

Oponentský posudek bakalářské práce

Fyzika klavíru

Autorka: Olga Vogelová

Oponent: doc. RNDr. Oldřich Lepil, CSc.

Jednou z možností, jak hlouběji proniknout do podstaty fyzikálních jevů, je využití prostředků soudobé výpočetní techniky. Řada z nich se může uplatnit také ve výuce fyziky např. v souvislosti s autentickými metodami výuky, kdy žák zkoumá fyzikální jevy obdobnými metodami, jaké se používají ve vědecké a technické praxi. K tomu směřuje i posuzovaná bakalářská práce, jejímž cílem je využít freewarový program Audacity ke studiu chvění strun hudebního nástroje – klavíru. V nepříliš rozsáhlé teoretické části autorka shrnuje základní poznatky akustiky, které považuje za důležité pro hlavní, experimentální část práce. Jde o ty nejelementárnější pojmy a poznatky, které shodně obsahují v podstatě všechny učebnice tohoto učiva, takže pokládám za zbytečné, aby byl za téměř každým obligátním poznatkem uváděn odkaz na učebnicovou literaturu. Podle mého soudu však zde chybějí poznatky o souvislosti frekvence základního tónu struny s jejími fyzikálními vlastnostmi (hmotnost, pružnost) a s napětím struny.

Na druhé straně nelze považovat za až tak běžné některé poznatky hudební akustiky. Pokud by práce cíleně směřovala, jak to autorka uvádí v závěru práce, k využití ve středoškolské výuce, pak je třeba konstatovat, že jsou tyto poznatky v současných učebnicích jen ve velmi omezené míře. Proto bych očekával, že bude věnováno více pozornosti např. pojmu hudební interval, kde se autorka omezuje jen na interval oktávy, kvinty a malé a velké tercie (s. 16). Podrobnější výklad by zasluhoval i pojem akord, zvláště rozlišení durového a mollového kvintakordu alespoň na úrovni názorného schématu, jaké je v publikaci Matematické, fyzikální a chemické tabulky a vzorce pro střední školy (Prometheus, 2003) na s. 225. Na něm je uvedena rovněž relativní výška malé tercie ($6/5$), kterou autorka nezmiňuje.

Vysvětlení by vyžadovalo také označování tónů. Autorka v práci používá pro tóny tři způsoby uváděné v hudební teorii, přičemž převažuje značení podle amerického standardu ASPN, které je použito i v programu Audacity. V citovaných publikacích [1], [4], [8], na které se autorka odkazuje nejčastěji, a tedy také v učivu fyziky, ale i v hudební výchově se používá v Evropě častější tzv. Helmholtzovo značení, přičemž je čárkování tónů nahrazeno horními nebo dolními indexy.

Jádro práce tvoří experimentální studium spekter tónů A a C strun klavíru. Autorka této části práce věnovala značné úsilí a shromáždila bohatý materiál, který umožňuje vytvořit si obraz o fungování klavíru jako zdroje hudebních tónů. Lze konstatovat, že poměrně obsáhlá experimentální část bakalářské práce je zpracována velmi dobře ve shodě s cílem práce, který primárně není didaktický (viz abstrakt v úvodu práce). Kromě detailního seznámení s funkcí a vlastnostmi klavíru by bylo možné využít metodu analýzy spekter tónů třeba i při konstrukci nebo hodnocení kvality hudebních nástrojů. Na s. 32 autorka zmiňuje výpočet Fourierovy analýzy v jazycích Python a GNU Octave, avšak bez bližšího vysvětlení. Takže zajímavý způsob, umožňující modelování spekter tónů (viz přílohu práce), by vyžadoval alespoň stručné objasnění způsobu, jakým byl počítačový model vytvořen.

Pokud by však šlo o didaktické využití metody spektrální analýzy zdrojů zvuku při výkladu principů hudební akustiky, nelze klavír považovat za nejvhodnější zdroj tónů pro experimenty ve výuce. Kromě skutečnosti, že asi jen výjimečně bude mít učitel při výuce k dispozici klavír (nebrání to však domácímu experimentování žáků s významným motivačním efektem), je zde i podstatně důležitější překážka plynoucí ze samotného způsobu buzení zvuku strun v klavíru. Na rozdíl od smyčcového nebo dechového hudebního nástroje, který může být zdrojem delší dobu trvajícího zvuku s přibližně konstantní amplitudou, u klavíru tomu tak není a z principu jde o krátkodobé tlumené chvění, jehož spektrum je velmi složité. To si lze ověřit na příkladech jednoduše zobrazených spekter různých hudebních nástrojů, které uvádí Geist [4] v kap. 8.

Pokud bychom vyšli z teorie, pak Fourierovo spektrum jednorázově vybuzeného tlumeného harmonického oscilátoru tvoří v podstatě spojitý sled složek, jejichž vnější obálka odpovídá rezonanční křivce oscilátoru. Možná i to je důvod, proč se na získaných spektrech objevuje tolik píků odpovídajících nižším frekvencím, než je základní frekvence analyzovaného tónu. Vlastní zkušenost s frekvenční analýzou tónů jednoduché zobcové flétny mne vede k doporučení, aby se v případě pokračování studia této metody s cílem využití ve výuce akustiky autorka zaměřila na jiné hudební nástroje, jak o tom uvažuje na s. 86.

Jak již bylo uvedeno, práce jako celek je zpracována velmi pečlivě, její rozsah a počet citací použitých publikací je přiměřený tématu práce. Nemám také nějaké významnější připomínky k věcné stránce textu, snad až na nerespektování zásad pro zaokrouhlování výsledků při výpočtech, kde výsledná číselná hodnota veličiny nemůže mít větší počet platných číslic, než je počet platných číslic veličiny dosazované do vztahu pro výpočet (viz např. s. 41 výpočet frekvence f a podobně i dále). Na dobré úrovni je také jazyková stránka textu.

Závěrem konstatuji, že cíl práce Olgy Vogelové byl splněn a práce odpovídá požadavkům na závěrečnou práci v bakalářské části studijního oboru Fyzika se zaměřením na vzdělávání. Proto práci doporučuji k obhajobě a hodnotím ji známkou B.

V Olomouci dne 11. května 2017

Doc. RNDr. Oldřich Lepil, CSc.
oponent