

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/979

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA V OBDOBJU 2004-2008

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P1-0060
Naslov programa	Eksperimentalna biofizika kompleksnih sistemov
Vodja programa	18273 Janez Štrancar
Obseg raziskovalnih ur	46.750
Cenovni razred	D
Trajanje programa	01.2004 - 12.2008
Izvajalke programa (raziskovalne organizacije in/ali koncesionarji)	106 Institut "Jožef Stefan" 1554 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

2. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega programa¹

Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega programa¹

Aktivnosti v obdobju 2004-2008 so pokrivalo vsa področja raziskovalnega dela iz predloga programa. Ker so vse aktivnosti rezultirale v objavljenih publikacijah ter dokumentiranih predstavitev dela, trdimo, da je bil program v celoti realiziran. Opis aktivnosti je predstavljen po predlaganih področjih (z istimi naslovi in v istem vrstnem redu kot v predlogu programa za obdobje 2004-2008). Skupina je bila aktivna še na drugih področjih, od katerih bi izpostavili raziskave na področju poučevanja fizike in naravoslovja ter promocijo znanosti v medijih.

1. Raztapljanje krvnih strdkov

CILJ: Spoznavanje zakonitosti trombolize za uspešen potek zdravljenja.

AKTIVNOSTI: Razvili smo model raztapljanja neokluzivnih krvnih strdkov. Predpostavili smo, da imajo pri tem procesu pomembno vlogo tudi mehanske sile krvi na stene strdka. Dobili dobro ujemanje z izmerjeno dinamiko raztapljanja strdka. Nova spoznanja bodo lahko pripomogla k pravilnejši in bolj učinkoviti terapiji.

REZULTATI: 6 člankov, 7 prispevkov na konferencah, aplikativne raziskave.

2. Tablete s kontroliranim sproščanjem učinkovin

CILJ: Spremljanje kontroliranega sproščanja učinkovin iz tablet.

AKTIVNOSTI: Kontrolirano sproščanje učinkovin iz tablet je pomembno za njihovo pravilno in učinkovito delovanje. Ta proces smo lahko natančno spremljali s pomočjo slikanja z magnetno resonanco. Izmerili smo časovni potek še neraztopljenega dela tablete in spremljali spremembe v plašču tablete med njenim raztapljanjem.

REZULTATI: 3 članki, 7 prispevkov na konferencah, 1 predavanje na konferenci, industrijska uporaba proučevanih prevlek za tablete.

3. Študij difuzije v porozni snovi

CILJ: Spremljanje difuzije z magnetno resonanco z uporabo pulznih gradientov magnetnega polja v prostem tekočem mediju in v snovi.

AKTIVNOSTI: V porozni snovi je gibanje omejeno in je zato smiselno opazovati frekvenčno porazdelitev translacijske dinamike gibanja tekočine. Razširjen pristop s PGSE metodo omogoča merjenje verjetnostne porazdelitve molekul, ne pa tudi frekvenčne porazdelitve dinamike. Zato smo razvili metodo za merjenje porazdelitve translacijske dinamike molekul in jo tudi že uspešno preverili v različnih snoveh. Pomemben del aplikativnih raziskav je bil študij difuzije vode v obdelana riževa zrna.

REZULTATI: 10 člankov, 2 poglavji v knjigi, 5 vabljenih predavanj, 22 prispevkov na konferencah, prenos metode v raziskovanje kakovosti živil.

4. Slikanje električnih tokov z magnetno resonanco

CILJ: Uporaba metode slikanja električnih tokov z magnetno resonanco za merjenje gostote električnega toka in prevodnosti v elektrolitih.

AKTIVNOSTI: Metodo slikanja električnih tokov smo uporabili za spremljanje kemijskih reakcij pri katerih se sproščajo ioni. Razvita pa je bila tudi hitra metoda slikanja električnih tokov.

REZULTATI: 2 članka, 2 prispevka na konferencah, razvoj novih metodoloških rešitev.

5. CI EPR na površinah bakterijskih membran

CILJ: Študij strukturiranosti bakterijskih eksopolisaharidnih mrež.

AKTIVNOSTI: Eksopolisaharidne mreže igrajo pomembno vlogo pri usmerjeni difuziji različnih snovi proti bakterijski plazemski membrani. Zato smo razvili povsem nov eksperimentalni pristop za študij strukturiranosti mreže, t.i. koncentracijsko slikanje, z detekcijo spinske izmenjave v koncentrirani raztopini spinskih označevalcev in modeliranjem omejene difuzije zaradi strukturnih omejitev polisaharidnih mrež.

REZULTATI: 1 vabljeno predavanje, 3 prispevki na konferencah, razvoj novih metod.

6. EPR in WAXS karakterizacija modelnih glikoziliranih sistemov

CILJ: Karakterizacija modelnih glikoziliranih lipidnih membran z EPR s spinskim označevanjem (SL EPR) ter s sipanjem rentgenskih žarkov (SAXS in WAXS).

AKTIVNOSTI: Z SL EPR smo dokazali obstoj specifične interakcije med holesterolom in glikolipidi (GM1, GM2). S SAXS metodo smo opisali strukturiranost glikoziliranih membranskih površin in pokazali obstoj delno zvite vijačnice v polisaharidih.

REZULTATI: 3 članki, 4 prispevki na konferencah, 1 doktorsko delo, razvoj kombiniranih metod.

7. SDSL EPR razvoj simulacije

CILJ: Prenos metodologije karakterizacije vzorcev gibanja spinskih označevalcev v membranah v karakterizacijo lokalnih konformacijskih stanj proteinov.

AKTIVNOSTI: Na podlagi meritev s specifičnim spinskim označevanjem (SDSL EPR) sedaj razvijamo model, s katerim bo možno izračunati omejitve konformacijskih prostorov proteinov. To bo osnova za primerjavo meritev in izračunov in s tem za razvoj nove metode za določanje strukture proteinov. . V okviru testiranja nove metodologije smo določili strukturo glavnega plaščnega proteina bakteriofaga M13 v lipidnih dvoslojih ter C-terminalnega konca nukleoproteina virusa ošpic v kompleksu z XD delom fosfoproteina istega virusa

REZULTATI: 3 članki, 2 poglavji v knjigi, 6 vabljenih predavanj, 3 prispevki na konferencah, vodenje delovne skupine v okviru COST P15 akcije, razvoj novih metod.

8. SDSL EPR na membranskih peptidih, toksinih

CILJ: Raziskovanje lokalnih konformacijskih prostorov membranskih in drugih proteinov s specifičnim spinskim označevanjem (SDSL EPR).

AKTIVNOSTI: Raziskovali smo glavni plaščni protein bakteriofaga M13 in ekvinatoksin EQTII ter intrinzično neurejen protein N-TAIL plaščnega N-proteina virusa ošpic. Dokazali smo, da lahko iz izračunanega prostega rotacijskega prostora in normalizirane rotacijske difuzije določimo lego transmembranskih delov proteinov oz. območja, kjer so prisotne močne proteinske-proteinske interakcije. Poleg tega smo lahko določili tudi življenski čas kratkoživih proteinskih kompleksov.

REZULTATI: 3 članki, 2 poglavji v knjigi, 2 vabljeni predavanji, 1 prispevek na konferencah, intenzivno mednarodno sodelovanje.

9. Raziskave možnih biosenzorskih sistemov

CILJ: Preizkus uporabnosti encima acetilholinesteraze iz eritrocitov v biosenzorjih.

AKTIVNOSTI: Posvetili smo se pripravi membran z vključenim encimom, ki bi jih lahko uporabili v biosenzorjih ter študirali vpliv strukture membrane in zunanjih dejavnikov na delovanje encima. Acetilholinesterazo lahko uporabimo v biosenzorjih za nadzor vsebnosti pesticidov v živilih in v okolju kot tudi za zaznavanje živčnih strupov.

