



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název projektu: Mezinárodní centrum pro informaci a neurčitost

Registrační číslo: CZ.1.07/2.3.00/20.0060

Zpráva z účasti na konferenci

název konference: **22nd INTERNATIONAL LASER PHYSICS WORKSHOP**
datum konání: 15.7. - 19. 7. 2013
místo: Praha, ČR
účastník konference: doc. Mgr. Jaromír Fiurášek, Ph.D.

Stručný popis konference:

Laser Physics Workshop je tradiční mezinárodní interdisciplinární vědecká konference shrnující v 8 paralelních seminářích nové poznatky z oblasti fyziky laserů a moderní optiky a optického kvantového zpracování informace. V tomto roce se navíc v rámci workshopu uskutečnilo speciální sympozium Extreme Light Technologies, Science and Application, navázané na budování laseru ELI v ČR. Já jsem se zúčastnil semináře 7: *Quantum Information Science*, který byl zaměřený na výzkumnou problematiku v oblasti kvantového zpracování informace. Účast na semináři mi poskytla informace o aktuálních směrech a výsledcích teoretického i experimentálního výzkumu v této oblasti. Na semináři vystoupila řada kvalitních přednášejících a jejich prezentace byly informativní a podnětné. V rámci konference byl poskytnutý široký prostor k diskusím s ostatními účastníky a budování mezinárodních kontaktů a vazeb.

Základní údaje (Seminář 7)

Počet účastníků: >90
Počet přednášek: 85
Počet posterů: 4

Zajímavé přednášky

W. Sandner, *High Power Laser Science at the Extreme Light Infrastructure ELI*

Profesor Sandner v plenární přednášce představil projekt ELI, jehož cílem je vybudovat několik extrémně výkonných laserových systémů o špičkových výkonech v řádu petaWattů. Tato unikátní infrastruktura je rozdělena do tří částí, které jsou budované ve třech zemích EU, Rumunsko, Maďarsko a Česká republika. Profosor Sandner ve své přednášce představil parametry jednotlivých budovaných laserových systémů a předpokládané aplikace a

výzkumné projekty, pro něž budou tato unikátní zařízení využita. Ve své přednášce prof. Sandner také hovořil o výzvách a překážkách, které přináší budování takovýchto unikátních zařízení a její financování ze Strukturálních fondů EU.

U.L. Andersen et al., *High fidelity continuous variable teleportation*

Profesor Andersen ve své přednášce prezentoval schéma pro teleportaci kvantových stavů spojitých kvantových proměnných bez použití kvantově provázaných stavů spojitých proměnných. Základní idea představeného schématu spočívá v rozdělení teleportovaného módu do řady módů pomocí sekvence optických děličů svazku. Pokud je počet děličů dostatečný, pak v každém módu se bude s vysokou pravděpodobností nacházet nejvýše jeden foton. K teleportaci takového stavu optického módu navrhl U.L. Andersen použít kvantově provázaný stav získaný rozdělením jednoho fotonu na děliči svazku a jednofotonovou detekci. Po teleportaci jednotlivých módů je výsledný signál složený zpět do jednoho módu pomocí další sekvence děličů a projekce pomocných výstupů na vakuový stav. Profesor Andersen prezentoval detailní teoretickou analýzu tohoto schématu a byl diskutován vliv jednotlivých parametrů, jako jsou detekční účinnosti, na kvalitu teleportace.

Literatura:

[1] U.L. Andersen and T.C. Ralph, *Phys. Rev. Lett.* **111**, 050504 (2013).

T. Symul et al., *Unconditional security of Gaussian post-selected continuous variable quantum key distribution and measurement based entanglement distillation*

Dr. Symul ve svém příspěvku hovořil o analýze bezpečnosti protokolů pro kvantovou kryptografii se spojitými proměnnými, které zahrnují post-selekci. Tato přednáška pro mě byla velice zajímavá, protože obdobnou problematiku jsem řešil ve spolupráci s profesorem Cerfem. Dr. Symul se svými kolegy dospěli nezávisle k obdobným závěrům jako my, tj. ukázali, že v případě gaussovské postselektce je možné protokol namapovat na ekvivalentní protokol s kvantově provázanými stavy a koncentrací kvantové provázanosti, jehož bezpečnost lze analyzovat a dokázat pomocí standardních technik. Rozdíl v našem přístupu a přístupu Dr. Symula a jeho kolegů spočíval zejména v tom, že zatímco my jsme uvažovali heterodynní detekci, Dr. Symul s kolegy předpokládali homodynní detekci, což vyžadovalo poněkud komplikovanější zpracování detekovaného signálu při postselektci. V závěrečné části své přednášky Dr. Symul popsal výsledky experimentu, kde byla tato postselekční metoda aplikovaná na zvýšení kvantové provázanosti Gaussovských stavů. Demonstrované navýšení kvantové provázanosti jednoznačně prokázalo použitelnost a efektivitu této metody.

Vlastní prezentace

J. Fiurášek, *Efficient experimental characterization of linear optical quantum Toffoli gate*

Jednalo se o přednášku v délce 20 minut včetně odpovědí na dotazy posluchačů. V přednášce jsem prezentoval teoretické a experimentální výsledky týkající se jednoduché a efektivní charakterizace kvantových multiqubitových hradel. Jmenovitě jsem ukázal, jak stanovit dolní mez na fidelitu kvantového hradla pomocí měření fidelit výstupních stavů pro relativně malý počet vstupních stavů. Výhodou této metody je, že nevyžaduje kvantově provázané stavy, což výrazně zjednodušuje její experimentální realizaci. V přednášce jsem dále popsal

experimentální implementaci lineárně optického tříqubitového Toffoliho hradla a prezentoval jsem experimentální výsledky, které byly naměřeny v laboratoři kvantové optiky a kvantové informatiky na katedře optiky PřF UP. Po ukončení přednášky jsem zodpověděl na dotazy posluchačů, které se týkaly jednak důkazu platnosti nalezené dolní meze na fidelitu procesu a také detailů experimentální implementace Toffoliho hradla.

Literatura:

M. Mičuda, M. Sedlák, I. Straka, M. Miková, M. Dušek, M. Ježek, and J. Fiurášek, *Efficient experimental characterization of linear optical quantum Toffoli gate*, arXiv:1306.1141.

Navázání kontaktů

Na konferenci jsem se setkal s doktorem Takafumi Ono ze skupiny profesora Shigeki Takeuchiho z univerzity v japonské Osace, se kterým jsem se seznámil na červnové konferenci CEWQO ve Stokholmu. S doktorem Ono jsme diskutovali o experimentech v oblasti optického kvantového zpracování informace s lineární optikou a dohodli jsme se, že Dr. Ono v průběhu konference navštíví naše pracoviště v Olomouci. Návštěva se uskutečnila v úterý 16. července. Dr. Ono si prohlédl naše laboratoře a hovořili jsme spolu o jednotlivých experimentech. Dr. Ono v současné době pracuje na experimentální realizaci lineárně optické kvantové Toffoliho brány na základě mého teoretického návrhu z roku 2008. Hovořili jsme rovněž o technických aspektech experimentů, zejména jsme získali cenné informace o konstrukci a použití segmentových děličů optických svazků.

Přílohy

Program konference



Doc. Mgr. Jaromír Fiurášek, Ph.D.