

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/148

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA V OBDOBJU 2004-2008

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P1-0044
Naslov programa	Teorija trdnih snovi in statistična fizika
Vodja programa	4943 Janez Bonča
Obseg raziskovalnih ur	51.000
Cenovni razred	C
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

Uvedli smo teoretični model za feroelektrični fazni prehod v barijevem titanatu (BaTiO_3), kjer smo upoštevali dejstvo, da so ioni Ti premaknjeni iz centralne lege v smeri telesnih diagonal. Uvedli smo simetrijske kombinacije zasedbenih števil za premaknjena stanja in upoštevali njihovo sklopitev z mrežnimi nihanjem. Zato se sistem vede kot displacivni feroelektrik z dodatno komponento tipa red-nered. Izračunali smo odvisnost dielektrične konstante od temperature in frekvence [COBISS.SI-ID 18864167].

S pomočjo sferičnega modela slučajnih vezi in polj (SRBRF-model) smo študirali vpliv polarnih nanopodročij v relaksorskih feroelektrikih na pojav elektrostrikcije in piezoelektričnosti v anorganskih feroelektrikih tipa PMN. Izračunali smo odvisnost piezoelektričnega koeficienta od temperature in zunanega električnega polja [COBISS.SI-ID 20242471]. SRBRF-model smo posplošili na primer organskih relaksorskih feroelektričnih polimerov, npr. kopolimerov tipa P (VDF-TrFE), obsevanih z elektroni visokih energij [COBISS.SI-ID 19867175]. Prednosti organskih relaksorjev so, da ne vsebujejo svinca, so lahki, poceni, ter imajo velike vrednosti elektrostriktivnih koeficientov. S termodinamskimi relacijami smo povezali koeficient elektrostrikcije s spremembami dielektrične konstante pod vplivom mehanskih deformacij. Rezultati potrjujejo veljavnost SRBRF-modela.

Študirali smo tudi vpliv kristalne anizotropije na dielektrični odziv relaksorskih feroelektrikov. Uvedli smo mehanizem, ki opisuje spremembo polarnih nanopodročij pod vplivom mehanskih deformacij sistema. Izračunali smo dielektrični odziv za različne simetrijske smeri električnega polja. Rezultate smo primerjali z eksperimentalnimi podatki za relaksor PMN [COBISS.SI-ID 18288423]. Obravnavali smo tudi anizotropijo dinamičnega nelinearnega odziva v okviru SRBRF modela, pri čemer smo uporabili fenomenološki pristop, ki sta ga predlagala Glazounov in Tagantsev. Izračunali smo temperaturno odvisnost realnega in imaginarnega dela anizotropne komponente nelinearnega odziva tretjega reda pri raznih frekvencah. Pri tem smo uvedli povprečje tega odziva po porazdelitveni funkciji temperature zamrzovanja. [COBISS-SI ID

20722983].

Predlagali smo nov mehanizem za rast polarnih nanopodročij ob zniževanju temperature. Predpostavili smo, da električno polje vsakega nanopodročja polarizira okolico, s čimer se povečuje njegov korelacijski radij. To privede do pojava perkolacije, ko se posamezna področja zlijejo v makroskopski skupek. Relaksacijski čas za obračanje dielektrične polarizacije se ujema z empiričnim Vogel-Fulcherjevim (VF) zakonom [COBISS.SI-ID 20869415]. Ocenili smo logaritmični popravek VF zakona, ki sledi iz izraza za dipolni moment polarnih nanopodročij. Obravnavali smo tudi vpliv statistične porazdelitve temperature zamrzovanja na temperaturno in frekvenčno odvisnost linearne dielektrične susceptibilnosti relaksorjev in pokazali, da se le-ta kvalitativno ujema z meritvami na polimernem relaksorju P(VDF-TrFE). [COBISS.SI ID 22178087].

V okviru statistične fizike kompleksnih dinamičnih sistemov smo študirali transport velike gostote delcev (ali informacijskih paketov), ki medsebojno interagirajo v obliki čakalnih vrst na vozlih nosilnega omrežja. Določili smo številne kvantitativne pokazatelje koreliranega premikanja delcev po omrežju, njihovo odvisnost od strukture omrežja, ter indikatorje dinamičnega stanja omrežja pri prehodu v fazo "zamrznjenega" delovanja [COBISS.SI-ID 17972519; COBISS.SI-ID 18130983; COBISS.SI-ID 21068071]. Z uporabo podobnih numeričnih pristopov smo določili statistične indikatorje kolektivnega obnašanja v nekaterih drugih kompleksnih sistemih, in sicer v primeru omrežja genskih ko-ekspresij, ki bazirajo na empiričnih podatkih o časovnih fluktuacijah genskih ekspresij v genomu gljive kvasovke [COBISS.SI-ID 19829799], ter pri samo-organizaciji vozlov v skupke v primeru sklopljenih kaotičnih preslikav na omrežju [COBISS.SI-ID 20785447]. S spreminjanjem jakosti interakcij vzdolž povezav omrežja najdemo novo kolektivno kaotično in regularno obnašanje na robu kaosa in ga karakteriziramo s pojavom novih periodičnosti ter anomalno difuzijo v faznem prostoru [COBISS.SI-ID 21517863]. Za formalno analizo kompleksnih omrežij, v katerih povezave med vozli vključujejo različno utež, smo posplošili metode, ki bazirajo na ideji "največje podobnosti" in jo uporabili za učinkovito določanje podstruktur. [COBISS.SI-ID 21809703].

Pri raziskavah v okviru evropskega FP6 projekta smo razvili numerične modele in študirali transport elektronov in dinamiko obračanja magnetizacije s poljem v modelih omrežij samourejenih nanodelcev. S pomočjo numeričnih simulacij smo ugotovili, da kooperativno obnašanje procesov tuneliranja posameznih elektronov vzdolž prevodnih poti skozi vzorec pripelje do nelinearne odvisnosti toka od napetosti, kar se dobro ujema z eksperimentalnimi meritvami v nanofilmih [COBISS.SI-ID 20694311]. Medsebojna ureditev nanodelcev vpliva tudi na magnetne interakcije v samoorganiziranih agregatih nanodelcev in na obliko histerezne zanke pri obračanju magnetizacije s poljem [COBISS.SI-ID 18959911]. Pokazali smo, da se dinamika spinov v ozadju teh pojavov razlikuje od premikanja domenskih sten v klasičnih spominskih materialih [COBISS.SI-ID 18690343]. V knjigi "Samourejanje sistemov" smo prispevali poglavje [COBISS.SI-ID 21580071], v katerem smo z uporabo numeričnih metod pokazali postopek pri načrtovanju funkcionalnih nano-materialov: od mikroskopskih interakcij, ki določajo strukture asambliranih nano-delcev, do pojave novih fizikalnih lastnosti v teh strukturah