REZULTATI: 2 članka, 3 vabljena predavanja, 1 prispevek na konferencah, razvoj novih diagnostičnih metod.

10. Raziskave funkcije lipidno-sladkornih domen (raftov)

CILJ: Študij vpliva lipidnih domen na funkcijo membrane.

AKTIVNOSTI: Študirali smo vpliv domenske strukture na lipidno-proteinske interakcije ter na interakcijo modelnih in bioloških membran z različnimi bioaktivnimi snovmi, npr. s peptidi. Pokazali smo, da visoka koncentracija holesterola v membrani preprečuje interakcijo s transportanom. Ta peptid je biotehnoško zanimiv, ker lahko preko membrane prenese različne tovore, npr.

zdravilne učinkovine. Rezultati so pomembno osvetlili problem povezave membranske strukture in njene funkcije ter potencialni vpliv na fiziološke procese. Še posebej pa lahko poudarimo detekcijo specifične interakcije med glikolipidi in holesterolom.

REZULTATI: 5 člankov, 13 prispevkov na konferencah, 1 doktorsko delo, razvoj novih spinskih označevalcev.

11. Liposomi kot modeli celičnih membran

CILJ: Študij strukture modelnih lipidnih membran.

AKTIVNOSTI: Pretežno smo proučevali modelne lipidne membrane, ki vsebujejo holesterol.

Ugotovili smo, da je interakcija liposomov s celicami pomembno odvisna od koncentracije holesterola. Pomemben del raziskav je bil tudi študij globinskega profila prisotnosti vode v lipidni dvojni plasti. Poleg EPR s spinskim označevanjem smo uporabljali tudi infrardečo spektroskopijo. Nadalje smo z metodo vrstične infrardeče mikroskopije z bližnjim poljem uporabili nov pristop k študiju modelnih membran v svetovnem merilu.

REZULTATI: 8 člankov, 2 poglavji v knjigi, 3 vabljena predavanja, 28 prispevkov na konferencah, širjenje metodoloških pristopov.

12. Transport z liposomi in nanodelci na določena mesta v celici in organizmih

CILJ: Preizkušanje učinkovitosti različnih nosilcev zdravilnih učinkovin.

AKTIVNOSTI: Proučevali smo transport različnih nosilcev zdravilnih učinkovin, npr. liposomov in nanodelcev, skozi kožo. Z metodo EPR oksimetrije smo zasledovali, kako različni nosilci z vgrajenim vazodilatatorjem vplivajo na nivo kisika v koži in ustni sluznici. Proučevali smo tudi nove vrste nosilcev trdne lipidne nanodelce.

REZULTATI: 6 člankov, 2 vabljena predavanja, 6 prispevkov na konferencah, razvoj nosilcev za prenos zdravilnih učinkovin.

13. Domenska struktura celičnih membran

CILJ: Študij domenske strukture različnih celičnih membran na osnovi razvite metodologije raziskovanja heterogenosti membran s simulacijo EPR spektrov.

AKTIVNOSTI: Študirali smo domensko strukturo celičnih membran in njene spremembe zaradi različnih vplivov (patološke spremembe, interakcija z učinkovinami, vpliv na reverzibilno in ireverzibilno elektroporacijo). Pokazali smo, da struktura membran malignih celic dojke vpliva na metastaziranje celic. Pomembna je bila sinteza in karakterizacija novih spinskih prob.

REZULTATI: 17 člankov, 2 poglavji v knjigi, 22 prispevkov na konferencah, 3 doktorska dela, razvoj programskega paketa.

14. EPR oksimetrija in-vivo

CILJ: Vpeljava metode EPR oksimetrije in vivo.

AKTIVNOSTI: Z metodo EPR oksimetrije smo zasledovali transport vazodilatatorja v kožo in kožne tumorje. Spremljali smo nivo kisika po elektro-kemoterapiji in po nanosu vazodilatatorja, s čimer smo želeli povečati koncentracijo kisika v tumorju in s tem učinkovitost radioterapije. Da bi povečali občutljivost merjenj, smo tudi optimizirali mikrovalovni most 1.2 GHz EPR spektrometra za in vivo oksimetrijo. Z merjenjem kisika v tumorjih pred in med terapijo smo pripomogli k optimiziranju poteka terapije.

REZULTATI: 7 člankov, 6 prispevkov na konferencah, 1 doktorsko delo, optimizacija kombinirane terapije tumorjev, izboljšanje L-band EPR spektrometra.

15. Spinski lovilci, prosti radikali in antioksidanti

CILJ: Sinteza spinskih prob ter meritve prostih radikalov s spinskimi lovilci.

AKTIVNOSTI: Uporabili smo mikrovalovni reaktor v sintezi spinsko označenih spojin kot povsem nov pristop ter študirali zakonitosti označevanja biološko aktivnih ligandov. S simulacijo molekulske dinamike smo raziskovali vpliv spinske probe na gibanje lipidnih molekul v modelni membrani. Študirali smo vpliv izvlečkov iz rastlin na uničevanje prostih radikalov, kar je pomembno pri iskanju novih antioksidantov. Preverjali smo protimikrobno delovanje premazov iz titanatnih nanocevk z namenom uporabe protimikrobnih površin v industriji bele in toplotne tehnike (Gorenje d.d. in Vinprom d.o.o.), še posebej pa v mesno predelovalni industriji. Vpeljali smo metodo za lovljenje NO radikalov, ki igrajo pomembno vlogo v mnogih metaboličnih procesih in so vpleteni tudi v delovanje imunskega sistema. Ugotovili smo, da peroralna infekcija živali z bakterijo E.coli in kronična infekcija z bakterijo *Periphyromonas gingivalis*, ki je pomemben povzročitelj bolezni obzobnih tkiv, povzroča sistemsko povečanje NO radikalov v jetrih in ledvicah okuženih živali.

REZULTATI: 14+3 člankov, 1 pregledni članek, 4 vabljena predavanja, 21 prispevkov na konferencah, 1 doktorsko delo, novi materiali za industrijo, evropski patent.

16. Zaščita kože pred UV žarki

CILJ: Preizkušanje snovi za zaščito kože pred UV žarki.

AKTIVNOSTI: S spinskimi lovilci smo zasledovali tvorbo radikalov po obsevanju kože z UV žarki in zaščito pred njimi po nanosu derivatov askorbinske kisline. Določili smo stabilnost derivatov askorbinske kisline in njihovo aktivnost kot lovilcev radikalov.

REZULTATI: 1 članek, 2 vabljena predavanja, 2 prispevka na konferencah, 1 magistrsko delo,

razvoj izdelkov za zaščito kože pred UV sevanjem.

17. Študij transportnih pojavov v zrnati snovi

CILJ: Raziskave transporta snovi v heterogenih (zrnatih) sistemih.

AKTIVNOSTI: Dogajanje v zrnati snovi je na nek način podobno termičnemu gibanju molekul, le da so hitrosti proste poti zrn lažje merljive z nam razpoložljivo opremo, kot če bi proučevali gibanje molekul. Zrnata snov nam je služila za model študija difuzije v omejeni geometriji. Tako smo v zrnati snovi lahko izmerili hitrostno avtokorelacijsko funkcijo, ki je pomembna za razumevanje translacijske dinamike v snovi.

REZULTATI: 8 člankov, 4 vabljeni predavanja, 10 prispevkov na konferencah, 1 doktorsko delo, izboljšanje metodoloških rešitev.

3. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev²

V okviru raziskovalnega programa **Eksperimentalna biofizika kompleksnih sistemov 2004-2008** smo si zastavili dobro definirane cilje na 16. delovnih področjih in sicer na področjih **molekularne biofizike** (biofizike membran, organizacije in urejenosti membran, **strukturne biofizike** proteinov ter drugih biomolekularnih struktur), na področjih **medicinske biofizike** (raztapljanje krvnih strdkov, prekrvavljenost tumorjev, razsikave rakastih celic), na področju **fizike sipke snovi in difuzije v bioloških sistemih**, ter na področju **razvoja samih eksperimentalnih** metod in podpore s strani simulacij in modeliranja (predvsem na področju podpore EPR spektralni analizi, SAXS simulacijam, MRI podpori slikanja in studiju difuzije, koncentracijskem slikanju z EPR).

