

Vyjádření školitele k disertační práci Alžběty Kadlecové

Mgr. Alžběta Kadlecová ke mně nastoupila na postgraduální studium s tématem práce „*Kvantový elektronický transport v supravodivých kvantových tečkách*“ na podzim roku 2016. Původní znění práce bylo širší, šlo o obecné nanostruktury (kvantové tečky nebo molekuly, ne nutně napojené na supravodivé přívody), ale poměrně záhy se Alžběta specializovala na supravodivou problematiku, což bylo rovněž dáno dominancí tohoto tématu v mé skupině podpořenou dvěma souběžně probíhajícími granty GA ČR a COST. Alžběta také získala na toto téma v roce 2017 grant GA UK.

Během 5 let studia se Alžběta věnovala různým problémům z tohoto obecného tématu, což nakonec vyústilo v její spoluautorství na 3 publikacích ve Phys. Rev. B v roce 2017, Phys. Rev. Applied v roce 2019 a nakonec ve Phys. Rev. Lett. v tomto roce. Na těchto 3 článcích a nepublikovaných výpočtech výměnné konstanty prezentovaných v dodatku D je založena předložená disertační práce. Před podrobnějším rozbořem práce bych rád zmínil několik dalších relevantních aspektů jejího studia.

V prvním a částečně i druhém roce Alžběta absolvovala poměrně velké množství pokročilých přednášek ke kvantové teorii pevných látek (zahrnující i základní magisterský kurz kvantové teorie pole), neboť její předchozí zkušenost (ve formě diplomové práce) byla z oboru obecné relativity. Tohoto úkolu se zhostila se ctí. Dále je nutné konstatovat, že její studium bylo závažně narušováno přetrvávajícími zdravotními problémy ve formě opakovaných angín, které si vyžádaly pravděpodobně minimálně jeden rok z jejího studia. Zhruba v polovině doby studia nebylo dokonce ani jasné, dovolí-li tyto problémy vůbec jeho dokončení, pak se naštěstí situace dost vylepšila, byť se nikdy zcela nesrovnala. V neposlední řadě se Alžběta během studia věnovala i několika jiným problémům, které buďto zcela zkrachovaly (nikoliv její vinou, ale svým charakterem), nebo se je nepodařilo dotáhnout do dostatečně rozumného stadia (mohu zde zmínit vibronický signál na Kondově piku v normálním transportu přes molekuly). V tomto širším kontextu jsou dosažené výsledky i při poměrně dlouhé době trvání studia podle mého názoru naprosto skvělé.

V rámci své práce se Alžběta primárně soustředila na aplikaci metody numerické renormalizační grupy (NRG) na supravodivou verzi Andersonova modelu jedné příměsi (SC-SIAM) zpočátku pod vedením dr. Martina Žondy, který byl expertem na tuto metodu v naší skupině. Již od začátku svého studia Alžběta deklarovala svou touhu podílet se na interpretaci experimentů, což se jí do velké míry zdařilo. Její Nemesis se v tomto směru stala experimentální skupina dr. Richarda Deblocka z Orsay u Paříže, jejíž publikovaná data nás motivovala k detailnější analýze v prvním článku (PRB'17). Alžběta úspěšně rozvinula prvotní můj a Martinův nápad se vztahem mezi asymetrickou a symetrickou verzí SC-SIAM, vyvinula obecnou teorii včetně netriviální verze pro Josephsonův proud zahrnující i důkaz jeho kalibrační invariance a aplikovala ji s použitím masivních NRG výpočtů na reinterpetaci naměřených dat. Rozhodně stojí za zmínku, že již tento článek z konce roku 2016 (Alžběta na něm pracovala ještě před oficiálním začátkem studia během léta v rámci DPP na naší katedře) z velké části sepsala sama Alžběta do tvaru, který vyžadoval relativně malé korekce z mé strany pro dosažení publikační kvality.

Druhý ze článků (PRApplied'19) byl rovněž iniciován Alžbětou a vzešel z jejího rozhovoru s experimentátory na konferenci v Göteborgu, kde se ukázalo, že publikované teoretické články (včetně jejího prvního) jsou pro ně příliš složité k pochopení, natož k praktické aplikaci pro interpretaci jejich dat. Rozhodli jsme se tedy sepsat jednoduchou „kuchařku“ pro experimentátory. Alžběta provedla většinu NRG výpočtů a sepsala opět velkou část textu, což opodstatňuje její prvoautorství, i když ke článku rovněž významně přispěl i dr. Pokorný z FZÚ svými QMC daty pro konečné teploty.

Poslední článek (PRL'21) byl již výsledkem značně samostatné spolupráce Alžběty se skupinou Richarda Deblocka nad čerstvými daty k potlačené Josephsonově emisi v Kondově režimu. Jde o teoreticky nesmírně náročný nerovnovážený problém (kvůli konečnému napětí na spoji) zahrnující supravodivost a silné elektronové korelace, jehož obecné řešení není ani ryze numericky dostupné. Šlo tedy o velmi obtížný úkol, do kterého se Alžběta vrhla s vervou. Jakkoliv jsem ho konzultoval jak s ní, tak i distančně s Richardem, šlo primárně o příspěvky výhradně Alžbětiny, což se odrazilo i jejím, a nikoliv mým spoluautorstvím. Kromě vcelku rutinních NRG výpočtů rovnovážné proud-fázové charakteristiky měřeného spoje použité pro heuristické modely jeho nerovnovážné dynamiky, Alžběta aktivně a masivně přispívala k návrhům možných mikroskopických mechanismů pozorovaného jevu. Je trochu škoda, že se experimentátoři nakonec rozhodli pro interpretaci experimentu pomocí mechanismu „kvazičásticové otravy“, čímž byl porovnatelně úspěšný Alžbětin návrh mechanismu analogie kvantového bodového kontaktu odsunut pouze do supplementu.

Práce ještě obsahuje dodatek D s výpočtem efektivní výměnné interakce pro SC-SIAM ve formě v principu implementovatelné v NRG, který jsem přiměl Alžbětu sepsat zejména kvůli „uchování pro příští generace“. Nevzdávám se totiž naděje, že se podaří implementaci jednou zrealizovat.

Celkově hodnotím sepsanou práci jako zdařilou kompilaci publikovaných i nepublikovaných výsledků s minimálním, leč dostačujícím úvodem do kontextu problematiky a vřele ji doporučuji k obhajobě. Alžběta v průběhu svého studia jasně prokázala své schopnosti samostatné i týmové tvůrčí vědecké práce, což předložená disertace bez pochyb demonstruje.

V Praze dne 8. 9. 2021

doc. RNDr. Tomáš Novotný, Ph.D.