

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/757

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA V OBDOBJU 2004-2008

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P1-0102
Naslov programa	Struktura hadronskih sistemov
Vodja programa	14571 Simon Širca
Obseg raziskovalnih ur	17.000
Cenovni razred	D
Trajanje programa	01.2004 - 12.2008
Izvajalke programa (raziskovalne organizacije in/ali koncesionarji)	106 Institut "Jožef Stefan" 1554 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

2. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega programa¹

V letih 2004-2008 smo raziskovalno delali predvsem v okviru mednarodnih eksperimentalnih kolaboracij v naslednjih tujih ustanovah:

- * MIT-Bates Linear Accelerator Center, Massachusetts Institute of Technology, ZDA
- * Thomas Jefferson National Accelerator Facility, ZDA
- * Center MAMI, Inštitut za jedrsko fiziko Univerze v Mainzu, Nemčija
- * Lawrence Berkeley National Laboratory, ZDA
- * iThemba Laboratories, Capetown, JAR

V laboratorijih MIT-Bates, Jefferson Laboratory in MAMI se posvečamo koincidenčnemu elektronskemu sipanju na nukleonih in lahkih jedrih. V laboratorijih LBNL in iThemba študiramo reakcije s težjimi jedri z visokoločljivimi metodami spektrometrije gama. Nadaljnje poročilo je razčlenjeno po posameznih laboratorijih. Navajamo le izbor.

MIT-Bates Linear Accelerator Center, Massachusetts Institute of Technology, ZDA

V letih 2004-2005 smo v laboratoriju MIT-Bates z detektorjem BLAST opravili glavni del meritev spinske strukture devterona. V ta namen smo pripravili tarčni sistem z možnostjo vektorske in tenzorske polarizacije jeder. Do leta 2006 je potekala analiza podatkov elektroprodukcije pionov na nukleonih in virtualnega comptonskega sipanja, ki smo jih zajeli v letih 2000-2003 (Doc. Dr. Simon Širca je koordinator analize podatkov za kolaboracijo OOPS). Zaradi možnosti detekcije izven sipalne ravnine in izospinske separacije smo prišli do zanimivih ugotovitev o elektromagnetnem ustroju nukleona in njegovega mezonskega oblaka (oblikovni faktorji in polarizabilnosti) pri nizkih prenosih gibalne količine. Večina fizikalnih rezultatov meritev kolaboracije OOPS je bila že objavljena, vse v Phys Rev Lett. Kolaboracija BLAST je z zajemanjem podatkov prenehala leta 2005 in trenutno intenzivno analizira podatke. Objavljeni so že rezultati o elektromagnetnih oblikovnih faktorjev protona, prav tako v Phys Rev Lett,

številni članki (električni oblikovni faktor nevtrona, elastične asimetrije na tenzorsko polariziranem devteriju, produkcija pionov na vektorsko polariziranem vodik in devteriju) pa so bodisi v analizi bodisi poslani v objavo.

Thomas Jefferson National Accelerator Facility, ZDA

V laboratoriju Jefferson Laboratory smo opravili meritve v okviru eksperimenta E02-013 (s ciljem določitve oblikovnega faktorja nevtrona pri visokih prenosih gibalne količine). Meritve smo razširili v kinematično področje, kjer starejših podatkov za primerjavo ni, ki pa je vendar ključnega pomena za razumevanje strukture nevtrona pri kratkih razdaljah. Podatki so zdaj v fazi analize in tik pred objavo. Sodelovali smo v meritvi E03-006 vsotnega pravila GDH pri majhnih kotih (ki ustrezajo majhnim vrednostim Q^2), pri kateri uporabljamo polarizirane nevtronske in protonske tarče in polarizirane elektrone. Končni cilj teh meritev je določitev odvisnosti integrala GDH od Q^2 . Tako bomo dobili modelsko neodvisno zvezo med statičnimi količinami nevtrona in množico dinamičnih procesov z izjemno napovedno in interpretativno močjo. Območje nizkih Q^2 je posebej pomembno, saj je v njem na edinstven način mogoče soočiti eksperimentalne podatke, teorijo kvantne kromodinamike in kiralno perturbacijsko teorijo.

Študirali smo procesa realnega (RCS) in (globoko) virtualnega comptonskega sipanja (DVCS) na protonih, kar je bil eden glavnih fizikalnih ciljev programske skupine. Rezultati so že objavljeni v petih člankih v reviji Phys. Rev. Lett.

Med poglavitnimi cilji je bil tudi študij elektroekscitacije nukleona v resonanco Delta, kar smo raziskovali tako v vseh treh laboratorijih za elektronsko sipanje. V Jefferson Laboratory smo v tem obdobju analizirali podatke pri visokem Q^2 in objavili »benchmark« članek v Phys. Rev. Lett., ki opisuje daleč najpreciznejšo in modelsko neodvisno določitev multipolne strukture prehoda N-Delta. Podobne meritve pri nizkih vrednostih Q^2 smo opravili v laboratorijih MIT-Bates in MAMI. Tudi tu je večina rezultatov že objavljena, prav tako v Phys. Rev. Lett.

Opravili smo tudi sklop meritev elektromagnetnih in spinskih lastnosti devterona (E05-004 in E05-103), s katerimi zapolnjujemo vrzel pri dvojnopolizacijskih opazljivkah pri elektrodintegraciji devterona. Iz prejšnjih meritev je bilo namreč mogoče sklepati, da nam najzgodnejše teorije strukture devterona, tega prototipnega jedrskega sistema, dajejo ne le nezadovoljivo dobro, temveč povsem napačno sliko. Glavni cilj teh meritev je zato določitev koeficientov prenosa spina in polariziranih asimetrij v energijskem območju, v katerem so s teoretičnimi izračuni največja razhajanja. Delno so rezultati že objavljeni v Phys Rev Lett.

