

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Kvantová kryptografie s využitím časového a fázového kódování
Jméno autora:	Bc. Ondřej Čermák
Typ práce:	diplomová práce
Fakulta:	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
Katedra:	Katedra laserové fyziky a fotoniky
Vedoucí práce:	prof. Ing. Ivan Richter, Dr.
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra laserové fyziky a fotoniky

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>	
<p>Téma předložené diplomové práce posluchače Ondřeje Čermáka je zaměřeno na získání základní úvodní představy v rámci na KLFF nově studované problematiky kvantových technologií. Tím bylo motivováno i zadání prací, zahrnující úvodní přehled problematiky, teoretické poznatky, simulace procesu QKD, experimentální realizaci a testování systému kvantové distribuce klíče (QKD), založeného na protokolu BB84 s využitím časového a fázového kódování, spolu s naprogramováním řízení experimentu. Motivací tak bylo proniknout do teorie i praktické realizace funkčních modulů, vedoucích k optickému zařízení schopnému demonstrovat principy QKD na úrovni jednotlivých fotonů. Na jednotlivých komponentách bylo provedeno testování a kalibrace systému. Problematika QKD dnes představuje významnou a perspektivní oblast výzkumu. Předložená diplomová práce tak představuje hodnotný příspěvek do této oblasti. Práce tak svým zaměřením a výstupy částečně také přispěla k průběžnému řešení projektu Studentské grantové soutěže ČVUT (SGS22/185/OHK4/3T/14) - Podpora studentského výzkumu fotonických nanostruktur, laserového plazmatu a kvantových technologií II.</p>	

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>	
<p>Uchazeč dle názoru školitele splnil poměrně komplexní zadání diplomové práce v adekvátní míře ve všech bodech, přičemž dosáhl dostatečného fyzikálního vhledu do komplikované problematiky, prokázal také samostatnost a spolehlivost, spolu se schopností osvojit si řadu nových poznatků a postupů. Seznámil se se základy kvantové kryptografie, dále s procesy, metodami a klíčovými komponentami kvantového kryptografického systému, zpracoval praktická a technická hlediska možných realizací. Věnoval se dále podrobně metodě časového a fázového kódování. V rámci této metody navrhnul vhodný kvantově kryptografický systém, jako synergetickou kombinaci vybraných funkčních komponent. Dílčí funkční komponenty tohoto návrhu se pak úspěšně pokusil experimentálně realizovat a otestovat, na základě spolupráce obou pracovišť KLFF FJFI a SLO FzÚ AV ČR a UPOL, v korelaci s technickými možnostmi, následně navrhnul celkový systém. Iniciativně se zhostil jak programování ovládání experimentu, dále vytvořil simulační software pro komplexní modelování chybové problematiky v rámci zvolené metody. Zadání DP tak bylo bezpochyby splněno.</p>	

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>	
<p>Autor na plnění úkolů v rámci poměrně širokého zadání diplomové práce pracoval samostatně a velmi aktivně, s ochotou nastudovat a učit se nové věci, k řešení jednotlivých dílčích problémů přistupoval poctivě a iniciativně, kontakty se školitelem byly vždy bez problémů, v pravidelných intervalech, přínosné pro obě strany.</p>	

Domnívám se také, že studenta téma výzkumu jako takové i zaujalo, což se projevilo ve skutečnosti, že bude chtít v započaté problematice dále pokračovat i v následném doktorském studiu.

Odborná úroveň

výborná

Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.

Práce je svým charakterem vhodnou kombinací teorie, programování, modelování a experimentu. Odborná úroveň předložené diplomové práce je vysoká. Obsahově je pak třeba pochválit snahu o kvalitní zvládnutí komplexní nově zaváděné problematiky kvantových technologií na KLFF, v rámci spolupráce s pracovištěm FzÚ AV ČR, SLO, což pochopitelně přinášelo řadu dílčích problémů. Ocenil bych dále samostatný přístup studenta, spolu s jeho zaujetím pro danou problematiku. Z vědeckého pohledu je možno práci kladně hodnotit jako úvodní sondu, na kterou bude jistě možno dále navazovat.

Formální a jazyková úroveň

výborná

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

Co se týče formální stránky, vlastní zpracování diplomové práce je na standardní velmi pěkné grafické úrovni. Předložená práce je většího rozsahu, má celkem 125 stran, 33 obrázků, několik tabulek, odkazů na literaturu je uvedeno 63. Jako celek si práce zachovává logickou strukturu, text je doplňován vysvětlujícími obrázky, grafy a tabulkami. Kapitoly práce jsou uvozeny a zakončeny vhodnými komentáři. Po jazykové stránce je práce sepsána, na odpovídající úrovni, je třeba pochválit autorovu snahu o přesné, a přitom srozumitelné vyjadřování, navíc poměrně komplikovaných skutečností, v anglickém jazyce (pokud mohu posoudit). Formální a jazyková úroveň jsou z mého pohledu na výborné úrovni.

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.

Práce je uzavřena poměrně bohatým přehledem použité literatury (63 položek v seznamu literatury). Citace jsou zcela korektní a vhodně vybrané (odborné knihy, odborné časopisecké publikace, odkazy – web, atd.). Student dobře využil relevantní zdroje.

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.

Úvodní teoretická část již, po úvodní rešerši a shrnutí základních poznatků, sama o sobě již obsahuje dílčí zajímavé výsledky. Zajímavé jsou dále výsledky simulací procesu chybovosti v rámci implementace protokolu. Práci tak lze považovat za jeden z prvních úspěšných kroků v rámci experimentálních aktivit v oblasti kvantových technologií, v rámci spolupráce FJFI a SLO.

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.

Závěrem lze konstatovat, že uchazeč dle názoru školitele splnil poměrně komplexní a náročné zadání diplomové práce v adekvátní míře ve všech bodech, přičemž dosáhl dostatečného matematického i fyzikálního vhledu do komplikované problematiky, prokázal také samostatnost a spolehlivost při programování a simulacích, a zejména

v rámci experimentů, spolu se schopností osvojit si řadu nových poznatků a postupů. Uchazeč prokázal při své práci velkou snahu o diskuzi a interpretaci nových teoretických i experimentálních výsledků. Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem, s ohledem jak na předloženou a vykonanou práci, tak zejména na celkový osobní aktivní přístup studenta během řešení a zájem o tuto novou problematiku (diplomant plánuje ve vědeckých aktivitách pokračovat), navrhuji, pokud i vlastní obhajoba bude úspěšná a budou zodpovězeny případné dotazy oponenta, práci jednoznačně klasifikovat stupněm výborně (A).

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

Datum: 16.5.2024

Podpis:

