

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího       posudek oponenta  
 bakalářské práce       diplomové práce

Autor: Lukáš Charamza  
Název práce: Adiabatické kvantové poítání  
Studijní program a obor: Fyzika, obecná fyzika  
Rok odevzdání: 2014

Jméno a tituly oponenta: RNDr. Jiří Novotný, CSc.  
Pracoviště: ÚJFMFF UK  
Kontaktní e-mail: Jiri.Novotny@mff.cuni.cz

## Odborná úroveň práce:

- vynikající    velmi dobrá    průměrná    podprůměrná    nevyhovující

## Věcné chyby:

- téměř žádné    vzhledem k rozsahu průměrné počet    méně podstatné počet    závažné

## Výsledky:

- originální    převodní 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 průměrné počet    počet

## Celková úroveň práce:

- vynikající    velmi dobrá    průměrná    podprůměrná    nevyhovující

## Slovní vyjádření, komentáře a připomínky oponenta:

Předkládaná práce je shrnutím autorova studia problematiky kvantových počítačů. V první části práce je podán srozumitelný a přehledný úvod do problematiky šhradlového kvantového počítačování, ilustrovaný na konkrétním příkladu kvantového Groverova algoritmu pro vyhledávání v kvantové databázi. Další část práce je věnována tzv. adiabatickému kvantovému počítačování, založenému na řízené pomalé kvantové evoluci systému qubitů prostřednictvím parametricky závislého hamiltoniánu. Je podrobně diskutován adiabatický teorém a uvedeny podmínky jeho platnosti, definován adiabatický kvantový počítač a prezentovány typické problémy (tzv. SAT problém a vyhledávání v kvantové databázi) řešitelné tímto typem kvantového počítače. Dále je diskutována možnost urychlení adiabatického kvantového výpočtu pomocí tzv. Berryho hamiltoniánu, který umožňuje provést evoluci, která je ekvivalentní adiabatické, v libovolně krátkém čase. Poslední část práce se týká kvantových fázových přechodů, které jsou těsně svázány s adiabatickým kvantovým počítačím. Na konkrétním příkladu Lipkinova modelu jsou ilustrovány různé typy kvantových fázových přechodů a diskutována souvislost řádu přechodu s časem potřebným na adiabatickou evoluci.

Práce se dobře čte, je napsána přehledně a srozumitelně a její rezerční část může sloužit jako zářivý úvod do problematiky (i když místy možná nepřesný, to však nepovažuji za závadu). Autor zjevně s porozuměním prostudoval poměrně rozsáhlou literaturu ve které se dobře zorientoval, což je třeba ocenit především proto, že tematika práce propojuje hned několik oblastí, které přesahují rámec běžného bakalářského studia. V samostatné části práce pak úspěšně splnil zadání, t.j. našel odhady pro výpočetní složitosti kvantových výpočtů s hamiltoniány s fázovými přechody prvního a druhého řádu. V poslední části práce je možná trochu cítit, že ji autor dokončil pod časovým tlakem, takže se nevyhnul některým drobným nedostatkům (např. v popisu obrázků 3.3 a 3.4 mluví o celkovém momentu setrvačnosti  $\theta$  ale asi spíše na myslí celkový moment hybnosti), také se nevyvaroval drobných překlepů (např. chybějící znaménko u kinetické energie v hamiltoniánu C.1), to ale nesnížuje jinak velmi dobrou úroveň práce. Doporučuji tedy, aby práce byla uznána jako bakalářská a za předpokladu úspěšné obhajoby byla klasifikována známkou výborně.

## Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Formulka (3.7) vyjadřuje Lipkinův hamiltonián prostřednictvím nové operátorové báze. Operátory této báze nekomutují, přesto jsou jednotlivé členy na pravé straně (3.7) uspořádány tak, že funkce od operátoru  $\phi$  vždy předchází funkce od operátoru  $\theta$ , tedy v uspořádaném tvaru. Otázka by tedy byla, že po dosazení (3.4) do (3.3) a následném uspořádání vzniknou jeřábky členy úměrné mocninám  $1/j$ . Kam tyto členy zmizely? Není pravá strana (3.7) spíše klasickou limitou?

**Práci** doporuži nedoporuži

uznat jako bakalá skou.

**Navrhuji hodnocení stupn m:** výborn  velmi dob e  dob e  neprosp l/a

Místo, datum a podpis oponenta: V Praze 28.8.2014

J. Novotný