
Posudok oponenta na bakalársku prácu

Téma: Měření anizotropního toku na experimentu ALICE

Študent: Daniel Mihatsch

Oponent: prof. Dr. Boris Tomášik, Katedra fyziky FJFI ČVUT

Téma tejto bakalárskej práce je aktuálna a aj aplikácia, ktorej sa autor venuje v praktickej časti v závere je dnes dôležitá. Obsahovo je táto práca naozaj úctyhodná: 72 strán a plne rozpracovaných obsahovo odlišných 6 kapitol výrazne prekračuje štandardné očakávania, ktoré by sme od (rešeršne orientovanej) bakalárskej práce mohli mať. Aj prvý dojem z kvality spracovania textu je veľmi dobrý.

Obsah práce pokrýva široké spektrum problematík, ktoré sú relevantné pre celkovú tému. V prvej kapitole je podaná základná motivácia pre skúmanie zrážok ťažkých iónov. Druhá kapitola sa zaoberá všeobecne sondami, ktoré sú používané na skúmanie kvarkovo-gluónovej plazmy. V tretej kapitole je predstavený detektor ALICE vrátane opisu niekoľkých jeho subdetektorov. Anizotropným tokom, jeho interpretáciou a spôsobmi merania sa zaoberá kapitola 4. V kapitole 5 je predstavená problematika pozorovania anizotropnej produkcie častíc v malých zrážkových systémoch. Vlastná praktická časť, analýza anizotropného toku na pp zrážkach simulovaných modelom PYTHIA, je opísaná v kapitole 6. Podľa môjho názoru by bakalárska práca bola kvalitná i bez kapitol 2 a 3, možno s trocha väčším dôrazom na ostávajúce kapitoly. Nemožno to ale považovať za chybu. Po takomto predstavení obsahu by sa dalo zhrnúť, že práca ohromuje skôr šírkou spracovania, ako jeho hĺbkou.

Ak sa posunieme ďalej ako na prvý dojem, musím konštatovať, že autor sa nevyhol niekoľkým nepresnostiam. Ilustrujem niekoľko príkladov:

- Na strane 12 čítame, že sila silnej interakcie rastie so vzrastajúcou vzdialenosťou medzi farebnými nábojmi. V skutočnosti je to potenciál medzi nimi, ktorý rastie zhruba lineárne.
- O kúsok ďalej je farebnému uväzneniu pripisovaná zásluha za „súdržnosť hmoty“ (cit). Nie je celkom jasné, čo sa tým na tomto mieste myslí, ale obvykle by sme si predstavili to, že v kondenzovanej látke držia atómy a molekuly pohromade. Za to je však zodpovedná elektromagnetická interakcia.
- Na strane 13 čítame, že gravitačná interakcia sa prejavuje len pre objekty s veľkou hmotnosťou. To nie je pravda, na veľkosti hmotnosti nezáleží, gravitácia pôsobí na akúkoľvek energiu alebo hmotnosť.
- Údaj, že QGP hadronizuje pri teplote okolo 170 MeV (strana 15) by si zaslúžil aktualizáciu (151 MeV), spolu s vhodnou odvolávkou na článok Y. Aoki *et al.*, Phys. Lett. B 643 (2006) 46-54.
- V rovnakom odstavci sa dočítame, že z obrázku 1.3 je vidieť fázový prechod prvého druhu pre μ_B medzi 200 a 500 MeV. Z obrázka to ale takto vidieť nie je.
- Strana 21: produkciu tvrdých častíc by sme naivne očakávali škálovanú počtom binárnych zrážok (ako je to správne v rovnici 2.1) a nie jednoducho N .
- V legende k obrázku 2.5 čítame, že ide o fit exponenciálnou funkciou, ale nakreslené čiary exponenciálnej funkcie nezodpovedajú.

Formálne a menej dôležité nedostatky:

- Slovo plasma je v češtine stredného rodu.

- Viskozita (strana 50) sa zvykle deliť *husototou* entropie, nie entropiou.
- Na konci strany 58 som sa dočítal o „Lundovom“ modeli. Keďže Lund je mesto, kde na univerzite vymysleli model fragmentácie strún, hovoril by som skôr o Lundskom modeli.
- Obr. 6.2: obvykle sa histogramy normalizujú na jednu zrážku a na šírku binu. V tomto obrázku to urobené nie je.
- Popis obrázku 6.4 sa odvoláva na maximum len pre v_2 , ale aj ostatné koeficienty majú rovnako výrazné maximá v rovnakom bine. Až pre vyššie N_{ch} majú závislosť oveľa plochšiu.

Otázky na obhajobu:

- Vysvetlite ako (podľa textu na strane 39) nehomogénne rozloženie energie spôsobuje rôzne gradienty tlaku v jednotlivých smeroch. (Premyslite si pritom význam slov „nehomogénny“ a „anizotropný“.)
- Vysvetlite, prečo podľa vás absencia potlačenia jetov v malých zrážkových systémoch odporuje predstave, že je produkované tečúce médium. Nemôže mať na potlačenie vplyv ak malý rozmer systému?
- Prečo dva výrazy v rovnici 6.3 nevedú k rovnakému výsledku, ak suma ide cez všetky častice v oblasti A? Sú rozdiely len štatistické, alebo je tam aj iný zdroj rozdielov?
- Obr. 6.6: PYTHIA obsahuje len non-flow efekty, ale 4-časticové kumulanty by ich mali z veľkej miery eliminovať. Obrázok však prezentuje evidentne nenulové c_2 . Prečo nepozorujeme výsledok konzistentný s 0?

Práca je veľmi dobrá, ale nie výborná. Preto navrhujem hodnotiť ju stupňom **B (veľmi dobrý)**.

Selce, 24.8.2020

Boris Tomášik