

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2013/90



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	J1-2237
Naslov projekta	Razvoj detektorja sevanja čerenkova
Vodja projekta	14571 Simon Širca
Tip projekta	J Temeljni projekt
Obseg raziskovalnih ur	4173
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	05.2009 - 04.2012
Nosilna raziskovalna organizacija	106 Institut "Jožef Stefan"
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	1 NARAVOSLOVJE 1.02 Fizika 1.02.05 Fizika srednjih in nizkih energij
Družbeno-ekonomski cilj	13.01 Naravoslovne vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)

2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS¹

Šifra	1.03
- Veda	1 Naravoslovne vede
- Področje	1.03 Fizika

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta²

SLO

V projektu smo se posvetili zasnovi, gradnji in testiranju pragovnega detektorja sevanja Čerenkova, z aerogelskim sevalcem z lomnim količnikom 1.055. Detektor je namenjen identifikaciji delcev v spektrometru KAOS, ki je v rabi v ustanovi MAMI/A1. Poglavitna usmeritev tega laboratorija je elektronsko sipanje in fizikalni program s spektrometrom KAOS je usmerjen predvsem v študij kaonske elektroprodukcije in hiperjeder. Ustrezni reakcijski

kanali so narekovali posebne fizikalne specifikacije (ekstremno majhni sipalni koti, zelo visoke številne hitrosti, visoka učinkovitost zaznavanja pionov), ki jih je bilo treba upoštevati in ki so vplivale na končno obliko detektorja.

ANG

We have managed to design, construct and test a threshold aerogel Čerenkov radiation detector, with the aerogel radiator with refraction index of 1.055. The detector is now being used for particle identification in the KAOS spectrometer of the MAMI/A1 electron scattering facility. The main impetus of the experimental programme with the KAOS spectrometer is given by kaon electroproduction and hypernuclei. Strict physical specifications dictated by the corresponding peculiar reaction channels (forward scattering angles, high reaction rates, high efficiency of pion identification) have driven the final design.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu³

V kolaboraciji MAMI/A1 smo pripravili za zagon nov spektrometer KAOS, ki je namenjen predvsem detekciji delcev pri majhnih sipalnih kotih, kjer so številne hitrosti zelo visoke. Posebej pomemben vidik je bila zanesljiva identifikacija delcev z možnostjo visoko učinkovitega ločevanja pionov in kaonov. Raziskovalni projekt je obsegal načrtovanje, izgradnjo in testiranje detektorja sevanja Čerenkova za spektrometer KAOS. Ti trije koraki utelešajo vse tri bistvene korake programa: v načrtovalni fazi smo izbrali pravilno metodo dela (izbira aktivne sevalne snovi, aerogela); končni cilj je bila dejanska izgradnja prototipa detektorja in njegov preizkus v pravem sevalnem okolju elektronskega žarka na produkcijski tarči.

Ker so bili rezultati prototipne razvojne faze odlični, smo takoj nadaljevali z izgradnjo končne oblike detektorja. Uspešen razvoj prototipa detektorja je bil tudi ključnega pomena za uspešno uporabo spektrometra KAOS v režimu produkcijskih meritev. Kolaboracija A1 del svojega srednjeročne fizikalne orientacije namreč namenja hiperonski fiziki (elektroprodukcija kaonov in hiperjedrska spektroskopija). S svojimi obstoječimi visokoločljivimi spektrometri kolaboracija A1 na teh področjih že zdaj prednjači pred drugimi ustanovami, z novim spektrometrom pa sta se njena zmožnost precizijskih meritev in s tem tudi njen odkritveni potencial še povečala.

Za pravilno izbiro aktivne sevalne snovi (aerogela) smo uporabili simulacijske programe za transport svetlobe skozi kompleksne optične sisteme LITRANI, ki je zasnovan na okolju ROOT. Študirali smo vpliv absorpcijske in sipalne dolžine za svetlobo generirane valovne dolžine v aerogelu in transport svetlobe do fotopomnoževalk. Izbrali smo ustrezno reflektorsko snov (sprva smo uporabili miliporani papir in spekularni reflektor, v končni obliki detektorja pa posebno visokoodbojno barvo) ter posebno pozornost posvetili geometriji (možnost zrcalnih odbojev ali difuzne propagacije svetlobe) in tako zmanjšali čas transporta svetlobe do aktivnih površin, da smo izboljšali časovni odziv oziroma ločljivost.

