

Posudek oponenta disertační práce Ing. Jakuba Cimermana

# Fluid Dynamical Models for Relativistic Nuclear Collisions

Disertační práce obsahuje po úvodu tři rešeršní kapitoly, první velmi stručně o částicích přes kvarkový model až k těžkoiontovým srážkám a QGP, další o relevantních pozorovatelných, poslední o hydrodynamickém popisu srážek. Další kapitoly už obsahují popis vlastní práce doktoranda – 5. kapitola studii vlivu výběru modelu pro popis počátečních fází srážky, 6. a 7. kapitola s popisem modelu tří tekutin a jeho výsledky.

Téma práce je podle mého názoru zcela aktuální a zapadá do kontextu současných i budoucích experimentů s těžkými ionty a úsilí o jejich adekvátní popis, metody zpracování jsou v dané oblasti standardní, práce přinesla nové zajímavé poznatky a přispěla k postupu v dané problematice. Výsledky práce (i když možná ne všechny) byla publikována v impaktovaných časopisech (např. Phys. Rev. C). To jsou odpovědi na obvyklé povinné otázky pro oponenta.

Čtení práce ve mně vyvolalo několik otázek, které bych si rád ujasnil při obhajobě: Obvyklé komentáře k výsledkům simulací v této disertaci i jiných pracích ukazují, do jaké míry výsledky simulace souhlasí s experimentálními daty. Dá se například ve studii vlivu simulace počátečního stavu trochu podrobněji vystopovat, které ingredience použitých modelů jsou podstatné a které méně, tedy jak to „opravdu“ dělá příroda? Dá se pro rozvíjený třítekutinový model přehledně bilancovat, které fyzikální děje popisuje a které třeba ne? Dá se podrobněji okomentovat význam jednotlivých pozorovatelných pro ladění modelu, tedy například okomentovat nesoulad na obr. 7.16?

Vedle těchto fyzikálních otázek mám i jednu technickou, jak jsou prováděné simulace časově náročné a jakými prostředky byly prováděny, a další otázky formální: Jaká byla doktorandova role v aktivitách popisovaných v disertaci a v publikacích, tedy v rámci širšího autorského kolektivu? Kde byly výsledky, speciálně třítekutinového modelu, prezentovány?

Disertace je napsána srozumitelnou angličtinou v osvěžující ne-Latexové grafické podobě prakticky bez překlepů. Bohužel má tato podoba i své vady, při čtení velmi obtěžuje to, že obrázky jsou mnohde daleko za komentářem k nim. Někde je vzdálenost malá, ale proč začínat subkapitolu a stihnout jen tři řádky před obrázkem k minulé (str. 34-35) nebo rozdělit minisubkapitolu (str. 79-80). Ve vzorcích se občas vyskytne do očí bijící nepatřičné použití fontů (např. „d“ v (3.8) a sin a cos dále) a v textu čísla jiným fontem, než je text. Pak jsou tu ještě drobnosti „fyzikální nekulturny“: například hned v úvodu je v textu i ve vztahu (1.1) hodnota  $\hbar c = 0,1973 \text{ GeV}\cdot\text{fm}$  – proč zrovna na tolik platných míst? Proč ne s odkazem na přesné hodnoty  $\hbar$ ,  $c$  a  $e$ ? Proč ne třeba 0,1973...? Do fyzikální (ne?)kulturny asi také patří používání obrázku 2.7 na str. 12, kde si autor všímá, že CMBR nemá nic společného s freez-out, ale mohl by komentovat, že je to přirozeným důsledkem propagace fyziky srážek těžkých iontů jako fyziky raných stadií Vesmíru, tj. že je obecně používána modifikace známého obrázku vývoje Vesmíru od Big-Bangu dosud. Na této samé stránce je svérázný komentář k rozdílu colliderů a fix target experimentů („energy is approximately 4 times larger...“), který je trochu v rozporu se správně uvedeným vztahem (2.16).

Se zevrubností většiny disertace silně kontrastuje kapitola 2, Quark Gluon Plasma. Ta je z mého pohledu v této podobě prakticky k ničemu, nepoučený čtenář by z ní dobrý obrázek nezískal a poučeného nepotěší.

Sumárně chci říci, že disertace přes některé výhrady referuje o spoustě užitečné a přínosné práce, která posunuje lidské poznání. Z mého pohledu je tedy disertace dobrým podkladem pro obsahovou, na níž očekávám diskusi o navržených a dalších otázkách a doufám, že bude úspěšná.

V Praze 3. 1. 2023

doc. RNDr. Jiří Dolejší, CSc.  
ÚČJF MFF UK v Praze