

Zkušenosti z účasti na mezinárodních konferencích CEWQO'13, QIPC'13 a LPHYS'13

Jaromír Fiurášek

Katedra optiky, Univerzita Palackého, 17. listopadu 12, 77146 Olomouc

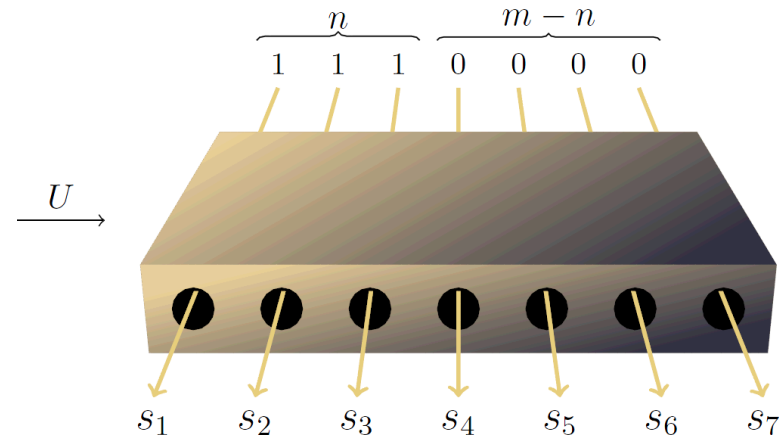


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Zajímavé příspěvky na konferenci CEWQO 2013

J. Eisert

The ironic situation of linear optical boson sampling

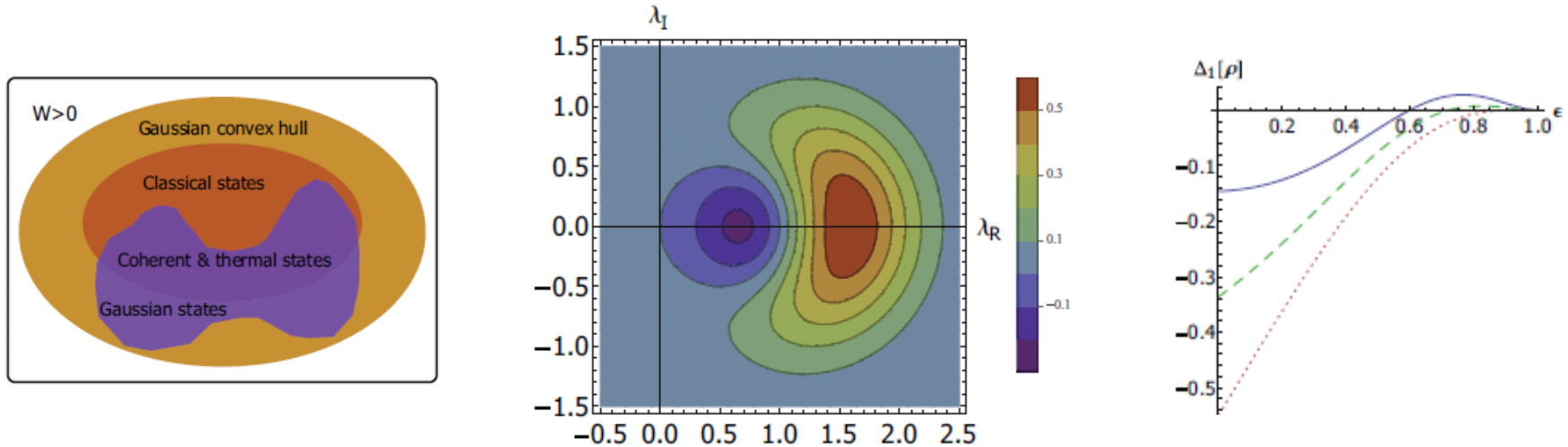


Boson sampling: úkolem je stanovit pravděpodobnost určité výstupní konfigurace N fotonů, které jsou injektované do lineárního optického interferometru s M vstupními a výstupními porty, kde M je řádu N^2 . Tento problém vede na výpočet permanentů matic, což je exponenciálně složitý problém. Nedávno bylo vzorkování statistického rozdělení fotonů na výstupu interferometru demonstrováno experimentálně několika vědeckými týmy. Experimenty naznačují, že lineárně optické implementace umožňují efektivní řešení úlohy boson sampling.

