

Oznaka poročila: ARRS-RPROG-ZP-2015/145



ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

(za obdobje 1. 1. 2009 - 31. 12. 2014)

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P1-0135	
Naslov programa	Eksperimentalna fizika osnovnih delcev Experimental Particle Physics	
Vodja programa	4763	Marko Mikuž
Obseg raziskovalnih ur (vključno s povečanjem financiranja v letu 2014)	80260	
Cenovni razred	D	
Trajanje programa	01.2009 - 12.2014	
Izvajalci raziskovalnega programa (javne raziskovalne organizacije - JRO in/ali RO s koncesijo)	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
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	1	NARAVOSLOVJE
	1.02	Fizika
Družbeno-ekonomski cilj	13.01	Naravoslovne vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	1	Naravoslovne vede
	1.03	Fizika

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

2. Povzetek raziskovalnega programa¹

SLO

Predstavljeni raziskovalni program predstavlja edino udejstvovanje slovenskih znanstvenikov

na področju eksperimentalne fizike delcev. Raziskave izvajamo preko delovanja v dveh vrhunskih eksperimentih na meji tako energije trkov kot njihove pogostosti: ATLAS na LHC v CERNu in Belle/Belle II na KEKB/Super KEKB v KEKu. Znotraj obeh kolaboracij ima skupina pomembne zadolžitve preko celotnega spektra eksperimentalnih aktivnosti, od RR detektorjev, gradnje eksperimenta, zagona in obratovanja, obdelave podatkov, pa do fizikalne analize. V tem programskem obdobju so raziskave dosegle številne vrhunske rezultate iz fizike Standardnega modela in omejile modele fizike preko Standardnega modela. Največji uspeh predstavlja odkritje Higgsovega bozona z detektorjem ATLAS v letu 2012. Za prihodnost se osredotočajo na izkoriščanje povečane energije in luminoznosti LHC in ogromne statistike trkov $e+e-$ v Super KEKB. Z izvednotenjem izboljšanih podatkov bomo razširili vedenje o pojavih v fiziki onstran Standardnega modela.

Oba detektorja in računalniška infrastruktura slovenskega Tier-2 centra terjata stalne nadgradnje. S sodelovanjem v več RR projektih prestavljamo meje trenutnih omejitev v zmogljivosti detektorjev. Uporaba detektorjev v medicini nudi izboljšane detekcijske metode v slikanju z izotopi.

ANG

The research programme represents the only activity in the field of experimental particle physics in Slovenia. The research is carried out through participation in two major experiments at the energy and intensity frontier: ATLAS at LHC in CERN and Belle/Belle II at KEKB / Super KEKB in KEK. In both collaborations, the group holds major responsibilities in all experimental aspects from detector R&D, construction, commissioning and operation, computing, and physics analysis of the data.

In the current programme period, the research yielded several important results on the physics of the Standard Model, the most excelling being the discovery of the Higgs boson with the ATLAS experiment. Limits were set on several models of physics beyond the Standard model. In the future the way forward leads via increased energy and luminosity with ATLAS at LHC, and the large statistics of $e+e-$ collisions with Belle II at Super KEKB. The quest will thus continue for signals of physics beyond the Standard Model.

Constant upgrades are required for both detectors as well as for the computing infrastructure of the Tier-2 centre in Ljubljana. Participating in several R&D endeavours we are pushing detector technology beyond current limitations. Applications to medicine offer improved detection methods in nuclear imaging.

3.Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem programu, (vključno s predloženim dopolnjenim programom dela v primeru povečanja financiranja raziskovalnega programa v letu 2014)²

SLO

Programska skupina je večino programa dela realizirala preko sodelovanja pri dveh vrhunskih eksperimentih - mednarodnih kolaboracijah: ATLAS na Velikem hadronskem trkalniku LHC v CERNu v Ženevi in Belle na asimetričnem trkalniku e^+e^- KEK-B v Tsukubi.

ATLAS je na LHC v prvem obdobju obratovanja LHC zbral podatke o okoli 5/fb trkov protonov pri energiji 7 TeV (2010-11) in preko 20/fb pri 8 TeV v 2012 ter 160/ub trkov svinčevih ionov pri energiji 2.76 TeV na nukleon. Detektor je v celotnem obdobju deloval izjemno stabilno, tako da je za fizikalno analizo uporabnih preko 90 % podatkov.

Med fizikalnimi rezultati, dokumentiranimi v 340 znanstvenih člankih, ki so bili skupno citirani preko 8500-krat, posebno mesto zavzema odkritje Higgsovega bozona in meritve njegovih lastnosti: mase, spina in sklopitev, ki se ujema z napovedmi Standardnega modela. Z njim se ujema tudi meritve številnih procesov, od produkcije W in Z bozonov do tvorbe top kvarkov, pa drugi, bolj inkluzivni procesi kot je denimo tvorba pljuskov ekstremno visokih energij. Iskanje procesov izven Standardnega modela je zaenkrat neuspešno tako v supersimetričnem kot tudi v bolj eksotičnem sektorju, pri čimer smo nekatere izključitvene meje potisnili na več TeV in precej omejili fazni prostor parametrov supersimetričnih modelov.

Slovenski znanstveniki so v tem obdobju sodelovali pri dokončanju in zagonu eksperimenta, njegovem obratovanju in vzdrževanju ter prvi fazi nadgradnje, ki poteka zadnji dve leti. Težišče dela je bilo pri postavitvi sistema za zaščito detektorja pred curki protonov (BCM/BLM),

ki temelji na diamantnih senzorjih. BCM je bil zaradi stabilnosti delovanja uporabljen tudi kot glavni merilnik luminoznosti. Za nadgradnjo smo izdelali nov merilnik lastnosti curkov iz osmih teleskopov s po tremi ravninami diamantnih pixel senzorjev in ga vgradili okoli žarkovne cevi.

Pri analizi podatkov smo v Sloveniji prevzeli dva odstotka celotnega računskega bremena. Po razvoju programskih orodij za Monte Carlo simulacije smo se pri fizikalni analizi osredotočili na eksotične razpade Higgsovega sektorja v takoimenovani temni sektor, katerih modelska signatura so korelirani leptoni. Objavljen rezultat na polovici podatkov iz 2011 izključuje popolno sklopitev Higgsovega sektorja s temnim v območju lahkih Higgsovih bozonov do 180 GeV. V teku je razširjena analiza na polnem naboru podatkov in s vključitvijo več produkcijskih in razpadnih kanalov.

Detektor Belle je prenehal z zajemanjem podatkov leta 2010, potem ko je skupaj z detektorjem BaBar skoraj desetletje odločilno zaznamoval eksperimentalno fiziko osnovnih delcev in znatno prispeval k Nobelovi nagradi za japonska fizika M. Kobayashija in T. Maskawo (2008). Na podatkih, zajetih z detektorjem Belle v desetih letih delovanja, se še vedno vrši vrsta meritev, katerih pglavitni namen je identifikacija doslej neznanih delcev in procesov, ki jih popularno imenujemo Nova fizika (NF). Ti so med drugim odgovorni za to, da živimo v vesolju, v katerem snov (delci) popolnoma prevladuje nad anti-snovjo (antidelci).