Na področju raziskav lastnosti visokotemperaturnih superprevodnih materialov, predvsem kupratov iz družine YBCO in LaSCO, smo v okviru Morijevega formalizma in v tesni povezavi z numeričnimi simulacijami modelskih sistemov obravnavali dinamično susceptibilnost. Pokazali smo, da kombinirani pristop zadovoljivo opiše anomalno ω/T skaliranje magnetnega odziva [COBISS.SI-ID 1719652], pojasni vzroke za močan vpliv nemagnetnih nečistoč (npr. Zn) na obnašanje statične susceptibilnosti dopiranih kupratov v normalnem stanju, in napove oster prehod med področjem veljavnosti teorije Fermijeve tekočine in področjem anomalnega obnašanja [COBISS.SI-ID 1791844]. Z navedeno metodo nam je kot prvim v svetu uspelo pojasniti tudi disperzijo magnetnega odziva nad energijo nastanka magnetnega resonančnega vrha, ki je centralni objekt raziskav zaradi ključnega pomena spinskih fluktuacij za mehanizem superevrednosti v kupratih in podobnih materialih. Vsi navedeni izsledki se kvalitativno, nekateri pa tudi kvantitativno, dobro ujemajo z eksperimenti [COBISS.SI-ID 1966180].

V okviru mikroskopskih modela kupratov smo numerično analizirali tudi transportne in spektralne lastnosti. Pokazali smo, da upornost pri nizkih dopiranjih kaže saturacijo pri vmesnih temperaturah in infrardeči vrh [COBISS.SI-ID 19662631], skladno z optičnimi meritvami. Izračunane spektralne funkcije pri vrzelno dopiranih sistemih kažejo močno odvisnost od sklopitve s fononi [COBISS.SI-ID 1965668], anomalno frekvenčno odvisnost [COBISS.SI-ID 21394471], psevdovrzel in tudi zelo aktualni efekt slapu [COBISS.SI-ID 21394983], hkrati pa elektronsko dopiranih kuprati ne kažejo zapiranja energijske vrzeli z dopiranjem [COBISS.SI-ID

21394983]. Razvita je bila tudi teorija za mehanizem superprevodnosti preko spinskih fluktuacij [COBISS.SI-ID 1894500]. Pri tematiki koreliranih elektronov so se nadaljevale raziskave idealnega oz. skoraj idealnega transporta v enodimenzionalnih sistemih [COBISS.SI-ID 1794404], [COBISS.SI-ID 1966436], kar je privedlo do sodelovanja z eksperimentalnimi skupinami in do pridobitve EU projekta s to tematiko. Predlagan je bil tudi nov način testiranja veljavnosti Luttingerjevega vsotnega pravila na majhnih sistemih in možnost njegove kršitve [COBISS.SI-ID 20810023].

Razvili smo novo variacijsko metodo za izračun gibanja ene vrzeli v antiferomagnetnem ozadju, ki jo lahko posplošimo na izračun mrežnih prostostnih stopenj [COBISS.SI-ID 2007652], [COBISS.SI-ID 2050916].

Izračunali smo prevodnost in različne korelacijske funkcije v sistemih kvantnih pik, sklopljenih na priključke [COBISS.SI-ID 1897316]. Pri tem smo uporabili Wilsonovo metodo numerične renormalizacijske grupe. Določili smo fazni diagram sistema dveh in treh sklopljenih kvantnih pik [COBISS.SI-ID 1908324]. V primeru večih, vzporedno sklopljenih kvantnih pik v stranski konfiguraciji, se spini na stranskih pikah sklopijo v maksimalni možni spin, kar je posledica t.i. RKKY interakcije, ki jo posredujejo prevodniški elektroni v priključkih [COBISS.SI-ID 1927780]. Izračunali smo tudi separacijo med spinskimi in gostotnimi (izospinskimi) prostostnimi stopnjami v sistemu dveh kvantnih pik, ki sta sklopljeni s pasom prevodniških elektronov [COBISS.SI-ID 1959780]. Pokazali smo, da spinski ter izospinski pojav Kondo koeksistira. Določili smo tudi področje t. i. nefermijeve tekočine v sistemu treh sklopljenih kvantnih pik [COBISS.SI-ID 1968996] ter narave različnih stanj ne-Fermijevih tekočin v sistemu treh kvantni pik sklopljenih v spremenljivi topologiji [COBISS.SI-ID 2156900].

Obravnavali smo magnetne lastnosti Shastry-Sutherlandovega (SS) modela ter jih primerjali z meritvami na kristalu $\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$. Z Lanczosevo metodo pri končni temperaturi smo izračunali termodinamske lastnosti [COBISS.SI-ID 1817956] ter dinamični spinski strukturni faktor [COBISS.SI-ID 1881956]. Efekte končnega dopiranja, kot je formacija spinskega polarona v okolici nečistoče, smo razložili z novo variacijsko metodo [COBISS.SI-ID 1937252]. Prisotnost polaronov se v spektrih dinamičnega spinskega strukturnega faktorja kaže v obliki novih spinskih ekscitacij v spinski reži, kar potrjujejo tudi eksperimentalna opažanja [COBISS.SI-ID 1961060].

Razumevanje kvantnih sistemov na nanoskopski skali se je izkazalo za odločilno pri načrtovanju novih elektronskih naprav, kot so občutljivi senzorji in gradniki hitrih računalnikov. Na tem področju smo z ab-initio izračunom pojasnili formiranje lokaliziranih elektronskih stanj, ki so osnova za razumevanje »anomalije 0.7« na pragu prevodnosti kvantnih točkovnih stikov [COBISS.SI-ID 20336679]. Z na novo razvitimi numeričnimi metodami kot so variacijsko-projekcijska, Monte Carlo [COBISS.SI-ID 1908324] in metoda numerične renormalizacijske grupe smo pojasnili vlogo močnih elektronskih korelacij v sistemih sklopljenih kvantnih pik. Pojasnili smo tudi mehanizem formiranja kvantno prepletenih elektronskih parov v kvantnih žicah in kvantnih pikah, kar predstavlja enega od bistvenih gradnikov kvantnih računalnikov [COBISS.SI-ID 1962340].

