

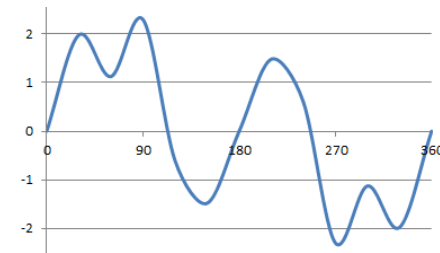
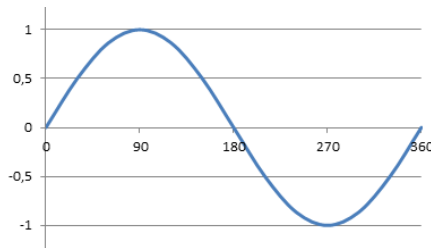
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Zvuk a jeho vlastnosti

Tematická oblast	Komunikace hudebního umění se znakovými systémy uměleckých a společenských oborů
Datum vytvoření	3. prosince 2012
Ročník	1. ročník čtyřletého gymnázia, 5. ročník osmiletého gymnázia
Stručný obsah	Základní vlastnosti zvuku v hudbě, výška, hlasitost, šíření zvuku
Způsob využití	postupně procházíme snímky a odpovídáme na otázky na snímcích 6, 9 a 11
Autor	Ing. Karel Dvořáček
Kód	VY_32_INOVACE_36_EDVO03

Zvuk a jeho vlastnosti

- Základem hudby je zvuk – mechanické kmitání a vlnění pružného prostředí v rozsahu lidského slyšení.
- Čistý sinusový tón lze vyrobit pouze elektronicky.



- Přirozené tóny jsou složené z čistých sinusovek, jsou deformované, nejnižší harmonická je základní tón. Vyšší harmonické způsobují zabarvení. Kmitání musí být periodické, netlumené nebo tlumené.
- Neperiodické kmitání mají hluky, šumy a třesky.

Hudební výška tónu

- Udává se názvy tónů c-d-e-f-g-a-g, případně zvýšení o půltón (přípona –is) nebo snížení o půltón (přípona –es)
- Základem je komorní tón a¹, kmitočet 440 Hz (od r. 1939). Barokní ladění bylo 415 Hz, což je půltón níž oproti současnému ladění.
- Centový systém dělí půltón na 100 centů.
- Oktáva má 12 půltónů, tedy 1200 centů.
- Přirozené ladění používá čisté intervaly.
- Temperované ladění rozděluje oktávu matematicky na 12 stejných intervalů.
- Existují další druhy ladění: pythagorejské, středotónové, Werckmeister, ...

Fyzikální výška tónu

- Kmitočet zvuku se udává v Hertzích, 1 Hz je jeden kmit za sekundu.
- Rozsah lidského slyšení je cca 16 Hz – 16 kHz.
- Nižší kmitočty, infrazvuky, vnímáme jen jako chvění. Vyšší kmitočty – ultrazvuky – vnímají některá zvířata (pes – píšťalka, netopýr).
- Interval oktáva je fyzikálně dvojnásobek, resp. polovina kmitočtu. Délkově odpovídá rovněž dvojnásobku nebo polovině struny, vzduchového sloupce v píšťale, jazýčku harmoniky nebo kamene xylofonu.

Rozsah zvuku

- Lidská řeč má běžný rozsah kvinty, max. oktávy, podobně lidové písně. Ukolébavky mají malý rozsah (Halí belí – tercie).
- Rozsah netrénovaného zpěváka je do dvou oktáv, podobně jako kytara (laděná E – e¹), cvičením se zvětší na tři oktávy.
- Většina nástrojů má rozsah podobný.
- Klavír má rozsah osm oktáv.
- Největší rozsah mají varhany, klávesnice je sice čtyřoktávová, rejstříky ale umožní hru v celém akustickém rozsahu lidského sluchu. Nejnižší tóny jsou na pedálech, nejvyšší jsou mixtury.
- Technický referenční kmitočet je 1 kHz, je v oblasti nejvyšší citlivosti ucha.

Otázky a úkoly

- Jaký kmitočet mají tóny a , a^2 ?
 - a : poloviční kmitočet od komorního a , tedy $440/2 = 220$ Hz
 - a^2 : dvojnásobný kmitočet od kom. a , tedy $440*2 = 880$ Hz, blíží se 1 kHz, tedy je slyšet lépe.
- Kolik centů má půltón?
 - Půltón je matematicky přesně polovina celého tónu, který má 100 centů:
 $100/2 = 50$ centů
- Jaký rozsah mají nástroje, na které hrajete?
 - Rozsah běžných nástrojů je přes dvě až tři oktávy, podle rozsahu lidského hlasu.

Hlasitost

- Uchem rozlišíme asi 320 stupňů hlasitosti.
- Hudebně udáváme
ppp – pp – p – mf – f – ff – fff.
- Můžeme měřit výkon zvukového zdroje ve
Wattech (symfonický orchestr při ff má
necelých 30 W!), akustický tlak v Pascalech,
výhodná je intenzita zvuku v decibelech (dB).

Orientační stupnice hlasitosti zvuku

0 dB	Práh slyšení
20 dB	Padající listí
30 dB	Šepot, tichá ulice
40 dB	Tlumený hovor
60 dB	Hlasitý hovor
70 dB	Silně frekventovaná ulice, potlesk v sále
80 dB	Silná reprodukováná hudba
90 dB	Jedoucí vlak
100 dB	Pneumatická sbíječka
110 dB	Diskotéka
120 dB	Startující letadlo
130 dB	Práh bolesti

Otázky a úkoly

- Rozsvítil by zvuk orchestru žárovku?
 - Pokud bychom převedli dokonale akustickou energii velkého orchestru na elektrickou, tak žárovku rozsvítíme.
- Je možno zpěvem rozbít sklenici?
 - Ne.

Šíření zvuku, rezonance

- Zvuk se šíří ze zdroje kmitání hmotným prostředím, intenzita se zmenšuje s druhou mocninou vzdálenosti.
- Zvukové vlny mohou rozkmitat soustavu se stejnou frekvencí (rezonanční deska, korpus nástroje, rezonanční struny). Vlny jsou pohlcovány nebo odráženy v prostoru.
- Rychlost šíření zvuku v materiálech je různá, ve vzduchu jen 344 m/s (vliv teploty a tlaku).
- Akustika koncertních sálů je otázkou zkušeností (empirie) a experimentů.
- Jeden člověk představuje cca 0,5 m² absorpční plochy.

Otázky a úkoly

- Poznáme akustický rozdíl mezi prázdným a plným koncertním sálem, kostelem, třídou?
 - Rozdíl v akustice prostoru poznáme podle délky dozvuku třeba při tlesknutí nebo řeči.
- Jak zesílíme zvuk vidličkové ladičky nebo hracího strojku bez použití elektřiny?
 - Položením na ozvučnici – kost, lavici, skříňku, tělo nástroje, sklo.

Použitá literatura

ČARNUŠÁK, Gracian. Dějiny evropské hudby.
Praha - Bratislava: Panton, 1964.

Michels, Ulrich. Encyklopedický atlas hudby.
Praha: Nakladatelství Lidové noviny, 2000,
ISBN 80-7106-238-3.