

## Oponentský posudok na habilitačnú prácu Mgr. Marcela Polakoviča, PhD.

### *Lineárne operátory v kvantovej mechanike a v kvantových štruktúrach*

Predložená habilitačná práca je súborom deviatich publikovaných vedeckých článkov doplnených sprievodným komentárom. Publikované články sú z rozpätia vyše desať ročnej vedeckej práce autora. Väčšina prác (sedem) sa dotýka problematiky lineárnych operátorov v kvantovej mechanike a dve práce sa venujú algebrickým vlastnostiam určitých systémov lineárnych operátorov definovaných na vhodnom podpriestore komplexného Hilbertovho priestoru. Celková problematika obsiahnutá v habilitačnej práci je aktuálna a vedecky hodnotná, všetky články sú uverejnené v renomovaných karentovaných časopisoch.

Obsahom článkov v prílohách H1 až H7 sú limitné tvrdenia o konvergenciách klasických a kvantových hamiltoniánov, o vlastnostiach systémov s polynomiálnymi, resp. kvadratickými hamiltoniánmi.

Články v prílohách H8 a H9 sú z oblasti kvantových štruktúr, ktoré sú matematickým modelom kvantovej mechaniky. Kvantová mechanika podnietila štúdium nedistributívnych algebrických štruktúr, pretože v dôsledku Heisenbergovho princípu neurčitosti systém výrokov o kvantovo-mechanickom fyzikálnom systéme netvorí Booleovu algebru, t. j. distributívny ortomodulárny zväz, ako je tomu v prípade klasického fyzikálneho systému. Vývoj kvantovo-mechanických štruktúr, nazývaných tiež kvantové logiky, postupoval od modulárnych zväzov k ortomodulárnym zväzom, ortomodulárnym posetom až k ortoalgebrám. Iné prístupy zovšeobecňovania booleovských štruktúr boli založené na teórii fuzzy množín a na mnohohodnotových logikách, ktoré z algebrického hľadiska reprezentujú MV-algebry. Začiatkom 90-tych rokov minulého storočia kvantové logiky a mnohohodnotové logiky zastrešili diferenčné posety (D-posety), resp. efektové algebry. Sú to ohraničené čiastočne usporiadané štruktúry s najmenším a najväčším prvkom a s čiastočnou binárnou operáciou diferencie (rozdielu) porovnateľných prvkov, resp. sumy ortogonálnych prvkov. Ak tieto štruktúry neobsahujú najväčší prvok, hovoríme im zovšeobecnené diferenčné posety, resp. zovšeobecnené efektové algebry. Hlavné výsledky článkov v prílohách H8 a H9 spočívajú v dôkazoch, že množiny všetkých pozitívnych ohraničených alebo neohraničených lineárnych operátorov, pozitívnych kompaktných operátorov, pozitívnych Hilbertových – Schmidtových operátorov a pozitívnych operátorov s konečnou stopou definovaných na hustom podpriestore komplexného Hilbertovho priestoru tvoria zovšeobecnenú efektívú

podalgebru. Uvedené výsledky sú jednoznačne obohatením teórie zovšeobecnených kvantových štruktúr.

K tejto časti habilitačnej práce mám otázku, ktorá je motivovaná vetou 2.1 (Theorem 2.1) v prílohe H9: *Efektová algebra*  $(E, +, 0, 1)$  s totálnou binárnou operáciou  $+$ , ktorá je rozšírením čiastočnej binárnej operácie  $\oplus$ , je zväz?

Ďalej mám dve terminologické poznámky:

1. Súhlasím s autorom, že slovenská terminológia pre kvantové štruktúry nie je ustálená. Podľa môjho názoru, autorom používané spojenie „*pod-zovšeobecnená efektová algebra*“ nie je vhodné, myslím si, že vhodnejšie je slovné spojenie „*zovšeobecnená efektová podalgebra*“, podobne ako je to v prípade „*Booleovej podalgebry*“.
2. Slovo „*algebraický*“ sa nevyskytuje v slovníku slovenského jazyka, ale len slovo „*algebrický*“.

Záverom konštatujem, že predložená habilitačná práca spĺňa požiadavky na tento typ kvalifikačnej práce a s prihliadnutím na celkovú publikačnú činnosť, odozvy a pedagogickú činnosť habilitanta **odporúčam** vymenovať Mgr. Marcela Polakoviča, PhD. za **docenta** v študijnom odbore *matematika*.

V Liptovskom Mikuláši 5. 6. 2014

Doc. RNDr. Ferdinand Chovanec, CSc.