Najprej smo zgradili prototipni detektor in ga testirali v žarkovnem okolju (elektronski, pionski, kaonski, protonski snopi). Zadnji korak je bil prenos prototipnega detektorja v dizajn za končni detektor, njegova gradnja v polnih dimenzijah in testiranje v žarku. Tudi ta končni detektor je bil testiran najprej s kozmičnimi žarki, nato pa v žarkih delcev z različnimi energijami, umerjen in dan v uporabo za produkcijske meritve.

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

Detektor je bil zasnovan, zgrajen, testiran s kozmičnimi žarki in umerjen v žarkih nabitih delcev z različnimi energijami. Deluje z izkoristkom nad 95%. Stopnja realizacije programa je 100%. Več ni dodati.

6. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁵

Jih ni.

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni dosežek		
1.	COBISS ID	2414180
		Vir: COBISS.SI

	Naslov	SLO	Nove precizijske limite za čudne vektorske oblikovne faktorje protona
		ANG	New precision limit on the strange vector form factors of the proton
	Opis	SLO	Z meritvijo procesa elektronskega sipanja na protonih, pri katerem je malenkostno kršena ohranitev parnosti, smo določili nove precizijske limite za čudne vektorske oblikovne faktorje protona
		ANG	By measuring the process of electron scattering on protons in which there is a small parity-violating contribution we have determined a new precision limit on the strange vector form factors of the proton
	Objavljeno v		American Physical Society.; Physical review letters; 2012; Vol. 108; 5 str.; Impact Factor: 7.370;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.404; A'': 1;A': 1; WoS: UI; Avtorji / Authors: Ahmed Z., Mihovilovič Miha, Širca Simon
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID		2336100 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Iskanje lahkih umeritvenih bozonov v temnem sektorju na mikrotronu MAMI
		ANG	Search for light gauge bosons of the dark sector at the Mainz microtron
	Opis	SLO	Z meritvijo inkluzivnega preseka za elektronsko sipanje na protonih pod pionskim pragom smo izključili obstoj lahkih umeritvenih bozonov v temnem sektorju pri 95% stopnji zaupanja
		ANG	By measuring the inclusive electron scattering cross section on protons below the pion threshold we have excluded the existence of light gauge bosons of the dark sector to 95% CL
	Objavljeno v		American Physical Society.; Physical review letters; 2011; Vol. 106; str. 251802-1-251802-4; Impact Factor: 7.370;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.404; A'': 1;A': 1; WoS: UI; Avtorji / Authors: Merkel H., Debenjak Luka, Širca Simon
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID		2252132 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Določitev elektromagnetnih oblikovnih faktorjev protona z meritvijo polarizacije odrinjenih protonov do $Q^2 = 8.5 \text{ GeV}^2$
		ANG	Recoil polarization measurements for the proton electromagnetic form factor ratio to $Q^2 = 8.5 \text{ GeV}^2$
	Opis	SLO	S tehniko meritve odzivne polarizacije, ki v nasprotju s standardno Rosenbluthovo metodo nima skoraj nobene sistematske odvisnosti oziroma napake, smo določili razmerje električnih in magnetnih oblikovnih faktorjev protona do $Q^2 = 8.5 \text{ GeV}^2$
		ANG	By using the recoil polarization technique which, contrary to the standard Rosenbluth approach, has almost no systematical dependence, we have determined the ratio of the proton electric and magnetic form factors up to to $Q^2 = 8.5 \text{ GeV}^2$
	Objavljeno v		American Physical Society.; Physical review letters; 2010; 104; str. 242301-1-242301-6; Impact Factor: 7.621;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.582; A'': 1;A': 1; WoS: UI; Avtorji / Authors: Puckett A. J. R., Širca Simon
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine²

