

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/622

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA V OBDOBJU 2004-2008

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P1-0135	
Naslov programa	Eksperimentalna fizika osnovnih delcev	
Vodja programa	4763	Marko Mikuž
Obseg raziskovalnih ur	68.000	
Cenovni razred	D	
Trajanje programa	01.2004 - 12.2008	
Izvajalke programa (raziskovalne organizacije in/ali koncesionarji)	106	Institut "Jožef Stefan"
	794	Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
	1538	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
	1554	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

2. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega programa¹

Raziskave programa so potekale preko delovanja v treh mednarodnih središčih za fiziko delcev: Evropski organizaciji za jedrske raziskave (CERN) v Ženevi, nemškem središču DESY v Hamburgu in japonskem središču KEK v Tsukubai. Delo je potekalo preko sodelovanja v štirih mednarodnih raziskovalnih skupinah:

- - ATLAS na Velikem hadronskem trkalniku (LHC) v CERNu (2000 sodelujočih znanstvenikov iz 167 institucij),
- - Belle na asimetričnem trkalniku elektronov in pozitronov KEKB v KEK (380 znanstvenikov, 55 institucij),
- - DELPHI pri Velikem trkalniku elektronov in pozitronov LEP v CERNu (520 znanstvenikov, 52 institucij) in
- - HERA-B pri trkalniku elektronov in protonov HERA v DESY (310 znanstvenikov, 33 institucij).

Brez zadržkov lahko zatrdimo, da je programska skupina dosegla in na več področjih preseгла visoko zastavljene cilje, in to kljub temu da je obratovanje največjega eksperimenta ATLAS na Velikem hadronskem trkalniku (LHC) zaradi napake v trkalniku po uspešnem kroženju protonov v obeh smereh septembra 2008 odloženo na jesen letošnjega leta. Skupno število objav v letih 2004-2008 v znanstvenih revijah, indeksiranih v SCI, je okoli 450, v zadnjih 10 letih objavljena dela izkazujejo več kot 7000 citatov, povprečni faktor vpliva revij, v katerih je teh 400 del objavljenih, je 4,5. Zadnja številka je pravzaprav kombinacija precejšnjega deleža objav fizikalnih rezultatov, pretežno eksperimenta Belle, v najprestižnejših revijah področja (en članek v reviji Nature, preko 100 v Physical Review Letters) in pa približno enakega deleža objav člankov o razvoju detektorjev v revijah s precej manjšim faktorjem vpliva, ki pa prav tako spadajo v sam vrh na področju instrumentacije (npr. Nuclear Instruments and Methods, IEEE Transactions on Nuclear Science).

Spektrometer ATLAS je namenjen meritvam trkov protonov težiščne energije 14 TeV s pogostostjo 1 GHz. V zadnjem obdobju je detektor prešel iz faze gradnje posamičnih detektorskih sklopov v sestavljanje celotnega detektorja. To je trajalo od leta 2005, ko so v podzemno dvorano namestili ovoje toroida do junija 2007, ko je bil v osrčje spektrometra nameščen še pixel detektor. Sledila je priključitev napajanja in integracija posamičnih detektorjev v celoten spektrometer. Delovanje celotnega detektorja je bilo preizkušeno s kozmičnimi žarki. in ATLAS je bil pripravljen na prve trke protonov v LHC septembra 2008, ko je detektor zaznal več plazov delcev, ki so jih povzročili protoni energije 450 GeV ob trkih v kolimator okoli 100 m pred detektorjem.

Slovenska skupina je sodelovala predvsem pri načrtovanju, razvoju in gradnji polvodniškega sledilnika, sestavljenega iz 4088 modulov silicijevih mikropasovnih detektorjev s skupno aktivno površino 63 m². Hkrati smo bili aktivni na raziskavah sevalnih poškodb v siliciju in čitalni elektroniki. Delovali smo v mednarodnih kolaboracijah CERN RD-39 in CERN RD-50, ki raziskujeta polvodniške detektorske sisteme, primerne za sledenje delcev na trkalnikih prihodnje generacije. Za diagnostiko protonskih curkov (Beam Conditions Monitor - BCM) smo s kolegi iz CERNA, univerz v Totontu in Ohiju ter Fotec iz Wiener Neustadt razvili koincidenčni detektor s časovno ločljivostjo pod 10 ns. Uspešno smo v ogrodje pixel detektorja vgradili vseh osem detektorskih modulov z diamantnimi senzorji. Izvedli smo več meritev v testnem curku pionov visokih energij in izpopolnili čitalni sistem na osnovi FPGA, ki bo iz signalov BCM tvoril signale za kontrolo delovanja trkalnika LHC. Priključili smo se kolaboraciji RD-42, ki razvija pozicijsko občutljive detektorje iz polikristaliničnih in monokristalnih sintetičnih diamantov. Pripravili smo predlog za nadgradnjo ATLAS pixel detektorja z diamantnim senzorjem. Prevzeli smo tudi organizacijo meritev sevalnih polj v ATLAS. Izdelali smo 14 monitorjev z velikim dinamičnim razponom, ki so vgrajeni v notranji detektor, okoli 50 bolj preproste izvedbe pa smo vgradili po ostalih detektorskih sklopih.

V sodelovanju z Elgoline iz Cerknice smo izdelali gibljiva tiskana vezja na laminatih aluminij-Kapton in baker/Kapton, ki so uporabljena kot napajalni kabli za polvodniški sledilnik. Za organiziranost proizvodnje, kakovost izdelkov in pravočasno dobavo v izjemno kratkem roku je podjetje Elgoline prejelo ATLAS Supplier Award. Tehnologijo fleksibilnih tiskanih vezij smo prilagodili za izdelavo ploskovnih grelcev velikih dimenzij za toplotno pregrado okoli sledilnika in izdelali okoli 30 m² grelcev dimenzij do 1,9 m x 0,4 m.

V sodelovanju s sodelavci iz CERNA, Jagellonske univerze ter Lawrence Berkeley National Laboratory smo sodelovali v razvoju programskega orodja za simulacijo kromodinamskih in elektrošibkih procesov na LHC. Programsko orodje, imenovano AcerMC, vključuje procese ozadja pri iskanju Higgsovega bozona in drugih pričakovanih, a zaenkrat neodkritih procesov, ki vsebujejo šibke bozone in težke kvarke (b in t) v končnem stanju, razvita pa je bila tudi nova metoda vključitve popravkov višjih redov.

Simulirali smo procese ozadja pri iskanju Higgsovega bozona v Standardnem modelu in minimalnem supersimetričnem modelu. Preučevali smo procese in napisali simulacijo za nastanek kvarkov top pri protonskih trkih energije 14 TeV in iz vrednotili prispevke pojavov kvantne kromodinamike pri natančni določitvi mase kvarka top na LHC. Študije napovedne moči pri iskanju Higgsovega bozona s uporabo tega programskega orodja so bile objavljene kot izvirni znanstveni članki v uglednih mednarodnih revijah.