Izvedli smo tudi skupino meritev v okviru eksperimentov namenjenih študiju kršitve parnosti HAPPEX II in HAPPEX-He (E99-115 in E00-114) z vodikovo in helijevo tarčo. Skupina eksperimentov HAPPEX je namenjena natančnejši določitvi prispevka čudnih (strange) kvarkov k porazdelitvi električnega naboja in anomalnemu magnetnemu momentu nukleona. V ta namen moramo meriti izjemno majhne asimetrije (na nivoju 10^{-6}), ki izvirajo iz kršitve parnosti oziroma interference elektromagnetnih in šibkih prispevkov k toku. Rezultati so objavljeni v Phys. Rev. Lett.

V okviru eksperimenta E01-015 (SRC, short-range correlations), v katerih v trojni koincidenčni merimo na devteronski ali ogljikovi tarči sipane elektrone in iz reakcije izhajajoče protone in nevtrone, smo v kolaboraciji Hall A prvič uporabili spektrometer za hadrone z veliko akceptanco, BigBite. Končni cilj poskusa je izboljšano razumevanje nukleonsko-nukleonskih korelacij kratkega dosega v jedrih in rezultati so delno že objavljeni v Phys Rev Lett, v letu 2008 pa smo objavili tudi članek v prestižni reviji Science.

Center MAMI, Inštitut za jedrsko fiziko Univerze v Mainzu, Nemčija

V okviru kolaboracije A1 na Inštitutu za jedrsko fiziko Univerze v Mainzu smo nadaljevali s produktijskimi meritvami virtualnega comptonskega sipanja (VCS). V seriji teh poskusov določamo enojne spinske asimetrije (polariziran samo elektronski žarek), medtem ko z meritvijo polarizacije iz reakcije odrinjenih protonov (dvojno polarizacijske opazljivke) dobimo še bistveno bolj poglobljeno sliko polarizabilnosti nukleona. Glavni cilj meritev je čim natančnejša določitev nekaterih linearnih kombinacij posplošenih polarizabilnosti nukleona pri prenosih gibalne količine okrog 0.33 GeV^2 , ki v drugih laboratorijih niso dostopne. Z dvojno polariziranimi meritvami, ki so s številnimi prekinitvami za vmesno analizo podatkov trajale od

leta 2005 do konca leta 2006, smo jeseni leta 2006 zaključili in podatki so trenutno v fazi obdelave.

Opravili smo že del meritev, iz katerih črpamo pomembne informacije o elektromagnetni in spinski strukturi nevtrona, ki nam jo posreduje polarizirano jedro He^3 . Nekateri rezultati so že objavljeni, nekateri pa so v fazi analize. V letu 2007 smo izvedli prvi del precizijske meritve elektromagnetnih oblikovnih faktorjev protona, ki jih določamo z Rosenbluthovo separacijo na obširni kinematični mreži.

Med obdobjem od zadnjega poročila je bil dograjen pospeševalnik elektronov, ki ima zdaj energijo 1.5 GeV in nam omogoča študij strukture hadronov s čudnimi kvarki. Opravili smo prve kalibracijske meritve elektroprodukcije kaonov na protonih.

Lawrence Berkeley National Laboratory, ZDA in iThemba Labs, Capetown, JAR

V ameriškem laboratoriju LBNL smo uspešno dokončali meritev razbitja dvojno magične sredice v jedru Cd-98 : detektirali smo vzbujena stanja nad izomerom $8+$, ki je najvišji spin, ki ga lahko sklopimo iz dveh protonskih vrzeli v orbitalah $g_{9/2}$. Novo detektiranim vzbujenim stanjem smo natančno izmerili simetrijske lastnosti, vzbuditvene energije in razpadne čase. Meritev smo primerjali z obsežnim izračunom ab initio iz elementarnih medhadronskih interakcij.

V laboratoriju iThemba Labs smo izvedli meritve visokoenergijskih žarkov gama z detektorskim sistemom AFRODITE. Študirali smo zajetje protona pri reakciji $208\text{Pb}(p,\gamma)209\text{Bi}$. Kot prvi na svetu smo z germanijevimi detektorji izmerili žarke gama z energijo 20 MeV in pri tem izboljšali ločljivost za več kot faktor 10 glede na prejšnje meritve.

Teoretično delo (tudi v povezavi z aplikacijami)

Pri študiju uporabe spektrometrije gama z visokoločljivostnimi germanijevimi detektorji za meritve v okolju smo v razvili program za izračun izkoristkov za razsežne vzorce na podlagi kalibracije detektorja s točkastimi izvori. Nadaljevali smo z razvojem novih pristopov k opisu sevalnega zajetja elektronov s semidirektnim modelom jedrskih reakcij ter pričeli z razširitev njegove uporabnosti na opis vseh direktnih reakcij. Nadaljevali smo z razvojem nove metode za analizo spektrov v okoljski spektrometriji gama, ki temelji na razstavitvi izmerjenega spektra na sintetične podspektre, izračunane za vsakega izmed radionuklidov v kontekstno občutljivi knjižnici. S tem v zvezi smo že objavili članka o meritvi izkoristkov z izvorom Cs-134 v bližnji geometriji, ki izkorišča koincidenčne učinke, ter o izračunu krivulj, ki opisujejo energijsko odvisnost povprečnega spreminjanja izkoristka točkastega izvora z njegovim položajem.

S sodelavci iz Univerze v Coimabri (Portugalska) in Krakowu (Poljska) smo študirali kvarkovske modele hadronov, s katerimi smo s teoretičnega vidika obravnavali predvsem elektrošibko ekscitacijo nukleonskih resonanc, predvsem resonanc $\Delta(1232)$ in $\text{Roper}(1440)$. Rezultate smo objavili v revijah *Phys. Lett. B* in *Phys. Rev.*, nekaj objav zadnjih raziskav pa še pripravljamo.

3. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev²

Ocenjujemo, da so bili zastavljeni raziskovalni cilji v celoti doseženi in v določenih primerih, predvsem v okviru našega sodelovanja v kolaboraciji Hall A v Thomas Jefferson National Accelerator Facility, tudi preseženi. Tudi v kolaboraciji A1 na Jedrskem inštitutu v Mainzu smo cilje celo presegli, predvsem po zaslugi povečanja energije elektronskega žarka na 1.5 GeV, kar nam je omogočilo napraviti prve meritve na hadronskih sistemih s čudnimi kvarki s spektrometrom KAOS.

4. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa³

Sprememb ni bilo. Bile so le dopolnitve (glej prejšnjo točko) v smislu obogatitve programa z dodatnimi eksperimenti.

5. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁴

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	X. Zheng, S. Širca et al. (Hall A Collaboration), Precizijska meritev nevtronske spinske asimetrije A _{1n}
		ANG	X. Zheng, S. Širca et al. (Hall A Collaboration), Precision measurement of the neutron spin asymmetry A _{1n}
	Opis	SLO	Precizijska meritev nevtronske spinske asimetrije A _{1n} v treh kinematičnih postavitevah v globoko neelastičnem režimu pri vrednostih Bjorkenovega $x=0.33, 0.47$ in 0.60 , ter pri vrednostih prenosa gibalne količine $Q^2=2.7, 3.5$, in 4.8 (GeV/c) ² . Naši rezultati nedvoumno in prvič kažejo na to, da asimetrija A _{1n} prečka vrednost nič pri približno $x=0.47$ in postane znantno pozitivna pri $x=0.60$. Ko ta rezultat združimo z doslej pridobljenimi podatki s protonskih tarč, smo lahko določili tudi polarizirane kvarkovske porazdelitvene funkcije.
		ANG	We have measured the neutron spin asymmetry A _{1n} with high precision at three kinematics in the deep inelastic region at Bjorken $x=0.33, 0.47$, and 0.60 , and $Q^2=2.7, 3.5$, and 4.8 (GeV/c) ² , respectively. Our results unambiguously show, for the first time, that A _{1n} crosses zero around $x=0.47$ and becomes significantly positive at $x=0.60$. Combined with the world proton data, polarized quark distributions were extracted. Our results, in general, agree with relativistic constituent quark models and with perturbative quantum chromodynamics (PQCD) analyses based on the earlier data.
	Objavljeno v	Phys Rev Lett 92 (2004) 012004	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID		18749479	
2.	Naslov	SLO	C. Munoz Camacho, M. Potokar, S. Širca et al. (Hall A Collaboration), Testi skaliranja preseka za globoko virtualno comptonско sipanje
		ANG	C. Munoz Camacho, M. Potokar, S. Širca et al. (Hall A Collaboration), Scaling Tests of the Cross Section for Deeply Virtual Compton Scattering
	Opis	SLO	V tej eksperimentalni raziskavi smo opravili prve meritve preseka za proces $p(e, ep)\gamma$ s polariziranimi elektroni v globoko virtualnem comptonском sipanju (DVCS) in v režimu, kjer prevladujejo valenčni kvarki. Odvisnost komponente preseka, ki je odvisen od vijačnosti elektronov, od prenosa gibalne količine Q^2 (od 1.5 do 2.3 GeV ²) kaže na to, da v procesu DVCS prevladujejo twist-2 komponente, kar pomeni, da so posplošene partonske porazdelitvene funkcije (GPD) eksperimentalno dostopne že pri nizkih vrednostih Q^2 . Od vijačnosti odvisni del sipalnega preseka smo merili tudi pri $Q^2=2.3$ GeV ² .
		ANG	In this investigation we have performed the first measurements of the $p(e, ep)\gamma$ cross sections in the deeply virtual Compton scattering (DVCS) regime and the valence quark region. The Q^2 dependence (from 1.5 to 2.3 GeV ²) of the helicity-dependent cross section indicates the twist-2 dominance of DVCS, proving that generalized parton distributions (GPDs) are accessible to experiment at moderate Q^2 . The helicity-independent cross section has also been measured at $Q^2=2.3$ GeV ² .
	Objavljeno v	Phys Rev Lett 97 (2006) 262002	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID		1966948	
3.	Naslov	SLO	A. Acha, M. Potokar, S. Širca et al. (Hall A Collaboration), Precizijska meritev nukleonskih čudnih oblikovnih faktorjev pri $Q^2 = 0.1$ GeV ²
		ANG	A. Acha, M. Potokar, S. Širca et al. (Hall A Collaboration), Precision Measurements of the Nucleon Strange Form Factors at $Q^2 \sim 0.1$ GeV ²
	Opis	SLO	V tem eksperimentalnem delu smo opravili vrsto meritev parity-violating asimetrije APV za elastično sipanje polariziranih elektronov z energijami 3 GeV na vodikovih in 4 He tarčah pri majhnih laboratorijskih kotih (nizki prenosi gibalne količine). Iz meritve smo določili asimetrije za 4 He in H z