Slovenska skupina pri Belle se je osredotočila na naslednje fizikalne analize asimetričnih trkov e^+ in e^- :

a) Meritve parametra kršitve simetrije CP $\sin 2\phi_1$:

Izvedli smo najnatančnejšo meritev parametra $\sin 2\phi_1$ v razpadih $B^0 \rightarrow J/\psi K_0$ (relativna natančnost 3,9%). Meritve v tem razpadnem načinu smo primerjali z meritvami, izvedenimi na razpadih, kjer se kvark b spremeni v kvarke q anti-q s (najnatančnejša meritev v razpadih $B^0 \rightarrow \eta' K_0$, z relativno natančnost 11%).

b) Meritve parametra kršitve simetrije CP ϕ_2 in ϕ_3 : Izvedli smo večje število meritev obeh parametrov, med drugim najnatančnejšo meritev ϕ_2 v razpadih $B^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$ in prvo modelsko neodvisno meritev Dalitzove porazdelitve razpadov $B^+ \rightarrow D^0 K^+$, $D^0 \rightarrow \pi^+\pi^- K_S$.

c) Meritve mešanja in kršitve simetrije CP pri mezonih D:

Po številnih meritvah parametrov mešanja mezonov D^0 je slednje nedvoumno eksperimentalno potrjeno (med drugim meritev v razpadih $D^0 \rightarrow K^+\pi^-$ z visoko signifikanco). Kršitev simetrije CP v razpadih mezonov D^0 in $D_{(S)}^+$ smo izvedli v številnih razpadnih kanalih. Znatne kršitve simetrije CP nismo opazili.

d) Meritve s področja spektroskopije eksotičnih vezanih stanj:

Raziskovali smo številna stanja, ki jih ni moč uvrstiti v klasični kvarkovski model hadronov. Med drugim smo nedvoumno pokazali na obstoj nabitega stanja $Z(4430)^+$.

V času trajanja raziskovalnega programa smo tudi nadaljevali s pospešeno pripravo detektorskega sistema Belle II, ki bo zamenjal Belle. Pri pripravi tega projekta, ki vključuje več 500 fizikov iz vsega sveta, igrajo slovenski sodelavci ključno vlogo, tako pri vodstvo raziskovalne skupine, kot tudi pri pripravi novih detekcijskih metod in metod za analizo zbranih podatkov. Med novimi detekcijskimi metodami velja izpostaviti dva nova tipa detektorjev obročev Čerenkova, pri katerih je slovenska skupina med pobudniki in nosilci razvoja novih metod. Velja omeniti, da je eden izmed stranskih produktov tega razvoja nova metoda za detekcijo žarkov gama pri medicinskem slikanju.

Na IJS smo vzpostavili lastno produkcijsko računalniško gručo SiGNET (Slovenian Grid NETwork), jo sproti dopolnjevali do sedanjih 2800 procesorskih jeder in jo usposobili kot Grid vozlišče na dveh platformah, ARC (NordUGrid) in gLite. Center SiGNET je tudi konstitutivni član Slovenske nacionalne iniciative za Grid SLING/NGI.

Na področju razvoja detektorjev smo prvi pokazali, da pride v močno sevalno poškodovanih mikropasovnih silicijevih detektorjih do pomnoževanja naboja, kar omogoči njihovo delovanje tudi pod sevalnimi obremenitvami, značilnimi za nadgradnjo LHC v HL-LHC. Silicijeve detektorje smo uspešno uporabili za lokalno povečanje ločljivosti pri slikanju PET.

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

SLO

Veliki hadronski trkalnik in detektor ATLAS na njem sta v svojem prvem obdobju preseгла pričakovanja tudi najbolj optimističnih znanstvenikov. Kljub na pol zmanjšani energji in pol manjši frekvenci trkov od načrtovane, je LHC uspel v detektorju ustvariti prilično 3×10^{15} trkov protonov, od tega 4/5 v letu 2012 pri energiji 8 TeV. Ob tem je detektor ATLAS deloval zares impresivno, tudi v pogojih okoli 40 hkratnih trkov z okoli 1000 sledmi nabitih delcev v sledilniku, usklajeno je deloval prožilni sistem ter celotna obdelava ogromne količine podatkov. Znanstveni izplen je obilen, razen 340 že objavljenih člankov še preko 1000 prispevkov na konferencah. Iz zbranih podatkov lahko pričakujemo še približno 100 dodatnih objav v tem in prihodnjih letih.

Odkritje Higgsovega bozona predstavlja eno najpomembnejših dosežkov v znanosti 21. stoletja. Iskanje fizike onkraj Standardnega modela sicer še ni obrodilo rezultatov, vendar obstaja še nekaj možnosti za odkritje supersimetričnih delcev pri povečani energiji LHC v letu 2015 in kasneje.

Slovenska skupina je bila prisotna pri domala vseh eksperimentalnih izzivih: od gradnje do zagona detektorja, pri čemer je vodila sklop BCM/BLM, pa do znatnega prispevka pri računski obdelavi in nenazadnje s prispevkom pri fizikalni analizi, tako pri programskih orodjih kot pri iskanju eksotičnega temnega sektorja. Hkrati smo vpeti v program nadgradnje, kjer smo v prvi fazi vodili gradnjo detektorja DBM.

Detektor Belle je ena izmed najbolj uspešnih eksperimentalnih aparatov v fiziki osnovnih delcev preteklih desetih let. Vsi rezultati z veliko natančnostjo potrjujejo model Kobayashi-Maskawa o kompleksni fazi matrike Cabibbo-Kobayashi-Maskawa kot izvoru kršitve simetrije CP med delci in anti-delci, kar je bistveno prispevalo k Nobelovi nagradi za japonska fizika M. Kobayashija in T. Maskawa (2008). Trdimo lahko, da so meritve opravljene z detektorjem Belle dominirale eksperimentalne rezultate na področju fizike težkih kvarkov v zadnjih petih letih. Meritve navedene v predlogu programa (glej točko 2) smo izvedli in program dela znatno preseгли. Na podatkih, zajetih z detektorjem Belle v desetih letih delovanja, se še vedno vrši vrsta meritev, katerih poglobilni namen je identifikacija doslej neznanih delcev in procesov onkraj Standardnega modela.

V času trajanja raziskovalnega programa smo tudi nadaljevali s pospešeno pripravo detektorskega sistema Belle II, ki bo zamenjal spektrometer Belle. Pri pripravi tega projekta, ki vključuje več 500 fizikov iz vsega sveta, igrajo slovenski sodelavci ključno vlogo, tako pri vodstvu raziskovalne skupine, kot tudi pri pripravi novih detekcijskih metod in metod za analizo zbranih podatkov.

