

NOVICE IJS

Interno glasilo Instituta "Jožef Stefan"

Številka 160, junij 2012



*Predstavitev prejemnikov zlatega znaka 2012 ter njihovih del ~ Objava v reviji **Advanced Functional Materials** ~ Pretekli dogodki ~ Ferdinand Avguštin Hallerstein ~ Kulturno dogajanje na IJS*

Prejemniki zlatega znaka 2012	3
Dosežki	5
Objava v reviji <i>Advanced Functional Materials</i>	5
Prispevki nagrajancev zlatega znaka in nagrade L'oreal	5
Vodenje periodičnega in aperiodičnega gibanja robotov z uporabo nelinearnih oscilatorjev.....	5
Rekombinantne človeške hidroksteroid-dehidrogenaze in njihovi inhibitorji.....	8
Raziskave pojavov z ogromno pretvorbo energij v mehkih in trdnih naprednih materialih.....	10
Pretekli dogodki	14
Delavnica projekta THINS v Ljubljani.....	14
Na poti z evropsko razstavo o fuziji	14
Prispevki.....	18
Prozorne in električno prevodne plasti cinkovega oksida na steklu	18
Vostok – skrivnostno antarktično jezero.....	20
Jih poznamo	22
Ferdinand Avguštin Hallerstein	22
Prišli–odšli.....	23
Obiski po odsekih	24
Kulturno dogajanje na IJS	27
Odprtje razstave Bogdana Borčiča	27
Odprtje razstave sedmih mojstrov fotografije	29

Novice IJS, glasilo Instituta "Jožef Stefan"

Urednika: dr. Polona Umek in mag. Marjan Verč

Lektor: dr. Jože Gasperič Sodelavki: Polona Strnad, univ. dipl. nov., in dr. Špela Stres

Foto: Marjan Smerke, inž., in avtorji prispevkov

Naslovnica: Prozorne in električno prevodne plasti ZnO na steklu lahko pripravimo z metodo hidrotermalne sinteze pri 90 °C. Tak način sinteze zahteva na steklu nukleacijsko plast zrn ZnO. Slika na naslovnici prikazuje del stekla, kjer nukleacijska plast ni bila homogeno porazdeljena. Enakomerna plast ZnO v hidrotermalnih razmerah zraste samo na delu z nukleacijsko plastjo. Daljši prispevek o pogojih sinteze, lastnostih plasti in mehanizmu rasti je objavljen na strani 18. Slika je posnela Matejka Podlogar, K7, na vrstičnem elektronskem mikroskopu JEOL JSM-7600F, grafično jo je oblikoval Aljaž Ivekovič, K7.

<http://www-novice.ijs.si>, e-pošta: novice@ijs.si. Tisk: Grafika M.

Ponatis vsebine je dovoljen z opombo, da gre za prispevek iz Novic IJS.

Članke, predloge in pripombe lahko pošljete po e-pošti: novice@ijs.si.

Za vsebino strokovnih in (poljudno)znanstvenih člankov odgovarjajo avtorji.

ISSN 1581-2707

ZLATI ZNAK JOŽEFA STEFANA ZA LETO 2012 so prejeli dr. Andrej Gams, dr. Petra Brožič in dr. Jernej Mravlje. V nadaljevanju objavljamo utemeljitve.

DR. ANDREJ GAMS

Dr. Andrej Gams se je rodil leta 1981 v Ljubljani. Disertacijo je zagovarjal aprila leta 2009 na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani. V disertaciji je dr. Gams predstavil razviti sistem vodenja periodičnih in aperiodičnih robotskih nalog na osnovi posnemanja gibanja z uporabo nelinearnih oscilatorjev. Izhajal je iz delovanja osrednjega generatorja lokomocijskega vzorca, nekakšnega nevronskega oscilatorja, katerega obstoj je pojasnjen pri nižjih vretenčarjih. Pri človeku se podoben oscilator nahaja v spodnjem delu hrbtenjače, samo delovanje pa je še precej nejasno. Osrednja tema kandidata je bila posnemanje gibanja zgornjih ekstremitet pri človeku. Posnemanje je izvajal z industrijskim robotskim mehanizmom, ki je bil groba kopija človekove roke. Odmeven rezultat njegovega dela je razvoj metode za vodenje periodičnih in aperiodičnih nalog z uporabo nelinearnih oscilatorjev, ki omogoča sinhronizacijo z zunanjim ali merjenim signalom. Z razvito metodo je mogoče voditi naloge, ki zahtevajo sinhronizacijo med giba-

njem robota ter vodenim objektom. Metoda omogoča tudi intuitivno in poenostavljeno učenje robotov z demonstratorjem v zanki, kar je ključen napredek pri prenosu robotov v vsakdanje, nestrukturirano človekovo okolje. Z enostavnimi, a reprezentativnimi primeri je razvite načine demonstriral v virtualnem okolju in na robotskih mehanizmih.

Vsebinsko doktorata je dr. Andrej Gams objavil v dveh tujih revijah z indeksom citiranja, eni domači reviji ter na več mednarodnih konferencah. Največjo odmevnost je dosegel z objavo svojega dela v prvi številki posebne izdaje revije *Autonomous robots: Special issue on robot learning*. Od 46 prispelih prispevkov so v prvi številki objavili 4 najbolj ocenjene prispevke, med katerih je bil tudi prispevek dr. Gamsa. Dr. Andrej Gams uspešno nadaljuje delo v skupini profesorja Aukeja Ijspeerta s švicarskega federalnega inštituta v Lozani. Svoje dosežke pa je demonstriral na japonskem inštitutu ATR v Kjotu, na Institute of Technology v Karlsruheju in na največji svetovni robotski konferenci ICRA leta 2011 v Šanghaju.



Dr. Andrej Gams, dr. Petra Brožič in dr. Jernej Mravlje

Delo, ki ga je kandidat opravil v okviru doktorata, so raziskovalci v okviru evropskega projekta že uspešno implementirali za pomoč pri hoji pacienta z eksoskeletom.

DR. PETRA BROŽIČ

Prejemnica zlatega znaka dr. Petra Brožič je po-diplomski študij opravila na Medicinski fakulteti Univerze v Ljubljani, kjer je l. 2010 doktorirala s tezo »Priprava rekombinantnih človeških hidrosisteroid-dehidrogenaz in študije njihovih inhibitorjev«.

Dr. Petra Brožič v svojem doktorskem delu obravnava encime hidrosisteroid-dehidrogenaz (HSD), ki katalizirajo stereospecifične redukcije karbonilnih in oksidacije hidroksilnih funkcionalnih skupin. HSD-encimi so povezani s številnimi patološkimi stanji in so zato nove tarče za razvoj zdravilnih učinkovin. Razvrščajo se v dve proteinski naddružini: v prvo spadajo kratkoveržne dehidrogenaze/reduktaze (SDR), v drugo pa aldo/keto-reduktaze (AKR). Pričakuje se, da bo z uporabo inhibitorjev teh tkivno specifičnih HSD mogoče v prihodnosti vplivati na intrakrino delovanje hormonov in drugih substratov teh encimov.

Nagrajenka je v svojem delu uvedla in optimirala izvirne metode izolacije rekombinantnih encimov hidrosisteroid-dehidrogenaz, merila njihovo aktivnost in poiskala njihove inhibitorje ter določila zvezo med strukturo inhibitorjev in njihovim delovanjem. S klasično sintezno metodo je pripravila vrsto derivatov ciklopentanolov ter našla nove selektivne in kompetitivne inhibitorje encimov AKR1C1 in AKR1C3, ki so novi inhibitorji iz strukturne skupine prostaglandinov. Z uporabo računalniškega reševanja komercialno dostopnih podatkovnih baz je odkrila nov inhibitor z zelo nizko vrednostjo IC_{50} . Z metodo iskanja spojin vodnic na osnovi fragmentov pa je odkrila nov specifični inhibitor encima AKR1C3, kar je izjemen dosežek, saj imajo človeški encimi AKR1C več kot 86 % identičnih amino kislin.

Dr. Petra Brožič je s svojimi odkritji, ki jih je priobčila v enajstih prispevkih v mednarodni periodiki z visokim faktorjem vpliva in zbrala več kot 120 čistih citatov, odločilno pripomogla k boljšemu razumevanju delovanja teh encimov in tako odprla nove smeri iskanja inhibitorjev HSD.

DR. JERNEJ MRAVLJE

Dr. Jernej Mravlje je l. 2009 na Fakulteti za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani uspešno zago-

varjal doktorsko delo: »The influence of phonons on electron transport in nanoscopic systems (Vpliv fononov na transport elektronov v nanoskopskih sistemih)«. Doktorsko delo vsebuje rezultate teoretičnih in numeričnih izračunov transporta elektronov skozi molekulske prevodnike in kvantne pike v nizkotemperaturnem kvantnem režimu. Izračune je Jernej Mravlje opravil na Odseku za teoretično fiziko (F1) Instituta »Jožef Stefan«.

Nagla rast informacijske tehnologije in njen ekonomski uspeh sta ključno povezana z eksponentnim naraščanjem zmogljivosti elektronskih elementov. Hitrost mikroprocesorjev narašča predvsem zaradi zmanjševanja elektronskih gradnikov in krajšanja razdalj med njimi. V zadnjih letih je ta razdalja že tako majhna, da postajajo pomembne omejitve, ki izvirajo iz kvantnih efektov, kot je tuneliranje med izvirom in vrati tranzistorja. Podrobne raziskave omejujočih kvantnih efektov v tradicionalnih elektronskih elementih na nanoskali in študij alternativnih načinov, kot so kvantno računalništvo, ki kvantne efekte s pridom uporabi, so za informacijsko industrijo ključnega pomena, hkrati pa segajo v samo srce teoretičnih izzivov, povezanih s hkratno obravnavo kvantnih efektov in močne elektronsko-elektronske sklopitve.

V okviru raziskovanja mej klasične elektronike se je zanimivo postaviti na dokončno mejo miniaturizacije in si postaviti vprašanje: Kako bi delovali elektronski gradniki, ki bi temeljili na eni sami molekuli? V zadnjih letih so prav take naprave, t. i. molekulske tranzistorje, raziskovalci uspešno ustvarili in jih sedaj številni laboratoriji po svetu temeljito preučujejo.

V očeh teorije so molekulski tranzistorji podobni nanostrukturam, ustvarjenim na površinah polprevodnika (t. i. kvantnim pikam), pri čemer je v molekularnih tranzistorjih dodatno pomembna sklopitev med tokom elektronov in lastnimi nihanji molekul. Na primer, ko elektron preskoči na molekulo, se molekula napihne, kar vzbuja dihalni nihajni način. Če pa molekula niha med kontaktoma, se tuneliranje v levi in desni kontakt periodično spreminja.

Te različne efekte je dr. Jernej Mravlje obravnaval v svojem doktorskem delu. Pokazal je, da sklopitev na dihalne nihajne načine pomembno zmanjša coulombski odboj, kar lahko privede do učinkovitega privlaka med elektroni. Pokazal je tudi, da pride do mehčanja nihalnega načina in posledično do nestabilnosti sistema na privlak k eni od elektrod, kar je eden od možnih vzrokov za pogosto izmerjeno neu-

nitarno prevodnost v tovrstnih napravah. Predlagal je napravo, ki temelji na nanoelektromehanskem mostičku, s katero bi lahko kontrolirano preizkusili njegove napovedi. Poleg vplivov elektronsko-fononske sklopitve je v nanoskopskih sistemih obravnaval tudi kvantno prepletenost, katere vzpostavitev je pomemben korak pri gradnji kvantnega računalnika. Rezultati doktorskega dela so bili objavljeni v desetih znanstvenih člankih, ki so bili do sedaj skupno citirani 94-krat.

Rezultate je dr. Jernej Mravlje uspešno predstavil na predavanjih po Evropi in ZDA, navsezadnje pa je odmevno doktorsko delo kandidatu tudi odprlo vrata na podoktorsko izobraževanje na elitni francoski inštituciji Ecole Polytechnique in College de France, kjer svoje raziskave nadaljuje na področju koreliranih elektronskih materialov in objavlja v uglednih znanstvenih revijah.

DOSEŽKI

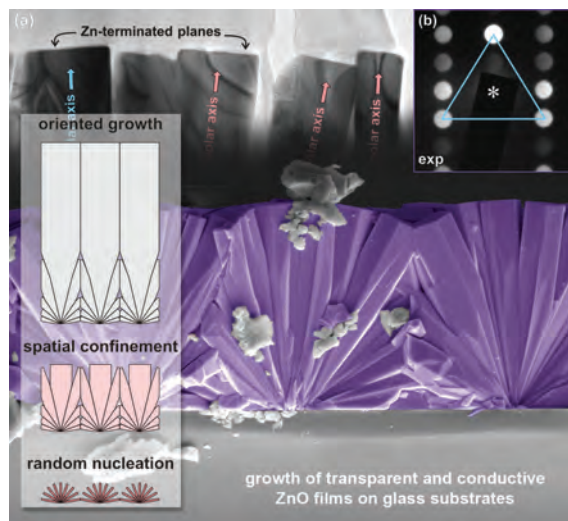
OBJAVA V REVJI ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS

V prestižni reviji *Advanced Functional Materials* (IF 8,49) so raziskovalci Odseka za nanostrukturne materiale (K7) objavili članek z naslovom »Growth of Transparent and Conductive Polycrystalline (0001)-ZnO Films on Glass Substrates Under Low-Temperature Hydrothermal Conditions« (doi: 10.1002/adfm.201200214). Avtorji M. Podlogar, J. J. Richardson (University of California at Santa Barbara, USA), D. Vengust (Odsek za kompleksne snovi F7), N. Daneu, Z. Samardžija, S. Bernik in A. Rečnik.

Avtorji v članku razložijo mehanizem prostorsko omejene orientirane rasti, ki privede do nastanka tanke plasti na steklu z 82-odstotno poroznostjo in pri nedopiranem ZnO z nizko upornostjo 0,5 Ω cm. Tanke plasti ZnO so aktualne kot alternativa za ITO (indij-kositrov oksid). Delo je bilo opravljeno v okviru doktorskega študija Matejke Podlogar pod mentorstvom doc. dr. Slavka Bernika.

Čestitamo!

Uredništvo



PRISPEVKI NAGRAJANCEV ZLATEGA ZNAKA IN NAGRADE L'OREAL

VODENJE PERIODIČNEGA IN APERIODIČNEGA GIBANJA ROBOTOV Z UPORABO NELINEARNIH OSCILATORJEV

Andrej Gams, Odsek za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko [E-1], IJS

1 Uvod

Programiranje robotskih mehanizmov v industrijskem okolju je zahteven in dolgotrajen proces, ki ga ob postavitvi robotske celice ali proizvodne linije izvedemo samo enkrat, kasneje pa se nespremenjen izvaja vse do spremembe v proizvodnji, ko ga je treba ponoviti. Prav ta zaprtost programa, torej nezmožnost prilagajanja spremembam brez dolgotrajnega in zahtevnega procesa ponovnega

učenja oz. programiranja, zavira prehod robotskih mehanizmov iz strukturiranih tovarniških okolij v vsakdanje človekovo okolje. Možnost enostavnega in hitrega učenja robotov, npr. s posnemanjem gibanja ljudi oz. imitacijo, ter možnost posploševanja naučenega in prilagajanja trenutnemu okolju, sta prvi pogoj za kakršno koli praktično uporabno delovanje robotov pri ljudeh doma. Metode posnemanja

gibanja omogočajo izvajanje aperiodičnih in tudi periodičnih gibanj.

S periodičnim gibanjem lahko opravljamo naloge več vrst. Medtem ko so naloge robotov v industriji ponovljive ter s tem na neki način periodične, pa so precej bolj kompleksne dinamične periodične naloge, ki jih izvajamo ljudje. Take naloge velikokrat zahtevajo sinhronizacijo z vodenim sistemom. Mednje spada izvajanje nalog premikanja, predvsem hoje, ter tudi izvajanje nalog z vodenimi mehanskimi sistemi, npr. vodenje nihala.

Implementacijo vodenja takih nalog z robotskim mehanizmom lahko izvedemo na različne načine. Eden od njih je tudi posnemanje človekovega gibanja pri izvajanju izbrane naloge. Pri tem je pomembno, da hkrati pravilno določimo obliko giba in frekvenco potrebnega giba ter fazni zamik med gibom operaterja (robota) ter naprave.

Dvonivojski sistem posnemanja gibanja [1], ki smo ga razvili v okviru doktorske disertacije [2], je prvi v mednarodnem merilu, ki je združil hkratno učenje frekvence ter oblike vhodnega signala. Zasnova sistema, kjer prvi nivo izloči frekvenco z uporabo frekvenčno prilagodljivih oscilatorjev, drugi pa se nauči oblike z uporabo metod nadzorovanega učenja, omogoča intuitivno in enostavno prenašanje periodičnih gibanj z ljudi na robote.

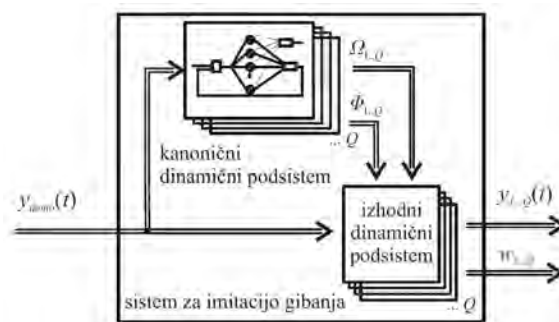
Poleg učenja periodičnih gibanj metoda omogoča tudi enostavno sinhronizacijo med posameznimi signali, določevanje frekvenčnega zamika ter vključevanje omejitev. Te možnosti smo demonstrirali na različnih periodičnih nalogah na različnih robotskih mehanizmih. Za prikaz učenja gibanja sta primerni nalogi bobnanja ter brisanja mize. Možnost sinhronizacije smo demonstrirali z vrtenjem žiroskopske naprave Powerball ter sinhronizacije gibanja na elektromiografski potencial mišic.