Na IJS smo postavil računalniško gručo SiGNET, jo sproti dopolnjevali do sedanjih 200 procesorjev in jo usposobili kot Grid vozlišče na dveh platformah: Nordugrid (ARC) in EGEE (gLite). Postali smo člani WLCG (World-Wide LHC Computing Grid) kot slovenski TIER-2 center z računalniško gručo SiGNET. Vredno je poudariti, da smo bili v to elitno skupino sprejeti ne toliko zaradi naših računskih kapacitet, temveč predvsem zaradi naše uspešnosti pri implementaciji lokalnih okolij Grid in izvrstnih rezultatov pri testiranju realnih obremenitev sistemov kot jih pričakujemo ob zagonu LHC. Na postavljeni sistem smo prenesli programska orodja kolaboracije ATLAS ter zelo uspešno sodelovali pri projektu "ATLAS Data Challenge 3 - Computing System Commissioning", to je simulaciji/digitizaciji/rekonstrukciji več deset milijonov simuliranih dogodkov procesov, ki se bodo predvidoma opazili na LHC.

Poglavitni namen meritev z detektorjem Belle je bila osvetlitev mehanizma kršitve simetrije CP, ki je del interdisciplinarnega znanstvenega vprašanja o prevladi snovi nad antisnovjo v vesolju. Majhne razlike med razpadi delcev in anti-delcev so v razvoju vesolja lahko pripeljale do asimetrije, ki jo opazimo danes. Za potrditev hipoteze so potrebne natančne meritve zelo redkih razpadov, ki smo jih izvedli z eksperimentom Belle. Detektor deluje na trkalniku elektronov in pozitronov KEKB, kjer v trkih nastanejo pari mezonov B. Rezultati izvedenih meritev kršitve simetrije CP pri razpadih teh mezonov predstavljajo pomembne mejnike v razumevanju osnovnih sil med delci in eksperimentalnem preverjanju teoretičnega razumevanja le-teh (Standardni model elektrošibke in močne interakcije - SM). Rečemo lahko, da so raziskave kršitve simetrije CP v omenjenem obdobju prešle od grobih določanj do precizijskih meritev. Natančnost, s katero je določena vrednost parametra $\sin(2\Phi_1)$, ki je prost parameter SM in določa jakost kršitve CP, se je od l. 2002 do l. 2007 izboljšala za okoli 2,5-

krat. Relativna natančnost izvedenih meritev pri razpadih $B^0 \rightarrow J/\psi K^0$, okoli 5%, omogoča preverjanja konsistentnosti SM preko meritev drugih redkih procesov.

Iz večine meritev, opisanih v nadaljevanju, sledi, da je SM zadovoljiv opis sil med osnovnimi delci pri doslej dosegljivih energijah in doseženi eksperimentalni natančnosti. Le-ta je na področju fizike težkih kvarkov b in c znatno izboljšana tudi zahvaljujoč meritvam z detektorjem Belle, kot ilustrira zgornji primer. Nekatere izmed izvedenih meritev pa vendarle kažejo na signifikantne pomanjkljivosti, ki so napolilo za bodoče raziskave in iskanja doslej neznanih delcev in procesov (Nova fizika). Izmerjena velikost kršitve simetrije CP, v Standardnem modelu opisana z matriko Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM), je znatno premajhna, da bi pojasnila opaženo popolno prevlado snovi v vesolju. To je motivacija za iskanje doslej neznanih virov kršitve, za katere izvedene meritve z detektorjem Belle ponujajo jasne namige in so zato tudi dosegle velik odmev strokovne javnosti. Rezultati meritev so v l. 2004-2008 bili objavljeni v enem članku v reviji Nature, 81 člankih v Phys. Rev. Lett., 64 člankih v Phys. Rev. D in 27 člankih v Phys. Lett. B.

Poleg pomembnih rezultatov s področja kršitve CP v sistemu mezonov B je raziskovanje v okviru mednarodne skupine Belle v l. 2004-2008 prineslo nepričakovana odkritja na področju spektroskopije težkih delcev sestavljenih iz kvarkov c , mešanja mezonov D, in pomembne rezultate meritev leptonskih razpadov mezonov B in D. Medtem ko so raziskave mezonov B presegle načrte glede natančnosti meritev, pa rezultati na področju težkih delcev sestavljenih iz kvarkov c predstavljajo preseganje načrtov raziskovalnega programa tudi glede področja raziskav.

Za razliko od razpadov $B^0 \rightarrow J/\psi K^0$, kjer na nivoju kvarkov, ki sestavljajo delce, poteče proces $b \rightarrow c$ anti- c s , smo kršitev CP izmerili tudi pri razpadih, kjer se kvark b spremeni v q anti- q s , q pa ni kvark c (npr. $B^0 \rightarrow \Phi K^0$). Ti razpadi so še okoli 100-krat redkejši in je zato meritev zahtevnejša. Povprečje teh meritev $\sin(2\Phi_1)$ je znatno pod vrednostjo izmerjeno pri $B^0 \rightarrow J/\psi K^0$. Za dokončno ugotovitev morebitne pomanjkljivosti SM je potrebna še natančnejša meritev. Poleg razpadov $B^0 \rightarrow J/\psi K^0$ smo uporabili za študij procesa $b \rightarrow c$ anti- c s tudi druge, npr. $B^0 \rightarrow D^+ D^-$.

Poleg parametra Φ_1 smo izmerili tudi dva druga kota, ki v SM opisujeta kršitev CP, Φ_2 in Φ_3 . Koti se morajo po napovedi SM sestaviti v t.i. unitarni trikotnik. Rezultati v okviru natančnosti potrjujejo napoved SM s tremi generacijami. Pri preverjanju pravilnosti opisa kršitve CP je pomembna tudi natančna meritev najslabše poznanega elementa matrike CKM, V_{ub} . Test konsistentnosti SM z veliko natančnostjo je eden večjih dosežkov meritev opravljenih v okviru raziskovalnega programa.

Prvič smo opazili kršitev CP v razpadih mezonov B (direktna kršitev CP), pri študiju razpadov $B^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$. Meritev je pomembna ker potrjuje napovedi SM oziroma kvalitativno ustreznost opisa nabite šibke interakcije z matriko CKM. Direktno kršitev CP smo izmerili tudi v razpadih $B^0 \rightarrow K^+ \pi^-$ in $B^+ \rightarrow K^+ \pi^0$. Razlika asimetrij pri razpadih delcev in anti-delcev v obeh razpadnih načinih je eden poglobitvenih rezultatov, ki kaže na morebitno nekonsistentnost SM. V okviru le-tega je namreč težko hkrati pojasniti drugačno kršitev simetrije CP v razpadih $B^0 \rightarrow K^+ \pi^-$ in $B^+ \rightarrow K^+ \pi^0$ in razliko v vrednosti $\sin(2\Phi_1)$ izmerjeno v procesih $b \rightarrow c$ anti- c s ter q anti- q s , omenjeno zgoraj. Rezultati meritev so bili pred kratkim objavljeni v reviji Nature.

V l. 2006 smo prvič opazili povsem leptonske razpade mezonov B, $B^+ \rightarrow \tau \mu$. Meritev je izjemnega pomena iz dveh razlogov: predstavlja neposredno določitev razpadne konstante mezonov B, parametra, ki je potreben tudi pri zgoraj omenjenem preverjanju konsistentnosti SM; poleg tega je pogostost teh razpadov občutljiva na morebitne prispevke doslej neodkritega Higgsovega bozona.

