

DUM č. 17 v sadě

10. Fy-1 Učební materiály do fyziky pro 2. ročník gymnázia

Autor: Vojtěch Beneš

Datum: 02.06.2014

Ročník: 1. ročník

Anotace DUMu: Laboratorní práce - zkoumání lidského hlasu. Cílem laboratorní práce je, aby student na základě vlastního experimentování pochopil souvislosti mezi vlastnostmi zvuků a fyzikálními veličinami tento zvuk popisujícími a určil hodnotu těchto veličin pro vlastní hlas.

Materiály jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

2. ročník Zkoumání vlastností lidského hlasu

– laboratorní práce

Metodické pokyny

- návod k laboratorní práci
- určeno pro druhý ročník čtyřletého středoškolského studia
- doba na vypracování: dvě vyučovací hodiny, tj. 90 minut
- pomůcky: každé pracoviště musí být vybaveno mikrofonom propojitelným s PC a programem Soundcard Scope, stopky, hlukoměr (stačí jeden pro všechny), ladičky, hudební nástroje

Cílem laboratorní práce je, aby student na základě vlastního experimentování pochopil souvislosti mezi vlastnostmi zvuků a fyzikálními veličinami tento zvuk popisujícími a určil hodnotu těchto veličin pro vlastní hlas.

Praktikum navazuje na výklad základních pojmů v kmenových hodinách. Žáci by měli mít zvládnutý pojem rychlosti šíření, frekvence a vlnové délky mechanického vlnění. Měli by se taktéž orientovat v základních vlastnostech zvuku – výška, délka, hlasitost, barva. Pokud ne, osvědčuje se krátké připomenutí s názornou ukázkou zvuků vytvářených generátorem střídavého napětí připojeným na reproduktor.

V úvodu LP vyučující předvede základní ovládání programu. Poté žáci experimentují samostatně, nejlépe v dvojčlenných skupinách, získané grafy kopírují a naměřené hodnoty zapisují do protokolu, který takto průběžně vytvářejí během laboratorního cvičení. Hotový protokol včetně závěru odešlou na konci praktika na e-mail vyučujícího. Vyučující během cvičení vysvětluje případné nejasnosti a otázkami vede žáky k hlubšímu zamyšlení a cílenějšímu zkoumání.

Z organizačních důvodů je možné toto praktikum provést též na začátku 3. ročníku.

LP Zkoumání vlastností lidského hlasu

Cíl

Pochopit souvislost mezi vlastnostmi hudebních tónů a fyzikálními veličinami. Změřit tyto veličiny pro vlastní hlas.

