



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	J1-2018
Naslov projekta	Raziskave mešanja in kršitve simetrije CP pri mezonih DČO
Vodja projekta	12092 Boštjan Golob
Tip projekta	J Temeljni projekt
Obseg raziskovalnih ur	4173
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	05.2009 - 04.2012
Nosilna raziskovalna organizacija	1554 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	106 Institut "Jožef Stefan"
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	1 NARAVOSLOVJE 1.02 Fizika 1.02.06 Eksperimentalna fizika osnovnih delcev
Družbeno-ekonomski cilj	13.01 Naravoslovne vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)

2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS¹

Šifra	1.03
- Veda	1 Naravoslovne vede
- Področje	1.03 Fizika

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta²

SLO

V okviru projekta smo izvedli raziskave procesov, v katerih sodelujejo hadroni sestavljeni iz kvarkov c, določili parametre mešanja in parametre kršitve simetrije CP v teh procesih. Tudi zahvaljujoč raziskavam, izvedenim v okviru tega projekta, so meritve v sistemu čarobnih hadronov trenutno med najbolj zanimivimi temami na področju fizike osnovnih delcev.

Osnovni povzetek raziskav je bil podan v predlogu projekta in ga na tem mestu ne ponavljamo. Če povzamemo trenutno stanje na področju teh raziskav v nekaj stavkih: meritve parametrov mešanja v sistemu mezonov D^0 so v nekaj letih prešle od prvih eksperimentalnih dokazov do precizijskih meritev. Povprečje parametrov mešanja x in y (povezana z razliko mas ter širin okusnih lastnih stanj mezonov D^0) je trenutno znano z natančnostjo okoli $(1-2) \times 10^{-3}$, oz. z relativno natančnostjo okoli 15%-30%. Teoretične napovedi zaenkrat niso dovolj zaneslive, da bi lahko z zanesljivostjo trdili, da so izmerjene vrednosti v skladu z napovedmi Standardnega modela (SM) oz. posledica doslej neznanih proces (Nova fizika, NF). Eksperimentalni naporji so usmerjeni v določanje parametrov kršitve simetrije CP, bodisi kršitve pri interferenci med razpadi z mešanjem in brez mešanja ($|q/p|$, ϕ), ali kršitve v različnih razpadih (A_{CP}). Natančnosti pri meritvah slednjih parametrov pri nekaterih razpadih dosegajo 10^{-3} , t.j. velikostni red pričakovanih kršitev v SM. Trenutno ne moremo trditi, da je bila kršitev simetrije CP eksperimentalno odkrita v kateremkoli posameznem procesu, kar kaže na ujemanje z napovedmi SM.

ANG

In the framework of the project we conducted measurements of several processes with charmed hadrons and determined the mixing and CP symmetry violation parameters. Among others also the measurements performed within the project helped in bringing the measurements of charmed hadron processes from the initial phase of searches to a high level of precision.

The basic purpose and motivation of the measurements performed have been described in the project proposal and are not repeated at this place. If we try to summarize the status of the research in the specific field after the finalization of the project: measurements of the D^0 mixing parameters have in few years evolved from the first experimental evidence to precision measurements. World averages of the parameters x and y (related to the mass and width difference of the D^0 meson mass eigenstates, respectively) are currently known with a precision of around $(1-2) \times 10^{-3}$ corresponding to a relative accuracy of 15%-30%. The current level of accuracy of theoretical predictions is not sufficient to conclude on whether these values are consistent with the Standard Model (SM) or a consequence of yet unknown processes and particles (New Physics, NP).

Recent experimental efforts are mainly focused in determination of the CP symmetry violation parameters, either for the violation in the interference between decays with and without mixing ($|q/p|$, ϕ), or for direct CP violation (A_{CP}). Experimental accuracies in several decay modes are reaching the 10^{-3} level which corresponds to the expected level of CP violation in charm decays within the SM. So far none of the measurements points unambiguously to a significant CP violation, in accordance with the expectations of the SM.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu³

Izmerjene vrednosti parametrov mešanja v sistemu mezonov D^0 so v območju, ki je na meji med vrednostmi dovoljenimi znotraj Standardnega modela in vrednostmi, ki jih ni mogoče opisati zgolj z znanimi procesi, pač pa zahtevajo intervencijo doslej neznanih delcev, prisotnih v nekaterih razširitvah SM. Izmerjene vrednosti predstavljajo omejitve na parametrih različnih modelov NF, omejitve, ki so komplementarne omejitvam, ki sledijo iz večine drugih meritev, saj gre za procese, ki vsebujejo zgornje kvarke c (za razliko od npr. procesov z B meoni, jer so udeleženi spodnji kvarki b). Namen projekta je bil izboljšati natančnost pri meritvi teh parametrov in s tem omogočiti primerjavo z napovedmi SM in modelov NF. Obenem smo z natančno določitvijo izmerjenih parametrov želeli omogočiti omejitve nabora možnih modelov NF. Eksperimentalno smo natančnosti znatno izboljšali z meritvami v procesih $D^0 \rightarrow K^+K^-$, $\pi^+\pi^-$ in $D^0 \rightarrow K_S \pi^+\pi^-$. Področje mešanja mezonov D^0 je s tem postalo eno od področij, kjer merska natančnost presega trenutno zanesljivost teoretičnih napovedi. Interpretacije v okviru SM in modelov NF so sedaj odvisne od izboljšave teoretičnih izračunov, ki seveda niso predmet tega raziskovalnega projekta.

