

Posudek školitele na bakalářskou práci Petra Zapletala „Recycling of Fock states to squeezed states“

Bakalářská práce Petra Zapletala se věnuje nové problematice kvantové optiky: transformaci mnoha kopií interferujících realistických jednofotonových stavů na stlačené stavy světla. Tato úloha představuje příklad recyklace jednoho kvantového zdrojového stavu – jednofotonových stavů na jiný důležitý zdrojový stav – stlačený stav. Oba tyto velmi odlišné stavy patří mezi neklasické stavy, ale jejich vlastnosti jsou velmi odlišné. Manifestují se v odlišných vlastnostech a odlišných aplikacích těchto kvantových stavů. Práce navazuje na náš současný výzkum v této oblasti a popisuje hlavně metodiku extrakce stlačení z mnoho kopií obecných stavů a recyklace mnoha kopií utlumených jednofotonových stavů pomocí lineární optiky a homodynní detekce. Tyto metody jsou porovnány s metodami využívajícími koherentně posunuté jednofotonové detektory a také s teoreticky optimálními metodami založenými na projekci na superpozici Fockových stavů. Práce prezentuje dva hlavní přístupy, numerickou evaluaci optimálních metod pro konečný počet kopií a analytický přístup vhodný pro universální asymptotické strategie. Asymptotické výsledky pro částečně universální strategie dovolují identifikovat vlastnosti rozdělení pravděpodobnosti kvadratury světla, které umožňují extrahovat stlačení: relativní křivost a relativní šikmost. Metody využívají pouze interference vstupních kvantových stavů a obecného měření, která není schopna, pro libovolné měření, generovat stlačení pro jakékoliv klasické stavy. Hlavním nákladem je pravděpodobnost úspěchu těchto metod, která rapidně klesá s rostoucím stlačením. Tyto metody jsou proto vhodné pro rychlé zdroje jednotlivých fotonů vytvářející koherentní jednofotonové stavy současně velmi silně vykazující antikorelační efekt. Dosažitelné stlačení je významné, dosahuje hodnot obdržených z optických parametrických oscilátorů. Metoda je proto vhodná pro oblasti vlnových délek, kde parametrické procesy nedovolují vytvořit stlačení nebo konvertovat stlačení z jiné vlnové délky. To je určitě zajímavá otázka, kterou se snaží tato práce analyzovat.

Práce je napsaná v angličtině, velmi srozumitelně a přehledně. Velmi oceňuji snahu shrnout celou řadu výsledků, kterých dosáhl Petr Zapletal ve velmi přehledné formě, včetně úvodu do této problematiky. Dosažené výsledky by nebyly možné bez Petrovy dlouhodobé, systematické a velmi kvalitní práce, která postupně nabírala větší míru samostatnosti. Petr je velmi schopný jak v oblasti analytických tak numerických metod kvantové fyziky, které plně využil během předkládané práce. Je také schopen studovat vědecké publikace a získat z nich relevantní informace pro svou práci či obecný přehled. Nejsilnější Petrovou vlastností je dynamičnost při vědecké práci a vytrvalost při hledání cest vedoucích k dosažení zajímavých závěrů. Jeho fyzikální myšlení značně převyšuje úroveň studentů bakalářského studia. Práce samostatná, podle mého názoru, značně překračuje nároky na bakalářskou práci, bez problému bych ji navrhl jako práci diplomovou. Výsledky práce byly již shrnuty ve formě publikace, připravené k publikaci. Výsledky metody pro nízký počet fotonů jsou experimentálně ověřitelné.

Vzhledem k argumentům, které jsem předložil o celkové práci Petra Zapletala, rád navrhuji hodnocení A jeho bakalářské práce.

V Olomouci dne 20.5.2014

doc. Mgr. Radim Filip, Ph.D.