Problém certifikace správnosti nalezeného řešení: Pro velká M a N platí, že pravděpodobnostní rozdělení jednotlivých výstupních konfigurací je s extrémně vysokou pravděpodobností velice homogenní a prakticky nerozlišitelné od zcela homogenního rozdělení. K rozlišení mezi distribucí odpovídající určitému interferometru a zcela homogenní distribucí je proto zapotřebí exponenciálně mnoho vzorků.

M.G. Genoni

Detecting quantum non-Gaussianity via the Wigner function



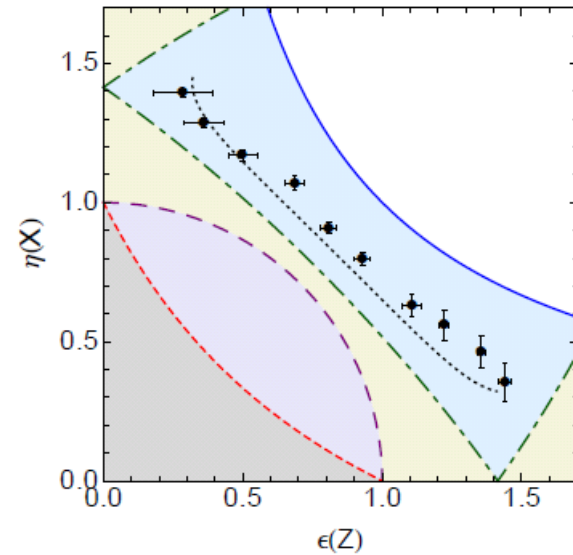
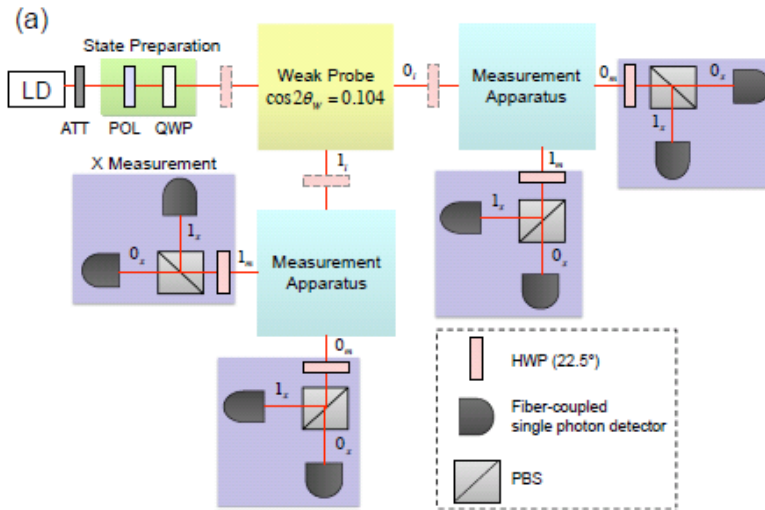
Kvantově negaussovské stavy světla - definované jako stavy, které nelze vyjádřit jako statistickou směskou gaussovských stavů.

Kritérium pro detekci kvantově negaussovských stavů: pokud hodnota Wignerovy funkce v počátku fázového prostoru poklesne pod určitou mez závisující na středním počtu fotonů v módu pole, pak daný stav je kvantově negaussovský. Protože mez na hodnotu Wignerovy funkce je pozitivní, umožňuje toto kritérium identifikovat kvantově negaussovské stavy s pozitivní Wignerovou funkcí.

M.G. Genoni, M.L. Palma, T. Tufarelli, S. Olivares, M.S. Kim, and M.G.A. Paris, *Detecting quantum non-Gaussianity via the Wigner function*, Phys. Rev. A **87**, 062104 (2013).

