

Posudek bakalářské práce

Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy

Autor práce	Marko Čechovič	
Název práce	Neuromorphic computing using magnetic skyrmions	
Rok odevzdání	2024	
Studijní program	Informatika	
Specializace	Umělá inteligence	
Autor posudku	RNDr. dr Pavel Baláž	Vedoucí
Pracoviště	Fyzikální ústav AV ČR	

K celé práci

lepší OK horší nevyhovuje

	lepší	OK	horší	nevyhovuje
Obtížnost zadání	X			
Splnění zadání	X			
Rozsah práce <i>... textová i implementační část, zohlednění náročnosti</i>		X		
<p>Práce M. Čechoviče se zabývá analýzou jednoho z konceptů neuromorfního počítání, tzv. rezervoárového počítání. Na rozdíl od standardních neuronových sítí funguje rezervoár neuronů jako nelineární zobrazení vstupních dat a nevyžaduje trénování. Z tohoto důvodu je rezervoárové počítání vhodným kandidátem pro implementaci pomocí různých fyzikálních systémů.</p> <p>Zadáním bakalářské práce M. Čechoviče bylo vytvoření fyzikální simulace systému magnetických skyrmionů v tenké magnetické vrstvě a následně ověřit možnosti využití takového systému při řešení regresní úlohy pro strojové učení. Jako příklad regresní úlohy si M. Čechovič vybral určování koeficientů Fourierovy řady funkce zakódované v časovém průběhu elektrického signálu.</p> <p>V rámci svého výzkumu M. Čechovič spojil své znalosti ze dvou vědních oborů, fyziky magnetických materiálů a metod strojového učení. Pomocí softwaru na mikromagnetické simulace, MuMax3, vytvořil realistický model rezervoáru interagujících magnetických skyrmionů nacházejících se na tenké vrstvě magnetického materiálu. Následně simuloval jejich dynamiku indukovanou impulzy elektrického proudu, které kódovaly vstupní informaci. Z výsledků simulací spočetl měřitelné fyzikální veličiny, zejména časový průběh gigantické magnetorezistence, která byla následně zpracována jednoduchým regresním modelem strojového učení.</p> <p>Ve své práci M. Čechovič ukazuje, že takové spojení fyzikálního systému magnetických skyrmionů s jednoduchým modelem strojového učení může svou efektivitou značně převýšit složitější modely neuronových sítí, jejichž trénink a provoz je energeticky náročnější. Kromě toho, pomocí dalších metod strojového učení, zejména PCA, M. Čechovič provedl analýzu efektivitu jednotlivých částí rezervoáru magnetických skyrmionů.</p>				

Textová část práce

lepší OK horší nevyhovuje

	lepší	OK	horší	nevyhovuje
Formální úprava <i>... jazyková úroveň, typografická úroveň, citace</i>		X		
Struktura textu <i>... kontext, cíle, analýza, návrh, vyhodnocení, úroveň detailu</i>		X		
Analýza	X			
Vývojová dokumentace		X		
Uživatelská dokumentace		X		

Práce je napsaná v anglickém jazyce. Formální úprava a struktura textu odpovídá standardům závěrečných prací. Úvod práce popisuje, kromě použitých metod strojového učení, také mikromagnetický popis magnetických materiálů, efekt gigantického magnetoodporu, magnetické skyrmiony a základy spintroniky. V úvodu však chybí hlubší formální teorie rezervoárového počítání.

Vlastní výsledky jsou shrnuty v sekci 3, kde je provedena také analýza výsledků mikromagnetických simulací rezervoáru skyrmionů. Důležité výsledky jsou shrnuty v závěru práce.

Práce také obsahuje appendix s použitými skripty a detailními výsledky mikromagnetických simulací. Vzhledem k výzkumné povaze práce nebyla vyžadována důkladnější vývojová a uživatelská dokumentace.

Implementační část práce

lepší OK horší nevyhovuje

Kvalita návrhu ... <i>architektura, struktury a algoritmy, použité technologie</i>		X		
Kvalita zpracování ... <i>jmenné konvence, formátování, komentáře, testování</i>		X		
Stabilita implementace		X		

Bakalářská práce M. Čechoviče má výzkumný charakter a nevyžadovala účelnou aplikaci. Použité skripty a nastavení mikromagnetických simulací v programu MuMax3 jsou uvedeny v appendixu práce.

Celkové hodnocení Výborně

Práci navrhuji na zvláštní ocenění Ano

Datum

Podpis