Kot je razvidno iz poročila o realizaciji in doseganju ciljev iz točke 2 **smo zastavljene cilje dosegli** in presegli. S številnimi kvalitetnimi objavami smo potrdili dobro delo na vseh naštetih področjih. Naše delo je preseglo domet zgolj raziskovalnega dela, saj so rezultati našega raziskovalnega dela direktno uporabljeni na področjih medicine in medicinske diagnostike, predelave hrane ter na področjih strojne tehnike. S svojim delom smo izrazito uprti tudi v pedagoško dejavnost in njen razvoj. Med pomembnejšimi dosežki naše skupine pa pravgotovo sodijo tudi dosežki na področju popularizacije znanosti.

4. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa³

Ni bilo odstopanj.

5. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁴

Znanstveni rezultat				
1.	Naslov	SLO	Razvoj modelov za eksperimentalno podporo karakterizacije kompleksnih bioloških sistemov	
		ANG	Development of models for experimental support of biological system characterization	
	Opis	SLO	Za karakterizacijo bioloških sistemov smo razvili novo metodologijo na osnovi EPR spektroskopije, simulacij EPR spektrov, dHEO optimizacij in GHOST kondenzacije, ki omogoča karakterizacijo membranskih domen in lokalnih konformacij proteinov v fizioloških pogojih. Z uporabo te metodologije smo dokazali korelacijo med lastnostmi membranskih domen rakastih celic, njihovimi adhezivnimi lastnostmi ter metastaziranjem in prvi na svetu transformirali SDSL EPR podatke v opis lokalnih konformacijskih stanj in postavili osnovo za določevanje proteinskih struktur na osnovi SDSL EPR eksperimentov.	
ANG		A new methodology based on EPR spectroscopy, EPR spectra simulation, dHEO optimization and GHOST condensation was developed with applications on membrane domain characterization and local conformations of different proteins in physiological conditions. A correlation between membrane domain properties of cancerous cells, their adhesive properties and associated metastasis was shown. As well we were the first that used new methodology to transform SDSL EPR data into local protein conformation state description and set up the fundamentals for protein structure characterization based on SDSL EPR.		
			ŠTRANCAR, Janez. Advanced ESR spectroscopy in membrane biophysics. V:	

	Objavljeno v	BERLINER, Lawrence J. (ur.), HEMMINGA, Marcus A. ESR spectroscopy in membrane biophysics, (Biological magnetic resonance, vol. 27). New York: Springer, cop. 2007, str. 49-89.	
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	
	COBISS.SI-ID	20690215	
2.	Naslov	SLO	Nove metode slikanja z magnetno resonanco
		ANG	New methods of magnetic resonance imaging
	Opis	SLO	Prvi smo pokazali na možnost tomografiranja bioloških teles z NMR v šibkem zemeljskem magnetnem polju in dali znaten doprinos k splošnim prizadevanjem iskanja enostavne metode slikanja z magnetno resonanco. Visok znanstveni pomen potrjuje tudi publikacija v prestižni reviji Nature.
		ANG	We were the pioneers of magnetic resonance tomography in the Earth's magnetic field and greatly contributed to general effort in search of a simple magnetic resonance imaging method. High scientific relevance is confirmed by a publication in a top-rank journal Nature
	Objavljeno v	STEPIŠNIK, Janez. NMR down to Earth. Nature (Lond.), 2006, 439, str. 799-801. JCR IF: 26.681	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	1890404	
3.	Naslov	SLO	MR mikroskopija modelnih krvnih strdkov in trombembolov ex vivo
		ANG	MR microscopy of model blood clots and thrombeols ex vivo
	Opis	SLO	Na osnovi predpostavke, da hiter turbulentni tok znatno pospeši hitrost raztapljanja strdkov, smo razvili nov model raztapljanja neokluzivnih krvnih strdkov. S postavljenim modelom smo omogočili razvoj diagnostičnih metod na osnovi naprednejših MR slikovnih tehnik, ki so uporabne pri podajanju prognostičnega potenciala pred trombolizo in pri spremljanju trombolize. Uporaba MR tehnik pri študiju trombolize je po nam znanih podatkih ena izmed prvih v svetu. Na ta način so bili dodatno pojasnjeni mehanizmi, ki vplivajo na zmanjšano trombolizo v rezistentnejših področjih trombembolov.
		ANG	Assuming that the fast axially directed flow promotes blood clot dissolution, a new mathematical model for dissolution of non-occlusive blood clots was developed. The model enables development of diagnostic methods based on advanced MR imaging techniques useful as prognostic criteria for thrombolysis and during the process of thrombolysis. According to our knowledge we were among the firsts using MR for investigation of thrombolysis. By this method some mechanisms which influence on the development of thrombolysis were clarified.
	Objavljeno v	SERŠA, Igor, VIDMAR, Jernej, GROBELNIK, Barbara, MIKAC, Urška, TRATAR, Gregor, BLINC, Aleš. Modelling the effect of laminar axially directed blood flow on the dissolution of non-occlusive blood clots. Phys. Med. Biol., 2007, vol. 52, str. 2969-2985. JCR IF: 2.528	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
4.	COBISS.SI-ID	20757799	
	Naslov	SLO	Študij translacijske dinamike molekul in sipke snovi z novo metodo magnetne resonance
		ANG	Study of translational dynamics of molecules in granular matter with a new method of magnetic resonance
	Opis	SLO	Metoda moduliranih gradientov, ki smo jo razvili v naših laboratorijih, je nizkofrekvenčni komplement visokofrekvenčnim meritvam z nevtronskim sipanjem translacijskega gibanja delcev v dinamičnih sistemih. Z njo smo prvi izmerili spekter hitrostnih korelacij molekul v poroznem sistemu in zrn v utekočinjeni sipki snovi. Razvili smo novo izvedbo te tehnike, ki bo omogočala študij translacijske dinamike nano delcev, bioloških vzorcev, sipke snovi, dinamike v vodni strukturi, v raztopinah polimerov, gradbenemu materialu, difuzije zdravilnih učinkovin itd.
		ANG	NMR method with modulated gradients, developed in our laboratories, is a low-frequency complement to high-frequency neutron scattering measurements of translational motion of particles in dynamic systems. This method enabled us to be the first to measure the spectrum of velocity correlations of molecules in porous system and grains in fluidized granular

		matter. New version of this technique was developed, which enables study of translational dynamics of nanoparticles, biological samples, granular matter, dynamics in water structure, diffusion of biologically active substances
	Objavljeno v	STEPIŠNIK, Janez, LASIČ, Samo, MOHORIČ, Aleš, SERŠA, Igor, SEPE, Ana. Velocity autocorrelation spectra of fluid in porous media measured by the CPMG sequence and constant magnetic field gradient. Magn. reson. imag.. [Print ed.], 2007, vol. 25, no. 4, str. 517-520. JCR IF: 1.486
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	1987428
5.	Naslov	<i>SLO</i> Sinteza novih spinskih označevalcev za študij delovanja bioaktivnih snovi
		<i>ANG</i> Synthesis of new spin probes for evaluation of effect of bioactive compounds
	Opis	<i>SLO</i> Sintetizirali smo spinsko označene biciklične nitrokside ter alkil-fosfolipide, učinkovite protitumorne učinkovine primerne za povsem nove raziskave na področju mehanizma delovanja tovrstnih protitumornih učinkovin s pomočjo nedestruktivne EPR spektroskopije. Prvič so bili uspešno sintetizirani spinsko označeni in selektivni antagonisti A1 za raziskave adenožinskih receptorjev s pomočjo mikrovalov ki pomenijo nov pristop v kemiji nitroksidov. Izvedli smo raziskave porazdeljevanja nitroksidov z molekularno dinamiko, s čimer odpiramo novo področje interakcije spinskih prob z okoljem.
		<i>ANG</i> New bicyclic nitroxides and spin labeled alkyl phospholipids (SL-APL) effective antitumor agents were synthesised which are favorable tools for study of mechanisms of action of APL by nondestructive EPR spectroscopy. For the first time selective and biologically active antagonists of adenosine A1 receptors were synthesized, where successful application of microwave reaction conditions was used. The influence of doxyl moiety position in alkyl chain on lipid bilayer was studied by molecular dynamics that opened a new field of evaluation of nitroxide effect on the properties of its surrounding.
	Objavljeno v	MRAVLJAK, Janez, ZEISIG, Reiner, PEČAR, Slavko. Synthesis and biological evaluation of spin-labelled alkylphospholipid analogs. J. med. chem., 2005, vol. 48, no. 20, str. 6393-6399. JCR IF: 4.926
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	1808497

6. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati programske skupine⁵

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Razvoj novih diagnostičnih postopkov MR slikanja in oksimetrije in vivo
		<i>ANG</i> Development of new diagnostic techniques with MR imaging and EPR oximetry in vivo
	Opis	<i>SLO</i> Z novimi diagnostičnimi metodami in izboljšavami metod slikanj v klinični praksi razvitimi pri nas dvigujemo kvaliteto zdravstvenega varstva neposredno in posredno preko izobraževanja ekspertnega osebja v klinični diagnostiki. Igor Serša pa je bil tudi član strokovne komisije za izbor magnetno resonančnega tomografa na Kliničnem oddelku za radiologijo, Klinični center Ljubljana. Razvoj EPR oksimetrije pa omogoča merjenje kisika in vivo med procesom terapije kar lahko prispeva k zboljšanju učinkovitosti zdravljenja raka.
		<i>ANG</i> New diagnostic methods, that we developed have potential to be used in clinics and therefore this work has a direct influence on the quality of diagnostic medical procedures as well as its indirect influence on the education of medical personal cannot be overlooked. Igor Serša was also a member of expert committee in selection of clinical MR tomograph for Clinical Center Ljubljana, Department of Radiology. Development of EPR oximetry enables oxygen level measurements in vivo during the therapy which may help in more efficient and better cancer treatment.
	Šifra	F.21 Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov
	Objavljeno v	SERŠA, Igor. Auxiliary phase encoding in multi spin-echo sequences : application to rapid current density imaging. J. magn. reson. (San Diego, Calif., 1997 : Print), 2008, vol. 190, no. 1, str. 86-94. JCR IF (2007): 2.253

2.	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		21354279
	Naslov	SLO	Razvoj novih naprednih materialov in postopkov za industrijske partnerje in ministrstva ter vpeljava novih standardov
		ANG	Development of new advanced materials and procedures for industrial partner and Ministries, as well as introduction of new standards
	Opis	SLO	S spinskim lovljenjem in EPR spektroskopijo smo optimizirali fotovzbujene titanatne materiale za protimikrobne površine v gospodinjstvih aparatih (Gorenje d.d., sod. raziskovalci iz Gorenja) in v toplotnih izmenjevalcih za preprečevanje rasti biofilmov (Vinprom d.o.o.). Z MRI smo spremljali toplotno obdelavo zdroba in postavili spektroskopske kriterije za kvalitetnejše instantiniranja in druge načine obdelave hrane (P2.5). Na osnovi raziskav strjevanja snovi z ultrazvočnim merilnikom smo vpeljali nov evropski standard za določanje kvalitete betonov.
		ANG	Using spin trap EPR we optimized photo excited titanate nanomaterials for antimicrobial surfaces in household appliance (Gorenje) and in heat exchangers to prevent biofilm growth (Vinprom). By MRI methods heat processing of grouts was investigated and spectroscopic criteria for instanting and ways of food processing for better quality established. New European standard to establish concrete quality was introduced on the basis of ultrasound measurements.
	Šifra		F.09 Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije
	Objavljeno v		VALIČ, Marko, STEPIŠNIK, Janez, ERŽEN, Vital. Ultrazvočna metoda in aparat za sledenje strjevanja. V: VINTAR, Jelka (ur.). Inovativni potencial Slovenije! : [katalog prireditve]. Ljubljana: Javna agencija za podjetništvo in tuje investicije, 2008, 2008, str. 43.]
	Tipologija		1.25 Drugi članki ali sestavki
	COBISS.SI-ID		1828963
3.	Naslov	SLO	Razvoj merilne in programske opreme za podporo biofizikalnim eksperimentom
		ANG	Development of experimental and computer techniques for biophysical investigation
	Opis	SLO	Razvito programsko podporo spektrometrov smo uporabili za merilno-krmilni sistem pri biofizikalnih raziskavah bivalnega okolja v nizkoenergetskih hišah v sodelovanju z Ekoprodukt d.o.o., za katerega smo razvili in patentirali sezonski hranilnik toplote ter izdelali programsko podporo za standardizacijo pasivnih gradenj (sodelovanje je zdaj osnova izobraževanju "mlade raziskovalke iz industrije"). Programski paket EPRSIM, avtorsko delo Janeza Štrancarja, pomeni prvo avtomatizirano programsko okolje za karakterizacijo heterogenih bioloških vzorcev preko EPR spektroskopije na svetu.
		ANG	Developed program support for spectrometers has been used as a control system in the investigation of living conditions in low-energy houses for Ekoprodukt for whom we also developed and patented the season heat storage and program support for standardization of passive houses (this was the basis for young scientist position from industry in our group). The program EPRSIM, authorized work of J. Štrancar, is first automatic package for characterization of heterogeneous biological samples with EPR in the world. In the improvements the visiting scientist from Turkey participated.
	Šifra		F.23 Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev
	Objavljeno v		ŠTRANCAR, Janez. Netlačni sezonski vodni hranilnik toplote s sistemom za poudarjanje temperaturne slojenosti vode : patentna prijava št. P-200700082. 2007
	Tipologija		2.23 Patentna prijava
	COBISS.SI-ID		20780071
4.	Naslov	SLO	EPR oksimetrija in vivo
		ANG	EPR oximetry in vivo
	Opis	SLO	V sodelovanju s skupino iz EPR centra za žive sisteme iz Hannovra (N:H; ZDA) smo razvili povsem nov visoko občutljiv 1.2 GHz EPR spektrometer skupaj z lastno programsko podporo. Metodo smo uporabili za s merjenje koncentracije kisika med potekom zdravljenja (radio, kemo in elektro-

