

Téma práce: **Gaussovská vnitřní kvantová provázanost**

Školitel: doc. Mgr. Ladislav Mišta, Ph.D.

Kvantová provázanost je synonymem pro korelace mezi dvěma nebo více kvantovými systémy, které nelze vytvořit pomocí lokálních operací a klasické komunikace. Je zdrojem celé řady kvantově-informačních aplikací od kvantové opravy chyb až po některé modely kvantového počítání. Ukazuje se, že pro porozumění a účinné využívání kvantové provázanosti je důležité být schopen ji nejen detekovat, ale i kvantifikovat. Například některé významné vlastnosti kvantové provázanosti jako monogamie [1] nelze vystihnout bez zavedení měr kvantové provázanosti. Vedle toho jsou míry provázanosti potřebné pro charakterizaci provazujících kvantových bran [2], nebo tvoří hranici, kterou je nutné překonat v experimentálních demonstracích některých důležitých kvantově-informačních protokolů jakým je např. destilace kvantové provázanosti [3,4].

Míry kvantové provázanosti, které jsou v současnosti využívány, lze buď spočítat, nebo mají význam v nějakém protokolu, ale nemají obě tyto vlastnosti současně. Nedávno se nám podařilo navrhnout míru [5], kterou jsme nazvali gaussovská vnitřní provázanost (GIE), a která je kompromisem mezi těmito dvěma extrémy. Tato míra vychází z klasické míry provázanosti zavedené Gisinem a Wofem [6] a charakterizuje provázanost prostřednictvím množství tzv. bezpečných korelací, které lze ze studovaného stavu získat kvantovým měřením. V souvislosti s výzkumem této nové míry [7] vznikla celá řada zajímavých otázek. Tuto míru se například doposud podařilo spočítat pouze pro některé speciální třídy dvou-módových gaussovských stavů a ukázalo se, že ve všech těchto případech je optimální, když spolupracující strany provádějí homodynní detekci kvadratur na svých módech. Je tedy otázkou, zda je to obecná vlastnost této míry, nebo existují stavy, pro něž je optimální měření jiné. Naše analýza také odhalila, že pro všechny stavy, pro něž se nám GIE podařila spočítat, je ekvivalentní s jinou mírou gaussovské kvantové provázanosti zvanou gaussovská Rényiho-2 provázanost [8]. Vystává tedy zajímavá otázka, jestli tato ekvivalence platí pro všechny bipartitní gaussovské stavy, či nikoli.

Předmětem práce bude snaha o nalezení odpovědí na předchozí případně další otázky týkající se GIE. Prvním cílem bude zjistit, zda je možné GIE spočítat analytickými případně numerickými prostředky pro další gaussovské stavy. Zvláštní pozornost zde budeme věnovat otázce, zda existují stavy, pro které homodynní detekce není optimálním měřením, neboť potom optimalita homodynní detekce nebude obecnou vlastností GIE. Druhým cílem práce bude srovnání obdržených výsledků pro GIE s gaussovskou Rényiho-2 provázaností, které buď dále podpoří, nebo naopak vyvrátí domněnku o ekvivalenci těchto dvou měř.

[1] V. Coffman, J. Kundu, and W. K. Wootters, *Phys. Rev. A* **61**, 052306 (2000).

[2] J. L. O'Brien, G. J. Pryde, A. Gilchrist, D. F. V. James, N. K. Langford, T. C. Ralph, and A. G. White, *Phys. Rev. Lett.* **93**, 080502 (2004).

[3] C. H. Bennett, G. Brassard, S. Popescu, B. Schumacher, J. A. Smolin, and W. K. Wootters, *Phys. Rev. Lett.* **76**, 722 (1996).

[4] T. Yamamoto, M. Koashi, Ş. K. Özdemir, and N. Imoto, *Nature (London)* **421**, 343 (2003).

[5] L. Mišta, Jr. and R. Tatham, *Phys. Rev. A* **91**, 062313 (2015).

- [6] N. Gisin and S. Wolf, in *Proceedings of CRYPTO 2000*, Lecture Notes in Computer Science Vol. 1880 (Springer-Verlag, Berlin, 2000), p. 482.
- [7] L. Mišta, Jr. and R. Tatham, *zasláno k publikaci* (2016).
- [8] G. Adesso, D. Girolami, and A. Serafini, *Phys.Rev. Lett.* **109**, 190502 (2012).