

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA PEDAGOGICKÁ
KATEDRA MATEMATIKY, FYZIKY A TECHNICKÉ VÝCHOVY

Fyzikální principy klasických hudebních nástrojů
DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Jana Slabá Janoutová

Učitelství pro základní školy, obor Učitelství fyziky a informatiky pro základní školy

Vedoucí práce: PhDr. Kratochvíl Pavel Ph.D.

Plzeň, 2016

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 19. června 2016

.....
vlastnoruční podpis

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala PhDr. Pavlovi Kratochvílovi Ph.D. za cenné rady a pomoc, která vedla k vytvoření této diplomové práce.

Poděkování patří Národnímu muzeu - Českému muzeu hudby v Karmelinské ulici v Praze za možnost pořízení fotografií hudebních nástrojů. Tyto fotografie jsou označeny logem Národního muzea.

FYZIKÁLNÍ PRINCIPY KLASICKÝCH HUDEBNÍCH NÁSTROJŮ

OBSAH

Úvod	3
CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE	4
1 AKUSTIKA	5
1.1 KMITAVÝ POHYB A JEHO ŠÍŘENÍ V PROSTORU.....	6
1.2 ZVUK	12
1.3 SLUCHOVÝ ORGÁN A SLYŠENÍ	13
2 HUDEBNÍ NÁSTROJ	17
3 DĚJINY HUDEBNÍCH NÁSTROJŮ	20
3.1 PRAVĚKÉ HUDEBNÍ NÁSTROJE (40 000 PŘ. N. L. – 3 000 PŘ. N. L.).....	20
3.2 STAROVĚKÉ HUDEBNÍ NÁSTROJE (3000 PŘ. N. L. – 476 N. L.)	22
3.3 STŘEDOVĚKÉ HUDEBNÍ NÁSTROJE (5. STOLETÍ N. L. – 15. STOLETÍ N. L.)	23
3.4 NOVOVĚKÉ HUDEBNÍ NÁSTROJE (15. STOLETÍ N. L. – DODNES)	24
4 PŘEHLED ROZDĚLENÍ HUDEBNÍCH NÁSTROJŮ.....	25
5 SAMOZVUČNÉ NÁSTROJE = IDIOFONY	28
5.1 POPIS IDIOFONŮ	28
5.1.1 Triangl.....	28
5.1.2 Gong	29
5.1.3 Tam-tam	30
5.1.4 Závěsný činel.....	30
5.1.5 Zvon	31
5.1.6 Rolničky.....	32
5.1.7 Claves = ozvučná dřívka	32
5.1.8 Vibrafon	33
5.1.9 Xylofon.....	33
5.1.10 Tom-tom	34
5.1.11 Rumba - koule.....	34
5.1.12 Skleněná harmonika	34
5.1.13 Skleněná harfa	35
5.1.14 Hřebíkové housle.....	36
6 BLANOSZVUČNÉ NÁSTROJE = MEMBRANOFONY.....	37
6.1 HISTORIE BUBNŮ (BICÍCH NÁSTROJŮ)	37
6.2 POPIS VÝROBY BUBNŮ	39
6.3 POPIS JEDNOTLIVÝCH MEMBRÁNOFONŮ	39
6.3.1 Velký buben	39
6.3.2 Vířivý buben.....	40
6.3.3 Malý buben.....	40
6.3.4 Tympán	41
6.3.5 Šamanský buben.....	42
6.3.6 Darbuka	43
6.3.7 Tamburína.....	44
7 STRUNNÉ NÁSTROJE = CHORDOFONY	45
7.1 HISTORIE	45
7.2 POPIS SMYČCOVÝCH CHORDOFONŮ	46
7.2.1 Housle.....	46
7.2.2 Viola	48
7.2.3 Violoncello	48