K. Edamatsu

Experimental Test of Error-Disturbance Uncertainty Relations in Photon Polarization

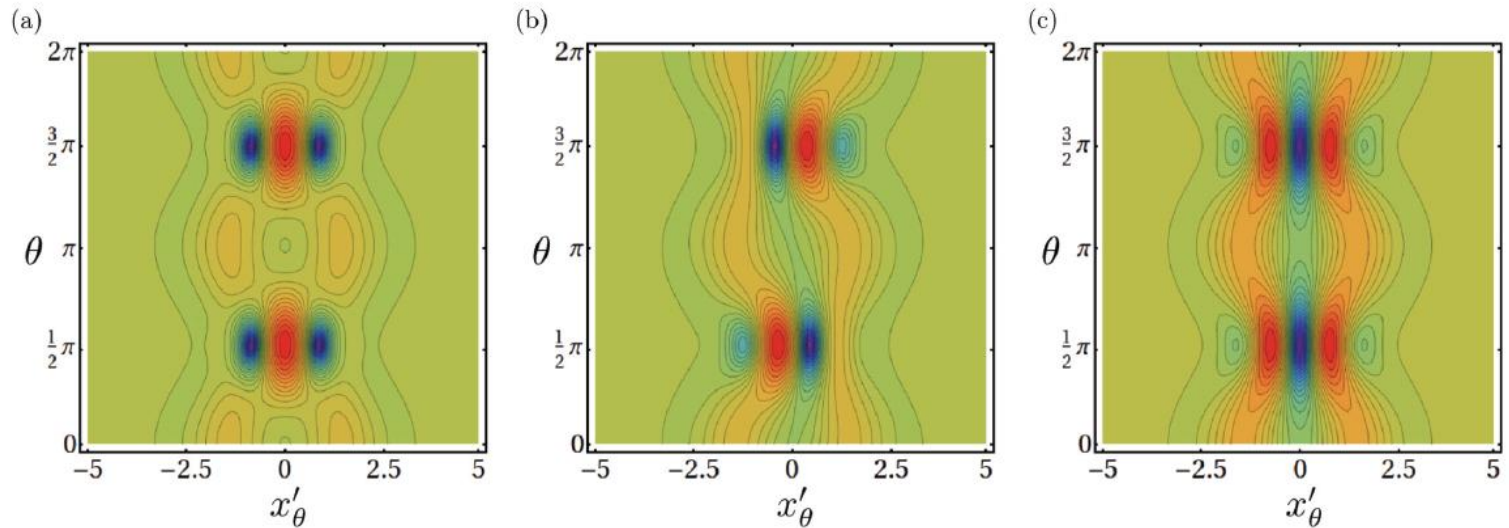


Relace neurčitosti - zde chápané jako vztah mezi nepřesností měření jedné veličiny (např. polohy částice) a narušením komplementární veličiny (např. hybnosti částice). Profesor Ozawa ukázal, že určité typy měření mohou vést k porušení Heisenbergových relací neurčitosti, a odvodil přesný obecný popis vztahu mezi nepřesností měření jedné veličiny a narušením druhé veličiny.

Experimentální test zobecněné relace neurčitosti - měření byla prováděna na polarizačních stavech jednotlivých fotonů a konjugované veličiny představovaly x-ová a z-ová složka Stokesova vektoru popisujícího polarizační stav fotonu. Získané experimentální výsledky jsou v dobré shodě s teoretickým vztahem odvozeným prof. Ozawou.

Vlastní příspěvek:

Witnessing negativity of Wigner function by estimating fidelities of cat-like states from homodyne data