Na področju meritev težkih delcev, ki vsebujejo kvarke c , je nedvomno najpomembnejše odkritje mešanja nevtralnih mezonov D^0 , do katerega smo se prebili po 31 letih naporov raznih raziskovalnih skupin. Izmerjene vrednosti parametrov, ki mešanje opisujejo, so na povsem zgornji meji dovoljenih v okviru SM. Zaradi nenatančnih teoretičnih napovedi je trenutno težko reči, če je to mešanje pojav, ki je posledica zgolj procesov SM, ali pa morda vključuje procese Nove fizike. Mešanje mezonov D^0 smo merili tudi v njihovih semileptonskih in drugih vrstah razpadov. Po odkritju smo napore usmerili v meritev kršitve CP tudi v sistemu mezonov D. Pozitiven signal kršitve bi bil nedvomen dokaz o nezadostnosti SM.

Na področju spektroskopije težkih delcev s kvarki c smo odkrili vrsto doslej nepoznanih stanj, katerih skupna presenetljiva značilnost je, da jih glede na njihove lastnosti ne moremo uvrstiti v sistem delcev v okviru osnovnega kvarkovskega modela. Posebej naj omenimo stanja X(3872), Y(3940) in Z(4430). Slednje je še posebej pomembno za razumevanje lastnosti močne interakcije, ki veže kvarke v težje delce, saj nosi električni naboj. Spektroskopski rezultati vsebujejo tudi odkritja novih barionov, vzbujenih mezonov D_s , itd.

Ob meritvah so potekale tudi priprave na nadgradnjo spektrometra za obratovanje pri povečani pogostosti trkov. Slovenski del raziskovalne skupine se je osredotočil na sklopa, pri katerih je že pred tem znatno prispeval, na silicijev mikropasovni detektor verteksov in detektor obročev Čerenkova. Predvsem pri slednjem smo dosegli nekaj vidnih uspehov: meritev obročev Čerenkova z aerogelom kot sevalcem, iznajdba fokusirajočega sevalca in razvoj novih vrst detektorjev posameznih fotonov za delo v velikih magnetnih poljih. Uspešno smo zaključili z meritvami s spektrometrom HERA-B. Izmerili smo verjetnost za tvorbo mezonov in barionov pri trkih protonov z različnimi jedri, kar predstavlja preizkus modelov neperturbativne kvantne kromodinamike kot teorije močne interakcije pri teh energijah. Zelo odmevna je bilo naše iskanje tvorbe eksotičnih hadronskih stanj, t.i. pentakvarkov, ki je pokazala, da je obstoj te vrste stanj močno vprašljiv. Slovenska skupina kolaboracije DELPHI je dokončala meritve parametrov šibkih umeritvenih bozonov W in Z, kar omogoča zelo natančen vpogled v umeritveno naravo Standardnega modela. Zaradi najnovejših dognanj na področju teoretskih izračunov popravkov višjih redov je bila potrebna celostna re-evalvacija zajetih podatkov. Rezultati so bili objavljeni v prispevkih na mednarodnih konferencah, končni članki pa bodo predvidoma izšli v letošnjem letu. Na področju uporabe detektorjev iz fizike delcev smo v sodelovanju z CERNom, Univerzo v Valenciji, Univerzo v Michiganu, Ann Arbor in Državno univerzo v Ohiu nadaljevali delo na izdelavi Comptonove kamere in aparature za PET visoke ločljivosti s pozicijsko občutljivimi silicijevimi detektorji. S prototipom s petimi 1 mm debelimi silicijevimi detektorji smo močno izboljšali do sedaj doseženo energijsko ločljivost in s tem natančnost določitve položaja sevalca. Na osnovi silicijevih detektorjev smo sestavili prototip detektorja za hitro lokacijo izvora med brahiterapijo. Detektor Čerenkove svetlobe z aerogelom kot sevalcem smo uporabili za izdelavo aparature za detekcijo izotopa ^{90}Sr v okoljskih vzorcih.

3. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev²

Brez zadržkov lahko zatrdimo, da je skupina dosegla in na več segmentih preseгла visoko zastavljene cilje in to kljub temu, da je zagon največjega eksperimenta ATLAS na Velikem hadronskem trkalniku zaradi objektivnih razlogov odložen na jesen letošnjega leta.

4. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa³

-

5. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁴

		Znanstveni rezultat	
1.	Naslov	SLO	Meritev kršitve simetrije CP v razpadih mezonov B (direktna kršitev simetrije CP),
		ANG	Measurement of CP violation in B decays (direct CP violation)
	Opis	SLO	Zadnji pomembni rezultati teh meritev so bili pred kratkim objavljeni v reviji Nature. Ta vrsta kršitve CP se kaže v časovno integriranih verjetnostih za razpad. Prvič je bila v sistemu mezonov B opažena pri razpadih $B^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$, njena meritev pa predstavlja pomembno potrditev opisa kršitve CP z matriko Cabbibo-Kobayashi-Maskawa. Direktna kršitev CP je bila potrjena tudi v razpadih $B^0 \rightarrow K^+\pi^-$ in $B^+ \rightarrow K^+\pi^0$. Prav te zadnje meritve pa pričajo o morebitni pomanjkljivosti opisa v SM, saj sta asimetriji v prej navedenih vrstah razpadov signifikantno različni.
	ANG	Important results of these measurements have recently been published in the Nature journal. This type of the CP violation manifests in the time-integrated decay rates. It was observed for the first time in the system of B mesons in $B^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$ decays and represents an important confirmation of the Cabbibo-Kobayashi-Maskawa formalism. The phenomenon was confirmed in the decays of $B^0 \rightarrow K^+\pi^-$ and $B^+ \rightarrow K^+\pi^0$. Recent measurements, however, show a significant difference in the asymmetries for the latter two decay modes and hence point to possible limitations of the SM description.	
			Nature, 452, 332 (2008); Phys. Rev. Lett. 98, 211801 (2007);

