

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2015/176



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	J1-4244
Naslov projekta	Izvenravnovesna dinamika sistemov sklopljenih elektronov
Vodja projekta	1105 Peter Prelovšek
Tip projekta	J Temeljni projekt
Obseg raziskovalnih ur	8430
Cenovni razred	B
Trajanje projekta	07.2011 - 06.2014
Nosilna raziskovalna organizacija	106 Institut "Jožef Stefan"
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	1554 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	1 NARAVOSLOVJE 1.02 Fizika 1.02.02 Teoretična fizika
Družbeno-ekonomski cilj	13.01 Naravoslovne vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	1 Naravoslovne vede 1.03 Fizika

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

2. Povzetek raziskovalnega projekta¹

SLO

V okviru projekta smo raziskovali neravnovesne pojave in nelinearni odziv sistemov sklopljenih elektronov. Razvili in predstavili smo analitične teorije za dielektrični preboj Mottovega izolatorja in za rekombinacijo fotovzbujenih nosilcev naboja v Mottovem izolatorju ter primerjali rezultate z numeričnimi, dobljenimi na končnih modelskih sistemih. Numerično smo tudi izračunali

časovno odvisni optični odziv za korelirane sisteme izven ravnovesja ter opazovali gibanje nosilca naboja dopiranega v Mottovem izolatorju. Obravnavali smo gibanje Holsteinovega polarona pod vplivom električnega polja ter anomalno obnašanje integrabilnega Mottovega izolatorja. Z analizo neravnovesnega sistema s pomočjo reducirane gostotne matrike smo pokazali, da se pod vplivom polja menja fundamentalna statistika nivojev.

ANG

In the framework of the project we investigated nonequilibrium phenomena and the nonlinear response of correlated electrons in solid state systems. We developed and published analytical theories for the dielectric breakdown of Mott insulators and for the recombination of photo-excited charges within the Mott insulator, performing also the comparison with the numerical results obtained on finite lattice model systems. Using powerful numerical methods we calculated the time-dependent optical response of correlated electrons and the motion of a charged particle doped into the Mott insulator. We considered also the problem of a Holstein polaron in the presence of the external electric field as well as the anomalous response of an integrable Mott insulator. With the analysis of the nonequilibrium system under a constant electric field using the reduced-density-matrix approach we showed that the level statistics changes fundamentally on imposing the external field.

3. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu²

V sklopu raziskav neravnovesnega in nelinearnega odziva sistemov sklopljenih elektronov smo raziskovali več problemov: a) gibanje nosilca naboja dopiranega v Mottovem izolatorju, integrabilnega Mottovega izolatorja in Holsteinovega polarona, vse pod vplivom električnega polja, b) dielektrični preboj Mottovega izolatorja, c) rekombinacijo fotovzbujenih nosilcev naboja v Mottovem izolatorju in linearni optični odziv za korelirane sisteme izven ravnovesja in d) analizo neravnovesnega sistema s pomočjo reducirane gostotne matrike.

a) Razvili smo numerično metodo, ki omogoča študij neravnovesnega toka v izoliranih sistemih sklopljenih elektronov pri končnih temperaturah in jo uporabili na primeru enodimenzionalnega Mottovega izolatorja. Pokazali smo, da se Mottov izolator v zunanjem polju vede zelo različno v primeru integrabilnosti oz. neintegrabilnosti. Vedenje neintegrabilnega sistema je možno popisati z enačbami posplošenega linearnega odziva. Za integrabilni primer pa se nakazuje možnost idealnega izolatorja, ki ne prevaja tok pri nobeni temperaturi. To kažejo rezultati zelo nelinearnega odziva pri nizkih poljih, kot tudi rezultati linearnega odziva in nizkofrekvenčne optične prevodnosti ob prisotnosti majhne neintegrabilne motnje. Nadaljevali smo tudi analogne študije sistema poganjanega elektrona, močno sklopljenega z mrežnimi nihanjem t.j. Holsteinovega polarona, kot tudi poganjanega nabitega delca vrzeli, ki je dodan v antiferomagnetni Mottov izolator. Analizirani smo neravnovesno dinamiko spinske verige v Isingovem območju, kar ustreza problemu Mottovega izolatorja. Dinamika v realnem času neravnovesne motnje se v tem primeru sklada z računom linearnega odziva. Rezultati nakazujejo koeksistenco normalne difuzije pri večjih valovnih vektorjih in anomalnega obnašanja pri majhnih valovnih vektorjih, kar poveže doslej nasprotujoče zaključke o transportu v spinskih verigah.

