

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: **20th INTERNATIONAL LASER PHYSICS WORKSHOP**
datum konání: 11.7. - 15. 7. 2011
místo: Sarajevo, Bosna a Hercegovina
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. Z hlediska mého odborného zaměření byl klíčový seminář 7: *Quantum Information Science*. Organizace semináře byla na vysoké úrovni, výběr přednášejících reflektoval aktuální směry teoretického i experimentálního výzkumu v této oblasti. V rámci konference byl poskytnut široký prostor k diskusím s ostatními účastníky a budování mezinárodních kontaktů a vazeb.

Zajímavá čísla (Seminář 7)

Počet účastníků:	85
Počet prezentovaných příspěvků:	66 (z toho 4 postery)
Počet plenárních přednášek:	0
Počet paralelních sekcí	1

Zajímavé přednášky

J. O'Brien et al., ***Integrated quantum photonics***

V přednášce byly prezentovány nejnovější výsledky, které dosáhla skupina profesora O'Briena na Univerzitě v Bristolu v oblasti využití integrovaných optických vlnovodů pro optické kvantové zpracování informace. Tento přístup umožňuje konstrukci extrémně kompaktních fotonických obvodů na silikonovém čipu, jež jsou inherentně stabilní a škálovatelné, což představuje zásadní výhodu oproti objemové optice. Byly prezentovány integrované implementace klíčových komponent, jako je litograficky vytvořený fázový modulátor na čipu, dvoufotonová interference v integrovaném Machově-Zehnderově interferometru, lineárně optické kvantové C-NOT hradlo a manipulace se čtyřmi fotony na

jednom čipu. S využitím této integrované architektury byla implementována zkompilovaná verze Shorova algoritmu pro faktorizaci a byla demonstrována generace laditelných čtyřfotonových stavů. Rovněž byla diskutována experimentální implementace náhodné kvantové procházky páru kvantově korelovaných fotonů v poli vázaných optických vlnovodů.

Literatura:

[1] J. C. F. Matthews, A. Politi, A. Stefanov, and J. L. O'Brien, *Nature Photon.* **3**, 346 (2009).
[2] A. Politi, J. C. F. Matthews, and J. L. O'Brien, *Science* **325**, 1221 (2009).
[3] C.M.Natarajan, A.Peruzzo, S.Miki, M.Sasaki, Z.Wang, B.Baek, S.Nam, R.H.Hadfield, and J.L.O'Brien, *Appl.Phys. Lett.* **96**, 211101 (2010).
[4] A. Peruzzo, A. Laing, A. Politi, T. Rudolph, and J. L. O'Brien, *Nature Comm.* **2**, 224 (2011).

F. Sciarrino et al., ***Higher Quantum Dimensionality by Exploiting the Photonic Orbital Angular Momentum***

Kvantovou informaci je možné kódovat do několika různých stupňů volnosti fotonů. Kromě polarizace se jedná zejména o časové biny a prostorové módy. Tímto způsobem je možné do jednoho fotonu zakódovat několik kvantových bitů či tzv. qudit, tedy kvantový systém s dimenzí Hilbertova prostoru rovnou d. Jak bylo ukázáno v přednášce Dr. Fabia Sciarrina z Univerzity La Sapienza v Římě, jako velmi perspektivní se ukazuje využití orbitálního úhlového momentu v kombinaci s polarizací. Dr. Sciarrino prezentoval několik experimentů demonstrujících koherentní manipulaci a přenos informace mezi polarizací a orbitálním úhlovým momentem jednoho fotonu. Tyto experimenty jsou založeny na využití nové optické komponenty – tzv. q-plate, což je vhodně tvarovaná destička z dvojlomného materiálu s neuniformní tloušťkou. Jmenovitě byla prezentována příprava hybridních ququadů (d=4) kódovaných současně do polarizace a orbitálního úhlového momentu jednoho fotonu. Dále bylo diskutováno optimální kvantové kopírování těchto čtyřdimenzionálních kvantových stavů. V závěrečné části přednášky byla nastíněna možnost extenze na šestidimenzionální stavy (d=6).

Literatura:

[1] E. Nagali, L. Sansoni, L. Marrucci, E. Santamato, F. Sciarrino, *Phys. Rev. A* **81**, 052317 (2010).
[2] E. Nagali, D. Giovannini, L. Marrucci, S. Slussarenko, E. Santamato, and F. Sciarrino, *Phys. Rev. Lett.* **105**, 073602 (2010).

Vlastní prezentace

J. Fiurášek, *Simultaneous distilaltion and purification of entangled Gaussian states*

Jednalo se o zvanou přednášku, jež trvala 30 minut. V přednášce jsem pojednal o svých aktuálních vědeckých výsledcích v oblasti návrhů protokolů pro potlačení šumu v kvantových komunikačních protokolech s Gaussovskými stavy. Jmenovitě jsem prezentoval protokol, který umožňuje úplnou eliminaci ztrát při distribuci kvantových korelací takzvaných spojitých kvantových proměnných. Důležitou součástí představeného protokolu je kvantový filtr, který lze realizovat s pomocí operací adice a subtrakce fotonů.

V diskuzi následující po přednášce zazněly dva dotazy. První se týkal rychlosti konvergence protokolu a jeho efektivity (tázající Dr. R. Demkowicz-Dobrzanski) a druhý se týkal možnosti

využití protokolu pro tzv. „bright“ stlačené stavy světla (tázající prof. M. Chekhova). Oba dotazy vedly k podnětné vědecké diskusi, jež neformálně pokračovala i během polední přestávky.

Literatura:

J. Fiurášek, *Distillation and purification of symmetric entangled Gaussian states,* Phys. Rev. A 82, 042331 (2010).

Shrnutí konference

Na konferenci byly prezentovány nové důležité příspěvky z oblastí kvantové optiky a optického kvantového zpracování informace. Jako perspektivní a vysoce aktuální témata se jeví zejména využití optických čipů pro realizaci integrovaných fotonických obvodů pro optické kvantové zpracování informace a využití několika stupňů volnosti fotonů pro kódování kvantové informace. Mezi důležitá témata rovněž stále patří generace neklasických stavů světla (zejména multifotonových stavů) a jejich aplikace pro přenos a zpracování informace.

Navázání kontaktů

Během konference byla diskutována možnost vědecké spolupráce a podání společných grantových žádostí s prof. P. Grangierem (Institut d’Optique, Paříž), Dr. F. Sciarrinem (Univerzita la Sapienza, Řím) a prof. N. Korolkovou (University of St. Andrew’s, UK).

Fotografická dokumentace



Přednáška docenta Fiuráška.



Pohled do přednáškového sálu.

Přílohy

Program konference