Iz navedenega lahko zaključimo, da smo v celoti izpolnili in na številnih področjih bistveno preseгли cilje, ki smo si jih zadali v letu 2008.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave programske skupine v letu 2014⁴

SLO

Programsko skupino so zapustili:

- Andrii Tykhonov (šifra 31187)
- Aleš Svetek (šifra 28721)
- Milan Grkovski (šifra 33272)

V programsko skupino so se vključili:

- Boštjan Maček (šifra 28481)

in kot MR-ji:

- Matic Lubej (37476)
- Manca Mrvar (37478)

- Miha Muškinja (37479)

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁵

Znanstveni dosežek	
1.	COBISS ID 26464551 Vir: COBISS.SI
Naslov	<i>SLO</i> Delec, skluden s Higgsovim bozonom, opažen z detektorjem ATLAS na Velikem hadronskem trkalniku
	<i>ANG</i> A particle consistent with the Higgs boson observed with the ATLAS detector at the large hadron collider
Opis	<i>SLO</i> Pred skoraj 50 leti so teoretični fiziki predlagali polje, ki prežema vesolje in daje energijo vakuumu. To polje je bilo potrebno, da pojasni, zakaj imajo nekateri, vendar ne vsi osnovni delci maso. Številne natančne meritve v zadnjih desetletjih so zagotovile posredne indikacije za obstoj tega polja, vendar pa je eno od bistvenih napovedi te teorije ostalo nepotrjeno kljub 30 letom eksperimentalnih iskanj: obstoj masivnega delca, Higgsovega bozona v Standardni modelu. Eksperiment ATLAS na Velikem hadronskem trkalniku v CERNu je zdaj opazili tvorbo novega delca z maso 126 GeV in razpadnimi načini, skladnimi z napovedmi za Higgsov delec. Ta rezultat je močna podpora Standardnemu modelu fizike delcev, vključno s prisotnostjo vakumskega polja. Obstoj in lastnosti na novo odkritega delca lahko imajo tudi posledice, ki presegajo okvire Standardnega modela. Članek o odkritju (PLB 716(2012)129) ima do danes že preko 2200 citatov.
	<i>ANG</i> Nearly 50 years ago, theoretical physicists proposed that a field permeates the universe and gives energy to the vacuum. This field was required to explain why some, but not all, fundamental particles have mass. Numerous precision measurements during recent decades have provided indirect support for the existence of this field, but one crucial prediction of this theory has remained unconfirmed despite 30 years of experimental searches: the existence of a massive particle, the standard model Higgs boson. The ATLAS experiment at the Large Hadron Collider at CERN has now observed the production of a new particle with a mass of 126 giga-electron volts and decay signatures consistent with those expected for the Higgs particle. This result is strong support for the standard model of particle physics, including the presence of this vacuum field. The existence and properties of the newly discovered particle may also have consequences beyond the standard model itself. The discovery paper (PLB 716(2012)129) has been up to now cited more than 2200 times.
Objavljeno v	American Association for the Advancement of Science; Science; 2012; Vol. 338, no. 6114; str. 1576-1582; Impact Factor: 31.027; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.514; A'': 1; A': 1; WoS: RO; Avtorji / Authors: Aad G., Cindro Vladimir, Deliyergiyev Maksym, Dolenc Irena, Filipčič Andrej, Fratina Saša, Gorišek Andrej, Kerševan Borut Paul, Kramberger Gregor, Maček Boštjan, Mandić Igor, Mijović Liza, Mikuž Marko, Tykhonov Andrii Observation of a new particle in the search for the Standard Model Higgs boson with the ATLAS detector at the LHC. Phys. Lett., Sect. B. [Print ed.], 2012, vol. 716, no. 1, str. 129, doi: 10.1016/j.physletb.2012.08.020 Measurements of Higgs boson production and couplings in diboson final states with the ATLAS detector at the LHC, Evidence for the spin-0 nature of the Higgs boson using ATLAS data, Physics Letters B 2013; Vol. 726, no. 1/3; str. 88-119 in str. 120-144.

	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
2.	COBISS ID	26748455	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Iskanje tvorbe lahkega Higgsovega bozona v kanalu WH, ki razpade v takojšnje elektronske pljuske, v trkih protonov z energijo 7 TeV z detektorjem ATLAS
		ANG	Search for WH production with a light Higgs boson decaying to prompt electron-jets in proton-proton collisions at [square root] s = 7 TeV with the ATLAS detector
	Opis	SLO	Iskali smo procese nastanka para WH z lahkim Higgsovim bozonom, ki razpada v delce skritega sektorja in rezultira v gručah kolimiranih elektronov, poznanih kot elektronski pljuski. Analiza je opravljena z 2.04 fb ⁻¹ podatkov zajetih v letu 2011 z detektorjem ATLAS na LHC, ob trkih protonov pri težiščni energiji $\sqrt{s} = 7$ TeV. Opažen je en dogodek, ki ustreza kriterijem izbire, kar je v skladju z pogostnostjo pričakovanega ozadja. Izračunali smo meje na zmnožku preseka za tvorbo WH in razvejitvenega razmerja razpada Higgsovega bozona v takojšnje elektronske pljuske kot funkcijo mase Higgsovega bozona v območju od 100 GeV do 140 GeV. Doktorsko delo A.Tykhonova.
		ANG	A search is performed for WH production with a light Higgs boson decaying to hidden-sector particles resulting in clusters of collimated electrons, known as electron-jets. The search is performed with 2.04 fb ⁻¹ of data collected in 2011 with the ATLAS detector at the LHC in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV. One event satisfying the signal selection criteria is observed, which is consistent with the expected background rate. Limits on the product of the WH production cross section and the branching ratio of a Higgs boson decaying to prompt electron-jets are calculated as a function of a Higgs boson mass in the range from 100 GeV to 140 GeV. Based on PhD thesis of A. Tykhonov.
	Objavljeno v	Institute of Physics Publishing;Deutsche Physikalische Gesellschaft; New journal of physics; 2013; Vol. 15, no. 4; str. 043009-1-043009-35; Impact Factor: 3.671;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.852; A': 1; WoS: UI; Avtorji / Authors: Aad G., Cindro Vladimir, Deliyergiyev Maksym, Dolenc Irena, Filipčič Andrej, Fratina Saša, Gorišek Andrej, Kerševan Borut Paul, Kramberger Gregor, Maček Boštjan, Mandić Igor, Mijović Liza, Mikuž Marko, Tykhonov Andrii	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
3.	COBISS ID	23094055	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Natančne meritve redkih razpadov mezonov B z detektorjem Belle
		ANG	Precision measurements of rare B decays with the Belle detector
	Opis	SLO	Sledi procesov izven Standardnega modela iščemo v procesih, ko so v okviru le-tega redki. Med številnimi publikacijami na to temo lahko izpostavimo nekatere, ki so požele nadpovprečno zanimanje in kažejo na morebitna (čeprav še nesignifikantna) odstopanja od Standardnega modela.
		ANG	Search for processes beyond the Standard Model are performed using decays which are predicted to be rare within the latter. Among numerous publications on such searches we should emphasize a few with a large impact, exhibiting some (not yet significant) deviations from the Standard Model.
		Measurement of the differential branching fraction and forward-backward asymmetry for B [to] K[^{sup}]([*]) l[^{sup}]+ l[^{sup}]-., American Physical Society; Physical review letters; 2009; Vol. 103, no. 17; str. 171801-1-171801-6; Impact Factor: 7.328;Srednja vrednost revije / Medium	

