



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

Sumární report organizátorů

Název akce: Mezinárodní workshop PHOTONS BEYOND QUBITS 2012 (PBQ2012)

Datum: 23. dubna 2012 – 25. dubna 2012

Místo konání: Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

Počet účastníků: 22

Průběh workshopu a popis práce s cílovou skupinou:

V rámci projektu Mezinárodní centrum pro informaci a neurčitost se uskutečnil první z plánované série mezinárodních workshopů zaměřených na problematiku fyziky a informace. Workshop PHOTONS BEYOND QUBITS 2012 byl tematicky zaměřen na kvantové zpracování informace přesahující tradiční chápání založené na operacích s několika málo kvantovými bity. Workshopu se zúčastnilo 15 významných zahraničních přednášejících: dr. Elias Anselem, prof. Konrad Banaszek, dr. Mohamed Bourennane, dr. Josef Fürst, dr. Craig S. Hamilton, prof. Sergey Kulik, dr. Antony Laing, dr. Mikolaj Lasota, dr. Christoph Marquardt, dr. Eleonora Nagali, dr. E. Moreva, dr. Kostas Poullos, dr. Ana Predojevic, dr. Fabio Sciarrino, prof. Gregor Weihs. Každý zahraniční účastník přednesl přednášku, někteří navíc prezentovali poster. Přednášky byly zaměřené na tři aktuální oblasti zpracování kvantové informace s jednotlivými fotony přesahující rámec kvantových bitů:

- Single photon generation and manipulation,
- Higher dimensional quantum systems
- Integrated optical circuits

V oblasti *Single photon generation and manipulation* byly prezentovány nové perspektivní zdroje fotonů v kvantových tečkách (G. Weihs, A. Predojevic) a v nelineárních parametrických zesilovačích ve vysoce kvalitních optických mikrozrezonátorech (Ch. Marquardt, Josef Fürst). Dále byla diskutována aplikace zdrojů fotonů v kvantové kryptografii (K. Banaszek, M. Lasota). Tyto přednášky měly přímou návaznost na nový směr rozvíjený na katedře optiky, zkoumající jak teoreticky tak experimentálně neklasické vlastnosti jednofotonových zdrojů světla. Výsledkem panelových i neformálních diskusí v této sekci bylo vytvoření dvou společných teoreticko-experimentálních projektů mezi katedrou optiky UP a Univerzitou v Innsbrucku (G. Weihs) a Max-Planck Institutem v Erlangenu (Ch. Marquardt). V jejich rámci členové MCIN (M. Ježek, R. Filip) provedou experimentálně a teoreticky testy silně neklasických vlastností těchto nových zdrojů fotonů. Další spolupráce byla diskutována s univerzitou ve Varšavě (K. Banaszek). Část workshopu vyhrazená neformálním vědeckým diskusím se ukázala jako velice podnětná, a při organizaci dalšího workshopu v příštím roce plánujeme tento prostor pro diskuse dále rozšířit.

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



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

Druhým klíčovým tematickým zaměřením workshopu byly *Higher dimensional quantum systems*, které jsou zajímavým mostem mezi individuálním chováním kvantových bitů a kolektivním chováním stavů spojených kvantových proměnných. Využitím prostorových stupňů volnosti jednotlivých fotonů (S. Kulik, E. Moreva) nebo orbitálního úhlového momentu světla (E. Nagali) je možné dosáhnout vytvoření q-tritů a ququartů, se kterými se dají testovat fundamentální hranice lokálního realismu a nekontextuality klasické informace (M. Bourenanne, E. Amsalem). V kvantové laboratoři MCIN se využívají tyto stupně volnosti fotonů spolu s polarizací pro konstrukci kvantových hradel, proto zde vznikl prostor pro výměnu experimentálních zkušeností. Současně byly prezentovány možné aplikace v oblasti kvantové komunikace s více účastníky, což je předmětem společného výzkumu v rámci MCIN (L. Mišta).

Třetím klíčovým směrem byly *Integrated optical circuits*, nová a perspektivní oblast kvantového zpracování informace, ve které je možné provádět testy komplexních procesů jako je kvantová náhodná procházka (C.S. Hamilton, K. Poulios) nebo simulace chování složitých systémů (F. Sciarrino). Tato oblast je závislá na speciálním technologickém zázemí (A. Laing), které v současné době není na olomouckém pracovišti k dispozici. Teoreticko-experimentální spolupráce v rámci MCIN (R. Filip, M. Gavenda) probíhá s týmem dr. F. Sciarrina, který disponuje zajímavými integrovanými strukturami zachovávajícími polarizaci. V mnoha diskusích bylo konstatováno, že toto je vysoce perspektivní směr pro experimenty s jednotlivými fotony. Problémem však stále zůstává dosažení účinné simultánní generace několika nerozlišitelných fotonů.

Přednášky zahraničních účastníků byly doplněny přehledovými přednáškami prof. Miloslava Duška o výsledcích v laboratoři kvantové informace na katedře optiky PŘF UP a dr. Karla Lemra o výsledcích laboratoře kvantové informace v rámci Společné laboratoře optiky UP a AV ČR (SLO). V rámci workshopu byly kontinuálně prezentovány poster účastníků. Dále proběhly exkurze v laboratořích katedry optiky a SLO. Na úvod workshopu doc. Fiurášek seznámil účastníky s projektem MCIN a programem OPVK.

