

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Kvantové tečky a kvantové optimální řízení
Jméno autora:	Bc. Ludvík Cigna
Typ práce:	diplomová práce
Fakulta:	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
Katedra:	Katedra fyziky
Vedoucí práce:	doc. Ing. Martin Štefaňák, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra fyziky, FJFI ČVUT v Praze

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání a motivace k jeho vypsání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce a krátké průvodní slovo k motivaci pro zadání práce.</i>	
Zadání práce je motivováno potřebou efektivního měření a rozlišení kvantových stavů kvantových teček, což je jedním ze základních předpokladů pro jejich využití v kvantovém zpracování informace. Kvantové tečky mají řadu dobrých vlastností pro využití v kvantovém počítání, na druhou stranu je ale v jejich případě rozlišení stavů výpočetní báze podstatně komplikovanější než např. v případě zápisu do polarizačních stavů fotonu. Jedná se o velmi aktuální téma a náročné téma, které potenciálně nabízí rychlejší a přesnější identifikaci stavů kvantových teček, což by mělo praktický dopad na jejich využití v kvantových technologiích obecně.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Zadáním práce bylo prostudovat problematiku kvantových teček a matematický aparát optimální kvantové kontroly a lineárních dynamických systémů (body 1. až 3.), a vyzkoušet tyto metody pro diskriminaci stavů kvantových teček (bod 4.). První tři body zadání, zahrnující z velké části rešerši literatury, jsou v diplomové práci obsaženy v kapitolách 2 až 4 a ve třech dodatcích. Poslední bod zadání směřuje k původní práci studenta, její výsledky jsou prezentovány v kapitole 5. Student navrhl algoritmy pro diskriminaci kvantových stavů založené na identifikaci lineárního dynamického systému a Kalmanovu filtru, pro případy označených a neoznačených měřících trajektorií. Obě metody otestoval buď na reálných datech naměřených na GaAs tečkách ve skupině Quantum Device Lab na Tohoku University, nebo na simulovaných datech. Zadání diplomové práce považuji za zcela splněné.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	výborná
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i>	
Student se aktivně podílel už na přípravě zadání, jednak ve spolupráci s konzultantem dr. Marečkem z FEL ČVUT v Praze, a také s ohledem na plánovaný pobyt na Tohoku University, Sendai, Japonsko ve skupině Quantum Device Lab prof. Tomohiro Otsuky, který je významným odborníkem v oblasti kvantových teček. Stáž proběhla v rámci projektu Tohoku University Exchange Programs COLABS Spring 2023. Student pracoval na zadání samostatně, techničtější matematické záležitosti diskutoval především s konzultantem.	

Odborná úroveň	výborná
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Vzhledem k tomu, že se nejednalo o pokračování práce z výzkumného úkolu, si autor musel nastudovat velké množství literatury pokrývající jak fyzikální téma (kvantové tečky, měření pomocí radiofrekvenční reflektometrie) tak zejména matematický aparát (metody optimální kontroly pro uzavřené a otevřené kvantové	

systemy, lineární dynamické systémy, Kalmanův filtr, polynomiální optimalizace, metody strojového učení). Student se tohoto úkolu zhostil na výbornou. Z textu je zřejmé, že si uvedenou problematiku osvojil a je schopen tyto metody v praxi použít.

Formální a jazyková úroveň

výborná

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

Práci považuji za výborně napsanou. Text je pečlivě strukturovaný, ucelený, napsaný velmi dobrou angličtinou a doprovázený původními ilustracemi autora. Techničtější pasáže jsou vyňaty z hlavního textu do tří příloh. Po formální stránce není nemám práci co vytknout.

Výběr zdrojů, korektnost citací

výborné

Vyjáďte se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Během práce si autor prostudoval velké množství literatury, jak je zřejmé z bibliografie, která odkazuje na 94 prací. Reference pokrývají monografie i aktuální články z diskutované problematiky. V práci je jasně řečeno, které části představují přehled literatury a co jsou vlastní výsledky studenta.

Další komentáře a hodnocení

Vyjáďte se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Algoritmy navržené studentem pro rozlišení stavů kvantové tečky považuji za velmi zajímavé, a byť jejich implementace byla náročná a jejich výsledky zatím nepřekonal standardní postupy, mají potenciál pro další zkoumání a vylepšení. Je škoda, že ne vše šlo v průběhu řešení podle plánu, např. nebylo možné otestovat metody na reálných 2D datech kvůli nefunkčnímu IQ demodulátoru. To ale samozřejmě není chyba studenta a ani to nijak nesnižuje kvalitu a výsledky diplomové práce.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Případně uveďte otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Diplomová práce bc. Ludvíka Cigny představuje ucelený text o využití metod optimální kontroly pro diskriminaci stavů kvantových teček. Původní příspěvek studenta představují algoritmy rozlišení stavů výpočetní báze pro označené a neoznačené měřící trajektorie, otestované na reálných a simulovaných datech. Vzniklý text má výbornou kvalitu po obsahové i formální stránce a splňuje všechny požadavky na diplomovou práci. K obhajobě nemám žádné dotazy ani komentáře.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 10.1.2024

Podpis:

