

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího  posudek oponenta  
 bakalářské práce  diplomové práce

Autor/ka: Lukáš Charamza  
Název práce: Adiabatické kvantové počítání  
Studijní program a obor: Fyzika – obecná fyzika  
Rok odevzdání: 2014

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: Pavel Cejnar, prof. RNDr., Dr. DSc.  
Pracoviště: ÚČJF MFF UK Praha  
Kontaktní e-mail: pavel.cejnar@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/oponenta:

Předložená bakalářská práce je věnována problematice kvantového počítání založeného na adiabatickém teorému kvantové mechaniky. Již z tohoto zadání vyplývá, že autor se při vypracování ocitl v poměrně nelehké situaci, kdy se musel alespoň na základní úrovni seznámit se dvěma netriviálními oblastmi současné kvantové fyziky – s principy kvantového počítání a s dynamikou „vedených“ (driven) kvantových systémů. Dodatečnou třetí oblastí, kterou autor v hrubých obrysech nastudoval, byla problematika kvantových fázových přechodů. Ukazuje se totiž, že kvantové fázové přechody jsou důležitou ingrediencí adiabatického kvantového počítání, přičemž typ přechodu, kterým počítač během výpočtu prochází, rozhoduje o tom, zda výpočet bude dostatečně efektivní.

Všechny tři výše zmíněné oblasti jsou pěkným způsobem zpracovány v rešeršní části práce. Autor mj. reprodukuje postup, navržený M. Berrym, který umožňuje adiabatickou (tj. teoreticky nekonečně pomalou) evoluci převést na konečnou evoluci s jiným hamiltoniánem a naznačuje, že v případě kvantového fázového přechodu bude mít substituovaný hamiltonián singularitu. Kvantové fázové přechody jsou vysvětleny na příkladu Lipkinova modelu, v němž autor samostatně provedl řadu konkrétních výpočtů.

Musím přiznat, že rozsah předložené práce je trochu menší, než jsem předpokládal při zadání. Škoda, že autor se práci začal intenzivněji věnovat až poměrně pozdě, takže některé původně zamýšlené oblasti zůstaly jen v hrubém nástinu. Jedná se například o popis škálování spektra v kritickém bodě fázového přechodu 1. a 2. řádu a o jím indukovanou singularitu Berryho hamiltoniánu. Na druhou stranu si uvědomuji, že původní záměr práce byl značně nadstandardní. I bez plánovaných hlubších analýz musel autor pochopit a reprodukovat nemalé množství literatury. Při zpracování tématu navíc autor samostatně provedl některá odvození a propočítal několik zajímavých příkladů.

Předloženou práci hodnotím celkově kladně. Výsledky jsou podány přehledně a srozumitelně. Práce může velmi dobře sloužit jako úvod do adiabatického kvantového počítání (se zřetelem na kvantové fázové přechody) pro další zájemce o problematiku. Proto navrhuji, aby práce byla uznána jako bakalářská. S ohledem k výše uvedené námitce jsem za to, aby práce byla hodnocena známkou výborně nebo velmi dobře podle kvality prezentace při obhajobě.

## Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Vztah pro polohu minim klasického Lipkinova hamiltoniánu pro KFP 1. řádu, uvedený na str. 21, není správně. Pravděpodobně v důsledku této chyby nejsou energie minim v obr. 3.2 symetrické vzhledem k zrcadlení horizontální osy, tj. při záměně  $\chi \leftrightarrow \bar{\chi}$ . Dokázal byste najít argument pro to, že spektrum hamiltoniánu (3.3) musí být vůči záměně  $\chi \leftrightarrow \bar{\chi}$  symetrické?

## Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

## Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta:

Praha 21.08.2014