotenje tehnoloških rešitev, vrednotenje poslovnih partnerjev



*Nivoji abstrakcije orodja SMAC Advisor (Avtor posnetka: M. Bohanec)*

*Faza razvoja:* programska oprema – že na trgu (DEXi-javno dostopno orodje), (proDEX-javno dostopen prototip za raziskovalno rabo)

*Kontaktne osebe:* marko.bohanec@ijs.si., martin.znidarsic@ijs.si

## **ESQI, ECOGEN Soil Quality Index**

Spletna storitev za ocenjevanje kvalitete prsti na osnovi meritev biološke raznovrstnosti in parametrov delovanja prsti. Vrednotenje poteka na osnovi večparametrskega modela, razvitega z metodo DEXi. Rezultat vrednotenja je relativna ocena kvalitete prsti, izražena s petimi stopnjami. (<http://ai.ijs.si/Marko-Bohanec/ESQI/ESQI.php>)

*Možnosti uporabe:* specifična, ocenjevanje kvalitete prsti

*Faza razvoja:* programska oprema – že na trgu (orodje za raziskovalno rabo)

*Kontaktna oseba:* marko.bohanec@ijs.si

## **SMAC-Advisor (SIGMEA Maize Co-Existence Advisor)**

Razvili smo sistem za podporo odločanja pri pridelovanju gensko spremenjene koruze. Na osnovi podatkov o lastnostih pridelovalnih površin, uporabljenih semen in tehnologij pridelave

ter vremenskih značilnosti sistem oceni možnost sožitja med gensko spremenjeno in konvencionalno koruzo. Priporoča eno izmed štirih možnosti nadaljnje pridelave oziroma nadaljnje ukrepe.

*Možnosti uporabe:* specifična, analiza možnosti soobstoja navedenih tehnologij; uporaba v kmetijskih institucijah, kmetijskih in/ali okoljskih ministrstvih, pri kmetijskih svetovalcih

*Faza razvoja:* programska oprema – že na trgu (orodje za raziskovalno rabo)

*Kontaktna oseba:* marko.bohanec@ijs.si

## **MediNet: Analiza dejavnikov za postavitve mreže zdravstvenih delavcev v Sloveniji**

Baze podatkov o zdravstvenem varstvu slovenskega prebivalstva smo obdelali s sodobnimi metodami analize in rudarjenja podatkov ter jih nadgradili z metodami za podporo odločanja ter metodami vizualizacije in geografskih informacijskih sistemov. Pri tem smo razvili merila za načrtovanje zdravstvene mreže, od katerih so nekatera novost pri nas (npr. dosegljivost zdravstvenih storitev z upoštevanjem lastnosti cestnega omrežja), nekatera pa tudi v svetovnem merilu (npr. dosegljivost z upoštevanjem migracij prebivalstva).

*Možnosti uporabe:* Cilj je bil razviti metodologijo in izdelati analize, na osnovi katerih bo lahko Ministrstvo za zdravje RS (naročnik analize) spremljalo in načrtovalo slovensko zdravstveno mrežo v naslednjih letih.

*Faza razvoja:* know-how – izdelana analiza na zahtevo naročnika

*Kontaktna oseba:* marko.bohanec@ijs.si

## Ustvarjanje »digitalne« kulturne dediščine

Tehnologije znanja so pomembne tudi za kulturni razvoj Slovenije. V sodelovanju z ZRC SAZU smo izdelali spletno knjižnico (<http://nl.ijs.si/e-zrc/>), ki vsebuje znanstvene izdaje starejšega slovenskega slovstva; kot najbolj pomembno poudarimo izdajo Brižinskih spomenikov, najstarejšega besedila v slovenskem jeziku. Takšni projekti podpirajo kulturni razvoj Slovenije z dostopnostjo pomembnih slovstvenih dokumentov in omogočajo ustvarjanje »digitalne« kulturne dediščine.

*Možnosti uporabe:* poučevanje in raziskovanje slovenskega jezika, književnosti in kulture

*Faza razvoja:* produkt – razvoj prototipa

*Kontaktna oseba:* tomaz.erjavec@ijs.si

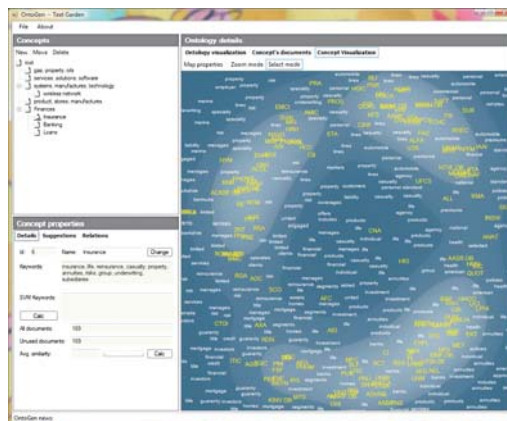
## Arhiviranje spletnih strani

Izdelali smo sistem za arhiviranje slovenskih spletnih strani. Sestavljajo ga (1) robot (angl. crawler), ki prebira spletne strani in si jih shranjuje v bazo, (2) spletni odjemalec, ki omogoča prebiranje shranjenih strani in (3) modul za bibliografsko opremljanje shranjenih vsebinskih enot (kot so spletne strani, portali itd).

*Možnosti uporabe:* uporabniki, ki želijo arhivirati spletne strani

*Faza razvoja:* programska oprema – preizkušena v realnih razmerah (uvajanje v uporabo)

*Kontaktne osebe:* marko.grobelnik@ijs.si, dunja.mladenic@ijs.si, janez.branc@ijs.si



Posnetek okna programskega orodja OntoGen (Avtor posnetka: B. Fortuna)

## **Analiza sodelovanja, kompetenc in medijske podobe (projekt IST-WORLD)**

Izdelali smo portal [www.ist-world.org](http://www.ist-world.org), ki vsebuje množico podatkov o evropskih raziskovalcih, institucijah in projektih, pri katerih sodelujejo. Portal omogoča analitsko pregledovanje baze, ki smo jo opremili še s profili kompetenc, grafičnimi prikazi mrež sodelovanja in časovno analizo dogajanja v znanosti.

*Možnosti uporabe:* ministrstva, raziskovalne organizacije, gospodarstveniki, ki želijo pregled nad kakovostjo raziskovanja ali bolj splošen pregled povezav in aktivnosti na posameznem področju. Sistem je dosegljiv na naslovu <http://www.textmining.net>.

*Faza razvoja:* programska oprema – že na trgu (delujoča spletna aplikacija)

*Kontaktne osebe:* [jure.ferlez@ijs.si](mailto:jure.ferlez@ijs.si), [marko.grobelnik@ijs.si](mailto:marko.grobelnik@ijs.si), [dunja.mladenic@ijs.si](mailto:dunja.mladenic@ijs.si)

## **Sistem za gradnjo in vizualizacijo ontologij iz dokumentov: OntoGen**

OntoGen je sistem za polavtomatsko gradnjo ontologij iz podatkov. Sistem združuje množico statističnih in vizualnih metod za analizo podatkov, ki omogočajo uporabniku izločiti struktu-

ro iz navidez nestrukturiranih podatkovnih baz. Sistem je dosegljiv na naslovu <http://ontogen.ijs.si>.