Za razliko od parametrov mešanja je pričakovana kršitev simetrije CP (simetrija procesov med

osnovnimi delci ob hkratnem zrcaljenju prostora in zamenjavi delcev z anti-delci) v okviru Standardnega modela nedvomno zelo majhna. To kršitev, ki je eden pogojev za to, da je današnje vesolje sestavljeno iz snovi in ne anti-snovi, je moč izmeriti s primerjavo razpadov mezonov D^0 in njihovih anti-delcev v različna končna stanja.

Zaradi omenjene specifične kvarkovske sestave mezonov D^0 so omejitve na različnih razširitvah SM, ki sledijo iz predlaganih meritev, komplementarne tistim iz meritev drugih procesov. Zaradi omejenega nabora rezultatov na področju kršitve simetrije CP v procesih s čarobnimi hadroni je bil namen projekta izvesti meritve v večjem številu različnih razpadnih načinov. Le tak široko zastavljen program namreč omogoča morebitno identifikacijo procesov NF. Poleg tega je bil namen projekta tudi razvoj merskih metod za določitev asimetrij, ki niso fizikalne pač pa posledica detektorskih efektov, neposredno iz podatkov (pri željenih natančnostih se namreč ne moremo zanašati na Monte Carlo simulacije). Z eksperimentalnega stališča lahko rečemo, da smo to področje pripeljali do precizijskih meritev (natančnosti meritev asimetrij v posameznih razpadnih načinih dosegajo občutljivosti 10^{-3}). Razvili smo ustrezne metode in določili vzorce podatkov, ki omogočajo kontrolo sistematskih nezanesljivosti zaradi detektorsko induciranih asimetrij z natančnostjo nekaj desetink odstotka. Rezultati doslej ne kažejo na signifikantno kršitev simetrije CP v procesih s čarobnimi hadroni. Izvedli smo prvo natančno meritev asimetrije v razpadih sestavljenih iz barijonov s kvarki c , ter prvič opazili signifikantno kršitev simetrije CP v v razpadih $D^+ \rightarrow K_S \pi^+$, ki pa je posledica kršitve simetrije v sistemu nevtralnih kaonov in ne mezonov D .

V nadaljevanju je opisana realizacija programa po točkah, vsebovanih v predlogu. Zaradi optimizacije znastvenih izsledkov z razpoložljivimi raziskovalci so nekatere podtočke programa dodane, na račun kasnejšega zaključka drugih.

1) Meritev mešanja v razpadih v lastna stanja CP

- $D^0 \rightarrow \Phi K_S$.

Meritev je zaključena in objavljena (Phys. Rev. D 80, 052006 (2009) (26 citatov po podtakovni bazi Spires)). Predstavlja neodvisen test meritev opravljenih v razpadih $D^0 \rightarrow K^+ K^-$, $\pi^+ \pi^-$, ki omogočajo večjo končno natančnost izmerjenih parametrov. Zaenkrat je to edina meritev parametrov mešanja pri razpadih mezonov D^0 v stanja z negativno vrednostjo CP.

- $D^0 \rightarrow K^+ K^-, \pi^+ \pi^-$

Meritvi parametrov mešanja γ_{CP} in kršitve simetrije CP A_{Gamma} sta zaključeni, rezultati so na voljo v prispevkih mednarodne konference Charm 2012, <http://inspirehep.net/record/981545> oz. arXiv:1212.3478. Članek za objavo v mednarodni reviji je v pripravi. Rezultati obeh meritev so za približno faktor 2 natančnejši kot pri prejšnji meritvi. Še posebej pomembna je izboljšava sistematične nezanesljivosti, ki bo dominantna pri bodočih meritvah teh količin (z detektorjem Belle II).

V teh dveh razpadih mezonov D^0 smo izvedli tudi meritve direktne kršitve simetrije CP (A_{CP} ; predstavljeni na konferenci ICHEP 2012 oz. v arXiv:1212.1975). Vrednosti parametra A_{CP} v razpadih $D^0 \rightarrow K^+ K^-$ in $D^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$ predstavljajo komplementarno informacijo meritvam kolaboracije LHCb (Phys. Rev. Lett. 108, 11102 (2012)) in so najnatančnejše meritve v teh posameznih razpadnih kanalih.

2) Meritev kršitve simetrije CP v razpadih barijonov Λ_c .

Meritev je zaključena v obliki doktorske disertacije P. Smerkola (COBISS.SI-ID [2535012](#)). Priprava članka v mednarodni reviji je v teku. Meritev navkljub zahtevnosti predstavlja doslej daleč najnatančnejšo meritev kršitve simetrije CP v razpadih čarobnih barijonov (natančnost izboljšana skoraj za velikostni red). Izmerjena asimetrija je konsistentna z nič.

3) Meritev mešanja mezonov D^0 v razpadih v okusna lastna stanja $D^0 \rightarrow K^+ \pi^-$

Meritev je v teku, izvedena je bila selekcija razpadov ter ocena sistematske napake meritve na

simuliranih podatkih. Ker smo predvideli dodatno meritev neposredne kršitve simetrije CP v razpadih $D^0 \rightarrow K^+K^-$, $\pi^+\pi^-$ (glej točko 1), bodo rezultati merive $D^0 \rightarrow K^+\pi^-$ nekoliko zakasnjeni.

