

## **Luxmetr, úhloměr a tónový generátor v mobilním telefonu**

*VLADIMÍR VOCHOZKA, JAROSLAV MATYS, JIŘÍ TESAŘ, VÍT BEDNÁŘ*  
*Katedra aplikované fyziky a techniky, Pedagogická fakulta, Jihočeská*  
*univerzita*

### **Úvod**

Vlastnictví mobilního telefonu je v České republice samozřejmostí [1]. V člancích ze sborníků, odborných časopisů a kvalifikačních pracích lze dohledat výskyt témat s klíčovými slovy: „mobilní telefon, mobil, telefon, tablet, smartphone,“ ve spojení s návrhy na experimenty, měření a jiné aplikace ve výuce: Low-cost hi-tech (Piskač, 2002), Přímé měření rychlosti zvuku (Hubeňák, 2001), Mobilní technologie a jejich využití ve výuce (Vlček, 2007), Laboratorní práce s moderními technologiemi (Kusák, 2013).

Nabízí se otázka důvěryhodnosti naměřených dat pomocí mobilního telefonu. Z obrovské škály dostupných zařízení byly vybrány zástupné modely a s nimi provedeny potřebné experimenty. Měřené mobilní telefony: Sony Xperia Z1, Sony Xperia Z5, LG E960 – Nexus 4, Samsung Galaxy S3, Lenovo P70 – A.

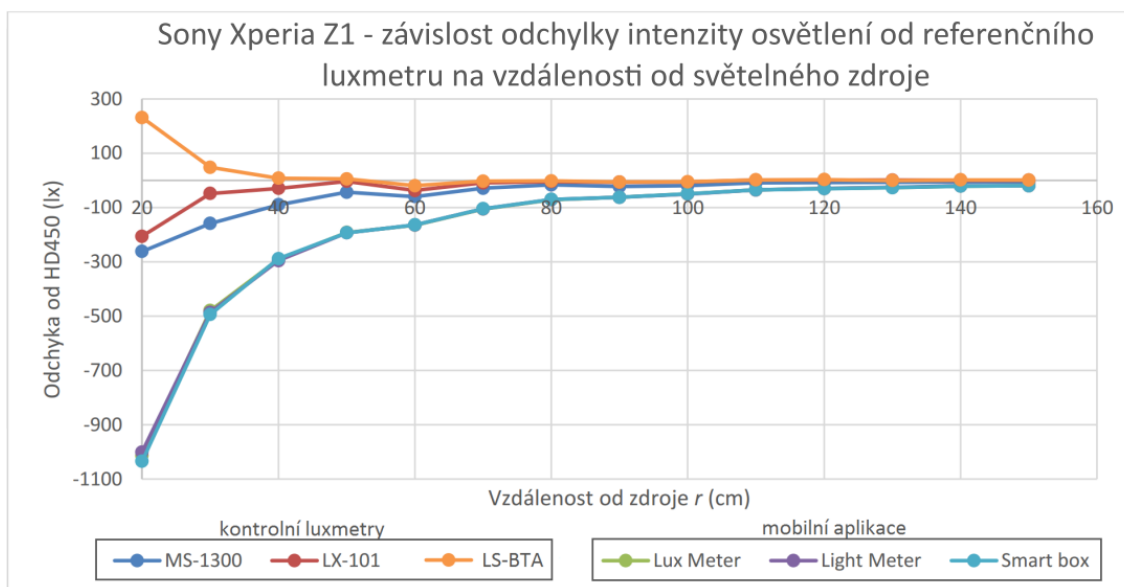
### **Ověření přesnosti**

#### **Luxmetr**

V temné komoře byl na optické lavice umístěn zdroj světla. Všechna měřicí zařízení byla zkalibrována a umístěna do držáků. Jako kontrolní luxmetry byly použity tyto přístroje: HD450 (Extech), LX-101 (Lutron), MS-1300 (Votcraft), LS-BTA (Vernier). Další potřebné přístroje a vybavení: optická lavice, temná komora, LED E27 12W (I-GLOW), videokamera HDR-CX240EB (Sony), Tracker.

