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:	17. 11. 2013 – 29. 11. 2013
Navštívené pracoviště:	School of Physics and Astronomy, University of St. Andrews, Skotsko
Zahraniční garant:	dr. Natalia Korolkova
Účastník stáže:	Mgr. Ladislav Mišta, Ph.D.

Stručný popis navštíveného pracoviště

V letošním roce vyvrcholily oslavy 600 let od založení Univerzity ve skotském St. Andrews, která tak představuje třetí nejstarší univerzitu ve Velké Británii. Stáž se uskutečnila na Škole fyziky a astronomie na této univerzitě, která představuje přední výzkumnou fyzikální instituci nejen ve Velké Británii, ale i v Evropě. Kromě výzkumu v oblasti astrofyziky a fyziky pevných látek, je na škole věnována pozornost také bádání v oblasti fotoniky, biofotoniky, nanotechnologií, optických manipulací, kvantové informace a kvantové optiky. Momentálně na škole působí 12 mezinárodně uznávaných profesorů, 9 readerů, 16 přednášejících a pracuje zde také 64 postdoků a doktorandů.

Stáž se uskutečnila ve skupině kvantové informace vedené dr. Natálií Korolkovou (http://www.st-andrews.ac.uk/~qoi/quantum_information.htm). Dr. Korolková se ve své vědecké práci zabývá manipulací s informací prostřednictvím kvantových fyzikálních veličin se spojitým spektrem systémů s nekonečně-rozměrným Hilbertovým stavovým prostorem, tzv. spojitých kvantových proměnných. Hlavními směry výzkumu jsou detekce, charakterizace a využití kvantových korelací mezi dvěma a více kvantovými systémy a to jak v Gaussovské tak ne-Gaussovské doméně. Skupina rovněž úzce spolupracuje na experimentální realizaci jejích teoretických návrhů s experimentální skupinou dr. Ch. Marquardta (Marx-Planck institute for the science of light, Erlangen, Německo).
Ve své oblasti výzkumu dosahuje skupina velmi dobrých vědeckých výsledků na evropské úrovni. Momentálně jsou kromě doktorky Korolkové členy skupiny také dva doktorandi Niall Quinn a Callum Croal.

Průběh stáže

Během stáže se odborné diskuse odvíjely v několika různých směrech. Předně byly diskutovány problémy týkající se společného teoreticko-experimentálního projektu věnovaného vysvětlení paradoxního jevu ztrátami indukovaného růstu kvantového diskordu. Konkrétně byl ve spolupráci s N. Quinnem navržen jednoduchý teoretický model vysvětlující jak kvalitativně, tak kvantitativně, vzrůst diskordu v experimentu naměřeném skupinou dr. Ch. Marquardta. Pomocí tohoto modelu byl dále identifikován původ rozdílu mezi současným experimentem a dřívějším experimentem demonstrujícím tento jev (L. S. Madsen et al., Phys. Rev. Lett. 109, 030402 (2012)). V dalším bylo analyzováno vysvětlení jevu vzrůstu diskordu jako důsledku nárůstu kvantové provázanosti studovaného systému s okolím, které lze elegantně popsat prostřednictvím relace monogamie navržené Koashim a Winterem. V závěru byly s dr. Korolkovou a N. Quinnem probrány další možné směry zkoumání uvedeného jevu a byl také diskutován způsob prezentace dosavadních výsledků.

Dalším tématem, na kterém jsem během stáže spolupracoval se skupinou dr. Korolkové, je schéma demonstrující sdílení kvantové provázanosti s využitím smíšených separabilních stavů. Ve druhém kroku tohoto schématu je stěpením jedné části určitého dvoumódového Gaussovského stavu generován třímódový Gaussovský kvantový stav, který je separabilní vzhledem k jednomu dělení módů na dvě skupiny a provázaný vzhledem ke zbývajícím dvěma dělením. Ve spolupráci dr. Korolkovou a jejím doktorandem C. Croallem byla analyzována využitelnost tohoto stavu pro demonstraci významu kvantového diskordu jako kvantifikátoru výhody koherentních operací nad operacemi lokálními. Zejména byla spočtena horní hranice pro vzájemnou informaci při využití pouze lokálních strategií pro stav před děličem a byla srovnána se vzájemnou informací pro partikulární dekódování využívající koherentní operaci pro stav za děličem. Dále bylo navrženo schéma pro husté kvantové kódování využívající specifického typu kvantové provázanosti, kterou tento stav nese, a byla studována její lokalizovatelnost Gaussovským kvantovým měřením na jednom módu. Na závěr byla probrána možnost experimentální realizace uvažovaného protokolu a byla analyzována odolnost studovaného stavu vůči experimentálním nedokonalostem.

Během stáže jsem rovněž navštívil 19.11. 2013 přednášku jednoho ze zakladatelů kvantové informatiky prof. Ch. Bennetta s názvem *"The Quantum nature of Information."*
V rámci stáže jsem také přednesl na semináři 28.11. 2013 50 minutovou přednášku s názvem *"Classical measure of Gaussian entanglement."* věnovanou kryptograficky motivovanému kvantifikátoru Gaussovské kvantové provázanosti.

Publikace rozpracované během stáže

Výsledkem naší spolupráce během mé stáže bylo vypracování nové verze společného článku: Ch. Peuntinger, V. Chille, Ch. Marquardt, G. Leuchs, N. Quinn, L. Mišta Jr., and N. Korolkova, *"Quantumness of Gaussian discord: experimental evidence and role of dissipation."*

Prohloubení kontaktů

Stáž byla dobrou příležitostí pro upevnění a prohloubení dlouhodobé vědecké spolupráce se skupinou doktorky Natálie Korolkové. V průběhu pobytu se také podařilo pokročit v rozpracovaných společných projektech a byly navrženy další možné směry společného výzkumu.

Shrnutí stáže

Cíle stáže byly naplněny. Došlo k dalšímu utužení vědecké spolupráce s pracovištěm na špičkové zahraniční univerzitě. Mimoto jsem se během pobytu seznámil s aktuálními směry výzkumu a otevřenými problémy v oblasti kvantové teorie informace, ve které pracuji. Získané poznatky pak budou přeneseny formou odborných seminářů na cílovou skupinu.

Fotografická dokumentace



Fotografie ze semináře předneseného dr. L. Mištou 28.11. 2013 s názvem *"Classical measure of Gaussian entanglement."*



Fotografie z diskusí uskutečněných v průběhu stáže s dr. N. Korolkovou (vpravo u tabule), C. Croalem (úplně vlevo) a dr. L. Mištou (vlevo u tabule).

Ladislav Mišta