			terapija) rakavih obolenj in na ta način določati optimalen čas naslednje terapije ter za določanje kvalitete mazilnih podlag za vnos snovi skozi kožo.
		ANG	In collaboration with the group from EPR center of viable systems (Hanover, N.H., USA) new highly sensitive 1.2 GHz EPR spectrometer was developed. The method was used to measure oxygen concentration during therapy (radiotherapy, chemo and electro-chemo therapy) of tumors, which enables optimal time scheduling of therapy and for determination of optimal vehicle for drug transport thorough the skin.
	Šifra		F.22 Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov
	Objavljeno v		ABRAMOVIČ, Zrinka, ŠUŠTARŠIČ, Urška, TESKAČ, Karmen, ŠENTJURČ, Marjeta, KRISTL, Julijana. Influence of nanosized delivery systems with benzyl nicotinate and penetration enhancers on skin oxygenation. Int. j. pharm.. 2008, vol. 359, no. 1-2, str. 220-227. JCR IF (2007): 2.408
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		2341489
5.	Naslov	SLO	Izmenjava in širjenje strokovnih-specifičnih znanj z organizacijo konferenc, predavanj, delavnic, razstav, itd. ter pedagoškim delom
		ANG	Exchange & spreading of professional and specific knowledge by organization of conferences, lectures, workshops, exhibitions, and with pedagogic work
	Opis	SLO	Člani programske skupine so bili pobudniki in nosilci organizacije Regionalnih srečanj biofizikov, Mednarodne konference na področju raziskav v izobraževalni fiziki in Spektroskopije v teoriji in praksi. Gostujejo s celotnimi cikli predavanj (Štrancar na Univerzi v Wageningnu (NL) in Univerzi Aix-Marseille (F), Planinšič na Univerzi Oregon (ZDA). Kot mentorji prenašajo znanja mladih diplomantom, magistrantom, doktorantom na različnih področjih bioznanosti.
		ANG	The group members were initiators and participated in organization of Regional biophys. Meetings, International conference of research and education in physics and Spectroscopy in theory and practice. They visited with cycles of lectures (Štrancar at University of Wageningen (NL) and University Aix-Marseille (F), Planinšič at University of Oregon (USA). Members participated in the education process at IPS, Universities of Ljubljana and Maribor and are mentors of many graduate, master and PhD students in different fields of Life sciences
	Šifra		B.01 Organizator znanstvenega srečanja
	Objavljeno v		ANDJUS, Pavle, BRUMEN, Milan, JANEŽIČ, Dušanka, ŠTRANCAR, Janez, SVETINA, Saša. Members of scientific advisory board. Regional biophysics conference. Batalonfüred [Hungary], 21-25 August 2007
	Tipologija		3.25 Druga izvedena dela
	COBISS.SI-ID		3755802

7. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁶

7.1. Pomen za razvoj znanosti⁷

SLO

Številne publikacije v uglednih mednarodnih revijah, vabljeni predavanja na mednarodnih konferencah in tujih univerzah dokazujejo, da predstavlja delo raziskovalne skupine relevanten prispevek v svetovni fond znanja.

Z razvojem metode na osnovi SDSL EPR in simulacij lokalnih konformacijskih prostorov smo na molekularni skali ponudili alternativo obstoječim visoko-ločljivim strukturnim karakterizacijam proteinov in njihovih kompleksov, kjer predvsem v fizioloških pogojih in pri hitrih dinamičnih pojavih skoraj povsem odpovejo. Z uporabo te tehnologije nam je že uspelo določiti strukturo glavnega plaščnega proteina bakteriofaga M13 v lipidnih dvoslojih ter C-terminalnega konca nukleoproteina virusa ošpic v kompleksu z XD delom fosfoproteina istega virusa.

Z razvojem nove metodologije na osnovi EPR spektroskopije, simulacij EPR spektrov, dHEO optimizacij in GHOST kondenzacije pa smo prispevali k razjasnitvi enega pomembnejših problemov membranske biofizike, t.j. problema lateralne strukturiranosti oz. membranskih domen in vloge slednjih pri medceličnih interakcijah ter interakcijah z biokativnimi snovmi. V kombinaciji z ozkokotnim rentgenskim sipanjem (SAXS) in infra-rdečo spektroskopijo na atenuiran totalni odboj (ATR-FTIR) pa smo na biološko relevantni nano-sekundni časovni skali

pri fizioloških pogojih omogočili raziskave tistih kompleksnih sistemov, ki so preobčutljivi na zunanje pogoje in se jih ne da raziskovati z enostavnimi pristopi. Rezultati podirajo staro paradigmo, da aktivne membranske procese določajo v glavnem lastnosti membranskih proteinov. Naše raziskave so nasprotno odkrile pomembno vlogo membranskih domen, glikoziliranih membranskih površin in različne vodne dinamike na membranskih površinah v mnogih bioloških procesih. Predstavljen razvoj omogoča raziskave interakcij bioaktivnih snovi in nanodelcev z biološkimi snovmi, iz česar so izhajale tudi naše aplikativne raziskave protimikrobnih površin

Z razvojem posebnih metod MRI, kot so posebne hitre metode, metode difuzijskega slikanja in slikanja v šibkem polju, je omogočen nedestruktiven in bolj učinkovit vpogled v do zdaj neznane dinamične pojave in strukturiranost na mikrometrski skali v bioloških sistemih in vivo. Z novimi metodami smo prispevali k razumevanju mehanizma nastajanja in razpadanja netivnih skupkov celic, npr. pri trombolizi in raztapljanju krvnih strdkov. Z izboljšanjem kontrasta metod MRI pa je omogočeno kontrolirano sproščanje učinkovin iz tablet.

Razvili smo novo nedestruktivno metodo za določanje lesne vlažnosti s pomočjo NMR in tehtanja vzorca. S 3D-MRI visoke ločljivosti pa je možna določitev anatomske strukture lesnih tkiv in porazdelitve vode v lesu na nedestruktiven način.

Z razvojem NMR metoda modularnih gradientov pa smo prvi izmerili spekter hitrostnih korelacij molekul v poroznem sistemu in zrn v utekočinjeni sipki snovi, kar lahko vodi k razumevanju narave dinamike v kompleksnih sistemih in določanju dinamičnih količin kot so difuzija in pretok delcev, korelacije gibanja in za ugotavljanje kvalitete materialov

Razvoj metod slikanja v šibkem polju pa je odprlo nove raziskovalne možnosti, saj pri slikanju v šibkem polju poteka relaksacijska dinamika drugače kot v visokem polju, s čimer omogoča komplementarne meritve spektrov in medspinskih interakcij. Odkritja, ki jih lahko prinese to delo, so izjemnega pomena predvsem pri razumevanju mehanizmov pri patoloških pojavih in zdravljenju slednjih.

Izpostavimo pa naj tudi izjemno interdisciplinarnost raziskav na področju naravoslovja, biotehnologije in medicine. S povezovanjem različnih ekspertnih znanj premikamo meje znanja na posameznih področjih od fizike do biologije, farmacije in medicine. Hkrati pa s fizikalnim pristopom raziskovanja omogočamo odkrivanje mehanizmov strukturiranosti, samoorganizacije in dinamike kompleksnih bioloških sistemov.

ANG

Numerous publications in scientific journals with high impact factor, as well as numerous invited lectures of the group members at international conferences and universities prove that the investigations performed within this program contribute significantly to the global knowledge. We have developed new method on the molecular level for characterizing proteins and their complexes based on SDSL EPR and simulations of local conformational spaces, which represents an alternative method to well-established high-resolution methods, which exhibit serious limitation for systems at physiological conditions and in fast dynamical modes. By his method we were able to determine the structure of main coat protein of bacteriophage M13 in lipid bilayers as well as C-terminal part of nucleoprotein of measles virus in the complex with XD part of phosphoprotein of the same virus.

By the development of new methodology based on EPR spectroscopy, EPR spectra simulation, dHEO optimization and GHOST condensation we have contributed to the understanding of one of the famous problems in the current membrane biophysics i.e the problem of lateral membrane structural organization or membrane domains, their role in intercellular interactions and in interactions with bioactive compounds. In combination with small angle x-ray scattering (SAXS), and attenuated total reflection infrared spectroscopy (ATR-FTIR) we have enabled research on biologically relevant nanosecond time scale at physiological conditions of those complex systems, which are to sensitive to external conditions and cannot be investigated by straightforward methods. Results are changing the old paradigm, which states that biological membranes are inactive matrix in which membrane proteins that carry out all membrane cell processes are located. On the contrary, our research has revealed important role of membrane domains, glycosylated membrane surfaces and different water dynamics on membrane surfaces. Presented activities enable research of interactions of bioactive substances and nanoparticles with biological systems, from which our applicative research of antimicrobial surface has originated.

With the development of special methods of MRI, particularly fast imaging method, diffusion imaging and imaging in a weak magnetic field a nondestructive and more efficient insight into unknown dynamical phenomena and structural organization in micrometer region in biological systems in vivo is enabled. With new methods we have contributed to the understanding of mechanism of appearance and disintegration of cellular aggregates like thrombus and disintegration of blood clot. By improvement of contrast of MRI methods controlled release of drugs from the tablets was enabled.