#### **Závislost intenzity osvětlení na vzdálenosti od světelného zdroje**

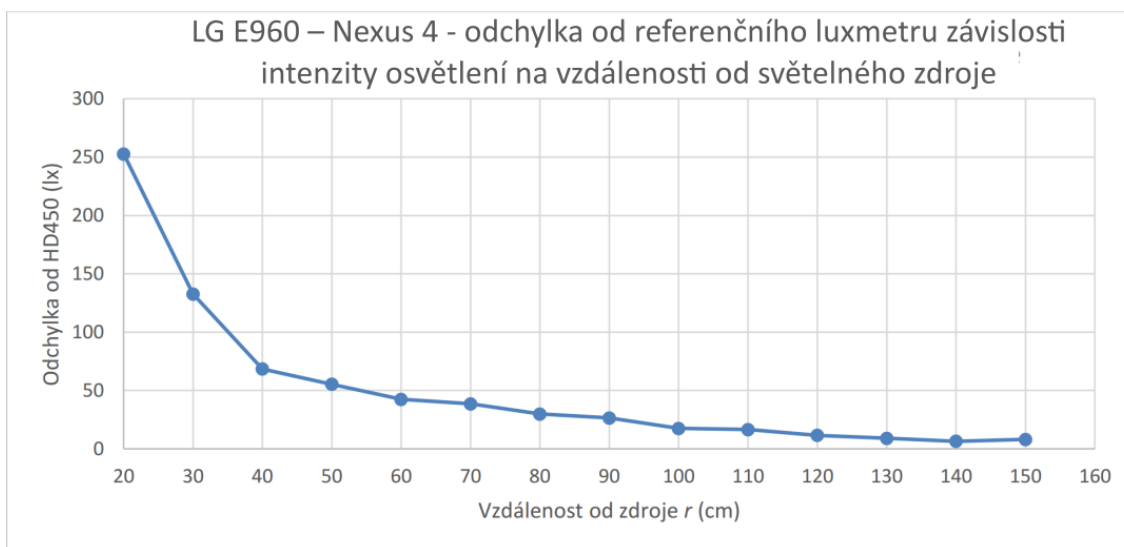
Podle potřeby bylo čidlo luxmetru či mobilního telefonu nastaveno do požadované vzdálenosti. Po rozsvícení zdroje a ustálení hodnoty došlo k zaznamenání **intenzity osvětlení  $E$** . Z naměřených hodnot byly následně vypočteny odchylky od referenčního luxmetru HD450 a sestrojeny grafy č. 1, 2 a 3.



Graf 1. Souhrnné výsledky měření aplikací v telefonu Sony Xperia Z1 v konfrontaci s laboratorními luxmetry

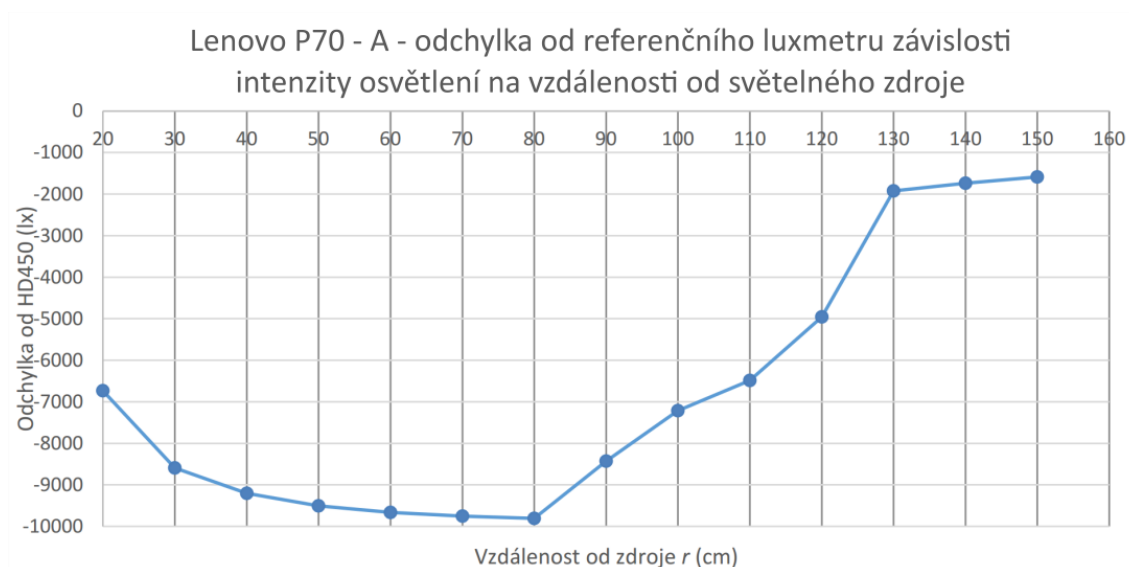
Kontrolní luxmetry mají do vzdálenosti 40 cm od zdroje světla rozlišné hodnoty. Od vzdálenosti 40 cm se naměřené hodnoty téměř shodnou.

Mobilní aplikace měří uspokojivě od přibližné vzdálenosti 70 cm od zdroje světla. Všechny tři aplikace měří totožně, proto je pro další měření zvolena jedna výchozí aplikace.