Čeprav je sistem v osnovi zasnovan za periodične naloge, pa omogoča tudi določevanje aperiodičnih gibov, predvsem ob superpoziciji periodičnega in aperiodičnega giba. V nadaljevanju je poudarek predvsem na izvajanju periodičnih nalog.

2 Dvonivojski sistem posnemanja gibanja

Kot že samo ime pove, je sistem posnemanja sestavljen iz dveh podnivojev. Shema strukture prikazuje slika 1.

Naloga učenja frekvence in oblike signala se loči v dve podnalogi, vsako pa izvede svoj dinamični podsistem. Pri tem izraz dinamični podsistem matematično



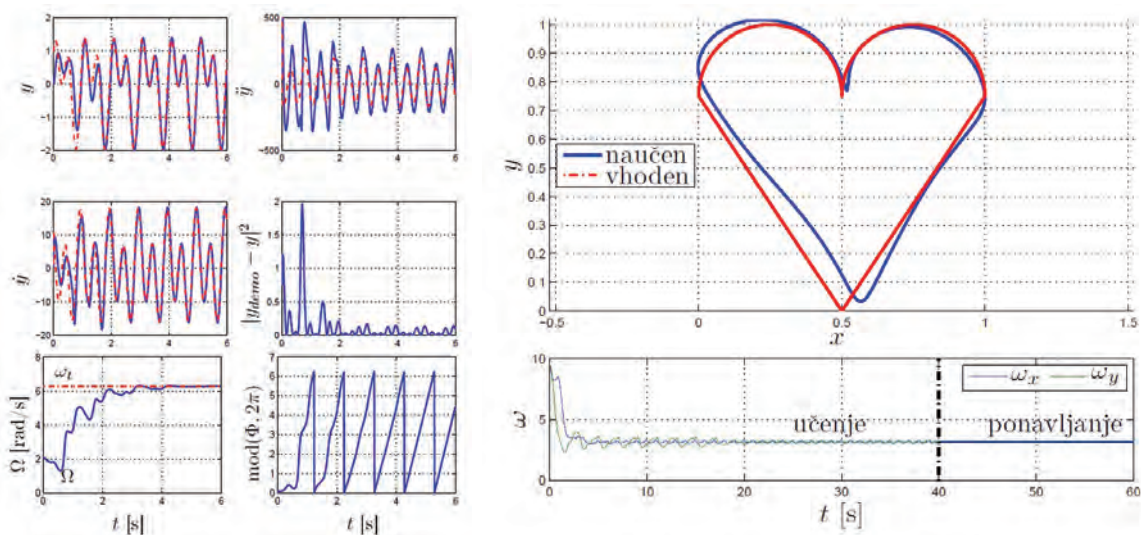
Slika 1: Shema dvonivojskega sistema posnemanja gibanja

pomeni skupino (ali sistem) diferencialnih enačb. Prilagajanje frekvenci (dejansko gre za učenje, vendar je uporaba izraza učenje rezervirana za obliko signala) izvede kanonični dinamični podsistem. Sestavlja ga povratnozanka struktura z nekaj frekvenčno prilagodljivimi oscilatorji (ang. adaptive frequency oscillator). Kasneje smo sistem nadgradili, da vključuje samo en oscilator ter prilagodljivo Fourierovo vrsto [3]. Naloga tega podsistema je, da loči glavne frekvenčne komponente vhodnega signala ter izloči osnovno frekvenco signala Ω . Zagotavljati mora tudi fazo Φ oscilatorja pri tej frekvenci. S tem ko kanonični dinamični podsistem izloči frekvenco, omogoči učenje samo ene periode periodičnega vhodnega signala.

Osnovno frekvenco signala Ω in fazo oscilatorja Φ pri tej frekvenci peljemo v izhodni dinamični podsistem, ki ima nalogo oblikovanja limitnega cikla kanoničnega dinamičnega podsistema ter se naučiti trajektorije. Njegov izhodni signal ni eksplicitno zapisan, temveč se sproti generira med časovnim razvojem kanoničnega dinamičnega podsistema. Za to uporabi nabor uteži, ki se jih sproti uči z inkrementalno lokalno uteženo regresijo (ang. Incremental Locally Weighted Regression). Z vektorjem uteži pomnožimo jedrne funkcije, ki jih enakomerno razporedimo po fazi Φ , s čimer rekonstruiramo naučen signal, ki je preko sidranja na fazo Φ kanoničnega dinamičnega podsistema sinhroniziran na frekvenco Ω .

Izhodni dinamični podsistem vključuje več zanimivih lastnosti, kot npr. generacijo trajektorije, modulacijo ter obnašanje ob perturbacijah, vse v enem samem naboru diferencialnih enačb. Tako prilagajanje frekvence, kot tudi učenje oblike signala, poteka paralelno, kar pospeši proces učenja ene periode signala. Izhod iz sistema za imitacijo gibanja je lahko npr. hitrost v sklepu robota, pozicija v prostoru naloge, navor v sklepu itd. Odvisno je od tega, kaj pomeni vhodni signal. Drug izhod iz sistema je vektor uteži

w_r , ki ga lahko uporabimo za kasnejše generiranje iste trajektorije pri drugačnih frekvencah oz. za razvrstitev posameznih trajektorij. Rezultate sprotnega učenja oblike in frekvence signala prikazuje slika 2 levo, rezultate učenja v dveh dimenzijah hkrati pa slika 2 desno.

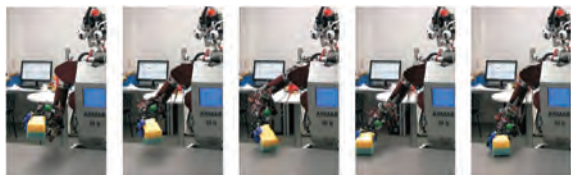


Slika 2: Rezultat hkratnega učenja oblike in frekvence. Grafi na levi prikazujejo vhodni signal (levo zgoraj), njegov prvi in drugi odvod, frekvenco vhodnega signala ter ugotovljeno frekvenco (spodaj levo), kvadrat napake učenja (sredi desno) ter določeno fazo vhodnega signala. Na desni je prikazan 2D-signal. Sistem se posebej nauči signala po vsaki osi. Na spodnjem grafu je prikazana izločena frekvenca.

3 Možnost uporabe in sklep

Uporabnost metode smo demonstrirali na različnih napravah. Poleg najenostavnejšega učenja signalov, kar smo uporabili za prosto bobnanje z robotom HOAP-3, smo izvedli tudi precej bolj zanimive in uporabne demonstracije.

Ena od možnosti uporabe je učenje nalog humanoidnih robotov, ki naj bi delovali v našem okolju, denimo v kuhinji. Ker ima vsak doma drugačno mizo, čeprav so najbrž vse ravne, mora znati robot pravilno prilagoditi gibanje. To smo demonstrirali na humanoidnem servisnem robotu ARMAR-IIIb na Tehniškem institutu v Karlsruheju v Nemčiji. Robota smo najprej naučili preprostega brisanja mize, z



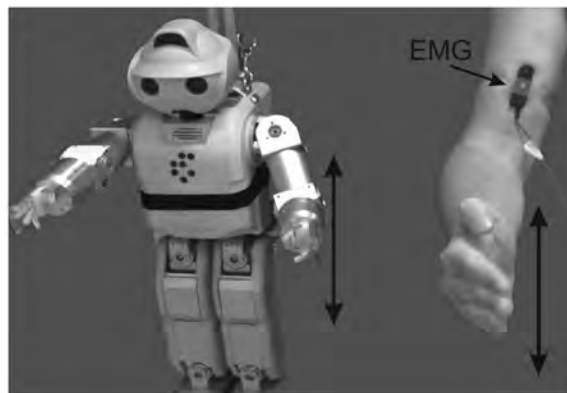
Slika 3: Humanoidni robot ARMAR-IIIb na Karlsruhe Institut of Technology briše mizo.

nadgradnjo iste metode za vključitev učenja sile, pa smo dosegli, da je vzdrževal kontakt z mizo, tudi če le-ta ni bila ravna.

Možnosti uporabe metode se izkazujejo pri vseh nalogah, ki zahtevajo sinhronizirano oz. hkratno delovanje. Tak primer je tudi uporaba pomožnih

mehanizmov oz. eksoskeletov. Pri slednjih je velik problem predvsem prenesti namen uporabnika na sam mehanizem. Pri znanem gibu, kot je npr. ob hoji, pa lahko delovanje robota sinhroniziramo na del telesa oz. kar na potencial mišic [4].

Čeprav je uporaba opisane metode za vodenje pomožnih mehanizmov šele v povojih, pa so tudi druge



Slika 4: Uporaba dvonivojskega sistema posnemanja gibanja za sinhronizacijo na elektromiografski potencial mišic (EMG)

raziskovalne skupine prišle do podobnih sklepov ter metodo ob delni adaptaciji že aplicirale pri rehabilitaciji z uporabo eksoskeleta. To nakazuje nadaljnje možnosti uporabe, ki presegajo povsem teoretične in zabavne okvire.

4 Literatura

GAMS, Andrej, IJSPEERT, Auke Jan, SCHAAL, Stefan, LENARČIČ, Jadran. On-line learning and modulation of periodic movements with nonlinear dynamical systems. *Auton. robots*. [Print ed.], 27 (2009) 1, 3–23.

GAMS, Andrej. Vodenje periodičnega in aperiodičnega gibanja robotov z uporabo nelinearnih oscilatorjev: doktorska disertacija. Ljubljana: [A. Gams], 2009.

PETRIČ, Tadej, GAMS, Andrej, IJSPEERT, Auke Jan, ŽLAJPAH, Leon. On-line frequency adaptation and movement imitation for rhythmic robotic tasks. *Int. j. rob. res.* [Print ed.], 30 (2011)14, 1775–1788.

PETRIČ, Tadej, GAMS, Andrej, TOMŠIČ, Martin, ŽLAJPAH, Leon. Control of rhythmic robotic movements through synchronization with human muscle activity. V: 2011 *IEEE International Conference on Robotics and Automation, ICRA 2011, May 9–13, 2011, Shanghai, China. Proceedings. Piscataway: IEEE*, 2011, 2172–2177.

REKOMBINANTNE ČLOVEŠKE HIDROKSISTEROID-DEHIDROGENAZE IN NJIHOVI INHIBITORJI

Dr. Petra Brožič, Medicinska fakulteta Univerze v Ljubljani

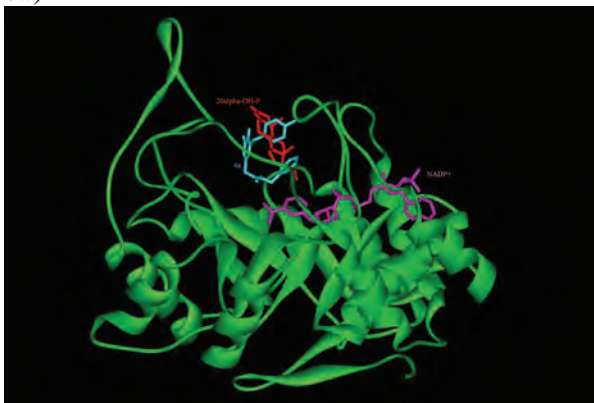
Vloga človeških hidroksteroid-dehidrogenaz

Hidroksteroid-dehidrogenaze (HSD) so encimi, ki katalizirajo stereospecifične redukcije karbonilnih in oksidacije hidroksilnih funkcionalnih skupin na steroidnem skeletu ter tako sodelujejo pri biosintezi in inaktivaciji vseh steroidnih hormonov (mineralokortikoidov, glukokortikoidov, spolnih hormonov). Pogosto delujejo v parih z namenom pretvorbe steroidnih hormonov v neaktivne metabolite in nasprotno, tako da delujejo kot ketosteroid-reduktaze

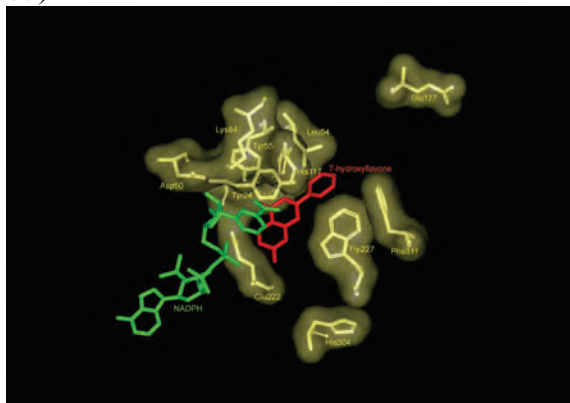
ali hidroksteroid-oksidge. S tem v perifernih tkivih delujejo kot molekulska stikala, ki na predreceptorski (intrakrini) ravni uravnavajo lokalno koncentracijo hormonov. Kljub imenu pa imajo nekatere HSD večjo afiniteto do drugih substratov, kot so lipidi, sladkorji, ketoprostaglandini, maščobne kisline in ksenobiotiki.

HSD spadajo v dve proteinski naddružini: kratkoverižne dehidrogenaze/reduktaze (SDR-ang.: short-chain

1a)



1b)



Slika 1: Zgleda predpostavljaja načina vezave inhibitorja v aktivno mesto z računalniškim sidranjem.

1a) Predpostavljaje načina vezave za spojino 4a (derivat pirimidina – modra) v aktivno mesto AKR1C1 (PDB 1MRQ) (NADP⁺ (roza) in 20 α -hidroksiprogesteron (rdeč)).

1b) Predpostavljaje načina vezave 7-hidroksiflavona (rdeč) v aktivno mesto AKR1C3 (PDB 1XF0) (aminokisljine katalitične tetradе: Asp50, Tyr55, Lys84, His117; koencim NADPH (zelen)).

dehydrogenases/reductases) in aldo/keto-reduktaze (AKR-ang.: aldo-keto reductases).

Zakaj so inhibitorji HSD zanimivi

Zaradi različnih vlog ima spremenjeno izražanje HSD za posledico spremenjen metabolizem različnih substratov, ki jih ti encimi prepoznajajo. To vodi v različna bolezenska stanja (tabela 1, tabela 2). HSD so zato zanimive farmakološke tarče za razvoj novih zdravilnih učinkovin.

Glede na kemijsko strukturo se vsi znani inhibitorji HSD delijo na steroidne in nesteroidne. Zaradi otežene peroralne uporabe spojin s steroidnim skeletom in njihovega nespecifičnega sistemskega učinka se je razvoj v zadnjih letih usmeril predvsem v nesteroidne spojine.

Namen našega dela

Z našim delom smo se pridružili raziskavam inhibitorjev HSD iz proteinskih naddružin AKR in SDR ter s tem prispevali k novemu znanju o strukturnih lastnostih inhibitorjev, potencialnih selektivnih intrakrinih modulatorjev. Zato smo vpeljali in optimirali metode izolacije rekombinantnih encimov HSD, merjenja encimske aktivnosti in iskanja inhibitorjev teh encimov.

Rezultati

V raziskavi smo se osredinili na HSD iz dveh proteinskih naddružin: na AKR1C1, AKR1C2 in AKR1C3 iz naddružine AKR ter na 17 β -HSD tip 1 in 17 β -HSD tip 3 iz naddružine SDR. Gene za encime AKR1C1, AKR1C2, AKR1C3 in 17 β -HSD tip 1 smo izražali v bakteriji *E. coli*. 17 β -HSD tip 3 smo prekomerno izrazili v celicah HEK-293. Encime AKR smo izolirali v vodotopni obliki in jih nadalje uporabili za spremljanje encimske aktivnosti. Kot vir encimov SDR smo uporabili celice ali celični homogenat z izraženim encimom.

Dokazali smo, da spojine, ki se že uporabljajo v terapiji, inhibirajo tudi HSD. Pokazali smo, da progesteron in progestini: didrogesteron in dihidrogesteron, inhibirajo redukcijo androstendiona z AKR1C3 in 17 β -HSD tip 3, kar ima lahko za posledico antiandrogено delovanje. Poleg nekaterih nesteroidnih protivnetnih učinkovin (NSAID), ki so že znani inhibitorji encimov AKR1C, tudi druge NSAID inhibirajo te encime. Mogoče je, da je inhibicija teh encimov razlaga za zaščitno delovanje NSAID pri rakavih obolenjih. Na osnovi teh rezultatov smo načrtovali

sintezo, ki je vodila do inhibitorja z vrednostjo IC₅₀ v nanomolarnem območju.

Tudi flavonoidi, ki jih v telo vnašamo s hrano, ter derivati njihovega biosinteznega intermediata cimetine kisline inhibirajo HSD. Derivate cimetine kisline, ki so nestabilni in slabo topni v vodi, smo vgradili v nanodelce in pokazali, da lahko s tehnološkim načinom pri teh spojinah izboljšamo biorazpoložljivost. Flavonoidi lahko s svojo nesteroidno strukturo oponašajo estrogene (fitoestrogeni) in/ali inhibirajo encime, vključene v metabolizem steroidnih hormonov, ter s tem ščitijo pred določenimi vrstami hormonsko odvisnih oblik raka.