4) Meritev mešanja mezonov v večdelčnih razpadih mezonov D^0 v sebi konjugirana končna stanja (časovno odvisne Dalitzove analize):

- $D^0 \rightarrow K_S \pi^+\pi^-$:

Meritev parametrov mešanja je zaključena, rezultati so bili predstavljeni na konferencah ICHEP 2012 in CKM workshop 2012. Meritve časovne odvisnosti Dalitzove porazdelitve v tem razpadnem kanalu predstavljajo edino neposredno meritev parametra mešanja x . Natančnosti meritve parametrov x in y so izboljšane za 30%-40% glede na prejšnje meritve. Rezultati predstavljajo najpomembnejši posamezni prispevek pri svetovnem povprečju obeh parametrov.

Pred pripravo članka z opisom meritve nameravamo izvesti še meritev parametrov kršitve simetrije CP v tem kanalu, $|q/p|$ in ϕ .

Meritev časovne odvisnosti Dalitzove porazdelitve v razpadih $D^0 \rightarrow K_S \pi^+\pi^-$ omogoča najnatančnejše določanje parametra mešanja x ter neposredno določitev parametrov kršitve simetrije CP $|q/p|$ in ϕ . Zato smo med trajanjem projekta dali poudarek na izvedbi te meritve na račun kasnejše zaključitve meritev v razpadnih načinih $D^0 \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$ in $D^0 \rightarrow K^+K^-K_S$.

- $D^0 \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$:

Meritev je v teku, glej pojasnilo k $D^0 \rightarrow K_S \pi^+\pi^-$.

- $D^0 \rightarrow K^+K^-K_S$.

Meritev je v teku, glej pojasnilo k $D^0 \rightarrow K_S \pi^+\pi^-$.

5) Računanje povprečij svetovnih meritev s področja mešanja in kršitve simetrije CP v sistemu mezonov D^0 .

Svetovna povprečja meritev izvajamo sprotno in so dosegljiva na spletnem naslovu skupine HFAG (skupina za povprečje svetovnih meritev s področja fizike težkih kvarkov):

<http://www.slac.stanford.edu/xorg/hfag/>

ter

<http://www.slac.stanford.edu/xorg/hfag/charm/index.html>

Poročilo o svetovnih povprečjih merjenih količin, ki smo ga pripravili v l. 2010 (podatkovna baza Spires, <http://arxiv.org/abs/1010.1589>), je doslej po podatkovni bazi Spires citirano že 422-krat, kar priča o njegovi uporabnosti.

Posodobljeno poročilo, ki smo ga pripravili v l. 2012, (<http://arxiv.org/abs/1207.1158>) ima po podatkovni bazi Spires že 121 citatov.

V povprečja smo vključili kombinacijo meritev kršitve simetrije CP v razpadih ter časovno odvisne kršitve simetrije CP. Ta kombinacija je prvič pokazala na kršitev simetrije CP v sistemu mezonov D. V zadnjem povprečju ta kombinacija kaže na kršitev simetrije CP s signifikanco več kot treh standardnih deviacij.

6) Meritev časovno integriranih asimetrij v razpadih mezonov D

Izvedli smo meritve neposrednih kršitev simetrije CP v velikem številu posameznih razpadnih kanalov. Meritve so zahtevne, saj je za dosežene občutljivosti potrebno razumevanje

morebitnih sistematskih nezanesljivosti z natančnostjo okoli 10^{-3} . V ta namen smo razvili metode, ki omogočajo določanje detektorsko induciranih asimetrij, ki lahko zasenčijo merjene fizikalne asimetrije, s promilsko natančnostjo.

$D^+ \rightarrow K_S \pi^+ / K_S K^+$ in $D_{s^+} \rightarrow K_S \pi^+ / K_S K^+$

Meritev je zaključena in objavljena v Phys. Rev. Lett. 104, 181602 (2010) (40 citatov po podatkovni bazi Spire).

Izvedli smo posodobljeno meritev razpadov $D^+ \rightarrow K_S \pi^+$. Z natančnostjo, ki smo jo dosegli, je to prva meritev v posameznem razpadnem načinu mezonov D, ki kaže statistično signifikantno kršitev simetrije CP. Ta sicer ne izvira iz kršitve v sistemu mezonov D, pač pa je konsistentna s pričakovano kršitvijo simetrije CP zaradi nevtralnega kaona v končnem stanju.

$D^0 \rightarrow K_S \pi^0, \eta^0, \eta'^0$

Meritev je dokončana, objavljena v Phys. Rev. Lett 106, 211801 (2011). Meritev predstavlja prvo meritev v razpadih $D^0 \rightarrow K_S \eta^0, \eta'^0$ nasploh. Rezultati so konsistentni z napovedmi SM.

$D^+ \rightarrow \pi^+ \eta^0, K^+ \eta'^0$

Ta meritev je bila dodana v program projekta. Meritev je zaključena in objavljena v Phys. Rev. Lett. 107, 221801 (2011).

Predstavlja prvo eksperimentalno potrditev Cabibbo potlačenih razpadov $D^+ \rightarrow K^+ \eta^0$, ki omogoča določitev fazne rezlike med dvema načinoma teh razpadov.

Izmerjene vrednosti kršitve simetrije CP v razpadih $D^+ \rightarrow \pi^+ \eta^0$ so konsistentne z napovedmi Standardnega modela.

$D_{(s)^+} \rightarrow \phi \pi^+$

Meritev je zaključena in objavljena v Phys. Rev. 108, 071801 (2012). Natančnost meritve presega dosedanje meritve za več kot petkrat. Meritev ponuja tudi nekatere parametre, pomembne za izrednostenje sistematskih napak ostalih meritev v tem razdelku.

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

Ocenjujemo, da smo v okviru projekta dosegli načrtovane eksperimentalne rezultate. Tako vrednosti parametrov mešanja kot tudi večina parametrov kršitve simetrije CP je z eksperimentalnega stališča določena natančneje, kot pa je zanesljivost trenutnih teoretičnih napovedi. V okviru projekta smo dali prednost tistim meritvam, ki so obetale najboljšo natančnost, na račun tistih, pri katerih je pričakovana občutljivost majhna (podrobnejša razlaga je v razdelku 6).

Meritve parametrov mešanja v sistemu mezonov D^0 izvedene v okviru projekta so med najnatančnejšimi doslej izvedenimi meritvami in močno izboljšujejo natančnost svetovnih povprečij. Slednja (pri izrednotenju le-teh smo prav tako sodelovali v okviru projekta) znašajo: $x = (0,63 \pm 0,20)\%$ in $y = (0,75 \pm 0,12)\%$. Te vrednosti praktično izključujejo možnost ničelnih oscilacij mezonov D^0 . Parametre smo natančno določili v razpadih $D^0 \rightarrow K^+ K^-$, $\pi^+ \pi^-$ in $D^0 \rightarrow K_S \pi^+ \pi^-$ in, ter izvedli test teh meritev z meritvijo razpadov D mezonov v stanje ϕK_S z negativno lastno vrednostjo CP. Natančnost rezultatov je izboljšana za približno faktor dva glede na prejšnje meritve. Ocenjujemo, da je ta del projekta je 100% realiziran.

Pri iskanju morebitne kršitve simetrije CP smo izvedli meritve v večjem številu razpadnih načinov. Ta del raziskovalnega programa je vedno moč nadgraditi oz. vključiti še dodatne razpadne načine. V trajanju projekta smo se namenoma orientirali na razpadne načine, ki so omogočali boljšo občutljivost. Dosegli smo nekaj pomembnih mejnikov: prva potrditev signifikantne kršitve simetrije CP v procesih z D mezoni, ki pa je posledica mezonov K_S v končnem stanju, prva natančna meritev kršitve simetrije CP v razpadih čarobnih barijonov, prve meritve asimetrij CP z občutljivostjo reda 10^{-3} . V nobenem od študiranih procesov nismo

opazili signifikantane kršitve simetrije CP, v določenih razpadnih načih s prej omenjeno občutljivostjo. Tud v tem delu projekta ocenjujemo, da smo cilje v celoti realizirali.

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

Kot omenjeno v prejšnjih razdelkih smo raziskovalni program minimalno prilagajali med potekom le tega: večji poudarek smo dali študiju tistih procesov, ki obetajo boljšo natančnost ne meritvi izbranih parametrov. Posledica tega je, da se posledično meritve v drugih procesih zavlečejo.

Vse meritve, ki smo jih zakasnili na račun drugih, so v teku.

- $D^0 \rightarrow K^+ \pi^-$

Meritve parametrov mešanja v tem razpadnem načinu smo nekoliko zakasnili zaradi dodatnih meritev neposredne kršitve simetrije CP v razpadih $D^0 \rightarrow K^+ K^-$, $\pi^+ \pi^-$. Slednje predstavljajo najpomembnejše meritve kršitve simetrije CP in je zato odločitev razumljiva.

- $D^0 \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0$, $D^0 \rightarrow K^+ K^- K_S$

Tako obstoječe meritve, kot tudi posebne študije občutljivosti, ki smo jih izvedli, kažejo na to, da sta omenjena trodelčna razpada manj občutljiva na parametre mešanja in kršitve simetrije CP ($|q/p|$, ϕ) kot pa analiza časovne odvisnosti Dalitzove porazdelitve v razpadih $D^0 \rightarrow K_S \pi^+ \pi^-$. Zaradi tega smo večjo pozornost namenili slednjim.

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	25645607	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Search for CP violation in $D[\sup][pm]$ meson decays to $[\phi] [\pi][\sup][pm]$
		<i>ANG</i>	Search for CP violation in $D[\sup][pm]$ meson decays to $[\phi] [\pi][\sup][pm]$
	Opis	<i>SLO</i>	Meritve kršitve simetrije CP v razpadih $D^+ \rightarrow K^+ K^- \pi^+$, v območju resonance ϕ . Natančnost meritve je okoli 3×10^{-3} . Natančno so izvednoteni tudi nekateri prispevki, ki predstavljajo sistematsko napako pri ostalih meritvah, npr. razlika v asimetriji naprej-nazaj med D^+ in D_s^+ mezoni.
		<i>ANG</i>	Measurement of CP violation asymmetry in $D^+ \rightarrow K^+ K^- \pi^+$ decays in the ϕ resonance region. The measurement sensitivity is around 3×10^{-3} . Some contributions representing systematic uncertainties for other measurements are also precisely estimated, for example the difference in the forward-backward asymmetry between D^+ and D_s^+ mesons.
	Objavljeno v	American Physical Society.; Physical review letters; 2012; Vol. 108, no. 7; str. 071801-1-071801-6; Impact Factor: 7.370; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.404; A'': 1; A': 1; WoS: UI; Avtorji / Authors: Starič Marko, Bračko Marko, Golob Boštjan, Korpar Samo, Križan Peter, Pestotnik Rok, Petrič Marko, Smerkol Peter, Stanič Samo, Zupanc Anže	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
2.	COBISS ID	25990183	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Evidence for CP violation in the decay $D[\sup]^+ [to] K[\sup]0[\sub]S [\pi] [\sup]^+$
		<i>ANG</i>	Evidence for CP violation in the decay $D[\sup]^+ [to] K[\sup]0[\sub]S [\pi] [\sup]^+$
		Meritve, ki predstavlja prvo eksperimentalno potrditev kršitve simetrije CP	

Opis	SLO	v katerihkoli razpadih čarobnih hadronov. V konkretnem primeru pa kršitev simetrije CP izvira od prisotnosti nevtralnih kaonov v končnem stanju.	
	ANG	The measurement yielding the first evidence of CP violation in any charmed hadron process. However, the CP violation in this specific case is due to the presence of neutral kaons in the final state.	
Objavljeno v	American Physical Society.; Physical review letters; 2012; Vol. 109, no. 2; str. 021601-1-021601-6; Impact Factor: 7.370;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.404; A'': 1;A': 1; WoS: UI; Avtorji / Authors: Ko B. R., Bračko Marko, Golob Boštjan, Korpar Samo, Križan Peter, Pestotnik Rok, Petrič Marko, Smerkol Peter, Stanič Samo, Starič Marko, Zupanc Anže		
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
3.	COBISS ID	25313063	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Observation of $D^{sup}+ [to] K^{sup}+ [eta]^{sup}([prime])$ and search for CP violation in $D^{sup}+ [to] [pi]^{sup}+ [eta]^{sup}([prime])$ decays	
	ANG	Observation of $D^{sup}+ [to] K^{sup}+ [eta]^{sup}([prime])$ and search for CP violation in $D^{sup}+ [to] [pi]^{sup}+ [eta]^{sup}([prime])$ decays	
Opis	SLO	Meritev je prva eksperimentalna potrditev Cabibbo potlačjenih razpadov $D+ -> K+ eta'0$, ki omogoča določitev fazne razlike med dvema načinoma teh razpadov. Izmerjene vrednosti kršitve simetrije CP v razpadih $D+ -> pi+ eta'0$ so konsistentne z napovedmi Standardnega modela.	
	ANG	The measurement is the first observation of the Cabibbo suppressed decays $D+ -> K+eta'$ which enables the determination of the phase difference between the tree and annihilation contribution to the decays. The CP violation measurement in the $D+ -> pi+ eta'$ is consistent with the SM prediction.	
Objavljeno v	American Physical Society.; Physical review letters; 2011; Vol. 107, no. 22; str. 221801-1-221801-6; Impact Factor: 7.370;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.404; A'': 1;A': 1; WoS: UI; Avtorji / Authors: Won E., Bračko Marko, Golob Boštjan, Korpar Samo, Križan Peter, Pestotnik Rok, Petrič Marko, Smerkol Peter, Stanič Samo, Starič Marko, Zupanc Anže		
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
4.	COBISS ID	23678247	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Search for CP violation in the decays $(D^{sub}(s))^{sup}+ [to] (K^{sub}S) [sup]0 [pi]^{sup}+ and (D^{sub}(s))^{sup}+ [to] (K^{sub}S) [sup]0 K^{sup}+$	
	ANG	Search for CP violation in the decays $(D^{sub}(s))^{sup}+ [to] (K^{sub}S) [sup]0 [pi]^{sup}+ and (D^{sub}(s))^{sup}+ [to] (K^{sub}S) [sup]0 K^{sup}+$	
Opis	SLO	Meritev časovno integrirane asimetrije v omenjenih razpadih, ki z doslej največjo občutljivostjo (do 3×10^{-3}) kaže na odsotnost kršitve simetrije CP v razpadih mezonov D.	
	ANG	Measurement of time integrated asymmetry which with the best sensitivity up to date (down to 3×10^{-3}) shows the absence of CP violation in D meson decays.	
Objavljeno v	American Physical Society.; Physical review letters; 2010; Vol. 104, no. 18; str. 181602-1-181602-6; Impact Factor: 7.621;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.582; A'': 1;A': 1; WoS: UI; Avtorji / Authors: Ko B. R., Bračko Marko, Golob Boštjan, Korpar Samo, Križan Peter, Pestotnik Rok, Petrič Marko, Smerkol Peter, Stanič Samo, Starič Marko, Živko Tomi, Zupanc Anže		
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		

5.	COBISS ID	23038247	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Measurement of γ_{CP} in D^0 meson decays to the $(K_S)^0 K^+ K^-$ final state	
	ANG	Measurement of γ_{CP} in D^0 meson decays to the $(K_S)^0 K^+ K^-$ final state	
Opis	SLO	Meritev parametra mešanja γ_{CP} v razpadih D^0 v končno stanje $(K_S)^0 K^+ K^-$, pri katerem prevladuje prispevek lastnega stanja simetrije CP, ΦK_S . Izmerjeni parameter γ_{CP} je ob zanemarljivi kršitvi simetrije CP enak parametru γ , ki predstavlja razliko razpadnih širin dveh masnih lastnih stanj nevtralnih mezonov D^0 (ki ne sovpadata s t.i. okusnimi lastnimi stanji, D^0 in anti- D^0 , kar je osnova za pojav mešanja in kršitve CP). Rezultat potrjuje prejšnjo svetovno povprečje meritev in bo prispeval k zmanjšanju napake le-tega.	
	ANG	Measurement of the γ_{CP} parameter in D^0 decays to $K^+K^-K_S^0$ final state, dominated by the intermediate resonant contribution ΦK_S . The γ_{CP} parameter coincides with the parameter γ in the limit of negligible CP violation. The latter parameter describes the decay width difference of two neutral D meson mass eigenstates (these do not coincide with the so called flavour eigenstates - D^0 and anti- D^0 ; this fact is a condition for the mixing and CP violation phenomena to appear). The result agrees with the current world average of the γ measurements and will reduce the uncertainty of the latter.	
Objavljeno v	American Physical Society; Physical review; 2009; Vol. 80, no. 5; str. 052006-1-052006-11; Impact Factor: 4.922; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 3.158; A': 1; WoS: BU, UP; Avtorji / Authors: Zupanc Anže, Bračko Marko, Golob Boštjan, Korpar Samo, Križan Peter, Pestotnik Rok, Stanič Samo, Starič Marko, Živko Tomi		
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine²