*Možnosti uporabe:* hiter pregled nad nestrukturiranimi podatki, na primer nad vsebinami spletnih strani

*Faza razvoja:* programska oprema – preizkušena v realnih razmerah (delujoča aplikacija)

*Kontaktne osebe:* [blaz.fortuna@ijs.si](mailto:blaz.fortuna@ijs.si), [marko.grobelnik@ijs.si](mailto:marko.grobelnik@ijs.si), [dunja.mladenic@ijs.si](mailto:dunja.mladenic@ijs.si)

## **Analiza besedil 2: orodje Textgarden**

Text-Garden je obsežna knjižnica metod za analizo besedil, ki jo uporabljamo za izvedbo dejanskih projektov. Struktura knjižnice je taka, da je na enostaven način možno zložiti končno aplikacijo iz osnovnih modulov. Knjižnica je sposobna analizirati zelo velike količine podatkov. Napisana je v programskem jeziku C++, funkcionalnost pa je mogoče uporabljati tudi iz jezikov, kot so Java/JNI, C#/.NET, Python, Matlab, Mathematica, Prolog. Knjižnica je v uporabi v mnogih okoljih po vsem svetu, kot so Microsoft, British Telecom, Carnegie Mellon University itd.

*Možnosti uporabe:* splošna, za analizo besedil (statistike, odkrivanje vzorcev itd.)



*Faza razvoja:* programska oprema – že uporabljena (delujoča aplikacija)  
*Kontaktne osebe:* marko.grobelnik@ijs.si, dunja.mladenic@ijs.si, blaz.fortuna@ijs.si

uporabljena (delujoča aplikacija)  
*Kontaktne osebe:* blaz.fortuna@ijs.si, marko.grobelnik@ijs.si, dunja.mladenic@ijs.si

## Sistem za vizualizacijo besedil: Document-Atlas

Document-Atlas je sistem za vizualizacijo besedil in njihove interne strukture. Temelji na učinkovitih algoritmih za analizo obsežnih zbirk besedil in analizo tekstovnih podatkov.

Sistem vsebuje vrsto inovativnih prijemov za vpogled in interaktivno pregledovanje zbirk besedil in njihovih meta-podatkov. Sistem je dosegljiv na naslovu: <http://docatlas.ijs.si>.

*Možnosti uporabe:* splošna, za prikaze in pregledovanje besedil

*Faza razvoja:* programska oprema – že

## Upravljanje znanja v virtualnih organizacijah

Orodja in analize za odkrivanje in strukturiranje kompetenc partnerjev industrijskih grozdov. Primerno je za obdelavo nestrukturiranih podatkov, vizualizacije, za izdelavo poročil.

*Možnosti uporabe:* odkrivanje in obdelava informacij o grozdih podjetij iz nestrukturiranih podatkov

*Faza razvoja:* programska oprema, ekspertiza – preizkušeno v realnih razmerah (delujoče aplikacije), možno izvajanje svetovanja

*Kontaktne osebe:* nada.lavrac@ijs.si



Posnetek okna programskega orodja Document-Atlas (Avtor posnetka: B. Fortuna)

# REAKTORSKA TEHNIKA

## **Analiza zahtevnih prehodnih pojavov v cevovodih**

V cevovodih, še posebno v energetiki, imamo pogosto opravka s tekočinami pod visokim tlakom in pri visoki temperaturi. V primeru loma dela cevovoda oziroma zaradi prehodnih pojavov, ki nastanejo kot posledica zagona oziroma upravljanja sistema (segrevanje/ohlajanje, zagon črpalk, odpiranje ventilov ipd.) se v sistemu lahko vzbudijo tlačni valovi, ki potujejo po cevovodu in na svoji poti znatneje poškodujejo določene komponente cevne sistema. Intenziteta prehodnega pojava se zaradi morebitnih učinkov interakcije s konstrukcijo ali kot posledica uparjanja in kondenzacije lahko še bistveno ojači. Na podlagi numerične analize je možno ustrezneje projektirati nove cevovode; z ustrezno prerazporeditvijo podpor, z namestitvijo tlačnih blažilnikov oziroma z optimiziranimi obratovalnimi procedurami pa je možno ublažiti tudi posledice prehodnih pojavov v obstoječih cevovodih.