Graf 2. Měření odchylky intenzity osvětlení na vzdálenosti od světelného zdroje pomocí aplikace Light Meter; LG E960 - Nexus 4

Aplikace měří uspokojivě od vzdálenosti 50 cm do 150 cm od zdroje světla. Do vzdálenosti 50 cm se hodnoty velmi rozcházejí. Mobilní telefon lze doporučit jako luxmetr ve vzdálenosti od 50 cm do 150 cm od zdroje.



Graf 3. Měření odchytky intenzity osvětlení na vzdálenosti od světelného zdroje pomocí aplikace Light Meter; Lenovo P70 – A

Mobilní přístroj měří velmi špatně. Od počátku měření se hodnoty extrémně rozcházejí. Na základě získaných údajů nelze doporučit k měření v jakékoliv vzdálenosti.

### Reakční doba přístroje

Mobilní telefon byl umístěn do vzdálenosti 150 cm, kde dosahovalo měření nejbližší hodnoty odchytky k referenčnímu luxmetru. Čidlo bylo nasměrováno kolmo ke zdroji světla. Celý průběh měření byl zaznamenáván videokamerou. Po několika sepnutích zdroje světla byly nahrané záznamy zpětně vyhodnoceny v Trackeru a do tabulky zapsány průměrné reakční doby jednotlivých telefonů (tabulka č. 1).

Tabulka 1. Výsledky měření reakční doby všech přístrojů

Sony Xperia Z1	Sony Xperia Z5	LG E960 - Nexus 4	Samsung Galaxy S3	Lenovo P70 - A
0,27 s	0,17 s	0,33 s	0,34 s	2,66 s

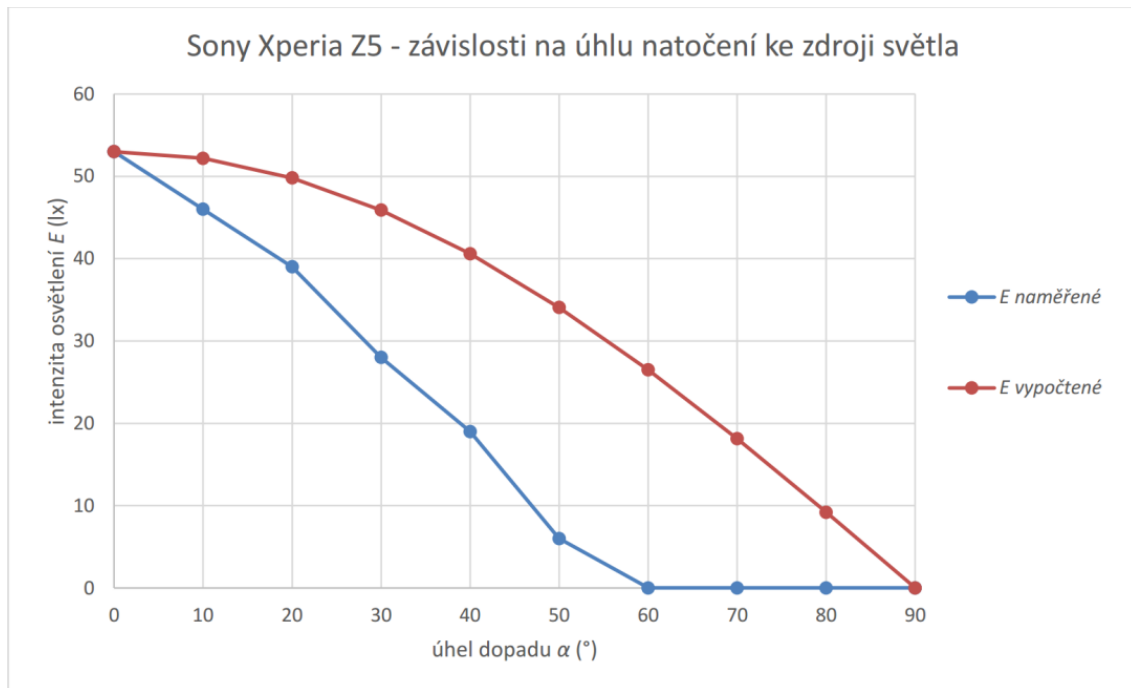
Tabulka č. 1 – Výsledky měření reakční doby všech přístrojů

Z tabulky vyplývá, že reakční dobu měl nejkratší přístroj Sony Xperia Z5. Naopak nejdelší reakční dobu měl telefon Lenovo P70 – A.

Z tabulky vyplývá, že reakční dobu měl nejkratší přístroj Sony Xperia Z5. Naopak nejdelší reakční dobu měl telefon Lenovo P70 – A.