Ukvarjali smo se tudi z drugimi teoretskimi načini izračuna prevodnosti interagirajočih mezoskopskih sistemov, kot so sistemi kvantnih pik ali kvantne žice. Formalizem, ki smo ga razvili, v primerjavi s prej uporabljanimi načini v veliko primerih precej poenostavi izračun te količine [COBISS.SI-ID 20336679].

Na področju nanomaterialov smo v sodelovanju z eksperimentalnimi skupinami najprej določili strukturo nanožic na bazi molibdenovih halkogenidov. Z metodami gostotnega funkcionala smo poiskali možne ravnovesne strukture, ki smo jih potem primerjali z rezultati rentgenskega sipanja in tako določili optimalno strukturo. Pokazali smo, da je kemijska sestava nanožic $\text{Mo}_6\text{S}_3\text{I}_6$ in da sestojijo iz Mo_6 oktaedrov, obdanih s 6 atomi joda ali žvepla ter povezanih v verigo preko treh mostovnih anionov [COBISS.SI-ID 411387]. Članek je bil v manj kot treh letih po izidu do sedaj citiran 26 krat. Nadalje smo napovedali možnost obstoja čistih in dopiranih nanožic Mo_6S_6 , ki so brez mostovnih anionov in za katere predvidevamo odlično, skoraj enodimenzionalno električno prevodnost ter zelo veliko mehansko trdnost v smeri žic [COBISS.SI-ID 19893543, COBISS.SI-ID 20225319]. Nanožice $\text{Mo}_6\text{S}_3\text{I}_6$ imajo po drugi strani zelo elastične mostovne vezi med posameznimi Mo_6 oktaedri. Pokazali smo, da imajo te vezi v primeru mostovnega žvepla dve ravnovesni legi, kar ima za posledico zelo nelinearne longitudinalne elastične lastnosti omenjenih nanožic [COBISS.SI-ID 20354855]. Z metodami gostotnega funkcionala smo tudi študirali in primerjali z eksperimentom optične lastnosti nekaterih nanožic na bazi molibdenovih

halkogenidov. Izračunali smo kompleksno dielektrično konstanto in preko Kramers-Kronigovih zvez še absorpcijski koeficient, lomni količnik ter optično prevodnost [COBISS.SI-ID 21358887, COBISS.SI-ID 2094007].

Razvijali smo splošno teorijo stabilnosti kvantnih dinamičnih sistemov na notranje ali zunanje motnje in njeno povezavo s teorijo dekoherence. [COBISS.SI-ID 1972068]. T. Prosen in M. Žnidarič sta odkrila nov režim t.i. zamrznitve kvantne zvestobe, t.j. nov tip perturbacij, ki omogočajo nenavadno robusten in stabilen časovni razvoj - npr. kvantno računanje [COBISS.SI-ID 1807972]. Kasneje smo razvili še teoretično obravnavo v okviru ensemblov slučajnih matrik in super-simetričnih metod [COBISS.SI-ID 1947236]. Predlagan je bil nov analitično rešljiv model adiabatskega kvantnega računanja. Pokazali smo, da je kljub pohitritvi v primerjavi s klasičnimi algoritmi, časovna zahtevnost eksponentno odvisna od velikosti problema. Predlagali smo povezavo med integrabilnostjo in učinkovitostjo simulacij kvantnih koreliranih sistemov z znano metodo DMRG [COBISS.SI-ID 1971556]. T. Prosen je s sodelavci iz Coma (Italija) predlagal nov mehanizem asimetričnega transporta toplote, ki ga lahko uravnavamo z nehomogenim magnetnim poljem [COBISS.SI-ID 2006628].

Predlagali smo nov stohastični model (teorijo slučajnih matrik) za obravnavo močno koreliranih kvantnih mnogodelčnih sistemov razločljivih delcev z dvodelčno interakcijo, npr. kvantnih spinskih mrež. Numerično smo reševali osnovno stanje modela s pomočjo metode DMRG (renormalizacijske grupe na gostotnih matrikah) in odkrili nov tip kvantnega faznega prehoda, ki ga povzroči zlom simetrije na obrat časa [COBISS.SI-ID 2105444].

Z uporabo časovno odvisne metode DMRG na osnovi nastavka produktnih matrik (Matrix Product Ansatz) smo numerično reševali časovno odvisne korelacijske funkcije v kvantni XXZ spinski verigi z "on-site" neredom in ugotovili pojav mnogo-delčne lokalizacije pri visokih temperaturah [COBISS.SI-ID 2083172].

Razvili smo nov analitičen pristop za obravnavo večdelčnih kvantnih odprtih nanosistemov, ki jih ženemo daleč od ravnovesja, t.j. za reševanje t.i. kvantnih master enačb za mnogodelčne probleme [COBISS.SI-ID 2087780]. Metoda bazira na kanonični kvantizaciji v operatorskih prostorih, in je bila uspešno uporabljena za točen popis neravnovesnih stacionarnih stanj v odprtih kvantnih heisenbergovih XY spinskih verigah. Odkrili smo npr. Povsem nov tip kvantnega faznega prehoda daleč od ravnovesja [COBISS.SI-ID 2104676]. Numerično smo študirali tudi druge vrste (ne-markovskih) master enačb in opazili ne-balistične ne-ravnovesne transportne lastnosti v nekaterih neurejenih kvantnih spinskih verigah [COBISS.SI-ID 2105188].

V sodelovanju s kolegi iz Univerze v Comu in Politehnike Torino smo razvili klasični dinamični model za računanje termoelektrične učinkovitosti. Predlagali smo sistematičen mehanizem, ki razloži, kako termoelektrično učinkovitost približati optimalni učinkovitosti Carnotovega stroja [COBISS.SI-ID 2104932].

3. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev²

Pregled bibliografije sodelavcev programa v letih 2004-2008 razkrije, da so programski cilji v celoti izpolnjeni.

Objavili smo več kot 100 izvirnih znanstvenih člankov, med njimi je eden izšel v reviji Nature ter 16 v Physical Review Letters. Svoje dosežke smo predstavili na več kot 70 vabljenih predavanjih na mednarodnih srečanjih ter organizirali 8 mednarodnih konferenc. Razvili smo nove teoretične in numerične metode in pristope, kar nam je v preteklem obdobju omogočalo, da se hitro odzovemo na vedno nove izzive, ki jih s seboj prinesejo odkritja novih materialov, npr. pred kratkim odkrite REFeAs okside (RE=redke zemlje) z visoko temperaturo prehoda v superprevodno stanje, ali npr. novih, hitro se razvijajočih in za aplikacije zelo pomembnih področij kot je npr. kvantno računalništvo.

