



Posudek na disertační práci pana Mgr. Martina Paúra

Disertační práce pana Paúra je věnována několika problémům z moderní optiky týkajících se především superrozlišení. Je založena na pěti článcích, které uchazeč publikoval, a z toho na třech je prvním autorem. Všechny tyto práce zahrnují jak teoretickou, tak experimentální část.

Práce je rozdělena do devíti kapitol. Po úvodních kapitolách shrnujících cíle práce a současný stav poznání problematiky následuje kapitola popisující metody, které byly v práci použity. Dalších pět kapitol je pak již věnováno jednotlivým tématům. Kapitoly 4 – 6 se týkají způsobů, jak dosáhnout v optickém systému superrozlišení. Zde je využit zcela jiný přístup k rozlišení než je standardní metoda založená na Rayleighově limitu, a sice koncepce založená na kvantové Fisherově informaci navržená prof. Tsangem v referenci [6]. Sedmá kapitola se týká axiálního superrozlišení a osmá kapitola popisuje výsledek, který z hlavní linie práce poněkud vybočuje a týká se obnovy gaussovského svazku narušeného překážkou. Závěrečná kapitola shrnuje dosažené výsledky.

Práce je dle mého názoru velmi kvalitní. Popisuje významné výsledky, které byly nejen navrženy a popsány teoreticky, ale také potvrzeny experimentálně. Je zřejmé, že doktorand má rozsáhlý přehled o metodách používaných v relevantní oblasti i o odborné literatuře. O tom svědčí i seznam literatury se 180 položkami nebo lehkost, s jakou autor popisované jevy vysvětluje.

Práce je psána velmi dobrou angličtinou s minimem chyb či překlepů. Jediné, co bych jí v tomto ohledu vytkl, je neustálé psaní čárky před spojkou „that“, které se v angličtině nepoužívá a v jinak velmi kultivovaném textu působí rušivě. Popisované jevy, experimentální schémata a výsledky experimentů jsou ilustrovány pěknými obrázky. Práce se mi dobře četla a byla většinou poměrně srozumitelná, někdy však srozumitelnost snižovalo velké množství nahromaděných zkratk, např. na straně 21 (a to i přes uvedený seznam zkratek na str. v). Alespoň občas by se hodilo některou zkratku opět vypsát slovy, a rovněž tak i v názvech sekcí a hlavně kapitol 5 a 6. V práci se vyskytují občasné typografické prohřešky, např. sazba matematické funkce sinc kurzívou na řadě míst či funkce sin v rovnici (6.4).

Uvedené drobné nedostatky však hodnotu práce nijak nesnižují. Mohu konstatovat, že práce je velmi zdařilá, obsahuje řadu originálních výsledků, jichž doktorand sám dosáhl nebo se na nich podílel, a svědčí o schopnosti samostatné vědecké práce uchazeče. Proto ji doporučuji k obhajobě a navrhuji ji ohodnotit stupněm A.

K diskusi při obhajobě mám následující otázky:

- Základní myšlenkou ve větší části práce je využití kvantových protokolů a metod. Zde vyvstává otázka, co je zde vlastně přesně kvantového. Zdá se mi, že jde spíše o metody kvantové fyziky aplikované na klasickou optiku, než že by šlo vysloveně o kvantové jevy. V takovém případě by ale mohlo být zdůrazňování kvantové fyziky poněkud zavádějící. Můžete to prosím okomentovat?





- S tím souvisí otázka, co přesně znamená tvrzení na str. 61, že objekt je reprezentován čistým stavem. V jakém smyslu tomu tak je? Jaký je zde Hilbertův prostor? Jak by vypadal nějaký smíšený stav? Myslím, že tyto otázky by si zasloužily podrobnější rozbor.
- V sekci 5.2 na straně 44 se předpokládá, že $I(x)$ se chová jako ax^2 . Taková PSF má ale v nule minimum, nikoli maximum, a je tedy poněkud zvláštní. Můžete to prosím okomentovat?
- Metoda popsaná v 8. kapitole je založena na zastínění části svazku překážkou a zkoumání vlny za tímto zastíněním. V experimentu přitom bylo použito mikrozrcátkového čipu, od něž se světlo laseru odrazilo a vytvořilo tak výsledný svazek. Je toto dostačující? Zdá se mi, že je zde několik problémů. Jednak neleží mikrozrcátka v DMD v jedné rovině, jednak jsou mezi nimi určité mezery, takže i kdyby se žádná překážka nerealizovala (a tedy všechna zrcátka by byla natočena stejně), nemůžeme na výstupu očekávat gaussovský svazek, ale komplikovaný difrakční obrazec. Jak tedy může být uvedený experiment relevantní pro teorii popsanou v práci? Nebo se pracovalo výhradně v nultém řádu a vyšší řády byly natolik odděleny, že nebylo třeba je uvažovat? Prosím, vysvětlíte.

V Brně dne 13. 2. 2021

Prof. Mgr. Tomáš Tyc, Ph.D.

