



V Praze dne 21.11.2022

Posudek školitele na disertační práci *Fluid dynamical models for Relativistic Nuclear Collisions*
Student: Ing. Jakub Cimerman

Tato disertační práce se zabývá aktuálním tématem modelování dynamiky horké silně interagující hmoty, která je produkována v relativistických srážkách těžkých iontů. Těžiště pozornosti přitom spočívá na modelování srážek při energiích, které odpovídají výzkumnému programu RHIC Beam Energy Scan (BES). Ten se zaměřuje na stěžejní otázku dnešní jaderné fyziky: jak vypadá fázový diagram silně interagující hmoty a zejména, kde je kritický bod fázového přechodu mezi hadronovou hmotou a hmotou osvobozených kvarků a gluonů.

První část práce je věnována simulacím jaderných srážek při vybraných energiích z programu RHIC BES a hlavně studiu dekorelace azimutální anizotropie v rapiditě. Taková teoretická studie pro tyto srážkové energie doposud neexistovala, i když měření jsou k dispozici. Byl použit hybridní model, kterého hlavní částí byl hydrodynamický model vHLE (autor: Iurii Karpenko), následován partiklizací (proměnou tekutiny na částice) a vývojem v transportním modelu UrQMD. Inicializace byla realizována třemi různými modely, které bylo nutno přizpůsobit pro použití v modelování ve třech rozměrech. Aby bylo možno studovat dekorelaci, bylo nejdříve nutno celý hybridní model sestavit a naladit tak, aby reprodukoval základní jednočásticové rozdělení hadronů. Výsledky byly publikovány ve dvou článcích v Physical Review C se spoluautory: Iurii Karpenko, Boris Tomášik a Barbara Trzeciak. Jakub Cimerman na těchto článcích odvedl největší kus práce, protože celou sestavu hybridního modelu realizoval, ladil, udělal a vyhodnotil všechny simulace pod vedením školitele-specialisty a školitele.

Druhá část pak podává zprávu o sestrojení hydrodynamického modelu tří tekutin (three-fluid hydrodynamics, 3FH), který pro hydrodynamický vývoj využívá algoritmus programu vHLE. Ten je vhodný zejména pro simulace při nižších energiích. I když podobný model byl v literatuře realizován již dřív, je tento nový model lepší, protože umožňuje testovat různé stavové rovnice, a má několik technických výhod. V práci byly řešeny různé technické problémy implementace a model byl laděn, aby zreprodukoval základní data. V tomto momentě je připravován článek o tomto projektu.

Doktorand pracoval s velkou pílí pod vedením školitele-specialisty a školitele. Zejména důležité bylo vedení Dr. Karpenka jako školitele-specialisty, neboť on je autorem modelu vHLE a taky prvních pokusů o jeho využití v 3FH. Ty však plně dotáhl a do všech detailů zrealizoval právě Jakub Cimerman.

Kromě odborných článků byly výsledky představeny doktorandem i na důležitých konferencích, například na ICHEP2020 v Praze (online).

Jako školitel musím zdůraznit, že jsem byl s prací Jakuba Cimermana nadmíru spokojený. Vedle postupu na projektu disertační práce se stal expertem na technické problémy spojené s upravováním, nastavováním a spouštěním simulací na výpočetní infrastruktuře, která byla k dispozici. Tím se přirozeně stal poradcem a neoficiálním konzultantem všech studentů v naší skupině a náleží mu za to chvála a poděkování.

Výsledky, ke kterým Jakub Cimerman dospěl, jsou důležité a budou mít dosah na další práci ve fenomenologii srážek těžkých iontů. Disertační práce je napsaná kvalitně. Bez zaváhání ji proto doporučuji přijmout k obhajobě. Sám nemám pochyb, že Jakub Cimerman si doktorský titul zaslouhuje a doporučuji mu jej po úspěšné obhajobě udělit.