A new nondestructive, fast and accurate method for moisture content determination was developed on the basis of its mass and the amplitude of the NMR signal, while high resolution 3D MRI enables to determine the anatomic structure of wood structure and internal water distribution.

By the development of imaging methods in weak magnetic field new research dimensions are opened as relaxation dynamic is different from the one in high field enabling complementary measurements of spectra and spin-spin interactions. Possible findings can be very important for understanding of mechanisms of pathological processes and in their therapy.

Our research work is interdisciplinary oriented in natural sciences, biotechnology and medicine. Scientific knowledge is spread from physics to biology, pharmacy and medicine, by cooperation of different experts. At the same time the physical approach will enable the discovery of mechanism of structural organization, self assembly as well as dynamics of complex biological systems.

7.2. Pomen za razvoj Slovenije⁸

SLO

Raziskave membran, tkiv in organizmov nas vodijo do mehanizmov interakcij v bioloških sistemih in razumevanja patofizioloških stanj, kot so npr. rak in žilna obolenja. Z novimi spoznanji v strukturni biofiziki proteinskih kompleksov želimo podkrepiti razvoj protivirusnih zdravil, z raziskavami v membranski biofiziki in z razvojem oksimetrije pa izboljšati razumevanje in zdravljenje rakastih obolenj ter učinkovitost/varnost dostavnih sistemov za farmacevtske učinkovine, kar je pomembno za farmacevtsko industrijo. Na osnovi poznavanja interakcij v membranah lahko razvoj biosenzorjev omogoči nadzor vsebnosti pesticidov v živilih in v okoljskih vzorcih ter zaznavanja živčnih strupov. Razumevanje interakcij med celicami in nanodelci pa vodi do industrijsko varnih in zanimivih aplikacij samočistilnih površin, kar dokazujejo obstoječa sodelovanja z domačo industrijo (Gorenje, Vinprom) ter Republiško veterinarsko upravo pri razvoju alternativnega zagotavljanja čistih površin v prostorih skladiščenja in obdelave hrane.

Z razvojem metod slikanja z magnetno resonanco direktno prispevamo k razvoju medicinske diagnostike in vivo ter izobraževanju osebja, ki izvaja klinično diagnostiko, s čimer neposredno dvigujemo kvaliteto zdravstvenih storitev. Razvoj MRI ima tudi izreden pomen pri zdravljenju krvnih strdkov in pljučne embolije ter sledenju poti zdravilnih učinkovin pri različnih zdravljenjih. Omogoča pa tudi optimizacijo toplotne obdelave hrane, npr. nadzor kvalitete hrane pri instantiranju, peki. Poznavanje translacijske dinamike vodi k razumevanju narave gibanja v kompleksnih sistemih in k izboljšavam tehnoloških procesov.

Skupina skrbi za pretok visoko izobraženega kadra (npr. mladih doktorjev znanosti) v industrijo. Samo v zadnjem letu se je ena doktorica znanosti, ki je bila mlada raziskovalka v naši skupini, zaposlila v Leku, drugi naš doktorand iz zadnjega leta pa se je zaposlil kot asistent na BF UL. Trenutno poteka usposabljanje treh mladih raziskovalcev ter ene mlade raziskovalke za potrebe podjetja (Ekoprodukt).

V okviru prenosa znanja v podjetja pa naj poudarimo vpeljavo ultrazvočnega testiranja kvalitete cementa (Anhovo, Srpénica).

S posebnim razvojem, posvečenim izboljševanju izobraževanja ter popularizaciji znanosti, čemur skupina posveča precej pozornosti, omogočamo razvijanje abstraktnega mišljenja pri mladih. S tem skrbimo za ustvarjanje usklajene mikroskopske slike o zgradbi snovi in dinamiki mikroskopskih delcev ter povezovanje mikroskopske slike z makroskopskimi lastnostmi snovi in živih sistemov. Z novimi pristopi v pedagoškem procesu spodbujamo inovativnost na srednješolskem in univerzitetnem nivoju preko razvijanja višjih kognitivnih sposobnosti in abstraktnega mišljenja, ki bo na dolgi rok vplivalo na razvoj novih kvalitetnih kadrov in s tem na dvig konkurenčnosti slovenskega gospodarstva.

ANG

Structural investigations of protein complexes contribute to the development of new anti-viral drugs, while the investigations of membranes, tissues and organisms lead to better understanding of mechanism of action and interactions in biological systems and to understanding of pathologic conditions like cancer, cardiovascular diseases, etc. With the development of EPR oximetry in vivo, we influence also the development of new anti-cancer drugs and efficacy and safety of drug delivery systems, which is important for pharmaceutical industry. Knowledge about the interactions in biological membranes contributes to the development of biosensors enabling the control of pesticides in food and in the environmental samples as well as detection of neurotoxins. Understanding the cells-nanoparticles interactions leads to interesting and safe applications of self-cleaning surfaces, important also for industry, as already proven by the existing collaborations with our industrial partners (Gorenje, Vinprom) and with Veterinary administration of RS with respect to the development of alternative methods for microbiologically clean surfaces in storage rooms and premises for food production.

With the development of MRI we participate directly to the development of new medical diagnostic methods in vivo and to education of persons performing clinical diagnostics. In this way we directly improve the quality of health conditions. Development of MRI is also important for healing of blood clots and lungs emboli and tracking the drug delivery pathways. It also enables optimization of heat treatment of food, for example: control of quality of instant food products, baking etc. Knowledge about translational dynamics leads to the understanding of ways of motion in complex systems and to the improvement of technological processes. All the time the group pays an attention to the transfer of highly educated specialists (young PhDs). E.g. this year one of our PhDs got a position in Lek after finishing her PhD, another one got the position as assistant at Biotechnical faculty, UL. Currently, we supervise 3 young researchers in addition to one young scientist from company Ekoprodukt. With respect to the transfer of knowledge to industry we should stress the installation of ultrasound testing of cement quality (Anhovo, Srpenica). By special attention devoted to the improvement of education and popularization of sciences, being one of important aims of the group, we stimulate abstract thinking of students. Consequently, we establish a uniform picture; from the microscopic picture about composition of matter and dynamics of microscopic particles to their connection with macroscopic properties of materials and living systems. With new approaches in educational process targeted to primary and secondary education levels we stimulate innovative thinking and higher cognitive capabilities, which will influence the education and increase the competitiveness of Slovenian economy on a long term basis.

8. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov⁹

Vrsta izobraževanja	Število mentorstev	Od tega mladih raziskovalcev
- magisteriji	1	
- doktorati	5	7
- specializacije		
Skupaj:	6	7

9. Zaposlitev vzgojenih kadrov po usposabljanju

Organizacija zaposlitve	Število doktorjev	Število magistrov	Število specializantov
- univerze in javni raziskovalni zavodi	7	1	
- gospodarstvo	1		
- javna uprava			
- drugo			
Skupaj:	8	1	0

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

	Ime oz. naslov publikacije, podatkovne informacijske baze, korpusa, zbirke z virom (ID, spletna stran)	Število *
1.	BUKOVEC, Nataša (ur.). Med-predmetno povezovanje v naravoslovju : monografija za učitelje naravoslovnih predmetov, (Projekt Partnerstvo fakultet in šol). Ljubljana: Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, 2007. 190 str., ilustr. ISBN 978-961-6286-89-3. [COBISS.SI-ID 234655232]	16/5/16
2.	PLANINŠIČ, Gorazd (ur.), MOHORIČ, Aleš (ur.). Informal learning and public understanding of physics : selected contributions. Ljubljana: Faculty of Mathematics and Physics, 2006. 426 str.,	74/2/74

	ilustr. ISBN 961-6619-00-4. [COBISS.SI-ID 227596288]	
3.	ABRAMOVIĆ, Zrinka (ur.), DOGŠA, Iztok (ur.). Regionalno srečanje biofizikov 2005, Zreče, Slovenija, 16.-20. marec 2005 = Regional Biophysics Meeting 2005, Zreče, Slovenia, March 16-20, 2005. Knjiga povzetkov s programom = Book of abstracts with programme. Ljubljana: Društvo biofizikov Slovenije: = Slovenian Biophysical Society, 2005. XL, 102 str. ISBN 961-90942-1-2. [COBISS.SI-ID 219020032]	114/2/114
4.	Cellular & Molecular Biology Letters	84/34/84
5.	Phys. Education	150/17/150
6.	European Journal of Physics	150/24/150
7.	National Geographic Mini	
8.	Obzornik za matematiko in fiziko	
9.	Fizika v šoli	
10.		

