



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:	27.1.2014 - 13.2.2014
Navštívené pracoviště:	Skupina QPIT (Quantum Physics and Information Technology), katedra fyziky Dánské technické univerzity (DTU Physics), Fysikvej, Building 309, 2800 Kgs. Lyngby, Dánsko
Zahraniční garant:	prof. Ulrik L. Andersen
Účastník stáže:	Mgr. Miroslav Ježek, Ph.D.

Stručný popis navštíveného pracoviště

Sekce kvantové fyziky a informačních technologií (QPIT) na Dánské technické univerzitě v Lyngby u Kodaně byla založena prof. Andersenem v roce 2007, původně jako Skupina kvantové informatiky (QUIN). Během několika málo let dosáhla světové úrovně na poli experimentální kvantové optiky, zpracování informace podléhající kvantové neurčitosti a nových integrovaných zdrojů fotonů. Pracoviště řešitele již s touto skupinou spolupracuje v oblasti teoretické kvantové informatiky (především člen řešitelského týmu MCIN Doc. Radim Filip, Ph.D.) a nově v oblasti experimentální kvantové optiky (člen řešitelského týmu Mgr. Miroslav Ježek, Ph.D. od roku 2009). Cílem spolupráce se skupinou prof. Andersena je udržení a kvalitativní stejně jako kvantitativní rozvíjení odborných kontaktů, transfer technologií a další aktivity nezbytné k zařazení našeho pracoviště do celoevropské sítě vědeckých skupin v dané oblasti.

Sekce kvantové fyziky a informačních technologií (QPIT) se orientuje na výzkum v oblasti kvantové optiky, kvantové informace a interakce záření a látky. Hlavními tématy jsou: zpracování kvantové informace přenášené spojitým optickým polem (tzv. spojitá kvantová proměnná), generace neklasických stavů světla (především stavů světla s definovaným počtem fotonů a superpozic koherentních stavů) a jejich využití pro kvantové počítání a kvantovou metrologii, generace jednotlivých fotonů novými integrovanými pevnolátkovými systémy na bázi NV center v diamantu a jejich přenos plazmonovými vlnovody a dalšími mikro-vlnovodnými strukturami. Nově jsou studovány možnosti zlepšení směrovosti emise a zvýšení kolekční účinnosti pomocí optických vláknových mikrorezonátorů.

Sekce QPIT v nejužším smyslu má v současnosti 15 pracovníků a společně s dalšími pěti sekcemi tvoří Institut fyziky Dánské technické univerzity (DTU Physics). Hlavním těžištěm výzkumu Institutu fyziky jsou oblasti biofyzikálních a dalších složitých systémů, fyzika nanometrií a povrchových jevů a kvantová fyzika. Vedle Institutu fyziky funguje na Dánské technické univerzitě také Institut fotoniky, který se specializuje na optické komunikace, optické vlastnosti nových materiálů a aplikace optických technologií v biologii a medicíně.

Další vědečtí pracovníci z cílového pracoviště

Alexander Huck (assistant professor), Christoph Marquardt (visiting professor), Tobias Gehring (postdoc), Jonas Schou Neergaard-Nielsen (postdoc), Shailesh Kumar (postdoc), Adriano Berni (phd student), Ulrich Busk Hoff (phd student), Niels Møller Israelsen (phd student), Hugo Kerdoncuff (phd student), Clemens Schäfermeier (phd student).

Průběh stáže

V rámci stáže ve skupině QPIT jsem se seznámil s novou technologií a experimentálními metodami integrované fotoniky a nano optiky, konkrétně technologií vláknových mikrorezonátorů pro kvantovou elektrodynamiku s NV centry. Dále jsem pokračoval v dříve započaté spolupráci na projektu zvýšení fázového rozlišení a citlivosti při zobrazení fázových objektů.

Seznámení s novými projekty související s integrovanou fotonikou a nano optikou:

Velkým problémem při využití jednotlivých fotonů generovaných NV centrem je prostorová emisní charakteristika: foton je emitován prakticky všesměrově a jeho navázání do cílového optického modu je komplikované. To vede k velmi nízké celkové účinnosti generace fotonu NV centrem v daném modu. Jednou z možností dosažení směrovosti emise je využití optických mikrorezonátorů. Nová laboratoř dr. Neergaard-Nielsena se věnuje přípravě mikrorezonátorů tvořených rovinným zrcadlem na jedné straně a konkávním povrchem čela optického vlákna na straně druhé. Optické vlákno je nataveno CO₂ laserem a následně povrstveno reflexní vrstvou. NV centrum umístěném v rezonátoru bude vyzařovat primárně do optických módů rezonátoru. Cílem projektu je navýšení navazovací účinnosti emitovaných fotonů do optického vlákna.

V rámci stáže jsem absolvoval prohlídku laboratoře NV center a diskutoval možnosti a technické problémy využití NV center s pracovníky skupiny QPIT zabývající se tímto tématem.

