



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 stáži

Datum konání stáže:	2.9.2013 – 3.10.2013
Navštívené pracoviště:	Macquarie University, Sydney, Austrálie
Zahraniční garant:	A/Prof. Gabriel Molina-Terriza
Účastník stáže:	Mgr. Michal Mičuda, Ph.D.

Stručný popis navštíveného pracoviště

Macquarie University je nejvýznamnější mladou universitou na Australské půdě a patří mezi přední univerzity na světě. Ročně zde studuje necelých 40 tisíc studentů a pracuje zde přibližně 2700 zaměstnanců. Fakulta Věd je jedna ze čtyř fakult na Macquarie univerzitě. V současnosti se na ni nachází deset kateder, včetně katedry Fyziky a astronomie na které se nachází skupina A/Prof. Gabriela Molina-Terrizy, a osmnáct specializovaných center.

Experimentální skupina pod vedením A/Prof. Gabriela Molina-Terrizy se zabývá kombinací technik kvantové optiky a metod dostupných v nanofotonice s cílem studovat a kontrolovat interakce mezi světlem a látkou v nanometrovém měřítku. Jednou z metod kontroly interakce mezi světlem a látkou je kontrola plasmonických resonancí kovových nanostuktur pomocí prostorových stupňů volnosti elektromagnetického pole. Dalším oborem studia jsou klasické a kvantové aspekty orbitálního úhlového momentu světla, jemuž se také na katedře optiky v Olomouci věnujeme. Kromě A/Prof. Gabriela Molina-Terrizy ve skupině dále působí Mathieu Juan (post-doc), Xavier Zambrana Puyalto (post-doc), Ivan Fernandez Corbaton (post-doc), Xavier Asensio Vidal (post-doc), Andrea Tabacchini (Ph.D. student), Alexander Buese (Ph.D. student), Nora Tischler (Ph.D. student) a několik magisterských a bakalářských studentů.

Průběh stáže

Na začátku stáže mě A/Prof. Gabriel Molina-Terriza se seznámil s celým svým týmem a jejich experimentálními aktivitami. Poté jsem se začal věnovat s doktorským studentem An-

drou Tabacchini tématu generace dvou-párů fotonů. Zabývali jsme se analýzou a porovnáváním již realizovaných zdrojů korelovaných či kvantově provázaných dvou-párů fotonů. Následně se ukázalo, že žádný z diskutovaných zdrojů nevyhovuje zadání a proto byl navržen nový zdroj. Zdroj dvou-párů fotonů je založen na spontánní parametrické sestupné frekvenční konverzi s využitím dvojitého průchodu čerpacího svazku dvěma navzájem zkříženými nelineárními krystaly generující typ 0. Specifikum generace typu 0 je, že čerpací svazek, signálový a jalový foton mají stejnou polarizaci. Abychom rozlišili mezi signálovými a jalovými fotony, bude generace fotonů nedegerovaná. Jinak řečeno, signálové a jalové fotony budou mít různou vlnovou délku. Zdroj čerpacího svazku bude použit Titan-Safírový laser ve femtosekundovém režimu o centrální vlnové délce 405nm. Jako nelineární krystal bude použit periodicky pólovaný KTP. Druhý průchod nelineárními krystaly bude zabezpečen pomocí zrcátka.

S Alexanderem Buesem a Norou Tischler jsme se věnovali experimentální realizaci měření interakce světla s nanostrukturami. Jedním z klíčových parametrů ovlivňujících chod a kvalitu jejich experimentu byla izolace experimentálního uspořádání od vnějších vlivů. Důraz byl kladen na eliminaci proudění vzduchu, teplotního gradientu a zamezení vzniku detekce okolního světla jednofotonovými detektory.

Dále jsem se zabývali experimentálním ověřením identity dvou fotonů generovaných pomocí spontánní parametrické sestupné frekvenční konverze. K ověření jsme použili měření Hong–Ou–Mandelova jevu na dvou fotonech.

V rámci stáže jsem také absolvoval prohlídku laboratoří, kde jsem se blíže seznámil s experimentálními technikami použitými u jednotlivých projektů.

Přednášky na navštíveném pracovišti

M. Mičuda: Experimental quantum optics in Olomouc

Tuto přednášku jsem přednesl na neformálním vědeckém semináři zorganizovaném v průběhu mé stáže na půdě katedry fyziky a astronomie v Macquarie University. V přednášce jsem se věnoval experimentům, kterým jsme se věnovali v poslední době v laboratoři kvantové optiky v Olomouci. Na základě hodinové přednášky vznikla následná diskuse na téma kritéria měření ne-Gaussovských stavů světla.

Dále jsem během mé návštěvy na pracovišti navštívil přednášky Karola Zyzkowskiho z Institute of Physics, Jagiellonian University v Krakově v Polsku.

V první přednášce s názvem „*Quantifying quantum entanglement*“ se autor věnoval teoretickým aspektům kvantifikování kvantového provázání. Navrhl a představil nový způsob měření míry kvantového provázání, založený na měření minimální vzdálenosti mezi kvantově provázaným a separovaným stavem.

Druhá přednáška s názvem „*Numerical range & numerical shadow*“ se zabírala rozdělením $N \times N$ matic dle svých vlastností na jejichž základě byl definován pojem numerické vzdálenosti. Dále byly ukázány vlastnosti numerické vzdálenosti a spojitost s kvantifikováním míry kvantového provázání.

Shrnutí stáže

Díky stáži byl navázán první kontakt se skupinou A/Prof. Gabriela Molina-Terrizy. Byly zmíněny témata výzkumu ve kterých by mohlo v budoucnu dojít k další vědecké spolupráci. V rámci stáže jsem získal řadu zajímavých poznatků a doplnil si znalosti o aktuálních trendech v oblastech čtyř-fotonových zdrojů korelovaných párů fotonů, interakcí světla s nanostrukturami. Lze konstatovat, že stáž splnila svůj primární účel navázání kontaktu a že získané poznatky během stáže budou dále předány cílové skupině formou odborných seminářů.

Fotografická dokumentace



Dr. Mičuda (vpravo) při neformální diskusi s A/Prof. Gabriel Molina-Terrizou (vlevo).

Michal S. Mičuda