			doslej nedoseženo natančnostjo, ki prekaša vse dosedanje poskuse iz drugih laboratorijev. Naši rezultati imajo ključno vlogo pri omejevanju področja vrednosti za električni in magnetni oblikovni faktor protona, ki ju povzročajo čudni kvarki.
		ANG	In this experimental work we have performed a series of new measurements of the parity-violating asymmetry APV in elastic scattering of 3 GeV electrons off hydrogen and 4He targets at small laboratory angles (low Q ²). We have obtained the 4He asymmetries and H asymmetries with unprecedented accuracies superior to those from any other laboratory. These results significantly improve constraints on the electric and magnetic strange form factors G _E s and G _{EM} .
	Objavljeno v	Phys Rev Lett 98 (2007) 032301	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	1968228	
4.	Naslov	SLO	J.J.Kelly, M. Potokar, S. Širca et al. (Hall A Collaboration), Polarizacija odrinjenih protonov v pionski elektroprodukciji delte
		ANG	J.J.Kelly, M. Potokar, S. Širca et al. (Hall A Collaboration), Recoil Polarization for Delta Excitation in Pion Electroproduction
	Opis	SLO	Ta članek opisuje eno najmarkantnejših meritev iz področja elektroekscitacije nukleonskih resonanc vseh časov. Izmerili smo kotne porazdelitve dvojno polariziranih odzivnih funkcij za elektroprodukcijo nevtralnih pionov pri W=1.23 GeV in Q ² =1.0 (GeV/c) ² , in tako določili 14 separiranih strukturnih funkcij in dve Rosenbluthovi kombinaciji. Od teh strukturnih funkcij je bilo 12 sploh prvič izmerjenih. Dinamični modeli elektroprodukcije, s katerimi smo primerjali podatke, ne opišejo zadovoljivo imaginarnih delov interferenčnih členov.
		ANG	In this landmark set of measurements we measured angular distributions of recoil-polarization response functions for neutral pion electroproduction for W=1.23 GeV at Q ² =1.0 (GeV/c) ² , obtaining 14 separated response functions plus 2 Rosenbluth combinations; of these, 12 have been observed for the first time. Dynamical models do not describe quantities governed by imaginary parts of interference products well, indicating the need for adjusting magnitudes and phases for nonresonant amplitudes.
	Objavljeno v	Phys Rev Lett 95 (2005) 102001	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	1855844	
5.	Naslov	SLO	N.F.Sparveris, S. Širca et al. (MIT-Bates OOPS Collaboration), Raziskave nukleonske deformacije pri nizkih prenosih gibalne količine
		ANG	N.F.Sparveris, S. Širca et al. (MIT-Bates OOPS Collaboration), Investigation of the conjectured nucleon deformation at low momentum transfer
	Opis	SLO	V tem članku poročamo o vrsti precizijskih meritev procesa H(e,ep)pi0 v bližini resonance Delta (1232) pri In this paper we report on a set of new precise measurements of the H(e,ep)pi0 pri Q ² = 0.127 (GeV/c) ² , opravljenimi v laboratoriju MIT-Bates z Out-of-plane Spectrometer Systemom. Meritve so posebej občutljive na transversalni del (E2) prehoda nukleona v resonanco Delta. Nove podatke smo analizirali skupaj s tistimi iz zgodnejših meritev in natančno določili razmerji Re(E1+/M1+) in Re(S1+/M1+).
		ANG	In this paper we report on a set of new precise measurements of the H(e,ep)pi0 process at the Delta(1232) resonance at Q ² = 0.127 (GeV/c) ² obtained at the MIT-Bates out-of-plane scattering facility which are particularly sensitive to the transverse electric amplitude (E2) of the N to Delta transition. The new data have been analyzed together with those of earlier measurements to yield precise quadrupole to dipole amplitude ratios: we obtain highly precise values on the Re(E1+/M1+) and Re(S1+/M1+) ratios.
	Objavljeno v	Phys Rev Lett 94 (2005) 022003	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	1842788	

6. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati programske skupine⁵

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Vodenje in koordiniranje mednarodnih projektov
		<i>ANG</i> Coordination of international projects
	Opis	<i>SLO</i> Vodja skupine doc. dr. Simon Širca je odgovorna oseba za eksperiment E05-102 "Measurement of Ax and Az asymmetries in the quasi-elastic 3He(e,ed) reaction" v Hall A Jefferson Laboratory, ZDA, ki je posvečen raziskavam spinske strukture He3 in pridobivanju informacij, ki so ključnega pomena za razumevanje tega jedra kot učinkovite nevtronske tarče. Ta eksperiment pod svojim okriljem združuje elitne ameriške raziskovalne ustanove, med drugimi Princeton, UVA in MIT. Doc. Širca je tudi koordinator analize podatkov pri kolaboraciji OOPS laboratorija MIT-Bates na MIT, ZDA.
		<i>ANG</i> The head of the group, doc. dr. Simon Širca, is a spokesperson for the E05-102 experiment "Measurement of Ax and Az asymmetries in the quasi-elastic 3He(e,ed) reaction" of the Hall A Collaboration at Jefferson Laboratory, USA. This project is devoted to the investigation of the spin structure of He3, and to obtaining information that are of crucial importance to understanding this nucleus as an effective neutron target.
	Šifra	D.01 Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov
	Objavljeno v	Phys. rev. lett., 2007, 98, str. 052301-1-052301-5.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	1970276
2.	Naslov	<i>SLO</i> Ustanovitev novega laboratorija
		<i>ANG</i> Settin up a new laboratory
	Opis	<i>SLO</i> V letu 2006 smo pod vodstvom nove sodelavke programske skupine dr. Jasmine Kožar-Logarjeve na IJS ustanovili, opremili in usposobili za delo Laboratorij za tekočinskoscintilacijsko spektrometrijo. Laboratorij ima zaenkrat dve enoti: merilnico s tekočinskoscintilacijskim števcem Quantulus in pripravljalnico vzorcev za meritve tritija s sistemom za elektrolizno obogatitev. Laboratorij je tako usposobljen za določanje tritija v radiološke namene in za datiranje vod, kar je pomemben vhodni podatek pri hidrogeoloških študijah ranljivosti in dinamike podzemnih vod.
		<i>ANG</i> In 2006 we have founded, equipped, and started work in the new laboratory for liquid scintillation spectrometry at the Jožef Stefan Institute. The laboratory is led by dr. Jasmina Kožar-Logar who is the member of our group. At present, the laboratory has two units: a measurement room with a liquid scintillation spectrometer, and a preparatory unit to handle the tritium samples and containing the electrolysis enrichment system. Within this laboratory we are capable of performing measurements of tritium for radiological purposes and for dating of waters.
	Šifra	D.02 Ustanovitev raziskovalnega centra, laboratorija, študija, društva
	Objavljeno v	J. Kožar Logar et al., "Double dual beam thermal lens spectrometer for monitoring of phytoplankton cell lysis", Instrum. sci. technology, 2006, vol. 34, no. 1-2, str. 23.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	469499
3.	Naslov	<i>SLO</i> Aplikativni rezultat
		<i>ANG</i> Applied result
	Opis	<i>SLO</i> V sodelovanju z Onkološkim inštitutom v Ljubljani in Laboratorijem za termoluminiscenčno (TL) dozimetrijo IJS smo napravili pilotsko raziskavo, pri kateri smo določali sevalno polje iridijevega sevalca gama, ki ga na Oddelku za brahiterapijo OI uporabljajo v terapevtske namene pri zdravljenju raka materničnega vratu. Ugotovili smo, da lahko s TL dozimetri, ki so sicer v rabi predvsem pri okoljski dozimetriji, zelo uspešno merimo doze žarkov gama tako v zraku kot v vodi.

