

Oponentní posudek bakalářské práce

Název: Hluk a jeho aplikace ve školské fyzice

Autor: Matěj Dvořák (P16B0047P), obor Fyzika se zaměřením na vzdělávání, Fakulta pedagogická ZČU

Vedoucí práce: PhDr. Pavel Kratochvíl, Ph.D., KMT FPE ZČU

Autor předložil revidovanou verzi bakalářské práce (BP) týkající se problematiky hluku a jeho aplikací ve školské fyzice. Práce čítá 48 stran vlastního textu a 7 stránek dodatků zahrnujících např. českou resp. anglickou verzi anotace či seznam literatury a obrázků (závěr je poněkud nelogicky číslován již jako dodatek). Splňuje minimální požadavky na rozsah stejně jako další atributy dané vyhláškou. Kontrola pomocí antiplagiátorského softwaru neprokázala podezřelou shodu s jinými dokumenty.

Jedním ze zásadních důvodů negativního hodnocení první verze BP bylo nesplnění některých bodů zadání. Zde je třeba konstatovat, že autor ve většině případů provedl nápravu, když na rozdíl od původní verze realizoval příslušná měření a rovněž využil v souladu se zadáním výpočetní techniku, konkrétně populární software Audacity. Stále přetrvává výhrada k porovnání výsledků experimentů s teorií, protože nic takového v práci nenalézám, ačkoliv by se například u laboratorní práce prezentované v kapitole 8 prostor k tomu rozhodně otevíral. Celkově ale mohu pokládat zadání za víceméně splněné.

Problematické bylo v první verzi i stanovení cíle práce. Zde autor nově v Úvodu uvádí, že „*hlavním cílem je shrnout teorii týkající se zvuku*“, až jako v podstatě vedlejší cíl vnímá využití hluku ve školské fyzice a návrh experimentů. To mi přijde podivné, protože osobně spatřuje přínos práce naopak v experimentech týkajících se hluku a aplikovatelných ve školské fyzice. Myslím si, že takto bylo toto téma i míněno. Zdrojů, kde je shrnuta teorie, je dostupných pro všechny možné úrovně celá řada, a mohu zodpovědně prohlásit, že jsou na nesrovnatelně vyšší fyzikální úrovni než tato práce.

Práce obsahuje vedle nečíslovaného Závěru celkem osm kapitol. Po stručném číslovaném Úvodu je druhá z nich zaměřena na vymezení základních pojmů (zvuk, hluk). Tato kapitola zahrnuje rovněž vysloveně technické popisy hlukoměrů, váhových filtrů apod. Již zde se v plné míře projevuje nelogická výstavba práce, kdy autor pracuje již v druhé kapitole u váhových filtrů s pojmy, které fyzikálně vysvětluje až v kapitole třetí a i tam někdy jen velmi omezeně (např. křivky hlasitosti).

Zásadní výhrady mám právě ke třetí kapitole věnované základním akustickým veličinám. Její výstavba je zcela nelogická, když například s intenzitou zvuku se setkáváme až v podkapitole 3.7 (kde jsou navíc uvedené vztahy zcela evidentně nesprávné, což je možné zjistit jednoduše rozměrovou analýzou – viz *dotaz 1*), ale již v kapitole 3.1.3 je intenzita využívána k definování hladiny intenzity. Důkazem toho, že autor si plete základní pojmy, je evidentně nesprávné tvrzení „*Rozdíl mezi prahem bolesti a prahem slyšitelnosti je 13 řádů u hladiny intenzity zvuku, u hladiny akustického tlaku je rozmezí poloviční, to je jedním z důvodů, proč se používá logaritmická stupnice.*“ (s. 8). Z hlediska obhajoby pokládám za zásadní, aby autor vyjasnil veličiny intenzita zvuku, hladina intenzity zvuku, akustický tlak, hladina akustického tlaku (*dotaz 2*). Problematická je i nejednotnost používaného názvosloví, např. na s. 7 autor začne náhle označovat p (tj. akustický tlak) pofidérním pojmem *akustická veličina*. V podkapitolách 3.2 – 3.4 se autor věnuje akustické výchylce, rychlosti a zrychlení. Odborně

je zde text na o něco lepší úrovni, i tak se však objevují určité nesrovnalosti jako například nelogické vyjadřování jednotky zrychlení na s. 12 (pomíjím zde skutečnost, že autor všude v práci užívá při zápisu jednotek obrácená lomítka, což působí dosti rušivě). V podkapitolách 3.5 a 3.6. se autor věnuje hladině hlasitosti a hlasitosti. Uvedené vztahy jsou v pořádku, není však z textu zcela jasné, proč se vůbec tyto veličiny zavádějí (tj. není řešena závislost subjektivního vnímání na frekvenci zvuku). Obrázek 6 sloužící k demonstrování vzájemného vztahu hladiny hlasitosti a hlasitosti nepokládám za vhodný, protože působí na první pohled dojmem lineární závislosti (nelinearita je zde zohledněna na osách, což je matoucí...).

Čtvrtá kapitola je věnována anatomii lidského ucha a vlivu hluku na zdraví. Na rozdíl od předchozí verze autor výrazně rozšířil část věnovanou případným negativním účinkům hluku na lidský organismus. K této kapitole nemám po obsahové stránce zásadní výhrady. Pátá kapitola je zaměřena na stručné představení programu Audacity a realizaci několika velmi jednoduchých pokusů s ním. V zásadě jde o srovnání harmonického, periodického a neperiodického průběhu. Souvislost s tématem práce je pouze nepřímá, samo o sobě však takové srovnání tří základních typů zvuku může být přínosné.

