

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy v Praze

posudek vedoucího  
 bakalářské práce

posudek oponenta  
 diplomové práce

Autor: **Martin Kolář**

Název práce: **Aktivní Brownovské rohatky**

Studijní program a obor: **Fyzika, Obecná fyzika**

Rok odevzdání: **2021**

Jméno a tituly oponenta: **doc. RNDr. Tomáš Novotný, Ph.D.**

Pracoviště: **109-KFKL**

Kontaktní e-mail: **tno@karlov.mff.cuni.cz**

## Odborná úroveň práce:

vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

## Věcné chyby:

téměř žádné  vzhledem k rozsahu přiměřený počet  méně podstatné četné  závažné

## Výsledky:

originální  původní i převzaté  netriviální kompilace  citované z literatury  opsané

## Rozsah práce:

veliký  standardní  dostatečný  nedostatečný

## Grafická, jazyková a formální úroveň:

vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

## Tiskové chyby:

téměř žádné  vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet  četné

## Celková úroveň práce:

vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

## **Slovní vyjádření, komentáře a připomínky oponenta:**

Bakalářská práce pana Koláře studuje numericky specifický model aktivní brownovské rohatky, kde je v prostoru vymezena určitá oblast s vypnutou aktivitou částic bez jakéhokoliv dalšího vnějšího potenciálu. Asymetrie této neaktivní oblasti vede k usměrněnému střednímu pohybu částic – efekt rohatky. Pan Kolář problém pojednal dvěma nezávislými numerickými metodami: jednak řešením stacionární verze Fokker-Planckovy rovnice, což je vícedimenzionální parciální diferenciální rovnice difuzního typu, a dále pak přímými stochastickými Monte Carlo simulacemi příslušných svázaných Langevinových rovnic. Tyto dvě metody řešení porovnal a rovněž poskytl jakési fyzikální zdůvodnění nalezených výsledků.

Práce je spíše kratšího, leč dostatečného rozsahu, formálně je napsána poměrně dobře s přiměřeným počtem chyb. Nejvíce mi asi chybí explicitní zmínka periodičnosti proměnné  $\theta$  v soustavě (1.12-14) a výraz pro pravděpodobností tok v rovnici (1.16) a dále mi pak lehce vadí poměrně divoké formátování bibliografických referencí (chybějící zdroj v referenci [5] a dost náhodné formátování data vydání). Rovněž si nejsem jistý, nebylo-li by lepší zahrnout organičtěji obsah dodatku A do hlavního textu. To vše jsou ovšem relativní detaily.

Můj hlavní problém s předloženou prací spočívá ve dvou faktických aspektech. Za prvé se autorovi nepodařilo mně jakožto čtenáři práce objasnit mechanismus fungování rohatky, což je nejspíš dáno velmi úsporným textem rozebírajícím výsledky. Nepochopil jsem tudíž vlastně ani základní princip vazby mezi (pravděpodobnostními) toky v prostoru, které jsou údajně a pro mě značně neintuitivně prostorově konstantní, a lokální polarizace směru pohybu částic v prostoru. Práce v tomto směru příliš uvízla v technickém rozboru (a kritice) numerických metod. Za druhé naprosto nemohu souhlasit se studentovým závěrem, že simulace jsou spolehlivější než přímé numerické řešení FP rovnice. Přesněji řečeno chápu jeho závěr v kontextu toho, co v práci prováděl, ale domnívám se (jsem si tím téměř jistý), že tento závěr plyne z nevhodného numerického přístupu k řešení stacionární FP rovnice. Zde ovšem je pravděpodobně více zodpovědný školitel práce nežli student samotný. Nechat studenta dospět k závěru, že je lepší provádět zdoluhavé a statistickou chybou zatížené simulace, než vyřešit (ovšem numericky spolehlivě) příslušnou FP rovnici považuji za pedagogicky vyloženě nešťastné.

Použitá metoda vycházející ze školitelova článku [16] zřejmě není příliš vhodná na problémy zahrnující skokové změny parametrů modelu, které vedou na singularitu typu delta funkce v parciální diferenciální rovnici. Nejsou-li tyto singularity opatrně ošetřeny (což naivní diskretizace nedělá), je obtížné nebo spíše nemožné obdržet spolehlivé výsledky. To ovšem neznamená, že neexistují metody, jak spolehlivé výsledky získat, a tyto metody jsou řádově rychlejší a numericky „levnější“ než simulace. Celkově na mě práce působí nedotaženým dojmem, za hlavní nedostatek považuji příliš stručnou a nedostačující fyzikální analýzu objasňující detailněji princip fungování rohatky, a proto navrhuji práci klasifikovat stupněm „velmi dobře“.

## **Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:**

- Můžete fyzikálně objasnit prostorovou nezávislost pravděpodobnostních toků a jejich vazbu na lokální polarizaci? Čili jak je možné, že toky jsou konstantní, a polarizace nikoliv?
- Zkoumal jste analogicky dodatku A také závislost simulačních výsledků např. z obrázku 3.2 na použité diskretizaci (příp. i délce simulace atd.)? Máte pro Vaši větší důvěru v simulace nějaký podklad?

**Práci** doporučuji nedoporučuji

uznat jako bakalářskou.

**Navrhuji hodnocení stupněm:** výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta: V Praze, 6. 9. 2021