

Posudek oponenta k dizertační práci

Student: Ing. Jan Vaněk

Název práce: Measurement of open-charm mesons in heavy-ion collisions by the STAR experiment

Oponent: Mgr. Michal Broz Ph.D

Predkladaná rozprava predstavuje zhrnutie doterajších výsledkov autora v oblasti štúdia produkcie nabitých D mezónov v ultra relativistických zrážkach ťazkých iónov. Práca obsahuje štyri kapitoly a osem dodatkov.

Po úvode a fyzikálnej motivácii, ktorú predstavuje štúdium kolektívnych efektov súvisiacich so správaním sa kvarkovo gluónovej plazmy vznikajúcej v zrážkach ťazkých iónov ako je jadrový modifikačný faktor a jeho závislosť na priechnej hybnosti či centralite zrážky, nás autor oboznamuje so súčasným stavom problematiky merania produkcie otvoreného pôvodu v zrážkach ťazkých iónov a aktuálnymi výsledkami kolaborácie STAR a konkurenčných experimentov z LHC, čím načrtáva aktuálnosť témy dizertačnej práce.

Po obvyklej kapitole venovanej popisu experimentu STAR sa dostávame k hlavnej časti rozpravy venovanej produkcii D^\pm mezónov v Au+Au zrážkach na experimente STAR. Štvrtá kapitola sa celá venuje konkrétnej analýze dát, na ktorej autor samostatne pracoval a ktorej cieľom sú spektrá v priechnej hybnosti pre tri intervaly centralít zrážky. Tieto sú ďalej použité na získanie jadrového modifikačného faktora a pomerov medzi nabitými a neutrálnymi D mezónmi, ktoré sú následne porovnané s predpoveďami rôznych modelov.

Samotná analýza sa dá rozdeliť do niekoľkých blokov. Prvý tvorí analýza spektier invariantnej hmotnosti z ktorých sa odvodí výtazok produkcie D^\pm v jednotlivých p_T binoch. Nôvum oproti postupom prezentovaným v druhej kapitole (na predošlých experimentoch) je použitie metód strojového učenia pri optimalizácii topologických výberových kritérií v rekonštrukcii D^\pm mezónov. Používa sa balík TMVA (Toolkit for Multivariate Data Analysis) v rámci programu ROOT. Autor porovnáva signifikanciu a efektivitu signálu D^\pm mezónov dosiahnutú v jednotlivých intervaloch priechnej hybnosti a centrality zrážky pomocou štandardných cutov používaných experimentom STAR v minulosti a kritérií optimalizovaných autorom použitím vyššie spomenutého nástroja. Efekt je významný a z tabuliek. 4.9-4.11 je zrejmé, že bez tohoto nástroja by analýza bola oveľa menej kvalitná a v niektorých binoch sa signál úplne stráca.

Spektrá sú korigované na detektorové efekty a súčasťou analýzy je aj štúdia systematických neistôt.

Analýza v predkladanej rozprave je teda vypracovaná v plnom rozsahu až ku konečnému výsledku, ktorým je jadrový modifikačný faktor D^\pm mezónov a jeho porovnanie s modifikačným faktorom pre nenabité D mezóny. Závislosť jadrového modifikačného faktora na priechnej hybnosti pre centrálnu zrážku a pomer spektier nabitých a neutrálnych D mezónov je v recenzenčnom procese v rámci STAR kolaborácie s cieľom v publikovaní v Physics Letters B.

Predkladateľov príspevok k popisovaným výsledkom je explicitne špecifikovaný v úvode práce a predstavuje nielen kompletné rozpracovanie analýzy dát od výberu D^\pm kandidátov po zostavenie jadrového modifikačného faktora, ale aj prevádzku a kalibráciu sub-detektorov STAR experimentu, či posúdenie akosti niekoľkých súborov dát. Autor má taktiež viacero aktívnych účastí na prestížnych konferenciách. Prezentované postery a príspevky z konferenčných zborníkov sú k práci priložené.

Predkladané pojednaniema presvedčilo, že autor je schopný samostatnej vedeckej činnosti na excelentnej úrovni a s ľahkosťou spĺňa požiadavky na dizertačnú prácu. Výsledky boli autorom prezentované mnohokrát na prestížnych medzinárodných konferenciách a autor je podľa rozsahu svojho pôsobenia etablovaným členom kolaborácie STAR a komunity v časticovej fyzike. Autorova publikačná činnosť s prehľadom spĺňa požiadavky kladené na dizertanta. Prácu vrelo odporúčam k obhajobe.

V Prahe dňa 31. 5. 2022

Mgr. Michal Broz Ph.D