*Faza razvoja:* programska oprema – preizkušena v realnih razmerah

*Možnosti uporabe:* možna aplikacija za vse vrste cevovodov, v katerih se pretakajo tekočine

*Kontaktna oseba:* iztok.tiselj@ijs.si

## **Analize termo-hidrodinamičnih pojavov in transporta snovi v tekočinah**

Sodobni CFD (Computational Fluid Dynamics – Računska dinamika tekočin)-programi omogočajo analize termo-hidrodinamičnih pojavov in transporta snovi v tekočinah. Razvili in verificirali smo več dvorazsežnih in trirazsežnih modelov, ki jih je možno razširiti in prilagoditi za simuliranje poljubnih termo-hidrodinamičnih pojavov na različnih dimenzijskih skalah. Tako je možno analizirati prenos toplote na mikrometrskem nivoju (tok tekočine ob steni, hlajenje procesorja ipd.), kot tudi na mnogo višjem metrskem nivoju (gibanje in transport snovi v zaprtih atmosferah in bazenih, vedenje atmosfere v prostorih pri klimatizaciji in prezračevanju ipd.).

*Faza razvoja:* programska oprema (in modeli) – preizkušeno v realnih razmerah

*Možnosti uporabe:* možna aplikacija za vse vrste sistemov, v katerih se tekočina (zrak, voda, nafta) giblje in/ali v katerih tekočina prenaša morebitne substance (trde ali tekoče)

*Kontaktna oseba:* ivo.kljenak@ijs.si

## Trdnostne analize v konstrukcijah

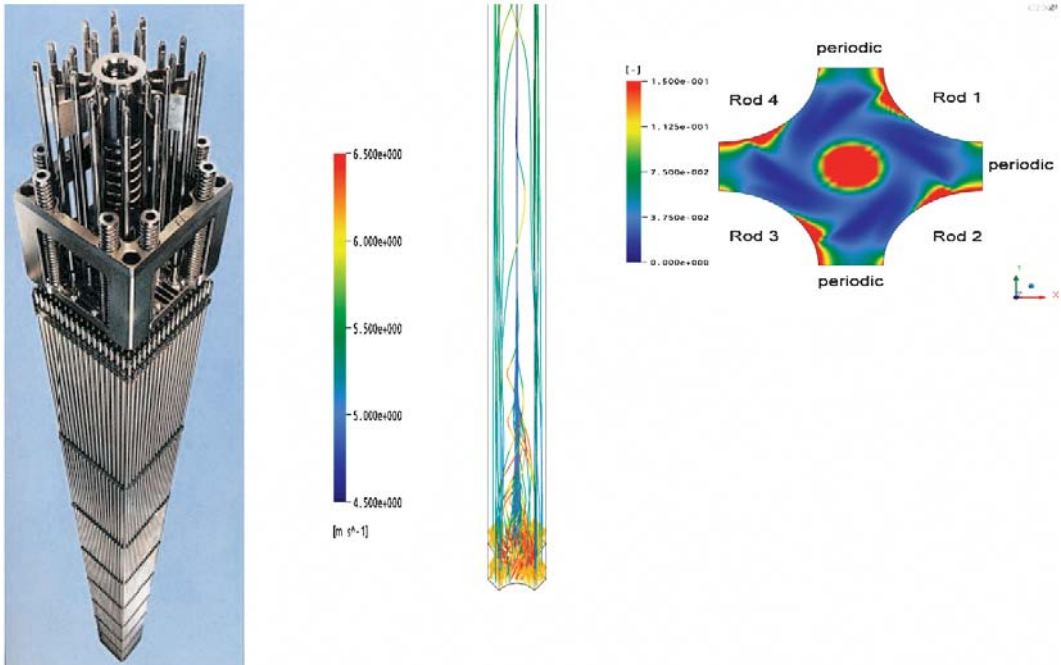
Z uporabo CSM (Computational solid mechanics – Računalniška mehanika trdnin) izvajamo trdnostne analize konstrukcij različnih oblik (tlačne posode, cevovodi, nosilci, objekti ipd.) in velikosti (od monokristalov, kristalnih zrn, polikristalnih skupkov do celovitih konstrukcij), ki so lahko obremenjene z različnimi obremenitvami (klasična obtežba, temperatura, izstrelki, eksplozije, gibajoče se tekočine, potresi ipd.). Razvili in preizkusili smo več 2D- in 3D-modelov, ki jih lahko prilagodimo