b) Teoretično smo analizirali električnega preboja Mottovega izolatorja. Reševali smo Hubbardov model na enodimenzionalni verigi ob prisotnosti električnega polja. Problem preboja smo najprej poenostavili s tem, da smo obravnavali spinsko zelo polariziran polzapolnjen pas, ki je preprostejši primer Mottovega izolatorskega stanja. Taka poenostavitev omogoči analitično rešitev za časovno odvisnost verjetnosti za preboj, ki se dobro ujema s točnim numeričnim rezultatom. Najbolj zanimiv rezultat je drugačna odvisnost od energijske vrzeli, kot jo napoveduje pristop Landaua in Zenerja. Numerično

je možno analizirati tudi manj polarizirana in nepolarizirana stanja, kjer rezultati kvalitativno nakazujejo tudi podobno obnašanje prebojnega polja.

c) Obravnavali smo pojav ultrahitre relaksacije in rekombinacije nabitih delcev, fotoinduciranih v nedopiranih izolatorskih kupratih. Razvili smo teorijo, ki temelji na multimagnonski emisiji in jo podkrepili z numeričnim računom znotraj enopasovnega efektivnega modela, kot tudi z dobrim ujemanjem z merjenimi relaksacijskimi časi. Teorija potrdi, da je hitra relaksacija posledica močnih korelacij. Formulirali smo linearni odziv za sisteme izven ravnovesja in ta formalizem uporabili za obravnavo relaksacije nabitih delcev pri prej omenjenih eksperimentih. Pokazali smo časovno odvisnost vsotnega pravila za optični odziv in tudi obstoj nesipanega odziva oz. togosti naboja.

d) Uvedli smo metodo reducirane gostotne matrike za analizo termičnih lastnosti izoliranih neravnosvesnih koreliranih sistemov in ugotovili odstopanje od standardne porazdelitve lastnih stanj v primeru stalnih zunanjih sil. Statistika energijskih nivojev je namreč univerzalna, vendar sledi Gaussovemu unitarnemu primeru, medtem ko je porazdelitev dobro opisana z Gibbsovo termično. Obravnavali smo tudi termične in električne tokove ter Peltierjev efekt v enodimenzionalnih koreliranih modelih z induciranim zunanjim poljem.

4. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Predlagani program dela je bil uspešno izveden.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁴

Sprememb projekta ni bilo.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	2522212	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Dielektrični preboj v spinsko polariziranem Mottovem izolatorju
		ANG	Coexistence of anomalous and normal diffusion in integrable Mott insulators
	Opis	SLO	Izračunana je bila verjetnost za električni preboj Mottovega izolatorja, dobljena odvisnost od polja se kvalitativno razlikuje od doslej predlaganih teorij.
		ANG	The probability for dielectric breakdown within the Mott insulator was evaluated analytically and numerically and the dependence qualitatively differs from previous theoretical proposals.
	Objavljeno v	The American Institute of Physics; Physical review. B, Condensed matter and materials physics; 2012; Vol. 85, iss. 21; str. 214409-1-214409-5; Impact Factor: 3.767; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 3.827; A': 1; WoS: UK; Avtorji / Authors: Steinigeweg R., Herbrych Jacek, Prelovšek Peter, Mierzejewski Marcin	
2.	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS ID	2579044	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Ultrahitra rekombinacija fotoekcitiranih nabojev v izolatorjih tipa Motta in Hubbarda
		ANG	Ultrafast charge recombination in a photoexcited Mott-Hubbard insulator
			Obravnavali smo pojav ultrahitre rekombinacije nabitih delcev, foto-

	Opis	SLO	induciranih v nedopiranih izolatorskih kupratih, ter predlagali teorijo, ki temelji na magnonski emisiji n daje dobro ujemanje z eksperimenti.
		ANG	We present a calculation of the recombination rate of the excited holon-doublon pairs based on the two-dimensional model relevant for undoped cuprates, which shows that fast processes, observed in pump-probe experiments on Mott-Hubbard insulators in the picosecond range, can be explained even quantitatively with the multimagnon emission. The precondition is the existence of the Mott-Hubbard bound exciton of the s-type. We find that its decay is exponentially dependent on the Mott-Hubbard gap and on the magnon energy, with a small prefactor, which can be traced back to strong correlations and consequently large exciton-magnon coupling.
	Objavljeno v		American Physical Society; Physical review letters; 2013; Vol. 111, iss. 1; str. 016401-1-016401-5, [1] f. pril.; Impact Factor: 7.728; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.852; A'': 1; A': 1; WoS: UI; Avtorji / Authors: Lenarčič Zala, Prelovšek Peter
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁶

	Družbeno-ekonomski dosežek			
1.	COBISS ID		2780004	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Rekombinacija in relaksacija nabojev v izolatorjih tipa Motta in Hubbarda	
		ANG	Charge recombination and relaxation in photoexcited Mott-Hubbard insulators	
	Opis	SLO	Predstavitev novih rezultatov projekta na ugledni mednarodni konferenci.	
		ANG	Presentation of novel project results on distinguished international conference.	
	Šifra		B.04 Vabljeno predavanje	
	Objavljeno v		University; Nonequilibrium phenomena in novel quantum states; 2014; Avtorji / Authors: Prelovšek Peter, Lenarčič Zala	
Tipologija		1.10 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci (vabljeno predavanje)		
2.	COBISS ID		27774759	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Rekombinacija in relaksacija nabojev v izolatorjih tipa Motta in Hubbarda	
		ANG	Charge recombination and relaxation in photoexcited Mott-Hubbard insulators	
	Opis	SLO	Predstavitev novih rezultatov projekta na ugledni mednarodni konferenci.	
		ANG	Presentation of novel project results on distinguished international conference.	
	Šifra		B.04 Vabljeno predavanje	
	Objavljeno v		Institut Jožef Stefan; Book of abstracts; 2014; Str. 81; Avtorji / Authors: Prelovšek Peter, Lenarčič Zala	
Tipologija		1.10 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci (vabljeno predavanje)		

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁷

EU projekt LOTHERM 2010-2013: Nizko dimenzionalni kvantni magneti za termični management

Na osnovi dobrega sodelovanja s skupinami teoretikov in ekperimentalnih fizikov na Kreti, v Dresdnu, Parizu, Braunschweigu, Groningenu in Zuerichu smo pridobili EU projekt, predvsem namenjen sodelovanju in izobraževanju novih doktorjev na področju fizike novih magnetnih materialov.

Pred dokončanjem je doktorska disertacija Zale Lenarčič z naslovom Izvenravnovesne lastnosti Mottovih izolatorjev, s tematiko ozko vezano na področje projekta. Doktorantka je dobila že več ponudb za podoktorsko izpopolnjevanje na uglednih tujih institucijah in štipendijo L'Oreal, UNESCO 2015 za odmevno doktorsko delo.

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti²

SLO

Raziskave neravnovesnih in transientnih pojavov v trdnih snoveh in analognih sistemov, kot so na primer ultrahladni plini na optičnih mrežah, so v zadnjih letih v središču ekperimentalnih in teoretičnih fizikov. To je posledica hitrega razvoja eksperimentalnih metod, kot so ultrahitra laserska spektroskopija, časovno odvisna fotoemisija itd.

Pri tem so sistemi z močno koreliranimi elektroni še posebej zanimivi, saj so v teh sistemih in materialih časovno odvisni pojavi zelo hitri in potencialno zanimivi tudi za bodočo uporabo. Naše raziskave v okviru projekta se zelo dobro vklaplajo v te napore in so že dosegle zelo in pozitiven viden mednarodni odmev. Rezultati o dielektričnem preboju v Mottovih izolatorjih, ultrahitri relaksaciji v vzbujenih Mottovih izolatorjih, o anomalnem linearnem odzivu in relaksaciji v integrabilnih sistemih sklopljenih elektronov so bili objavljeni v najuglednejših fizikalnih revijah in predstavljeni na večih mednarodnih konferencah kot vabljeni predavanja.

