
Posudek vedoucího práce na diplomovou práci

Téma: Anisotropic flow fluctuations in heavy-ion collisions at the LHC

Student: Bc. Tomáš Poledníček

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

Azimutální anizotropie rozdělení hadronů produkovaných v ultrarelativistických srážkách těžkých jader patří ke standardním veličinám, které jsou v těchto srážkách měřeny. Obecně jsou tyto anizotropie interpretovány jako důsledek analogických anizotropií na úrovni rozdělení energie v počátečním stavu horké hmoty. Z tohoto pohledu je zajímavé studovat fluktuace anizotropií od srážky ke srážce, protože ty pak nesou informaci o fyzikální povaze počátečních podmínek a můžou účinně diskvalifikovat některé teoretické modely prvotní fáze jaderné srážky.

Hlavním cílem této práce proto bylo změřit fluktuace eliptického toku ve srážkách Pb+Pb při energiích LHC, simulovaných hybridním modelem Trento+vHLLÉ+SMASH. V úmyslu bylo rovněž vyhodnotit v simulovaných datech korelace mezi různými komponentami rozkladu azimutálního rozdělení hadronů.

Samotná práce je prezentována ve čtyřech kapitolách, doplněných úvodem a závěrem. První kapitola pojednává obecně o motivaci ke studiu srážek těžkých iontů, rychle však přechází k prostoročasovému vývoji horké hmoty a hlavně k technické podkapitole věnované metodám měření anizotropního toku. Ve druhé je vysvětlen úvod do relativistické viskózní hydrodynamiky až po Israelovy-Stewartovy rovnice, které používá vHLLÉ. V krátké třetí kapitole jsou představeny jednotlivé složky hybridního modelu použitého v simulacích. Byla zvolena kombinace Trento-vHLLÉ-(HadronSampler)-SMASH, kterou v rámci skupiny chceme v budoucnu standardně používat. Vlastní výsledky jsou představeny v Kapitole 4.

Ještě předtím, než bylo možné zaměřit se na měření fluktuací anizotropního toku, bylo nutno nasimulovat data. To ve skutečnosti zabralo více času, než jsem očekával. Důvodem bylo, že bylo potřeba nakalibrovat model, t.j. najít hodnoty parametrů zejména počátečních podmínek, pro které simulace nejlépe reprodukuje základní měřená data: spektra v pseudorapiditě, v příčné hybnosti a v_2 . Každá simulace dostatečného množství srážkových událostí přitom zabere několik hodin až dnů na masivním virtuálním výpočetním klastru. Na druhé straně, správně nakalibrovaný model, ač není hlavním výsledkem této práce, je velmi užitečným výstupem, protože bude využíván i v budoucích projektech, které se budou věnovat jiným aspektům simulovaných dat.

Na samotné fluktuace tak kvůli blížícímu se termínu odevzdání nezbylo moc času a je jim věnována jenom poslední podkapitola. I ta však přináší z didaktického hlediska zajímavé výsledky a vzhled do problematiky fluktuací. Histogramy rozdělení v_2 ukazují, že v závislosti na p_t máme silné fluktuace úhlu reakční roviny a nutně i vyšší řády anizotropií. Výsledky jsou dobrým východiskem pro příští výzkum, ve kterém hodláme pokračovat.

Tomáš je svědomitý student. Postup se mnou konzultoval, ale technické problémy úspěšně řešil samostatně, popřípadě po konzultaci se staršími členy skupiny. Výsledná práce je kvalitní a navrhuji ji hodnotit stupněm A (výborně).

Bělehrad, 26.5.2023

Boris Tomášik