Družbeno-ekonomski dosežek

1.	COBISS ID	26280999	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Blejske delavnice iz fizike	
		<i>ANG</i> Bled Workshops in Physics	
	Opis	<i>SLO</i> Organizirali smo mednarodno delavnico "Hadronic Resonances" ter uredili in izdali zbornik referatov	
		<i>ANG</i> We have organized the workshop "Hadronic Resonances" and edited and published the proceedings	
	Šifra	B.01 Organizator znanstvenega srečanja	
	Objavljeno v	DMFA - založništvo; Proceedings to the Mini-Workshop Hadronic Resonances, Bled, Slovenia, July 1-8, 2012; Blejske delavnice iz fizike; 2012; Vol. 13, no. 1; str. V.; Avtorji / Authors: Rosina Mitja, Golli Bojan, Širca Simon	
	Tipologija	1.20 Predgovor, spremna beseda	
2.	COBISS ID	2527076	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Računske metode za fizike	
		<i>ANG</i> Computational methods for physicists	
	Opis	<i>SLO</i> Učbenik računskih metod za fizike	
		<i>ANG</i> Textbook on computational methods for physicists	
	Šifra	D.10 Pedagoško delo	
	Objavljeno v	Springer; 2012; XX, 715 str.; Avtorji / Authors: Širca Simon, Horvat Martin	
	Tipologija	2.03 Univerzitetni ali visokošolski učbenik z recenzijo	
3.	COBISS ID	2416740	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Ekskluzivna elektroprodukcija $K^+[\Lambda]$ in $K^+[\Sigma]^0$ končnih stanj pri $Q^2 = 0.030-0.055 \text{ (GeV/c)}^2$	
		<i>ANG</i> Exclusive electroproduction of $K^+[\Lambda]$ and $K^+[\Sigma]^0$ final states at $Q^2 = 0.030-0.055 \text{ (GeV/c)}^2$	
	Opis	<i>SLO</i> Razvili, izdelali in testirali smo prototip detektorja sevanja Čerenkova	
		<i>ANG</i> We have developed, constructed, and tested a prototype Čerenkov radiation detector	
	Šifra	F.08 Razvoj in izdelava prototipa	
	Objavljeno v	Springer; The european physical journal. A, Hadrons and nuclei; 2012; Vol. 48, no. 2; 8 str.; Impact Factor: 2.190; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.011; WoS: UN, UP; Avtorji / Authors: Achenbach Patrick, Širca Simon	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

--

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

10.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

<p>Izgradnja in uspešno delovanje pragovnega detektorja sevanja Čerenkova nam omogočata, da zdaj napravimo tri pomembne korake v eksperimentalnih študijah hadronskih sistemov in procesov, v katerih nastopa čudnost:</p>
--

* omogočeno nam je, da merimo produkcijo hiperonov Lambda in Sigma v bližini praga in z velikimi akceptancami. Vse dosedanje meritve (predvsem v Hall A in Hall C v Jefferson Laboratory) so bile napravljene z majhnimi akceptancami in so imele veliko statistično napako. Prve meritve kotne porazdelitve kaonov smo že izvršili.

* napravili bomo lahko preboj pri precizijskih študijah strukture hiperjeder: z meritvijo kotne porazdelitve emitiranih kaonov lahko dostopamo do oblike valovne funkcije vezanega hiperona Lambda v notranjosti hiperjedra. Ta cilj zahteva delovanje spektrometra KAOS s popolno detektorsko instrumentacijo v režimu dvojnega spektrometra (negativna in pozitivna polarnost obenem) pri ničelnem sipalnem kotu. Meritev postavlja tudi izredno stroge zahteve na razumevanje in odstranjevanje ozadja oziroma šuma na nivoju prožilnega sistema ter na ločljivost v gibalni količini. Detektor sevanja Čerenkova tako postane ena od ključnih komponent celotnega sistema.

* lahko bomo študirali tudi koherentno produkcijo parov $K+K^-$ na jedrih. Produkcija mezonov phi pri nizkih gibalnih količinah je edinstvena priložnost, da spoznamo obnašanje čudnih mezonov v kvazistacionarnih pogojih v hladnih jedrih pri normalni jedrski gostoti.

ANG

The construction and successful operation of the aerogel Cerenkov counter has now enabled us to do the following important steps in the experimental studies of hadronic systems and processes involving strangeness:

* we are now able to measure Lambda and Sigma hyperon production near threshold with large acceptances. All previous measurements (Hall A and Hall C were made with very limited acceptances and therefore suffered in terms of rates). The first results on kaon angular distributions have already been obtained.

* we are able to make significant advances in precision studies of the structure of hypernuclei; by measuring the kaon angular distributions, the bound Lambda wave function inside the hypernucleus can be mapped out. This requires the operation of the KAOS magnet as a fully instrumented double spectrometer under zero degree, including the Cerenkov detector. This measurement also makes highest demands on the background suppression on the trigger level and on the momentum resolution. A high-performance Cerenkov counter that we have constructed is therefore one of the key ingredients.