Raziskave s področja teorije močno koreliranih elektronov predstavljajo predvsem modeliranje modelov za opis visokotemperaturnih kupratov in frustriranih spinskih sistemov ter njihovih anomalnih termodinamskih in transportnih lastnosti. Raziskave iz sklopa teorije nanosistemov so izrednega pomena za razvoj novih nano-naprav, za katere pričakujemo, da bodo imele v tem trenutku nepredvidljive in zagotovo daljnosežne učinke v družbeni sferi (medicina, uprava, promet, gospodinjstva itd.). Tretji sklop raziskav, ki obsega kvantno računalništvo in informatiko, je pomemben za razumevanje pojava dekoherence ter za učinkovito implementacijo kvantnega

računalništva in komunikacijskih protokolov, z veliko potencialno uporabnostjo v kriptografiji. V okviru četrtega sklopa dinamika kompleksnih omrežij in teorija relaksorskih feroelektrikov, smo raziskovali snovi z feroelektričnim spominom, ki so zanimivi npr. za načrtovanje novih čipov ter obravnavali dinamične lastnosti omrežij in razširjanja informacij po mreži ali skupku mrež, kar je izredno pomembno v čedalje bolj informatizirani družbi. V okviru zadnjega, a nič manj pomembnega sklopa smo razvili nove numerične metode za kvantne sisteme. Načrtovanje in razvoj novih metod sta ključnega pomena za prenekatero področje raziskav.

4. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa³

--

5. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁴

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Nastanek magnetne nečistoče v kvantnih točkovnih stikih
		ANG	Magnetic impurity formation in quantum point contacts
	Opis	SLO	V članku je opisan kvantni točkovni stik, to je zožitev med dvema razsežnima rezervoarjema dvodimenzionalnega elektronskega plina. Z obsežnimi numerični izračuni smo pokazali, da v stiku pod dokaj splošnimi pogoji nastane kvazivezano elektronsko stanje z magnetnim momentom, ki ustreza delcu s spinom 1/2. Pokazali smo tudi, da lahko magnetna nečistoča s podobnimi lastnostmi nastane tudi pri odprtju drugega valovnega načina v stiku ter tudi v močnem magnetnem polju. V obeh režimih so v poskusih opazili podobno obnašanje kot pri anomaliji 0.7.
		ANG	A quantum point contact is a narrow constriction between two wider electron reservoirs. With extensive numerical calculations we showed that an electronic state with a spin-1/2 magnetic moment forms in the contact under quite general conditions. In addition, we showed that such an impurity can also form at large magnetic fields, for a specific value of the field, and sometimes even at the opening of the second transverse mode in the contact. We found out that a magnetic impurity forms for a wide range of electron densities in the reservoirs.
	Objavljeno v		A.01 REJEC, Tomaž, MEIR, Yigal. Magnetic impurity formation in quantum point contacts. Nature (Lond.), 2006, vol. 442, no. 7105, str. 900-903.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		20336679
2.	Naslov	SLO	Skaliranje magnetnega odziva v dopiranih antiferomagnetih
		ANG	Scaling of the magnetic response in doped antiferromagnets
	Opis	SLO	Magnetne lastnosti dopiranih superprevodnikov kažejo nenavadno skalno obnašanje: lokalna dinamična magnetna susceptibilnost je pri dani koncentraciji dopanta oz. nosilcev naboja v širokem območju spremenljivke E/kBT , pri čemer je E energija T pa temperatura, v največji meri odvisna le od slednje. V članku smo pokazali, da je mogoče skalno lastnost izpeljati iz dveh osnovnih predpostavk: a) kolektivne eksitacije so močno dušene, in b) korelacije med spini so omejenega dosega.
		ANG	Magnetic properties of doped superconductors show at low doping unusual scaling behaviour: for doping levels, which still support metallic behaviour, the local susceptibility depends predominantly on the ratio E/kBT , where E is the excitation energy and T the temperature. In our work we have presented a theory, whereby the scaling behaviour can be understood as a consequence of a few simple ingredients: a) the collective modes are strongly overdamped at low E , and b) there is no long-range order at low T .
	Objavljeno v		PRELOVŠEK, Peter, SEGA, Igor, BONČA, Janez. Scaling of the magnetic response in doped antiferromagnets. Phys. rev. lett., 2004, 92, str. 027002-1-027002-4.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		1719652