7.2.4	Kontrabas.....	49
7.2.5	Basetl.....	50
7.3	POPIS DRNKACÍCH CHORDOFONŮ	51
7.3.1	Harfa.....	51
7.3.2	Citera	52
7.3.3	Loutna.....	52
7.3.4	Mandolína.....	52
7.3.5	Kytara.....	53
7.4	POPIS ÚDERNÝCH CHORDOFONŮ	54
7.4.1	Klavír.....	54
7.4.2	Pianino.....	55
7.4.3	Cimbál.....	55
8	DECHOVÉ NÁSTROJE = AEROFONY.....	56
8.1	HISTORIE DECHOVÝCH NÁSTROJŮ.....	56
8.2	POPIS JEDNOHLASÝCH DŘEVĚNÝCH AEROFONŮ.....	58
8.2.1	Výroba dřevěných dechových nástrojů.....	58
8.2.2	Flétna podélná neboli zobcová.....	58
8.2.3	Hoboj.....	58
8.2.4	Klarinet.....	59
8.2.5	Saxofon.....	60
8.3	POPIS JEDNOHLASÝCH ŽEŠŤOVÝCH AEROFONŮ	61
8.3.1	Popis výroby žesťových hudebních nástrojů	61
8.3.2	Trubka.....	62
8.3.3	Lesní roh	63
8.4	POPIS VÍCEHLASÝCH AEROFONŮ.....	63
8.4.1	Foukací harmonika	63
8.4.2	Harmonium.....	63
8.4.3	Akordeon	64
8.4.4	Dudy.....	64
9	NÁVOD K POUŽÍVÁNÍ SOFTWARE AUDACITY.....	65
9.1	ZÁZNAM ZVUKU METRONOMU.....	66
9.2	ZÁZNAM ZVUKU HOPSAJÍCÍHO PINK-PONKOVÉHO MÍČKU	68
9.3	ZÁZNAM ZVUKU LADIČKY.....	68
9.4	ZÁZNAM ZVUKU ÚDERU DO SKLENIČKY.....	69
	ZÁVĚR.....	70
	RESUMÉ.....	71
	SEZNAM LITERATURY	72
	SLOVNÍK POJMŮ.....	73
	SEZNAM OBRÁZKŮ	74
	SEZNAM TABULEK	77
	PŘÍLOHA.....	78

Úvod

Pro svou diplomovou práci jsem si vybrala téma Fyzikální principy klasických hudebních nástrojů. Téma mě ihned zaujalo, neboť jsem laik přes hudební nástroje a zároveň mám velice ráda hudbu. Dnešní svět souvisí s hudbou a bez ní se neobejde. Klasické hudební nástroje jsou na ústupu z hlediska vývoje moderní hudby ve zvukových studiích. Myslím si, že většina lidí ani neví, jak znějí staré klasické hudební nástroje, natož na jakém fyzikálním principu fungují. Zároveň jako vyučující předmětu Fyziky mám potvrzeno na základě rozhovorů s jinými vyučujícími, že se o principech hudebních nástrojů ve Fyzice zabýváme s žáky jen okrajově, přesně jen jednu vyučovací hodinu.

Po prostudování RVP ZV a ŠVP několika základních škol jsou při hodinách Hudební výchovy používány jednoduché popřípadě složitější hudební nástroje na základě hudebních schopností a dovedností žáka k doprovodné hře nebo k reprodukci jednoduchých motivů skladeb a písní. Dále žák rozpoznává hudební nástroje pohledem a poslechem. Na základě tohoto poznání se mi vnukla myšlenka vytvořit publikaci pro žáky, která bude věnována hudebním nástrojům, jejich historickému vývoji a nakonec výrobě některých hudebních nástrojů právě z důvodu vysvětlení na jakém fyzikálním principu fungují. Publikace by žákům rozšířila poznání o klasických hudebních nástrojích, které jsou opomíjeny. Žáci by ji mohli používat v hodinách Fyziky a Hudební výchovy.

CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Smyslem diplomové práce a hlavním cílem je vytvořit publikaci pod názvem Fyzikální principy klasických hudebních nástrojů. Publikace bude vytvořena tak, aby se mohla používat v hodinách Fyziky a Hudební výchovy běžné základní školy. V hodinách hudební výchovy bude použitelná z hlediska poznání historického vývoje a vzhledu hudebních nástrojů.

O hodinách Fyziky se žáci budou moci seznámit s akustikou a jejím veličinami, fyzikálními principy hudebních nástrojů a zároveň si budou moci podle návodů vyrobit prototypy hudebních nástrojů.

