

*Oponentský posudek na diplomovou práci*  
**Isingův model feromagnetizace látek**  
Autor práce: Jan Trodler  
Oponent: Stanislav Hencl

**Stručný popis:**

Práce představuje Isingův model feromagnetizace látek. Po stručném fyzikálním úvodu je odvozen jednodimenzionální model, poté jsou odvozeny dva přístupy k dvoudimenzionálnímu modelu. Jeden je založen na teorii grafů a Fourierově transformaci, v druhém je pak použita především lineární algebra a teorie matic. Tato část práce je převážně kompilační s tím, že jednotlivé kroky jsou většinou velmi detailně a přehledně odůvodněny nad rámec původního textu.

Druhá část je založena na numerických modelech, kde student shrnul teorii a tyto modely pak použil na simulaci a odhad kritické teploty, při které dochází k magnetizaci. Tyto modely jsou v dimenzi 1,2,3 a občas i na jiných než čtvercových mřížkách. Tato část práce je samostatná a v určité míře původní.

**Splnění požadavků zadání:**

Zadání práce bylo splněno. Práce svým obsahem i rozsahem bezesporu splňuje podmínky kladené na diplomovou práci.

**Obsahová úroveň práce:**

Velmi oceňuji kombinaci mnoha matematických disciplín použitých v práci: Fourierova transformace, vlastnosti matic, hledání cest v grafech, Markov Chain Monte Carlo simulation apod. Většina míst v práci je krásně a detailně odůvodněna, ale přesto mi přišlo, že na některých místech zůstal přeložený "původní fyzikální" text. Tyto části by bylo vhodné do diplomové práce více rozvést a vysvětlit. Výsledky numerických simulací mi přišly velmi pěkné a přehledné.

Připomínky a poznámky:

1. strana 21, řádek -6:  $\mathcal{M} = \{(i, j) : \langle i, j \rangle\}$  - symbol  $\langle i, j \rangle$  není zaveden, a proto není formálně jasné, co definice říká.
2. strana 22 a dále: Raději bych mluvil o "součinu" jednotlivých členů a ne o "produktu".
3. strana 22-23: Nejprve se bavíme o součtu součinu nějakých znamének. Pak řekneme, že to souvisí s nějakými grafy a cestami v nich. Tato klíčová souvislost by měla být detailně vysvětlena. Tedy jak k danému grafu sestavit příslušná znaménka, respektive jak z daných znamének udělat graf. Pak teprve bychom měli vysvětlit, proč nechceme grafy s lichými stupněmi vrcholů.
4. strana 28, 4. odstavec: Věta "Pro další práci budeme na základě poznatků z kvantové mechaniky předpokládat... ,že amplitudy cest podléhají linearitě..." mi přijde poněkud kryptická. Jasně bych vysvětlil buď A) V našem případě platí toto a toto a naznačil důkaz nebo B) Provádíme toto a toto zjednodušení, které není přesné. Na základě formulace pouze této věty nevím, která možnost nastává.
5. strana 32, Věta 1.8: Proč neudělat důkaz? Za pomoci Jordanova tvaru je to na pár řádek.

6. strana 33, řádek -1: "Uvedeme pouze některé mezivýsledky". Proč to nerozepsat vše a detailněji?
7. strana 38, řádek 12:  $Tr A = \sum \lambda_i(A)$  - bylo by vhodné uvést odkaz do literatury.
8. strana 43: Někde (asi po (1.99)) bych vysvětlil, jak dostat platnost (1.83).
9. strana 44, řádek 10:  $c^n = r^2 = 1$  - asi bych se odkázal na stranu 38, řádek 14.
10. strana 44, kapitola 1.5.7: Není mi úplně jasné co platí pro původní předpoklad  $K = K'$  a  $L = L'$  a co platí za podmínky (1.91). Tyto podmínky nejsou příliš kompatibilní.

**Závěr:** Práci navrhuji uznat jako diplomovou práci a navrhuji klasifikovat známkou **velmi dobře (B)**.

V Praze dne 12.5.2022

Stanislav Hencl