	Družbeno-ekonomski dosežek		
1.	COBISS ID	25003047	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Rare and forbidden charm decays	
	ANG	Rare and forbidden charm decays	
Opis	SLO	Vabljen predavanje na najpomembnejši redni letni konferenci s področja fizike hadronov s kvarki c	
	ANG	Invited lecture at the annual most important conference in the field of charm quarks	
Šifra	B.04 Vabljen predavanje		
Objavljeno v	World Scientific; Proceedings of the International Workshop on Charm Physics, Charm 2010, 21-24 October 2010, Beijing, China; International journal of modern physics; 2011; Vol. 2; str. 112-116; Avtorji / Authors: Golob Boštjan		
Tipologija	1.06 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljen predavanje)		
2.	COBISS ID	2231652	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Physics at super B factory	
	ANG	Physics at super B factory	
	B. Golob urednik, monografija s fizikalno motivacijo, metodami, ocenami		

Opis	SLO	zanesljivosti ter implikacijami za teoretično razumevanje interakcij v svetu osnovnih delcev, za meritve z bodočim detektorjem Belle II na bodočem trkalniku SuperKEKB.	
	ANG	B. Golob, editor, Monograph describing the motivation, methods, accuracy estimates and theory implications of measurements to be performed with the future Belle II detector at the SuperKEKB collider	
Šifra	C.01 Uredništvo tujega/mednarodnega zbornika/knjige		
Objavljeno v	High Energy Accelerator Research Organization; 2010; 274 str.; Avtorji / Authors: Akeroyd A. G., Križan Peter, Zupan Jure, Golob Boštjan		
Tipologija	2.13 Elaborat, predštudija, študija		
3.	COBISS ID		Vir: vpis v poročilo
Naslov	SLO	mentorstvo	
	ANG	supervision	
Opis	SLO	B. Golob mentor pri doktorskem usosabljanju P. Smerkola in J. Klučarja	
	ANG	B. Golob is supervising the doctroal work of P. Smerkol and J. Klučar	
Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom		
Objavljeno v	COBISS.SI-ID 2535012		
Tipologija	4.00 Sekundarno avtorstvo		
4.	COBISS ID		Vir: vpis v poročilo
Naslov	SLO	Vloga težkih fermionov v bazični fiziki	
	ANG	The Role of Heavy Fermions in Fundamental Physics	
Opis	SLO	Mednarodna delavnica, Portorož, April 2011	
	ANG	International Workshop, Portorož, Slovenia, April 2011	
Šifra	B.01 Organizator znanstvenega srečanja		
Objavljeno v	http://indico.cern.ch/conferenceDisplay.py?confId=116810		
Tipologija	3.13 Organiziranje znanstvenih in strokovnih sestankov		
5.	COBISS ID	24441383	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Super KEKB/Belle II project	
	ANG	Super KEKB/Belle II project	
Opis	SLO	Vabljen predavanje na mednarodni konferenci Les Rencontres de Physique de la Vallée d'Aoste, La Thuile, marec 2010	
	ANG	Invited talk at the Les Rencontres de Physique de la Vallée d'Aoste int. conference, La Thuile, March 2010	
Šifra	B.04 Vabljen predavanje		
Objavljeno v	Editrice Compositori; XXIV. Rencontres de Physique de la Vallée d'Aoste, 8 February - 6 March 2010, La Thuile, Aosta; Nuovo cimento della Società italiana di fisica. C, Geophysics and space physics; 2010; Vol. 33, no. 5; str. 319-326; Avtorji / Authors: Golob Boštjan		
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

B. Golob, urednik monografije "Physics of B-factories", v pripravi (<http://www.slac.stanford.edu/xorg/BFLB/index.html>).

B. Golob, fizikalni koordinator mednarodne skupine Belle II (okoli 400 članov)

(<http://belle2.kek.jp/organization.html>).

A. Zupanc, vodja skupine za fiziko čarobnih kvarkov skupine Belle (okoli 30 članov).

A.Zupanc, "D⁰-mixing and CPV in charm", pregledno predavanje na Flavor Physics and CP Violation 2011" (FPCP 2011), Izrael, maj 2011.

M.Starič, "D(s)⁺ decays and their CPV at Belle", predavanje na 2011 Conference on High-Energy Physics (EPS-HEP 2011), Francija, Julij 2011.

M.Starič, "Search for D and B leptonic decays at Belle", vabljeni predavanje na mednarodni konferenci 35th International Conference on High Energy Physics, Pariz, julij 2010.

KO, B. R., WON, E., GOLOB, Boštjan, PAKHLOV, P. Effect of nuclear interactions of neutral kaons on CP asymmetry measurements. Phys. rev., D Part. fields gravit. cosmol., 2011, vol. 84, no. 11, str. 111501-1-111501-6, COBISS.SI-ID 25425959, objavljen članek o študiji nekaterih efektov, ki prispevajo sistematskim nezanesljivostim opisanih meritev.

