

Katedra experimentálnej fyziky
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského v Bratislave

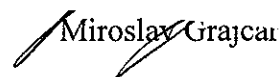
Mlynská dolina, 842 48 Bratislava 4
tel: +421 2 602 95 528, fax: +421 2 65412305, e-mail: grajcar@fmph.uniba.sk

Doc. Miroslav Grajcar, DrSc.

Oponentský posudok na habilitačnú prácu RNDr. Martina Plescha, PhD.

Habilitačná práca Dr. M. Plescha s názvom „Optimalizácia kvantových procesov“ je súborom publikovaných prác v renomovaných fyzikálnych časopisoch s vysokou priemernou citovanosťou. K priloženým prácam je napísaný pekný úvod do problematiky, ktorý sa dobre číta a svedčí o veľmi dobrej pedagogickej spôsobilosti autora. Ten svoje pedagogické nadanie využíva pri zásluhnej práci so stredoškólakmi, s ktorými dosahuje vynikajúce výsledky na medzinárodnej úrovni. Práca veľmi jasne dokumentuje, že Dr. Plesch dosiahol aj veľmi zaujímavé nové vedecké výsledky vo veľmi perspektívnej oblasti kvantovej informatiky. Kvalita predloženej práce spĺňa pedagogické aj vedecké kritéria kladené na habilitačnú prácu a navrhujem menovať Dr. Martina Plescha za docenta na FMFI UK.

V Bratislave 19.08.2014.....

 Miroslav Grajcar

Zoznam otázok na uchádzača v rámci rozpravy

1. Autor sa v práci venuje kvantifikovaniu previazanosti mnohých qubitov. Toto je veľmi dôležitý problém, ktorý má dôsledky aj v tuhých látkach, keďže vedie k frustrácii v Heisenbergovom antiferomagnete. Podobný systém využíva firma D-wave ako kvantový simulátor. Vedu sa spory, či ich simulátor je dostatočne kvantový, aby poskytol podstatné

zrýchlenie oproti klasickým simulátorom či počítačom. Tu sa naráža na problém, že je potrebná nejaká miera, ktorá by určovala mieru „kvantovosti“ systému. Je všeobecne uznávané, že práve previazané stavy hrajú dôležitú úlohu. Mohla by práca autora pomôcť pri určení miery kvantovosti D-wave simulátora?

2. V práci sa spomína možnosť optimalizovať kvantové algoritmy. Článok je motivovaný tým, že počet elementárnych kvantových hradíel potrebných na realizáciu najkomplexnejšej unitárnej transformácie na N qubitoch rastie exponenciálne s počtom qubitov, čo znemožňuje vyriešenie problému v reálnom čase. Je preto nevyhnutné optimalizovať kvantový algoritmus a redukovať počet potrebných kvantových hradíel. Avšak z tohto pohľadu zníženie počtu kvantových hradíel na polovicu kvalitatívne nič nerieši. Alebo je tomu inak?

3. Zaujímavá je myšlienka použiť zdieľaný qubit ako zdroj náhodnosti, ktorý môže zvýšiť bezpečnosť klasickej komunikácie. Táto myšlienka nevyužíva previazané stavy, ktoré sú dôležitou ingredienciou bezpečnej kvantovej komunikácie. Vyvstáva otázka, či navrhnutý protokol je naozaj bezpečný, alebo je len zdanlivo bezpečnejší. Bezpečnosť protokolu je založená na predpoklade, že špión nevie v akej báze je pripravovaný zdieľaný qubit. Nie sú nároky na zistenie bázy oveľa menšie, ako nároky kladené na zistenie stavu qubitov? Je informácia o báze rovnako bezpečná ako zdieľaná informácia?