

OPONENTSKÝ POSUDOK

na habilitačnú prácu **Mgr. Michala Mereša, PhD.**

Téma habilitačnej práce: **Štúdium produkcie podivných častíc v rôznych systémoch zrážky na experimente ALICE**

Oponentský posudok na habilitačné konanie a habilitačnú prácu som vypracoval na základe písomného požiadania dekanom a súčasne predsedom Vedeckej rady Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského, pánom prof. RNDr. Danielom Ševčovičom, DrSc. z 1. 6. 2022.

Predložená habilitačná práca uvádza na 38 stranách komentár súboru priložených **5 publikovaných a vysokocitovaných vedeckých prác z prostredia kolaborácie ALICE** z rokov 2013 až 2020, kde má autor svoj podiel. Poskytuje prehľad výsledkov zvýšenia produkcie podivných častíc na experimente ALICE pri rôznych systémoch zrážky a rôznych energiách počas 8 rokov zberu dát a zoskupuje ich do rôznych kategórií z hľadiska pozorovateľných charakteristických veličín. **Je v nej vyvinutá snaha poskytnúť sumarizáciu všetkých dôležitých informácií najmä pre tých, ktorí by sa v budúcnosti chceli venovať práve tejto problematike, včítane technického zariadenia použitého v experimente.**

Práca je rozdelená do 3 hlavných kapitol. Autor sa v prvej časti venoval teoretickému popisu kvarkovo-gluónovej plazmy (QGP) a produkcii podivných častíc z hľadiska energie potrebnej na produkciu hyperónov, a taktiež z hľadiska času, ktorý je potrebný na dosiahnutie rovnovážneho stavu systému. Sumarizuje tu výsledky experimentov s nižšou energiou a uvádza aj rozdelenie interakcií hadrónov pri vysokoenergetických zrážkach. **Druhá časť** je zameraná na detektory použité pri experimente ALICE a na ich základné detekčné vlastnosti, identifikáciu častíc charakteristickými energetickými stratami, na popis topologickej rekonštrukcie slabého rozpadu častice (majú charakteristický tvar V po rozpade) a taktiež pre častice obsahujúce viac ako jeden podivný kvark. Venovaná je aj určeniu efektivity detektorov a centrality zrážky. **Tretia časť** stručne popisuje algoritmus pre určenie korigovaných p_T spektier, porovnáva hodnoty z rôznych publikácií pre priemernú priechnu hybnosť a integrovaný výťažok podivných hadrónov, extrahovaných z korigovaných spektier priechnej hybnosti. Porovnáva tu aj kinetickú teplotu a priemernú rýchlosť priechneho toku pre rôzne systémy zrážky. Závislosti zvýšenia produkcie podivných častíc pomocou pomeru hyperónov k piónom sú zhrnuté na záver tejto časti.

Z publikácií a poskytnutých materiálov vyplýva, že habilitant je aktívne zapojený do experimentu ALICE v organizácii CERN už od roku 2010. Postupne prešiel cez štúdium pomeru antibaryónov k baryónom v oblasti strednej rapidity pri zrážkach ťažkých iónov pri energii 2,76 TeV, kde s kolektívom spolupracovníkov získali významné referenčné výsledky k publikovaným dátam pre pp zrážky. To umožnilo lepšie pochopiť prenos baryónového čísla z oblastí rapidity zväzku do oblastí strednej rapidity. Neskôr bol výskum rozšírený o štúdium pomeru antibaryónov k baryónom pri p-Pb zrážkach pri energii 5,02 TeV, kde analyzoval tento pomer a stal sa členom fyzikálnej pracovnej skupiny, ktorá sa venuje najmä podivným časticiam. Aktívne sa zúčastňoval na zbere experimentálnych údajov na experimente ALICE, kde v roku 2016 prevzal pozíciu manažéra zberu dát. Je zodpovedný za manuál a poskytovanie detailných inštrukcií pracovným smenám, resp. ich vedúcim, za riešenie problémov zberu dát, za poskytovanie pravidelných informácií spojených s činnosťou detektora ALICE. Súčasne zabezpečuje ako administrátor, operačný manažér a bezpečnostný správca aj dostupnosť a plynulý chod klastra, ktorý je súčasťou výpočtovej siete pri systéme LHC a ukladá fyzikálne dáta z rôznych meraní a simulácií. V súčasnej dobe celý tím pokračuje v štúdiu zvýšenia produkcie podivných častíc analýzou dát zo zrážok Xe-Xe pri energii 5,44 TeV.

Aj kvôli doterajšiemu významnému prínosu v kolaborácii ALICE bol pán Michal Mereš od 1.3.2022 nominovaný za člena Advisory Committee of CERN Users ako zástupca Slovenska.

Otázky na habilitanta:

- Mohli by ste vysvetliť stručne pedagogicky rozdiel medzi podivnými a multi-podivnými časticami?
- V práci uvádzate, že prostredníctvom závislosti pomeru hyperónov k piónom od hustoty početnosti pre pp aj p-Pb interakcie môžeme vidieť, že zvýšenie produkcie podivných častíc narastá od priemerných hodnôt pre pp zrážky až po hodnoty dosiahnuté v Pb-Pb zrážkach. Môžete vysvetliť a ukázať, ako potvrdzujú doterajšie predbežné výsledky pre zrážky Xe-Xe Vaše tvrdenie, že pre daný druh častíc a hustotu početnosti sú výsledky nezávislé od systému zrážky a energie?
- Ako prebieha štúdia zdrojov systematickej neurčitosti a určenie zodpovedajúcej hodnoty pre každý zdroj a koľko môže byť celkovo tých zdrojov pri meraní produkcie podivných častíc v rámci jedného systému zrážky?
- Pre získanie celkovej neistoty pri vyhodnocovaní dát využívate štatistické metódy, ktoré berú do úvahy propagáciu chýb. Ktoré metódy sú to konkrétne?
- Ste operačným manažérom zberu dát, pričom musíte rýchlo riešiť a vyriešiť problémy týkajúce sa zberu množstva údajov spojených s klastrom a s činnosťou jednotlivých detektorov na zariadení ALICE. Aké problémy sa tam vyskytujú najčastejšie a aké sú priemerné doby ich odstránenia?
- Ako vyzerá perspektíva experimentov na ALICE?

Pre posúdenie vedeckovýskumnej a výchovnovzdelávacej činnosti habilitanta som mal k dispozícii okrem habilitačnej práce aj protokol o kontrole jej originality (2,22 %), životopis, zoznam vybraných pôvodných publikovaných vedeckých a odborných prác z daného odboru (celkovo eviduje 489 ADC, 35 ADE, 7 ADM, 341 AFC publikačných záznamov) s uvedením celkového počtu ich ohlasov (spolu viac ako 4449 citácií), zoznam riešených projektov (spoluriešiteľ 3), prehľad pedagogickej činnosti, včítane vedenia magisterských (3) a prebiehajúcich doktorandských záverečných prác (2) a zoznamu oponentských posudkov na záverečné kvalifikačné práce študentov vypracovaných uchádzačom (3), a taktiež vlastné zhodnotenie osobného vedeckého prínosu. Vo svojom životopise uvádza uchádzač informáciu **o predchádzajúcom získaní vedeckého kvalifikačného stupňa VKS IIa** v roku 2016 v odbore Fyzika (jadrová fyzika). Od tohto roku je zamestnaný na FMFI UK na funkčnom mieste docenta.

Všetky sledované ukazovatele jeho pôsobenia na Katedre jadrovej fyziky a biofyziky Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave, resp. aj počas výskumných pobytov v CERNe, **sú splnené**.

Na základe preštudovania predložených materiálov pána Mgr. Michala Mereša, PhD. **jednoznačne odporúčam a podporujem** jeho vymenovanie za docenta v odbore habilitačného konania "Fyzika".

V Bratislave, 21. júla 2022