Zvýšení fázového rozlišení a citlivosti při zobrazení fázových objektů:

V rámci stáže také pokračovala diskuse na téme zvýšení rozlišení optické fáze s využitím koherentní homodynní detekce a pokročilého zpracování dat. Předchozí spolupráce v této oblasti vyústila společným experimentálním projektem demonstrující rozlišení fázových struktur lepší než Rayleighův limit, a to při zachování sensitivity měření a s využitím pouze klasických zdrojů. Projekt dále pokračuje rozšířením na fázové super-rozlišení při současném vylepšení sensitivity za rámec klasického měření a experimentální realizaci tohoto měření. Další zkoumanou variantou je fázové měření s prostorovým rozlišením, tedy supercitlivý fázový mikroskop.

Další aktivity

Během stáže jsem se aktivně účastnil pravidelných porad skupiny, přednášek pořádaných v rámci neformálního semináře a dalších aktivit spojených s činností skupiny QPIT.

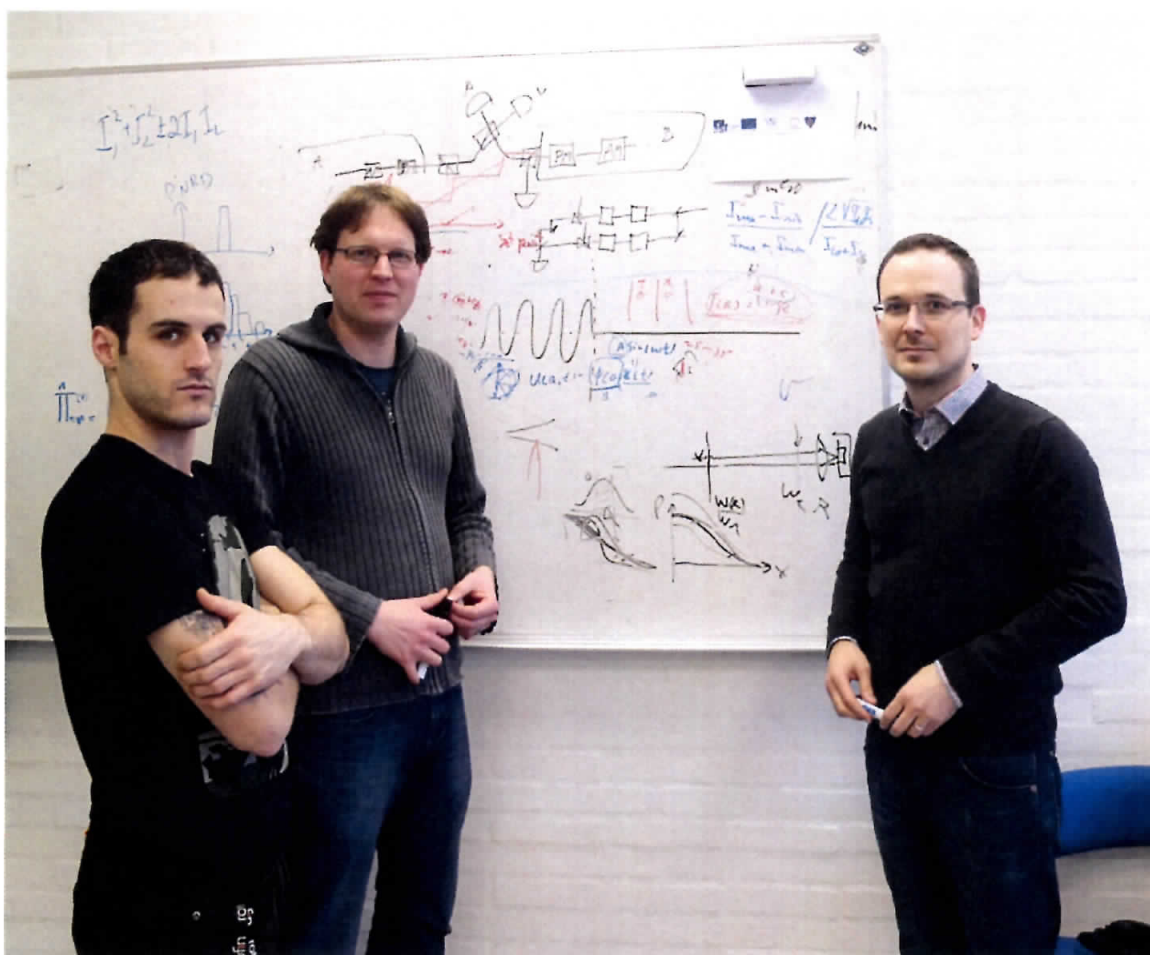
Navázání kontaktů

Stáž významně přispěla k posílení a prohloubení vědecké spolupráce se skupinou prof. Ulrika Andersena. Byla stanovena a rozpracována témata, na něž bude vzájemná spolupráce dále orientována.

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 a doplnil si znalosti o aktuálních trendech v dané oblasti výzkumu. Tyto poznatky budou dále předány cílové skupině formou odborných seminářů.

Fotografická dokumentace



Fotografie zachycující diskuzi aktuálních projektů Sekce kvantové fyziky a informačních technologií (QPIT). Na snímku zleva Adriano Berni, Tobias Gehring a Miroslav Ježek.

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to Miroslav Ježek, located at the bottom right of the page.