V kapitole 6 jsou představeny náměty na výrobu jednoduchých hudebních nástrojů. Tyto náměty jsou samy o sobě zajímavé, není však z textu vůbec patrné, zda je autor sám zkusil vyrobit (např. ve spolupráci s třídou) či zda jde „jen“ o návrhy posbírané z internetu bez vlastního přičinění autora. Zde narážíme na obecný problém práce, a to uvádění autorů obrázků. V práci je totiž celkem 22 obrázků, avšak pouze šest z nich je uvedeno v závěrečném seznamu. Pouze u dvou (4 a 5) je uvedeno, že jsou vlastní produkce. To by implikovalo, že v ostatních případech jde o obrázky převzaté, jejich zdroje však uvedeny nejsou. Při obhajobě by bylo vhodné toto vyjasnit. S výjimkou nástroje Boomwhackers rovněž není patrné, zda jsou náměty na výrobu nástrojů převzaty z internetu nebo jde o vlastní invenci autora.

V sedmé kapitole je představen rozbor dostupných učebnic pro ZŠ a SŠ. V případě ZŠ autor detailně představuje obsah kapitoly Zvukové jevy z učebnice nakladatelství Fraus, u ostatních učebnic uvádí velmi stručně jen základní informace. Obsah kapitoly je v podstatě omezen na pouhý výčet toho, co je obsaženo, hlubší analytický přesah zde nenajdeme. Totéž platí i pro SŠ učebnice, kde je zohledněna hlavně klasická gymnaziální učebnice, uveden je ale i obsah příslušné kapitoly v Přehledu středoškolské fyziky. V podkapitole 7.3. je stručně uvedena tato problematika z hlediska RVP a ŠVP.

Osmá kapitola je věnována dvěma komplexnějším laboratorním pracím na téma hluk. První z nich se týkala určení hladin intenzity různých zvuků pomocí hlukoměrů Vernier a CEM, druhá tvorby hlukové mapy. Z textu je patrné, že první z nich autor vyzkoušel ve vlastní učitelské praxi, druhá podle všeho zůstala zatím pouze v rovině námětu pro popularizaci fyziky. Oceňuji, že autor první práci sám realizoval a reflektoval. Pozitivní je i využití dvou různých hlukoměrů, i když není v některých případech vysvětlen výrazný rozdíl mezi oběma přístroji. Není rovněž srovnána teorie s experimentem, což by šlo snadno provést, kdyby se autor více zabýval závislostí hladiny intenzity na vzdálenosti od zdroje (viz dotaz 3) .

Z hlediska formálního oceňuji, že autor se na rozdíl od první verze již dokázal vyvarovat hrubých gramatických chyb. Stylisticky je však práce na velmi slabé úrovni, když se pravidelně objevují téměř nesrozumitelné věty případně pasáže působící kvůli nevhodné formulaci až úsměvně. Příklady: „...existují i zdroje zvuku, které vydávají větší hluk než 130 dB, to už je ale životu nebezpečné. Jedná se o traumata a podobné.“ (s. 9), „Na základních školách se fyzika vyučuje až na druhém stupni, tedy od 6. do 9. ročníku, na prvním stupni předchází předmětu fyzika prvouka, látka týkající se akustiky (mechanické kmitání a vlnění), v učebnicích je zde velké zastoupení.“ (s. 35). „Já bych se klaněl spíše k tomu zařadit tento pokus do fyziky, když se bude probírat akustika, jak na základní škole, tak na střední škole, žáky to může zaujmout, a hlavně uvést do problému a na výsledných grafech lze porovnat, zda

se jedná o neperiodické, či periodické zvuky, popřípadě o harmonické zvuky, do této skupiny patří právě ladička.“ (s. 25).

Je dobře, že autor užívá poznámkový aparát, pořadí poznámek pod čarou však na sebe ne vždy navazuje (chybí např. poznámky 16 a 42). Z hlediska práce s literaturou stejně jako v prvotní verzi míchá dohromady různé metody citování (uvádění zdrojů v poznámkách pod čarou a braketová symbolika), citace jsou mnohdy v nesprávném formátu (např. u studie Babische je uvedeno na konci citace Available, ale již není řečeno, kde je článek dostupný...). Velmi rušivě působí systém nadpisů a podnadpisů, kde je nadpis kapitoly jiným fontem a menší velikostí než název podkapitoly.

Závěr: Navzdory řadě výše uvedených výhrad oceňuji, že autor reflektoval výhrady oponenta uvedené k původní verzi textu, provedl další dodatečná měření a celkově se pokusil práci zkvalitnit. Práci tak již ve stávající verzi mohu **doporučit k obhajobě** a navrhnout hodnocení stupněm **dobře**.

K obhajobě mám na autora následující dotazy:

1. Vzorce v kapitole 3.7 nejsou v pořádku. Jaký je jejich správný tvar?
2. Jaký je vzájemný vztah mezi intenzitou zvuku a akustickým tlakem? Jaký je vztah mezi hladinou intenzity zvuku a hladinou akustického tlaku?
3. Jak se změní hladina intenzity zvuku, když se od zdroje zvuku vzdálíme na dvojnásobek?

V Plzni dne 2. července 2020

doc. Mgr. Jiří Kohout, Ph.D., oponent bakalářské práce