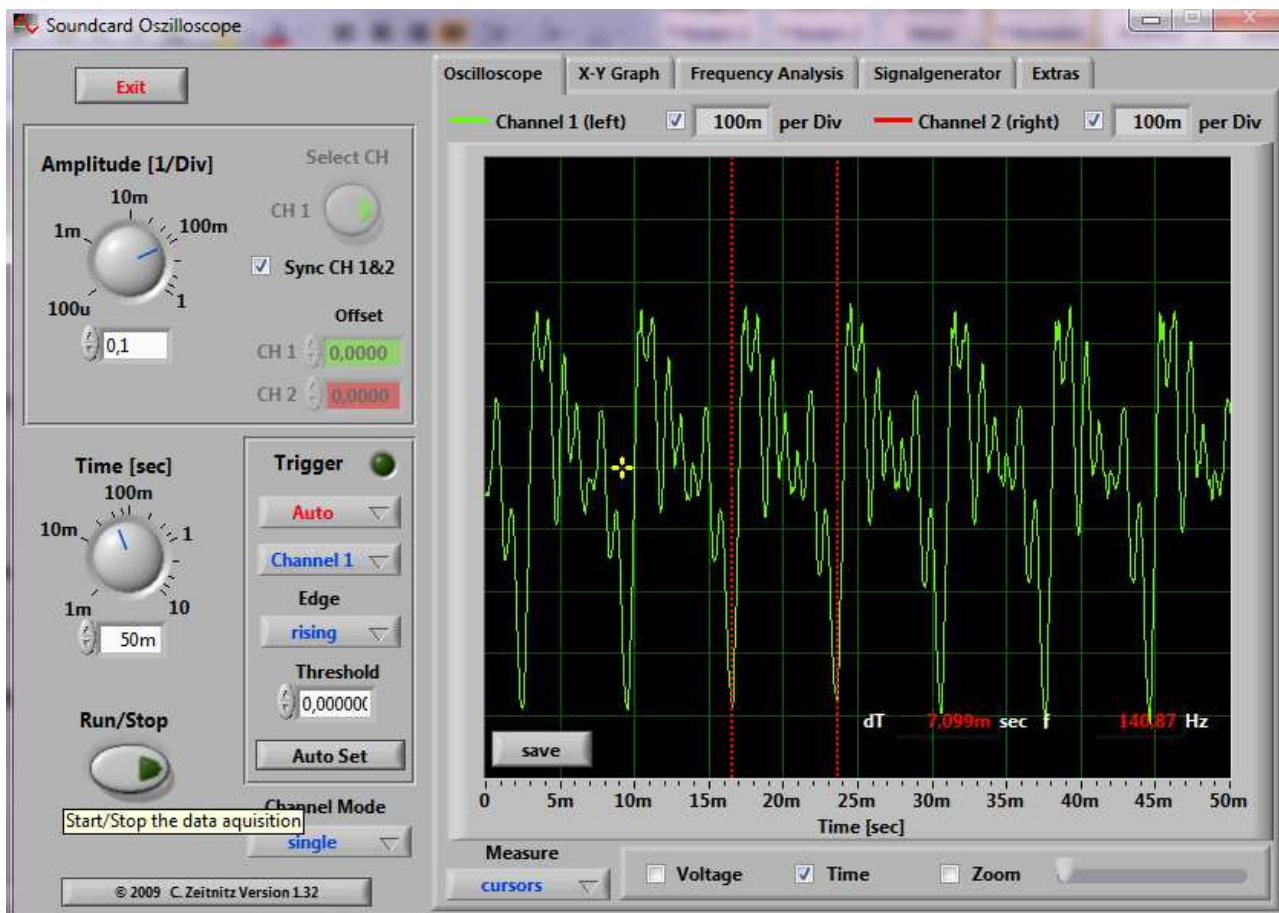
Úkoly

Protokol bude obsahovat záhlaví, pomůcky a odpovědi na zadané otázky (grafy/hodnoty + závěr ke každému úkolu).

1. Zaznamenejte časový průběh zpívaného tónu „a“. V grafu vyznačte periodu a určete frekvenci tónu.
2. Zaznamenejte časový průběh samohlásek „e“, „i“, „o“, „u“ zpívaných na stejné výšce a souhlásek „s“ a „r“. Vysvětlete, na základě jakých fyzikálních vlastností zvuku ucho odliší souhlásky od samohlásek a jednotlivé samohlásky od sebe. Čím se liší tón od hluku?
3. Délka tónu. Rozdýchejte se a stopkami změřte, jaký nejdelší tón jste schopni zazpívat (každý student ve skupině).
4. Měření výšky hlasu. Rozezpívejte se a změřte frekvenci nejhlubšího a nejvyššího tón, který dokážete zazpívat (každý student). Měření proveďte na kartě „Frequency Analysis“.
5. Rozsah hlasu. Na internetu vyhledejte, do jakých hlasových skupin se zpěváci rozdělují. Zjistěte, jakým hudebním tónem byla vaše nejnižší a nejvyšší zpívaná frekvence. Na základě toho rozhodněte, do které hlasové skupiny patříte (každý student).
6. Síla hlasu. Pomocí hlukoměru změřte maximální hladinu intenzity zvuku, kterou jste schopni při zpívání vydávat. Hlukoměr je 1,0 metru od úst, přepínač v poloze Hi (každý student).
7. Barva hlasu. Porovnejte barvu mužského hlasu, ženského hlasu, ladičky a dvou dalších hudebních nástrojů. Závěr podložte příslušnými grafy (získáte je na kartě Frequency Analysis).

