

Posudek školitele bakalářské práce Lukáše Váchy

Variace na harmonické téma

Matěj Tušek

20. srpna 2021

Předložená bakalářská práce sestává z šesti kapitol. První tři kapitoly jsou věnovány vybraným poznatkům z teorie samosdružených ne nutně omezených operátorů a dále shrnují dobře známé výsledky pro klasický a kvantový harmonický oscilátor. Zbývající tři kapitoly, které se rozpínají přes zhruba dvě třetiny práce, pojednávají o několika modifikacích jednorozměrného kvantového harmonického oscilátoru. Konkrétně se jedná o harmonický oscilátor s platem, harmonický oscilátor s různými frekvencemi na poloosách a systém s periodickým kvadratickým potenciálem. Pro každý ze systémů je pomocí výsledků přípravných kapitol stanoven definiční obor příslušných Hamiltoniánů tak, aby tyto operátory byly skutečně, nejen formálně, samosdružené. Následně autor pro první dva systémy odvodí "charakteristické rovnice" pro vlastní čísla. Ty lze bohužel řešit pouze numericky a autor tak činí pomocí *Wolfram Mathematica*. Pro harmonický oscilátor s platem je navíc odvozen asymptotický rozvoj pro malé šířky plata. Pro třetí studovaný, tj. periodický, systém je použita standardní Blochova teorie. Spektrum příslušného Hamiltoniánu je čistě spojitě a je charakterizováno jistou nerovností.

Po formální stránce je práce logicky a přehledně strukturovaná. Bližší pohled však odhalí, že některé části textu jsou psány útržkovitým stylem, který by odpovídal spíše přípravným poznámkám než finální verzi práce – viz například sekce 6.1.2. Pozitivní dojem z práce sráží přítomnost nedostatků, které lze odhalit spell-checkem ("ŠTEFAŇÁK, Matrin") či z varování LaTeXového překladače (reference "(?)"). Podobně by si pečlivější kontrolu zasloužila interpunkce. Předložené výsledky se jeví správně, vyjma zmatek ohledně redukce parametru ω v sekci 3.1. Platí-li odvozená unitární ekvivalence mezi \hat{H} a \hat{H}_{fyz} , potom v rovnici (3.3) by se nemělo dělit ω a místo funkce ψ by rovnice měla být zapsána pro funkci $U^{-1}\psi$.

Na pravidelných schůzkách k bakalářské práci jsem Lukáše Váchu poznal jako aktivního a motivovaného studenta, který přicházel s vlastními návrhy (např. studovat periodický model). Oba body zadání bakalářské práce se mu podařilo naplnit. Prezentace výsledků by ale určitě zasluhovala pečlivější přístup. Bakalářskou práci navrhuji hodnotit známkou **B** (velmi dobře).

Dotaz k obhajobě: Dole na str. 11 píšete, že $\text{Dom}(\hat{H})$ nezávisí na ω , přitom \hat{H} na ω vůbec nezávisí-závěr by byl potom triviální. Patrně jste chtěl pracovat s $\hat{H} = -d_x^2 + \omega^2 x^2$. Mohl byste potom rozvést zdůvodnění, proč definiční obor nezávisí na ω ? Podobně z čeho plyne, že splývá s (3.6)?

V Praze dne 20.8. 2021

Ing. Matěj Tušek, Ph.D.