		ANG	iridium gamma source has been determined. Such powerful radiation sources are used at the Oncological institute in treatments of cervical cancer. We have shown that the TL dosimeters, usually applied in the field of environmental dosimetry only, can be used with great accuracy to determine the doses of gamma rays in air as well as water (or human tissue).
	Šifra		F.22 Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov
	Objavljeno v		B. Črnič, diplomsko delo "Merjenje doze v sevalnem polju točkastega vira s termoluminiscenčnimi dozimetri", Ljubljana 2006, [COBISS.SI-ID], opravljeno v okviru programske skupine; mentor doc. dr. Simon Širca, delo nagrajeno s Fakultetno Prešernovo nagrado; znanstveni članek v pripravi.
	Tipologija		2.11 Diplomsko delo
	COBISS.SI-ID		1916772
4.	Naslov	SLO	Prenos tehnologij v prakso
		ANG	Technology transfer
	Opis	SLO	Program za izračun izkoristkov za razsežne vzorce na podlagi kalibracije detektorja s točkastimi izvori je pomemben za uporabo spektrometrije gama v terenskih in akcidentalnih razmerah, kjer morajo biti vsi postopki analize spektrov avtomatizirani in obenem zanesljivi. Služil bo Mobilni enoti ekološkega laboratorija naše skupine ter ustrezni enoti Nuklearne elektrarne Krško.
		ANG	We have developed a program to compute the efficiencies for large-volume samples, base on the calibration of the detectors with point sources. This program is relevant for the use of gamma spectrometry in field conditions and during emergencies, when all procedures of spectrum analysis have to be fully automated as well as reliable. The package will be used by the Mobile unit of the Ecological laboratory of our group as well as to the corresponding unit of the Krško nuclear power plant.
	Šifra		F.17 Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso
	Objavljeno v		S tem v zvezi smo objavili vrsto člankov, kot primer navajamo T. Vidmar, Nucl. Instr. Meth. A 550 (2005) 603.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		19287591
5.	Naslov	SLO	Večja konkurenčna sposobnost, patent
		ANG	Increased competitiveness, patent
	Opis	SLO	Naprava in postopek detekcije pretoka v kovinskih kapilarah: patent SI22174A. Ljubljana: Urad RS za intelektualno lastnino, 2007. Podrobnosti dostopne v sistemu cobiss.
		ANG	A device and procedure for detection of flow in metal capillaries: patent SI22174A.
	Šifra		F.33 Patent v Sloveniji
	Objavljeno v		Urad RS za intelektualno lastnino, 2007.
	Tipologija		2.24 Patent
	COBISS.SI-ID		19590439

7. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁶

7.1. Pomen za razvoj znanosti⁷

SLO

Našteti eksperimentalni centri, v katerih izvajamo raziskovalni program, na področju hadronske fizike srednjih energij nimajo konkurence. Predvsem dva vodilna laboratorija, Jefferson Laboratory, ZDA in MAMI, Nemčija, v obdobju trajanja predlaganega programa nadgrajujeta svoje pospeševalnike elektronov k višjim energijam v okviru največjih državnih investicij v fiziko jader in osnovnih delcev. Laboratorij Jefferson Lab sodi med osnovne srednjeročne

znanstvene prioritete ZDA. Laboratorij FAIR v centru GSI (Nemčija) je trenutno največja nacionalna investicija v hadronsko fiziko.

Raziskave imajo visok potencial za nova odkritja. Meritve elektromagnetnih oblikovnih faktorjev protona in nevtrona pri visokih prenosih gibalne količine, kjer prihajajo do izraza močni dvofotonski popravki in polarizacijski efekti, ter pri nizkih vrednostih, kjer prevladujejo učinki mezonega oblaka, že zdaj kažejo presenetljivo obnašanje, v okviru predlaganih meritev pa načrtujemo razširitev na povsem kinematična območja, kjer stopamo na neznana tla prehoda med perturbativno kvantno kromodinamiko in hadronsko fiziko v območju zamejitve kvarkov.

Meritve aksialnega in psevdoskalarne oblikovnega faktorja je ključnega pomena za razumevanje aksialne (in posredno spinske) strukture nukleona pri nizkih Q^2 . Aksialni oblikovni faktor, četudi gre za fundamentalno količino, je izjemno slabo poznan, medtem ko za inducirani psevdoskalarni oblikovni faktor velja nepreverjena aproksimacija pionskega pola. Med posameznimi meritvami so tudi velika odstopanja. Meritev v okviru kolaboracije A1 uporablja posebej oblikovan spektrometer s kratko potjo preleta, tako da lahko minimiziramo sistematične napake zaradi pionskega razpada in mionske kontaminacije. Tako bo mogoče natančneje kot doslej določiti aksialni oblikovni faktor.