Publikace nebude mít stejnou váhu jako učebnice Fyziky pro ZŠ, ale bude rozšiřovat učivo na dané téma. Publikaci lze použít jako studijní materiál pro žáka základní školy nebo podklady pro projektové vyučování z hlediska návodů na výrobu hudebních nástrojů nebo pro inspiraci na výrobu obdobných hudebních nástrojů fungujících na podobném fyzikálním principu.

Publikace bude rozdělena do devíti kapitol a na úvod se bude zabývat akustikou. Další kapitoly budou věnovány hudebním nástrojům a nesmím opomenout na vývoj hudebních nástrojů, který nám zanechal velké množství podob hudebních nástrojů, které si většinou můžeme prohlédnout v muzeích. Sama jsem navštívila České Muzeum hudby v Praze, kde jsem pořídila většinu fotografií pro tuto práci.

Stanovené dílčí cíle mé diplomové práce:

- vytvořit publikaci;
- věnovat se akustice;
- zabývat se historickým vývojem hudebních nástrojů;
- nastínit rozdělení hudebních nástrojů do čtyř základních skupin;
- představit výrobu hudebního nástroje jako představitele dané skupiny;
- popsat několik zástupců z dané skupiny hudebních nástrojů z hlediska stavby těla; fyzikálního principu, který využívá k vytvoření tónů;
- připravit podklady pro pokusy k objasnění fyzikálních jevů v akustice;
- navrhnout a vyrobit prototypy hudebních nástrojů;
- vytvořit návod k používání softwaru Audacity.

1 AKUSTIKA

Z hodin dějepisu už víte, že staří Řekové a Římané stavěli obrovské amfiteátry s výbornými akustickými vlastnostmi. Amfiteátry nejdříve sloužily pro gladiátorské zápasy, zápasy s býky a postupně se začaly používat pro divadlo. Divadlo mělo tvar půlkruhu a k němu byla připojena obdélníková část, která tvořila pozadí jeviště. Při stavbě amfiteátru se muselo stavět velmi přesně a všechno mělo řád a pravidla za účelem získání správné akustiky tak, aby nikde nezanikal hlas a nikde se neodrážel.



Obr. č. 1 - Nejzachovalejší římské divadlo ve městě Orange, ve kterém se dodnes hraje a pojme až 9 000 diváků

Akustika je rozsáhlý vědní a technický obor. Z historického hlediska je to velmi starý obor, který využívali stavitelé pro stavbu amfiteátrů, koncertních sálů a jiných budov s vynikajícími akustickými vlastnostmi. Dále při výrobě prvních hudebních nástrojů a k vylepšování již vyrobených. Akustika se stále vyvíjí a rozšiřuje se do běžného života, kdy se netýká jen budov, místností s dobrými akustickými vlastnostmi, ale zabývá se i hudebními nástroji, zvukem, vnímáním zvuku a v neposlední řadě vznikem zvuku a přenosem.

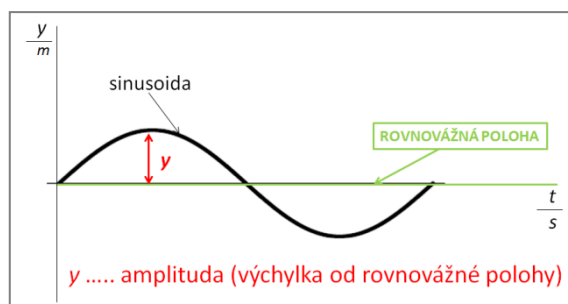
Akustika pochází z řeckého slova „akué“ = sluch, ucho, zvuk, slyšení a dále od něho odvozeno „akustikós“ v překladu znamená „týkající se slyšení“. Lze ji chápat jako vědní obor, jehož předmětem je studium a aplikace výsledků vzniku zvuku, jeho šíření a působení vlnění v pružném prostředí. [1] Vymezení pojmu akustiky je složitější, neboť je

velmi rozsáhlým vědním oborem a proto se dělí na několik vědních disciplín, ale uvedu jen ty nejzákladnější dle svého uvážení:

- **akustika fyzikální** studuje podmínky a zákonitosti vzniku šíření zvuku. Popisuje zvuk, definuje akustické veličiny, zabývá se rezonancí a skládáním zvuků.
- **akustika fyziologická** se zabývá vnímáním zvuku sluchem a produkcí zvuku řečí. Vysvětluje, na čem závisí hlasitost, výška a barva zvuku.
- **akustika prostorová** někdy se nazývá stavební a zabývá se navrhováním a stavbou budov nebo prostorů s vyhovujícími akustickými vlastnostmi pro hudbu nebo řeč.
- **akustika hudební** se věnuje hudbě, kvalitě hudebních tónů. Dále se zabývá hudebními nástroji z hlediska charakteru vydávaných tónů na základě konstrukce nástroje. [1], [2]

1.1 KMITAVÝ POHYB A JEHO ŠÍŘENÍ V PROSTORU

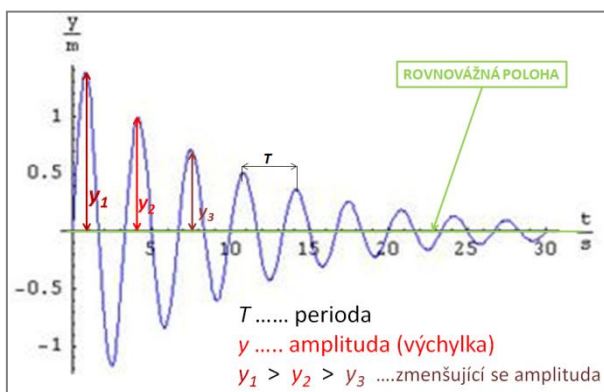
Zvuk vytvořený například rozechvěním struny je vlastně způsoben kmitáním struny. Kmitání neboli oscilace je děj, u kterého se mění v čase poloha kmitající hmoty. Kmitající hmotou je myšlen jeden hmotný bod, soustava bodů nebo těleso. Pro zjednodušení lze si představit kmitající jeden hmotný bod, který byl vychýlen z rovnovážné polohy o určitou výchylku pomocí působící síly. Hmotný bod se snaží vrátit do své původní rovnovážné polohy. Křivka znázorňující tento harmonický pohyb se nazývá sinusoida.



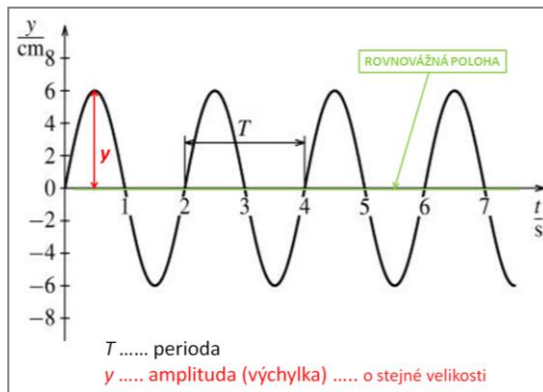
Graf č. 1 – Sinusoida

Pokus č. 1: Jako důkaz si lze provést pokus s ladičkou a alobalem. Ladičku rozechvějeme úderem například o stůl. Rozechvěnou ladičku přiložíme k povrchu alobalu a táhneme. Na alobalu se objevuje křivka sinusoida, která zaznamenává chvění zvučící ladičky. Místo alobalu lze použít i začerněné sklo.

Pokud není dodávána energie, dochází ke zmenšování amplitudy a tím k tlumenému pohybu, což je vidět na následujícím grafu č. 2. Během kmitání dochází k energetickým ztrátám – tření o vzduch, tření částic, deformace pružného materiálu a rozezvučená struna doznívá.



Graf č. 2 - Kmitavý tlumený pohyb



Graf č. 3 - Kmitavý netlumený pohyb

Pokud je dodávána energie například dalším rozechvíváním, zůstává amplituda stálá a tím je pohyb netlumený, což je vidět na grafu č. 3. Grafy č. 2 a 3 zaznamenávají kmitavé pohyby, ve kterých se neustále opakují stejné časové úseky neboli periody. Takové pohyby se nazývají periodické.