in uporabimo za reševanje zelo širokega spektra trdnostnih problemov. Ocenimo lahko tudi vpliv različnih mikro- ali makroskopskih poškodb, predvsem kovinskih materialov, na preostalo trajnostno dobo konstrukcij.

*Faza razvoja:* programska oprema (in modeli) – preizkušeno v realnih razmerah

*Možnosti uporabe:* Dimenzioniranje, preverjanje in ocenjevanje trajnostne dobe širokega spektra konstrukcij s poljubnimi obremenitvami

*Kontaktna oseba:* [leon.cizelj@ijs.si](mailto:leon.cizelj@ijs.si)



*Numerične simulacije toka v gorivnem elementu tlačnovodnega reaktorja (Avtor posnetka: B. Končar)*

## Analize zanesljivosti ter industrijske nevarnosti in tveganja

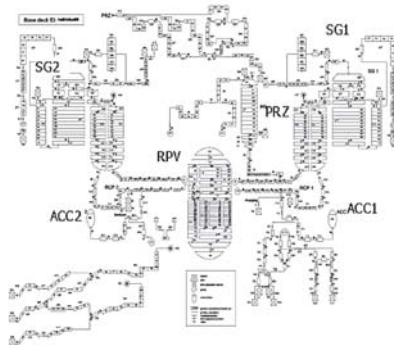
Za analize zanesljivosti ter industrijske nevarnosti in tveganja kompleksnih sistemov smo razvili lastne metode in postopke, ki temeljijo na verjetnostnih varnostnih analizah. Metode vsebujejo identifikacijo začetnih dogodkov nezgod, analize scenarijev nezgod oz. zaporedij dogodkov, analize vzrokov in učinkov odpovedi. Metode omogočajo ocenjevanje in analizo vpliva človeškega

dejavnika na zanesljivost obratovanja kompleksnih tehnoloških sistemov. Najvažnejši rezultati metod so identificirane šibke točke v sistemih in napravah ter priporočila za izboljšanje njihove zanesljivosti in varnosti.

*Faza razvoja:* ekspertiza – možno izvajanje svetovanja (optimizacija, zanesljivost, varnost)

*Možnosti uporabe:* za industrijske naprave, sisteme in postroje

*Kontaktna oseba:* marko.cepina@ijs.si



*Simulator NEK in validacija simulatorja NEK s termo-hidravličnim programom (Vir: NEK)*

# PRENOS TEHNOLOGIJE

## Kaj je mreža IRC?

Šesti okvirni program EU za raziskave in razvoj je med raziskovalci dobro poznan kot vir (so)financiranja različnih projektov. Skoraj vsi so raziskovalni, nekaj – med njimi Mreža IRC (Inovacijskih relejnih centrov) – pa jih spada na področje podpornih dejavnosti (SSA – specific support activities). Po mnenju Evropske komisije, ki 6. okvirni program vodi, je (so)financiranje raziskovalnih dejavnosti v Evropi nujno za razvoj in dvig tehnološke ravni regije, prav tako pa poudarjajo, da je za to nujen tudi obstoj podpornih dejavnosti.

IRC-ji (Inovacijski relejni centri) so bili ustanovljeni, da bi s svojim delom podprli inovativnost v tehnološkem razvoju ter omogočili razširitev mednarodnega tehnološkega sodelovanja v evropskem prostoru. Cilj si prizadevajo doseči z vrsto različnih storitev, ki jih ponujajo podjetjem in raziskovalnim ter izobraževalnim institucijam.