Ovládání programu Soundcard Scope

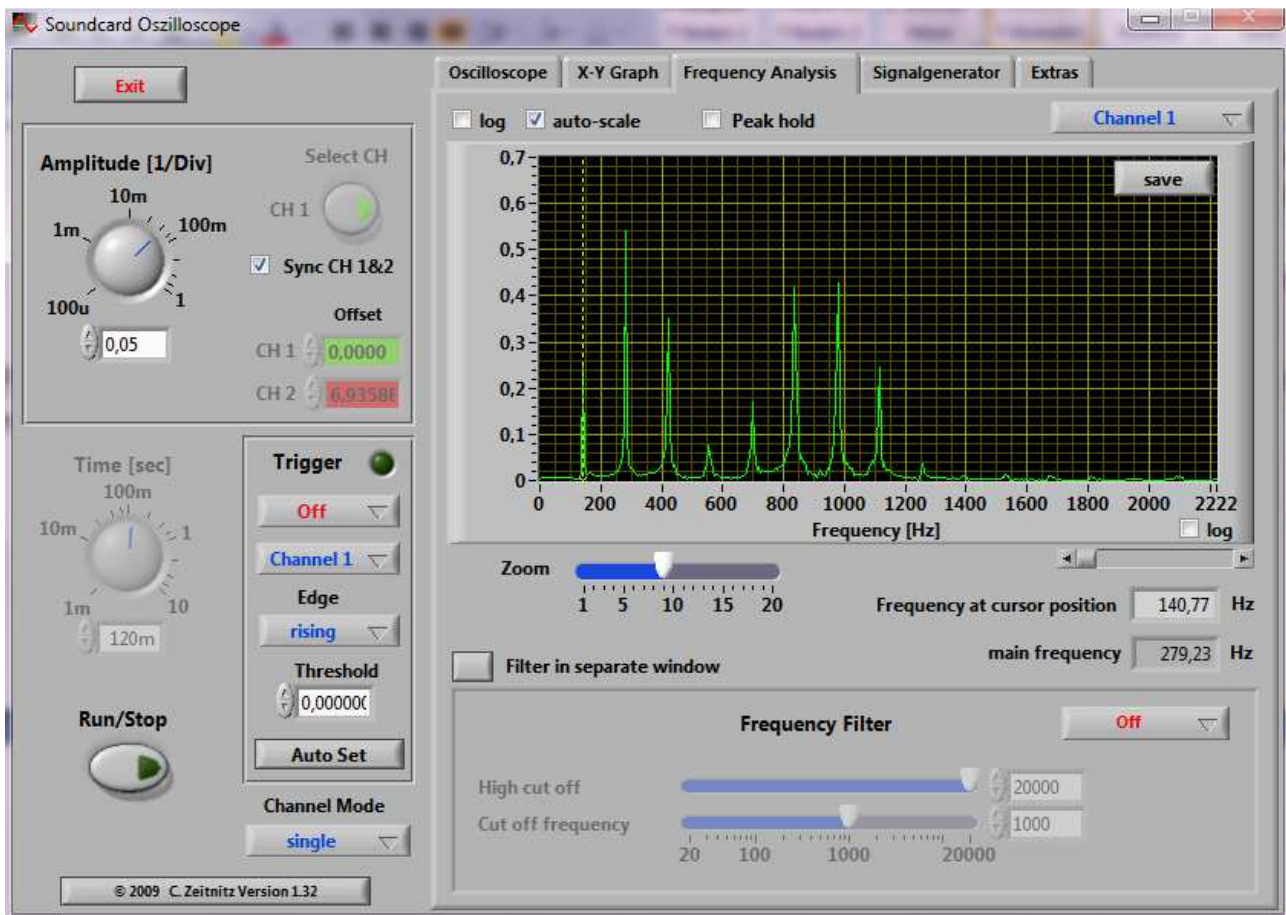
Program Soundcard Scope funguje jako dvoukanálový osciloskop zobrazující elektrické napětí přivedené z mikrofonu. Kmitání tohoto napětí má stejný průběh jako kmitání zvukových vln snímaných mikrofonem.



