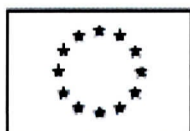




evropský
sociální
fond v ČR



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: 13th International Conference on Squeezed States and Uncertainty Relations
Datum konání: 24.6. - 28. 6. 2013
Místo: Norimberk, Německo
Účastník konference: Mgr. Petr Marek, Ph.D.

Stručný popis konference:

International Conference on Squeezed States and Uncertainty Relations (ICSSUR) je přední světovou konferencí pořádanou v dvouletých intervalech už od roku 1991. Původně byla zaměřena převážně na fundamentální vlastnosti kvantové fyziky reprezentovány relacemi neurčitosti a na nové poznatky z oblasti stlačených stavů světla, které v době vzniku konference začaly být důležitou součástí experimentální kvantové optiky. V posledních letech se ale záběr konference rozšířil na témata týkající se nejen široké kvantové optiky, ale i na další oblasti s ní související: detektory, atomová a molekulární optika, atomové paměti, optomechanické systémy, a další. Konference nabídla vysoký počet kvalitních přednášek, včetně dvou přednesených laureáty Nobelovy ceny, a umožnila mi diskuse se současnými i potenciálními zahraničními spolupracovníky.

Základní údaje:

Počet účastníků: 179
Zvané přednášky: 52
Ostatní přednášky: 48
Počet posterů: 79

Vybrané zajímavé přednášky

P. D. Drummond, *Planar Quantum Squeezing, Spin Uncertainty and Phase Measurement*
Heisenbergovy relace neurčitosti jsou v rámci kvantové fyziky platné univerzálně, v praxi jsou však nejčastěji používané pro systémy harmonických oscilátorů, v nichž svazují polohu a hybnost - dvě veličiny, které oscilátory plně popisují. Obecně platí, že čím přesněji je definována jedna veličina, tím hůře je definována ta druhá, přičemž přesnost je svázána nepřímou úměrou. Pro spinové systémy je situace složitější, neboť relevantní veličiny jsou v tomto případě tři. V přednášce byl definován nový typ relací neurčitosti a byly ukázány kvantové stavy, které jsou vůči těmto relacím stlačeny – přesnost definice některých veličin je uměle zlepšena na úkor ostatních. Experimentální realizace těchto nových stavů pak byla diskutována v kontextu Bose-Einsteinových kondenzátů.

E. Giacobino *et al.* *Reversible Quantum Storage and Retrieval in Atomic Ensembles*

V přednášce byly představeny čerstvé experimentální výsledky týkající se realizace atomových pamětí. Důraz byl kladen nejen na uchování stavu světla v atomovém systému pomocí elektromagneticky indukované transparence, ale i na opětovný přepis stavu atomů zpět na mód světla, a to s kvantovou účinností 25%. Kvantové paměti jsou nutnou podmínkou pro řadu kvantově infromatických protokolů a vývoj situace v této oblasti je tedy potřeba pečlivě sledovat.

M. Mraz *et al.* *Quantification of Nonclassicality*

V přednášce byl představen nový přístup ke kvantifikaci kvantové neklasičnosti. Kvantová neklasičnost je důležitým zdrojem v teorii kvantové informace – je například nutnou součástí pro vznik kvantové provázanosti, která byla identifikována jako důležitý nástroj nutný pro řadu protokolů. Oproti kvantové provázanosti, která se dokáže přímočaře projevit jako korelace silnější než klasické, je však interpretace a kvantifikace neklasičnosti obtížnější. V přednášce byl představen nový přístup, který poměruje kvantové stavy v závislosti na tom, do jak velké superpozice koherentních stavů je možné je rozložit. Tato definice otevírá řadu otázek a bude zajímavé sledovat, jestli budou uspokojivě zodpovězeny a jestli tím přispěje našemu porozumění neklasičnosti.

R. Schmied *et al.* *Quantum Metrology on an Atom Chip*

V přednášce byly prezentovány nedávné výsledky týkající se kvantové metrologie. Bose-Einsteinův kondenzát asi 1000 atomů Rubidia byl použit k měření mikrovlnného pole s přesností několika mikrometrů. Bylo navíc ukázáno, že v případě malého množství částic se kvalita měření dá navýšit, jsou-li částice uvedeny do kvantově provázaného stavu.

Vlastní příspěvek

P. Marek et al., : *Cubic nonlinearity of experimentally generated state*

Na konferenci jsem prezentoval přednášku, ve které jsem ostatní účastníky konference seznámil s výsledky výzkumu, na kterém jsem ve spolupráci s doc. Radimem Filipem a spolupracovníky z University of Tokyo pracoval během posledního roku. Výzkum se týkal experimentální přípravy specifického kvantového stavu, který je prvním krokem k experimentální realizaci kvantového hradla s nelinearitou třetího řádu. Toto hradlo má velký význam pro budoucí zpracování kvantové informace, neboť je nutnou součástí protokolu umožňujícího provedení libovolné kvantové operace. Tato nelinearita nebyla na kvantové úrovni doposud pozorována a zatím nejsou známy procesy, pomocí kterých by ji šlo dosáhnout. Náš návrh [1] tedy počítá s vytvořením nelinearity postupně, pomocí detailní kontroly jednotlivých fotonů. Prvním krokem je experimentální příprava kvantového stavu, který by v sobě tuto nelinearitu měl zakódováno. Podle našeho návrhu byl takovýto stav skutečně v laboratořích University of Tokyo připraven [2]. Naše teoretická analýza následně ukázala, že přestože je připravený stav zatížen šumem vzniklým v důsledku experimentálních nedokonalostí, ma požadované vlastnosti nelinearity třetího řádu a můžeme tedy v budoucnosti očekávat skutečnou realizaci celého hradla.