VELIČINA	POPIS VELIČINY	ZKRATKA VELIČINY	JEDNOTKA	VÝPOČET
AMPLITUDA	VÝCHYLKA OD ROVNOVÁŽNÉ POLOHY	y	m METR	-----
PERIODA	DOBA KMITU	T	s SEKUNDA	$T = \frac{1}{f}$
FREKVENCE = KMITOČET	POČET KMITŮ ZA JEDNOTKU ČASU	f	Hz HERTZ	$f = \frac{1}{T}$
KMIT (NENÍ VELIČINA)	JE VYMEZENÝ POHYB Z ROVNOVÁŽNÉ POLOHY DO KRAJNÍ POLOHY A ZPĚT PŘES ROVNOVÁŽNOU POLOHU DO DRUHÉHO KRAJNÍHO BODU A ZPĚT DO ROVNOVÁŽNÉ POLOHY			-----

Tabulka č. 1 - Veličiny kmitavého pohybu

Kmitající struna je zdrojem zvuku, který se šíří pomocí pohybujících se částic v prostředí tak, že částice předávají svůj pohyb dalším částicím a tím se postupně šíří kmitavý pohyb. Prostor, ve kterém se má šířit vlnění musí být pružné. Musí obsahovat částice, které si mezi sebou předávají mechanickou energii. Jako důkaz šíření kmitavého pohybu neboli předávání mechanické energie mezi částicemi v prostoru si lze dokázat pokusem.

Pokus č. 2: Vyrobit si bubínek z PET lahve, kousku igelitu a gumičky. Nejdříve lahvi uřízneme dno a místo dna přiložíme igelit, který zafixujeme pomocí gumičky. Zapálíme svíčku a nad její plamen přiložíme vyrobený bubínek. Zabubnujeme na bubínek. Zabubnováním na bubínek rozvibrujeme blánu (igelit), která rozvibruje částice ve svém blízkém okolí a tyto částice narážejí do dalších částic v bubínku (PET lahvi) a ty předají energii dalším částicím, až dojdou k plameni svíčky a uhasí její plamen.

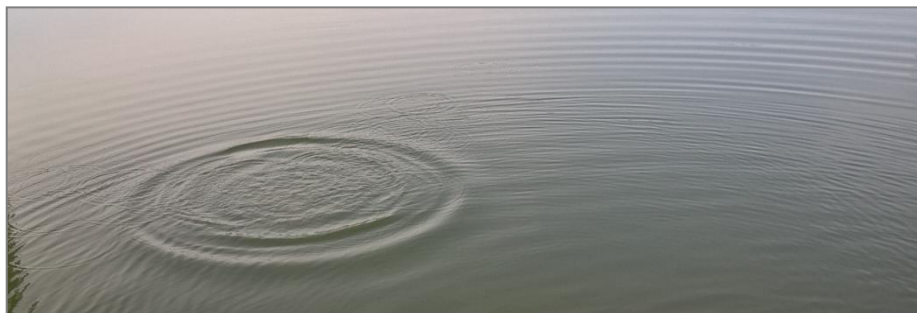


Obr. č. 2 – a) bubínek v klidu; b) a c) bubnování na bubínek

Tímto pokusem lze jednoduše popsat šíření zvuku. Zvuk je z fyzikálního hlediska vlnění, vznikající chvěním pružného tělesa a prostředí. Rozechvěné = kmitající těleso předává část své kmitající energie částicím v nejbližším okolí a ty ji pak předávají dalším a tím dochází k postupnému šíření kmitavého pohybu neboli vlnění. Vlnění je děj, při kterém se prostředím šíří kmitavý pohyb ze zdroje do okolí.

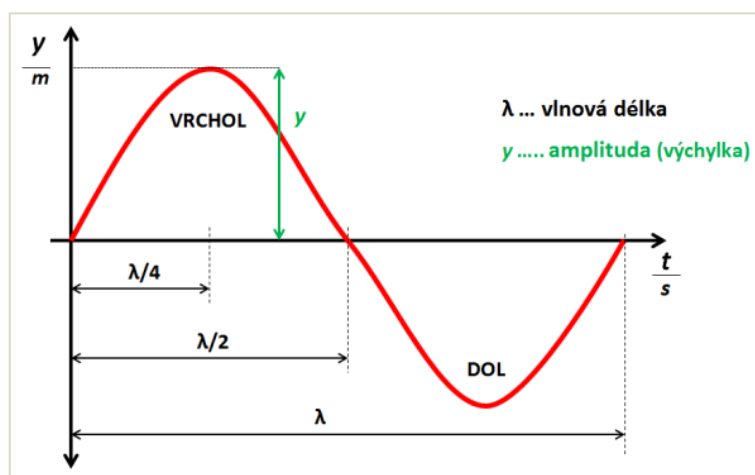
Kmitající těleso může kmitat dvojím směrem: kolmo na směr postupu kmitání nebo podél směru svého postupu. Podle toho dělíme vlnění na příčné a podélné. Při příčném vlnění