Tabela 1: Reakcije, ki jih katalizirajo človeške 17 β -HSD, ter patofiziološka stanja, ki so povezana s spremenjenim izražanjem teh encimov

17 β -HSD	pretvorbe katalizirane s 17 β -HSD	patofiziološka stanja povezana s spremenjenim izražanjem 17 β -HSD
tip 1	synthesa estradiola	hormonsko odvisne oblike raka (rak dojke, prostate, endometrija, jajčnikov) druge hormonsko odvisne bolezni (endometriza, depresivne motnje) druge bolezni: sladkorna bolezen, rak črevesja, kognitivne motnje, psoriasis, dermatofitidizem
tip 2	inaktivacija estradiola inaktivacija testosterona	
tip 3	synthesa testosterona	
tip 4	inaktivacija estradiola β -oksidacija maščobnih kislin	
tip 7	synthesa estradiola synthesa holesterola	
tip 9	inaktivacija estradiola in androgenov	
tip 10	inaktivacija estrogenov in androgenov β -oksidacija maščobnih kislin izomerizacija zolčnih kislin	
tip 11	metabolizem androgenov	
tip 12	synthesa estradiola podaljševanje maščobnih kislin	
tip 13	ni znano	
tip 14	inaktivacija estradiola inaktivacija testosterona	

Za iskanje inhibitorjev encimov AKR smo uporabili računalniško reševanje komercialno dostopnih knjižnic, kar je vodilo do novega inhibitorja z vrednostjo IC₅₀ v nizkem mikromolarnem območju. Z računalniškim reševanjem in uporabo metode iskanja inhibitorjev na osnovi fragmentov smo nadaljevali iskanje selektivnih inhibitorjev človeških AKR1C. Pri najboljšem inhibitorju, selektivnem za AKR1C3, smo ugotovili IC₅₀-vrednost 2 μ M. S tem smo pokazali, da so računalniške metode dober pripomoček za izbiro spojin za nadaljnja merjenja inhibitorne aktivnosti.

Z načrtovanjem sinteze serije derivatov ciklopentanonov, ki so analogi prostaglandinskih substratov encimov AKR, smo našli nove selektivne kompetitivne inhibitorje encimov AKR1C1 in AKR1C3, ki so prvi

inhibitorji iz te strukturne skupine. Pri najboljšem inhibitorju smo ugotovili K_i -vrednost $16 \mu\text{M}$.

Novi inhibitorji encimov AKR smo našli tudi z ključnim rešetanjem. Dokazali smo nekompetitivno inhibicijo AKR1C1 z derivati pirimidina in antranilne kisline.

Za predpostavljane načina vezave najboljših inhibitorjev v aktivna mesta smo uporabili računalniško sidranje (zglej: slika 1).

Sklep

Najbolj pogost način zdravljenja v 21. stoletju je uporaba zdravilnih učinkovin, ki delujejo na specifično makromolekulo, najpogosteje encim. Encimski inhibitorji so znaten delež učinkovin (skoraj polovica), ki so v klinični uporabi.

Preučevani encimi ter spojine, ki smo jim dokazali inhibično aktivnost, podajajo smernice, ki bodo vodile do spojin z izboljšano inhibično aktivnostjo in selektivnostjo do posamezne HSD. S selektivnimi inhibitorji HSD bi lahko zavrla tkivno specifične encime in tako intrakrino (lokalno) vplivali na njihovo delovanje v primeru, ko je bolezensko stanje povezano s povečano aktivnostjo le-teh. Selektiven inhibitor, ki bi vodil do zdravilne učinkovine, bi bil t. i. selektiven intrakrini modulator. Takšna učinkovina bi imela pred drugimi spojinami prednost pri zdravljenju zaradi manjših sistemskih in lokalnih stranskih učinkov.

Tabela 2: Reakcije, ki jih katalizirajo človeški encimi AKR1C, ter patofiziološka stanja, ki so povezana s spremenjenim izražanjem teh encimov

	pretvarke katalizirane s človeškimi proteini AKR1C	patofiziološka stanja povezana s spremenjenim izražanjem AKR1C
aldo/keto-reduktaza 1C1 (AKR1C1)	inaktivacija progesterona inaktivacija 5 α -DHT metabolizem ksenodiololov inaktivacija nevrotensinolov	hormonsko odvisne oblike raka (rak dojke, prostate, endometrija, jajčnikov)
aldo/keto-reduktaza 1C2 (AKR1C2)	inaktivacija 5 α -DHT sinetza aktivnih nevrotensinoidov metabolizem ksenodiololov	druga hormonsko odvisna bolezen (benigna hiperplazija prostate, endometriza, epilepsija, predmenstrualni sindrom, depresivno-motnje)
aldo/keto-reduktaza 1C3 (AKR1C3, 17 β -HSD tip 5)	inaktivacija progesterona sinetza aktivnega estradiola sinetza aktivnega androgena testosterona inaktivacija deoksikortikosterona sinetza TGF β metabolizem ksenodiololov	druga bolezen: akutna mieloidna levkemija, črbelost, pljučni rak, rak ust, žrelca, črvesca, seboreja melnaja, ne-Hodgkinov limfom
aldo/keto-reduktaza 1C4 (AKR1C4)	inaktivacija steroidnih hormonov	

Vpeljava optimalnih metod priprave encimov in različnih načinov iskanja inhibitorjev le-teh pomeni velik napredek za slovensko strokovno javnost. Rezultati so olajšali nadaljnje iskanje inhibitorjev HSD ter prispevali k boljšemu razumevanju delovanja teh encimov.

Vir: Doktorsko delo avtorice dr. Petre Brožič z naslovom »Priprava rekombinantnih človeških hidroksisteroid-dehidrogenaz in študije njihovih inhibitorjev« in reference navedene v njem. Delo je bilo opravljeno na Medicinski fakulteti Univerze v Ljubljani pod mentorstvom prof. dr. Tee Lanišnik Rižner in somentorstvom prof. dr. Stanislava Gobca (Ljubljana, maj 2010).

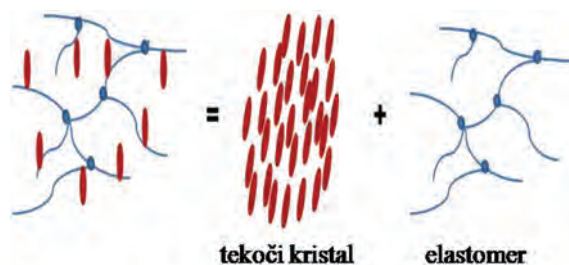
RAZISKAVE POJAVOV Z OGROMNO PRETVORBO ENERGIJ V MEHKIH IN TRDNIH NAPREDNIH MATERIALIH

Dr. Brigita Rožič, Odsek za fiziko trdne snovi (F-5), IJS in CO Namaste

V zadnjih nekaj letih je čutili velik porast znanstvenih raziskav, ki so v tesni povezavi z mogočimi aplikacijami v vsakdanjem življenju. In takšnih raziskav sem se lotila tudi sama ter njihove rezultate predstavila v doktorski disertaciji. V njej so predstavljene osnovne raziskave na področju novih naprednih materialov, tj. tekočokristalnih elastomerov (TKE), elektrokolorikov in magnetoelektrikov. Namen teh raziskav je, da prispevajo k boljšemu razumevanju preučevanih materialov in k izdelavi novih, ki bodo našli mesto v številnih aplikacijah in s tem prispevali k izboljšanju našega življenja.

Tekočokristalni elastomeri

Že veliko let ljudje izdelujemo razne stroje, orodja, prav tako so že izdelali umetna kolena in še mnogo drugih delov telesa, ki lahko nadomestijo naše na-

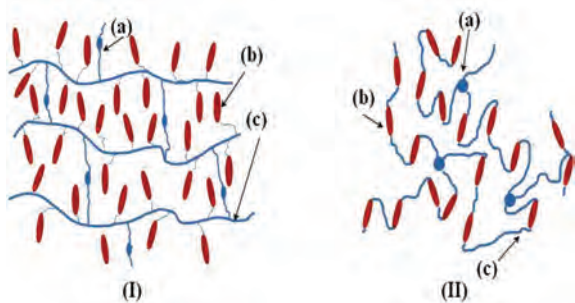


Slika 1: Tekočokristalni elastomer

ravne ude, a umetnih mišic nam še ni uspelo izdelati. Težava je v tem, da ne najdemo ustreznih materialov, ki bi imeli podobne lastnosti kot naše naravne mišice. A tudi tukaj so stvari v razvoju. Okoli leta 1994 so odkrili novo vrsto »pametnih« materialov, t. i. tekočokristalne elastomere. Kot že samo ime pove, so to snovi, ki združujejo lastnosti tekočih kristalov (TK) in elastomerov (slika 1). TK so snovi, ki imajo pri prehodu iz izotropne kapljčevine v trdno stanje dva ali več faznih prehodov. Elastomeri ali po domače gume pa so materiali, ki se po prenehanju zunanje sile hitro vrnejo v približno začetno stanje in velikost. Gre za mreže prepletenih verig, ki so med sabo povezane z različnimi povezovalnimi elementi.

Najzanimivejša in za uporabo potencialno najprivlačnejša lastnost TKE je zelo velik termomehanski odziv, kar pomeni, da se s spreminjanjem temperature v okolici določenega faznega prehoda spontano raztezajo ali krčijo za več sto odstotkov (pretvorba toplotne energije v mehansko). Velja omeniti, da ti raztezki znatno presegajo raztezke drugih aktuatorskih snovi.

Predvsem obetaven (za aplikacije) se kaže fazni prehod iz nematske v izotropno fazo. Nas so zanimale lastnosti tega prehoda, ki smo ga preučevali s kalorimetrijo visoke ločljivosti pri stranskovertikalnih in glavnovertikalnih TKE (slika 2).

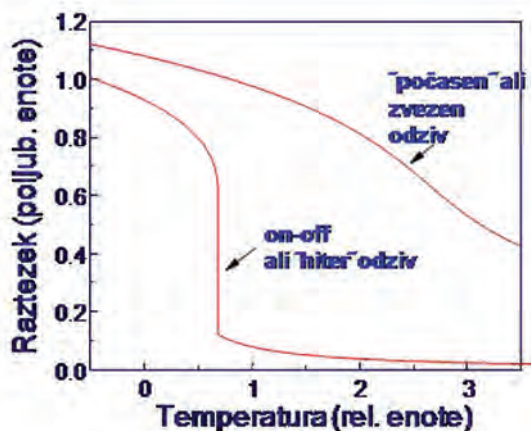


Slika 2: (I) stranskovertikalni in (II) glavnovertikalni TKE; (a) zamreževalci, (b) TK-molekule in (c) polimerna veriga

Dolgo časa je veljalo dejstvo, da je omenjeni prehod superkritičen, a potem se je z odkritjem obstoja kritične točke izkazalo, da je omenjeni prehod mogoče nadzorovati in s tem spreminjati njegovo naravo od zveznega do nezveznega prehoda.

Tako smo prišli do ugotovitev, da lahko fazni prehod iz izotropne v nematsko fazo v TKE nadzorujemo preko kemijskih in fizikalnih parametrov, kot so gostota zamreževalcev, zunanje mehansko polje in temperatura zamreževanja [1]. S spremembo teh

parametrov dosežemo možnost za ustrezno aplikacijo, tj., da se tekočokristalni elastomerni material razteza/krči bodisi hitro oz. nezvezno ali pa počasi oz. zvezno (slika 3).



Slika 3: Fazni prehod iz izotropne faze v nematsko. Narava tega prehoda je neposredno povezana s temperaturno odvisnostjo termomehanskega odziva.

Omenjene raziskave so bile narejene v sodelovanju z raziskovalno skupino prof. dr. Heina Finkelmanna z Instituta für Macromolekulare Chemie iz Freiburga, Nemčija, kjer so nam pripravili večino merjenih TKE-materialov, z dr. Georgom Cordoyiannisom z EN-FIST-centra odličnosti, IJS ter s skupino prof. dr. Boštjana Zalarja z Odseka za fiziko trdne snovi, IJS.

Elektrokoloriki

Kot vemo, so v zadnjem času vedno večje potrebe po energijskih proizvodnih kapacitetah in s tem posledično povečanje obremenitve okolja. Kot protiutež temu se že pojavljajo energetske nalepke in označevanja gospodinjskih aparatov, a največ bo zagotovo pripomogla uporaba energijsko učinkovitejših in ekološko sprejemljivejših tehnologij (npr. hlajenje z uporabo elektrokoloričnega elementa).

V današnjem času ljudje že poznajo hlajenje s termoelektriki in magnetokaloriki. Pri termoelektrikih je sprememba temperature posledica enosmernega toka skozi material, t. i. Peltierjev element. Uporablja se npr. pri hladilnikih za vino in prenosnih hladilnih skrinjah. Njihova slabost pa je nizka energetska učinkovitost, enosmerni tok pa v materialu povzroči dodatno segrevanje. Pri magnetokalorikih gre za spremembo temperature zaradi spreminjajočega se magnetnega polja. Slabost tega je nepraktičnost, saj

magneta ni mogoče postaviti npr. v stanovanje, poleg tega pa je ustvarjanje močnega magnetnega polja drago. V sedanjem času se magnetokaloriki uporabljajo le v laboratorijih za zelo nizke temperature in mogoče v kateri izmed tovarn.

Kot tretja alternativa materialov za energijsko učinkovite in ekološko sprejemljive tehnologije pa so elektrokakoriki. To so materiali, katerih temperatura se spreminja s spreminjajočim se električnim poljem oz. z električno napetostjo. Zadnje omenjena nam je na voljo na vsakem koraku. Ti materiali so dobri izolatorji, ohmsko gretje je zanemarljivo. Prav tako pa se prednosti elementov, narejenih iz takšnih materialov, kažejo v preprostem delovanju, večji energijski učinkovitosti, so ljudem in okolju prijaznejši itd. Mogoča uporaba elektrokakorikov pa obsega: stabilizacijo temperature (gretje/hlajenje), hlajenje v mikroelektroniki (hlajenje procesorjev, čipov), senzorje in aktuatorje.

Pojav v omenjenih materialih imenujemo elektrokakorični pojav. Poznan je že okoli 80 let, a še ni popolnoma raziskan v smislu, da bi resnično služil uporabi, predvsem zaradi zelo majhnih temperaturnih sprememb. Ta pojav, kjer gre za pretvorbo električne energije v toplotno, je popolnoma ekvivalenten pojavu v današnjih hladilnikih (slika 4). V hladilniku je delovni medij plin, spremembo njegove temperature pa dosežemo s spremembo tlaka plina. V elektrokakoriku pa se sprememba temperature materiala doseže s spremembo električnega polja.

Npr., če na preprost način pogledamo končni rezultat v obeh primerih: plin v hladilniku gre po cevi (se

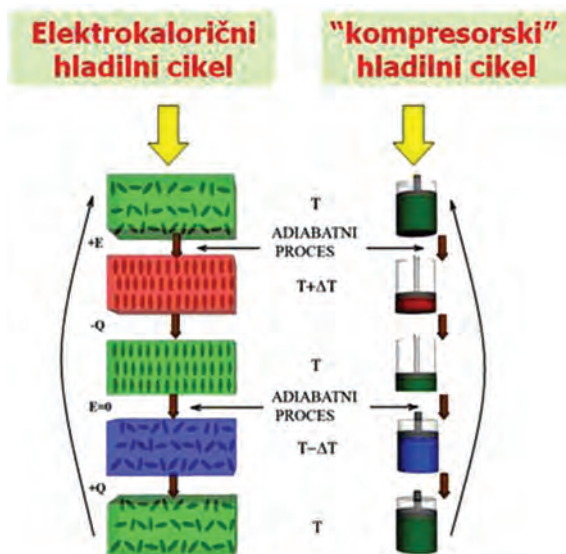
razpne) in se s tem ohladi ter potem posrka toploto iz okolice v hladilniku, tj., ohladi prostor v hladilniku; podobno elektrokakorični material, ko umaknemo električno polje oz. odklopimo napetost, se material ohladi, ohlajen material damo v toplotni stik s steno hladilnika, tako bo posrkal toploto iz hladilnika in s tem ohladil hladilnik.

Pred kratkim je bil napovedan obstoj izjemno velikega elektrokakoričnega pojava (primerne za aplikacije) v anorganskih in organskih materialih. Vendar so te napovedi temeljile izključno na posrednih meritvah električne polarizacije in ne na neposrednih meritvah pojava samega. V našem primeru pa smo, z majhno modifikacijo naše programske in eksperimentalne opreme, obstoj ogromnega elektrokakoričnega pojava v tankih plasteh anorganskih in organskih materialov, ki so jih pripravili na Odseku za elektronsko keramiko (K5), IJS, pod vodstvom prof. dr. Marije Kosec in na raziskovalnem inštitutu Materials Research Institute, Pennsylvania State University, ZDA, pod vodstvom prof. dr. Qiminga Zhanga, pokazali neposredno, kar doslej še ni uspelo nobeni znanstveni skupini [2, 3]. Prav tako smo naredili še neposredne meritve elektrokakoričnega pojava pri materialih, pri katerih so bile pred nedavnim narejene prej omenjene posredne meritve preko polarizacije, in naši rezultati so primerljivi z njihovimi. Poleg tega pa so rezultati pokazali, da je vrednost elektrokakoričnega pojava največja v bližini kritične točke [3]. Kar se ujema tudi s teorijo, ki jo je prispeval prof. dr. Raša Pirc. To dokazuje pomemben vpliv kritične točke na elektrokakorični pojav.

Mehki magnetoelektriki

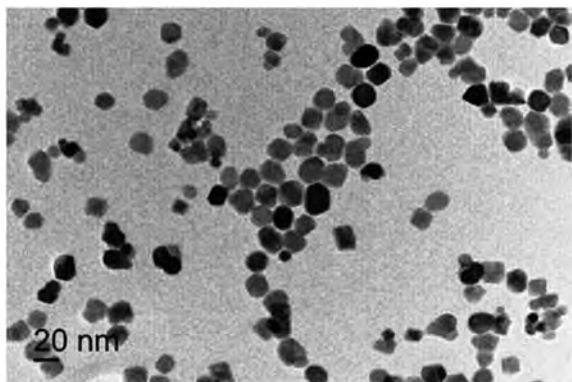
Magnetoelektriki so materiali, ki hkrati kažejo feromagnetne in feroelektrične lastnosti in imajo pomembno vlogo npr. pri razvoju spominskih elementov, kjer lahko informacijo zapišemo električno, beremo pa magnetno. Pri teh materialih lahko kontroliramo magnetizacijo z električnim poljem in električno polarizacijo z magnetnim poljem.

V zadnjih letih zanimanje znanstvenikov za magnetoelektrične materiale močno narašča. Znano je, da se magnetoelektriki prvega reda, pri katerih so električne in magnetne lastnosti sklopljene neposredno, v naravi redki pojav, hkrati pa je njihov magnetoelektrični odziv zelo majhen, za aplikacije neuporaben. Na drugi strani pa so t. i. magnetoelektriki drugega reda, kjer je sklopitev med električnimi in magnetnimi lastnostmi sicer posredna, a zelo močna, uporabni in obetavni za številne aplikacije.



Slika 4: Shema elektrokakoričnega cikla

Veliko je bilo raziskano in predstavljeno že na področju trdnih magnetoelektrikov, a nič še na področju mehkih magnetoelektrikov. Tako je bila moja motivacija za delo, da naredim nov magnetoelektrični material, kar mi je tudi uspelo. Tako sem izdelala prvi primer mehkega magnetoelektrika, tj. mešanica feroelektričnega tekočega kristala in magnetnih nanodelcev (slika 5). Študirala sem dielektrične in toplotne ter magnetne lastnosti na več sistemih



Slika 5: Magnetni nanodelci, ki jih je pripravil dr. Sašo Gyergyek pod mentorstvom prof. dr. Mihe Drogenika z Odseka za sintezo materialov, IJS

(razlika med njimi je bila v različnih tekočih kristalih in različnih magnetnih nanodelcih, ki sem jih uporabila). In v vseh sistemih sem v sodelovanju z dr. Markom Jagodičem in prof. Zvonkom Jagličičem z Inštituta za matematiko, fiziko in mehaniko v Ljubljani potrdila obstoj indirektno sklopitve med magnetizacijo nanodelcev in polarizacijo tekočega kristala v feroelektrični fazi. S tem sem tudi potrdila obstoj magnetoelektričnosti v novih mehkih kompozitih, ki sem jih pripravila [4].

Teoretični del teh raziskav pa je prispeval prof. dr. Samo Kralj z Oddelka za fiziko, Fakultete za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru.

Naj povzamem: v mojem doktorskem delu so predstavljeni novi rezultati raziskav na področju tekočokristalnih elastomerov, elektrokalorikov in magnetoelektrikov. Verjamem, da bodo ta spoznanja prispevala k boljšemu razumevanju preučevanih materialov in njihovi ustrezni uporabi.

[1] B. Rožič, G. Cordoyiannis, S. Krause, H. Finkelman, Z. Kutnjak, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, 547 (2011), 91.

[2] S.-G. Lu, B. Rožič, Q. M. Zhang, Z. Kutnjak, X. Li, E. Furman, B. Malič, M. Kosec, R. Blinc, R. Pirc, *Appl. Phys. Lett.*, 97 (2010), 162904.

[3] B. Rožič, M. Kosec, H. Uršič, J. Holc, B. Malič, Q. M. Zhang, R. Blinc, R. Pirc, Z. Kutnjak, *J. Appl. Phys.*, 110 (2011), 064118.

[4] B. Rožič, M. Jagodič, S. Gyergyek, M. Drogenik, S. Kralj, G. Cordoyiannis, Z. Kutnjak, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, 545 (2011), 99.

Znanstveni dosežki doktorske disertacije so objavljeni v 29 znanstvenih člankih. Prav tako pa sem delo predstavila z 32 prispevki na 22 znanstvenih srečanjih po vsem svetu.

Na tem mestu se zahvaljujem mentorju prof. dr. Zdravku Kutnjaku za vso pomoč in koristne nasvete na raziskovalni poti in pri pripravi doktorske disertacije. Prav tako gre zahvala vsem kolegom in sodelavcem za prijetno, smeha polno delovno ozračje ter seveda mojim prijateljem, ki so mi dajali moč za nove izzive. Zahvaljujem se tudi Ministrstvu za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo Republike Slovenije za financiranje v okviru programa »Mladi raziskovalci« ter družbi L'OREAL in Slovenski nacionalni komisiji za UNESCO za štipendijo v okviru programa »Za ženske v znanosti 2012«, ki sem jo prejela za omenjene raziskave. In navsezadnje gre ogromna zahvala vsem mojim domačim, ki so mi stali ob strani v vsakem trenutku in preprosto verjeli vame.

Vsem iskrena hvala!

»Decidez ce que vous voulez et allez-y.«



DELAVNICA PROJEKTA THINS V LJUBLJANI

Prof. dr. Iztok Tiselj, Odsek za reaktorsko tehniko (R-4), IJS

Pod kratico THINS – „Thermal Hydraulics of Innovative Nuclear Systems“ se skriva raziskovalni projekt 7. okvirnega programa EU EURATOM, katerega tema je termohidravlika jedrskih reaktorjev 4. generacije. Pri projektu sodeluje Odsek za reaktorsko tehniko Instituta „Jožef Stefan“. Od 6. do 8. februarja smo na Reaktorskem centru IJS v okviru projekta organizirali delavnico, na kateri so bili predstavljeni dosedanjí rezultati. Raziskave v okviru projekta sicer potekajo v



Udeleženci delavnice projekta THINS, Reaktorski center IJS, 7. 2. 2012

ločenih sklopih glede na tip reaktorja, ki ga obravnavajo. Predstavitve na delavnici so bile pripravljene za širši krog poslušalcev, zato je bilo med 60 sodelavci projekta tudi približno 20 doktorskih študentov iz različnih evropskih držav. Med 40 predstavitvami sta

bili dve vabljeni: o reaktorju ASTRID, ki ga bo hladil natrij in naj bi nastal na lokaciji reaktorjev Phenix



Delavnica projekta THINS: dr. R. Schultz, Idaho National Laboratory, in prof. H. M. Prasser, ETH Zürich

in SuperPhenix, je govoril dr. Alfredo Vassile s CEA, o perspektivah reaktorjev, hlajenih s svincem, pa dr. Alessandro Alemberti, ANSALDO. Druge predstavitve so bile razdeljene v tri sekcije: eksperimenti, računska dinamika tekočin ter sistemski programi. Pri projektu sodeluje večina evropskih univerz in inštitutov, ki se ukvarjajo z jedrsko termohidravliko, med drugimi udeleženci delavnice pa sta bila tudi dva profesorja z ameriških univerz in predstavnik evropske komisije.

NA POTI Z EVROPSKO RAZSTAVO O FUZIJI

Doc. dr. Saša Novak, Odsek na nanostrukturne materiale (K-7), IJS

Odkar je bila l. 2005 ustanovljena Slovenska fuzijska asociacija (SFA) Euratom MHEST, je kratko ime »SFA« postalo že zelo domače in znano marsikomu. O njenih dejavnostih, ki potekajo pod okriljem in s finančno podporo Evropske komisije, smo že pisali, tudi o razstavi, ki smo jo l. 2009 organizirali v Galeriji Kresija, v tem prispevku pa bo поблиže predstavljen projekt Fusion Expo, ki ga že četrto leto izvaja Institut »Jožef Stefan« kot član SFA.

Projekt »Fusion Expo«

Evropska komisija se že dolgo zaveda izrednega pomena posredovanja dosežkov znanosti širši javnosti. Pred skoraj dvajsetimi leti (1993) je zasnovala in



Jedro »Fusion Expo teama«

pripravila potujočo razstavo »Fusion Expo«, ki naj bi pomagala informirati evropsko javnost o osnovah in razvoju fuzijske tehnologije za pridobivanje



Vilicar je nepogrešljiv, vendar je včasih treba na lokacijah razstav tovor raztovoriti tudi brez njega.

električne energije v prihodnosti in na razumljiv in zanimiv način predstaviti dosežke Evropskega fuzijskega programa. L. 2000 je organizacijo razstav prevzelo novoustanovljeno združenje za razvoj fuzije EFDA (European Fusion Development Agreement), ki izvajanje razstav kot projekt dodeljuje preko razpisa izbrani evropski fuzijski asociaciji. Od leta 2008 dalje je v okviru dveh zaporednih projektov v skupni vrednosti ≈ 1 mio. EUR izvajanje zaupano Institutu »Jožef Stefan« kot članu Slovenske fuzijske asociacije. Projekt v celoti financira Evropska komisija: pokriva stroške transporta, vzdrževanja, tiska, zavarovanja, hrambe razstave v skladišču odseka K1 na Reaktorju in prav tako v celoti pokriva stroške dela (sodelavci IJS). Naloga projektne skupine IJS je poiskati gostitelje razstav, skrbeti za razstavne eksponate, jih postavljati na ogled po Evropi in zagotoviti, da se



Odkar je Sigrov tovornjak označen s prepoznavnim logotipom, je dejstvo, da se obeta zanimiva razstava, težko zgrešiti (pred univerzo v Nancyju)

čim večje število Evropejcev seznanj s fuzijo kot močnim virom energije v prihodnosti. Ob tem imajo gostiteljske organizacije priložnost, da promovirajo svoje dosežke in se predstavijo lokalni skupnosti.

Ideja o kandidaturi IJS za organizacijo razstave »Fusion Expo« se je porodila l. 2008 v Lizboni na sestanku predstavnikov evropskih fuzijskih asociacij za informiranje javnosti. Pomembni referenci SFA in IJS sta bili predvsem dobra organizacija razstave ob ustanovitvi SFA l. 2005 (takrat še pod okriljem italijanske asociacije ENEA) v galeriji TR3 v Ljubljani in bogate izkušnje z organiziranjem razstav na Izobraževalnem centru za jedrske tehnologije (ICJT) v Podgorici. Odločitev za prijavo na razpis ni bila enostavna, vendar smo se na koncu strinjali, da je projekt mogoče ustrezno umestiti v izobraževalno poslanstvo IJS in dejavnosti ICJT, ustrezne izvajalce pa angažirati na različnih enotah IJS. Prijava na razpis je bila uspešna in ko smo pred skoraj štirimi leti prvič odprli vrata v najeto skladišče Odseka K1 na Reaktorskem centru in ko je projektna skupina razpostavila iz Padove pripeljane zaboje z razstavnimi eksponati, verjetno ni nihče niti pomislil, da bo razstava ostala v istih rokah več kot eno pogodbeno obdobje.

Skupina, ki jo mnogi po Evropi poznajo kot »Fusion Expo Team«, je bila ob prvi prijavi projekta sestavljena, upoštevajoč zelo jasne zahteve razpisa, na osnovi dotedanjih izkušenj in pripravljenosti za »drugačno« in pogosto dodatno delo. Sedaj v njej sodelujejo sodelavci ICJT, F8, TS in K7. V zadnjih dveh letih se je v skupini zaradi odhoda z IJS zamenjalo kar nekaj članov in članic. Vodjo projekta Melito Lenošek je zamenjal Tomaž Skobe, ki mu pomaga Saša Bobič (ICJT). Poleg njiju v koordinacijski ekipi aktivno sodeluje še Saša Novak (K7), v grafični pa Borut Mavec (ICJT), Bojan Žefran (F8) in Aljaž Iveković (K7), ki so odgovorni za pripravo in tisk plakatov v jezikih gostiteljev ter za pripravo drugega grafičnega materiala. V delovnem timu, ki skrbi za razstavne eksponate in postavljanje razstave, sodelujejo nepogrešljivi Damjan Klep (TS), Dušan Rudman (F8) in Borut Mavec ter občasno Milan Hrastnik (TS). David Jezeršek pa tudi po odhodu v Elettro še naprej skrbi za spletno stran www.fusion-expo.si, kjer je poleg koledarja razstav in drugih koristnih informacij objavljena tudi obsežna zbirka slik z razstav.

Potek akcije

Izbira lokacij oz. gostiteljev razstave po evropskih mestih ne spada med najlažje naloge. Z njo se, vsak na svoj način, ubadajo Tomaž Skobe kot vodja projekta, Saša Novak kot predstavnica SFA za informiranje javnosti in dosedanji vodja SFA Milan Čerček. V času, ko je krčenje stroškov postalo ustavljen varčevalni

ukrep, se namreč potencialni gostitelji otepajo dodatnih stroškov. Evropska komisija državam gostiteljicam namreč stroške pokrije le delno. Kljub temu obstajajo tehnični razlogi, da se asociacije odločajo za gostitev razstave: možnost promocije v svoji okolici, priložnost predstavljanja fuzijskih raziskav in poudarjanje lastnih dosežkov. V zadnjem času razstavo pogosteje priključimo tudi različnim znanstvenim festivalom ali drugim večjim dogodkom, kar po poročanju ekipe, ki razstavo postavlja, privabi še več obiskovalcev.



Nekateri deli zahtevajo zaradi večjih dimenzij in mase usklajeno akcijo in več rok.

Prava akcija se začne po obisku Saše Bobič na predvideni lokaciji, kjer je treba dobro oceniti izvedljivost v prostoru in se z gostiteljem natančno pogovoriti o tehničnih in organizacijskih podrobnostih, npr. o komuniciranju z mediji, objavah dogodka, vabilih itd. Sledi uradna prijava, ki jo koordinacijski tim skupaj z vodjo pisarne za informiranje javnosti v EFDA Petro Nieckchen oceni in potrdi ali kdaj tudi zavrne. Nato pridejo na vrsto priprava besedila v jeziku gostiteljske države, tisk in izdelava panojev.

Čeprav velja razstava Fusion Expo za potujočo, si v resnici ne zasluži tega naziva, saj ni stalno na kamionu, kot npr. potujoče knjižnice. Vsako potovanje se začne na dvorišču Reaktorskega centra z nalaganjem osmih ton nerodnih in težkih zabojev na Sigrov tovornjak, ki je od lanskega leta opremljen s prepoznavnim razstavnim logotipom, ki ga je zasnoval Aljaž Ivekovič, mladi raziskovalec na K7. Damjan Klep kot »strokovnjak za pakiranje« poskrbi, da delovna ekipa z viličarjem naloži na kamion vso predvideno opremo in da je vse zloženo varno. Velika pazljivost je potrebna predvsem pri transportu občutljivih in dragih eksponatov, kot so steklena plazemska cev (Melator), model reaktorja ITER, plazemska kro-

gla, model fuzijske elektrarne, model izseka stelaratorja, računalniki in monitorji ipd. Za 3D-kino zmanjka prostora, zato ga na lokacijo občasno pripelje sodelavec Evropske komisije Hugues Desmedt, ki je sodeloval tudi pri zasnovi razstave in zato ekipi z IJS rad priskoči na pomoč pri postavljanju.

Tovor in delovna ekipa prispejo navadno na cilj približno istočasno. Damjan Klep, Borut Mavec in Dušan Rudman, včasih tudi ob pomoči voznika tovornjaka Tonija in organizatorjev, dan ali dva, odvisno od velikosti razstave (»Mini« ali »Maxi«), raztovarjajo in postavljujejo eksponate. Ko je delo končano, Saša Bobič še skrbno pobarva nove praske, preveri delovanje vseh naprav, luči in računalnikov, da gostitelju še zadnja navodila in mu prepusti razstavo. Zadnje dejanje pred odhodom ekipe v Ljubljano je včasih še udeležba na slavnostnem odprtju, na katerega jih povabijo gostitelji razstave v zahvalo za dobro opravljeno delo.

V naslednjih dneh v prostorih univerze, muzeja, razstavišča ali trgovskega centra zagospodarijo gostiteljevi vodiči in razstava zaživi. Šolarji (in odrasli) navdušeno otipavajo plazemsko kroglo, okoli glavne »zvezde« razstave – elektrarne na človeški pogon (prirejeno pošgarsko



Dr. Potočnik je razstavo obiskal že drugič (Praga, 2009)



Nekaj elektrike je pridelal tudi gostitelj nedavne razstave v Nancyju, prof. J.-M. Dubois (januarja 2012)

kolo, ki ga je konstruiral dr. Maks Berlec s Fakultete za elektrotehniko), se nabere množica navijačev, ki spodbujajo »kolesarja« k proizvodnji čim več električne energije, radovedneži prižigajo »plazmo« v interaktivnem modelu reaktorja ITER in si ogledujejo maketo fuzijske elektrarne ali pa postavljajo zahtevna vprašanja vodičem, ki so navadno mladi raziskovalci gostiteljske organizacije. Med obiskovalci je pogosto tudi kakšna pomembna oseba iz političnega, gospodarskega ali znanstvenega sveta. V tem času je vsa odgovornost za uspešnost razstave v rokah gostitelja, ki dobi izčrpna navodila in vrsto nasvetov od ekipe IJS, vendar je vsakokratna razstava unikatna. Člani ekipe poročajo o različnih zelo učinkovitih načinih nekaterih organizatorjev za privabljanje obiskovalcev razstave, pa tudi o nekoliko manj uspešnih razstavah.

Po končani razstavi spet pride iz Ljubljane delovna ekipa IJS, pospravi eksponate v vedno bolj »utrujene« zaboje in jih naloži na tovornjak. Ko se razstava, ki se ji vse bolj poznajo številne poti, vrne v skladišče na IJS, se fantje lotijo popravil in izboljšav. Gostitelj pa med tem pripravlja poročilo o uspešnosti razstave, ki se ocenjuje na osnovi števila obiskovalcev in odziva

medijev. Zbrani podatki kažejo, da si v povprečju ogleda razstavo približno 200 ljudi dnevno.

Načrti za prihodnost

Kot je prikazano v spodnji preglednici, je razstava o fuziji pod okriljem IJS v zadnjih dobrih treh letih prepotovala že velik del Evrope, obiskalo pa jo je krepko več kot 100 000 ljudi različnega profila in različne starosti. Do izteka drugega pogodbenega obdobja imamo za zdaj v načrtu še pet akcij. Marca se bo razstava v Belgiji pridružila znanstvenemu festivalu, dva meseca bo v družbi razstave o jedrski tehniki Visiatom v Franciji, nato načrtujemo dve predstavitvi na konferencah na Švedskem in v Belgiji, proti koncu leta pa jo bo gostila organizacija ITER v Franciji.

Od zadnje prenovitve je minilo že več kot osem let in razstava je pridobila nekaj »patine«, zato EFDA načrtuje obnovo. Pri tem sodeluje tudi ekipa IJS, saj si je v zadnjih letih nabrala veliko koristnih izkušenj in idej za snovanje nove razstave. S svojo zavzetostjo za dobro organizacijo dosedanjih razstav si je ekipa pridobila ugled in možnosti za nadaljevanje projekta tudi v naslednjem obdobju.

Kraj	Dogodek / gostitelj	Čas	Število obiskovalcev
Pariz, Francija	European City of Science	14.-16. 11. 2008	>5000
Ljubljana, Slovenija	Slovenska fuzijska asociacija Euratom MHEST	10.-20. 3. 2009	≈3500
Praga, Češka	Research Connection 2009	7.- 8. 5. 2009	≈1300
Koszalin, Poljska	Asociacija Euratom IPPLM	27. 5.-9. 6. 2009	≈2700
Szczecin, Poljska	Asociacija Euratom IPPLM	15. 6.-15. 7. 2009	≈2250
Budimpešta, Hungary	Sziget Festival 2009	12.-17. 8. 2009	≈1000
Łódz, Poljska	Asociacija Euratom IPPLM	10.-25. 10. 2009	≈2531
Katowice, Poljska	Asociacija Euratom IPPLM	3.-20. 11. 2009	≈6000
Dublin, Irska	Irish Science Week, DCU	10.-13. 11. 2009	≈3000
Cork, Irska	Irish Science Week, UCC	17.-22. 11. 2009	*
Terrassa, Španija	Museum of Science and Technology of Catalonia, CIEMAT	4. 3.-2. 5. 2010	*
Barcelona, Španija	Educational fair, F4E	17.-21. 3. 2010	>1000
Torino, Italija	ESOF 2010	2.-7. 7. 2010	*
Budimpešta, Madžarska	Sziget Festival 2010, KFKI	11.-16. 8. 2010	*
Biddinghuizen, Nizozemska	Lowlands music festival 2010 - Asociacija EURATOM FOM	20.-22. 8. 2010	≈2500
Bruselj, Belgija	Belgijska Euratom asociacija; Academic Event	24. 9. 2010	≈140
Bruselj, Belgija	Belgijska Euratom asociacija	25. 10.-15. 11. 2010	≈2000
Bratislava, Slovaška	Asociacija EURATOM CU	5. 1.-18. 2. 2011	≈21000
Dunaj, Avstrija	ÖAW-EURATOM	1.-10. 3. 2011	≈2000
Strasbourg, Francija	Konferenca EPS 2011, French Atomic Energy Agency	26. 6.-2. 7. 2011	≈800
Biddinghuizen, Nizozemska	Lowlandsmusic festival 2011	19.-21. 8. 2011	≈10000
Antwerpen, Belgija	Fusion Show "Plasma`s.Fusie!Energie?"	17.-23. 11. 2011	3800
Nancy, Francija	Plasmas Chauds	26. 1.-6. 2. 2012	≈1200

PROZORNE IN ELEKTRIČNO PREVODNE PLASTI CINKOVEGA OKSIDA NA STEKLU

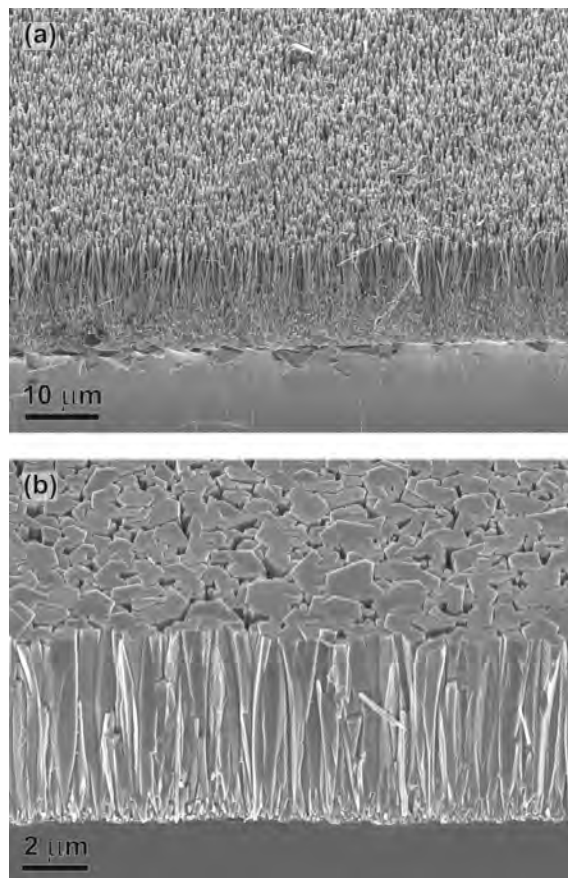
Matejka Podlogar, univ. dipl. kem. in doc. dr. Slavko Bernik, Odsek za nanostrukturne materiale (K-7), IJS

V zadnjih letih so zelo aktualne raziskave materialov, ki bi pri izdelavi prozornih in prevodnih plasti (angleško TCF - transparent conducting film) nadomestili IKO (indij-kositrov oksid ali po angleško ITO - indium-tin oxide), ki močno prevladuje pri zaslonih na osnovi tekočih kristalov, zaslonih na dotik, v varčnih svetlečih diodah in sončnih celicah. Hitro tržiščno rast teh tehnologij ogroža visoka cena indija, ki je povezana z omejenimi naravnimi viri le-tega. Po podatkih Ameriške geološke uprave je večina zaloga indija na Kitajskem, zadostovale naj bi do leta 2020. Eden od kandidatov za zamenjavo indija je cinkov oksid (ZnO), ki je občutno cenejši, indij pa je stranski produkt pri njegovem pridobivanju.

Z metodo nizkotemperaturne hidrotermalne sinteze ob dodatku natrijevega citrata smo pripravili plasti ZnO na stekleni podlagi, ki imajo 82-odstotno prozornost in za nedopiran ZnO majhno upornost 0,5 Ω cm. Pojasnili smo mehanizem rasti kristalov pod geometrijsko omejenimi pogoji (angleško SCOG - spatially confined oriented growth), ki privede do gladke in goste, (0001) orientirane polikristalinične plasti ZnO [1].

Za rast plasti ZnO na amorfni podlagi je potrebna tanka nukleacijska plast [2]. Tako smo najprej z metodo nanašanja z vrtenjem na steklo nanесли raztopino cinkovega acetata v mešanici absolutnega etanola in dietilamina. Naneseno tanko plast smo segreli na 300 °C, da smo odstranili topila, in nato kalcinirali pri temperaturah med 350 °C in 900 °C. Pri tem je nastala bolj ali manj enakomerna tanka polikristalinična plast naključno orientiranih zrn ZnO (nukleacijska plast), ki v zadnji stopnji izdelave omogoči rast debelejšje plasti ZnO v hidrotermalnih razmerah. Velikost zrn ZnO v nukleacijski plasti je odvisna od koncentracije raztopine cinkovega acetata, debeline nanesene plasti cinkovega acetata, hitrosti in časa vrtenja pri nanosu acetata, površine podlage ter temperature in časa kalcinacije. Po 5 urah kalcinacije pri 600 °C je nastala homogena nukleacijska plast z debelino in povprečno velikostjo zrn ZnO okoli 60 nm. Steklo s tako nukleacijsko plastjo smo vstavili v avtoklav z vodno raztopino cinkovega nitrata [3]. Vrednost pH smo uravnali na 10,8 z raztopino amonijaka. Iz tanke nukleacijske plasti je v

18 urah v hidrotermalnih razmerah pri 90 °C zrastle 17 μ m debela plast palčk ZnO s premerom 0,3 μ m, ki je prikazana na sliki 1a. Vidno je, da so palčke blizu podlage naključno orientirane in krajše, najdaljše pa so tiste, ki rastejo pravokotno na podlago. Tako pripravljena plast ZnO ni prozorna in nastane zaradi hitre rasti kristalov v c-smeri. Da bi zaustavili rast kristalov v c-smeri, smo k raztopini cinkovega nitrata dodali natrijev citrat [4]. V procesu hidrotermalne sinteze ob dodatku natrijevega citrata smo na steklu dobili gosto in na površini gladko plast ZnO (slika 1b). Plast visoko orientiranih in tesno povezanih podolgovatih kristalov ZnO je pol tanjša in nekateri kristali imajo tudi do trikrat večji premer kot pri plasti brez dodatka natrijevega citrata. To kaže, da natrijev citrat upočasni rast ZnO v c-smeri in jo



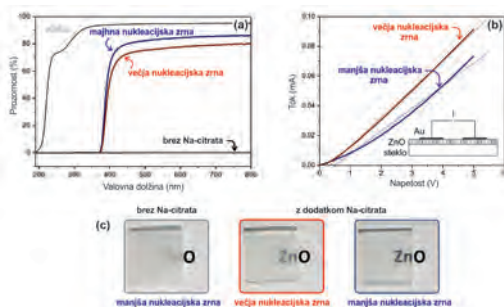
Slika 1: FEG-SEM-posnetka plasti ZnO na steklu, pripravljenih z nizkotemperaturno hidrotermalno sintezo iz vodne raztopine cinkovega nitrata a) brez dodatka in b) z dodatkom natrijevega citrata

pospeši v prizemskih ravninah. Tudi pri gosti plasti ugotavljamo, da so kristali blizu podlage naključno usmerjeni in da se s časom uredijo, tako da so tisti, ki rastejo pravokotno na podlago, tudi v tem primeru najdaljši.

Opisane razlike med plastmi ZnO, pripravljenimi z dodatkom natrijevega citrata ali brez njega, močno vplivajo na njihove lastnosti. Rezultati meritev optične prozornosti in električne prevodnosti so prikazani na sliki 2.

Medtem ko je plast, pripravljena brez natrijevega citrata, popolnoma neprozorna, imata plasti, pripravljene z dodatkom natrijevega citrata, okoli 80-odstotno prozornost. Prozornost plasti ZnO je odvisna od velikosti in porazdelitve zrn v nukleacijski plasti. Pri manjših nukleacijskih zrnih je njihova gostota večja in na enoto površine ima več nukleusov *c*-os usmerjeno pravokotno na podlago. Posledično je prozornost plasti večja. Pri večjih nukleacijskih zrnih je zrn na enoto površine manj, zato je večja tudi razdalja med tistimi, ki imajo ustrezno orientacijo za pravokotno rast kristalov. To privede do nekoliko manjše gostote plasti in nižje prozornosti. Ravno nasprotno je pri električni prevodnosti: pri večjih nukleacijskih zrnih ima plast večjo električno prevodnost, kot če so nukleacijska zrna manjša, kar je verjetno posledica manjšega števila mej med podolgovatimi zrnji ZnO.

Nastanek goste, visoko orientirane in gladke plasti ZnO v hidrotermalnih razmerah priprave, ki ima visoko prozornost in prevodnost, lahko pojasnimo



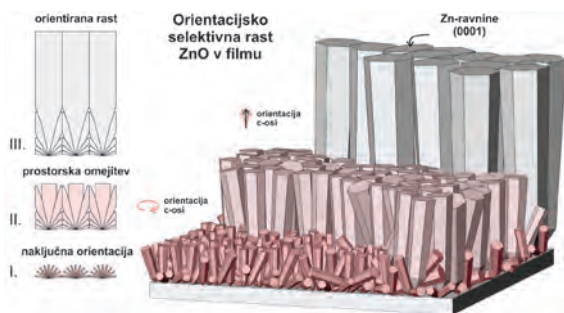
Slika 2: Karakterizacija plasti ZnO. a) Prozornost v odvisnosti od valovne dolžine, merjena pri sobni temperaturi za prazno steklo, za plast ZnO brez dodatka natrijevega citrata in za plasti, pripravljene na majhnih in večjih nukleacijskih zrnih ob dodatku citrata. b) Odvisnost toka od napetosti za plasti, pripravljene na majhnih in večjih nukleacijskih zrnih ob dodatku natrijevega citrata. Desno spodaj je prikazana shema meritve. c) Plasti ZnO na steklu, pripravljene na majhnih in velikih nukleacijskih zrnih brez dodatka natrijevega citrata ali z njim. Velikost podlage je 15 mm × 15 mm.

Rezultati raziskav so bili objavljeni v članku z naslovom » *Growth of Transparent and Conductive Polycrystalline (0001)-ZnO Films on Glass Substrates Under Low-Temperature Hydrothermal Conditions*« v prestižni strokovni reviji *Advanced Functional Materials*. Avtorji: M. Podlogar, J. J. Richardson (University of California at Santa Barbara, USA), D. Vengust (Odsek za kompleksne snovi), N. Daneu, Z. Samardžija, S. Bernik in A. Rečnik.

z mehanizmom prostorsko omejene orientirane rasti (SCOG). Shematičen prikaz tega mehanizma je podan na sliki 3. Predlagani mehanizem pojasni tudi nastanek plasti urejenih palčk ZnO pri hidrotermalni sintezi brez dodanega natrijevega citrata. Za prostorsko omejeno orientirano rast so potrebni naslednji pogoji: (i) polikristalinična nukleacijska plast, (ii) anizotropna rast kristalov in (iii) rast v 2D-geometriji (tanka plast). Po naših opažanjih le zrna ZnO s *c*-osjo, ki je usmerjena pravokotno ali skoraj pravokotno na podlago, zrastejo do površine plasti, druga pa končajo svojo rast v zgodnejši stopnji. To kaže na močno prostorsko tekmovanje med rastjo: kristali, ki so s *c*-osjo usmerjeni pravokotno na podlago, imajo bolj neomejeno možnost rasti, drugače usmerjena zrna pa kmalu trčijo v sosednje kristale in njihova rast se ustavi. Zaradi naključne orientacije zrn v nukleacijskem sloju je za to, da dobimo zadosti zrn, ki so usmerjena s *c*-osjo pravokotno na podlago, potrebno kritično število nukleacijskih zrn. Na osnovi povprečnega premera (0001)-orientiranih zrn v plasti ZnO smo ocenili, da je za eno takšno zrno potrebno pribl. 300 nukleacijskih zrn. Z nadzorovanjem velikosti zrn ZnO v nukleacijski plasti vplivamo na gostoto porazdelitve pravokotno usmerjenih zrn. Če so nukleacijska zrna manjša, dobimo primerno usmerjeno zrno na manjši površini in razdalja med njimi je manjša, kot če so nukleacijska zrna večja.

Ugotovili smo, da pri manjših nukleacijskih zrnih več kristalov zraste tesno skupaj do površine plasti, ki je zato gostejša in ima večjo prozornost kot plast pri večjih nukleacijskih zrnih. Ker pa večje število visoko orientiranih podolgovatih zrn ZnO pomeni tudi več mej med zrnji, ima takšna plast nekoliko večjo upornost kot pri manjšem številu zrn na enoto površine plasti, ki nastane, ko so nukleacijska zrna večja in na večji medsebojni oddaljenosti.

Menimo, da je visoka stopnja samoorganiziranosti kristalov ZnO v naših polikristaliničnih plasteh na steklu, izdelanih s hidrotermalno sintezo pri 90 °C v razmerah za prostorsko omejeno orientirano rast,



Slika 3: Shematski prikaz mehanizma rasti goste in visoko (0001) usmerjene plasti ZnO pri prostorsko omejenih razmerah. V I. stopnji so nukleacijska zrna ZnO naključno orientirana in vsa zrna začno rasti v pozitivni smeri c-osi, kar je prednostna smer rasti ZnO. V II. stopnji kristali, ki c-osi nimajo usmerjene pravokotno na stekleno podlogo, trčijo v sosednje kristale in končajo svojo rast. V III. stopnji ugotavljamo, da le kristali, ki imajo c-os pravokotno na podlago, zrastejo do površine plasti.

glavni razlog za najvišje do sedaj dobljeno (poročano) razmerje med prozornostjo in prevodnostjo za nedopirano plast ZnO-keramike.

Literatura:

- [1] M. Podlogar, J. J. Richardson, D. Vengust, N. Daneu, Z. Samardžija, S. Bernik, A. Rečnik, Growth of Transparent and Conductive Polycrystalline (0001)-ZnO Films on Glass Substrates Under Low-Temperature Hydrothermal Conditions, *Adv. Funct. Mater.* 2012, doi: 10.1002/adfm.201200214.
- [2] L. E. Greene, M. Law, D. H. Tan, M. Montano, J. Goldberger, G. Somorjai, P. Yang, General Route to Vertical ZnO Nanowire Arrays Using textured ZnO Seeds, *Nano Lett.* 5 (2005), 1231.
- [3] J. H. Kim, E.-M. Kim, D. Andeen, D. Thomson, S. P. DenBaars, F. F. Lange, Growth of Heteroepitaxial ZnO Thin Films on GaN-Buffered Al₂O₃ (0001) Substrates by Low-Temperature Hydrothermal Synthesis at 90 °C, *Adv. Funct. Mater.* 17 (2007), 463.
- [4] Z. R. Tian, J. A. Voigt, J. Liu, B. Mckenzie, M. J. McDermott, M. A. Rodriguez, H. Konishi, H. Xu, Complex and Oriented ZnO Nanostructures, *Nat. Mater.* 2 (2003), 821.

VOSTOK – SKRIVNOSTNO ANTARKTIČNO JEZERO

Dr. Polona Vreča, Odsek za znanosti o okolju (O-2), IJS

Februar 2012 je v zgodovini raziskav na Antarktiki posebna prelomnica. Ko je bila 8. februarja, na dan znanosti v Ruski federaciji, dokončno potrjena novica, da je članom 57. Ruske antarktične raziskovalne odprave 5. februarja uspel preboj ledu nad jezerom Vostok, so se mnogi zelo veselili. Najbolj pa seveda člani odprave, med katerimi je bil tudi dr. Alexey Ekaykin iz Arktičnega in antarktičnega raziskovalnega inštituta iz St. Peterburga, ki je v aprilu obiskal Odsek za znanosti o okolju v okviru slovensko-ruskega bilateralnega sodelovanja BI-RU/12-13-024.

O tem, kaj načrtujejo ruski raziskovalci v prelomni antarktični odpravi v času od novembra 2011 do februarja 2012, smo na IJS slišali na predavanjih v oktobru 2011, ko je dr. Ekaykin prvič obiskal Slovenijo in naš inštitut, o tem, kaj se je dejansko dogajalo, pa smo lahko izvedeli 18. aprila v okviru 18. predavanja iz sklopa Kolokviji na IJS v letu 2011/12 z naslovom Iz preteklosti v sedanjost z vrtnjem ledu – Zgodovina globokega vrtnja v ledu na antarktični postaji Vostok in raziskave jezera Vostok. Za trenutek smo

v mislih lahko vstopili v skrivnostni svet Antarktike in jezera Vostok, jezera v osrčju snežne puščave, ki se je do letošnjega februarja skrivalo pod 3 769,3 m debelo plastjo ledu milijone let.

V predavanju je bila najprej predstavljena antarktična postaja Vostok, ki od decembra 1957 deluje vse



Slika 1: Antarktična postaja Vostok z vrtnalnimi stolpi na levi (Foto: A. Ekaykin)



Slika 2: Glavni glaciolog postaje Vostok, Vladimir Lipenkov, med pridobivanjem novega jedra ledu (Foto: A. Ekaykin)

leto. Postaja leži na nadmorski višini 3 490 m in je s povprečno letno temperaturo $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ najhladnejši kraj na Zemlji. Letna količina padavin je za slovenske razmere izredno majhna in je povprečno komaj 23 mm na leto. Na postaji se izvajajo številne raziskovalne aktivnosti, kot so meteorološka opazovanja, raziskave magnetosfere, glaciološke raziskave v površinskih izkopih, globoko vrtnanje v ledu ter raziskave jezera Vostok.

Na postaji Vostok so začeli globoko vrtnanje v letu 1970, ko še niso vedeli, da se dejansko postaja nahaja na robu podledeniškega jezera. Glavni dosežek globokega vrtnanja v ledu so rezultati paleoklimatskih raziskav, v katerih je bila določena sestava atmosfere in ugotovljene klimatske spremembe v preteklih 420 000 letih (Petit et al., 1999).

Razmišljanja o tem, da se pod antarktičnim ledom nahajajo jezera, so se pojavila na osnovi zračnih posnetkov in drugih podatkov že iz 60. in 70. let. Potrditev o obstoju jezera Vostok pa je prišla dokončno šele sredi 90. let. Raziskave so pokazale, da je ultra-oligotrofno jezero Vostok po površini primerljivo z jezerom Ontario, vendar po volumnu trikrat večje in je peto največje jezero na svetu (Ridley et al., 1993, Kapitsa et al., 1996, Masolov et al., 2010). Danes ocenjujejo, da je na Antarktiki več kot 145 podledeniških jezer, ki so zanimivi naravni laboratoriji. Poznavanje razmer v jezeru Vostok, ki je bilo izolirano milijone let, naj bi pomagalo tudi pri razumevanju razmer, ki vladajo na primer na Jupitrovem satelitu Evropa. Velika pričakovanja pa so tudi pri mikrobiologiji, saj se predvideva tudi odkritje novih vrst, ki bi povedalo več o življenju v preteklosti.

V sklepnem delu predavanja smo izvedeli, kaj se je na postaji Vostok dejansko dogajalo v zadnjih trenutkih pred prebojem ledu, v času, ko bi se morala ekipa že dokončno pripraviti na povratek, saj se navadno razmere na postaji Vostok v začetku februarja že tako poslabšajo, da postane vzletanje letal neizvedljivo. Ker je Vostok po Alexeyevem prepričanju srečna postaja, je preboj ledu uspel tako rekoč v zadnjem trenutku in v vrtilnem dnevniku je bil popisana zadnji list. V nekaj sekundah je v vrtini narastel pritisk, voda je začela vdirati v vrtino. Sledilo je hitro ukrepanje ekipe, črpanje vrtilne tekočine in nato pospravljanje zadnjega metra izvrtanega jedra ledu. Raziskave jezerske vode, ki je zapolnila vrtino in v njej zmrznila, bodo mogoče šele potem, ko bodo nastali led v naslednjem letu izvrtali in začeli analizirati dragocene vzorce. Do takrat ostaja jezero Vostok zavito v svojo skrivnost.



Slika 3: Vrtalna mojstra prof. Nikolay Vassiliev in Volodya Zubkov med delom (Foto: A. Ekaykin)

Literatura:

Petit et al. Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica. *Nature*, 399 (1999), 429–436.

Ridley et al. Identification of subglacial lakes using ERS-1 radar altimeter. *Journal of Glaciology*, 39 (1993), 625–634.

Kapitsa et al. A large deep freshwater lake beneath the ice of central East Antarctica. *Nature*, 381 (1996), 684–686.

Masolov et al. The Bottom Topography and Subglacial Lake Vostok Water Body, East Antarctica. *Doklady Earth Sciences*, 433 (2010), 1093–1097.

FERDINAND AVGUŠTIN HALLERSTEIN

Anton Gradišek, univ. dipl. fizik, Odsek za fiziko trdne snovi (F-5), IJS

Šestega junija smo tudi iz naših krajev imeli priložnost opazovati poseben astronomski pojav, prehod Venere preko Sončeve ploskve. Gre za zelo redek pojav, saj smo pred tem prehod lahko opazovali junija leta 2004, naslednji pa bo nastopil šele decembra leta 2117. Zato bo tokratni prispevek o znanstvenikih astronomsko obarvan. Spoznali bomo astronoma in matematika Ferdinanda Avguština Hallersteina, ki je deloval na cesarskem dvoru v Pekingu.

Ferdinand Avguštín Haller pl. Hallerstein se je rodil leta 1703 v Ljubljani, odraščal pa je na družinskem posestvu v Mengšu. Prihajal je iz plemenite rodbine. Njegov oče je bil baron Janez Ferdinand Hallerstein, mati pa Marija Suzana Elizabeta Erberg, baronica iz Dola. Bil je drugi od enajstih otrok. Osnovne izobrazbe je bil deležen na domači graščini, kasneje pa se je šolal pri jezuitih v Ljubljani. Leta 1721 je, ob dopolnjenem osemnajstem letu, vstopil v jezuitski red na Dunaju. Izobraževanje je nadaljeval na Dunaju, v Ljubljani, Leobnu, Celovcu in Gradcu, kjer je študiral teologijo. V tem času je tudi poučeval nižje razrede gimnazije. Potem je postal vodja jezuitskega kolegija v Temišvaru, od koder je na Dunaj poslal prošnjo za odhod v misijone. Hallerstein si je namreč že od mladih let želel odpotovati na Kitajsko.

Leta 1735 so njegovi prošnji ugodili. Hallerstein je najprej odpotoval v Trst, nato v Genovo, od tam pa z angleško trgovsko ladjo v Lizbono. Na poti ga je spremljal dunajski jezuit Laimbeckhoven, poznejši nadškof Nanjinga. Ta je zapisal, da je na potovanju morja nevarnega Hallersteina mučila morska bolezen. V Lizboni so jezuiti prejeli povabilo indijskega maharadže Jai Singha II iz Jaipurja, ki si je želel sprejeti misijonarja, ki bi se spoznal na matematiko in astronomijo. V tem obdobju so namreč v severni Indiji zgradili vrsto astronomskih observatorijev. Medtem ko je Hallerstein razmišljal o maharadževi ponudbi (delovanje misijonarjev na Kitajskem tedaj namreč ni bilo dovoljeno), se je v Lizboni izpopolnjeval iz znanja astronomije, pa tudi portugalsčine.

Po smrti cesarja Yongzhenga je kitajski cesar postal Qianlong, ki je bil bolj strpen do jezuitov. Ker misije v Indijo niso odobrili, se je Hallerstein z Laimbeckhovnom leta 1736 odpravil na Kitajsko. Po postanku v Mozambiku sta najprej prišla v portugalsko kolonijo Goa v Indiji, od koder sta nadaljevala pot

do Guangzhoua in Macaa. Leta 1739 je naposled le prispel v Peking, kjer je bil sedež jezuitskega misijona. Hallerstein je sprva deloval v astronomsko-matematičnem kolegiju, imenovan je bil za mandarina 6. stopnje (izraz mandarin je označeval visokega uradnika na cesarskem dvoru, Hallerstein pa je s časom napredoval do 3. stopnje). Leta 1745 je postal predstojnik japonske jezuitske province, leto kasneje, po smrti Ignaca Köglerja, pa predstojnik kolegija ter dvorni astronom.

Ferdinand Avguštín Hallerstein se je rodil 18. avgusta 1703 v Ljubljani in umrl 29. oktobra 1774 v Pekingu. Kot jezuitski misijonar je deloval na Kitajskem, poleg tega pa se je ukvarjal tudi z matematiko, astronomijo in kartografijo. Kitajski cesar ga je imenoval za mandarina, po njem pa je danes poimenovan asteroid 15071 Hallerstein.

Čeprav je bil glavni cilj jezuitskega misijona na Kitajskem spreobračanje Kitajcev v krščansko vero, v Hallersteinovem času na tem področju ni bilo več vidnih uspehov, saj so jih oblasti pogosto preganjale. Zato pa so bili toliko bolj uspešni pri seznanjanju Kitajcev z odkritji evropskih znanstvenikov, predvsem na področju astronomije. Na tem področju so predvsem izboljšali koledar in s tem omogočili natančnejše določanje Luninih in Sončevih mrkov ter drugih astronomskih dogodkov. Mreža misijonov, razvejena po vsem svetu, je jezuitom omogočala opazovanje astronomskih pojavov, ki v Evropi niso bili vedno vidni. Hallerstein si je dopisoval s člani treh, tedaj najpomembnejših evropskih vladarskih akademij v Sankt Petersburgu, Londonu in Parizu. Uredil je zbirko astronomskih opazovanj observatorija v Pekingu; zbornik je izšel leta 1768 na Dunaju. V delu, ki opisuje opazovanja med letoma 1717 in 1752, je med drugim opisanih 25 Luninih in Sončevih mrkov, 150 zatemnitev zvezd za Luno, vrsta navidezni stikov Lune s planeti in zvezdami, planetov med seboj in z zvezdami, pa tudi serija zahajanj in vzhajanj Jupitrovih satelitov. V knjigi so opisane tudi merilne naprave, ki so jih uporabljali za opazovanja. Hallerstein je razvil nov postopek za izračunavanje najmanjše razdalje med dvema astronomskima objektoma, merjene z izpopolnjenim mikrometrom. Poleg tega so Hallerstein in sodelavci opazovali tudi

druge astronomske pojave, kot so kometi ter severni sij, ki je bil v Pekingu viden septembra leta 1770. Da je šlo za redek pojav priča dejstvo, da leži Peking še nekoliko južneje od Slovenije.

Eno od pomembnejših opazovanj pekinškega observatorija sta bila tudi prehoda Venere preko Sončeve ploskve v letih 1761 in 1769. Prehod Venere je omogočal natančnejše določanje povprečne razdalje med Zemljo in Soncem, kar je napovedal že Kepler. Poleg tega je, z uporabo natančnega kronometra, omogočal tudi določitev zemljepisne dolžine kraja opazovanja. Tako je jezuit Janez Schöttel s pomočjo prehoda leta 1761 natančneje določil geografske koordinate Ljubljane. Hallerstein in sodelavci so 4. junija 1769 prehod Venere opazovali s teleskopom, dolgim osem čevljev in opremljenim z mikrometrskim merilom. Določali so lego Venere ob dotiku s Sončevo ploskvijo ter ob vmesnih položajih, čas so merili na pol sekunde natančno. Iz meritev prehodov v obeh letih so astronomi izračunali razdaljo med Zemljo in Soncem, ki je bila le 4 milijone kilometrov višja od današnje vrednosti, 149 milijonov kilometrov.

Zanimiva je zgodba o Sončevem mrku oktobra leta 1762. Hallersteinov urad je sicer pravilno napovedal čas mrka, vendar pa je ob prepisovanju podatkov prišlo do napake – tako je bila napačna napoved poslana guvernerjem provinc, ki naj bi jo razglasili ljudem. Do mrka je prišlo ob nenapovedanem času, kazen za napačne napovedi za odgovorne uslužbenke astronomskega urada pa je bila tedaj 60 udarcev. Hallerstein je cesarju pojasnil, da je šlo za pisarniško in ne znanstveno napako, zato cesar astronomov ni kaznoval z izgubo službe.

Poleg astronomskega dela se je Hallerstein ukvarjal tudi s kartografijo. Kartiral je Mandžurijo (domovino vladajoče dinastije Qing) ter dve leti preživel na poti med Pekingom in Macaom. Po letu 1761 se je zaradi oslabelosti odrekel kartografskim potovanjem, je pa na osnovi državne statistike izračunal število prebivalcev in letni prirastek v cesarstvu. V letu 1760 je naštel dobrih 196 milijonov Kitajcev (natančneje 196 837 977), število se je v naslednjem letu povečalo za dober milijon. Podatke je posredoval v Evropo, kjer so vzbudili nemalo zanimanja. Med zanimivostmi, ki jih je posredoval v Evropo, velja omeniti še opis jelena pižmarja, iz žlez katerega pridobivajo dišavo mošus.

Hallerstein je na Kitajskem ostal do svoje smrti. Leta 1773 so v Evropi razpustili jezuitski red. Ko ga je novica dosegla, ga je zadela kap, za njenimi posledicami je kasneje v Pekingu tudi umrl. Zapustil je vrsto astronomskih zapiskov in tabel, pa tudi naravoslovnih in drugih spisov. V Arhivu Slovenije so shranjena pisma, ki jih je pošiljal sorodnikom na Kranjsko. Njegovo znanstveno delo je prešlo v kitajsko kulturno zgodovino, Kitajci pa so mu naredili ime Liú Sōnglíng. Leta 1999 so astronomi z observatorija Črni Vrh odkrili asteroid, ki so ga poimenovali 15071 Hallerstein, ob tristoletnici rojstva je v njegov spomin priložnostno poštno znamko izdala tudi Pošta Slovenije.

Viri:

Stanislav Južnič: Hallerstein, kitajski astronom iz Mengša, Tehniška založba Slovenije, 2003

Sandi Sitar: Sto slovenskih znanstvenikov, Prešernova družba, 1987

PRIŠLI-ODŠLI

PRIŠLI-ODŠLI (15. 2. – 15. 5. 2012)

Zaposlili so se:

- | | | | |
|-------------|-----------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1. 2. 2012 | dr. Urška Dermol, asistentka z doktoratom, O2 | 1. 3. 2012 | mag. Dušan Čalič, asistent z magisterijem, F8, 4 ure na teden |
| 15. 2. 2012 | dr. Petra Nikolić, asist. z doktoratom, B1 | 1. 3. 2012 | Slavko Slavič, programer aplikacij, F8, 4 ure na teden |
| 16. 2. 2012 | Nina Udir, strokovna sodelavka, ICJT | 1. 3. 2012 | Borut Grošičar, samostojni strokovni sodelavec, F9, 8 ur na teden |
| 20. 2. 2012 | Damjan Fink, tehnik V, E1 | 1. 4. 2012 | Lea Aissatou Kane, sam. str. del., CTT |
| 20. 2. 2012 | Matjaž Kocuvan, tehnik V, E1 | 1. 4. 2012 | dr. Levin Pal, sam. str. del., CTT |
| 22. 2. 2012 | dr. Fares Jawad Mohd Abu-Dakka, asistent z doktoratom, E1 | 1. 4. 2012 | Uroš Peklar, inženir, delavnice |
| 1. 3. 2012 | Barry Martin Ridge, višji asistent, E1 | 1. 4. 2012 | Jernej Kovačič, asistent, F8 |
| 5. 3. 2012 | dr. Michal Piotr Potempa, asistent z doktoratom, B1 | | |

4. 4. 2012 Marija Vukomanović, asistentka z doktoratom, K9
 1. 4. 2012 dr. Stane Pajk, asistent z doktoratom, F5, 8 ur na teden
 1. 5. 2012 Matija Perne, višji asistent, E2

Vsem novim sodelavcem želimo prijetno počutje na delovnem mestu!