	Objavljeno v	Phys. Rev. Lett. 95, 101801 (2005); Phys. Rev. Lett. 93, 191802 (2004); Phys. Rev. Lett. 93, 021601 (2004).
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	21553703
2.	Naslov	<i>SLO</i> Odkritje mešanja mezonov D0 in s tem povezane meritve
		<i>ANG</i> Discovery of D0 mixing and related measurements
	Opis	<i>SLO</i> Mešanje mezonov D0 je izjemno redek pojav, kar je znanstvenikom kar 31 let preprečevalo njegovo meritve. Raziskovalci skupine Belle so to uspeli v l. 2007. Poleg odkritja samega so opravili vrsto meritev mešanja in morebitne kršitve CP v sistemu nevtralnih mezonov D. Rezultati so pomembni, ker so vrednosti parametrov mešanja na zgornji meji dovoljenih v okviru SM. Zaradi nezanesljivih teoretičnih napovedi trenutno ni mogoče z gotovostjo trditi, ali je mešanje proces, ki je posledica zgolj procesov v okviru SM, ali pa morda kaže na prispevke Nove fizike.
		<i>ANG</i> D0 mixing is a very rare process which evaded experimental observation for three decades. Researchers of the Belle collaboration succeeded to measure it in 2007. Beside the discovery itself several other measurements of mixing parameters and possible CP violation in the system of neutral D mesons have been performed. Importance of the results lies in the fact that the measured values of mixing parameters are found at the upper edge of still unreliable theoretical predictions. Consequently, it is impossible to say whether D0 mixing is a purely SM process or perhaps a sign of New Physics.
	Objavljeno v	Phys. Rev. D72, 071101 (2005); Phys. Rev. Lett. 96, 151801 (2006); Phys. Rev. Lett. 98, 211803 (2007); Phys. Rev. Lett. 99, 131803 (2007).
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	21109543	
3.	Naslov	<i>SLO</i> Spektroskopske meritve znanih in eksotičnih hadronskih stanj
		<i>ANG</i> Spectroscopic measurements of known and exotic hadronic states
	Opis	<i>SLO</i> Meritve skupine Belle so nedvomno povzročile porast zanimanja za spektroskopijo težkih delcev, sestavljenih iz kvarkov c. Še posebej odkritja nekaterih stanj, ki jih glede na doslej določene lastnosti ni moč uvrstiti v pričakovan sistem mezonov in barionov v okviru kvarkovskega modela, so doživela velik odmev strokovne javnosti. Med ta štejemo stanja X(3872), Y(3940) in Z(4430), pri čemer je slednje doslej edino odkrito nabito eksotično stanje. Pomembne za razjasnitev močne interakcije pa so tudi meritve doslej neopaženih, a napovedanih stanj mezonov, posebej širokih mezonov D** in DsJ.
		<i>ANG</i> Measurements of the Belle group have clearly triggered an increased interest in spectroscopy of heavy particles composed of c quarks. Particularly large impact within the scientific community have the discoveries of several states which cannot be placed in the expected system of mesons and baryons in the framework of the quark model. Among those are X(3872), Y(3940) and Z(4430), where the latter is the only charged exotic state. First observations and measurements of predicted mesons, especially of broad D** and DsJ mesons, are also of large importance for the tests of the strong interaction.
	Objavljeno v	Phys. Rev. Lett. 92, 012002 (2004); Phys. Rev. D 69, 112002 (2004); Phys. Rev. Lett. 94, 182002 (2005); Phys. Rev. Lett. 97, 162002 (2006); Phys. Rev. Lett. 100, 092001(2008); Phys. Rev. Lett. 100, 142001 (2008)
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	21669671	
4.	Naslov	<i>SLO</i> Gradnja, integracija in preizkus polvodniškega sledilca detektorja ATLAS (SCT)
		<i>ANG</i> Construction, integration and commissioning of the ATLAS SemiConductor Tracker (SCT)

Opis	SLO	Dela opisujejo senzorje, čitalno elektroniko in detektorske module polvodniškega sledilca detektorja ATLAS ter njihov preizkus v visokoenergijskih curkih pionov. 4088 modulov je nameščenih v štiri koncentrične valje, ki pokrivajo centralni del detektorja in dvakrat po 9 diskov, ki tvorijo oba pokrova. Dela predstavljajo povzetek aktivnosti, ki so vodile do instalacije detektorja SCT v osrčje detektorja ATLAS v letih 2006 in 2007, integracije z ostalimi detektorji ter skupnega preizkusa s kozmičnimi delci konec leta 2007 in v začetku leta 2008.
	ANG	The published papers describe sensors, read-out ASIC's and detector modules of the ATLAS SemiConductor Tracker, and results of their tests in high-energy pion beams. ATLAS SCT consists of 4088 detector modules mounted on four concentric barrels and nine disks on each of the end-caps. The papers summarize the activities that led to the installation of the SCT into the heart of ATLAS in 2006 (barrel) and 2007 (end-caps), followed by integration with other ATLAS detectors and commissioning with cosmic rays at the end of 2007 and in the beginning of 2008.
Objavljeno v		Nucl. instrum, methods phys res., Sect. A, 2005, vol. 538, str. 384-407, Nucl. instrum, methods phys res., Sect. A, 2005, vol. 552, str. 292-328, Nucl. instrum, methods phys res., Sect. A, 2006, vol. 568, str. 642-671, Nucl. instrum, methods phys res., Sect. A, 2007, vol. 575, str. 353-389, Nucl. instrum, methods phys res., Sect. A, 2007, vol. 578, str. 98-118
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		20902183
5. Naslov	SLO	Razvoj in gradnja sistema za nadzor curkov protonov v detektorju ATLAS
	ANG	Development and construction of the ATLAS Beam Conditions Monitor
Opis	SLO	Slovenska skupina je igrala vodilno vlogo pri razvoju, gradnji in instalaciji sistema za nadzor curkov protonov v detektorju ATLAS. Inovativen pristop z uporabo diamantnih senzorjev in hitre elektronike omogoča občutljivost na prelet posamičnega nabitega delca s časovno ločljivostjo pod nanosekundo. S tem lahko prepoznamo anomalije v protonskih curkih ter s pravočasno povratno informacijo trkalniku zaščitimo detektor ATLAS. Osem modulov sistema je bilo vgrajenih v ATLAS pixel detektor januarja 2007, razvoj procesiranja signalov in algoritmov za prepoznavanje anomalij pa je tik pred zaključkom.
	ANG	Slovenian group played a leading role in the development, construction and installation of the ATLAS Beam Conditions Monitor (BCM). An innovative approach, utilizing polycrystalline diamond sensors coupled to fast front-end electronics, results in single minimum-ionizing particle sensitivity with sub-nanosecond time resolution. This enables efficient and timely detection of beam anomalies through time-of-flight signatures. Eight detector modules were installed on the ATLAS Pixel detector support structure in January 2007.
Objavljeno v		Nucl. instrum, methods phys res., Sect. A, 2007, issue 1, vol. 572, str. 67-69. Nucl. instrum, methods phys res., Sect. A, 2007, vol. 579, no. 2, str. 788-794 Nucl. instrum, methods phys res., Sect. A, 2007, vol. 582, no. 3, str. 824-828 Journal of instrumentation, 2008, vol. 3, str. PO2004-PO2004-26.
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		21494823

6. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati programske skupine⁵

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	SLO Postavitev računalniške gruče SiGNET in njena vključitev v globalno omrežje GRID v sklopu projektov EGEE I in II, NorduGrid in LCG
		Establishment of the SiGNET cluster and its adherence to the global

