

## **Oponentský posudek na habilitační práci „Kvantové kopírování“, podanou Mgr. Antonínem Černochem, PhD. na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého v Olomouci**

Habilitační práce A. Černocho je věnována různým aspektům kvantového klonování, což je oblast kvantové informatiky, kterou se uchazeč na experimentální úrovni dlouhodobě a systematicky zabývá. Práce je členěna do pěti kapitol. V první kapitole jsou zavedeny relevantní teoretické koncepty a odpovídající experimentální procedury na bázi kvantové optiky. Druhá kapitola shrnuje teoretické poznatky týkající se kvantového klonování. Třetí a čtvrtá kapitola jsou zasvěceny experimentálním kvantově-optickým realizacím univerzálního a fázově kovariantního klonování. V závěrečné páté kapitole jsou stručně popsány možné aplikace kvantového klonování.

Práce je napsána jasným a přehledným způsobem a má velmi dobrou pedagogickou úroveň. Obsahuje jak obecné, dříve známé poznatky, tak nové poznatky dosažené autorem a jeho spolupracovníky. Odborný přínos autora práce je nezpochybnitelný a podstatný. Zdroje převzatých výsledků jsou řádně citovány, původní výsledky uchazeče a spolupracovníků jsou jasně odlišeny a okomentovány. K práci nemám závažnějších negativních připomínek, a to ani z odborného, ani z formálního hlediska (několik nedůležitých jazykových či terminologických nedostatků zde nemá smysl rozebírat). Vše do sebe organicky zapadá a vytváří dobře čitelný průvodce tematikou kvantového klonování v podobě realizované ve Společné laboratoři optiky UP a FZÚ AV ČR. Od úvodního důkazu nemožnosti dokonalého klonování (tzv. „no cloning“ teorému) je čtenář veden k pochopení několika metod přibližného klonování, včetně optimálního univerzálního klonování navrženého v průlomové práci Bužka a Hilleryho z roku 1996. Experimentální část práce se soustřeďuje na různé techniky univerzálního klonování, v němž fidelita klonů ( $F < 1$ ) nezávisí na vstupním stavu kvantového bitu, a na fázově kovariantní klonování, kdy fidelita klonů závisí jen na polárním úhlu  $\vartheta$  (ne na úhlu  $\varphi$ ) Blochovy sféry. Uchazečův přínos k těmto experimentálním technikám tvoří hlavní výsledek předložené habilitační práce. Výklad v těchto částech je živý a dává nahlédnout až do jakéhosi zákulisí experimentální práce – dostupnosti nutného vybavení, výhod a nevýhod použitých technik, důvodů preference té či oné metody atd. Jakousi třešničkou na dortu je pak závěr práce, který na příkladech možných aplikací diskutovaných technik (např. k vytvoření „kvantové kreditky“) znovu ukazuje, že základní výzkum generuje velmi užitečné technologie.

Habilitační práce A. Černocho vychází z jeho dlouholetého angažmá v relevantních oblastech experimentální kvantové optiky. Habilitační spis je přímo založen na 11 stěžejních pracích autora a jeho spolupracovníků a cituje dalších 9 prací autora a spolupracovníků na související témata. Nahlédnutí do databází vědeckých publikací nicméně dokazuje, že uchazeč se věnuje i mnoha dalším tématům kvantově-optické informatiky a že četné články, jichž je spoluautorem, jsou hojně citovány. I to pokládám za významný podpůrný argument ve prospěch úspěšné habilitace A. Černocho.

Na základě výše uvedených skutečností jsem jednoznačně pro přijetí předložené práce jako práce habilitační, tj. pro udělení titulu docent A. Černochovi po úspěšné prezentaci jeho práce před Vědeckou radou PF UP.

**prof. RNDr. Pavel Cejnar, Dr., DSc.**

Ústav částicové a jaderné fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy

V Holešovičkách 2, 18000 Praha 8

Email: cejnar@ipnp.mff.cuni.cz