Odšli:

14. 2. 2012 dr. Milan Šuvakov, znan. sodelavec, F1
 29. 2. 2012 mag. Dušan Čalić, asist. z mag., F8
 29. 2. 2012 Slavko Slavič, programer aplikacij, F8
 29. 2. 2012 dr. Albert Prodan, znanstveni svetnik, F5, upokojitev
 29. 2. 2012 Borut Grošičar, sam. str. sodelavec, F9
 31. 3. 2012 dr. Michail Keramidas, asistent z doktoratom, E1
 31. 3. 2012 Daša Modic Gorjup, svetovalka VIII, U1

31. 3. 2012 mag. Marija Mitrović, aistentka z magistrirjem, F1
 31. 3. 2012 Miha Mihovilović, mladi raziskovalec, F2
 31. 3. 2012 dr. Primož Kušar, asist. z doktoratom, F7
 2. 4. 2012 Aleš Špetič, vodilni str. sod., E3
 9. 4. 2012 Andrej Detela, samostojni strokovni sodelavec, F9, upokojitev
 30. 4. 2012 Marko Brakus, strokovni sodelavec, E8
 30. 4. 2012 dr. Urban Došler, asist. z doktoratom, K9
 30. 4. 2012 doc. dr. Nataša Obermajer, asistentka z doktoratom, B3
 30. 4. 2012 Simon Kozina, asistent, E9; s 1. 5. 2012 dopolnilno delovno razmerje
 30. 4. 2012 Tomaž Kompara, asistent, E9; s 1. 5. 2012 dopolnilno delovno razmerje
 30. 4. 2012 mag. Mojca Amon, asistentka z magistrirjem, E1

Barbara Gorjanc

OBISKI PO ODSEKIH (15. 2. – 10. 5. 2012)

Odsek za fiziko trdne snovi (F-5)

Od 19. 2. do 22. 2. 2012 je bil na obisku prof. dr. Yishay Manassen, Ben Gurion University, Beer Sheva, Izrael. Obisk je bil namenjen pogovorom o izvedbi raziskav v okviru projekta. Med obiskom je imel gost tudi odsečni seminar.

Od 10. 3. do 15. 3. 2012 je bil na obisku dr. Mutsuo Igarashi, Gunma National College of Technology, Maebashi, Japonska. Namen obiska so bile raziskave novih zeolitnih materialov in priprava osnutka članka.

Od 19. 3. do 23. 3. 2012 je bil na obisku prof. dr. Sergio Diez Berart, Dept. of Physics and Nuclear Engineering, Barcelona, Španija. Obisk je bil namenjen meritvam dimernih tekočih kristalov z metodo jedrske magnetne resonance.

Od 24. 4. do 27. 4. 2012 je bil na obisku dr. Nikolaus Nestel, tovarna BASF, Heidelberg, Nemčija. Obisk je bil namenjen predstavitvi del, laboratorijev in preučitvi možnosti sodelovanja. V okviru obiska je imel gost tudi Institutsko predavanje.

Od 26. 3. do 1. 4. 2012 sta bila na obisku dr. Uliana Ognysta in dr. Andry Nych, Institut of Physics, Kijev, Ukrajina. Obisk je bil namenjen raziskavam tekočokristalnih koloidov.

Od 29. 3. do 2. 4. 2012 je bil na obisku prof. dr. George Nounesis, Institut Demokritos, Atene, Grčija. Obisk je bil namenjen dokončanju znanstvenega članka in pogovorom o nadaljnjem sodelovanju.

Od 1. 3. do 31. 3. 2012 je bil na obisku dr. Sebastian Turczynski, Institute of Electronic Materials Technology, Varšava, Poljska. Obisk je bil namenjen skupnim raziskavam metalo-dielektričnih materialov.

Od 1. 3. do 31. 3. 2012 je bila na obisku dr. Magdalena Wencka, Institute of Molecular Physics, Polish Academy of Sciences, Poznanj, Poljska. Obisk je bil namenjen EPR-meritvam votlih nanokroglic MnCO_3 in MnSiO_3 .

Od 19. 2. do 29. 2. 2012 je bila na obisku Yulia Pivovarova, IOFFE Physical Tehnical Institute, Sankt Petersburg, Rusija. Obisk je bil namenjen meritvam faznega prehoda v proteinskem kristalu na jedrih protonov in devteronov.

Odsek za kompleksne snovi (F-7)

Dne 10. 4. 2012 je bil na delavnem obisku prof. Eduard Tutiš, Institut za fiziku, Sveučilišta v Zagrebu, Zagreb, Hrvaška. Obisk je bil namenjen pogovorom o sodelovanju.

Odsek za reaktorsko fiziko (F-8)

Od 23. 4. do 24. 4. 2012 je bil na obisku prof. dr. Giuseppe Gorini, Univerza v Milanu, Oddelek za fiziko »G. Occhialini«, Milano, Italija. Obisk je bil namenjen pogovorom o sodelovanju pri evropskih projektih »European Spallation Source« in ITER.

Odsek za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev (F-9)

Od 11. 4. do 14. 4. 2012 je bila na obisku dr. Ivana Capan, Institut Rudjer Bošković, Zagreb, Hrvaška. Obisk je potekal v okviru bilateralnega sodelovanja »Dopiranje polprevodniških nanokristalov z metodo nevtronske transmutacije«. Projekt na slovenski strani vodi dr. Igor Mandić.

Od 1. 4. do 23. 4. 2012 je bil na obisku dipl. inž. el. Miomir Todorović, Univerza v Nišu, Niš, Srbija. Gost je v okviru obiska programiral mikrokontrolerje za branje večkanalnih ojačevalnikov. To se bo nato uporabilo za branje silicijevih detektorjev v medicinskih aplikacijah.

Odsek za molekularne in biomedicinske znanosti (B-2)

Od 19. 4. do 20. 4. 2012 sta bila na obisku dr. Michael Hanscho in dr. Klaus Natter, Univerza v Gradcu, Gradec, Avstrija. Obisk je potekal v okviru bilateralnega projekta med Slovenijo in Avstrijo.

Od 16. 3. do 20. 4. 2012 je bila na obisku Sílvia Henriques, Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugalska. Gostja je v okviru svojega doktorskega študija z uporabo metode SGA, ki jo na Odseku za molekularne in biomedicinske znanosti obvladamo kot eden redkih laboratorijev v Evropi, pridobila podatke o genetskih interakcijah gena HAA1 na genomski ravni. Ta eksperiment je del obsežnejše raziskave, s katero želimo razumeti celični odziv na šibke kisline, kar ima uporabni pomen v živilski industriji, biomedicinskih raziskavah in v proizvodnji biogoriv.

Odsek za biotehnologija (B-3)

Od 28. 3. do 7. 4. 2012 je bila na obisku prof. dr. Anahid Jewett, Univerza v Kaliforniji (UCLA), Los Angeles, ZDA. Gostja je priznana strokovnjakinja s področja tumorske imunologije. Na Odseku za biotehnologijo je imela predavanje, v katerem je predstavila raziskovalne rezultate svoje skupine. Bila je prisotna tudi pri zagovoru doktorskega dela mlade

raziskovalke Špele Magister, ki je del raziskav opravila v njenem laboratoriju na Univerzi v Kaliforniji.

V Novicah IJS objavljamo le tiste obiske, ki so vneseni v bazo podatkov (<http://www.ijs.si/ijs/obiski>). S tem lahko zagotavljamo večjo ažurnost, pravilnost in zanesljivost objav.

Odsek za fizikalno in organsko kemijo (K-3)

Dne 27. 3. 2012 je bil na obisku mag. Imani Roghayeh, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, Slovenija.

Odsek za elektronsko keramiko (K-5)

Od 24. 4. do 26. 4. 2012 je bil na obisku dr. Jan Petzelt, Institute of Physics, Academy of Sciences of the Czech Republic, Praga, Češka Republika. Gost je odsek obiskal zaradi dogovorov o nadaljnjem sodelovanju na področju feroelektričnih materialov. V okviru obiska pa je sodeloval kot član komisije pri zagovoru doktorske disertacije sodelavca Sebastjana Glinška. Med obiskom je imel gost tudi odsečni seminar z naslovom "BaZrO₃-BaTiO₃ ceramic system: from incipient over relaxor and diffuse to a classical ferroelectric dynamic dielectric behavior".

Od 10. 4. do 14. 4. 2012 je bil na obisku prof. dr. Andreas Klein, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Nemčija. Gost je med raziskovalnim obiskom sodeloval pri pogovorih o raziskavah na področju transparentnih prevodnih oksidov in feroelektrikov, imel pa je tudi serijo predavanj o fiziki polprevodnikov na Mednarodni podiplomski šoli v okviru predmetov: Izbrana poglavja iz nanoznanosti in nanotehnologij I (NANO2) in Seminar I (NANO3). Med obiskom je imel tudi odsečni seminar z naslovom "Fundamentals, experimental determination, results and implications for electronic properties".

Od 28. 3. do 30. 3. 2012 je bila na obisku dr. Carmen Galassi, Istituto di Scienza e Tecnologia dei Materiali Ceramici (ISTEC), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Faenza, Italija. Gostja je odsek obiskala z namenom sodelovanja pri raziskavah na področju procesiranja in karakterizacije piezoelektrične keramike. Med obiskom je imela odsečni seminar na temo faznega diagrama PZT.

Odsek za inženirsko keramiko (K-6)

Dne 10. 4. 2012 je bil na obisku dr. Hans Musch, Eternit AG, Research and Development, Niederur-

nen, Švica. Namen obiska je bil pregled rezultatov pri skupnem projektu *Alternativna veziva za gradbene materiale* (št. projekta PR-04422).

Odsek za znanosti o okolju (O-2)

Od 24. 4. do 12. 5. 2012 je bila na obisku Mária Horváth, Institute of Radiochemistry and Radioecology, Pannonian University, Veszprém, Madžarska. Obisk je potekal v okviru programa izmenjav študentov ERASMUS. Gostja se je med obiskom seznanila z merilno opremo Centra za radon in našimi raziskavami.

Od 13. 3. do 12. 4. 2012 je bila na obisku Borbála Máté, Institute of Radiochemistry and Radioecology, Pannonian University, Veszprém, Madžarska. Strokovno izpopolnjevanje je potekalo v okviru programa izmenjav študentov ERASMUS. Gostja se je v času obiska seznanila z merilno opremo Centra za radon in našimi raziskavami.

Od 16. 4. do 11. 5. 2012 je bila na obisku dr. Elke Bozau, TU Clausthal, Clausthal-Zellerfeld, Nemčija. Med obiskom je gostja v okviru programa Ekotehnologija vodila tečaj geokemijskega modeliranja.

Od 16. 4. do 19. 4. 2012 je bil na obisku dr. Alexey Ekaykin, Arktični in antarktični raziskovalni inštitut, St. Peterburg, Ruska federacija. Obisk je potekal v okviru slovensko-ruskega sodelovanja (BI-RU/12-13-024). Med obiskom je imel gost tudi institutski kolokvij z naslovom Iz preteklosti v sedanjost z vrtnjem ledu. Zgodovina globokega vrtnja v ledu na antarktični postaji Vostok in raziskave jezera Vostok.

Od 16. 4. do 27. 4. 2012 so bili na obisku Iva Todoranova, Rositza Kamenova - Totzeva, Oana Dumitru, State Enterprise for Radioactive Waste, National Center of Radiobiology and Radiation Protection, Babes-Bolyai University, Sofija, Bolgarija; Cluj, Romunija. Namen obiska je bilo uvajanje v radio-

kemijske analizne metode in meritve antropogenih radionuklidov.

Od 15. 2. do 14. 5. 2012 je bila na delovnem obisku Ilona Matveyeva, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazahstan. Obisk je potekal v okviru "ICTP/IAEA Sandwich Training Educational Programme".

Od 27. 2. do 2. 3. 2012 so bili na obisku Mihaela G. Bragea, Institute of Public Health, Timisoara, Romunija, Tsvetan Nedyalkov Piperov, State Enterprise for Radioactive Waste, Sofija, Bolgarija, Martina Rožmarić Mačefat, Ruđer Bošković Institute, Zagreb, Hrvaška, Bojan Šešlak, Institute of Nuclear Sciences "Vinča", Beograd, Srbija. Namen obiska je bilo uvajanje v radiokemijske analizne metode in meritve antropogenih radionuklidov.

Odsek za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko (E-1)

Od 7. 3. do 11. 3. 2012 je bil na delovnem obisku prof. dr. Erhan Oztop, Ozyegin University, Istanbul, Turčija.

Odsek za reaktorsko tehniko (R-4)

Dne 9. 2. 2012 je na odseku potekal sestanek upravnega odbora projekta 7. OP THINS (Thermal Hydraulics of Innovative Nuclear Systems). Udeležili so se ga prof. Xu Cheng in dr. A. Class (oba Karlsruhe Ins. Tech.), prof. H. M. Prasser (ETHZ/Paul Scherrer Inst.), prof. M. Giot in dr. K. Van Tichelen (oba SCKCEN/Univ. Catholique, Louvain), dr. U. Hampel (Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf), prof. Y. A. Hassan (Texas A&M University), dr. G. Bandini (ENEA, Italija), dr. A. Papukchiev (Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit, Nemčija), dr. F. Perdu (CEA), dr. R. R. Schultz (Idaho Nat. Lab.), dr. A. Shams (NRG, Nizozemska) in I. Tiselj (IJS).

ODPRTJE RAZSTAVE BOGDANA BORČIČA

PONEDELJEK, 19. MAREC 2012, OB 14.30

Opus akademskega slikarja in grafika Bogdana Borčiča bržkone nima primerjave v sodobni slovenski likovni umetnosti, saj je med ustvarjalci morda le peščica takšnih, ki so v daljšem časovnem obdobju prehodili enako premočrtno, jasno razvidno ter prepričljivo pot analitičnega likovnega razvoja od povsem realističnih izhodišč v prvih letih po dokončanem študiju na ljubljanski akademiji do logično izpeljanega prodora k temeljnih sporočilnim vrednostim vizualnega učinkovanja likovnega medija. Borčič je kot pronicljiv in zelo razgledan umetnik prevzel strukturni model modernistične teorije in prakse, pri kateri se metode tenkočutnega raziskovanja zakonitosti slikovnega polja - tiste magične dvodimenzionalne površine platna ali papirja, na kateri se odvija vsa skrivnost slikarske dramaturgije - usmerjajo v lucidne koncepte, vedno znova nezmotljivo podrejene osupljivo domišljeni likovni ideji. Premočrtno



stremljenje k paradigmi visokega modernizma, kakršnega je utemeljil ameriški abstraktni ekspresionizem, ga je spremljalo od začetkov umetniške poti, in razmeroma zgodaj, že v začetku šestdesetih let preteklega stoletja, je vzpostavil koordinate, ki jih je sistematično in z veliko mero osupljive likovne discipline potrpežljivo vgradil v na videz abstraktni, nepredmetni strukturni model, s katerim pa v resnici le povzema temeljne zakonitosti vizualnih fenomenov sveta okoli nas. Z uravnoteženo kompozicijsko razdelitvijo posameznih partij slikovne površine in z žlahtno barvno fakturo, ki se kot organska »koža« prilega podobi, je v sozvočju estetskega presežka ter jasne sintakse elementov likovne morfologije prodrl k skrivnostim likovnega doživljanja narave, katere del sta v dejavnem medsebojnem prisluškovanju

tudi človek in njegov intelekt. Borčič se je silnicam, ki uravnavajo podobo sveta, najbolj radikalno približal z rahločutnim povzemanjem minimalističnih



slikarskih rešitev v drugi polovici osemdesetih let in jih nato zvedavo preizkušal v analitični razgradnji motivov, ki jih je večinoma poiskal v izrezih pogleda v interier svojega ateljeja. V mikrokozmosu efemernih motivov delovnega ambienta je z očarljivo prefinjenostjo zasledoval sublimne učinke razkritega estetskega kanona vizualnih umetnosti, da bi se končno znašel na skrajnem robu obnemele likovne pripovedi, v kateri je subjektivno občutje poniknilo v velike, harmonično organizirane barvne ploskve.