	ANG	production GRID in the scope of the EGEE, NorduGrid and LCG projects
Opis	SLO	šifre: D.1, D.2, D.3, D.4, F.4, F.9, F.11, F.15 in F.31; G.3.3 in G.7.1 Obdelava podatkov iz LHC zahteva nov preskok v računalništvu z GRID tehnologijo. CERN igra pionirsko vlogo v uporabi GRIDa, ki v računalništvu obeta podoben kvalitativni preskok kot je WWW v izmenjavi dokumentov. Vključeni smo v infrastrukturne projekte IST 6.in 7.OP EU EGEE, ki so zgradili globalno računalniško infrastrukturo, zasnovano na tehnologiji GRID. Računalniško gručo SiGNET (500 procesorjev, 170 TBy diskovnega prostora) smo vključili v globalno GRID mrežo znotraj dveh platform: NorduGrid in LCG.
	ANG	Codes D.1, D.2, D.3, D.4, F.4, F.9, F.11, F.15 in F.31; G.3.3 and G.7.1: Processing of LHC data requires a breakthrough in computing with GRID technologies. CERN plays a pioneering role in GRID development, which promises a similar quantum leap in computing as WWW. We joined the effort by adhering to Infrastructure Projects of the 6 and 7th FP EU programme EGEE-I, II, III, which are establishing a global production GRID. We GRID-enabled our SiGNET computer cluster (500 processors, 170 TBy RAID mass storage) on two platforms: NorduGrid and LCG and established SiGNET as a WLCG Tier-2 centre.
Šifra	D.02	Ustanovitev raziskovalnega centra, laboratorija, študija, društva
Objavljeno v		http://www-f9.ijs.si/egee/ http://signet-ca.ijs.si/ http://egee-ei.web.cern.ch/ http://lcg.web.cern.ch/LCG/ http://goc.grid.sinica.edu.tw/gstat/ http://www.nordugrid.org/ http://www.nordugrid.org/monitor/ http://egee.grid.cyfronet.pl/
Tipologija	3.16	Vabljen predavanje na konferenci brez natisa
COBISS.SI-ID		20291623
2. Naslov	SLO	Razvoj in implementacija tehnologije fleksibilnih tiskanih vezij velikih dimenzij na laminatih aluminij/Kapton in baker/Kapton
	ANG	Development and implementation of large scale flexible printed circuit technology on aluminium/Kapton and copper/Kapton laminates
Opis	SLO	šifre: E.2, F.4, F.5, F.6 in F.13; G.2.1, G.2.2, G.2.5, G.2.6, G.2.8, G.2.9, G.2.11G.3.1 in G.3.3 V sodelovanju z Elgoline d.o.o., Cerknica in številnimi slovenskimi partnerji smo razvili tehnologijo izdelave fleksibilnih tiskanih vezij velikih dimenzij (do 6 m x 0,4 m). Prva implementacija te tehnologije je bila za dobavo napajalnih vezij za polvodniški sledilnik ATLAS SCT. Dobavljenih je bilo preko 7000 vezij dolžine do 3,5 m. Za organiziranost proizvodnje, dobavo v izjemno kratkem roku in kakovost produkta je podjetje Elgoline prejelo ATLAS Supplier Award.
	ANG	Codes: E.2, F.4, F.5, F.6 in F.13; G.2.1, G.2.2, G.2.5, G.2.6, G.2.8, G.2.9, G.2.11G.3.1 and G.3.3) In collaboration with Elgoline Ltd. and several Slovenian partners we developed a large scale (up to 6 m x 0.4 m) flexible printed circuit technology. Its implementation consisted in the supply of low-mass power tapes for the ATLAS SCT detector at CERN. Over 7000 flexible circuits with lengths up to 3.5 m were delivered. For excellence in manufacturing organization, delivery on a very tight schedule and product quality Elgoline was honoured with the ATLAS Supplier Award.
Šifra	E.02	Mednarodne nagrade
Objavljeno v		ATLAS Supplier Award 2006 Journal of instrumentation, 2008, vol. 3, str. P10006-1-P1006-67
Tipologija	1.01	Izvirni znanstveni članek

	COBISS.SI-ID	22251559	
3.	Naslov	<i>SLO</i> Univerzitetno izobraževanje	
		<i>ANG</i> Graduate and postgraduate education	
	Opis	<i>SLO</i>	šifri D.9, D.10 V okviru programske skupine deluje 20 habilitiranih univerzitetnih učiteljev in asistentov (3 redni profesorji, 3 izredni profesorji, 6 docentov in 8 asistentov), ki izvajajo predavanja in vaje na dodiplomskem in podiplomskem študiju na več fakultetah (FMF, FE, FFa, PeF, NTF...) Univerze v Ljubljani, na Univerzi v Mariboru in Univerzi v Novi Gorici. Izsledki raziskav v fiziki delcev so ažurno na ustrezen način vključeni v izobraževalni proces.
		<i>ANG</i>	Codes D.9, D.10 In the scope of the group, 20 university teachers execute their research work, among them 3 full (ordinary) professors, 3 associate (extraordinary) professors, 6 assistant (docent) professors and 8 assistants. They teach at graduate and postgraduate level at Universities of Ljubljana, Maribor and Nova Gorica. In this way achievements in particle physics get promptly included in the formation process in an adequate way.
	Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom	
	Objavljeno v	6 mentorstev pri doktorskih delih, 11 pri diplomskih delih, 3 univerzitetni učbeniki, 7 skript	
	Tipologija	2.08 Doktorska disertacija	
	COBISS.SI-ID	1886564	
4.	Naslov	<i>SLO</i> Vodstveno-strokovno-nadzorne funkcije v velikih znanstvenih projektih	
		<i>ANG</i> Leadership functions in large scientific collaborations	
	Opis	<i>SLO</i>	Šifre: D.1., D.3., D.8., izbor ATLAS - M. Mikuž: - član Svetovalnega sveta predsednika Sveta kolaboracije ATLAS (3 mandate) - predsednik Sveta institutov (Institute Board) kolaboracije ATLAS SCT (2 mandata) ATLAS - B. Kerševan: - vodja skupine za fizikalne simulacije ATLAS (2003 - 2007) Belle - P. Križan: - predsednik Vodstvenega sveta Super Belle (od 2008) - tehnični koordinator nadgradnje detektorja Belle (od 2008) Belle - B. Golob: - vodja skupine za fiziko kvarkov c (od 2005) Belle - S. Korpar: - koordinator skupine za nadgradnjo identifikacijskega sistema pri SuperBelle (od 2008)
		<i>ANG</i>	Codes: D.1., D.3., D.8., selection ATLAS - M. Mikuž - Member of ATLAS Collaboration Board Chair Advisory Board (3 mandates, 2000-06) - Chair of SCT Institute Board (2 mandates, 2004-2008) ATLAS - B. Kerševan - ATLAS Monte-Carlo Physics Group Convenor (2003 - 2007) Belle - P. Križan.: - Chair of Super Belle Steering Committee (from 2008) - Technical coordinator of Belle detector upgrade (from 2008) Belle - B. Golob.: - Convenor of Belle Charm Studies Physics Group (from 2005) Belle - S. Korpar: - Super Belle particle identification system coordinator (from 2008)
	Šifra	D.01 Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov	

	Objavljeno v	http://atlas.web.cern.ch/Atlas/index.html http://belle.kek.jp/
	Tipologija	2.01 Znanstvena monografija
	COBISS.SI-ID	18598695
5.	Naslov	<i>SLO</i> Nagradi <i>ANG</i> Awards
	Opis	<i>SLO</i> Marko Mikuž - Zoisova nagrada v letu 2004 za vrhunske dosežke v fiziki osnovnih delcev Peter Križan - Zoisova nagrada v letu 2008 za vrhunske dosežke v fiziki osnovnih delcev
		<i>ANG</i> Zois Award (highest Slovenian award in science) in 2004 for top level achievements in particle physics - Marko Mikuž Zois Award (highest Slovenian award in science) in 2008 for top level achievements in particle physics - Peter Križan
	Šifra	E.01 Domače nagrade
	Objavljeno v	http://www.mvzt.gov.si/si/delovna_podrocja/znanost_in_visoko_solstvo/znanost/dejav
	Tipologija	3.11 Radijski ali TV dogodek
	COBISS.SI-ID	6845268

7. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁶

7.1. Pomen za razvoj znanosti⁷

SLO

Opisane raziskave predstavljajo vrhunsko znanstveno ustvarjanje na meji znanstvenih in tehnoloških zmoglosti celotnega človeštva in so preizkušane ter odobrene v recenzijah programskih svetov mednarodnih središč, v katerih se izvajajo. Namenjene so preverjanju dogajanja v svetu osnovnih gradnikov narave in interakcij med njimi. Uporabljajo pospeševalnike najvišjih energij ali posebnih lastnosti, kar jim omogoča razširiti meje spoznanj o Naravi. Visoke gostote energije nas vodijo v svet, kot je obstajal takoj po Velikem puku in s tem pripomorejo k razumevanju nastanka Vesolja.

