



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: 15.3.2012 – 15.4.2012
Navštívené pracoviště: ICFO, Barcelona, Španělsko
Zahraniční garant: prof. Juan P. Torres
Účastník stáže: Mgr. Michal Mičuda, Ph.D

Stručný popis navštíveného pracoviště

Institut ICFO - Institut de Ciències Fotoniques byl založen v březnu 2002 jako nezávislé neziskové výzkumné centrum jehož cílem je vést základní a aplikovaný výzkum v různých oborech jejichž společným jmenovatelem je světlo. V současnosti zde pracuje na 20 vědeckých skupin, jejichž vedoucí pracovníci patří mezi světově uznávané odborníky. Hlavním těžištěm výzkumných pracovníků je provádět výzkum na světové úrovni oblastech sahajících od telekomunikačních a informačních technologií, přes dálkové snímáče, kvantovou informaci a industriální fotoniku, až k biotechnologiím. Po dokončení výstavby druhé budovy bude ICFO zaměstnávat přes 300 lidí.

Skupina profesora Juana P. Torrese působící na ICFO se dlouhodobě věnuje problematice kvantového inženýrství světla. Pozornost týmu se zaměřuje na přípravu nových zdrojů kvantových stavů světla využívající nelineárních optických procesů. V této problematice patří mezi světovou špičku. Jeho skupina demonstrovala jako první zdroj pro generaci stavů světla s různými frekvenčními korelacemi bez nutnosti měnit nelineární krystal. Dále zde existuje úzká spolupráce s dalšími vědeckými skupinami s cílem integrovat zdroj kvantově provázaných párů fotonů na chip. V neposlední řadě se skupina také zabývá generací a využitím orbitálního úhlového momentu světla. Kromě profesora Torrese ve skupině dále působí Martin Hendrych (post-doc), Graciana Puentes (post-doc), Roberto León (Ph.D. student), Vito Giovanni Lucivero (Ph.D. student), Carmelo Rosales Guzmán (Ph.D. student), Luís José Salazar Serrano (Ph.D. student), Jiří Svozilik (Ph.D. student), Adam Vallés Marí (Ph.D. student).

Průběh stáže

Na počátku stáže mě profesor Torres a Dr. Hendrych seznámili s projektem do kterého jsem se zapojil. Skupina profesora Torrese se zabývá generací korelovaných a kvantově provázaných fotonových párů pomocí parametrické frekvenční sestupné konverze (SPDC) na telekomunikační vlnové délce ve vlnovodných strukturách založených na materiálu GaAs. Vlnovodné struktury obecně představují efektivní platformu k integraci a miniaturizaci optických uspořádání s vizí vytvoření kvantového počítače. K úspěšnému vyřešení této úlohy je potřeba zvládnout tři dílčí kroky. Generaci fotonových párů, vedení a manipulaci s fotony a jejich detekci.

Cílem projektu je realizovat zdroj párů fotonů s ortogonální polarizací na vlnové délce 1550 nanometrů. Experimentální demonstrace korelovaných párů fotonů využívá Braggovské reflexe ve vlnovodné struktuře. Pro její úspěšné zvládnutí je nutné zajistit správnou frekvenci čerpacího laseru, profil a velikost dopadajícího optického svazku na vlnovodnou strukturu. Vlnová délka kontinuálního čerpacího laseru se pohybuje kolem 775 nanometrů, kdežto generované páry se pohybují kolem 1550 nanometrů. K získání maximálního prostorového překryvu mezi vlnovodnou strukturou a čerpacím svazkem, je čerpací svazek prostorově filtrován a následně dopadá na prostorový modulátor světla (SLM). Velikost čerpacího svazku je upravena pomocí sady čoček a navázána do vlnovodné struktury. Polarizační vlastnosti generovaných fotonových párů pro danou vlnovodnou strukturu záleží na frekvenci čerpání. Je možné získat Typ 0 (čerpací a generované fotony mají stejnou polarizaci), Typ I (generované fotony mají stejnou polarizaci) a Typ II (generované fotony mají ortogonální polarizaci).

Prvním krokem k dosažení cíle je potřeba nejdříve správně nastavit vlnovou délku čerpacího laseru tak, aby se ve vlnovodné struktuře generovali SPDC Typu II. Pro tento účel jsme přidali do experimentálního uspořádání další vyvazovací systém obsahující jednomódové optické vlákno přivádějící laserové záření o vlnové délce pohybující se kolem 1550 nanometru na vlnovodnou strukturu. Pomocí frekvenčního ladění tohoto pomocného laserového záření se nám podařilo generovat ve vlnovodné struktuře druhou harmonickou frekvenci (SHG), kterou jsme změřili pomocí spektrometru. Vlnová délka byla 778,1 nanometru. Čerpací laser se následně nastavil tak, aby svítil na stejné vlnové délce.

V další činnosti jsem se věnoval konstrukci detekční části experimentálního uspořádání, které zahrnovalo konstrukci a justáž navazovacích systémů, včetně testování různých režimů jednofotonových detektorů citlivých na telekomunikační vlnové délky.

Navázání kontaktů

Stáž významně přispěla k posílení a prohloubení vědecké spolupráce se skupinou profesora Juana P. Torrese. Profesor Torres naplánoval návštěvu na Univerzitě Palackého v Olomouci na začátku května.

Shrnutí stáže

Stáž plně splnila svůj účel. Došlo k posílení vědecké spolupráce se špičkovým vědeckým pracovištěm v oblasti experimentální kvantové optiky a optického kvantového zpracování informace. V rámci stáže jsem získal řadu nových poznatků, které budou dále předány cílové skupině formou odborných seminářů.

Fotografická dokumentace



Fotografie z neformálního setkání uskutečněného v průběhu stáže. Na snímku prof. Torres (vpravo) a Mgr. Mičuda (vlevo).