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

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

Sodelovanje v programski skupini	Število
- raziskovalci-razvijalci iz podjetij	
- uveljavljeni raziskovalci iz tujine	2
- podoktorandi iz tujine	1
- študenti, doktorandi iz tujine	4
Skupaj:	7

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

EC FP5 G5MA-CT-2002-04023 ALCANDO: Applications of Liquid Crystals for Advanced Nanoscale Devices and Optics (partner; WP8 - Lyotropic liquid crystals - biomembranes for bio-medical applications, 0.35 FTE/leto) (2003-2006)
ESF COST program P15: "Advanced Paramagnetic Resonance Methods in Molecular Biophysics" (2005-2010)
ESF COST program D22: "Lipid protein interactions"
ESF COST program D27: "Origin of life and early evolution" Preparation and properties of functionalised vesicles as protocell models" (2003-2007)
SLO-HR bilateral: "Študij interakcije liposomov z aminokislinami in peptidi za usmerjen prenos v organizem z metodami EPR" (BI-HR/05-06-03299, 2005-2006)
SLO-HR bilateral: "Interakcije biomembran s peptidi" (2003-2004)
SLO-HR bilateral: "Celična membrana in oksidacijski stres"(BI-HR/04-05-023, 2003-2005)
SLO-TR bilateral "EPR raziskave interakcije površinsko aktivnih antidepresivov z membranami" (BI-TR/05-08-001, 2005-2008)
SLO-RUS bilateral: "Vpliv nizkofrekvenčnega elektromagnetnega valovanja na biološke sisteme in možnosti uporabe pri terapiji malignih tumorjev" (SLO-RUS 08/03-04, 2003 - 2004)

SLO-ZDA bilateralna: "Vloga EPR oksimetrije in vivo pri študiju vpliva topikalne aplikacije vazodilatorja na učinkovitost obsevanja v radioterapiji tumorjev" (2005-2006)

INTERREG IIIA IT-SLO, "Studio dei materiali nanostrutturati e l'utilizzo della radiazione di sincrotrone" (2000-2006)

INTERREG IIIA IT-SLO "Materiali di innovazione didattica in fisica a supporto della formazione iniziale e in servizio degli insegnanti" (2000-2006)

SLO-NE bilateralna: " Raziskave nanosfer z vgrajenimi biološko aktivnimi učinkovinami v terapiji tumorjev dojke " (BI-DE/03-04-002, 2003-2005)

SLO-ZDA bilateralna: " Prostorsko ločljiva NMR spektroskopija bioloških sistemov " (BI-US/03-04/33, 2005-2006)

STEPS - EUPEN

Projekt Partnerstvo fakultet in šol (ESS)

Neformalna mednarodna sodelovanja: Sinhrotron Trst, Italija; Mednarodna šola za napredne študije (SISSA), Trst, Italija; Ruhr Univerza Bochum, Nemčija; Institut Max Planck za raziskave polimerov, Mainz, Nemčija; Univerza v Wageningen, Nizozemska; Dartmouth college of medicine: EPR center za žive sisteme: Hanover, ZDA; Max del Bruck center za molekularno medicino, Berlin, Nemčija; Institut za biofiziko in nanotehnologijo, Graz, Avstrija; Univerza Severne Karoline v Chapel Hillu, Chapel Hill, ZDA; Institut za polimere v Dresdnu, Nemčija; New Mexico Resonance (prof. dr. E. Fukushima), ZDA; Colorado School of Mines (prof. dr. M. Nakagawa), ZDA; Mayo Clinic, Rochester, Minnesota (prof. dr. S. Macura), ZDA; Univerza v Sieni (prof. dr. Rebecca Pogni), Italija

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

Projekti za druge naročnike: POTEZA-naložbe d.o.o.: "Vpliv nizkofrekvenčnega elektromagnetnega valovanja na biološke sisteme in možnosti uporabe pri terapiji malignih tumorjev" (L1-4058, 2003 - 2005)

MG - ESRR "COME" (partner; WP5 - Biotoksičnost / Bioaktivnost znotraj projekta "Kompleksni materiali za nove tehnologije: od mehkih snovi do trdih prevlek", 0.45 FTE/leto)

Prodaja EPRSIM in EPRSIM-C programske opreme tujim naročnikom (prodanih licenc v skupni vrednosti 0.14 FTE)

Vpeljava ultrazvočne metode za meritve strjevanja cementa v kontrolni laboratorij Cementarne Anhovo in Serpenica

Projekt z naslovom: "Termično stabilni antioksidanti in obstojnost živil", ki ga sofinancira Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, v okviru Ciljnega raziskovalnega programa CRP "Konkurenčnost Slovenija 2006-2013"

Projekt z naslovom "Protimikrobni nanonanos pri varni predelavi hrane", ki ga sofinancira Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, v okviru Ciljnega raziskovalnega programa CRP "Konkurenčnost Slovenija 2006-2013"

Zaupna pogodba MORS

Razvoj sistema obvladovanja pogojev skladiščenja streliva za MORS

Karakterizacija kisikovih radikalov v formulacijah podjetja L'Oreal Pariz

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

Izvedba direktnih naročil v obliki EPR meritev in karakterizacij bioloških membran (Lek d.d,

Fakulteta za farmacijo, Nacionalni institut za biologijo, Biotehniška fakulteta, Fakulteta za veterino, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Onkološki institut, Stomatološka klinika UKC)
Ekoprodukt, d.o.o., biofizikalne raziskave solarnih hiš
Gorenje d.d., raziskave antibakterijskih površin na osnovi kompozitov (v okviru projekta "Kompleksni materiali za nove tehnologije: od mehkih snovi do trdih prevlek", ki je del aktivnosti centra odličnosti "Materiali za elektroniko naslednje generacije ter drugih prihajajočih tehnologij" (ESRR CO ME P15 - 3311-04-855002))
Univerzitetni Klinični center: Komisija za nakup magnetnoresonančnega tomografa 2005 in 2007
člani Državne predmetne komisije za maturo iz fizike, Komisije za posodabljanje in uvajanje novih učnih načrtov za fiziko, Forum EMS, član Šolske predmetne komisije za maturo iz fizike

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

Naslov	Izobraževalni proces
Opis	Člani skupne sodelujejo pri uvajanju novih konceptov v pouk fizike in kemije, sodelujejo v Državni predmetni komisiji za maturo iz fizike, v Komisiji za posodabljanje in uvajanje novih učnih načrtov za fiziko, v Forumu EMS, so vključeni v pedagoško delo na Univ. v Ljubljani in Mariboru, na MPŠ, in so mentorji številnim diplomantom, magistrantom in doktorandom na različnih področjih naravoslovja in bioznanost. V okviru centra odličnosti CoME smo svoje raziskave prikazali tudi industrijskim partnerjem ter na javnih predstavitvah na sejnih Eureka. Dodatno smo sodelovali pri dnevih Energetikov.
Objavljeno v	ŠTRANCAR, Janez. Aktivna solarna pasivna hiša. Gradbenik, mar. 2008, str. 54-56.
COBISS.SI-ID	21613351