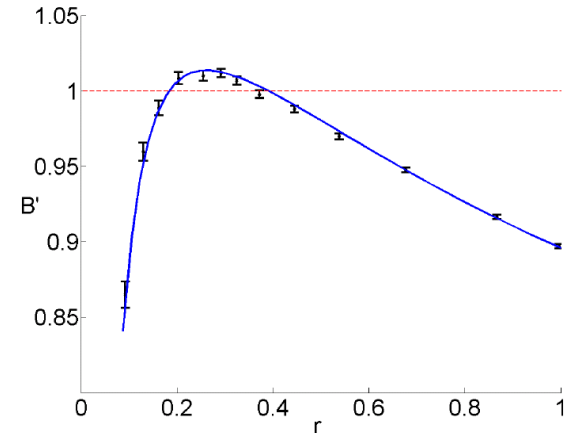
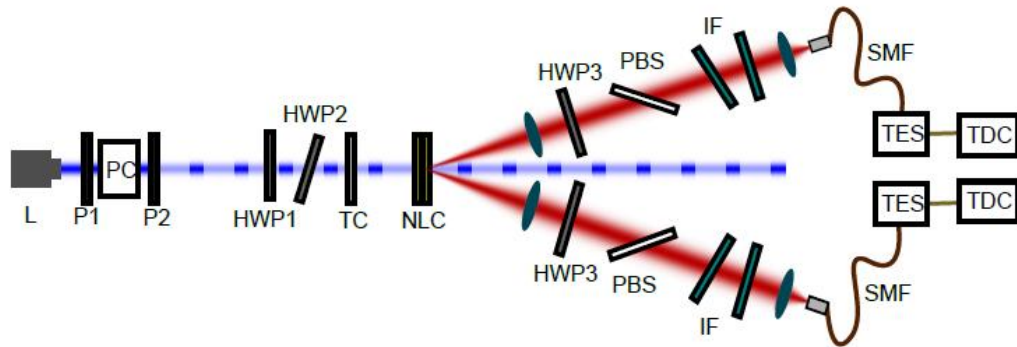
Přímé stanovení fidelity kvantového stavu s koherentní superpozicí dvou koherentních stavů a nebo se stlačeným Fockovým stavem je založené na středování tzv. vzorkovacích funkcí přes naměřená homodynní data. Jedním z důležitých aspektů nalezených vzorkovacích funkcí je to, že umožňují do jisté míry kompenzovat ztráty a neúčinnou homodynní detekci.

Detekce negativity Wignerovy funkce: fidelita kvantového stavu s lichým koherentním stavem a se stlačeným lichým Fockovým stavem umožňuje stanovit horní mez na hodnotu Wignerovy funkce v počátku fázového prostoru. Pokud je některá z těchto fidelit větší než $\frac{1}{2}$, pak Wignerova funkce v počátku fázového prostoru nabývá záporné hodnoty.

**Zajímavé příspěvky na konferenci
QIPC 2013**

P. Kwiat

La morte del realismo locale

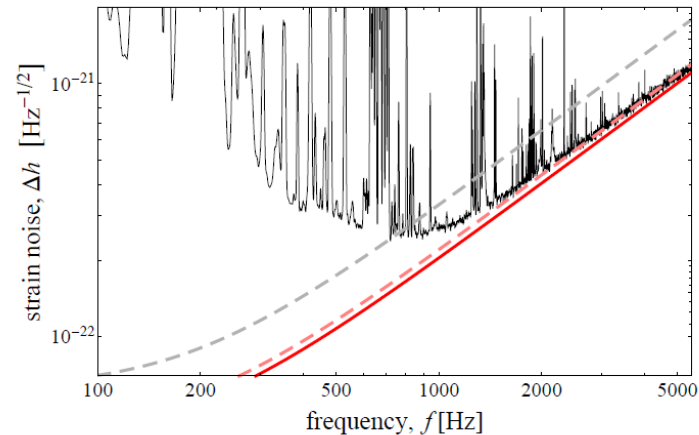
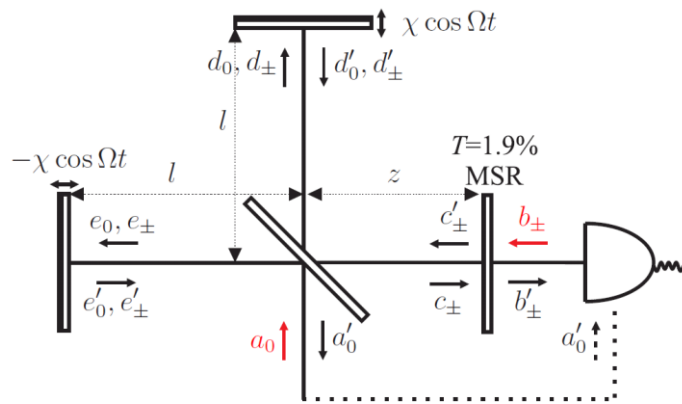


Bylo demonstrována eliminace tzv. **detection loophole** při optickém testování porušení Bellových nerovností. Byly použité vysoce účinné supravodivé jednofotonové detektory a byla provedena optimalizace zdroje párů kvantově provázaných fotonů s ohledem na maximalizaci navazovací účinnosti. Dosažená výsledná detekční účinnost 75% je dostačující pro pozorování porušení Clauser-Horneovy nerovnosti. Výsledné experimentální uspořádání lze rovněž použít ke generaci privátních kvantových náhodných čísel.