kmitají molekuly kolmo ve směru šíření. Toto vlnění se šíří jen v pevných látkách a na hladině kapalin.



Obr. č. 3 - Vlny na hladině vody

Grafem příčného kmitání je sinusoida, která je charakterizována dvěma znaky – vrchol a dol. Délka příčné vlny je jinak řečeno vlnová délka a značí se λ , jejíž jednotkou je metr.



Graf č. 4 – Postupná příčná vlna

Při podélném vlnění kmitají molekuly ve směru šíření. Toto vlnění šíří v pevných, kapalných a plynných látkách. Příkladem podélného vlnění je zvuk.

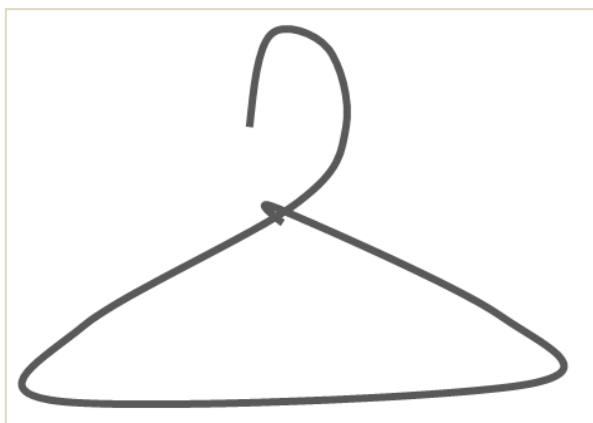
Pokus č. 3 Provedte jednotlivé pokusy dle zadání:

- a) *Položte si ucho na desku stolu a rukou poklepejte na desku stolu.*
- b) *Položte se do vany s vodou tak abys měl uši pod vodou a zaťukej na vanu.*
- c) *Pusťte si hudbu a jděte za roh.*

Z pokusů plyne, že zvuk se šíří všemi skupenstvími. Některé látky jsou špatnými vodiči zvuku, neboť pohlcují zvuk. Zvukovými izolanty jsou měkké materiály - polystyren, guma,

vata. Vata je složena z tenkých vláken, která se o sebe třou a tím ztrácí energii k přenášení zvuku. Výborným izolantem zvuku je vakuum, neboť neobsahuje částice potřebné k přenosu zvuku, a proto se v něm zvuk nešíří. Naopak dobrými vodiči zvuku jsou kovy, dřevo, kámen, led, které mají pevné vazby mezi částicemi, velkou hustotu a tím málo pohlcují zvuk.

Pokus č. 4: Vyrobtě si ramínko na prádlo z drátu podle předlohy a přivažte na něj provázek na zavěšení. Provázek si natočte na ukazováčky a vložte do uší. Poté udeřte kovovým ramínkem do stolu nebo poproste spolužáka, aby ťuknul do ramínka jiným předmětem.