* we are now in the position to study the coherent production of $K+K^-$ pairs on nuclei. The production of low-momentum phi mesons within nuclei will offer unique possibilities to study the behaviour of strange mesons under quasi-stationary conditions in cold nuclei at normal nuclear density.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Neposredni pomen projekta za družbo je mogoče opaziti predvsem v njegovem izobraževalnem aspektu. Naša raziskovalna skupina deluje na področju fizike, na katerem si raziskovalci pridobijo izjemno širok spekter znanj, zaradi katerega tisti delavci, ki zapustijo raziskovalno sfero, postanejo močno iskan delovni kader na številnih področjih, predvsem kot vodilni delavci. Obenem s spoznavanjem novih tehnologij (predvsem za visokoobčutljivo fotonsko detekcijo in elektronska vezja za zajemanje podatkov pri visokih števnih hitrostih) v okviru tega projekta prenašamo znanja v Slovenijo, kjer so na razpolago predvsem visoko-tehnološkim podjetjem.

Pravkar končani projekt ima tudi zelo velik vpliv na promocijo države, dostopanje do tujih znanj, vključevanje v mednarodno delitev dela in vzgojo kadrov. S sodelovanjem v mednarodni kolaboraciji MAMI/A1, kjer deluje približno 100 fizikov iz številnih držav Evrope, Japonske in ZDA, dostopamo do najnovejših znanj, ki so na frontni črti razvoja hadronske fizike. Obenem pa z znanjem, ki ga prispeva naša skupina, prispevamo k promociji države, saj nas povsod smatrajo za enakovredne raziskovalce, ki prihajamo iz kvalitetnih domačih izobraževalnih in raziskovalnih ustanov. Vzgoja kadrov je eden od najpomembnejših stranskih produktov našega

raziskovalnega dela v tujini. V pravkar zaključeni projekt so bili vključeni predvsem mlajši propulzivni raziskovalci, ki lahko tako na najboljši način absorbirajo tuje znanje.

ANG

The immediate importance of the executed project for the society and for the industrial companies is twofold. Our research groups works in the field of physics in which the researchers obtain an unusually broad spectrum of knowledge, and these researchers become highly sought-after in the work market after they complete their education or research cycle within our group, and mostly act as leaders in the respective companies. At the same time, by getting to know the different new technologies (mostly highly sensitive photon detection as well as custom-made electronic circuits for data acquisition at high count rates) within this project, the researchers will now be able transfer these techniques and the accompanying know-how into Slovenia, where they will be made accessible to various high-tech companies.

The finished project has also had a large influence on the promotion of the country, on the access to foreign know-how, on the way physicists overlap internationally, as well as on the education of young researchers. By collaborating in the MAMI/A1 Collaboration at Mainz, where presently more than 100 physicists from several European countries, Japan, and the United States participate, we have been at the very front of hadronic physics research. At the same time, our group itself has contributed to the knowledge of this large and experienced group of physicists and thereby contributed to the promotion. We have always been treated as equal partners, coming from sound, high-quality research and education environments. Education has been one of the main by-products of our research work at the MAMI facility at Mainz. In this finished project, above all young propulsive researchers have shown their best, got educated at the best source of knowledge, and have absorbed this know-how and port it to their home institution.

**11. 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	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	

	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanju naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

Komentar

12.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	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	Zmanjšanje porabe materialov in					

G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01.	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
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	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva					
G.09.	Drugo:					

Komentar

--

13.Pomen raziskovanja za sofinancerje¹²

--	--

	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			

14. Izjemni dosežek v letu 2012¹³

14.1. Izjemni znanstveni dosežek

--

14.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

Brez dvoma: izdaja obsežnega učbenika, rezultat petletnega dela:

ŠIRCA, Simon, HORVAT, Martin. Computational methods for physicists : compendium for students, (Graduate texts in physics). Berlin; Dordrecht: Springer, cop. 2012. XX, 715 str., graf. prikazi. ISBN 978-3-642-32477-2. ISBN 978-3-642-32478-9.

[COBISS.SI-ID 2527076]

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"

Simon Širca

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana	27.2.2013
-----------	-----------

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2013/90

¹ Opredelite raziskovalno področje po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science). Prevajalna tabela med raziskovalnimi področji po klasifikaciji ARRS ter po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science) s kategorijami WOS (Web of Science) kot podpodročji je dostopna na spletni strani agencije (<http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/preslik-vpp-fos-wos.asp>). [Nazaj](#)

² Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

³ 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](#)

⁴ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

⁵ 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](#)

⁶ 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](#)

⁷ 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](#)

⁸ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁹ 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](#)

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

¹¹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹² 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](#)

¹³ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2012 (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](#)