3.	Naslov	SLO	Dinamika Loschmidtovih odmevov in pojevanje zvestobe
		ANG	Dynamics of Loschmidt echoes and fidelity decay
	Opis	SLO	Kvantna zvestoba, ki se uporablja kot standardna mera za zanesljivost kvantnih procesov, je bila v zadnjem času deležna precejšnje pozornosti. Z razvojem eksperimentalnih tehnik je postalo pomembno razumeti, kako se kvantni sistemi odzovejo na neželene motnje. Glavno teoretično orodje, ki smo ga uporabili, je bil pristop s t.i. časovnimi korelacijskimi funkcijami, alternativne metode, kot so Vaničkova enakomerna semiklasična aproksimacija in pa teorija naključnih matrik, pa so se izkazale v nekaterih posebnih primerih.
		ANG	Fidelity serves as a benchmark for the reliability in quantum information processes has recently attracted much interest as a measure of the susceptibility of dynamics to perturbations. A rich variety of regimes for fidelity decay have emerged. The main theoretical approach used in the review is using time correlation functions while Vanicek's uniform approach to semiclassics and random matrix theory provide important alternatives and show complementary aspects.
	Objavljeno v		GORIN, Thomas, PROSEN, Tomaž, SELIGMAN, Thomas H., ŽNIDARIČ, Marko. Dynamics of Loschmidt echoes and fidelity decay. Phys. rep.. [Print ed.], 2006, 435, nos. 2-5, str.3-156.
	Tipologija		1.02 Pregledni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		1972068
4.	Naslov	SLO	Zamrzovanje Vogel-Flucherjevega tipa v relaksorskih feroelektrikih
		ANG	Vogel-Fulcher freezing in relaxor ferroelectrics
	Opis	SLO	Predlagali smo nov mehanizem za rast polarnih nano-področij v relaksorskih feroelektrikih pri zniževanju temperature, pri čemer smo izhajali iz preprostega modela za porazdelitev dielektrične polarizacije znotraj posameznih nano-področij. Elektrostatska potencialna energija dipolnih momentov v okolnem mediju je odvisna od električnega polja, ki je sorazmerno polarizaciji. Iz pogoja, da mora biti ta energija enaka energiji termičnih fluktuacij na meji nano-področja, smo izpeljali odvisnost korelacijskega radija in volumna od temperature in ugotovili, da le-ta narašča pri zniževanju temperature.
		ANG	Fidelity serves as a benchmark for the reliability in quantum information processes has recently attracted much interest as a measure of the susceptibility of dynamics to perturbations. A rich variety of regimes for fidelity decay have emerged. The main theoretical approach used in the review is using time correlation functions while Vanicek's uniform approach to semiclassics and random matrix theory provide important alternatives and show complementary aspects.
	Objavljeno v		PIRC, Raša, BLINC, Robert. Vogel-Fulcher freezing in relaxor ferroelectrics. Phys. rev., B, Condens. matter mater. phys., 2007, vol. 76, str. 020101-1-020101-3.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		20869415
5.	Naslov	SLO	Transport naboja v celularnih omrežij nanodelcev: vijuganje skozi nano-labirint
		ANG	Charge transport in cellular nanoparticle networks: meandering through nanoscale mazes
	Opis	SLO	Prevodni filmi nanodelcev so izrednega pomena v sodobni nanoelektroniki, predvsem zaradi enoelektronskih transportnih procesov, ki jih omogočajo nanodimenzije kapacitivno sklopljenih nanodelcev. V sodelovanju z eksperimentalno skupino iz Nottinghama smo študirali strukture in prevodnost samourejenih filmov nanodelcev zlata na substratu. Razvili smo numerični model, v okviru katerega smo simulirali transport toka s pomočjo enoelektronskega tuneliranja med nanodelci pod vplivom napetosti med elektrodami.
			Conducting nano-particle films are of great importance for the nanoelectronics, primarily because of single-electron-processes, which are made possible by nanosize of the capacitively coupled nanoparticles. In collaboration with the experimental group in Nottingham, we have studied

	ANG	the structure and conduction properties of the selfassembled films with gold nano-particles on a substrate. We have developed a numerical model for the current transport via single-electron tunneling through the junctions between nano-particles when the film is driven by the voltage difference.
Objavljeno v		BLUNT, Matthew O., TADIĆ, Bosiljka. Charge transport in cellular nanoparticle networks: meandering through nanoscale mazes. Nano lett. (Print), 2007, vol. 7, no. 7, str. 855-860.
Tipologija	1.01	Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	20694311	

6. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati programske skupine⁵

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	SLO Zoisova nagrada
		ANG The Zois award
	Opis	SLO T. Prosen je prejel Zoisovo nagrado za vrhunske znanstvene dosežke 2005, najvišjo državno nagrado RS na področju znanosti. Področje njegovih raziskav sta kvantna in klasična neravnovesna statistična fizika. Pomemben del njegovih rezultatov se nanaša na obnašanje neintegrabilnih klasičnih in kvantnih kaotičnih sistemov z malo prostostnimi stopnjami, kjer je z analitičnimi in numeričnimi metodami raziskal statistične lastnosti in univerzalnost dinamike.
		ANG T. Prosen was awarded the Zois prize for the year 2005 for outstanding achievements in science, which is the highest rank national Slovenian prize in science. The field of his research is quantum and classical nonequilibrium statistical physics. An important part of his research activity represent studies of non-integrable classical and quantum chaotic systems with few degrees of freedom, where he used analytical and numerical techniques in order to investigate statistical properties and universality of dynamics.
	Šifra	E.01 Domače nagrade
	Objavljeno v	PROSEN, Tomaž. Navsezadnje je znanje nekaj, kar nas dela ljudi : pogovor z dobitnikom Zoisove nagrade 2005 dr. Tomažem Prosenom. Delo (Ljublj.), 12. jan. 2006, leto 48, št. 9, str. 17, portret.
	Tipologija	1.22 Intervju
	COBISS.SI-ID	225400832
2.	Naslov	SLO Elektronski transport v nanosistemi
		ANG Electron Transport in Nanosystems
	Opis	SLO J. Bonča je v sodelovanju s partnerjem S. Kruchininom iz Kieva organiziral konferenco pod okriljem zveze NATO z naslovom »Electron Transport in Nanosystems«, ki je potekala od 17. do 21. septembra na Yalti v Ukrajini. (http://users.iptelecom.net.ua/~etn/index.htm). Udeležilo se je 57 znanstvenikov iz Belgije, Estonije, Nemčije, Grčije, Italije, Poljske, Slovaške, Slovenije, Anglije, ZDA, Rusije, Belorusije, Poljske, Švedske, Koreje, Japonske in Ukrajine. Konferenca so se udeležili nekateri izredno ugledni raziskovalci, kot je A.F. Andreev, podpredsednik Ruske akademije znanosti ter drugi.
		ANG J. Bonča has in collaboration with S. S. Kruchinin from Kiev organized a NATO sponsored conference entitled »Electron Transport in Nanosystems«, that took place between Sept. 17 and 21 in Yalta, Ukraine (http://users.iptelecom.net.ua/~etn/index.htm). 57 participants from Belgium, Estonia, Germany, Greece, Italy, Poland, Slovakia, Slovenia, UK, USA, Russia, Belarus, Poland, Sweden, Korea, Japan and Ukraine, attended the conference. Among participants, the most eminent was A.F. Andreev, the vice-president of the Russian academy of sciences and others.
	Šifra	B.01 Organizator znanstvenega srečanja
	Objavljeno v	Springer, 2008
	Tipologija	4.00 Sekundarno avtorstvo
	COBISS.SI-ID	2126692