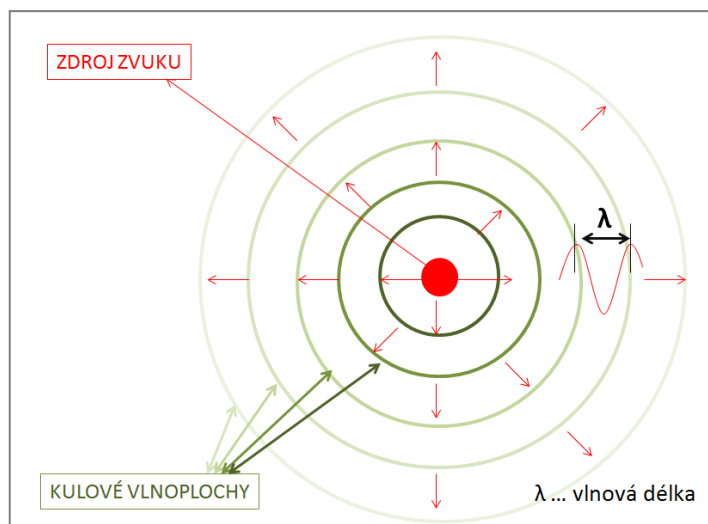
Obr. č. 4 - Předloha ramínka



Obr. č. 5 – Pokus s kleštěmi

Po úderu slyšíte v uších znít zvony. Z pokusu plyne, že provázek je oproti vzduchu lepším vodičem. Lze místo ramínka použít lžíci, kleště na potraviny a jiný kovový předmět. Proč slyšíte zvony, jen když máte provázky v uších? Pokusem jste si dokázali, že kov se po úderu rozvibruje a funguje jako zdroj zvuku. Provázek je lepším vodičem zvuku než vzduch.

Ve volném prostředí se zvuk šíří od zdroje všemi směry a toto šíření lze popsat pomocí vlnoploch, což je vidět na následujícím obrázku.



Obr. č. 6 – Šíření zvuku od zdroje do prostoru

Na obrázku je malý bodový zdroj např. zpívající skřivan ve výšce (v prostoru) a vlnoplochy znázorňující šíření zvuku mají tvar kulové plochy. Vlnoplocha představuje spojnicí všech míst zvukového pole, které má v daný okamžik stejnou fázi. Pod pojmem fáze si můžete představit, že všechny body se nacházejí ve vrcholu sinusoidy v daném okamžiku. Od zdroje se zvuk šíří a vlnoplochy mají větší a větší plochu a tím se zvuk slábne. Pokud chceme zvuk vést do větší dálky, je nutno zabránit šíření zvuku vzduchem, proto zvuk přenášíme pomocí zvukového vodiče.

Pokus č. 5: Vyrobtě si telefon ze dvou plastových kelímků. Do dna kelímků udělejte malé otvory a jimi protáhněte provázek nebo silnější nit. Konce nitě zafixujte korálky nebo velkými uzly. Přenos zvuku pomocí telefonu bude fungovat jen při napnuté niti.



Obr. č. 7 - Jednoduchý telefon

Rychlost zvuku se značí se malým písmene c a je závislá na hustotě a pružnosti materiálu. U zvukových izolantů je rychlost malá a naopak u vodičů zvuku je vyšší.

MATERIÁL	RYCHLOST ZVUKU (m/s)	ZVUKOVÝ VODIČ / ZVUKOVÝ IZOLANT
GUMA	50	IZOLANT
VZDUCH	340	VODIČ
VODA	1500	VODIČ
LED	3250	VODIČ
OCEL	5000	VODIČ
HLINÍK	5105	VODIČ

Tabulka č. 2 – Rychlost zvuku v materiálech

Z tabulky lze vyčíst, že rychlost zvuku ve vzduchu je 340 m/s. Tato hodnota je závislá na teplotě. Se snižující se teplotou rychlost klesá a naopak při vzrůstající teplotě rychlost zvuku stoupá. Do následujícího vzorce se za t dosazuje teplota vzduchu z rozsahu teplot od -100°C do $+100^{\circ}\text{C}$ a vypočte se rychlost zvuku ve vzduchu o dosazené teplotě.

