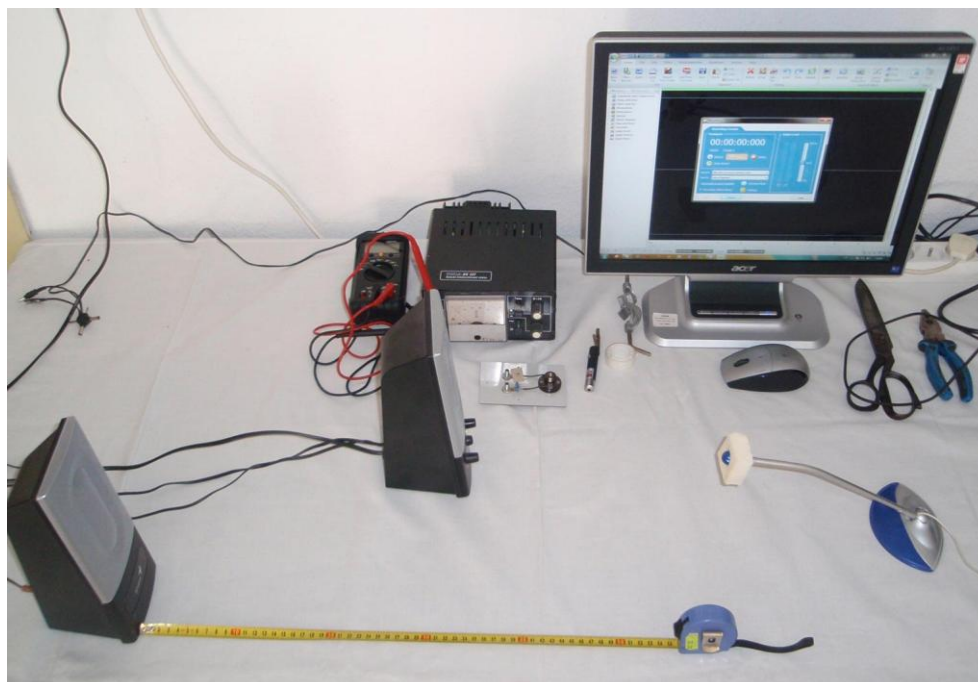


SCLPX – 09 – 2R – Měření rychlosti zvuku jedním mikrofonom a dvěma reproduktory

Pomůcky: zvuková karta, dva reproduktory (např. stolní počítačová repro soustava), mikrofón.

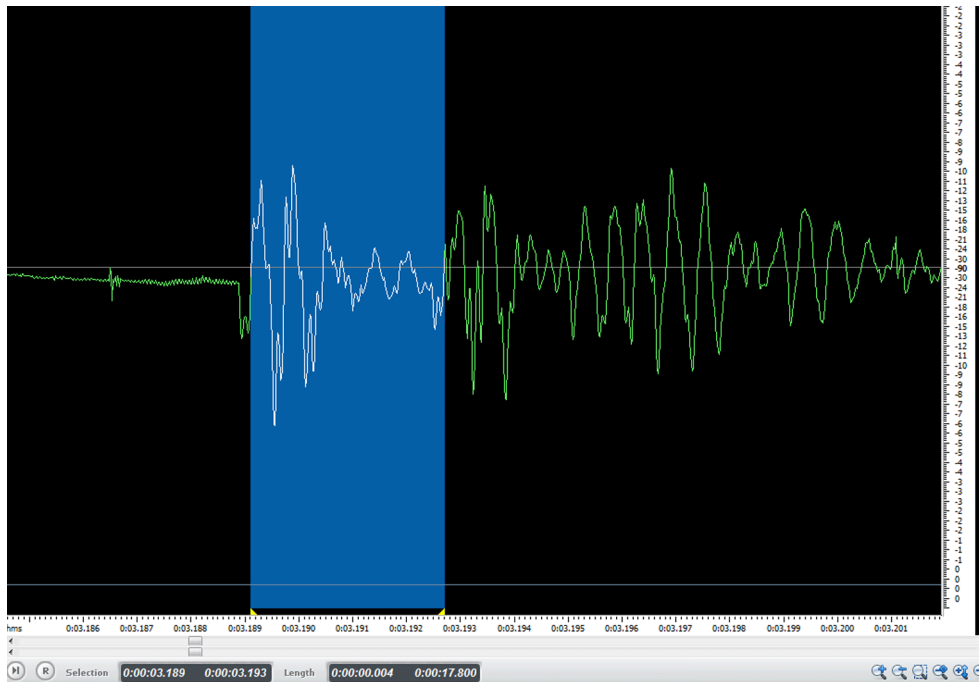
Postup práce: měření pomocí zvukové karty v našem provedení je přímé měření rychlosti zvuku s využitím pouhého jednoho mikrofónu. Do jedné přímky umístíme společně s mikrofónem oba reproduktory. Vzdálenost mikrofónu od reproduktorů volíme co největší, minimálně 2 m. Reproduktory od sebe vzdálíme na přibližně o 0,5 m. Spustíme program Free Audio Editor a současně pustíme pomocí stejného programu pomocí smyčky zvukový záznam nějakého ostrého zvuku (výstřel, tlesnutí, apod.), který máme stažený z databanky zvuků nebo který si jednoduše předem nahrajeme do počítače naživo. Nahraný zvuk ještě před vlastním provedením experimentu upravíme pomocí příkazu *Effect* → *Envelope*, kterým potlačíme veškerý šum a ponecháme pouze jeden obdélníkový impulz. Provedení experimentu je patrné z obr. 41.