	Objavljeno v	<p>Category Impact Factor: 2.572; A': 1; WoS: UI; Avtorji / Authors: Wei J.-T., Bračko Marko, Golob Boštjan, Korpar Samo, Križan Peter, Stanič Samo, Starič Marko, Živko Tomi, Zupanc Anže</p> <p>Evidence for $B^0 \rightarrow D^0 \nu \tau$ with a hadronic tagging method using the full data sample of Belle. Physical review letters, ISSN 0031-9007. [Print ed.], 2013, vol. 110, no. 13, str. 131801-1-131801-6, doi: 10.1103/PhysRevLett.110.131801. [COBISS.SI-ID 27055911]</p> <p>Observation of $B^0 \rightarrow D^0 \nu \tau$ and evidence for $B^0 \rightarrow D^0 \nu \tau$ at Belle. Physical review. D, Particles, fields, gravitation, and cosmology, ISSN 1550-7998, 2010, vol. 82, no. 7, str. 072005-1-072005-6. [COBISS.SI-ID 24334119]</p> <p>Evidence for direct CP violation in the decay $B^0 \rightarrow D^0 K^* \pi$, $D^0 \rightarrow K^* S \pi$ and measurement of the CKM phase ϕ_3. Physical review. D, Particles, fields, gravitation, and cosmology, ISSN 1550-7998, 2010, vol. 81, no. 11, str. 112002-1-112002-12. [COBISS.SI-ID 24330535]</p> <p>Belle II technical design report, (KEK report, 2010-1). Oho: High Energy Accelerator Research Organization, 2010. V, 473 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 24375847]</p>	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
4.	COBISS ID	27040295	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Meritve hadronov s kvarki c
		<i>ANG</i>	Mesurements of charm hadrons
	Opis	<i>SLO</i>	Omejitve in testi modelov izven Standardnega modela, ki so komplementarne tistim iz meritev razpadov mezonov B, sledijo iz meritev procesov, ki vsebujejo hadrone sestavljene iz kvarkov c. Posebej v zadnjem obdobju smo bili močno aktivni tudi na tem področju, iz katerega izpostavljam naslednje publikacije:
		<i>ANG</i>	Constraints and tests of the New Physics models which are complementary to those arising from the B meson measurements arise from the studies of charm hadrons. Recently important efforts were put into this area of research, from which we emphasize the following publications:
	Objavljeno v	<p>Study of $e^+ e^- \rightarrow \pi^+ \pi^- J/\psi$ and observation of a charged charmoniumlike state at Belle; American Physical Society; Physical review letters; 2013; Vol. 110, no. 25; str. 252002-1-252002-7; Impact Factor: 7.943; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.685; A'': 1; A': 1; WoS: UI; Avtorji / Authors: Liu Z. Q., Bračko Marko, Golob Boštjan, Klučar Jure, Korpar Samo, Križan Peter, Pestotnik Rok, Petrič Marko, Smerkol Peter, Starič Marko, Zupanc Anže</p> <p>Measurements of branching fractions of leptonic and hadronic $D^* \rightarrow D \nu \tau$ meson decays and extraction of the $D^* \rightarrow D \nu \tau$ meson decay constant. The Journal of high energy physics, ISSN 1126-6708, 2013, vol. 2013, no. 9, str. 139-1-139-35, doi: 10.1007/JHEP09(2013)139. [COBISS.SI-ID 27099175]</p> <p>Evidence for CP violation in the decay $D^* \rightarrow K^* S \pi$. Physical review letters, ISSN 0031-9007. [Print ed.], 2012, vol. 109, no. 2, str. 021601-1-021601-6, doi: 10.1103/PhysRevLett.109.021601. [COBISS.SI-ID 25990183]</p>	

		Search for CP violation in D^{*+} meson decays to $\pi^+ \pi^0$. Physical review letters, ISSN 0031-9007. [Print ed.], 2012, vol. 108, no. 7, str. 071801-1-071801-6, doi: 10.1103/PhysRevLett.108.071801. [COBISS.SI-ID 25645607]
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID	22608423 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<p><i>SLO</i> Meritev anomalno velikega izkoristka zbiranja naboja v n+p mikropasovnih detektorjih, obsevanih do $10^{16} \text{ n}_{\text{eq}}/\text{cm}^2$</p> <p><i>ANG</i> Measurement of anomalously high charge collection efficiency in n+p strip detectors irradiated by up to $10^{16} \text{ n}_{\text{eq}}/\text{cm}^2$</p>
	Opis	<p><i>SLO</i> Mikropasovni detektorji s pasovi n+ na substratu tipa p so obetavni kandidati za sledilnik za aplikacije v izjemno visokih sevalnih poljih, kot so pričakovana pri poskusih na Super-LHC . V tem prispevku predstavimo meritve signalov v pasovnih detektorjih n+p s hitrimi elektroni iz vira ^{90}Sr prebranimi s čipom SCT128A. Detektorje smo obsevali z reaktorskimi nevtroni do fluence $10^{16} \text{ n}_{\text{eq}}/\text{cm}^2$. Zbrani naboj je bil izmerjen pri različnih zapornih napetostih do zelo visoke napetosti 1700 V. Izmerili smo, da najverjetnejši zbrani naboj doseže enako vrednost kot pred obsevanjem za detektorje, obsevane do $3 \times 10^{15} \text{ n}_{\text{eq}}/\text{cm}^2$. Odličen rezultat s skoraj 50 % zbranega naboja smo dosegli z detektorjem, obsevanim na $10^{16} \text{ n}_{\text{eq}}/\text{cm}^2$.</p> <p>V poznejših člankih je bil pojav potrjen kot pomnoževanje naboja z ionizacijo v siliciju in pokazali smo , da slicijevi detektorji delujejo tudi po obsevanju s fluenco preko $10^{17} \text{ n}_{\text{eq}}/\text{cm}^2$.</p> <p><i>ANG</i> Micro-strip detectors made by implanting n-type readout strips on p-type silicon bulk (n+p) are promising candidates for tracking detectors for applications in extremely high radiation fields such as those expected in experiments at Super-LHC. In this paper, we present measurements of signals in n+p strip detectors caused by fast electrons from a ^{90}Sr source and read out by an SCT128A chip. Detectors were irradiated with reactor neutrons up to $10^{16} \text{ n}_{\text{eq}}/\text{cm}^2$. The collected charge was measured at different bias voltages, and measurements were taken up to very high voltages of 1700 V. We measured the most probable value of collected charge as high as before irradiation with detectors irradiated up to $3 \times 10^{15} \text{ n}_{\text{eq}}/\text{cm}^2$. Excellent performance with nearly 50% of the charge collected was also obtained with the detector irradiated to $10^{16} \text{ n}_{\text{eq}}/\text{cm}^2$.</p> <p>In subsequent papers the effect was confirmed as charge multiplication with impact ionization and silicon proven to work at fluences beyond $10^{17} \text{ n}_{\text{eq}}/\text{cm}^2$.</p>
		<p>Elsevier; Nuclear instruments and methods in physics research; 2009; Vol. 603, no. 3; str. 263-267; Impact Factor: 1.317; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.819; A': 1; WoS: OA, RY, UP, XQ; Avtorji / Authors: Mandić Igor, Cindro Vladimir, Kramberger Gregor, Mikuž Marko</p> <p>TCT measurements of irradiated strip detectors with a focused laser beam. Journal of instrumentation, ISSN 1748-0221, 2013, vol. 8, str. P04016-1-P04016-14, doi: 10.1088/1748-0221/8/04/P04016.</p> <p>Charge collection studies on custom silicon detectors irradiated up to $1.6 \times 10^{17} \text{ n}_{\text{eq}}/\text{cm}^2$. Journal of instrumentation, ISSN 1748-0221, 2013, vol. 8, str. P08004-1-P08004-13, doi: 10.1088/1748-</p>