ANG

The research of nonequilibrium and transient phenomena in solid state materials as well of analogous systems, where a particular attention in recent years are ultracold atoms in optical lattices, in the last decade within the focus of experimental and theoretical efforts in condensed matter physics. This is partially the consequence of rapid advance in experimental methods, as the ultrafast optical laser spectroscopy, time-resolved angular photoemission, sophisticated treatments of cold atoms systems etc. Besides that materials with strongly correlated electrons are of particular interest because the time dependent and transient phenomena in these systems are extremely fast and due to these properties of potential interest for future applications. Our results within the finished project are well in the direction of international efforts and achievements, and had already a very visible echo in the scientific community. Results on the dielectric breakdown in Mott insulators, ultrafast charge recombination in excited Mott insulators, on anomalous linear response and relaxation in integrable systems of correlated electrons have been published in most respected international scientific journals and have been presented on several conferences as invited talks.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Uspešne raziskave na živahnem področju neravnovesnih pojavov v fizike trdne snovi in znanosti materialov odpirajo velike možnosti za izmenjavo znanstvenikov, še posebej mlajših, znotraj EU in tudi širom sveta s prestižnimi znanstvenimi inštitucijami in posamezniki. Iz tematike projekta je tik pred zaključkom tudi zelo uspešno doktorsko delo, na osnovi katerega in seveda že objavljenih člankov je kandidatka dobila več ponudb za podoktorsko štipendijo na uglednih tujih institucijah. Teoretične raziskave na projektu vodijo v zadnjih letih do tesnejšega sodelovanja z domačimi eksperimentalnimi skupinami na področju spektroskopije trdne snovi. Poleg tega predstavljajo uspehi projekta potencial za predložitev in odobritev evropskih projektov. Novi rezultati z visokim faktorjem vpliva na tem področju so že privedli do večje razpoznavnosti fizike in znanosti v Sloveniji, ki postaja tudi bolj privlačna za študente in raziskovalce iz tujine.

ANG

Successful research and project in this active field of solid state physics and material science opened great opportunities for the exchange of scientists, in particular younger ones, into EU and world-wide collaborations with prestigious scientific institutions and individuals. The subject of the project is closely related to a Ph.D. dissertation which will be defended in few months and the candidate has been already offered several prestigious postdoc positions on the basis of her results and papers published so far. The presented theoretical project has already led to increased collaboration with domestic Slovenian experimental group working on ultrafast spectroscopy in solid materials. Achievements of the project also present a greater potential for application of EU projects and their approval. Novel results with high impact in this research area also result in higher visibility of physics and science in Slovenia, becoming more attractive place for foreign students and researchers.

10. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!

Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	

	Uporaba rezultatov	
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	

	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	

Uporaba rezultatov	
--------------------	----------------------

Komentar

11.Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega 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:	☐	☐	☐	☐	

Komentar

--

12.Pomen raziskovanja za sofinancerje¹¹

	Sofinancer		
1.	Naziv		
	Naslov		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja	Šifra	
	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
Komentar			
Ocena			

13.Izjemni dosežek v letu 2014¹²**13.1. Izjemni znanstveni dosežek**

Kot primer integrabilnega kvantnega sistema več delcev smo obravnavali model fermionov brez spina na enodimenzionalni verigi. Pokazali smo zvezo med dvema fundamentalnima značilnostima integrabilnih sistemov: relaksacijo proti posplošeni Gibbsovi statistični porazdelitvi (GGE) in nedisipativnim transportom naboja. Pokazali smo, da je taka porazdelitev možna le, če je Mazurjeva meja pri togosti naboja zadoščena že z lokalnimi ohranjenimi količinami. Na primeru vključitve magnetnega pretoka smo prikazali, kako nastane stanje s stalnim tokom, ki nasprotuje konceptu GGE.

Delo je doživelo že zelo vidne odmeve v strokovni javnosti.

MIERZEJEWSKI, Marcin, PRELOVŠEK, Peter, PROSEN, Tomaž. Breakdown of the generalized Gibbs ensemble for current-generating quenches. Physical review letters, ISSN 0031-9007. [Print ed.], 2014, vol. 113, iss. 2, str. 020602-1-020602-5. [COBISS.SI-ID 2707044],

13.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

--

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 ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Institut "Jožef Stefan"

Peter Prelovšek

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana

13.3.2015

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2015/176

¹ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

⁴ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A" ali A'. [Nazaj](#)

⁶ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A" ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ni voden v sistemu COBISS). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁸ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja [Nazaj](#)

⁹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹¹ Rubrike izpolnite / prepišite skladno z obrazcem "izjava sofinancerja" <http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>, ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

¹² Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2014 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2015 v1.00a

51-B2-50-35-0F-57-70-E1-40-9C-DF-55-3B-2A-07-AC-1F-C8-C2-6C