

Zvukoměry v mobilu při výuce akustiky

VLADIMÍR VOCHOZKA¹, VÍT BEDNÁŘ¹, JIŘÍ TESAŘ²

¹Fakulta pedagogická, Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň

²Fakulta pedagogická, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice

Abstrakt

Príspevek porovnáva hodnoty hladiny intenzity zvuku naměřené pomocí různých aplikací v mobilu s referenčním laboratorním zvukoměrem Lutron SL-4011. Součástí textu je ukázka velikosti veličiny ve čtyřech aplikacích. Protože jsou aplikace zdarma a vlastnictví mobilního telefonu je v České republice samozřejmostí, může obsah článku sloužit k rozhodnutí učitele, zda má například investovat finance do nákupu měřících systémů nebo pracovat s vlastními zařízeními žáků či studentů.

Úvod

V současné době hledáme nové možnosti, jak motivovat studenty a žáky k zájmu o fyziku. Jednou z možností je využití současných technologií k různým fyzikálním měření. K tomuto účelu přímo vybízí velké rozšíření chytrých telefonů mezi žáky. Určitě každého napadne provést nějaké měření z akustiky. Otázkou však je, nakolik jsou takováto měření přesná.

Mobilní aplikace

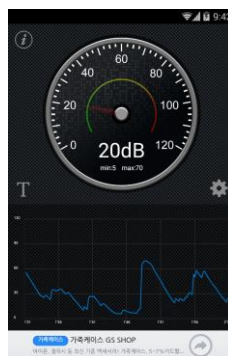
V Google play je k datu 19. 6. 2014 přesně 60 aplikací pro měření hladiny intenzity zvuku L . V App Store je to o šest méně tedy 54 a ve Store 19 aplikací. Nabízí se otázka důvěryhodnosti naměřených dat pomocí mobilního telefonu. V následujícím textu dochází k porovnání výběru pro operační systém Android.



Obrázek 1 Sound Meter



Obrázek 2 Best Sound Meter



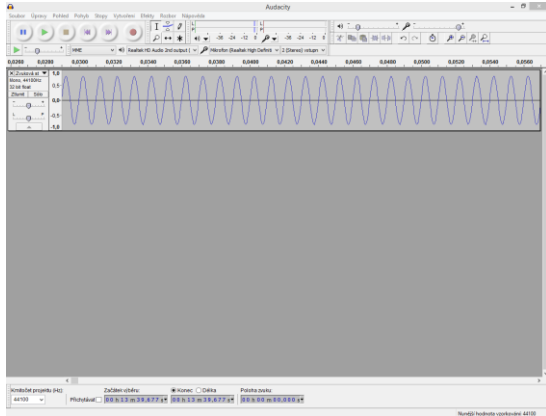
Obrázek 3 Hlukoměr



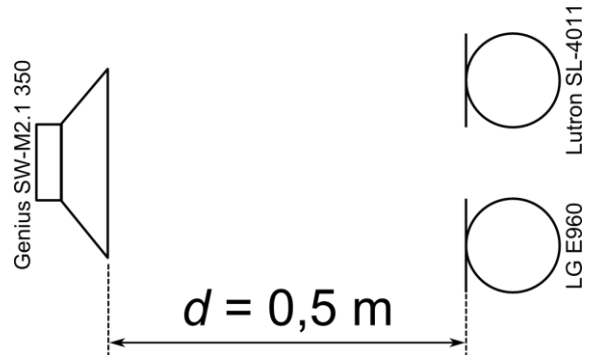
Obrázek 4 Zvukoměr Lite

Metodika měření

V programu **Audacity** byla vygenerována zvuková stopa o *délce 1 hodiny, frekvenci 1000 Hz a tvaru sinusové křivky*.



Obrázek 5 zvuková stopa v Audacity



Obrázek 6 uspořádání při měření

Pomocí reprosoustavy byla zvuková stopa přehrávána po celou dobu měření ve stejné vzdálenosti $0,5 \text{ m}$. Mikrofon referenčního hlukoměru i mobilního telefonu byl nasměrován směrem ke zdroji zvuku a nebylo s ním nijak manipulováno. K měření bylo zvoleno prostředí s konstantním pozadím 34 dB . V místnosti byla stálá teplota $22 \text{ }^\circ\text{C}$. U aplikací, které neumožňovaly záznam do souboru, byl při měření proveden záznam na videokameru a ten následně po snímcích vyhodnocován. Doba mezi měřeními určité hladiny intenzity byla minimálně 10 sekund .