Objavljeno v	<p>0221/8/08/P08004.</p> <p>Effects of accelerated long term annealing in highly irradiated n⁺p strip detector examined by Edge-TCT. Journal of instrumentation, ISSN 1748-0221, 2012, vol. 7, no. 6, str. P06006-1-P06006-14, doi: 10.1088/1748-0221/7/06/P06007.</p> <p>Annealing effects in n⁺p strip detectors irradiated with high neutron fluences. Nuclear instruments and methods in physics research. Section A, Accelerators, spectrometers, detectors and associated equipment, ISSN 0168-9002. [Print ed.], 2011, vol. 629, no. 1, str. 101-105.</p> <p>Observation of full charge collection efficiency in heavily irradiated n+p strip detectors irradiated up to $3 \times 10^{15} \text{ n}_{\text{eq}}/\text{cm}^2$. V: BORCHI, Emilio (ur.). Proceedings of the 7th International Conference on Radiation effects on Semiconductor Materials, Detectors and Devices, RESMDD 2008, 10-13 October 2008, Firenze, Italy, (Nuclear instruments and methods in physics research, ISSN 0168-9002, vol. 612, no 3, 2010). Amsterdam: Elsevier, 2010, vol. 612, no. 3, str. 474-477, doi: 10.1016/j.nima.2009.08.004.</p> <p>Study of anomalous charge collection efficiency in heavily irradiated silicon strip detectors. V: OHSUGI, Takashi (ur.). Proceedings of the 7th International "Hiroshima" Symposium on the Development and Application of Semiconductor Tracking Detectors, 29 August - 01 September 2009, Hiroshima, Japan, (Nuclear instruments and methods in physics research, ISSN 0168-9002, A, Accelerators, spectrometers, detectors and associated equipment, vol. 636, no. 1, suppl. 1, 2011). Amsterdam: Elsevier, 2011, vol. 636, no. 1, suppl. 1, str. s550-s555, doi: 10.1016/j.nima.2010.04.084.</p>
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati programske skupine

Družbeno-ekonomski dosežek		
1.	COBISS ID	Vir: vpis v poročilo
Naslov	SLO	<p>Nagrade in priznanja:</p> <p>Nobelova nagrada za fiziko 2013 (F. Englert & P. Higgs)</p> <p>EPS HEP nagrada 2013 (kolaboraciji ATLAS in CMS)</p> <p>Posebna temeljna nagrada Fundacije za temeljne fizikalne nagrade 2013 (F. Gianotti in P. Jenni v imenu kolaboracije ATLAS)</p> <p>Zoisovo priznanje za pomembne dosežke v eksperimentalni fiziki osnovnih delcev 2012 (prof. dr. Boštjan Golob, prof. dr. Samo Korpar in prof. dr. Marko Starič)</p> <p>Zlata značka Jožefa Stefana 2009 (dr. Ilija Bizjak)</p>
	ANG	<p>Awards:</p> <p>Nobel Prize for Physics 2013 (F. Englert & P. Higgs)</p> <p>EPS HEP Prize 2013 (ATLAS & CMS)</p> <p>Special Fundamental Physics Prize 2013 (F. Gianotti in P. Jenni for the ATLAS Collaboration)</p> <p>Zois Award for important achievements in experimental particle physics 2012 (prof. dr. Boštjan Golob, prof. dr. Samo Korpar in prof. dr. Marko Starič)</p> <p>Jožefa Stefan Golden Emblem Prize 2009 (dr. Ilija Bizjak)</p>
		<p>Nobelovo nagrado za fiziko sta si razdelila profesorja François Englert in Peter W. Higgs za "teoretično odkritje mehanizma, ki prispeva k našem</p>

Opis	SLO	razumevanju izvora mase subatomskih delcev in ki je bilo nedavno potrjeno z odkritjem napovedanega osnovnega delca pri eksperimentih ATLAS in CMS na Velikem hadronskem trkalniku v CERNu", kot je zapisano v uradni obrazložitvi Nobelovega odbora.
	ANG	The Nobel Prize for Physics was shared by Professors François Englert and Peter W. Higgs for "for the theoretical discovery of a mechanism that contributes to our understanding of the origin of mass of subatomic particles, and which recently was confirmed through the discovery of the predicted fundamental particle, by the ATLAS and CMS experiments at CERN's Large Hadron Collider".
Šifra	E.02 Mednarodne nagrade	
Objavljeno v	http://www.nobelprize.org/ http://www.epsnews.eu/2013/05/atlas-and-cms-awarded/ https://fundamentalphysicsprize.org/news4 http://www.mizs.gov.si/nc/si/medijsko_sredisce/novica/article/55/7795/ http://www.ijs.si/ijsw/Dobitniki%20zlatih%20znakov%20Jo%20C5%BEefa%20Stefana	
Tipologija	4.00 Sekundarno avtorstvo	
2.	COBISS ID	Vir: vpis v poročilo
Naslov	SLO	Ustanovitev spin-out podjetja Particulars d.o.o.
	ANG	Establishment of spin-out company Particulars Ltd.
Opis	SLO	Particulars je spin-out podjetje Instituta Jožef Stefan. Podjetje je ustanovilo 6 izkušenih raziskovalce iz Oddelka za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev. Skupina ima dolgo zgodovino v uporabi tehnike prehodnega toka za študij polprevodniških detektorjev delcev in dozimetrov in je pionir več tehnik analize in aplikacij za določitev različnih parametrov polprevodnikov in naprav iz njih.
	ANG	Particulars is a spin-out company of Jozef Stefan Institute the largest and most prominent Slovenian research institute. The company was founded by 6 senior researchers from Department of Experimental Particle Physics. The group has a long record of using the transient current technique for studies of semiconductor particle detectors and dosimeters and pioneered several analysis/application techniques for determination of various device/semiconductor parameters.
Šifra	F.20 Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
Objavljeno v	www.particulars.si	
Tipologija	4.00 Sekundarno avtorstvo	
3.	COBISS ID	Vir: vpis v poročilo
Naslov	SLO	Postavitev računalniške gruče SiGNET in njena vključitev v globalno omrežje Grid
	ANG	Establishment of the SiGNET cluster and its adherence to the global production Grid
Opis	SLO	Postavitev računalniške gruče SiGNET in njena vključitev v globalno omrežje Grid v sklopu projektov EGE, EGI/INSPIRE, NorduGrid in WLCG: Obdelava podatkov iz LHC zahteva nov preskok v računalništvu z Grid tehnologijo. Vključeni smo bili v infrastrukturne projekte IST 6.OP EU EGEEI, EGEEII in EGEEIII, ter sedaj EGI/INSPIRE, ki so pod koordinatorskim CERNA zgradili in vzdržujejo globalno računalniško infrastrukturo, zasnovano na tehnologiji Grid. Računalniško gručo SiGNET (4200 procesorjev, 2.5 PBy diskovnega prostora) smo vključili v globalno Grid mrežo znotraj dveh platform: NorduGrid in LCG. Pridobili smo licenco za izdajanje certifikatov EUGridPMA. SiGNET smo leta 2007 certificirali kot