### Závislost intenzity osvětlení na úhlu natočení ke zdroji světla

Mobilní telefon byl umístěn do vzdálenosti 150 cm od zdroje. Postupně docházelo ke změně úhlu se souběžným zápisem hodnot. Ze svítivosti  $I$  daného zdroje byla vypočtena teoretická hodnota intenzity osvětlení  $E$  v závislosti na úhlu. Naměřené a vypočtené hodnoty byly následně porovnány ve vytvořených grafech pro všechna zařízení (graf č. 4).



Graf 4. Měření odchylky od vypočtené hodnoty v závislosti na úhlu natočení pomocí aplikace Light Meter; Sony Xperia Z5.

Pokud nastavíme měřící zařízení ke zdroji pod jakýmkoliv úhlem, zařízení přestává měřit dostatečně přesně. Lze doporučit měřit pouze pod úhlem dopadu  $0^\circ$ .

### Úhloměř

Pro ověření přesnosti byla použita nakloněná rovina s nastavitelnou polohou. Velikost úhlu mezi nakloněnou rovinou a vodorovným směrem byla kromě úhloměru určena také pomocí funkce tangens. Měření byla shodná v konfrontaci s údaji v mobilních aplikacích.

### Tónový generátor

V akusticky izolované místnosti byly postupně proměřeny všechny mobilní telefony. Pomocí aplikace zvukový generátor / frequency sound generator (Fine chromatic tuner) byly generovány různé frekvence. K záznamu byl použit mikrofon ve spojení s analýzou v programu Souncard Scope. Hodnoty byly zaznamenány do tabulky č. 2.

Tabulka 2. Měření aplikace Frequency Sound Generator.

Sony Xperia Z1	Samsung Galaxy S3	LG E960 - Nexus 4	Sony Xperia Z5	Lenovo P70 - A	Skutečná frekvence (Hz)
100	100	100	100	100	100
500	500	500	500	500	500
1000	1000	1000	1000	1000	1000
2000	2000	2000	2000	2000	2000
3000	3000	3000	3000	3000	3000
4000	4000	4000	4000	4000	4000
5000	5000	5000	5000	5000	5000
6000	6000	6000	6000	6000	6000
7000	7000	7000	7000	7000	7000
8000	8000	8000	8000	8000	8000
9000	9000	9000	9000	9000	9000
10000	10000	10000	10000	10000	10000
11000	11000	11000	11000	11000	11000
12000	12000	12000	12000	12000	12000
13000	13000	13000	13000	13000	13000
14000	14000	14000	14000	14000	14000
15000	15000	15000	15000	15000	15000
16000	16000	16000	16000	16000	16000
17000	17000	17000	17000	17000	17000
18000	18000	18000	18000	18000	18000
19000	19000	19000	19000	-	19000
20000	20000	20000	20000	-	20000

Generované frekvence jsou přesné v rozsahu od 100 do 20 000 Hz (mimo mobil Lenovo P70 - A). Zvuk o nižší frekvenci zaznamenán nebyl. Tento fakt lze přisoudit reproduktorům mobilních telefonů, které nedokázaly vygenerovat požadovanou frekvenci.

## Závěr

Integrace mobilních telefonů do školní praxe musí mít na zřeteli výše uvedené poznatky, je nutné diskutovat se studenty přesnost takovýchto měření. Žáky tak vedeme k provádění soustavných a objektivních pozorování, měření a experimentům (především laboratorního rázu), kde podle vlastního i týmového plánu nebo projektu, zpracovávají a interpretují získaná data společně s hledáním souvislostí mezi nimi.

## Literatura

- [1] *Penetrace elektronických zařízení v českých domácnostech dle jejich socio-ekonomické klasifikace: Tablety jsou přítomny již v 13 % domácností* [online]. 2014 [cit. 2015-10-11]. ISSN 1803-957X. Dostupné z: <http://goo.gl/SxQUMX>
- [2] MATYS, Jaroslav. *Fyzikální měření pomocí mobilního telefonu*. Vladimír Vochozka. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2016.
- [3] VOCHOZKA, Vladimír. Krokoměry (pedometry) v mobilním telefonu. In: *Jak získat žáky pro fyziku?*. Praha: JČMF, 2015. ISBN 978-80-7015-122-8.
- [4] VOCHOZKA, Vladimír, BEDNÁŘ, Vít a TESAŘ, Jiří. Zvukoměry v mobile při výuce akustiky. In: *Veletrh nápadů učitelů fyziky 19: Sborník z konference*. Vydání první. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2015, s. 192-196. ISBN 978-80-261-0439.