Simetrije v naravi in njih kršitev so eno osnovnih pomagal sodobne znanosti. Standarni model elektrošibke in močne interakcije je ena najbolj uspešnih teorij v zgodovini znanosti, ki bo v zadnjih podrobnostih preverjena prav pri predlaganih raziskavah. Eksperimenti, v katerih je udeležen program, imajo vse možnosti za odkritje pojavov izven Standardnega modela, bodisi napovedane in že dolgo pričakovane supersimetrije ali pa kake bolj eksotične nadgradnje.

Eno pomembnih nerešenih vprašanj sodobne znanosti je prevlada snovi (delci) nad antismotivom (antidelci). v Vesolju Ruski fizik A. Saharov je že l. 1967 postavil tri pogoje za tak asimetričen razvoj Vesolja. Eden teh je kršitev simetrije CP, ki jo merimo v svetu osnovnih delcev. Tudi drugi pogoj, razpadi delcev v katerih se krši ohranitev barionskega števila, sodi na to področje znanosti. Z meritvami na detektorju Belle smo natančno izmerili kršitev simetrije CP v sistemu mezonov B in s tem postavili nov mejnik na tem področju. Vendar meritve kršitve simetrije CP kažejo, da je izmerjena kršitev simetrije CP znatno premajhna, da bi pojasnila opaženo popolno prevlado snovi v Vesolju. Obstajati morajo torej dodatni, doslej neznani izvori kršitve, povezani z novimi delci in procesi, ki jih imenujemo Nova fizika. Odkritje novih virov kršitve CP bo morebiti pojasnilo vprašanje asimetrije Vesolja, kot jo opazimo danes.

Procesi Nove fizike, če obstajajo, bodo nedvomno predstavljali veliko spremembo v razumevanju sestave sveta. Če za primer vzamemo supersimetrične razširitve SM, temelječe na teoriji strun, si lahko predstavljamo, da bi vplivale na dožemanje narave podobno, kot je vplivala teorija relativnosti z vpeljavo četrte, časovne dimenzije, kot enakovredne trem prostorskim. Teorije namreč predvidevajo deset namesto treh prostorskih koordinat, dodatne dimenzije pa se ne raztezajo v neskončnost kot že poznane, pač pa so skrčene in mnogo velikostnih redov manjše od dimenzij težkih delcev sestavljenih iz kvarkov. Medtem ko bo na trkalniku LHC mogoče neposredno pridobiti signale za obstoj delcev, ki jih napoveduje Nova fizika, pa bo mogoče z precizijskimi meritvami z detektorjem Super Belle razlikovati med

posameznimi modeli in s tem določiti lastnosti doslej neznanih delcev.

ANG

The described research represents a challenging task at the very frontier of contemporary scientific endeavour, utilizing vast human and financial resources and stretching or even extending existing technologies to render the experiments possible. The experiments have both been heavily scrutinized and finally approved by research committees, composed of leading experts from the field and beyond. They represent a joint effort of the global scientific community, and are constantly monitored by scientists as well as by the authorities that are funding them. Their task is to deepen our insight into constituents of matter and the forces acting between them. In this quest accelerators of highest energies or with special properties are used, to probe high energy densities as they existed a glimpse after the Big Bang that created the Universe.

The Standard model of electroweak and strong interactions is one of the most celebrated theories of our time, a theory that will be probed to its limits by the experiments proposed in this research programme. These experiments have, each in their own, complimentary way, a good chance of finding signatures of physics beyond the Standard model, be it the predicted and long awaited supersymmetry or some more exotic realization of physics at a larger energy scale.

One of important unsolved questions of contemporary science is why we live in a universe in which the matter (particles) completely dominates over the antimatter (antiparticles). Already in 1967 the Russian physicist A. Saharov suggested three necessary conditions for such an asymmetric universe evolution. One of those is the violation of the CP symmetry, which can be measured in the world of subatomic particles. Another condition, the violation of the baryon number conservation, also belongs to that area of research. Measurements with the Belle detector in the past period of this research programme offered very precise determinations of the CP violation in the system of B mesons and represent another achieved milestone in the field. However, the measured values of the Cabibbo-Kobayashi-Maskawa matrix elements which within the SM parameterize the CP violation prove the observed magnitude of violation to be significantly too small to describe the asymmetric universe. Unknown sources of the CP violation must exist, related to new particles and processes, commonly grouped under the term New Physics. A discovery of those may bring an answer to the question of the universe asymmetry as observed nowadays.

The measurements with the Belle detector have also a more widespread importance. If existing, the New Physics processes would cause a large change in understanding of the structure of the world we live in. Considering an example of the supersymmetric extensions of the SM, based on the string theories, one can draw similarities in the impact that a possible experimental evidence for this models would have to the one of the relativistic theory. As the latter changed the reasoning about the world by introducing a time dimension as an equivalent to the three spatial dimensions, also the supersymmetric theories would introduce ten spatial dimensions instead of only three (additional dimensions would not be infinite as is the case with the familiar ones but rather shrunk to the sizes many orders of magnitude smaller than the size of the hadrons). While the LHC collider could enable experimental evidence for the existence of new particles (confirming the qualitative correctness of many beyond the SM theories) the precision measurements to be performed with the Super Belle detector will differentiate among these models and by that enable determination of the so far unknown particle properties.

7.2. Pomen za razvoj Slovenije⁸

SLO

Bistveno je sodelovanje slovenske znanosti pri vrhunskih raziskavah o temeljnih zakonitostih v naravi. Iz raziskovanja pod enakopravnimi pogoji in skupaj z znanstveniki s celega sveta je Sloveniji omogočeno:

- sodelovanje pri predlaganju in izvedbi vrhunskih raziskav na enem najodmevnejših področjih znanosti
- objava raziskav v mednarodnih revijah in na znanstvenih srečanjih
- vzgoja mladih raziskovalcev v mednarodnem sodelovanju in tekmovanju z vrstniki s celega sveta
- dostop in delo z najmodernejšo tehnologijo na področjih detektorjev, elektronike in računalništva
- prenos teh tehnologij v domače okolje
- uporaba pridobljenega znanja na drugih področjih
- udeležba slovenske industrije pri razvoju in dobavi izdelkov visoke tehnologije.