V základním okně na **kartě Oscilloscope** jsou k dispozici základní ovládací prvky osciloskopu:

- ❖ **Time** = časová základna – stanoví čas odpovídající jednomu dílku na vodorovné ose (např. 5 m znamená, že 1 dílek odpovídá 5 ms) – nastavíte tak, aby křivka byla zobrazena celá a její průběh byl dobře patrný.
- ❖ **Amplitude** = vertikální citlivost – stanoví napětí odpovídající jednomu dílku – nastavíte tak, aby na obrazovce bylo zobrazeno několik period (3 až 5).
- ❖ **Run/Stop** = spouštění a zastavování měření – při stisknutí „Stop“ zůstane na obrazovce zobrazen aktuální průběh napětí
- ❖ **Channel Mode** = umožní provádět matematické operace s napětími levého a pravého vstupu – ponecháte „single“.
- ❖ **Measure** = měření z grafu – vyberete-li např. „cursors“ a zatrhnete-li „Time“, na obrazovce se objeví dvě červené přímky – kurzory, umožňující vymezit 1 periodu, osciloskop automaticky určí její hodnotu (v našem případě $dT = 7,099 \text{ ms}$) a frekvenci ($f = 140,87 \text{ Hz}$).
- ❖ **Save** = ukládání – uloží obrazovku osciloskopu jako obrázek (ve skutečnosti ukládá dva soubory, soubor s písmeny „bw“ na konci jména je černobílý, vhodný k tisku na černobílé tiskárně).

Karta Frequency Analysis zobrazuje Fourierovu transformaci průběhu napětí, to znamená zastoupení frekvencí, z nichž je daný tón složen. Tyto grafy jsou vhodné ke zkoumání barvy tónu a přesnému měření výšky tónu.



- ❖ Ponechte zatržené „auto-scale“ – automatické měřítko.
- ❖ Žlutou přímku – kurzor v obrazovce posuňte k hodnotám kolem 200 Hz a vhodně roztáhněte „Zoom“ – zvětšení. Osciloskop zobrazí frekvenci na pozici kurzoru a nejsilněji zastoupenou frekvenci (main frequency).

Dobrovolný úkol na doma – jak souvisí hudební intervaly s fyzikou

- Na hudební nástroj zahrajte postupně dva tóny vzdálené o 1 oktávu a změřte jejich frekvence (např. c^1 a c^2 , g^1 a g^2 , g a g^1 ,...). Jaký je poměr frekvencí tónů vzdálených o oktávu?
- Zahrajte tóny vzdálené o kvintu a změřte jejich frekvence (např. c^1 a g^1 , d^1 a a^1 , g^1 a d^2 ,...). Jaký je poměr frekvencí tónů vzdálených o kvintu? Vyjádřete jej zlomkem.
- Zahrajte tóny vzdálené o kvartu a změřte jejich frekvence (např. c^1 a f^1 , d^1 a g^1 , g^1 a c^2 ,...). Jaký je poměr frekvencí tónů vzdálených o kvartu? Vyjádřete jej zlomkem.
- Zahrajte tóny vzdálené o velkou tercii a změřte jejich frekvence (např. c^1 a e^1 , g^1 a h^1 , f^1 a a^1 ,...). Jaký je poměr frekvencí tónů vzdálených o tercii? Vyjádřete jej zlomkem.
- Zkusme zahrát interval nelibozvučný – třeba malou sekundu (c^1 a cis^1 , e^1 a f^1 , g^1 a gis^1 ,...). Co platí pro frekvence?

Na základě předchozích měření vyslovte pravidlo pro libozvučné hudební intervaly.

Jaký tón dostaneme, zvýšíme-li daný tón o kvintu a pak o kvartu? Lze to ověřit i pomocí právě vyslovených pravidel se zlomky?

Čím se liší interval libozvučný od nelibozvučného?

Proč se v renesanční polyfonii používaly především čisté intervaly? Jakým směrem se ubíral následný vývoj hudební harmonie?