V strastni slikarski avanturi, ko se je dokončana podoba »prelivala« prek robov formata in narekovala pospešeni tempo iskanja novih variantnih rešitev, se je nato Borčič kot zrel umetnik naenkrat zaustavil in se z osupljivo avtorefleksijo ozrl na prehojeno pot. Temu so bržkone botrovale tudi okoliščine: izid





monografske trilogije, ki je v retrospektivnem pregledu publicistično zaobjela velikanski opus, najvišja slovenska nagrada na področju kulture za življenjsko delo, in ne nazadnje odločitev, da se sooči s spominom na travmatično mladostno doživetje grozot nacističnega koncentracijskega taborišča, ki se mu je v prejšnjih obdobjih zavestno ogibal. V dovršeno in v teku let izpopolnjeno semantično strukturo likovne podobe je najprej vtikal boleče dachauske reminiscence, s katerimi je v čustveni meditaciji obudil spominski tok zavesti in se vrnil k intimističnemu dialogu z resničnim življenjem. Avtobiografsko soočenje s samim sabo je bilo kot ključ, s katerim je odprl vrata do okruškov spomina, ki jih odtlej simbolno in predvsem tudi dobesedno pobira in prebira iz zaprašenih predalov in izmed nakopičenih osebnih »relikvij«, na katere so kot na Proustovo magdalenico pripete zgodbe, znova postavljene v čas in prostor, ter jih na način asemblaža vgrajuje v telo podobe. Na podoben način kot je pred petdesetimi leti Robert Rauschenberg z znamenitimi »kombiniranimi slikami« spodmaknil tla pod nogami izpraznjeni matrici abstraktnega ekspresionizma, je Borčič na intimni ravni predrl membrano samozadostnega likovnega

minimalizma in s haptičnimi učinki razbil gladko dvodimenzionalno fakturo slike, ki je v barvnem utripanju sedaj omejena na svojevrstni likovni »relikviarij«, na funkcijo prta prek likovnega »oltarja«, na katerem je glavna vloga namenjena izbranemu najdenemu predmetu in njegovemu sporočilu, ki izrazito presega likovno vrednost. Pripoved teh »najdenih stvari« je vselej posebna in osebna, ko oživlja obledeli, a dragoceni trenutek minulosti, ko je bodisi okrušek davnega spomina na otroška leta v prežarjenih poletjih z okusom soli na dalmatinskem otoku Visu ali pa reminiscenca popotnega doživetja in naključnega srečanja, ki se podzavestno za vselej vtisne v posameznikovo življenjsko izkušnjo. Najdeni predmeti, ti mali objekti želje, vdelani v svojevrstna tihožitja zelo osebnih in s tenkočutno kultivacijo udomačenih preprostih stvari, nastopajo na Borčičevih slikah kot alegorija spominjanja.

Skozi konico čopiča, ki je naslikal eno izmed najbolj čudovitih in velikih likovnih zgodb sodobne slovenske umetnosti, se tako zarisuje življenjska in ustvarjalna modrost, ko razkriva resnico, da se najbolj dragoceno skriva v najbolj drobnih migljajih stvarstva.

Marko Košan

Bogdan Borčič

Rodil se je 26. septembra 1926 v Ljubljani. Med letoma 1943 in 1944 obiskuje slikarsko šolo Mateja



Sternena in risarsko šolo pri Francetu Goršetu. 1944 interniran v taborišču Dachau. Po vojni konča Akademijo za likovno umetnost v Ljubljani in 1952 še podiplomski študij slikarstva pri profesorju Gabrijelu Stupici. Izpopolnjuje se je na študijskih potovanjih po Evropi, 1959 v ateljeju J. Friedlaenderja v Parizu. Na ALU v Ljubljani od 1969 dalje poučuje na slikarskem oddelku in do upokojitve 1984 še na grafičnem oddelku. 1979 gostujoči profesor v Monsu v Belgiji. Od 1980 živi in ustvarja v Slovenj Gradcu. 1965 prejme nagrado Prešernovega sklada, 1977 Župančičevo nagrado in 1982 Jakopičevo nagrado. Leta 2005 dobitnik velike Prešernove nagrade za življenjsko delo. Pripravi več kot sto samostojnih raz-

stav in sodeloval na številnih likovnih manifestacijah doma in v tujini. 1986 na veliki razstavi v Moderni galeriji predstavi svoje minimalistične slike. 1995 v ljubljanskem MGLC pripravi projekt »100 grafičnih listov«, leta 1999 retrospektivno razstavo grafik v Koroški galeriji likovnih umetnosti v Slovenj Gradcu, leta 2001 ob izidu monografije celotni grafični opus pokloni Galeriji Božidar Jakac v Kostanjevici, kjer uredijo grafični kabinet. Ob donaciji slikarskih del Koroški galeriji likovnih umetnosti v Slovenj Gradcu leta 2003 izide drugi del monografskih publikacij s predstavitvijo slikarskega opusa, 2006 edicijo zao- kroži knjiga Skice in risbe.

ODPRTJE RAZSTAVE SEDMIH MOJSTROV FOTOGRAFIJE:

Oskar Karel Dolenc, Janez Korošin, Tihomir Pinter, Marjan Smerke, Tone Stojko, Jenda Štoviček, Joco Žnidaršič

PONEDELJEK, 16. APRIL 2012, OB 18. URI

Čar črno-bele resnice neke iluzije

Črno-bele fotografije Oskarja Karla Dolenca, Janeza Korošina, Tihomirja Pinterja, Marjana Smerketa, Toneta Stojka, Jenda Štovička in Joca Žnidaršiča pričajo o določenem obdobju slovenske fotografije, kakršna je nastajala pred dobrimi štirimi desetletji. Sedem mojstrov fotografije se predstavlja z izborom svojih del, ki so večinoma nastala v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja, ko so kot člani Fotogrupe ŠOLT - Ljubljana, ki je bila kasneje preimenovan v Foto klub Ljubljana, postali mojstri fotografije. Danes se s svojimi vrhunskimi reportažnimi, dokumentarnimi, gledališkimi, portretnimi in umetniškimi fotografijami, ki so jih posneli v več kot štirih desetletjih svojega ustvarjanja, uvrščajo med najpomembnejše predstavnike slovenske fotografije.

Posnetki črno-belih fotografij so povezani z analognim postopkom in imajo zato vse znake avtorskega dela še po starih načelih. Načeloma so jih avtorji razstavljenih del izdelovali sami, določili izreze in tonske vrednosti, včasih dodali obrobe ali poskrbeli za kakšno drugačno opremo. V profiliranih, avtorsko prepoznavnih opusih mojstrov fotografije, v kasnejših serijah fotografij prihaja do odmikov, ki spodnašajo ustaljeno predstavo o tem, v katero smer so se njihova raziskovanja fotografskega medija tako v ikonografskem kot v formalnem pogledu nadaljevala. Značilnost izbranih fotografij je fotografovo občutljivo opazovanje, njihova izkušnja je, če upoštevamo čas, v katerem so fotografije nastale in bile v klasičnih

fotografskih tehnikah realizirane, vedno avtentična. Brez računalniških popravkov, brez posegov vanje. V tem je še danes njihov čar.



Vzorec podob, ki jih posname fotografova kamera, je odvisen od vsakega posameznega fotografa, končna odločitev, katerega iz množice posnetkov bo prenesel v materialno obliko, je vedno njegova, s čimer se vedno pokaže njegova izkušnost, izbor pa mu zagotavlja avtorsko prepoznavnost in v končni obliki – mojstri fotografije so nekdaj v svojih temnicah sami razvijali svoje fotografije ali pa za to uporabljali izbrane fotografske studije – izvedbeno kakovost. Današnje možnosti fotografiranja se seveda popolnoma razlikujejo od tistih v sedemdesetih letih

preteklega stoletja, novosti na tem področju so vedno bolj pogoste. Digitalni fotoaparati so revolucionarno posegli v način fotografiranja, selekcija kvalitetnih fotografij je zaradi njihove množične uporabe še težja. Videti je celo, da bodo v letu ali dveh digitalni fotoaparati z možnostjo menjave objektivov, a brez zrcal in prizem, še bolj odločno zarezali v segment klasičnih enookih kamer. Marsikateremu fotografu stare šole je bilo težko preiti k novi tehnologiji, večina se je odločila tudi za ta poseg, manj jih vztraja pri starih postopkih, nekateri pa se po preizkusu uporabe najboljših digitalnih fotoaparatorov celo vračajo k črno-beli fotografiji, k svojim starim aparatom in k izdelovanju fotografij v svojih temnicah.

Kaj razkrije prvi vtis teh črno-belih podob? V razstavljenih fotografijah je na prvi pogled opazen postimpresivni videz, tonska usklajenost, ki jih preveva. Vse je dokončno urejeno, čeprav zmehčano in z(a)megljeno. Izjemna čistost prikazanih likov se odpira v razmreženost stvari, odnosov in sledi na površini vsake prikazane fotografije. Ponekod je v ospredju dokumentarni vidik, drugje je ta potisnjen v ozadje, predvsem tedaj, ko gre fotografu predvsem za umetniško izjavo.



In kaj je skupni imenovalec teh izbranih črno-belih podob sedmih mojstrov fotografije? Za kaj pri tem izboru gre? Če gre za kaj – potem gre za fotografsko resnico neke iluzije, in sicer tiste iluzije človeka, ki misli, da se je dokopal do jasne podobe, pa vidi, kako mu podoba odteka med fotografiranjem posnetka, ker v tistem trenutku že postane preteklost. Toda zopet ni tako, kajti podoba fotografu odpira nove možnosti. Medtem ko fotograf ustvarja fragment trenutka – posnetek pokrajine, realistične ali nostalgичno oblikovane in likovno prečiščene, ali posnetek erotičnega akta, ki obsede marsikaterega fotografa, ki ženske slavi bolj kot kar koli drugega, ali posnetek podobe obrazov ljudi, ki izražajo določeno stanje v



Foto: Marjan Smerke

danem trenutku, pa naj bo to v nostalgичno navdihnjenem, socialno opominjajočem, umetniško akcijskem ali portretno domišljenem, mu ta zaživi kot nova celota. Gre torej za drugačen način gledanja, način, ki ga lahko dokončano prikaže samo fotografovo mojstrsko oko. Mehkoba dneva, ki ujame svetlo trepetanje trenutnega navdiha, temačna stanja, ki jih lahko razkrije le črno-bela podoba, svetloba, ki razkriva prostor in vmesni čas, migotavo razblinjen v dolgost trajanja, v opoj pogleda. Popolna mirnost, mirovanje, a ne odsotnost, temveč navzočnost kot omotica. Izbrane črno-bele podobe imajo še drugo plat. Ne pustijo nas neprizadete. Perspektivična in tonska privlačnost, kompozicijska dovršenost in tehnična virtuoznost so lahko čisti formalizmi, če fotografija ne more odkriti avtorjeve duše, njegovega osebnega pogleda na stvar.

Izbrane črno-bele fotografije sedmih mojstrov fotografije povezuje tudi avtentičnost, fotografski posnetki so nastali v enem samem določenem trenutku in temu trenutku pripadajočemu okolju, brez popravkov na računalniku, kar je danes skoraj ustaljena praksa marsikaterih fotografov. S tem pa imajo fotografije Oskarja Karla Dolenca, Janeza Korošina, Tihomirja Pinterja, Marjana Smerketa, Toneta Stojka, Jenda Štovička in Joca Žnidaršiča poleg umetniške tudi zgodovinsko vrednost.

Tatjana Pregl Kobe



Oskar Karel Dolenc

Rodil se je leta 1938. Leta 1959 se je začel resneje ukvarjati s fotografijo. Leta 1963 je z nekaj drugimi fotografi ustanovil Fotogrupo ŠOLT - Ljubljana, katere predsednik je bil nato dolga leta. Podelitev naziva AFIAP - 1974. Mojster fotografije je postal leta 1987 s podelitvijo naziva MFFSJ. Podelitev FIAP-naziva EFIAP - 2008. Leta 2006 je prejel nagrado Janeza Puharja za življenjsko delo. Deluje tudi kot strokovni pisec, žirant, prevajalec fotografske literature in mentor. Živi v Ljubljani.



Janez Korošič

Rodil se je leta 1935. S fotografijo se je začel ukvarjati v Fotoklubu Ravne na Koroškem, na Institutu »Jožef Stefan« ga je M. Smerke vpeljal v razstavno fotografsko dejavnost. Podelitev naziva AFIAP - 1973. Mojster fotografije je postal leta 1977 s podelitvijo naziva MFFSJ. Leto podelitve FIAP-naziva EFIAP - 2000. V članstvo kabineta slovenske fotografije pri Gorenjskem muzeju v Kranju je bil sprejet leta 1995. Leta 1996 je prejel nagrado Janeza Puharja za življenjsko delo. Živi v Ljubljani.



Tihomir Pinter

Rodil se je 1938, od leta 1970 fotografira v Ljubljani. Podelitev naziva AFIAP - 1970. Mojster fotografije je postal s podelitvijo naziva MFFSJ leta 1973. Leto podelitve FIAP-naziva EFIAP - 1975. Leta 1976 je postal član kabineta slovenske fotografije pri Gorenjskem muzeju v Kranju. Leta 2006 je prejel nagrado Janeza Puharja za življenjsko delo (FZS). Najbolj pogosta tema njegovih fotografij so portreti sodobnih slovenskih umetnikov. S tega področja je izšlo več njegovih knjig. Živi v Ljubljani.



Marjan Smerke

Rodil se je leta 1932. Podelitev naziva AFIAP - 1973. Mojster fotografije je postal s podelitvijo naziva MFFSJ leta 1980. Leta 1995 je postal član kabineta slovenske fotografije pri Gorenjskem muzeju v Kranju. Profesionalno se ukvarja z znanstveno, dokumentarno in propagan-

dno fotografijo, še posebej pa z barvnimi fotografijami slovenskih cerkva, ki prikazujejo njihovo notranjo in zunanjo arhitekturo z okolico. Njegove fotografije so v mnogih monografijah, knjigah in koledarjih. Živi v Ljubljani.



Tone Stojko

Rodil se je leta 1947. Mojster fotografije je postal s podelitvijo naziva MFFSJ leta 1974. Leto podelitve FIAP-naziva EFIAP - 1974. Leta 1984 je za fotografijo prejel nagrado Prešernovega sklada. Druge nagrade: nagrada »Studia« na razstavi Press photo YU 72 - 1972; Zlata ptica - 1973; priznanje ples 87 - 1988; grand prix in zlata plaketa na mednarodnem trienalu Gledališče v fotografski umetnosti, Novi Sad - 1989; Župančičeva nagrada - 1993. Izšlo je več njegovih fotografskih knjig. Živi v Ljubljani.



Jendo Štoviček

Rodil se je leta 1947. Podelitev naziva AFIAP - 1975. Mojster fotografije je postal s podelitvijo naziva MFFSJ leta 1975. Leta 1972 je prejel nagrado Zlata ptica ter več kot štiridesetih drugih nagrad in priznanj iz umetniške fotografije. Sodeloval je predvsem s časopisnim podjetjem Delo. Danes v fotografiji teži k izpovedovanju na svoj način, kot čuti v srcu. To mu uspeva v zadnjih letih, ko se je dejavno v razstavnem pogledu vrnil k umetniškemu izpovedovanju prek fotografskega medija. Živi v Ljubljani.



Joco Žnidaršič

Rodil se je leta 1938. Podelitev naziva AFIAP - 1973. Mojster fotografije je postal s podelitvijo naziva MFFSJ leta 1977. Leta 2006 je prejel nagrado Janeza Puharja za življenjsko delo. Nagrado Prešernovega sklada na področju fotografije je dobil leta 1977. Druge nagrade: World press photo - 1977; Župančičeva nagrada - 1979; Zlati red za zasluge - 2008; Consortium veritatis - 2008. Deluje kot umetniški in reporterski fotograf, ustvaril je tudi mnoge samostojne foto monografije. Živi v Ljubljani.

Navadna kukavica (*Orchis morio*)

Navadna kukavica je navadno od 10 cm do 30 cm visoka rastlina. Steblo, ki je v zgornjem delu praviloma temno vijolično, objema nekaj suličastih stebelnih listov. Pritlični listi so nekoliko širši in oblikujejo listno rozeto. Na vrhu stebela se med aprilom in junijem razvije razmeroma gosto socvetje srednje velikih cvetov. Barva cvetov je precej spremenljiva, največ je vijoličnih, najdemo pa tudi rožnate in celo bele cvetove. Za vse cvetove pa je značilno, da se pet zgornjih cvetnih listov med seboj dotika in oblikuje t. i. čelado. Te cvetne liste krasijo zeleno obarvane žile. Trikrpa medena ustna, to je spodnji cvetni list, je vijolična. Osrednji del medene ustne, ki se na zadnji strani nadaljuje v debelo in nekoliko navzgor obrnjeno ostrogo, je svetlejši in posut z nekaj temno vijoličnimi pegami.

V Sloveniji je splošno razširjena in tudi je ena najpogostejših travniških vrst družine kukavičevk pri nas. Vendar pa se njene populacije vztrajno manjšajo, saj je kot druge predstavnice družine tudi navadna kukavica zelo občutljiva za spremembe svojega življenjskega okolja. Ravno zato je kot ranljiva vrsta uvrščena na slovenski Rdeči seznam ogroženih vrst in kot druge kukavičevke pri nas tudi zavarovana.

Prilagojena je življenju na pustih tleh travnikov in pašnikov na sončnih legah. Zato jo na eni strani ogroža zaraščanje travnikov in njihovo postopno spreminjanje v gozd zaradi opuščanja košnje ali paše, na drugi strani pa jo ogroža spreminjanje travnikov na pustih tleh v intenzivno obdelovane in gnojene travnike, kjer ni prostora za orhideje in druge prehransko skromne rastline.

Travniki, kjer se navadna kukavica in druge travniške vrste kukavičevk pojavljajo, so vrstno pestri in ponujajo ugodne razmere za življenje kopic žvigh, ki druge ne preživijo. Prav zato je prisotnost travniških vrst kukavičevk pokazatelj dobrega stanja ohranjenosti teh, občudovanja vrednih in življenja polnih, travšč.



Jošt Stergaršek

Viri:

Orchids of Europe, North Africa and the Middle East, P. Delforge, A&C Black, London 2006;

Orhideje Slovenije, Vlado Ravnik, Tehniška založba Slovenije (TZS) 2002;

Mala flora Slovenije: ključ za določanje praprotnic in semenk, A. Martinčič et. al, TZS 1999;

Gradivo za Atlas flore Slovenije, N. Jogan et. al., Center za kartografijo favne in flore, 2001;

Flora Helvetica, Konrad Lauber in Gerhart Wagner, Verlag Paul Haupt, Bern, 1998;

Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam, Uradni list RS, št.82/2002.