V Sloveniji deluje regionalni IRC Slovenija, ki lahko povpraševalca poveže s ponudniki in ponudnika s povpraševalci širom Evrope. V obdobju 2004–2008 sta partnerja pri projektu Institut »Jožef Stefan« ter Center za interdisciplinarne in multidisciplinarne raziskave in študije

Univerze v Mariboru; skupaj pri projektu deluje osem strokovnjakov. Prvi IRC-ji so bili ob podpori Evropske komisije ustanovljeni leta 1995, slovenski regionalni center pa je bil ustanovljen že leta 1997, samo dve leti za nastankom evropske mreže.

*Faza razvoja:* Uspešno delovanje, vsak od 71 Inovacijskih relejnih centrov, razporejenih po Evropi od Norveške do Turčije, od Portugalske do Bolgarije, poskusno pa tudi v Čilu, v povprečju enkrat tedensko posreduje v pogajanjih za prenos tehnologije (v zadnjih 5 letih skupaj več kot 12 500 pogajanj), poleg tega vsak teden posamezni Center zapusti več kot tri zadovoljne stranke, ki so jim strokovnjaki IRC-ja pomagali rešiti njihove tehnološke izzive ali komercializirati rezultate raziskav – v zadnjih 5 letih več kot 55 000 strank.

*Možnosti uporabe:* identifikacija, zbiranje, posredovanje in promocija ponudb ter povpraševanj po tehnologijah, pomoč pri vzpostavitvi stikov s tujimi podjetji, spremljanje tehnološkega napredka podjetja kot celote ali na posameznem razvojnem področju, informiranje o tehnoloških novostih v EU in v svetu.

*Kontaktna oseba:* marjeta.trobec@ijs.si

# KAZALO

Raziskave in razvoj .....	1
Fizka nizkih in srednjih energij.....	2
Tanke plasti in površine .....	5
Tehnologija površin in optoelektronika .....	6
Fizika trdne snovi.....	7
Kompleksne snovi.....	9
Reaktorska fizika.....	11
Biotehnologija.....	14
Anorganska kemija in tehnologija .....	15
Inženirska keramika .....	17
Avtomatika, biokibernetika in robotika .....	19
Sistemi in vodenje.....	22
Komunikacijski sistemi.....	25
Računalniški sistemi .....	27
Tehnologije znanja .....	29
Reaktorska tehnika.....	34
Prenos tehnologije.....	37

*Izdajatelj:*  
IRC Slovenija,  
Pisarna za prenos tehnologije,  
Institut »Jožef Stefan«,  
Jamova 39,  
Ljubljana

*Platnice, oblika, uvodno in končno besedilo:*  
dr. Špela Stres

*Zbrala in uredila:*  
dr. Špela Stres

*Fotografski material:*  
Institut »Jožef Stefan«

*Lektoriral:*  
dr. Jože Gasperič

*Postavitev in tisk:*  
Tiskarna Pleško, d. o. o.  
Izdano v 800 izvodih.

Izdaja brošure je sofinancirana iz  
sredstev Evropske unije.

Ljubljana, marec 2007

CIP - Kataložni zapis o publikaciji  
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

061.6:001.891.5(497.4 Ljubljana)

INSTITUT Jožef Stefan (Ljubljana)

Predstavitev aplikativnih rezultatov Instituta Jožef Stefan :  
razvojne priložnosti / [uvodni in končno besedilo, zbrala in  
uredila Špela Stres ; fotografski material Institut Jožef Stefan].  
- Ljubljana : IRC Slovenija, Pisarna za prenos tehnologije,  
Institut Jožef Stefan, 2007

ISBN 978-961-6303-90-3

1. Stres, Špela  
232291584