Organizace workshopu probíhala bez komplikací. V souhrnu lze konstatovat, že první workshop *PHOTONS BEYOND QUBITS 2012* plně splnil následující cíle:

- umožnil podpořeným osobám osobní odborný kontakt se zahraničními odborníky ve třech hlavních směry současného vývoje kvantové informatiky s jednotlivými fotony.
- zapojení pracovníků MCIN a podpořených osob do širší mezinárodní spolupráce.
- rozšíření účasti týmu MCIN v grantech EU
- zapojení nové laboratoře kvantové informace na katedře optiky do mezinárodní spolupráce.

Po zhodnocení workshopu realizačním týmem byly shrnuty získané zkušenosti a bylo zahájeno rámcové plánování obsahu a struktury následujícího workshopu. Podle rychlosti rozvoje této

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



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

nové oblasti, buďto bude tento workshop zaměřen na velmi perspektivním směry *Single photon generation and manipulation*, *Weak quantum measurements and Advanced quantum key distribution*, nebo se bude věnovat komplementární problematice kvantového zpracování informace se pojítky proměnnými. Plánový termín je jaro 2013. Organizace workshopu bude obdobná jako v letošním roce.

Příloha č. 1 – prezenční listiny

Příloha č. 2 – použité výukové materiály

Příloha č. 3 – program workshopu

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

INVESTMENTS IN EDUCATION DEVELOPMENT

PHOTONS BEYOND QUBITS WORKSHOP PROGRAMME

Monday, April 23, 2012	9:00	Jaromír Fiurášek	<i>Opening remarks</i>
	9:15	Miloslav Dušek	Linear-optical quantum information processing: Recent experiments in Olomouc
	10:15	Coffee break	
	10:45	Gregor Weihs	Advanced sources of photon pairs
	11:45	Christoph Marquardt	A versatile single photon source using a whispering gallery resonator
	12:45	Lunch	
	14:30	Mohamed Bourennane	Quantum secure multiparty communication with qutrit
	15:30	Ana Predojevic	Quantum information with quantum dots
	16:00	Coffee break	
	16:30	Josef Fürst	Phase matching in whispering gallery mode resonators
	17:00	Poster session / Panel discussion / Lab tour	
	18:30	End	
Tuesday, April 24, 2012	9:00	Anthony Laing	Photonic circuits for higher dimensional systems
	10:00	Konrad Banaszek	Experimental generation and characterisation of private states
	11:00	Coffee break	
	11:30	Sergey Kulik	Measurement of spatial structure of two-photon and thermal light
	12:30	Lunch	
	14:15	Fabio Sciarrino	Quantum simulation with integrated photonics
	15:15	Craig S. Hamilton	A 2D quantum walk simulation of two-particle dynamics
	16:00	Coffee break	
	16:30	Ekaterina Moreva	Optimization of a quantum tomography protocols for polarization qudits
	17:00	Eleonora Nagali	Hybrid polarization-OAM approach for quantum information processing
	17:30	Poster session / Panel discussion / Lab tour	
Wednesday, April 25, 2012	18:30	End	
	9:00	Karel Lemr	Quantum information in the Joint Laboratory of Optics: last three years of the photon pairs
	10:00	Elias Amselem	Experiments on contextuality with qutrits and ququarts
	10:30	Coffee break	
	10:45	Mikolaj Lasota	Security of practical quantum cryptography with heralded single photon sources
	11:15	Kostas Poullos	Quantum walks of correlated photons in waveguide arrays
	11:45	Poster session / Panel discussion	
	13:00	End	



euROPEAN
social fund in the
czech republic



EUROPEAN UNION



MINISTRY OF EDUCATION,
YOUTH AND SPORTS



OP Education
for Competitiveness

INVESTMENTS IN EDUCATION DEVELOPMENT

PHOTONS BEYOND QUBITS – POSTER PRESENTATIONS

L. Slodička, G. Hétet, N. Rock, M. Hennrich, and R.. Blatt

Entanglement generation of ions by single-photon detection

K. Lemr, A. Černocho, J. Soubusta, and M. Dušek

Entangling efficiency of linear optical quantum gates

K. Bartkiewicz, K. Lemr, A. Černocho, J. Soubusta, and A. Miranowicz

Quantum cloning attack on equiangular spherical code QKD protocols

J. Vlach, M. Krbek, and T. Tyc

Gaussian quantum marginal problem

M. Gavenda, L. Čelechovská, J. Soubusta, M. Dušek, and R. Filip

Visibility bound caused by a distinguishable noise particle

E. Halenková, A. Černocho, K. Lemr, and J. Soubusta

Generation of various two-photon states and their analysis

K. Lemr, K. Bartkiewicz, A. Černocho, J. Soubusta, and A. Miranowicz

Experimental aspects of a multifunctional optimal quantum cloner

M. Ježek, I. Straka, M. Mičuda, M. Dušek, L. Mišta, Jr., J. Fiurášek, and R. Filip

Quantum non-Gaussian character of a heralded single-photon state

M. Mičuda, I. Straka, M. Miková, M. Dušek, N.J. Cerf, J. Fiurášek, and M. Ježek

Noiseless loss suppression in quantum optical communication