3.	Naslov	SLO	Osnove nanoelektronike
		ANG	Fundamentals of nanoelectronics
	Opis	SLO	A. Ramšak, J. Mravlje in T. Rejec so organizirali mednarodno konferenco »Osnove nanoelektronike« (Fundamentals of nanoelectronics), ki je potekala od 2. do 7. septembra 2007 v Portorožu (http://www-f1.ijs.si/portoroz07). Udeležilo se je 74 znanstvenikov iz Slovenije, Francije, Grčije, Italije, Izraela, Madžarske, Nemčije, Nizozemske, Poljske, Rusije, Srbije, Španije, Švice in Velike Britanije. V 52 predavanjih so obravnavali pojave v zvezi s fiziko elektronov v nano strukturah, in sicer vpliv medelektronske interakcije na prevodnost kvantnih pik in žic ter kvantno prepletenost in druga.
		ANG	A. Ramšak, J. Mravlje, and T. Rejec have organized the International conference "Fundamentals of Nanoelectronics" which took place in Portorož, Slovenia, from 2-7 September 2007 (http://www-f1.ijs.si/portoroz07). The conference was attended by 74 scientists from Slovenia, France, Greece, Italy, Israel, Hungary, Germany, Holland, Poland, Russia, Serbia, Spain, Switzerland and Great Britain. Main topics covered in 52 talks include: the influence of electron-electron interaction on conductance of nanosystems, quantum entanglement etc.
	Šifra	B.01 Organizator znanstvenega srečanja	
	Objavljeno v	Znanost (Ljubl.), 25.10.2007, letn. 49, št. 250, str. 20.	
	Tipologija	1.05 Poljudni članek	
	COBISS.SI-ID	21488935	
4.	Naslov	SLO	Delavnica "Samourejanje in lasnosti kompleksnih struktur"
		ANG	Self-assembly & properties of complex patterns workshop
	Opis	SLO	V okviru mednarodne konference International Conference of Computational Science ICCS je B. Tadić na povabilo organizatorjev zasnovala in vodila tri delavnice (2004 Krakow, Poljska, 2006 (Reading, Anglija), ter 2007 (Peking, Kitajska) z osnovno idejo uporabe omrežij v teoretičnih raziskavah kompleksnih sistemov ter z znanstveno utemeljeno analizo empiričnih podatkov [COBISS.SI-ID 19915047; COBISS.SI-ID 20785703]. Organizirala je tudi delavnico "Self-Assembly and Properties of Complex Patterns", 2006 (Portorož, Slovenija), v okviru Evropskega projekta PATTERNS, v katerem tudi sodeluje.
		ANG	Tadić has been invited by the organizers of the conference series International Conference of Computational Science ICCS, to set up and lead three workshops (2004 in Krakow, Poland, 2006 in Reading, England, and 2007 in Beijing, PR China) with the basic idea to address and stimulate applications of networks in various areas of theoretical research on complex [COBISS.SI-ID 19915047; COBISS.SI-ID 20785703]. Within the framework of the EU research project PATTERNS, we have also organized the workshop "Self-Assembly and Properties of Complex Patterns", 2006, Portorož, Slovenia
	Šifra	B.01 Organizator znanstvenega srečanja	
	Objavljeno v	TADIĆ, Bosiljka. Chair. Self-assembly & properties of complex patterns workshop, September 3-6, 2006, Congress center St. Bernardin, Portorož, Slovenia. 2006.	
	Tipologija	3.25 Druga izvedena dela	
	COBISS.SI-ID	20088615	
5.	Naslov	SLO	Vpliv polarnih nano domen na gigantsko elektrostrikcijo in piezoelektričnost v relaksorskih feroelektrikih
		ANG	Effect of polar nanoregions on giant electrostriction and piezoelectricity in relaxor ferroelectrics
	Opis	SLO	V vabljenem predavanju na 11. Mednarodni konferenci o feroelektrikih, ki je bila od 5.-9.9.2005 v Iguassu Falls, Argentina/Brazilija, je R. Pirc predstavil teoretični model za organske relaksorske feroelektrike, ki so bodisi iz kopolimeri tipa P(VDF-TrFE) obsevani z elektroni visokih energij bodisi terpolimeri tipa P(VDF-TrFE-CFE). Osnova modela je predpostavka, da strukturni nered v materialu ustvari polarne nanoskupke, ki med seboj interagirajo s slučajnimi silami dolgega dosega po vzoru t.i. spinskih stekel.
			In his invited talk at the 11th International Meeting on Ferroelectricity, Sep.

	ANG	5-9, 2005, Iguassu Falls, Argentina/Brazil, R. Pirc presented a theoretical model of organic relaxor ferroelectrics. These are either high energy electron irradiated copolymers of P(VDF-TrFE) type or terpolymers such as P(VDF-TrFE-CFE). The basic assumption is that compositional disorder is responsible for the appearance of polar nanoregions (PNRs) in the material, which are coupled through infinite range random interactions of a spin glass type.
Šifra	B.04	Vabljen predavanje
Objavljeno v	Phys. rev., B, Condens. matter mater. phys., 2004, vol. 69, str. 212105-1-212105-4	
Tipologija	1.01	Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	18288423	

7. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁶

7.1. Pomen za razvoj znanosti⁷

SLO

Raziskave opravljene v okviru programa pokrivajo zelo aktualna področja temeljnih raziskav z veliko potencialno uporabnostjo za razvoj novih tehnologij. Zastavljeni cilji tako temeljijo na raziskovalnih dosežkih skupine v preteklosti, za katere lahko trdimo, da sodijo v sam svetovni vrh. V minulem programskem obdobju smo objavili več kot 100 izvirnih znanstvenih člankov, med njimi je eden izšel v reviji Nature ter 16 v Physical Review Letters. Svoje dosežke smo predstavili na več kot 70 vabljenih predavanjih na mednarodnih srečanjih ter organizirali 8 mednarodnih konferenc. Ena naših pomembnih dejavnosti, ki izhaja iz naše posebne skrbi za ohranjanje visoke stopnje računalniških zmogljivosti (v okviru možnosti financiranja s strani ARRS), je tudi razvijanje novih teoretičnih in numeričnih metod in pristopov, kar nam je v preteklem obdobju omogočalo, da se hitro odzovemo na vedno nove izzive, ki jih s seboj prinesejo odkritja novih materialov, npr. pred kratkim odkrite REFeAs okside (RE=redke zemlje) z visoko temperaturo prehoda v superprevodno stanje, ali npr. novih, hitro se razvijajočih in za aplikacije zelo pomembnih področij kot je npr. kvantno računalništvo. V nadaljevanju na kratko povzemamo pomen rezultatov za razvoj znanosti.