Obr. 41 Přímé měření rychlosti zvuku – ilustrační uspořádání experimentu

Náhled signálu: Ze zaznamenaného signálu, viz obr. 42, odečteme časový interval mezi oběma prvotními píky (první odpovídá zvuku z reproduktoru blíže mikrofónu) zvuku dorazivšího k mikrofónu z obou reproduktorů. Ze známé vzdálenosti obou reproduktorů a časového intervalu pak vypočítáme rychlost zvuku.

SCLPX – 09 – 2R – Měření rychlosti zvuku jedním mikrofonom a dvěma reproduktory



Obr. 42 Průběh signálu zaznamenaného mikrofonom ze dvou zdrojů zvuku

I když program Free Audio Editor dokáže měřit časové intervaly v okénku *Length* pouze s přesností tisíciny sekundy, samotná časová osa při maximálním zvětšení umožňuje odečítat hodnoty s přesností jedné milióntiny sekundy. V tomto případě je tedy vhodnější odečíst hodnoty času z číselné osy, protože jejich odečtením dosáhneme přesnějšího výsledku. Na obr. 42 odpovídá levá hranice vybrané oblasti hodnotě 3,1891 s a pravá hranice hodnotě 3,1927 s, což odpovídá časovému rozdílu 0,0036 s. Při vzájemné vzdálenosti reproduktorů 1,25 m dostaneme přibližnou rychlost zvuku $v = 347 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Didaktické poznámky: studentům lze předložit problémovou úlohu, aby vypočítali, v jaké nejmenší vzdálenosti od sebe musí být reproduktory, abychom dokázali pomocí programu Free Audio Editor oba signály rozlišit. Tato vzdálenost plyne z rychlosti zvuku a časového rozlišení programu: $d = v \cdot t = (340 \cdot 0,001) \text{ m} = 0,34 \text{ m}$.

Při tomto měření je také důležité dbát na správný výběr mikrofону a jeho izolaci např. pomocí molitanu, aby mikrofón zachycoval zvuk pouze z jednoho směru. Dalším významným faktorem ovlivňujícím podobu zaznamenaného signálu je vzdálenost mikrofónu od reproduktorů. Při krátké vzdálenosti je velice obtížné na grafu rozeznat jeden signál od druhého. Nám se osvědčila minimální vzdálenost reproduktorů od mikrofónu alespoň 3 m.

SCLPX – 09 – 2R – Měření rychlosti zvuku jedním mikrofonom a dvěma reproduktory

Srovnání se soupravou ISES a klasickou metodou

Klasické metody jsou dle našeho názoru použitelné v případě, že potřebujeme se studenty zopakovat pojmy jako kmitna, uzel nebo jejich vzájemnou souvislost s vlnovou délkou. Pokud nám však jde skutečně jen o měření rychlosti zvuku, je lépe použít přímé měření pomocí ISESu nebo zvukové karty, které vede rychleji k cíli.

Srovnání se soupravou ISES je v tomto případě diskutabilní: je lépe mít jeden zdroj zvuku a dva mikrofony nebo dva zdroje zvuku a jeden mikrofón? Z pohledu experimentu, který by si mohl doma žák zopakovat, vynívá použití způsobu měření námi navrženým způsobem příznivěji: každý student má doma určitě jeden mikrofón (např. pro internetovou komunikaci pomocí programu Skype) a také rád poslouchá rockovou hudbu, tudíž je vlastníkem dvou stolních reproduktorů.

Zařazení experimentu ve výuce

Experiment pro svoji časovou nenáročnost můžeme použít jak ve výkladové hodině pro demonstraci rychlosti zvuku, tak v rámci laboratorních prací. Protože se jedná o časově nenáročný pokus, lze v rámci jedné laboratorní práce realizovat měření zvuku i klasickým způsobem a na závěr získané výsledky porovnat.