

1) Kvantová interferometrie a její aplikace v kvantových technologiích (program Kvantové technologie)

Školitel: Ivan Richter - KLFF, školitel – specialista: Ing. Josef Vojtěch, Ph.D., Cesnet

Abstrakt: Předmětem zájmu dizertační práce bude studium kvantová interferometrie a souvisejících procesů, které umožňují zkoumání interferenčních jevů na úrovni jednotlivých kvant světelného záření a snaží se využívat jejich vlastnosti k přesným měřením a přenosu informací. Na rozdíl od klasické interferometrie pracuje s jednotlivými fotony (jedno a vícefotonová interference), respektive s komplexnějšími kvantovými stavy (kvantově provázané vícefotonové stavy), jejichž interference umožňuje studium jevů, jako je koherence na úrovni jednotlivých kvant, vícefotonová interference, resp. samotné kvantové provázání. Tyto efekty jsou zásadní nejen z pohledu fundamentální fyziky, ale také pro rozvoj a možné aplikace v kvantových technologiích. Volba platformy založené na optických vláknech je motivována její experimentální stabilitou a kompatibilitou se standardní telekomunikační infrastrukturou. Optická vlákna umožňují přesnou kontrolu délky optické dráhy, relativně jednoduchou implementaci interferometrických schémat a dlouhodobě stabilní provoz, což je obzvláště důležité při práci s kvantovými interferenčními jevy, které jsou velmi citlivé na fázové fluktuace. Dizertační práce se dále, ve spolupráci KLFF FJFI a Cesnetu může konkrétněji zaměřit na vybrané aplikace kvantové interferometrie v oblasti kvantových technologií, zejména kvantové komunikace, kvantovou metrologii, kvantovou a postkvantovou kryptografii, kvantovou senzorku, respektive kvantové počítání, apod. Na základě prvotního výzkumu bude zvolena vhodná strategie a bude navrhnout vhodný postup, pro následný teoretické i experimentální výzkum.

Reference:

- (1) L. Mandel, E. Wolf, *Optical Coherence and Quantum Optics*, Cambridge University Press, 1995.
- (2) G. S. Agarwal, *Quantum Optics*, Cambridge University Press, Cambridge, 2013.
- (3) Z. Ficek, S. Swain, *Quantum Interference and Coherence*, Springer (2005).
- (4) M. Suda, *Quantum Interferometry in Phase Space: Theory and Applications*, Springer (2006).
- (5) P. P. Hariharan, *Basics of Interferometry*, Elsevier (2007).
- (6) R. B. Jin, Z. Q. Zeng, C. You, C. Yuan, Quantum interferometers: Principles and applications, *Progress in Quantum Electronics* 96, 100519 (2024).
- (7) H. A. Bachor, T. C. Ralph, *A Guide to Experiments in Quantum Optics*, Wiley-VCH, New York, 2019.
- (8) Z. J. Ou, *Quantum Optics for Experimentalists*, World Scientific Publishing, 2017.