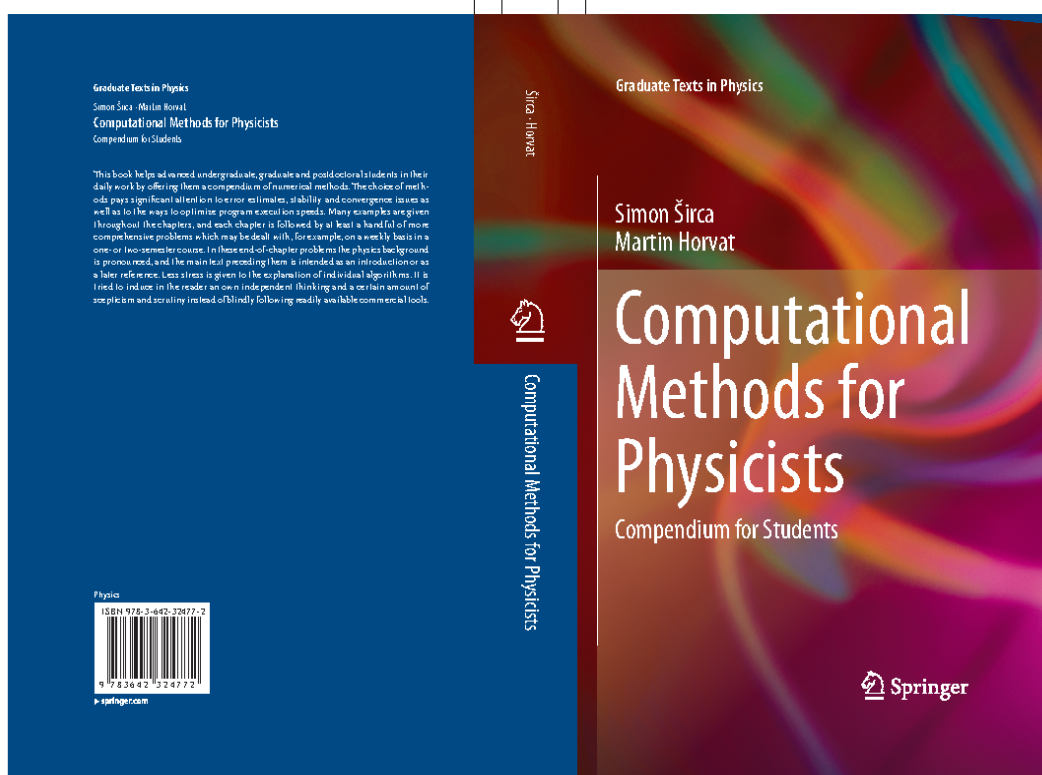
Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2013 v1.00

83-E8-A2-A7-40-DA-F7-94-7F-95-24-4E-4C-AC-25-62-1F-C0-0D-D2

VEDA: Naravoslovje
Področje: 1.02 Fizika

Dosežek 1: Učbenik „Computational Methods for Physicists“

Vir: COBISS-ID 2527076



Monografija "Computational Methods for Physicists" obravnava klasične in sodobne numerične metode za reševanje matematičnofizikalnih problemov, s katerimi se srečujejo tako eksperimentalni kot teoretični fiziki pri znanstvenem delu. Avtorja opišeta osnove numeričnega dela s primeri iz natančnega seštevanja vrst, pospeševanja konvergence ter reševanja skalarnih in vektorskih nelinearnih enačb. Sledi poglavje o numerični linearni algebri, v katerem avtorja predstavita tiste osnovne koncepte iz teorije naključnih matrik, ki so za fizike najpomembnejši, nato pa središčna poglavja o transformacijah funkcij in signalov, poglavje o statistični analizi in modeliranju podatkov, ter poglavje o analizi časovnih vrst. Ta tri poglavja koncizno umeščajo v načo raziskovalno in strokovno sfero pomembne novosti, kot so na primer transformacije z valčki, robustne statistike, klasifikacijske in diskriminacijske algoritme, osnove linearne napovedi in analizo neodvisnih komponent. Drugo polovico knjige predstavljajo poglavja o navadnih in parcialnih diferencialnih enačbah. Med najbolj prodorne dele teh poglavij sodi poglavje o numeričnih metodah za robne probleme z navadnimi diferencialnimi enačbami in poglavje o spektralnih metodah za parcialne diferencialne enačbe. Knjigo zaključuje vrsta dodatkov, ki so namenjena predvsem izboljševanju računske učinkovitosti.