Pristop do tehnoloških programov CERNA in dobava opreme, povezane s pospeševalniško infrastrukturo, sta omejena z dejstvom, da Slovenija, za razliko od vseh ostalih srednjeevropskih držav, ni članica te mednarodne organizacije.

Stik z vrhunsko tehnologijo, velikokrat celo v fazi njenega razvoja in preizkušanja, je ključen tako za vzgojo mladih kadrov z visokim inovacijskim potencialom, kot tudi za ohranjanje tehnološke izobraženosti starejših raziskovalcev, ki preko svoje pedagoške dejavnosti to prenašajo na mlade. Preko skupnega dela v mednarodnih kolaboracijah stkane vezi naravno vodijo do sodelovanja v tehnoloških projektih. Polnopravno sodelovanje slovenskih znanstvenikov v velikih mednarodnih kolaboracijah utrjuje ugled slovenske znanosti in prispeva k prepoznavnosti slovenske države. Dodatno k temu pripomore organizacija mednarodnih srečanj v Sloveniji, bodisi znanstvenih konferenc in šol, bodisi delovnih srečanj kolaboracij.

Razvoj novih hitrih računskih metod v kombinaciji z distribuirano obdelavo podatkov bo predvidoma spodbudil tudi razvoj drugih vej znanosti, kjer so potrebne velike računske zmogljivosti in/ali računske simulacije (računalništvo, informatika, meteorologija, statistika) ter v končni fazi tudi bistveno vplival na razvoj informacijske infrastrukture. Za primer lahko navedemo, da je bil že Svetovni splet (World Wide Web) razvit prav v Evropskem laboratoriju za fiziko delcev (CERN) v Ženevi za potrebe projekta LHC; le-ta se je danes razrasel v popolnoma novo vejo informacijske tehnologije. Podobne napovedi veljajo tudi za razvoj distribuiranega računstva (Grid), ki se razvija za potrebe projekta LHC.

ANG

Participation of Slovenian science in big collaborative international projects, exploring the frontiers of science, is of vital importance for the development of Slovenia. Carrying out research under equal terms with their colleagues from all over the world enables Slovenia and its researchers to:

- participate in top research projects in one of the most propulsive fields of science,
- publish in the most renowned scientific journals and take part in top-class international conferences,
- ease formation of young researchers in international collaboration and competition with their fellow scientists from all around the world,
- transfer research knowledge and experience into education at university and post-graduate level,
- access and provide hands-on experience with the ultimate technology in the fields of detectors, electronics and computing,
- transfer the applied technologies to Slovenia,
- apply know-how to other fields of science and technology,
- provoke participation of Slovenian industry in development, production and supply of high-tech products.

The access to technology programmes at CERN as well as tendering for high-tech orders for the accelerator programme are severely hindered by the fact that Slovenia, in contrast to the remaining Middle-European states, is not a member state of CERN.

Exposure to top-level technology, many times even in the phase of its development are crucial in the formation of young researchers with a high innovation potential, as well as for senior scientists to keep up with the development of the technology and transfer this knowledge to their younger colleagues and students. The contacts established in collaborations often lead to participation in technology projects beyond the scope of the original scientific goal.

The development of new computational methods in combination with distributed data processing is expected to stimulate the development of other branches of science where large computing capacities and/or computing simulations are needed (computing, informatics, meteorology, statistics) and in the final instance also significantly contribute to the development of the informatics infrastructure. As an example one can stress, that the world wide web (WWW) was developed at CERN for the needs of the LHC project. To the present day it has become a totally new branch of information technology. Similar predictions are also being made for the development of the distributed computing (Grid), which is being developed for the needs of the LHC project.

8. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov⁹

Vrsta izobraževanja	Število mentorstev	Od tega mladih raziskovalcev

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

- magisteriji		
- doktorati	6	5
- specializacije		
Skupaj:	6	5

9. Zaposlitev vzgojenih kadrov po usposabljanju

Organizacija zaposlitve	Število doktorjev	Število magistrov	Število specializantov
- univerze in javni raziskovalni zavodi	5		
- gospodarstvo	1		
- javna uprava			
- drugo			
Skupaj:	6	0	0

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

	Ime oz. naslov publikacije, podatkovne informacijske baze, korpusa, zbirke z virom (ID, spletna stran)	Število *
1.	P. Križan, urednik in pomočnik direktorja, Journal of Instrumentation, Institute of Physics Publishing, Bristol, UK	
2.	B. Golob, urednik, Proceedings of the 5th International Conference on Flavor Physics and CP Violation, FPCP 07, Bled, Slovenia, May 12-16, 2007 http://www.slac.stanford.edu/econf/C070512/	29 prispevkov
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		

*Število urejenih prispevkov (člankov) /število sodelavcev na zbirki oz. bazi /povečanje obsega oz. štev obdobju

11. Vključenost raziskovalcev iz podjetij in gostovanje raziskovalcev, podoktorandov ter študen meseca

Sodelovanje v programski skupini	Število
- raziskovalci-razvijalci iz podjetij	
- uveljavljeni raziskovalci iz tujine	
- podoktorandi iz tujine	2
- študenti, doktorandi iz tujine	1
Skupaj:	3

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

Kolaboracija ATLAS (A large Toroidal Apparatus) na trkalniku LHC v CERNu, 2000 znanstvenikov, 167
Kolaboracija Belle na trkalniku KEKB v KEK, 380 znanstvenikov, 55 institucij, člani od 2002,
Kolaboracija DELPHI na trkalniku LEP v CERNu, 550 znanstvenikov, 52 institucij, člani od 1992,
Kolaboracija HERA-B na trkalniku HERA-B v DESY, 310 znanstvenikov, 32 institucij, člani od 1992,
CERN RD-39, kolaboracija za študij uporabe silicijevih detektorjev pri kriogenih temperaturah,
CERN RD-42, kolaboracija za uporabo diamantnih (polikristaliničnih in monokristalnih) detektorjev v fiz
CERN RD-50, kolaboracija za študij silicijevih detektorjev, primernih za uporabo pri nadgradnji trkalnik
in s tem 10x večjo sevalno obremenitvijo,
CIMA (Cameras for Imaging in Medical Applications), kolaboracija za razvoj detektorjev za medicinsko
212100 (MADEIRA) Minimizing Activity and Dose with Enhanced Image quality by Radiopharmaceutical
program EU (7 partnerjev, 3,7 MEUR, prispevek EU 2,8 MEUR, IJS del 515 kEUR, 1.1.2008-31.12.2010
508833, EGEE-I (2004-06, 70 partnerjev, 46 MEUR, prispevek EU 32 MEUR, IJS del 166 kEUR) in
031688, EGEE-II (2006-08, 90 partnerjev, 53 MEUR, prispevek EU 37 MEUR, IJS del 330 kEUR), IST in
6.OP EU, namenjena izgradnji in vzdrževanju evropske računalniške infrastrukture, temelječe na tehno
222667, EGEE-III (2008-10, 42 partnerjev, 47 MEUR, prispevek EU 32 MEUR, IJS del 204 kEUR), IST in
EU, namenjen zametku trajnostne evropske računalniške infrastrukture EGI, temelječe na nacionalnih i
214560-2 (MC-PAD) Marie Curie Training Network on Particle Detectors, 7. okvirni program EU,
207122 (RADDOS) JOINT RESEARCH ON VARIOUS TYPES OF RADIATION DOSIMETERS 2008-2011, 7.

