

Posudek školitele na disertační práci

Autor: Mgr. Jakub Kandra

Název: The Belle II vertex detector alignment studies and prompt $\sin 2\phi_1$ analysis

Tématem předložené disertační práce Mgr. Jakuba Kandy je vývoj metod pro alignment vertexového detektoru experimentu Belle II a stanovení míry narušení CP symetrie v rozpadech neutrálních B^0 mezonů ve stejném experimentu. Samotné téma práce je velice aktuální a mohlo by vést k objasnění pozorované asymetrie mezi množstvím hmoty a antihmoty ve vesmíru. Standardní model, všeobecně přijímaná teorie elementárních částic, tuto asymetrii vysvětlit nedokáže. V japonské národní urychovačové laboratoři KEK byl v minulé dekádě modernizován urychlovač KEKB a detektor Belle. Nyní se v experimentu Belle II na urychlovači SuperKEKB (tzv. Super- B továrna) ve srážkách elektronů s pozitrony produkují velká množství B^0 mezonů.

V práci se narušení symetrie CP studuje v rozpadech $B^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$. Jde o měření časově závislého narušení CP invariance, klíčové je tudíž určení okamžiku rozpadu z poloh rozpadů (vertexů) jednotlivých mezonů. Základem přesného měření poloh vertexů je kalibrace poloh jednotlivých detektorů a jejich segmentů. Zejména se to týká pixelových a stripových křemíkových detektorů tvořících základ tzv. Vertex detektoru. Právě kalibrace poloh segmentů (alignment) je jedním z témat práce a odráží velice významný příspěvek autora ke kalibraci detektoru. Autor se významně podílel na vytvoření programového vybavení pro kalibraci poloh detektoru a poté na ladění celého systému při spouštění experimentu v posledních 4 letech.

Dalším příspěvkem autora do experimentu je předložené měření parametru CP narušení - jednoho z úhlů CKM trojúhelníku $\phi_1 \equiv \beta$ pomocí studia časově závislého narušení CP v rozpadu $B^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$ na prvních datových souborech z experimentu Belle II odpovídajících 30 fb^{-1} . V tomto měření byla ověřena kvalita kalibrace a studován vliv nejrůznějších nepřesností na výsledek měření. I zde je autorův přínos k výsledkům experimentu velice důležitý.

Předložená práce má velmi dobrou stylistickou i grafickou úroveň a bude jistě sloužit jako pedagogický úvod do problematiky pro další studenty.

Autor během svého doktorského studia velmi významně přispěl k úspěšnému startu experimentu Belle II a zajištění jeho provozu. O jeho uznání

kolaborací Belle II svědčí skutečnost, že byl mnohokrát vyslán prezentovat výsledky experimentu na mezinárodních konferencích.

Podílel se také na výuce v praktiku i vedení studentských prací. Kromě těchto činností se velice aktivně zapojil do popularizace částicové fyziky např. příspěvkem k pořádání několika ročníků mezinárodní popularizační akce Masterclasses.

Celkově se domnívám, že autor odvedl velké množství práce při tvorbě kalibračního systému experimentu, při analýze prezentovaného rozpadového kanálu i v dalších oblastech experimentu. Předloženou práci dostatečně prokázal schopnost samostatné vědecké práce. Doporučuji proto práci po úspěšné obhajobě uznat jako disertační a autorovi udělit titul PhD.

Praha 9.11.2021

prof. RNDr. Zdeněk Doležal, Dr.