		<p>gručo 2. nivoja (Tier2) v združenju WLCG (Worldwide LHC Computing Grid).</p> <p>Center SiGNET je tudi konstitutivni član Slovenske nacionalne iniciative za Grid SLING/NGI in podpira infrastrukturo SLING skupaj z Arnes v okviru evropskega projekta Evropska Grid Inicijativa (EGI).</p>				
	ANG	<p>Establishment of the SiGNET cluster and its adherence to the global production Grid in the scope of the EGEE, NorduGrid and WLCG projects: Processing of LHC data requires a major breakthrough in computing with implementation of Grid technologies. We joined the effort by participating in the Infrastructure Projects of the 6th FP EU program EGEEI, EGEEII in EGEEIII and now EGI/INSPIRE, which have established a global production Grid under the coordination of CERN. We Gridenabled our SiGNET computer cluster (4200 CPUs, 2.5 PBy RAID mass storage) on two platforms: NorduGrid and LCG. We established ourselves as the local EUGridPMA certificate authority.</p> <p>In 2007 the SiGNET cluster was certified and accepted as a WLCG Tier2 center.</p> <p>The SiGNET centre is also a constitutive member of the Slovenian national Grid initiative SLING/NGI and supports the SLING infrastructure together with Arnes within the European project European Grid Initiative (EGI).</p>				
	Šifra	F.09 Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije				
	Objavljeno v	http://wlcg.web.cern.ch/ http://www.egi.eu/ http://www-f9.ijs.si/egge/ http://signet-ca.ijs.si/ http://egge-ei.web.cern.ch/ http://goc.grid.sinica.edu.tw/gstat/ http://www.nordugrid.org/ http://www.nordugrid.org/monitor/ http://egge.grid.cyfronet.pl/				
	Tipologija	4.00 Sekundarno avtorstvo				
4.	COBISS ID	Vir: vpis v poročilo				
	Naslov	<table border="1"> <tr> <td>SLO</td> <td>Organizacija konference Lepton Photon 2015</td> </tr> <tr> <td>ANG</td> <td>Organization of Lepton Photon 2015 Conference</td> </tr> </table>	SLO	Organizacija konference Lepton Photon 2015	ANG	Organization of Lepton Photon 2015 Conference
SLO	Organizacija konference Lepton Photon 2015					
ANG	Organization of Lepton Photon 2015 Conference					
	Opis	<table border="1"> <tr> <td>SLO</td> <td>Konferenca Lepton Photon je ugledna dvoletna serija konferenc fizike visokih energij, izmenjaje s serijo ICHEP. Obe sta edini konferenci, ki jih sponzorira komisija C11 IUPAP. Organizacijo konference v letu 2015 smo pridobili na konferenci ICHEP v letu 2012 v hudi konkurenci italijanskih kolegov (Benetke).</td> </tr> <tr> <td>ANG</td> <td>Lepton Photon is a renowned biennial HEP conference series, alternating with ICHEP. These two series are the only ones sponsored by the IUPAP C11 commission. We acquired the organization of the conference in 2015 at the ICHEP meeting in 2012 in fierce competition with our Italian colleagues (Venice).</td> </tr> </table>	SLO	Konferenca Lepton Photon je ugledna dvoletna serija konferenc fizike visokih energij, izmenjaje s serijo ICHEP. Obe sta edini konferenci, ki jih sponzorira komisija C11 IUPAP. Organizacijo konference v letu 2015 smo pridobili na konferenci ICHEP v letu 2012 v hudi konkurenci italijanskih kolegov (Benetke).	ANG	Lepton Photon is a renowned biennial HEP conference series, alternating with ICHEP. These two series are the only ones sponsored by the IUPAP C11 commission. We acquired the organization of the conference in 2015 at the ICHEP meeting in 2012 in fierce competition with our Italian colleagues (Venice).
SLO	Konferenca Lepton Photon je ugledna dvoletna serija konferenc fizike visokih energij, izmenjaje s serijo ICHEP. Obe sta edini konferenci, ki jih sponzorira komisija C11 IUPAP. Organizacijo konference v letu 2015 smo pridobili na konferenci ICHEP v letu 2012 v hudi konkurenci italijanskih kolegov (Benetke).					
ANG	Lepton Photon is a renowned biennial HEP conference series, alternating with ICHEP. These two series are the only ones sponsored by the IUPAP C11 commission. We acquired the organization of the conference in 2015 at the ICHEP meeting in 2012 in fierce competition with our Italian colleagues (Venice).					
	Šifra	B.01 Organizator znanstvenega srečanja				
	Objavljeno v	http://lp2015.ijs.si/				
	Tipologija	2.31 Zbornik recenziranih znanstvenih prispevkov na mednarodni ali tuji konferenci				
5.	COBISS ID	Vir: vpis v poročilo				
	Naslov	<table border="1"> <tr> <td>SLO</td> <td>Vodstveno-strokovno-nadzorne funkcije v velikih znanstvenih projektih</td> </tr> <tr> <td>ANG</td> <td>Leadership positions in large scientific collaborations</td> </tr> </table>	SLO	Vodstveno-strokovno-nadzorne funkcije v velikih znanstvenih projektih	ANG	Leadership positions in large scientific collaborations
SLO	Vodstveno-strokovno-nadzorne funkcije v velikih znanstvenih projektih					
ANG	Leadership positions in large scientific collaborations					
		ATLAS				

Opis	SLO	<p>M. Mikuž</p> <ul style="list-style-type: none"> - član Vodstvenega sveta SCT - član managementa projekta IBL - koordinator za senzorcje pri nadgradnji sledilnika ATLAS - član Sveta kolaboracije in Nacionalni kontaktni fizik - predstavnik Slovenije v Finančnem nadzornem odboru - vodja projekta BCM - vodja projekta DBM <p>B. Kerševan</p> <ul style="list-style-type: none"> - računalniški koordinator - Član International Computing Board - Predstavnik Slovenije v WLCG - Član odbora za publikacije <p>Belle</p> <p>P. Križan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vodja kolaboracije Belle II - član Izvršnega odbora kolaboracije - član Sveta kolaboracije <p>B. Golob:</p> <ul style="list-style-type: none"> - član Izvršnega odbora kolaboracije - koordinator za fiziko kolaboracije Belle II <p>S. Korpar</p> <ul style="list-style-type: none"> - koordinator identifikacije delcev za Belle II
	ANG	<p>ATLAS</p> <p>M. Mikuž</p> <ul style="list-style-type: none"> - Member of SCT Steering Group - Member of IBL Management Board - Sensor Convener of Inner Tracker Sub-Committee - Member of Collaboration Board and National Contact Physicist - Representative of Slovenia in Resources Review Board - BCM project leader - DBM project leader <p>B. Kerševan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Computing Coordinator - Member of International Computing Board - Representative of Slovenia in WLCG CB - Publication Committee Member <p>Belle</p> <p>P. Križan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spokesperson of Belle II - Member of Executive and Institutional Board of Belle <p>B. Golob</p> <ul style="list-style-type: none"> - Member of Executive Board - Physics Coordinator of Belle II <p>S. Korpar</p> <ul style="list-style-type: none"> - convener of PID upgrade group, Belle II
Šifra	D.03	Članstvo v tujih/mednarodnih odborih/komitejih
Objavljeno v	http://atlas.web.cern.ch/Atlas/Collaboration/ http://belle2.kek.jp/	
Tipologija	4.00	Sekundarno avtorstvo

8. Drugi pomembni rezultati programske skupine^Z

--

9. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Opisane raziskave predstavljajo vrhunsko znanstveno ustvarjanje na meji znanstvenih in tehnoloških zmožnosti 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 je bil v podrobnostih preverjen prav pri predlaganih raziskavah, kjer smo odkrili tudi zadnji manjkajoči gradnik / Higgsov bozon. 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 antismovjo (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 drug 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 Belle II razlikovati med posameznimi modeli in s tem določiti lastnosti doslej neznanih delcev.