A. Zupanc, "D mixing and decay", pregledno predavanje na mednarodni konferenci XXX. Physics in Collision 2010, Karlsruhe, september 2010 (zbornik v pripravi).

A.Zupanc, "D(s)⁺ decays and their CPV", pregledno predavanje na mednarodni konferenci Flavor Physics and CP Violation, Torino, maj 2010.

B.Golob, "Rare and forbidden charm decays from B factories", vabljeni predavanje na mednarodni delavnici 4th International Workshop on Charm Physics, Peking, oktober 2010.

M.Starič, "Search for D and B leptonic decays at Belle", vabljeni predavanje na mednarodni konferenci 35th International Conference on High Energy Physics, Pariz, julij 2010

J. Klučar, "Iskanje redkih razpadov D⁺ -> pi⁺ l⁺ l⁻", diplomsko delo, mentor B. Golob.

10.Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

10.1.Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Natančno določeni parametri mešanja med mezoni D⁰, ter še posebej parametri, ki merijo morebitno kršitev simetrije CP, postavljajo pomembne omejitve možnih vrednosti parametrov teoretičnih modelov, ki opisujejo procese in delce izven trenutno preverjenega Standardnega modela (SM) osnovnih sil med delci (take procese pogosto imenujemo Nova fizika). Te meritve bodo v kombinaciji z morebitnim odkritjem procesov Nove fizike (NF) na trkalniku LHC v Cernu omogočile identifikacijo doslej neznanih procesov in potrditev pravilnih modelov izmed mnogih trenutno obstoječih teoretičnih napovedi. V okviru projekta smo razvili metode ter izvedli najnatančnejše meritve parametrov v vrsti procesov s čarobnimi hadroni.

Večina natančnih meritev, namenjenih preverjanju SM in iskanju prispevkov procesov, ki niso vključeni v SM, poteka preko raziskav nevtralnih tokov s spremembo okusa. Le-ti potekajo le preko procesov višjih redov in so zato občutljivejši na morebitne prispevke NF, kot pa procesi, ki so v okviru SM pogostejši. Med takimi procesi je mešanje (in kršitev simetrije CP) mezonov D⁰ eden izmed redkih procesov, ki vključujejo nevtralne tokove s spremembo okusa za gornje kvarke (v tem primeru kvarke c, medtem ko večina ostalih procesov vključuje spodnje kvarke b ali s). Zaradi tega so rezultati meritev, ki jih izvajamo, komplementarni rezultatom natančnih meritev redkih procesov z mezoni B, ter ponujajo neodvisne teste vrste modelov NF.

ANG

Accurate determination of the mixing parameters in the system of D⁰ mesons, and especially of the CP violating parameters, plays an important role in constraining possible values of the parameters included in models that describe the processes and particles beyond the currently verified Standard Model (SM) of interactions among particles (often referred to as New Physics).

The measurements, in combination with a possible discovery of New Physics processes (NP) at the Large Hadron Collider at Cern, will help in identification of the correct models of New Physics. Within the project we have developed experimental methods and performed the most precise measurements in several charmed hadron processes.

Most of the precision measurements, motivated by the SM tests and search for processes beyond the SM, are focused on the analysis of flavor changing neutral currents (FCNC), which proceed through a higher order processes. Due to that they are more sensitive to the possible NP contributions than some of the more abundant processes in the SM. Among the flavor changing neutral current processes the mixing of D0 mesons (and CP violation) is one of the rare phenomena involving the FCNC's of the uplike quarks (c quarks, while most of the other measurements are devoted to studies of FCNC's of the downlike quarks, specifically b and s). Because of that the results of the ongoing measurements within the scope of the project are complementary to the results of precision measurements in B meson physics, and represent independent test of a large variety of NP models.

10.2.Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Medtem ko je neposredni vpliv osnovnih raziskav na razvoj težko določljiv, lahko nekatere tehnike in orodja uporabljena pri raziskavah apliciramo tudi izven znanstvenega delovanja. Primer so računalniške tehnologije Grid. V okviru projekta smo vzpostavili lokalni mrežni računalniški center, ki je del virtualne organizacije Belle. V nadaljevanju projekta bomo aplikacijo razvili z namenom produkcije simuliranih dogodkov, ter vzpostavili center za izrabo tehnologije Grid pri bodočih meritvah z detektorjem Belle II.

Še pomembnejši vpliv na razvoj ima stik z vrhunskimi raziskavami in tehnologijami, kjer se znanje preko pedagoškega procesa v visokem šolstvu prenaša na študente (sodelavci na projektu predavajo na dodiplomskih in podiplomskih študijskih programih v Sloveniji).

Nenazadnje so odlični rezultati raziskav dobra promocija Slovenije ob stiku raziskovalcev na mednarodnih konferencah, v mednarodni kolaboraciji Belle, kot tudi preko objavljenih člankov v mednarodnih revijah.

ANG

While the direct influence of the basic research on the development is difficult to estimate, some the tools and methods used in research can be applied to the non-strictly scientific fields. An example is the Grid computing technology. Within the project we have developed a local computing cluster as a part of the Belle virtual organization. In the future the application will be further developed with the aim of a large scale simulated data production, and organizing the local Grid center to be exploited in the future measurements with the Belle II detector.

Probably even more important impact arises from the continuing involvement in the cutting-edge research efforts and technology used in the experiments, where the accumulated knowledge is transferred to students through the pedagogical work at universities (members of the project group take active part in teaching at both under- and post-graduate level).

Last but not least, excellency of scientific results represent a promotion of Slovenia through regular contacts among world-wide community of scientists at the international conferences, within the international Belle collaboration and through publication of papers in the international scientific journals.

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

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

Cilj	
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin
Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	

	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

Komentar

--

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

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo: <input type="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 type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

	identitete					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input 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 type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.09.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar

--

13. Pomen raziskovanja za sofinancerje¹²

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

14. Izjemni dosežek v letu 2012¹³**14.1. Izjemni znanstveni dosežek**

glej prilogo

14.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

Zoisovo priznanje 2012 za pomembne dosežke v eksperimentalni fiziki osnovnih delcev prof. dr. Boštjan Golob, prof. dr. Samo Korpar in prof. dr. Marko Starič

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za
matematiko in fiziko

Boštjan Golob

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana	14.3.2013
-----------	-----------

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2013/263

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

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

³ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

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

⁵ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁶ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁷ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

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

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

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

⁹ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja [Nazaj](#)

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

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

¹² Rubrike izpolnite / prepisite skladno z obrazcem "izjava sofinancerja" <http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>, ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

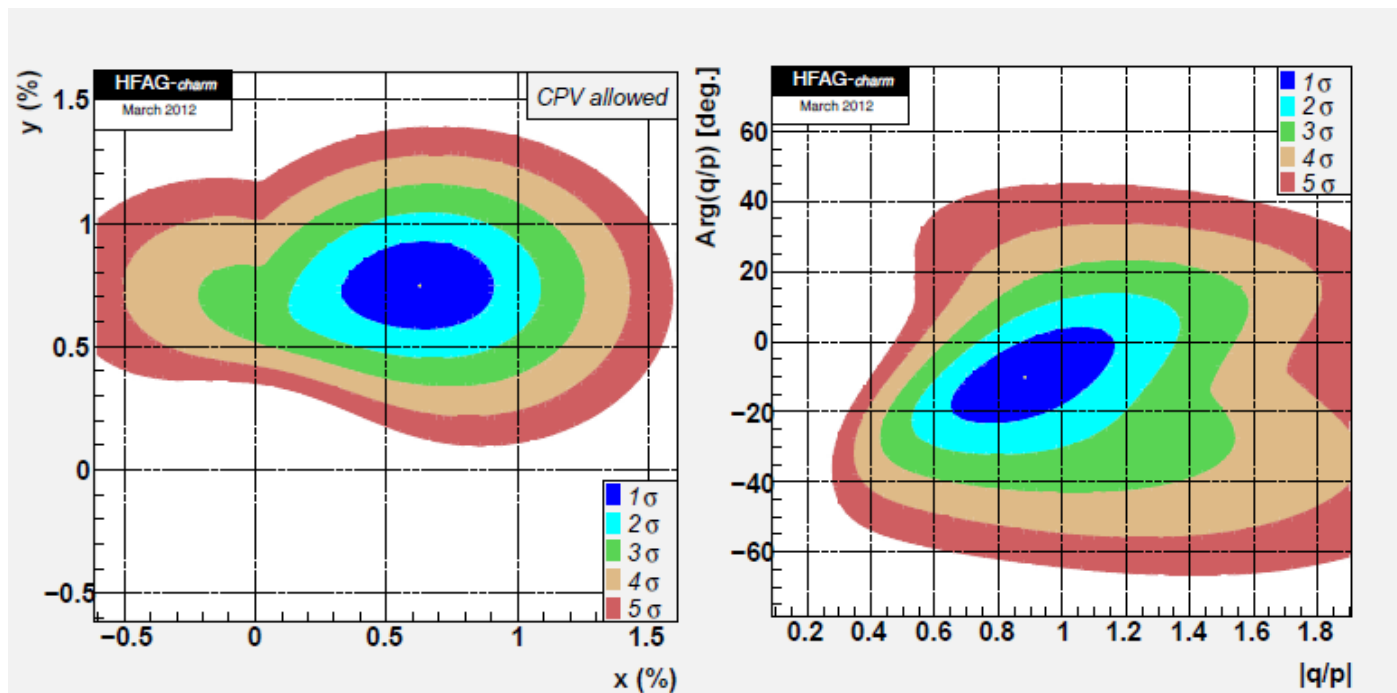
¹³ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2012 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priložitev/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2013 v1.00
CA-C4-B5-47-EE-FA-6F-FE-40-46-DB-FF-67-13-9F-79-2D-B0-86-BE

VEDA Naravoslovje

Področje: 1.02 Fizika

Dosežek 1: povprečje parametrov mešanja in kršitve simetrije CP pri mezonih D^0
Vir: arXiv:1207.1158, <http://arxiv.org/pdf/1207.1158v1.pdf>



Grafični prikaz svetovnega povprečja parametrov mešanja (x , y) in kršitve simetrije CP ($\text{Arg}(q/p)$, $|q/p|$) v sistemu mezonov D^0 .

Povprečje rezultatov meritev parametrov mešanja kaže na znatno mešanje (prehajanje delcev v anti-delce) v sistemu nevtralnih mezonov D^0 . V primeru brez mešanja bi veljalo $x = y = 0$. Signifikanca meritev znaša okoli 10 standardnih deviacij (prikazane so konture do 5 standardnih deviacij).

Po drugi strani so parametri kršitve simetrije CP konsistentni z ohranitvijo te simetrije ($\text{Arg}(q/p) = 0$, $|q/p| = 1$).

Publikacija z objavljenimi rezultati (arXiv:1207.1158) ima 121 citatov po podatkovni bazi Spire; prejšnja verzija objave (arXiv:1010.1589) je imela 422 citatov.

Drugi pomembni dosežki: 4 objave v Physical Review Letters.