Raziskave s področja teorije močno koreliranih elektronov predstavljajo predvsem modeliranje modelov za opis visokotemperaturnih kupratov in frustriranih spinskih sistemov ter njihovih anomalnih termodinamskih in transportnih lastnosti. Nabor teh snovi je zelo širok, njihov potencialni tehnološki pomen pa izredno velik (visoka temperatura v superprevodno stanje, velika toplotna prevodnost nekaterih električnih izolatorjev). Raziskave iz sklopa teorije nanosistemov so izrednega pomena za razvoj novih nano-naprav, za katere pričakujemo, da bodo imele v tem trenutku nepredvidljive in zagotovo daljnosežne učinke v družbeni sferi (medicina, uprava, promet, gospodinjstva itd.). Enako pomemben in perspektiven je tudi tretji sklop raziskav, ki obsega kvantno računalništvo in informatiko, kjer je razumevanje pojava dekoherence ključnega pomena za učinkovito implementacijo kvantnega računalništva in komunikacijskih protokolov. Izjemno pomembna uporaba odkritij s tega področja se obeta v kriptografiji. Četrty sklop, pomemben tako za tehnološke aplikacije kot za družbeno infrastrukturo, je sklop statistična fizika s tematiko dinamika kompleksnih omrežij in teorija relaksorskih feroelektrikov. Če so slednji zanimivi npr. za načrtovanje novih čipov s feroelektričnim spominom, je razumevanje dinamičnih lastnosti omrežij in razširjanja informacij po mreži ali skupku mreže izredno pomembno v čedalje bolj informatizirani družbi. Zadnji, a zagotovo nič manj pomemben, sklop predstavlja razvoj in uporabo novih numeričnih metod za kvantne sisteme. Načrtovanje in razvoj novih metod sta ključnega pomena za prenekatere področje raziskav. Na tem področju smo v preteklem obdobju že predlagali povsem novo metodo za študij sistemov pri končni temperaturi, razvijamo pa tudi nove.

ANG

The accomplished research activity encompasses five research fields, covering a number of topics in the theory of statistical physics and condensed matter physics, which are at the forefront of research activities worldwide and have great application potential for new technologies. The research milestones set by our group have a firm basis in the achievements accomplished so far and internationally recognized for its quality. In the past five-year period we have published more than 100 papers in peer-reviewed journals, out of those one in Nature and 16 in Physical Review Letters. Furthermore, we have presented our achievements in over 70 invited talks on international conferences and have organized 8 international conferences. One of our basic concerns has always been and still is in keeping up-to-date with the development of high-performance-computation infrastructure, however scaled financially to budget limitations. Nevertheless, we have been able to keep pace with the development of new

theoretical approaches and numerical methods and have contributed our own numerical method for studying quantum systems at finite temperature, e.g., the finite temperature Lanczos method. For the same reason we have been successful in keeping up-to-date with most recent challenges, brought about, e.g., by the discovery of new materials such as the REFeAs oxide (RE=rare earth), a compound exhibiting high transition temperature to the superconducting phase, or in the fast growing field of quantum computation and nano-devices. Below we briefly summarize and highlight the main topics of research.

In the theory of strongly correlated electrons we mainly addressed issues related to models related to the phenomenon of high-T_c superconductivity, to frustrated spin systems and to their anomalous thermal and transport properties. The ever growing list of new materials, while tantalizing for materials' physical properties, offers unforeseen opportunities for technological applications in many areas of human activity (e.g., high transition temperature to superconducting state, anomalously large thermal conduction of certain low-dimensional insulating spin systems etc.). The theoretical investigations in the field of nanosystems are of great importance for the understanding and development of new nano-devices and their potential application in e.g., medicine, public administration and affairs, households, etc.. Equally important is the subject of our third research topic, the quantum computing and informatics, where a thorough understanding of decoherence effects is instrumental to an effective implementation of quantum computation algorithms and communication protocols. This subject is of great importance for the field of cryptography. The fourth topic originates from the more general field of statistical mechanics and is devoted to the study of the complex dynamical systems and networks, a topic with potentially large impact in a vast area of socio-economic infrastructure, and to relaxor ferroelectrics, materials exhibiting properties of great interest for applications. Last, but not least, efforts were devoted to the development and application of novel numerical methods for quantum systems. As already noted, we have been able to develop such a method and aim to upgrade the method and invent new ones.

7.2. Pomen za razvoj Slovenije⁸

SLO

Ocenjujemo, da je naša dejavnost pomembna za družbeno-ekonomski ter kulturni razvoj Slovenije z več vidikov. Uspešno vključevanje v probleme na fronti raziskav s področja fizike trdne snovi in statistične fizike zagotavlja učinkovit stik z drugimi raziskovalnimi skupinami doma in po svetu, s čimer se neposredno povečuje tudi domača zakladnica znanja, bogati jezik z vpeljavo novih terminov v slovenski jezik (diplome in doktorati, poljudnoznanstveni članki) in posredno omogoča prenos novih tehnologij v domače okolje. Organizacija mednarodnih konferenc ter sodelovanje na mednarodnih konferencah v obliki plenarnih vabljenih predvanj in obiski na povabilo na tujih ustanovah, objava v uglednih in prestižnih znanstvenih revijah, citiranost v preglednih člankih in monografijah, sodelovanje v mednarodnih evalvacijskih komisijah – vse to prispeva k razpoznavnosti Slovenije kot moderne evropske države z razvito znanstveno-tehnološko bazo. S tem bistveno prispevamo k utrjevanju nacionalne identitete. Za konec želimo poudariti še dva pomembna "spin-off" segmenta naše dejavnosti: izobraževanje skozi aktivno udeležbo v pedagoških procesih na Univerzi v Ljubljani, Mariboru ter na Podiplomski šoli instituta Jožef Stefan, vzgojo mladih raziskovalcev, ter vzdrževanje kvalitetne raziskovalne baze, ki je predpogoj za doseganje visoke dodane vrednosti vseh domačih raziskovalno-razvojnih dosežkov in produktov v globalizirani svetovni ekonomiji.

ANG

We are confident that our community as a whole benefits from our research efforts – which we strive to keep on an as high level as possible – for several reasons. While keeping pace with research at the forefront of the many topics in statistical physics and physics of the solid state, we were able to competitively interact with research groups worldwide, thus providing direct means for the enrichment of national scientific and cultural heritage. Organization of international conferences, citations of our work in review articles, publication of our research results in renowned journals, membership in international boards, joint EU projects and bilateral projects worldwide, all these contribute to the recognition of Slovenia as a modern European country with a well developed scientific and technological basis. Our achievements contribute also to our self awareness and confidence as a small nation amid the global community. We would like to underscore two more spin-off segments of our research activity for the nationwide benefit: the education of students and young researchers through the constant involvement in teaching processes at the Universities of Ljubljana and Maribor and at the J. Stefan International Postgraduate School. Another segment is maintenance of high-level research conditions, being a sine-qua-non for achieving a high added value to our domestic "products", either intellectual or material, in the world of global economy.

8. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov⁹

Vrsta izobraževanja	Število mentorstev	Od tega mladih raziskovalcev
- magisteriji		
- doktorati	5	4
- specializacije		
Skupaj:	5	4

9. Zaposlitev vzgojenih kadrov po usposabljanju

Organizacija zaposlitve	Število doktorjev	Število magistrov	Število specializantov
- univerze in javni raziskovalni zavodi	4		
- gospodarstvo			
- javna uprava			
- drugo	1		
Skupaj:	5	0	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.	http://www-f1.ijs.si	200/2
2.	ISBN 961-6322-29-X. ISBN 961-6322-31-1; COBISS.SI-ID 129146368	2/15
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
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	
- podoktorandi iz tujine	1

- študenti, doktorandi iz tujine	5
Skupaj:	6

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

PATTERNS MRTN-CT-2004-005728 Principi poenotenja pri formiranju neravnovesnih struktur - prof. dr. Bosiljka Tadić
COST P10 Fizika tveganja - prof. dr. Bosiljka Tadić
COST P16 Nove lastnosti koreliranih snovi - prof. dr. Peter Prelovšek
NOVMAG 032980 Novel magnetic-mode heat transport for thermal management in microelectronics - prof. dr. Peter Prelovšek
RTNANO MRTN-CT-2003-504574 Osnove nanoelektronike - prof. dr. Anton Ramšak
NATO PST.CLG 980 378 Nova polaronska stanja in njihova vloga pri tvorbi orjaškega piezoelektričnega efekta - prof. dr. Raša Pirc
MULTICERAL NMP3-CT-2006-032616 Večfunkcijske keramične plasti z veliko elektromagnetoelastično sklopitvijo v kompleksnih geometrijah - prof. dr. Raša Pirc
DAAD19-02-1-0086, Kvantno računalništvo in nastop kvantnega kaotičnega gibanja, Army research office (ZDA), 1.5.2002 - 1.5.2005 - prof. dr. Tomaž Prosen
BI-SI/GB Transport Paketov na Omrežjih - prof. dr. Bosiljka Tadić
BI-SI/AT Difuzijski procesi na kompleksnih mrežah - prof. dr. Bosiljka Tadić
BI-SI/SCG Simulacija in analiza kompleksnih omrežij v planetarni dinamiki - prof. dr. Bosiljka Tadić
BI-SI/US Modeli koreliranih elektronov in frustriranih spinskih sistemov - prof. dr. Janez Bonča
BI-SI/UA Elektronske lastnosti kvantnih pik in nano-naprav - prof. dr. Janez Bonča
BI-SI/JP Numerični pristop k dopiranim Mott-Hubbard izolatorjem - prof. dr. Peter Prelovšek

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

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.)

prof. dr. Tomaž Prosen je član Strateškega sveta za gospodarski razvoj, vlade RS, od 1.1.2005
prof. dr. Anton Ramšak je predsednik Komisije za magistrski študij Univerze v Ljubljani.

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	Prevodnost skozi stransko sklopljeno kvantno piko
Opis	V vabljenem predavanju avtor obravnava vpliv izmenjalne sklopitve med kvantnima pikama na Kondo temperaturo ter posledično na električno prevodnost v limiti majhne napetosti med priključkoma. S spreminjanjem napetosti na vratih sistem prehaja preko različnih stanj, kot je neprevodno

	singletno stanje, prevodni Kondo singlet ter dvostopenjski Kondo sistem z dvojno zasedenostjo na pikah.
Objavljeno v	Electron correlation in new materials and nanosystems : proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Electron Correlation in New Materials and Nanosystems, held in Yalta, Ukraine, 19-23 September 2005, (NATO science series, Series II, Mathematics, physics and chemistry, v. 241). Dordrecht: Springer, cop. 2007, str. 371-380.
COBISS.SI-ID	1988708

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	Ko stare teorije odpovedo : zakaj nano?
Opis	Članek opisuje dosežke mednarodne konference z naslovom »Osnove nanoelektronike« (Fundamentals of nanoelectronics), ki je potekala od 2. do 7. septembra 2007 v Portorožu (http://www-f1.ijs.si/portoroz07). Udeležilo se je 74 znanstvenikov iz Slovenije, Francije, Grčije, Italije, Izraela, Madžarske, Nemčije, Nizozemske, Poljske, Rusije, Srbije, Španije, Švice in Velike Britanije. V 52 predavanjih so obravnavali pojave v zvezi s fiziko elektronov v nano strukturah.
Objavljeno v	Znanost (Ljubl.), 25.10.2007, letn. 49, št. 250, str. 20.
COBISS.SI-ID	21488935

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

1.	Naslov predmeta	Fizika trdne snovi
	Vrsta študijskega programa	dodiplomski študij
	Naziv univerze/fakultete	FMF, Univerza v Lj.
2.	Naslov predmeta	Višja kvantna mehanika
	Vrsta študijskega programa	podiplomski študij
	Naziv univerze/fakultete	FMF, Univerza v Lj.
3.	Naslov predmeta	Kvantna mehanika
	Vrsta študijskega programa	dodiplomski študij
	Naziv univerze/fakultete	FMF, Univerza v Lj.
4.	Naslov predmeta	Statistična fizika
	Vrsta študijskega programa	podiplomski študij
	Naziv univerze/fakultete	FMF, Univerza v Lj.
	Naslov	

5.	predmeta	Teorija trdne snovi
	Vrsta študijskega programa	podiplomski študij
	Naziv univerze/fakultete	FMF, Univerza v Lj.
6.	Naslov predmeta	Samoorganizacija materije
	Vrsta študijskega programa	podiplomski študij
	Naziv univerze/fakultete	Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
7.	Naslov predmeta	Numerično modeliranje v nanoznanostih
		Izbrana poglavja iz nanoznanosti in nanotehnologij
		Teorija nanomaterialov
		Fizika I
		Fizika snovi
	Vrsta študijskega programa	podiplomski študij
		podiplomski študij
		podiplomski študij
		dodiplomski študij
		podiplomski študij
	Naziv univerze/fakultete	Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
		Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
		Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
		FMF, Univerza v Lj.
		FMF, Univerza v Lj.

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

Komentar¹⁵

--

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 Bonča	in/ali	Institut "Jožef Stefan"
		Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Kraj in datum:

Ljubljana

14.4.2009

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/148

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

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

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., PREMŽL, 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 Šifrantu 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](#)

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), kratak 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), kratak 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