

Posudek bakalářské práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě

Univerzity Karlovy

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> posudek vedoucího | <input type="checkbox"/> posudek oponenta |
| <input checked="" type="checkbox"/> bakalářské práce | <input type="checkbox"/> diplomové práce |

Autor:	Vojtěch Vortuba
Název práce:	Recognition of Dissipative Systems Using Machine Learning
Studijní program a obor:	Fyzika
Rok odevzdání:	2025

Jméno a tituly vedoucího:	doc. RNDr. Michal Pavelka, Ph.D.
Pracoviště:	Matematický ústav, MFF UK
Kontaktní e-mail:	pavelka@karlin.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 vedoucího:

Student v bakalářské práci prozkoumal možnosti, jak rozpoznávat gradientní dynamiku z je její časové řady pomocí metod strojového učení. Gradientní dynamika je generovaná pomocí dvou geometrických struktur (disipační potenciál a entropie) a hraje důležitou roli v nerovnovážné termodynamice a statistické fyzice, kde slouží jako obecný rámec pro formulaci disipativní dynamiky (např. difuze, tření, chemické reakce, viskozita a další). Známe-li posloupnost stavů nějakého systému řízeného gradientní dynamikou, je možné zrekonstruovat generující disipační potenciál a entropii? Odpověď na tuto otázku je poskytnuta v této bakalářské práci.

Po úvodním shrnutí gradientní dynamiky, teorie velkých deviací a strojového učení založeném na neuronových sítích se student věnoval disipativním neuronovým sítím, které mají strukturu gradientní dynamiky.

Nejprve jsou shrnuty současné architektury jako Variational Onsager Neural Networks. Poté je zformulována vlastní architektura, která narozdíl od již publikovaných článků využívá přímý disipační potenciál místo konjugovaného, díky které je možné rozpoznávat i systémy chemických reakcí. Nová architektura je pak ilustrována na jednoduché částici se třením, chemické reakci a na difuzi.

Přestože se několik měsíců před odevzdáním objevil preprint konkurenční skupiny využívající podobnou architekturu pro rozpoznávání disipativních systémů, dá se předpokládat, že v blízké budoucnosti bude tato bakalářská práce rozšířena na vědecký článek, zvláště když se podaří ji spojit i s již vyvinutým rozpoznáváním hamiltonovské mechaniky.

Práce je velmi aktuální a student prokázal velkou míru samostatnosti a vlastní tvořivosti. Práci proto doporučuji k obhajobě se známkou výborně.

Práci:

☒ doporučuji

☐ nedoporučuji

uznat jako bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

☒ výborně ☐ velmi dobře ☐ dobře ☐ neprospěl

Místo, datum a podpis vedoucího:

Praha, 8. června 2025