

Posudek habilitační práce Mgr. Antonína Černocho, Ph.D. „Kvantové kopírování“

posudek oponenta

Téma habilitační práce Mgr. Antonína Černocho, Ph.D., směřuje do oboru kvantové fyziky, a především pak kvantových technologií. Jedná se o oblast v dnešní době navýsost aktuální, zvláště v souvislosti s postupem kvantových technologií, kdy jsou mnohé jevy v kvantové fyzice předpovězené převáděny do praxe. Kvantové technologie se stávají v řadě zemí národní prioritou, jsou pro ně otevírány podpůrné programy a národní strategie, kež by tomu tak bylo i v České republice. Oblast kvantové kryptografie a kvantových komunikací je pak ze všech podoborů kvantových technologií nejvíce blízká praxi. Jak sám autor uvádí, za dobu jeho působení v oboru pokročila technologie jednotlivých komponentů závratným tempem. Navíc přístup České republiky k evropskému programu EuroQCI (Quantum Communication Infrastructure) dává tématu další rozměr a naléhavost. Je skvělé, že v naší zemi existuje pracoviště s bohatými experimentálními a technologickými zkušenostmi v oblasti kvantové kryptografie, které lze zde jistě zúročit. Iniciativa EuroQCI a navazující CzechQCI bude jistě velkým krokem k převodu výsledků výzkumu do praxe.

Vědecký tým Společné laboratoře Optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci a Fyzikálního ústavu Akademie věd ČR má v oboru kvantové kryptografie velikou tradici. Jedná se o obor velice experimentálně náročný a dlouholeté kumulativní know-how při návrzích a realizaci experimentů je naprosto nezbytné pro dosažení úspěchu. Součástí tohoto snažení je i úsilí shrnuté v habilitační práci Mgr. Antonína Černocho, Ph.D. Je zřejmé, že jde o kolektivní práci, jinak to ani v tomto oboru nelze. I přes tento fakt je v přehledu citovaných prací autora několik publikací, kde je prvním autorem, takže lze předpokládat jeho zásadní tvůrčí vklad.

Předkládaná práce shrnuje teoretický popis kvantového klonování a experimentální ověření řady klonovacích technik. Experimentální část práce považuji za zvláště přínosnou, neb ukazuje možnosti a limity jednotlivých technik, jejich chybovosti (fidelit) a také míru jejich technologické náročnosti. Nechybí rozbor a komentář k té které metodě a odhad jejího potenciálu.

V závěru je nastíněn potenciál kvantového klonování se zaměřením na aplikace v kryptografii a kvantových komunikacích. Důraz je kladen na metody, které mohou narušit kvantovou komunikaci, nebo mohou být zneužitelné k odposlechu. V dnešní době, kdy je problém kyberbezpečnosti nanejvýš aktuální a kvantové komunikace jsou vnímány, jako jediné nadějně řešení, je znalost a prověření slabých míst naprosto zásadní. Krátce je též zmíněno použití klonovacích technik pro zesilování, tj. v roli kvantového opakovače. Technické řešení tohoto prvku je nyní hlavním limitujícím faktorem při realizaci kvantových komunikačních linek.

Předkládaná práce má formu uceleného textu s odkazy na publikace autora a členů jeho kolektivu. Popis, zejména experimentální části, je stručný, v přehledové práci je to pochopitelné, přičemž podrobnosti lze hledat v odkazovaných publikacích. Možná by nebylo bývalo špatné odkazované publikace autora přikládat k vlastnímu textu přímo, jako součást předkládané práce. Hlavní přínosy práce lze identifikovat v experimentálním prověření a srovnání technik kvantového klonování. Za zvlášť přínosný pro praxi lze identifikovat soubor doporučení pro aplikační segmenty, kde lze očekávat využití kvantových kryptografických metod, zde primárně bankovníctví.

Habilitační práce má vysokou odbornou úroveň, po grafické a formální stránce lze práci sotva co vytknout. Je koncipována přehledně a logicky, úvodní část obsahuje teoretický rozbor problému a je členěna do kapitol systematicky podle jednotlivých dílčích témat a metod klonování. Mgr. Antonín Černoch, Ph.D., svou prací prokázal, že je odborníkem s bohatými zkušenostmi, který dokázal k výzkumu v oboru významně přispět. Domnívám se, že jeho jmenování docentem je na místě a jednoznačně ji doporučuji k obhajobě.

K obhajobě habilitační práce bych rád předložil následující otázku:

1. Autor v kapitole „Aplikace kvantového klonování“ zmiňuje aplikaci zesilovač, přičemž komentář zde uvedený je jen stručný. Přitom problém ztrátivosti optických linek použitých pro kvantové datové přenosy je hlavním limitem jejich rozšíření. Jak autor vidí praktickou využitelnost kvantového klonování pro náhradu ztrát linky a potenciální riziko pro narušení, bude-li kvantový klonovací systém součástí přenosové linky?

V Brně, 25. června 2023

prof. Ing. Josef Lazar, Dr.
Ústav přístrojové techniky AVČR