ANG

The described research programme 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 proposed experiments have both been heavily scrutinized, approved, and now followed up 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 was probed to its limits by the experiments in this research programme. Moreover, the last missing ingredient / the Higgs boson, was discovered in the scope of the 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 Cabbibo-Kobayashi-Maskawa matrix elements which within the SM parameterize the CP violation show that the observed magnitude of violation is 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 at both, the energy and intensity frontier, possess also a more widespread importance. If existing, the New Physics processes would cause a large change in understanding the structure of the world we live in. Consider for example the supersymmetric extensions of the SM, based on string theories. One can draw similarities in the impact that a possible experimental evidence for these 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 Belle-II detector will differentiate among these models and by that enable determination of the so far unknown particle properties.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

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 področij 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, še ni članica te mednarodne organizacije. Uspešen zaključek potekajočih pogajanj o pridruženem članstvu bi nadalje vzbudil družbeno-ekonomski učinek raziskav.

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 v zgodnjih 90-tih letih prav v Evropskem laboratoriju za fiziko delcev (CERN) v Ženevi za izmenjavo dokumentacije pri projektu LHC. Le-ta se je danes razrasel v popolnoma novo vejo informacijske tehnologije z biljanskimi prihodki. Podobne napovedi veljajo tudi za razvoj distribuiranega računstva (Grid), ki je bil razvit in se uporablja 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 yet a member state of CERN. The successful conclusion of ongoing negotiations for associate membership should remedy this, and significantly boost the socioeconomic return

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 in early 90's for the needs of LHC information exchange. To the present day it has become a new branch of information technology, with associated turnover counted in trillions. Similar predictions are also being made for the development of the distributed computing (Grid), which has been developed and is exploited for LHC computing.

10. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov v obdobju 1.1.2009-31.12.2014¹¹

10.1. Diplome¹²

vrsta usposabljanja	število diplom
bolonjski program - I. stopnja	
bolonjski program - II. stopnja	4
univerzitetni (stari) program	10

10.2. Magisterij znanosti in doktorat znanosti¹³

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Mag.	Dr.	MR	
25620	Anže Zupanc	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
25636	Matej Batič	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
28481	Boštjan Maček	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
29519	Rok Dolenc	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
30632	Borut Grošičar	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
31187	Andrii Tykhonov	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
33990	Andrej Seljak	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
32169	Luka Šantelj	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
33272	Milan Grkovski	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
29541	Peter Smerkol	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
30884	Marko Petrič	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
31189	Maksym Deliyergiyev	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Legenda:

Mag. - Znanstveni magisterij**Dr.** - Doktorat znanosti**MR** - mladi raziskovalec**11. Pretok mladih raziskovalcev – zaposlitev po zaključenem usposabljanju¹⁴**

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Mag.	Dr.	Zaposlitev	
25620	Anže Zupanc	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	E - Tujina	
25636	Matej Batič	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	C - Gospodarstvo	
28481	Boštjan Maček	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	E - Tujina	
29519	Rok Dolenc	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	E - Tujina	
30632	Borut Grošičar	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	C - Gospodarstvo	
31187	Andrii Tykhonov	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	E - Tujina	
33990	Andrej Seljak	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	E - Tujina	
33272	Milan Grkovski	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	E - Tujina	
29541	Peter Smerkol	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	C - Gospodarstvo	
31189	Maksym Deliyergiyev	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	E - Tujina	

Legenda zaposlitev:

- A** - visokošolski in javni raziskovalni zavodi
- B** - gospodarstvo
- C** - javna uprava
- D** - družbene dejavnosti
- E** - tujina
- F** - drugo

12. Vključenost raziskovalcev iz podjetij in gostovanje raziskovalcev, podoktorandov ter študentov iz tujine, daljše od enega meseca, v obdobju 1.1.2009-31.12.2014

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Sodelovanje v programski skupini	Število mesecev	
33990	Andrej Seljak	A - raziskovalec/strokovnjak	42	
31809	Marko Milovanović	C - študent - doktorand	36	
31336	Ruben Verheyden	C - študent - doktorand	36	

Legenda sodelovanja v programski skupini:

- A** - raziskovalec/strokovnjak iz podjetja
- B** - uveljavljeni raziskovalec iz tujine
- C** - študent - doktorand iz tujine
- D** - podoktorand iz tujine

13. Vključevanje v raziskovalne programe Evropske unije in v druge mednarodne raziskovalne in razvojne programe ter drugo mednarodno sodelovanje v obdobju 1.1.2009-31.12.2014¹⁵

SLO

RI-261323 (EGI-InSPIRE), 1. 5. 2010 – 30. 4. 2014, <https://www.eqi.eu/projects/eqi-inspire/>, 50 institucij, 40 držav (M.Mikuž)

262025 (AIDA), Advanced European Infrastructures for Detectors at Accelerators, 1. 2. 2011 – 31.1.2015, <http://aida.web.cern.ch/aida/index.html>, 32 institucij. (M.Mikuž)

214560-2 (MCPAD) Marie Curie Training Network on Particle Detectors, 7. okvirni program EU. (P.Križan)

207122 (RADDOS) JOINT RESEARCH ON VARIOUS TYPES OF RADIATION DOSIMETERS 2008-2011, 7. OP EU, CSA. (G.Kramberger)

212100 (MADEIRA) Minimizing Activity and Dose with Enhanced Image quality by Radiopharmaceutical Administrations, 7. okvirni program EU (7 partnerjev, 3,7 MEUR, prispevek EU 2,8 MEUR, IJS del 515 KEUR, 1.1.2008-31.12.2010). (M.Mikuž)

222667, EGEE-III (2008-10, 42 partnerjev, 47 MEUR, prispevek EU 32 MEUR, IJS del 203 KEUR), IST infrastrukturni projekt v okviru 7.OP EU, namenjen izgradnji in vzdrževanju evropske računalniške infrastrukture, temelječe na tehnologiji grid. (M.Mikuž)

Kolaboracija ATLAS (A large Toroidal Apparatus) na trkalniku LHC v CERNu, nad 3000 znanstvenikov, 177 institucij, 38 držav, člani od leta 1996,

Kolaboracija Belle na trkalniku KEKB v KEK, nad 400 znanstvenikov, 67 institucij, 16 držav, člani od 2002,

Kolaboracija BelleII na trkalniku SuperKEKB v KEK, 400 znanstvenikov, 62 institucij, 17 držav, člani od 2009,

CERN RD39, kolaboracija za študij uporabe silicijevih detektorjev pri kriogenih temperaturah,

CERN RD42, kolaboracija za uporabo diamantnih (polikristaliničnih in monokristalnih) detektorjev v fiziki delcev,

CERN RD50, kolaboracija za študij silicijevih detektorjev, primernih za uporabo pri nadgradnji trkalnika LHC z 10x večjo pogostostjo trkov in s tem 10x večjo sevalno obremenitvijo,

CIMA (Cameras for Imaging in Medical Applications), kolaboracija za razvoj detektorjev za medicinsko slikanje

Bilateralno sodelovanje:

dr. Igor Mandić Dopiranje polprevodniških nanokristalov z metodo nevtronske transmutacije (NTD) (BI-HR/12-13-043)

prof. dr. Marko Starič Razvoj in preskus metode za indentifikacijo delcev s števcem TOP (BI-JP/13-15-005)

prof. dr. Boštjan Golob Metode in natančnosti meritev mešanja in kršitve simetrije CP hadronov s kvarki c z detektorjem Belle II (BI-JP/13-15-006)

- prof. dr. Marko Mikuž Razvoj novih detektorjev za slikanje PET (BI-US/09-12-042)

- prof. dr. Marko Mikuž Ovrednotenje prototipa PET priprave z dvema obročema (BI-US/13-14-030)

- dr. Andrej Gorišek Razvoj silicijevih in diamantnih polvodniških detektorjev za uporabo v poskusih v fiziki delcev in medicinski diagnostiki (BI-US/12-13-017)

14. Vključenost v projekte za uporabnike, ki so v obdobju trajanja raziskovalnega programa (1.1.2009–31.12.2014) potekali izven financiranja ARRS¹⁶

SLO

Pogodba z Elgoline d.o.o. (2011-2014) o razvoju tehnologije izdelave fleksibilnih vezij in njihovo povezavo s tiskaninami nizkomasnih trakov za prenos električnih signalov.

Sodelovanje Z ARNES pri ustanovitvi in delovanju Nacionalne iniciative Grid (SLING) in njeni vključitvi v Evropsko grid iniciativo (EGI).

Raziskovalni vavčerji:

Vladimir Cindro – Intec TIV d.o.o.; Raziskava zanesljivosti povezav z vezji HDI

Andrej Filipčič – XENYA d.o.o.; Sistem za shranjevanje podatkov

Predavanja na slovenskih univerzah:

Redni profesorji:

B. Golob, B.P. Kerševan, P. Križan, M. Mikuž

Izredna profesorja:

V. Cindro, S. Korpar

Docenta:

T. Podobnik, D. Žontar

15. Ocena tehnološke zrelosti rezultatov raziskovalnega programa in možnosti za njihovo implementacijo v praksi (točka ni namenjena raziskovalnim programom s področij humanističnih ved)¹⁷

SLO

Sistemi, razviti za testiranje pozicijsko občutljivih silicijevih detektorjev z laserskimi curki, so tehnološko napredovali do mere, ki je narekovala ustanovitev spin-out podjetja za njihovo izdelavo in trženje. Pri tem je ključno poznavanje tržne niše za začetno uporabo teh sistemov, kar bi lahko vodilo k nadaljnjemu razvoju novih izdelkov.

Patentna prijava P.201300416, "Detektor za visoko ločljivo detekcijo elektromagnetnega sevanja in postopek izdelave omenjenega detektorja", so-avtorja dr. Vladimir Cindro in dr. Marko Mikuž

16. Ocenite, ali bi doseženi rezultati v okviru programa lahko vodili do ustanovitve spin-off podjetja, kolikšen finančni vložek bi zahteval ta korak ter kakšno infrastrukturo in opremo bi potrebovali

možnost ustanovitve spin-off podjetja	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
potrebni finančni vložek	0 EUR
ocena potrebne infrastrukture in opreme ¹⁸	Ustanovljeno spin-out podjetje PARTICULARS D.O.O.

17. Izjemni dosežek v letu 2014¹⁹**17.1. Izjemni znanstveni dosežek**

17.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni;
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS;
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v papirnati obliki;
- so z vsebino poročila seznanjeni in se strinjajo vsi izvajalci raziskovalnega programa.

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
matične RO (JRO in/ali RO s
koncesijo):*

in

vodja raziskovalnega programa:

Institut "Jožef Stefan"

Marko Mikuž

ŽIG

Kraj in datum:

Oznaka poročila: ARRS-RPROG-ZP-2015/145

¹ Napišite povzetek raziskovalnega programa v slovenskem jeziku (največ 3.000 znakov vključno s presledki – približno pol strani, velikost pisave 11) in angleškem jeziku (največ 3.000 znakov vključno s presledki – približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, v katerem predstavite raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega programa in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. V primeru odobrenega povečanja obsega financiranja raziskovalnega programa v letu 2014 mora poročilo o realizaciji programa dela zajemati predložen program dela ob prijavi in predložen dopolnjen program dela v letu 2014. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

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

⁴ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa dela raziskovalnega programa, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega programa oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave programske skupine v zadnjem letu izvajanja raziskovalnega programa, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, navedite: "Ni

bilo sprememb.". Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

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

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

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

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

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega programa iz obdobja izvajanja programa v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki (približno 1/3 strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

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

⁹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki (približno 2/3 strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov vključno s presledki (približno 2/3 strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

¹¹ Upoštevajo se le tiste diplome, magisteriji znanosti in doktorati znanosti (zaključene/i v obdobju 1.1.2009–31.12.2014), pri katerih so kot mentorji sodelovali člani programske skupine. [Nazaj](#)

¹² Vpišite število opravljenih diplom v času izvajanja raziskovalnega programa glede na vrsto usposabljanja. [Nazaj](#)

¹³ Vpišite šifro raziskovalca in/ali ime in priimek osebe, ki je v času izvajanja raziskovalnega programa pridobila naziv magister znanosti in/ali doktor znanosti ter označite doseženo izobrazbo. V primeru, da se je oseba usposabljala po programu Mladi raziskovalci, označite "MR". [Nazaj](#)

¹⁴ Za mlade raziskovalce, ki ste jih navedli v tabeli 11.2. točke (usposabljanje so uspešno zaključili v obdobju od 1.1.2009 do 31.12.2014), izberite oz. označite, kje so se zaposlili po zaključenem usposabljanju. [Nazaj](#)

¹⁵ Navedite naslove projektov in ime člana programske skupine, ki je bil vodja/koordinator navedenega projekta. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

¹⁶ Navedite naslove projektov, ki ne sodijo v okvir financiranja ARRS (npr: industrijski projekti, projekti za druge naročnike, državno upravo, občine idr.) in ime člana programske skupine, ki je bil vodja/koordinator navedenega projekta. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

¹⁷ Opišite možnosti za uporabo rezultatov v praksi. Opišite izdelke oziroma tehnologijo in potencialne trge oziroma tržne niše, v katere sodijo. Ocenite dodano vrednost izdelkov, katerih osnova je znanje, razvito v okviru programa oziroma dodano vrednost na zaposlenega, če jo je mogoče oceniti (npr. v primerih, ko je rezultat izboljšava obstoječih tehnologij oziroma izdelkov). Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

¹⁸ Največ 1.000 znakov vključno s presledki (približno 1/6 strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

¹⁹ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega programa v letu 2014 (največ 1000 znakov, vključno s presledki, velikost pisave 11). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priložnostno/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analyze/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROG-ZP/2015 v1.00b

1E-8E-69-46-FE-D6-65-C5-BB-E9-DD-4D-43-D6-72-7C-1B-81-67-71