

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího  posudek oponenta  
 bakalářské práce  diplomové práce

Autor/ka: Jakub Dolejší  
Název práce: Dynamics of externally driven quantum systems  
Studijní program a obor: Fyzika, Obecná fyzika  
Rok odevzdání: 2018

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: prof. RNDr. Pavel Cejnar, DSc.  
Pracoviště: Ústav částicové a jaderné fyziky MFF UK, Praha  
Kontaktní e-mail: cejnar@ipnp.troja.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 se věnuje dynamice konečného kvantového systému indukované náhlou (diabatickou) změnou parametru hamiltoniánu. Tento typ buzení nerovnovážného stavu systému (pro nějž se vžil název *quantum quench*) se v posledních letech stal tématem intenzivního teoretického výzkumu a byl také předmětem mnoha experimentů prováděných pomocí různých typů kvantových simulátorů. Cílem všeho tohoto snažení je pochopit různorodé procesy vedoucí k ustavení rovnovážného stavu v obecných kvantových systémech.

Často studovanou veličinou v nerovnovážných systémech je pravděpodobnost přežití počátečního stavu (zpravidla vlastního stavu počátečního hamiltoniánu) po změně parametru jako funkce času. Tato veličina na škále od velmi krátkých až do velmi dlouhých časů vykazuje několik charakteristických režimů, které přinášejí důležité informace o vlastnostech studovaného systému. Autor práce se zaměřil na projevy přítomnosti tzv. excitovaného fázového přechodu (*Excited State Quantum Phase Transition*, ESQPT), tedy neanalytičnosti kvantového spektra v oblasti vzbuzených stavů. Jako testovací model byla použita speciální podtřída kvazispinových hamiltoniánů zachovávající zobecněnou paritu (speciální verze tzv. Lipkinova modelu). Model odpovídá systému s jedním efektivním stupněm volnosti a obsahuje kvantový fázový přechod (QPT) druhého řádu pro základní stav a ESQPT projevující se jako logaritmická divergence hustoty stavů. Spektrum a dynamika modelu v různých situacích byla určována přímou numerickou diagonalizací matice hamiltoniánu. Výsledky ukazují různé typy ovlivnění pravděpodobnosti přežití přítomností ESQPT. Pro dopředné skoky ze základního stavu systému před QPT do oblasti ESQPT byla pozorována stabilizace počátečního stavu. Naopak pro zpětné skoky z oblasti za QPT se ESQPT projevoval rozbitím algebraické části evoluce pravděpodobnosti přežití a celkovým urychlením rozpadu počátečního stavu.

Předloženou práci hodnotím velmi kladně. Student k tématice přistupoval iniciativně a při jejím zpracování prokázal vysokou míru samostatnosti. Musel se seznámit s několika netriviálními tématy jdoucími za rámec probírané látky v kvantové teorii – základy teorie kvantových fázových přechodů, vlastnosti Lipkinova modelu, popis dynamiky kvantového systému po změně parametru. Je třeba zdůraznit, že dostupné zdroje k těmto tématům svým rozsahem a obtížností výrazně překračují standardní nároky kladené na bakalářskou práci. Kromě toho musel student prokázat také nemalé schopnosti v oblasti programování a zpracování získaných numerických výsledků do čitelné grafické formy. Vše úspěšně zvládl a výsledkem je jasně a přehledně zpracovaná teoretická studie obsahující cenné výsledky pro další práci. Výklad je veden na dobré pedagogické úrovni, takže bakalářská práce může sloužit jako východisko pro další studenty. Navíc je napsána solidní angličtinou a může být použita i jako referenční materiál při mezinárodní spolupráci.

S ohledem na výše uvedené bakalářskou práci pana Jakuba Dolejšího jednoznačně doporučuji k obhajobě a hodnotím ji známkou „výborně“.

### **Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:**

#### **Práci**

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

#### **Navrhuji hodnocení stupněm:**

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta:

Praha, 6. 6. 2018