Meritve enojnih in dvojnopolarizacijskih asimetrij s polarizirano He3 tarčo, ki jo uporabljamo kot efektivno nevtronsko tarčo, so izjemnega pomena za hadronsko fiziko, posebej za tista prizadevanja, ki zadevajo nevtron. Prosti nevtroni ne obstajajo in meritve nevtronskih opazljivk so bistveno težje kot meritve protonskih. Tehnologija priprave polariziranih He3 tarč je v zadnjem času tako napredovala, da so statistične napake meritev na nevtronih že primerljive s sistematičnimi napakami, ki izvirajo iz nepopolnih modelov strukture He3, ki smo jih še do nedavna uporabljali za interpretacijo meritev na He3 kot nevtronskih meritev. Naši poskusi bistveno izboljšujejo kvantitativno razumevanje spinske strukture jedra He3, kot se kaže v enojno polariziranih opazljivkah, občutljivih na transverzalno polarizacijo kvarkov, in v dvojno polariziranih opazljivkah, občutljivih na majhne komponente v valovni funkciji osnovnega stanja He3.

Glavna orientacija meritev z novim spektrometrom KAOS, ki ga gradimo v okviru kolaboracije A1 v centru MAMI, je produkcija čudnih mezonov in spektroskopija hiperjeder, ki nam daje informacije o hiperonsko-nukleonski in hiperonsko-hiperonski interakciji. Območje enojnih ali dvojnih hiperjeder na jedrskem zemljevidu je skoraj popolnoma neznano območje z le minimalnim naborom podatkov. Z meritvami s spektrometrom KAOS, za katerega gradimo detektor Čerenkova, z velikimi obeti vstopamo na to območje. Kolaboracija A1 v centru MAMI ima tu edinstveno izhodišče za preboj: odlično uglasen spektrometrski sistem za določitev elektronskega vozlišča in posebej oblikovan spektrometer KAOS za detekcijo kaonov pri izjemno majhnih kotih in visokih števnih hitrostih.

ANG

The experimental centers in which the program has been pursued, have no competition in the field of intermediate energy hadronic physics. The two leading laboratories, Jefferson Lab (USA) and MAMI (Germany) are upgrading their electron accelerators to higher energies within the duration of the program. Jefferson Lab belongs to the central mid-term basic-science priorities in the US. The FAIR facility at GSI (Germany) is presently by far the largest national investment in hadronic physics.

The research has had a large discovery potential. The measurements of electromagnetic form factors at high momentum transfers, where strong two-photon corrections and polarization effects are important, and at low transfers, where effects of meson cloud dominate, have shown some surprising features. With our measurements we have been extending the coverage into previously unexplored kinematic regions, stepping onto the uncharted path of the transition between perturbative QCD and hadronic physics in the region of quark confinement.

The measurement of the axial and pseudoscalar form factor is of key importance to understand the axial (or spin) structure of the nucleon at low Q^2 . The axial form factor, although a fundamental quantity, is extremely poorly known, while the pseudoscalar form factor is believed to be dominated by the pion pole (also unchecked). There are also large deviations between individual determinations. The measurement in the A1 Collaboration exploits a specially designed short-orbit spectrometer to minimize systematic errors related to pion decay and muon contamination. We have so far been able to determine much more precisely the axial

form factor.

The measurements of single and double spin asymmetries with the polarized He3 target used as an effective polarized neutron target, are of exceptional importance for hadronic physics, especially for studies of the neutron itself. Free neutrons do not exist and measurements of neutron observables are much harder than the corresponding proton ones. The technology of preparation of polarized He3 targets has advanced to a level such that the statistical errors of the measured data have become comparable to the systematic errors originating in the imperfect understanding of the models of He3 structure. These models are used to interpret He3 data in terms of neutron observables. Our experiments have significantly enriched the quantitative understanding of the spin structure of the He3 nucleus, as manifesting itself in single polarization observables sensitive to the transverse quark polarization, as well as double polarization observables sensitive to the small components in the ground-state wave-function of He3.

The main orientation of the measurements with the new KAOS spectrometer, being constructed with our collaboration at MAMI, is the production of strange mesons and hyper nuclear spectroscopy, yielding information on the hyperon-nucleon and hyperon-hyperon interaction. The region of single or double hypernuclei in the nuclear landscape is virtually a terra incognita, with only an extremely limited set of data. With the measurements with the KAOS spectrometer, for which our group is presently constructing the Cherenkov detector, we enter this landscape in great strides. The A1 Collaboration at MAMI has great discovery capabilities here, and a chance of a breakthrough: an extremely well tuned and matched high-resolution spectrometer system for the electron vertex, and a specially designed KAOS spectrometer to detect kaons at very small angles in high count rates.

7.2. Pomen za razvoj Slovenije⁸

SLO

V programu smo močno ojačali sodelovanje z industrijskimi partnerji, ki je neposredno pomembno za posamezna podjetja. V to delo smo usmerili predvsem tisti del naše skupine, ki se posveča zasnovi in izvedbi algoritmov in elektronskih sklopov za zajemanje in obdelavo podatkov v kolaboraciji FreeDAC (FAIR) in v sodelovanju z odsekom E6 IJS. Za potrebe eksperimentalnih kolaboracij v centru FAIR tako pospešujemo razvoj stroke in inženirske prakse.

ANG

In the program we have strongly enhanced our collaboration with industrial partners, which is directly relevant for individual companies. This segment of our research is led by the part of our group involved in design and implementation of algorithms and electronics modules for data acquisition and analysis within the FreeDac Collaboration (FAIR) and in cooperation with the E6 Department at the Jozef Stefan Institute. Our work is therefore important for the development of professional and engineering practices.

8. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov⁹

Vrsta izobraževanja	Število mentorstev	Od tega mladih raziskovalcev
- magisteriji	2	1
- doktorati	3	2
- specializacije		
Skupaj:	5	3

9. Zaposlitev vzgojenih kadrov po usposabljanju

Organizacija zaposlitve	Število doktorjev	Število magistrov	Število specializantov

- univerze in javni raziskovalni zavodi	3	1	
- gospodarstvo		1	
- javna uprava			
- drugo			
Skupaj:	3	2	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.	Presek (ISSN 0351-6652, DMFA-Založništvo, Univerza v Ljubljani, FMF)	18
2.	Knjižna zbirka "Izbrana poglavja iz fizike" (DMFA, Univerza v Ljubljani, FMF)	6
3.	Knjižna zbirka "Matematika-Fizika" (DMFA, Univerza v Ljubljani, FMF)	2
4.	Zbirka zbornikov mednarodnih srečanj "Blejske delavnice iz fizike" (ISSN 1580-4992, DMFA, Univerza v Ljubljani, FMF)	64
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	10
- uveljavljeni raziskovalci iz tujine	1
- podoktorandi iz tujine	
- študenti, doktorandi iz tujine	1
Skupaj:	12

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

BI-US/06-07-048 -- bilateralni projekt "Študij kršitve parnosti v H/He in elektromagnetne strukture devterona" (Massachusetts Institute of Technology in Thomas Jefferson National Accelerator Facility, ZDA in IJS), odgovorni nosilec doc. dr. Simon Širca
BI-US/04-05-009 -- bilateralni projekt "Študij električnega oblikovnega faktorja nevtrona in NN-korelacij pri kratkih razdaljah" (Massachusetts Institute of Technology in Thomas Jefferson National Accelerator Facility), odgovorni nosilec doc. dr. Simon Širca
BI-US/04-05-010 -- bilateralni projekt "Spektroskopija blizu protonske črte mezenja", odgovorni

nosilec doc. dr. Matej Lipoglavšek

BI-PT/04-06-015 -- bilateralni projekt "Meson degrees of freedom in light baryons" (Univerza v Coimbri, Portugalska in IJS), sodelavec doc. dr. Simon Širca

BI-PT/06-07-005 -- bilateralni projekt "Nukleonske resonance v kiralnih modelih" (Univerza v Coimbri, Portugalska in IJS), sodelavec doc. dr. Simon Širca

BI-PL/05-07-008 -- bilateralni projekt "Nukleon v spektralnem kvarkovskem modelu" (Univerza v Krakowu, Poljska in IJS), sodelavec doc. dr. Simon Širca

BI-GR/04-06-003 -- bilateralni projekt "Application of a novel method for in-situ determination of radiocesium depth distribution in soil" (Univerza v Solunu, Grčija in IJS), odgovorni nosilec prof. dr. Andrej Likar, sodelavec dr. Tim Vidmar

BI-SK/05-07-003 -- bilateralni projekt "Virtualna sklopitev z visokoležečimi stanji in njihov prispevek k efektivni interakciji", nosilec prof. dr. Andrej Likar, sodelavec dr. Tim Vidmar

BI-HU/07-08-005 -- bilateralni projekt "Izračun izkoristkov in popravkov zaradi koincidenčnih učinkov v okoljski spektrometriji gama", nosilec prof. dr. Andrej Likar, sodelavec dr. Tim Vidmar

*** glej naslednjo stran

Kolaboracija Hall A, Thomas Jefferson National Accelerator Facility, ZDA, številka projekta DOE-AC05-06OR23177, sodelavec doc. dr. Simon Širca

Kolaboraciji OOPS in BLAST (MIT-Bates Linear Accelerator Center, Massachusetts Institute of Technology, ZDA), številka projekta DOE-FG02-88ER40415, sodelavec doc. dr. Simon Širca

Kolaboracija A1 (MAMI, Inštitut za jedrsko fiziko, Univerza v Mainzu, Nemčija); sodelovanje v projektih H1, H2 in H5 Posebnega raziskovalnega področja SFB 443 Nemškega fizikalnega združenja, sodelavca doc. dr. Simon Širca in prof. dr. Milan Potokar

Kolaboraciji GammaSphere, Euroball, Berkeley National Laboratory, ZDA

iThemba Labs, JAR

firma Photonis, Nizozemska -- Komercializacija analize in detekcije sunkov na industrijskih in medicinskih diagnostičnih trgih (dosedanje sodelovanje približno tri leta): partner trenutno v našo skupino prispeva sredstva v višini 0.25 FTE.

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

"Sofinanciranje dejavnosti Ekološkega laboratorija z mobilno enoto (ELME)", naročnik MORS in URSZR, nosilec doc. dr. M. Lipoglavšek

"Razvoj sistema za ukrepanje ob nuklearni, biološki, kemični in radiološki kontaminaciji", naročnik MORS, nosilec doc. dr. M. Lipoglavšek

"Referenčne nadzorne meritve v okolju NEK z mobilno enoto državnega ekološkega laboratorija v letu 2006", naročnik NEK, nosilec doc. dr. M. Lipoglavšek

"Radiološki monitoring v okolici NEK" (leta 2004-2007), naročnik NEK, nosilec dr. M. Korun

"Radiološki monitoring v okolici NEK" (leta 2008-2010), naročnik NEK, nosilec dr. M. Korun

"Meritve plinastih efluentov RM-24: mesečne analize izpuha iz dimnika (gama spektrometrija in stroncij)" (dosedanje trajanje 2004-2008), naročnik NEK, nosilec dr. M. Korun

"Meritve plinastih efluentov RM-14: mesečne analize izpuha iz dimnika (C-14, H-3)", (trajanje 2004-2007), naročnik NEK, nosilec dr. M. Korun

"Neodvisno preverjanje obratovalnega monitoringa efluentov" (trajanje 2005-07), naročnik NEK, dr. M. Korun