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

V2-0888 Razvoj, standardizacija in slovenska pilotna implementacija protokolov in servisov Grid v kont
(CRP Konkurenčnost, sofinacer MID)
V2-0128 SiGNET - Razvoj in implementacija tehnologij Grid v evropskem projektu EGEE s prenosom v
Konkurenčnost, sofinacer MID)
M1-0154 Hitra detekcija radioaktivnega stroncija-90 (CRP "ZNAJJE ZA VARNOST IN MIR 2006-2010", s

14. Dolgoročna sodelovanja z uporabniki, sodelovanje v povezavah gospodarskih in drugih orga platforme), sodelovanje članov programske skupine v pomembnih gospodarskih in državnih tele telesa, fundacije, itd.)

4-letna pogodba (2007-2011) z Elgoline d.o.o. o razvoju tehnologije izdelave fleksibilnih vezij in njihov
nizkomasnih trakov za prenos električnih signalov.
V. Cindro, predstavnik ustanovitelja v Svetu OŠ Vodmat, Ljubljana,
T. Podobnik, predstavnik ustanovitelja v Svetu OŠ Valentina Vodnika, Ljubljana,
T. Podobnik, predsednik Odbora za fiziko Društva matematikov, fizikov in astronomov Slovenije,
M. Mikuž, član Znanstvenega sveta IJS.

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

Naslov	Visokošolski učbeniki in skripta
	STANOVNIK, Aleš, ŠEGA, Peter (ur.). Fizika I, Zapiski predavanj. 4. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2006. IV, 198 str., ilustr. ISBN 961-6371-03-7. ISBN 978-961-6371-03-2

Opis	STANOVNIK, Aleš. Fizika II, Zapiski predavanj. 3. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2006. IV, 206 str., ilustr. ISBN 961-6371-28-2 BAJD, Tadej, MIHELJ, Matjaž, LENARČIČ, Jadran, STANOVNIK, Aleš, MUNIH, Marko. Robotika. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2008. 165 str., ilustr. ISBN 978-961-243-092-4
Objavljeno v	3 univerzitetni učbeniki, 7 skript
COBISS.SI-ID	229418752

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

Naslov	Poljudni članki, radijski in televizijski nastopi, poljudna predavanja
Opis	Poljudni članek (Delo) - 3 Intervju (Delo, Radio Slovenija, TVS, Kanal A, POP TV, TV Pika) - 12 Poljudno predavanje (Stefanovi dnevi IJS, Sejem Elektronika GR) - 2
Objavljeno v	medijih
COBISS.SI-ID	19591719

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

1.	Naslov predmeta	Fizika jedra in osnovnih delcev; Praktikum IV; Elektronika; Fizika za matematike
	Vrsta študijskega programa	univerzitetni, dodiplomski
	Naziv univerze/fakultete	FMF UL
2.	Naslov predmeta	Eksperimentalna fizika osnovnih delcev in jedra; Izbrana poglavja iz eksperimentalne fizike osnovnih delcev in jedra; Izbrana poglavja iz teorije osnovnih delcev in jedra; Seminar
	Vrsta študijskega programa	univerzitetni, podiplomski
	Naziv univerze/fakultete	FMF UL
3.	Naslov predmeta	Fizika I; Fizika II
	Vrsta študijskega programa	univerzitetni, dodiplomski
	Naziv univerze/fakultete	PeF UL
4.	Naslov predmeta	Fizika
	Vrsta študijskega programa	univerzitetni, dodiplomski
	Naziv univerze/fakultete	FFa UL
	Naslov predmeta	Fizika I; Fizika II

5.	Vrsta študijskega programa	univerzitetni, dodiplomski
	Naziv univerze/fakultete	FE UL
6.	Naslov predmeta	Fizika
	Vrsta študijskega programa	univerzitetni, dodiplomski
	Naziv univerze/fakultete	NTF UL
7.	Naslov predmeta	Fizika I; Fizika II
	Vrsta študijskega programa	univerzitetni, dodiplomski
	Naziv univerze/fakultete	FKKT UM

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	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 checked="" type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input checked="" 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 checked="" type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo: <input type="text"/>	<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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input checked="" 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	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input checked="" 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	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.09.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

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 oče točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki

Podpisi:

vodja raziskovalnega programa		zastopniki oz. pooblaščen osebe raziskovalnih organizacij in/ali koncesionarjev
Marko Mikuž	in/ali	Institut "Jožef Stefan"

Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Kraj in datum:

Ljubljana

13.4.2009

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/622

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

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 poročilu. 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 predmetu poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), in Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografskega zapisa. 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 imunskim odzivom. 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 med differentiatied 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 raziskovalnega programa, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, izberite ustrezen rezultat, ki je v 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) in Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografskega zapisa. 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/>

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

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

⁹ Za raziskovalce, ki niso habilitirani, so pa bili mentorji mladim raziskovalcem, se vpiše ustrezen podatek samo v stolpec MR

¹⁰ Vpisuje se uredništvo revije, monografije ali zbornika v skladu s Pravilnikom o kazalcih in merilih znanstvene in strokovne dejavnosti (št. 39/2006, 106/2006 in 39/2007), kar sodi tako kot mentorstvo pod sekundarno avtorstvo, in delo (na zlasti nacionalno pomembno) članom 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. ARRS. Največ 9.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

¹³ Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine strokovnega prispevka v slovenskem jeziku, ki se prostori 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, 2.07, 2.08, 2.09, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 2.20, 2.21, 2.22, 2.23, 2.24, 2.25, 2.26, 2.27, 2.28, 2.29, 2.30, 2.31, 2.32, 2.33, 2.34, 2.35, 2.36, 2.37, 2.38, 2.39, 2.40, 2.41, 2.42, 2.43, 2.44, 2.45, 2.46, 2.47, 2.48, 2.49, 2.50, 2.51, 2.52, 2.53, 2.54, 2.55, 2.56, 2.57, 2.58, 2.59, 2.60, 2.61, 2.62, 2.63, 2.64, 2.65, 2.66, 2.67, 2.68, 2.69, 2.70, 2.71, 2.72, 2.73, 2.74, 2.75, 2.76, 2.77, 2.78, 2.79, 2.80, 2.81, 2.82, 2.83, 2.84, 2.85, 2.86, 2.87, 2.88, 2.89, 2.90, 2.91, 2.92, 2.93, 2.94, 2.95, 2.96, 2.97, 2.98, 2.99, 3.00, 3.01, 3.02, 3.03, 3.04, 3.05, 3.06, 3.07, 3.08, 3.09, 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](#)

¹⁴ Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine, povezano s popularizacijo znanosti (Cobiss tip 1.03, 1.04, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15, 1.16, 1.17, 1.18, 1.19, 1.20, 1.21, 1.22, 1.23, 1.24, 1.25, 1.26, 1.27, 1.28, 1.29, 1.30, 1.31, 1.32). Napišite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), kratek opis (največ 600 znakov vključno s presledki), navedi 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