Vzorky

Pro každou aplikaci bylo naměřeno více než 1500 vzorků. Aplikace byly nainstalovány na telefonu **LG E960** – Nexus 4. Tento telefon je vybaven dvěma mikrofony, z nichž **spodní je aktivní** v případě spuštění aplikace sloužící k měření. Tato skutečnost byla ověřena měřením s otáčením telefonu v rovině okolo osy o 360° a zaznamenáváním rozdílných hodnot při stejném referenčním signálu. Zároveň bylo provedeno zaslepení obou mikrofonů a proměření vlivu této úpravy.

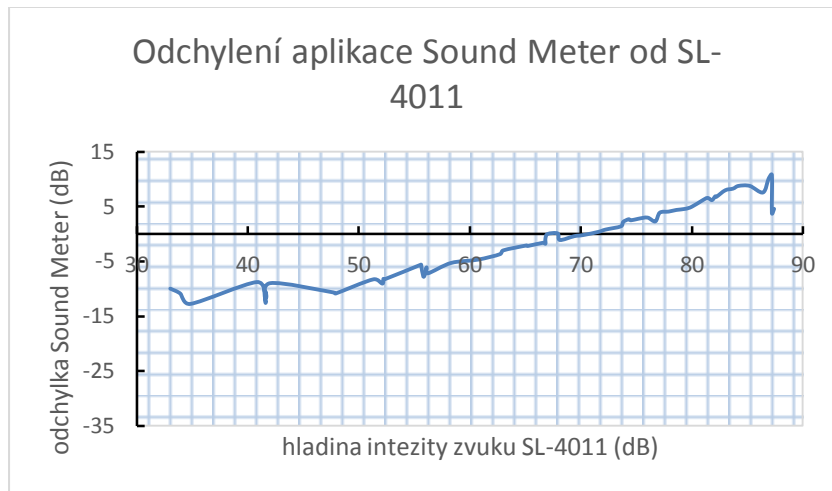
Komparace měření s různými aplikacemi

Soft Inventions – Sound Meter

Aplikace bez možnosti korekce s chybně uvedenou jednotkou hladiny intenzity zvuku **db** místo **dB**. Nejvyšší přesnosti dosahovala při 67 dB a naopak největšího odklonění při 35 dB a 87 dB . Aplikace generuje spojnicový graf, který se s postupem času zhušťuje – zobrazuje celkovou změnu L . Pro přítomnost reklamy v dolní části obrazovky není možné odečíst hodnotu x-ové osy.

V grafu 1 jsou zobrazeny výsledky opakovaných měření v programu Sound Meter. *Uspokojivého výsledku lze s programem dosáhnout v intervalu 66-73 dB*. Do 63 dB

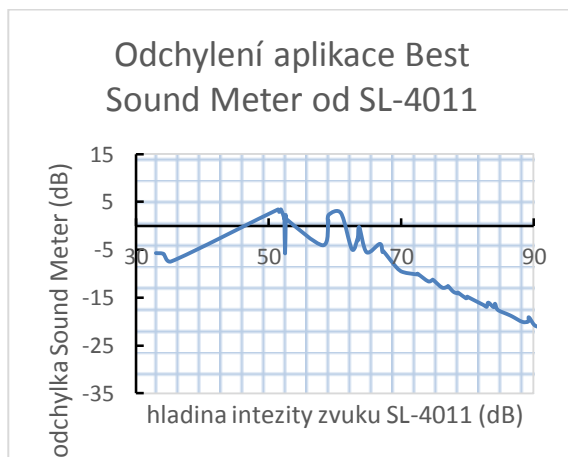
program zobrazuje nižší hodnoty než reálné a nad 73 dB zase o dost větší vzhledem k logaritmické stupnici.



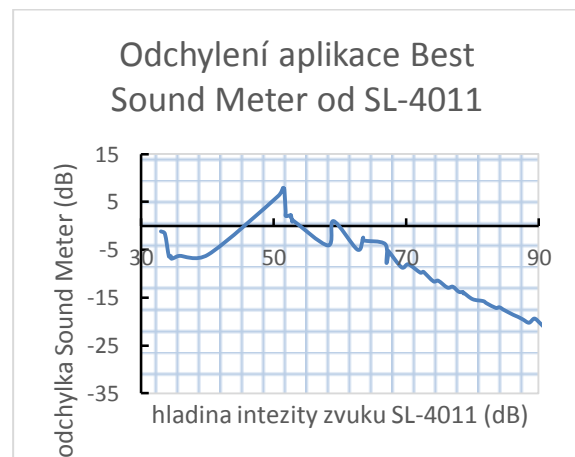
Graf 1 odchylna Best Meter ve srovnání s Lutron SL-4011

Netigen Tools – Best Sound Meter

Nejlepší hlukoměr, jak je aplikace překládána v Google Play, umožňuje **kalibraci**, a proto bylo provedeno více měření s původním nastavením, i s „kalibrací“ v programu. Kalibrace (pro 50 dB) neměla velký účinek a po změně o více než 2 decibely již docházelo k velkým rozdílům od referenčního zvukoměru. Od 70 dB (graf 2 a 3) byla aplikace fatálně mimo. V aplikaci je generován i spojitý graf *bez uvedení x-ové osy* (časové základny).



Graf 2 odchylna Best Sound Meter s korekcí (50 dB) ve srovnání s Lutron SL-4011

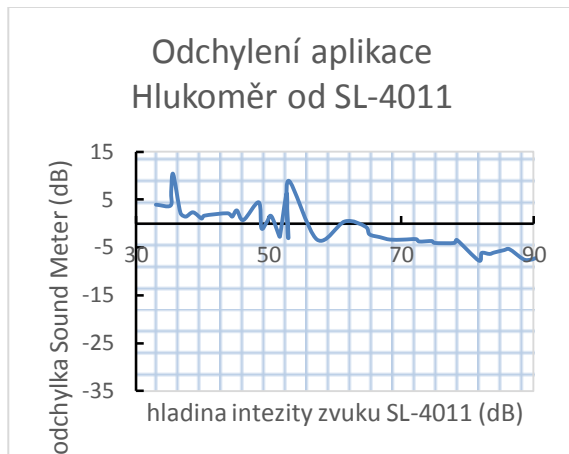


Graf 3 odchylna Best Sound Meter bez korekce ve srovnání s Lutron SL-4011

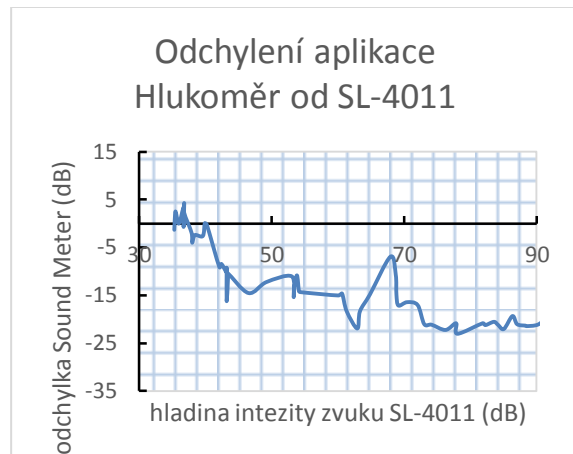
pineapple4 – Hlukoměr

Program v češtině s možností **korekce** a záznamem naměřených dat ve **spojnicovém grafu** (bez popisu os). Součástí je i porovnání aktuální hodnoty s příkladem. Ukazuje *minimální, maximální a aktuální* hodnotu. Při provedení korekce pro 50 dB můžeme

v grafu 4 sledovat zpřesnění hodnot oproti grafu 5, kde je měřeno s výchozím nastavením.



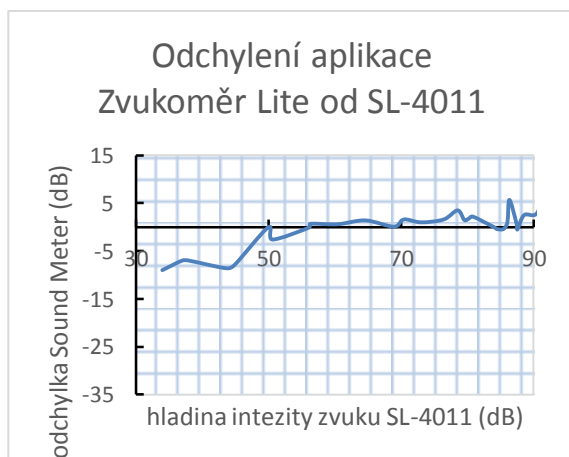
Graf 4 odchylná Hlukoměru s korekcí (50 dB) ve srovnání s Lutron SL-4011