"Ocena doz zaradi izpustov tritija v okolje ob povečanju omejitve za tekočinske izpuste na letno

40 TBq in trimesečno 16 TBq", naročnik NEK, nosilec dr. M. Korun
"Monitoring radioaktivnosti v življenjskem okolju v RS za leto 2006 (Sklop 1)", naročnika MOP in URSJV, nosilec dr. M. Korun *** glej naslednjo stran
"Monitoring radioaktivnosti v življenjskem okolju v RS (Sklop 2)", v letih 2004, 2005 in 2008, naročnika MOP in URSJV, nosilec dr. M. Korun
"Nadzorno poročilo o monitoringu radioaktivnosti v življenjskem okolju v RS", naročnika MOP in URSJV, nosilec dr. M. Korun
"Izvedba monitoringa radioaktivnosti pitne vode" (dosedanje trajanje 2004-2008), naročnika MZ in URSVS, dr. M. Korun
"Vzorčevanje in izvedba preiskav na vzorcih krme ter izdelava poročila za monitoring radioaktivnosti krme" (trajanje 2005-2007), naročnika MKGP in VURS, nosilec dr. M. Korun
"Izvedba meritev po programu ničelnih meritev radiološkega stanja na potencialni lokaciji Vrbina" (trajanje 2006-2007), naročnik ARAO, nosilec dr. M. Korun
"Razvoj in izdelava detektorja pretoka", 2005, naročnik Gorenje, d.d., nosilec doc. dr. M. Lipoglavšek
"Osebnostna dozimetrija s TLD-05 dozimetri", 2005, naročnik Onkološki inštitut, nosilec dr. B. Zorko
"Povrednotenje ploščin vrhov", 2005, naročnik Ames d.o.o., odgovorni nosilec dr. M. Korun
Izobraževanje štipendista IAEA (Albert Tabone, junij-avgust 2004, naročnik IAEA, nosilec dr. M. Štuhec)
Izobraževanje štipendista IAEA (Marion Leonard Manga, maj-avgust 2005, naročnik IAEA, dr. B. Zorko)
Izobraževanje štipendista IAEA (Andriy Alexandrovich Sizov, junij-september 2005, naročnik IAEA, dr. Zorko)
Izobraževanje štipendista IAEA (Elmaddin Guliyev, november-december 2005, naročnik IAEA, dr. Zorko)
Izobraževanje štipendista IAEA (Mehmet Zeki Ince, april-junij 2005, naročnik IAEA, dr. Zorko)
Izobraževanje štipendista IAEA (B. Samimi, april-junij 2006, naročnik IAEA, dr. Zorko)
Izobraževanje štipendista IAEA (A. Slimeni, maj-julij 2006, naročnik IEAE, dr. Zorko)
Izobraževanje štipendista IAEA (Z. C. B. Mohsen, maj-julij 2006, naročnik IEAE, dr. Zorko)
Izobraževanje štipendista IAEA (B. Štrbac, maj-avgust 2006, naročnik IEAE, dr. Korun)
Izobraževanje štipendista IAEA (Z. Sheaib, junij-avgust 2006, naročnik IAEA, dr. Korun)
Izobraževanje štipendista (J. Jungmann, nov-dec 2007 in jan-mar 2008, naročnik KVI, Unierza v Groningenu in TTIW, Technology Top Institute for Water, Leeuwarden, Nizozemska, dr. Vencelj)

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.)

Dolgoročno sodelovanje z uporabniki:

firma Photonis, Nizozemska -- Komercializacija analize in detekcije sunkov na industrijskih in medicinskih diagnostičnih trgih (dosedanje sodelovanje približno tri leta): partner trenutno v našo skupino prispeva sredstva v višini 0.25 FTE.

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	Sodobne meritve elektromagnetnih lastnosti protonov
Opis	Strokovni članek o sodobnih meritvah elektromagnetnih lastnosti protonov, ki jih opravljamo s koincidenčnim sipanjem elektronov na protonskih tarčah.
Objavljeno v	Obz. mat. fiz., 2008, letn. 55, št. 2, str. 54-63.
COBISS.SI-ID	2084196

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	Od antiterorizma do medicine
Opis	Intervju o uporabi rezultatov fundamentalnih raziskav v aplikacijah
Objavljeno v	Delo (Ljubljana), 23. nov. 2006, leto 48, str. 7.
COBISS.SI-ID	2063972

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

1.	Naslov predmeta	Fizikalna merjenja 1
	Vrsta študijskega programa	UNI
	Naziv univerze/fakultete	UL, FMF
2.	Naslov predmeta	Fizikalna merjenja 2
	Vrsta študijskega programa	UNI
	Naziv univerze/fakultete	UL, FMF
3.	Naslov predmeta	Fizikalna merjenja
	Vrsta študijskega programa	VSS
	Naziv univerze/fakultete	UL, FMF
4.	Naslov predmeta	Razvoj fizike
	Vrsta študijskega programa	UNI
	Naziv univerze/fakultete	UL, FMF, PeF
	Naslov predmeta	Matematičnofizikalni praktikum

5.	Vrsta študijskega programa	UNI
	Naziv univerze/fakultete	UL, FMF
6.	Naslov predmeta	Elektronika
	Vrsta študijskega programa	UNI in VSS
	Naziv univerze/fakultete	UL, FMF
7.	Naslov predmeta	Vpliv jedrskih naprav na okolje Jedrska tehnika Radioekologija in zaščita pred sevanjem
	Vrsta študijskega programa	UNI UNI (podiplomski) UNI (podiplomski)
	Naziv univerze/fakultete	UL, FMF

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:

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

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

Kraj in datum:

Ljubljana

15.4.2009

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/757

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

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

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

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

PRIMER (v slovenskem jeziku):

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

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

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

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

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

⁵ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, izberite ustrezen rezultat, ki je v 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](#)

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

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

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

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

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

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

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

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

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

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