Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

❑ posudek vedoucího ❑ **posudek oponenta**
❑ **bakalářské práce** ❑ diplomové práce

Autor/ka: Vojtěch Pařízek
Název práce: Simulations of the magnetic domains dynamics in antiferromagnetic CuMnAs
Studijní program a obor: Fyzika (FP)
Rok odevzdání: 2023

Jméno a tituly vedoucího/oponenta: Mgr. Vladislav Pokorný, Ph.D.
Pracoviště: Fyzikální ústav AVČR, v.v.i.
Kontaktní e-mail: pokornyv@fzu.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/oponenta:
Autor práce se věnuje numerickým simulacím spinové dynamiky v antiferomagnetických materiálech pomocí výpočetního balíku spirit. V práci zkoumá vliv parametrů modelu jakými je magnetická anizotropie, teplota a tlumení a parametrů výpočetní metody jako je časový krok na doménovou strukturu antiferomagnetu. Práce je inspirována experimenty na reálném materiálu CuMnAs s velkým aplikačním potenciálem v oblasti spintronických zařízení.

První část práce je lehký ale postačující uvod do experimentálních a teoretických metod, zejména rovnic Landaua, Lifshitze a Gilberta. Na to navazuje část s výsledky simulací získanými pomocí balíku spirit. Výsledky jsou prezentovány systematicky a tvoří ucelený obraz o vlivu různých parametrů na doménovou strukturu antiferomagnetu.

Práce je po jazykové, formální i stylistické stránce velmi dobrá, je psaná dobrou angličtinou, u všech převzatých výsledků cituje původní zdroje. Obsahuje netriviální výsledky o vlivu teploty na statistiku velikosti magnetických domén.

Na druhou stranu, I když se práce věnuje numerickým simulacím, nikde v práci nejsou detaily, které by zaručili reprodukovatelnost výsledků. Chybí verze knihovny spirit i parametry výpočtů. Ocenil bych odkaz na repozitář (třeba GitHub nebo zenodo) se skripty které generovali prezentované výsledky. Chybí také detaily ohledně výpočetní náročnosti, viz námět do diskuze níže.

Práce přesto splňuje všechny cíle stanovené v zadání a navrhuji hodnocení stupněm výborně.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

- Z práce není vůbec jasné jak jsou prezentované simulace výpočetně náročné. Stačí k dosažení výsledků použít běžné PC, nebo je potřeba výpočetní klastr nebo superpočítač? Kolik CPU minut/hodin trvá získat tyto výsledky? Kolik paměti je zapotřebí k výpočtům na gridu 2000x2000 jako jsou prezentovány v práci? Byly výpočty prováděny na běžných CPU nebo na grafických kartách?

- Práce se zabývá simulací reálného materiálu CuMnAs, ale z textu není jasné jakým způsobem do simulací vstupují jeho vlastnosti. Využívá prezentovaný model nějakým způsobem výsledky z experimentů nebo DFT výpočtů, třeba krystalovou strukturu nebo hodnoty výměnných integrálů?

- V práci jsou prezentovány výsledky simulací dvourozměrného systému o velikosti 2000x2000x1 elementárních buněk. CuMnAs je ale třírozměrný materiál. Lze odhadnout jaké důsledky má zanedbání interakce mezi vrstvami krystalu na výsledky práce?

Práci
❑ **doporučuji**
❑ nedoporučuji
uznat jako diplomovou/bakalářskou.

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

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta:

Praha, 21.8.2023