Srovnání s obdobným nedávným experimentem skupiny prof. Zeilingera ve Vídni - experiment Zeilingerovy skupiny lze popsat lokálně realistickou teorií v důsledku definice koincidenčních oken použité v tomto experimentu.

K. Banaszek

Living with the enemy: Quantum technologies robust against decoherence

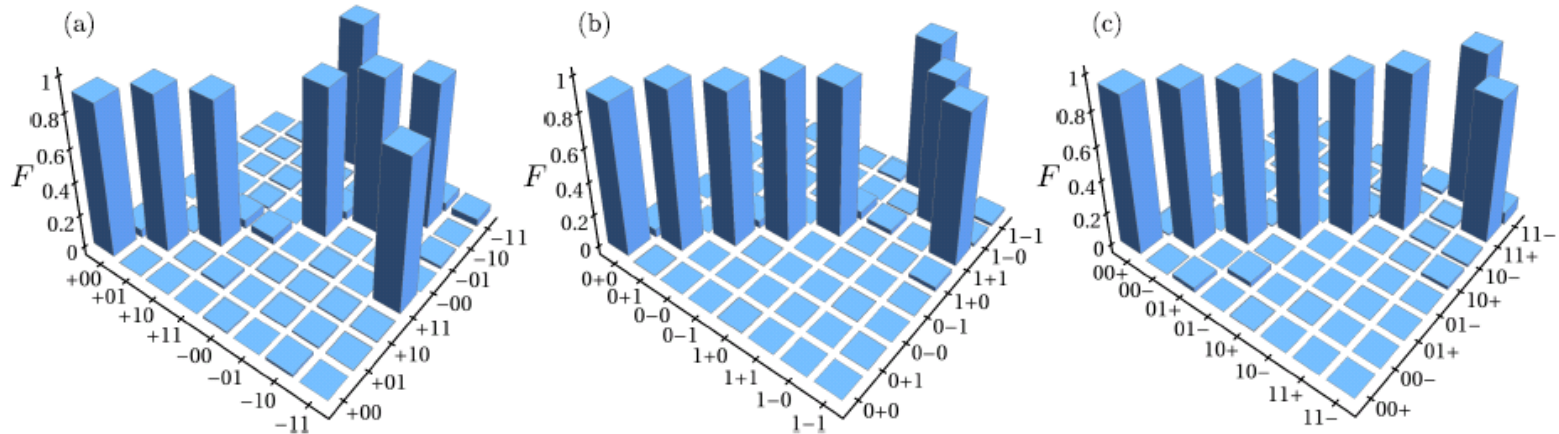
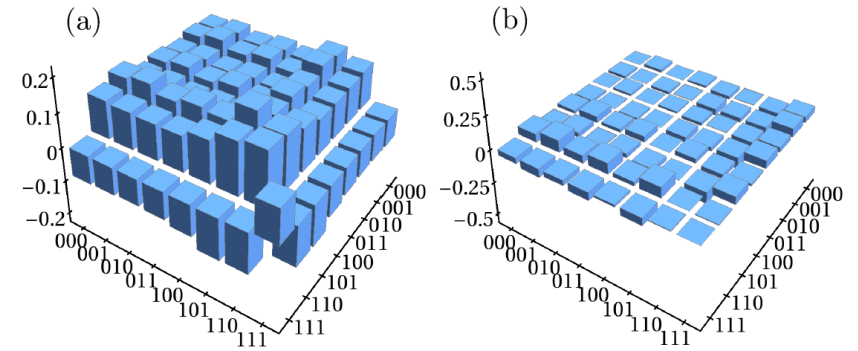
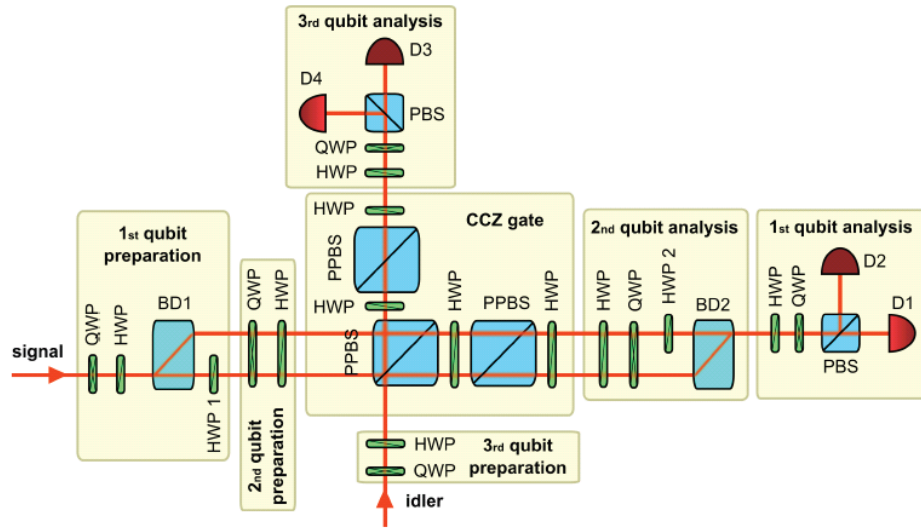


Optimální měření fáze v optickém interferometru je limitované kvantovým šumem. Standardní měřící procedury dosahují přesnosti, která se škáluje jako odmocnina z počtu fotonů použitých pro měření. Sofistikované detekční metody využívající kvantově provázané stavy N fotonů mohou dosahovat přesnosti úměrné počtu fotonů, což je tzv. Heisenbergova limita. V přednášce bylo ukázáno, že tato limita není dosažitelná, pokud v interferometru dochází ke ztrátám, což je v praxi nevyhnutelné. Byly prezentované metody nalezení a generace kvantových stavů, které umožňují provést optimální měření fáze v interferometru se ztrátami.

Interferometrický detektor gravitačních vln GEO600 - využívá kvantově stlačené světlo pro zvýšení své citlivosti. Senzitivita tohoto detektoru je velmi blízko k maximální dosažitelné senzitivitě. Použití kombinace silného koherentního signálu a stlačeného vakuového stavu je z praktického hlediska optimální a použití exotických obtížně připravitelných stavů jako jsou Fockovy stavy nebo NOON stavy by nepřineslo zásadní zlepšení citlivosti tohoto detektoru.

Vlastní příspěvek:

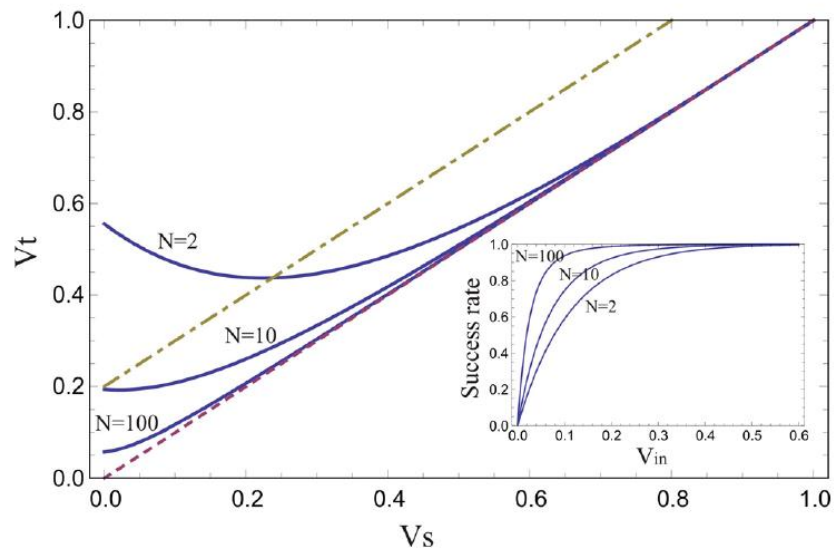
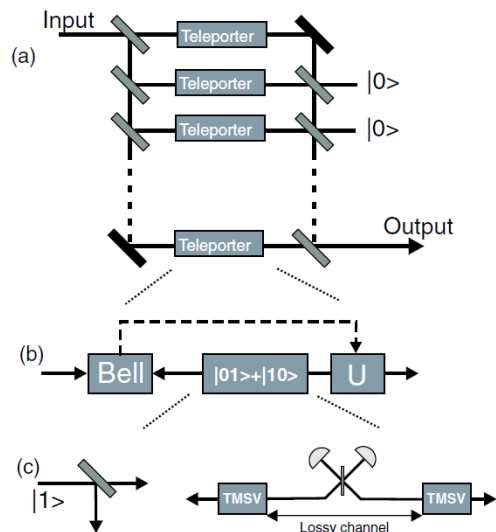
Efficient experimental characterization of linear optical quantum Toffoli gate