Literatura:

- [1] P. Marek, R. Filip, and A. Furusawa, *Phys. Rev. A* **84**, 053802 (2011)
- [2] M. Yukawa, K. Miyata, H. Yonezawa, P. Marek, R. Filip, and A. Furusawa, *arXiv:1305.4336*

Mezinárodní vědecká spolupráce

Konferenci jsem efektivně využil k vědeckým diskusím s několika zahraničními vědci. Převážně jsme se zabývali tématy souvisejícími s našimi konferenčními příspěvky. S Peterem van Loockem jsem probíral témata týkající se experimentálních aplikací nelineárních hradel v laboratoři University of Tokyo. S Christophem Müllerem jsme probírali možnou budoucí spolupráci s laboratořemi institutu Maxe Plancka v Erlangenu týkající se podmíněné generace kvantové koherence.

V průběhu celé konference jsem jejím účastníkům poskytoval informace o projektu Mezinárodní centrum pro informaci a neurčitost a o podpoře, která je na tento projekt v rámci operačního programu OP VK poskytována Evropským sociálním fondem a MŠMT.

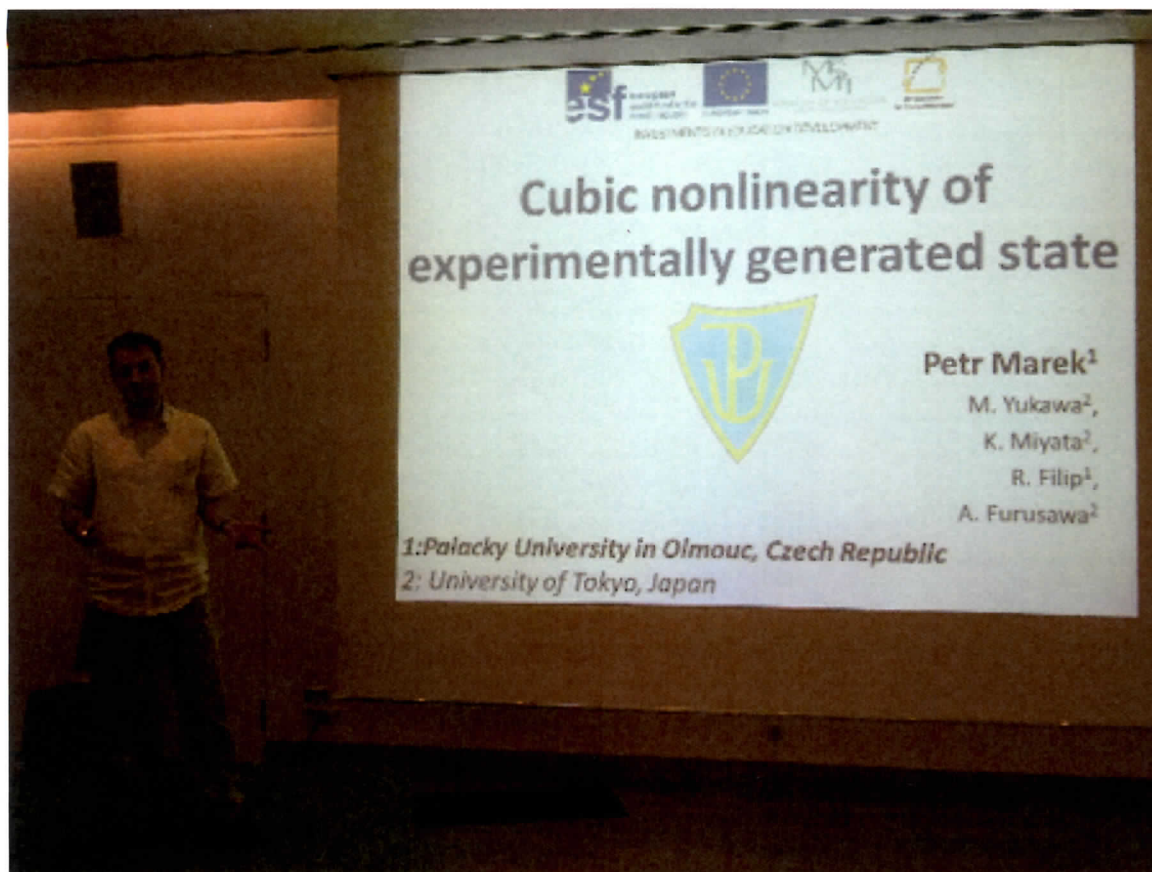


foto: Petr Marek poskytující přednášku

Přílohy:
Program konference

Marek