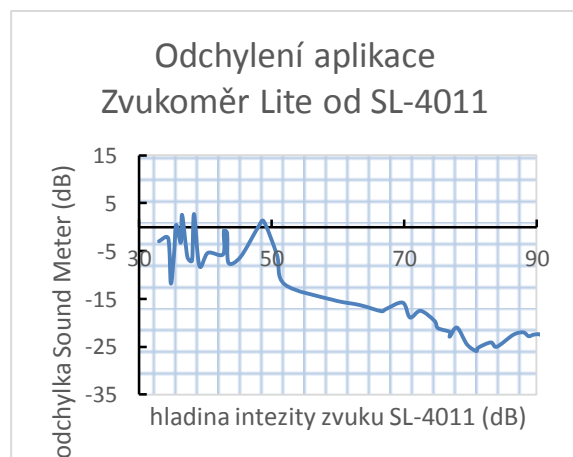
Graf 5 odchylná Hlukoměru bez korekce ve srovnání s Lutron SL-4011

Smart Tools co. – Zvukoměr Lite

Unikátní vlastností, kterou Zvukoměr Lite disponuje, je možnost **otočit obraz o 180°**. Autor si pravděpodobně uvědomuje, který z mikrofonů vyhodnocuje měřenou veličinu a pohodlně tak směřuje uživatele k natočení mobilu směrem ke zdroji zvuku. Program umožňuje také **možnost korekce**, která byla provedena pro 50 dB. Aplikace poté vykazovala nejmenší odchylku oproti ostatním. Mimo 43,6 dB, kde došlo k odchýlení o 8,6 dB a při 83 dB, s rozdílem 5,7 dB, se průměrná odchylka nacházela **okolo 2 dB**. Za přednost lze považovat *zobrazování spojitého grafu* v rozsahu 30 sekund nebo *srovnání aktuální hodnoty s tabulkovými hodnotami*. Přidanou hodnotou je také *zobrazení minimální, maximální a průměrné hodnoty L*.



Graf 6 odchylná Zvukoměru Lite s korekcí (50 dB) ve srovnání s Lutron SL-4011



Graf 7 odchylná Zvukoměru Lite bez korekce ve srovnání s Lutron SL-4011

Závěr

Vzhledem k tomu, že jednotka decibel je logaritmická a tedy například rozdíl o 3 dB znamená změnu o polovinu, jsou hodnoty většiny aplikací velmi zavádějící. Přesnosti, nebo aspoň přibližné hodnoty, se aplikace nepřibližují ani v desetině rozsahu (*mimo Zvukoměru Lite* od Smart Tools co., s provedenou korekcí).

Jako obrovský nedostatek se jeví dlouhá doba potřebná k ustálení hodnoty, je tedy doporučeno odečítat hodnoty až po minimálně deseti sekundách, spíše více. Při měření rychlých změn nelze mluvit ani o přibližných hodnotách. S nadsázkou mohou být tedy aplikace doporučené pro zjištění, zda se intenzita zvětšuje či zmenšuje a více nikoliv (autoři jsou si vědomi omezení mikrofону mobilního telefonu, který je navržen pro naprosto jiné určení – většina mobilů má uváděný rozsah 20-70 dB).

Při využití mobilních aplikací ve školní praxi musíme mít na zřeteli výše uvedené poznatky a diskutovat se studenty přesnost takovýchto měření. Tímto způsobem nejenže zvýšíme zájem studentů o fyzikální měření, ale navíc naplníme i RVP tím, že „žáky vedeme k provádění soustavných a objektivních pozorování, měření a experimentů (především laboratorního rázu) podle vlastního i týmového plánu nebo projektu, zpracování a interpretaci získaných data hledání souvislostí mezi nimi“. [4]

Literatura

[1] FIALA, Martin. *Měření hluku a vibrací zvukoměrem*. Praha, 2004. Dostupné z: http://acoust.feld.cvut.cz/teach/uak_files/uloha1.pdf

[2] NOVOTNÝ, Michal. *Zhodnocení zvukoměrů firmy Brüel a Kjaer a jejich použití v praxi*. České Budějovice, 2011. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky. Vedoucí práce doc. Ing. Jelínek Antonín, CSC.

[3] LAHODNÝ, Václav Lahodný. Česká akustická společnost: Několik poznámek k hluku s tónovými složkami. In *Česká akustická společnost - Několik poznámek k hluku s tónovými složkami* [online]. Praha : [s.n.], 2008 [cit. 2011-04-27].

[4] Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. 100 s. [cit. 2014-08-15]. Dostupné z WWW: <http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPG-2007-07_final.pdf>. ISBN 978-80-87000-11-3.