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

Naslov	Javna predavanja in javne predstavitve eksperimentov
Opis	Člani skupine sodelujejo pri 'Dnevih fizike' v Tehničnem muzeju Bistra, pri ustanovi 'Hiša eksperimentov' V letu fizike (2005) so opravili številna predavanja in javne predstavitve,, kar je izrazito prispevalo k popularizaciji naravoslovja nasploh, napisali nekaj poljudno znanstvenih prispevkov v Preseku, časopisu Delo, imeli so intervjuje na TV in diskusijske prispevke v zvezi s poukom fizike.
Objavljeno v	VRTAČNIK, Margareta, BUKOVEC, Nataša, PLANINŠIČ, Gorazd, ČEPIČ, Mojca, VILHAR, Barbara, ZUPANČIČ, Gregor. Kako bomo z zmanjševanjem števila ur naravoslovnih predmetov popularizirali naravoslovje? : vprašanja predlagateljem izhodišč prenove gimnazijskega programa. Delo (Ljubl.), 24. mar. 2006, letn. 48, št. 69, str. 5.
COBISS.SI-ID	6539081

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

1.	Naslov predmeta	Fizikalna merjenja Eksperimentalne metode v fiziki in biofiziki
	Vrsta študijskega	bolonjski 1. stopnja

	programa	bolonjski 2. stopnja
	Naziv univerze/fakultete	Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru
2.	Naslov predmeta	Eksperimentalne metode biofizike Biofizika makromolekul in membran Biofizika bioloških procesov, celic in tkiv
	Vrsta študijskega programa	Biomedicina, bolonjski 3. stopnja Biomedicina, bolonjski 3. stopnja Biomedicina, bolonjski 3. stopnja
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Ljubljani
3.	Naslov predmeta	Pisanje raziskovalnih projektov
	Vrsta študijskega programa	podiplomskii
	Naziv univerze/fakultete	Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
4.	Naslov predmeta	Fizikalni praktikum
	Vrsta študijskega programa	dodiplomski - Fizika
	Naziv univerze/fakultete	Fakulteta za fiziko in matematiko, Univerza v Ljubljani
5.	Naslov predmeta	Moderna fizika
	Vrsta študijskega programa	dodiplomski-Fizika-kemija, Fizika-matematika, Fizika-tehnika
	Naziv univerze/fakultete	PEF, Univerza v Ljubljani
6.	Naslov predmeta	Fizika
	Vrsta študijskega programa	visokostrokovni študij
	Naziv univerze/fakultete	Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Ljubljani
7.	Naslov predmeta	Farmacevtska kemija III Molekularne osnove farmacevtske kemije Radikali v bioloških sistemih Osnove slikovnih tehnik v biomedicini Molekularna biofizika
	Vrsta	univerzitetni dodiplomski Biomedicina, podiplomski Biomedicina, doktorski

študijskega programa	Biomedicina, podiplomski, bolonjski 2 Laboratorijska biomedicina, bolonjski 2. stopnja Laboratorijska biomedicina, bolonjski 2. stopnja
Naziv univerze/fakultete	Fakulteta za farmacijo, Univerza v Ljubljani

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

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	☐	☐	☐	☒	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	☐	☐	☐	☒	
G.01.03.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	☐	☐	☐	☒	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	☐	☐	☐	☒	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	☐	☐	☒	☐	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	☐	☐	☒	☐	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	☐	☐	☒	☐	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	☐	☐	☒	☐	
G.02.07.	Večji delež izvoza	☐	☒	☐	☐	
G.02.08.	Povečanje dobička	☐	☒	☐	☐	
G.02.09.	Nova delovna mesta	☐	☐	☒	☐	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	☐	☐	☐	☒	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	☐	☐	☒	☐	
G.02.12.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	☐	☐	☒	☐	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	☐	☒	☐	☐	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	☐	☐	☐	☒	
G.03.04.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	☐	☐	☐	☒	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	☒	☐	☐	☐	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	☒	☐	☐	☐	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	☒	☐	☐	☐	

G.04.05.	Razvoj civilne družbe		☐	☐	☐	☐	
G.04.06.	Drugo:	dvig nivoja splošnega izobraževanja	☐	☐	☐	☐	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete		☐	☐	☐	☐	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj		☐	☐	☐	☐	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture						
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura		☐	☐	☐	☐	
G.07.02.	Prometna infrastruktura		☐	☐	☐	☐	
G.07.03.	Energetska infrastruktura		☐	☐	☐	☐	
G.07.04.	Drugo:	medicinska infrastruktura	☐	☐	☐	☐	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva		☐	☐	☐	☐	
G.09.	Drugo:		☐	☐	☐	☐	

Komentar¹⁵

G.07.04, G.08 Z Razvojem novih diagnostičnih postopkov MR slikanja in oksimetrije in vivo vpliva smo vplivali izboljšane metode slikanj v klinični praksi. Kvaliteto zdravstvenega varstva dvigujemo neposredno in posredno preko izobraževanja ekspertnega osebja v klinični diagnostiki. Z Razvojem EPR oksimetrije pa smo omogočili merjenje kisika in vivo med procesom terapije kar lahko prispeva k zboljšanju učinkovitosti zdravljenja raka.

G.02.01, G.02.05, G.02.06, G.03.03, G.04.01, G.06, G.08 Razvoj novih naprednih materialov in postopkov ter vpeljava novih standardov je omogočil postavitev novih laboratorijev, izobraževanje mladih raziskovalcev, kvalitetne raziskave na področju bioaktivnih površin z direktnim vplivom na konkurenčnost podjetij. Raziskave termične obdelave hrane vplivajo na kvaliteto življenja. Z vpeljavo novih načinov testiranja poroznih materialov spreminjamo standarde za kvaliteto betonov.

G.02.01, G.02.04, G.06, G.08 Razvoj merilne in programske opreme za podporo biofizikalnim eksperimentom je omogočil razvoj izredno varčnih objektov v zdravstveno neoporečnih bivalnih pogojih. S strokovno podporo podjetju Ekoprodukt d.o.o., smo povečali konkurenčno prednost podjetja. Z razvojem EPRSIMA je J. Štrancar odprl nove inovativne poti v aplikaciji EPR spektroskopije.

G.01 (v celoti), G.02.10, G.03.03, G.04.06 Znanstvena dognanja smo člani skupine predstavljali in uvajali na različnih nivojih, s predavanji, strokovnimi posvetovanji, delavnicami na univerzitetnem nivoju, pa tudi s posebnim poudarkom na delu v osnovnih in srednjih šolah ter v okviru podjetniških delavnic, z željo tesneje povezati podjetja in institucije znanja. Skupina ima izredno pedagoško pomembno vlogo pri interdisciplinarnem izobraževanju, na katerem sloni danes že precej univerzitetnih in doktorskih študijev po državi.

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja, za objavo 5., 6. in 7. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki

Podpisi:

vodja raziskovalnega programa		zastopniki oz. pooblaščen osebe raziskovalnih organizacij in/ali koncesionarjev
Janez Štrancar	in/ali	Institut "Jožef Stefan"
		Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Kraj in datum:

Ljubljana

16.4.2009

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/979

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

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

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

⁴ Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>.

PRIMER (v slovenskem jeziku):

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

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

Objavljeno v: OBERMAJER, N., PREMZL, A., ZAVAŠNIK-BERGANT, T., TURK, B., KOS, J.. Carboxypeptidase cathepsin X mediates $\beta 2$ - integrin dependent adhesion of differentiated U-937 cells. Exp. Cell Res., 2006, 312, 2515-2527, JCR IF (2005): 4.148

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

COBISS.SI-ID: 1920113 [Nazaj](#)

⁵ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, izberite ustrezen rezultat, ki je v Sifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>. [Nazaj](#)

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

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

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

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

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

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

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

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

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

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

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

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