**Zajímavé příspěvky na konferenci
LPHYS 2013**

U.L. Andersen

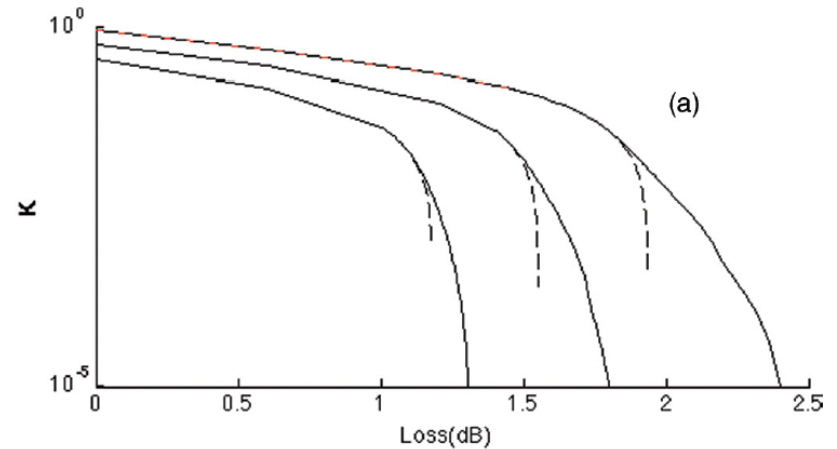
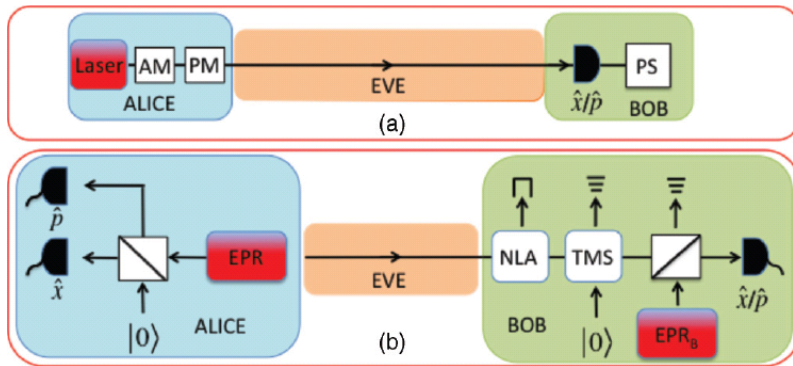
High fidelity continuous variable teleportation



Teleportace kvantových stavů spojitych kvantových proměnných bez použití kvantově provázaných stavů spojitych proměnných. Představené schéma 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 lze 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.

T. Symul

Unconditional security of Gaussian post-selected continuous variable quantum key distribution and measurement based entanglement distillation



Byly diskutované **protokoly pro kvantovou kryptografii se spojitými proměnnými**, které zahrnují post-selekcii. Bylo ukázáno, že v případě gaussovské postselekcce je možné protokol namapovat na ekvivalentní protokol s kvantově provázanými stavy a koncentrací kvantové provázanosti, jehož bezpečnost lze analyzovat a dokázat pomocí standardních technik. Dr. Symul uvažoval homodynní detekci, což vyžaduje poněkud komplikovanější zpracování detekovaného signálu při postselekcii.

Dr. Symul dále popsal výsledky experimentu, kde byla tato postselekční metoda aplikovaná na zvýšení kvantové provázanosti Gaussovských stavů. Demonstované navýšení kvantové provázanosti jednoznačně prokázalo použitelnost a efektivitu této metody.