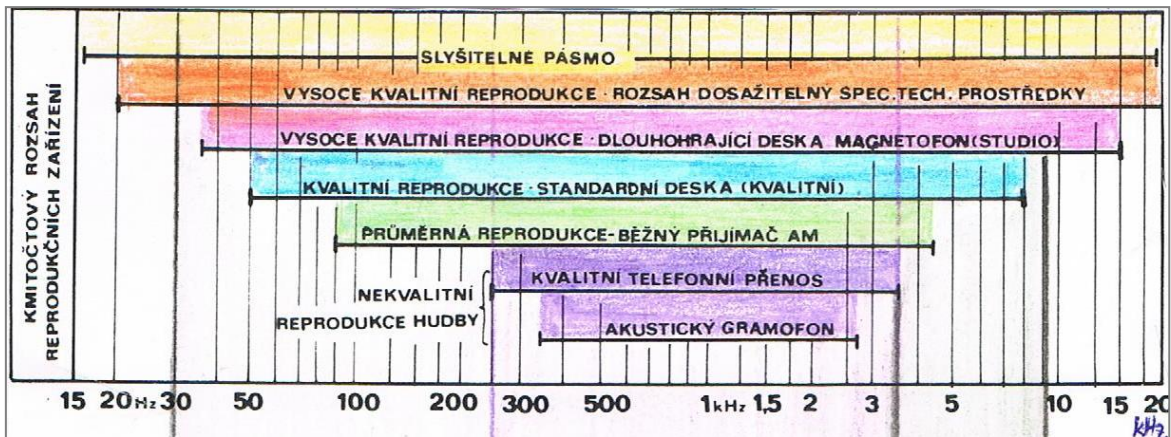
$$c = (331,57 + 0,607 \cdot t)$$

1.2 ZVUK

„A poněvadž se už stala zmínka o zvuku, věz, že se rozeznávají nezbytně tři věci pro vznik zvuku, tož osoba, která uvádí do pohybu, těleso, které je do pohybu uváděno, a prostředí toho pohybu. Za první tedy úsilí rychle pohybovat, za druhé těleso od přirozenosti zvučné, za třetí mocně rozrážený vzduch. Z čehož plyne, že není zvuku bez pohybu.“

Stanislav z Hnězdna [6, 7]

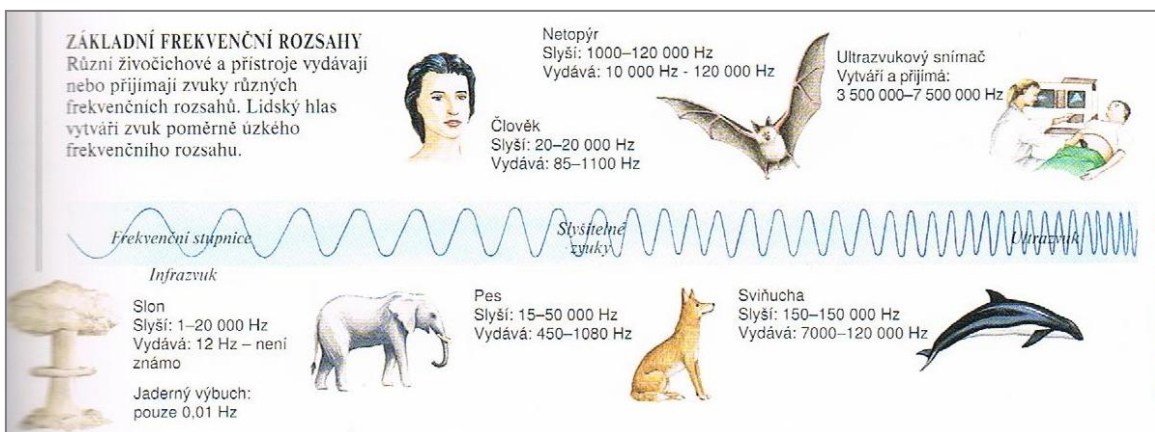
Zvuk je mechanické vlnění v pružném prostředí v akustickém pásmu 16 - 20 000 Hz. Zmiňované akustické pásmo je dáno rozpětím kmitočtů, které lidské ucho vnímá. Malé děti vnímají celé pásmo a se vzrůstajícím věkem se toto pásmo zužuje a to hlavně v oblasti nejvyšších kmitočtů.



Obr. č. 8 – Kmitočtový rozsah reprodukcí zařízení ve slyšitelném pásmu

Nad horní hranicí slyšitelného akustického pásma je neslyšitelný ultrazvuk, který vnímají některá zvířata. Nejznámější je netopýr, který vysílá krátké hvizdy s ultrazvukovou frekvencí a poslouchá, odkud se odražený zvuk vrací a tím zjišťuje polohu překážek a kořisti. Méně známý jsou například policejní pes, který reaguje na signál z ultrazvukové píšťalky svého psovoda.

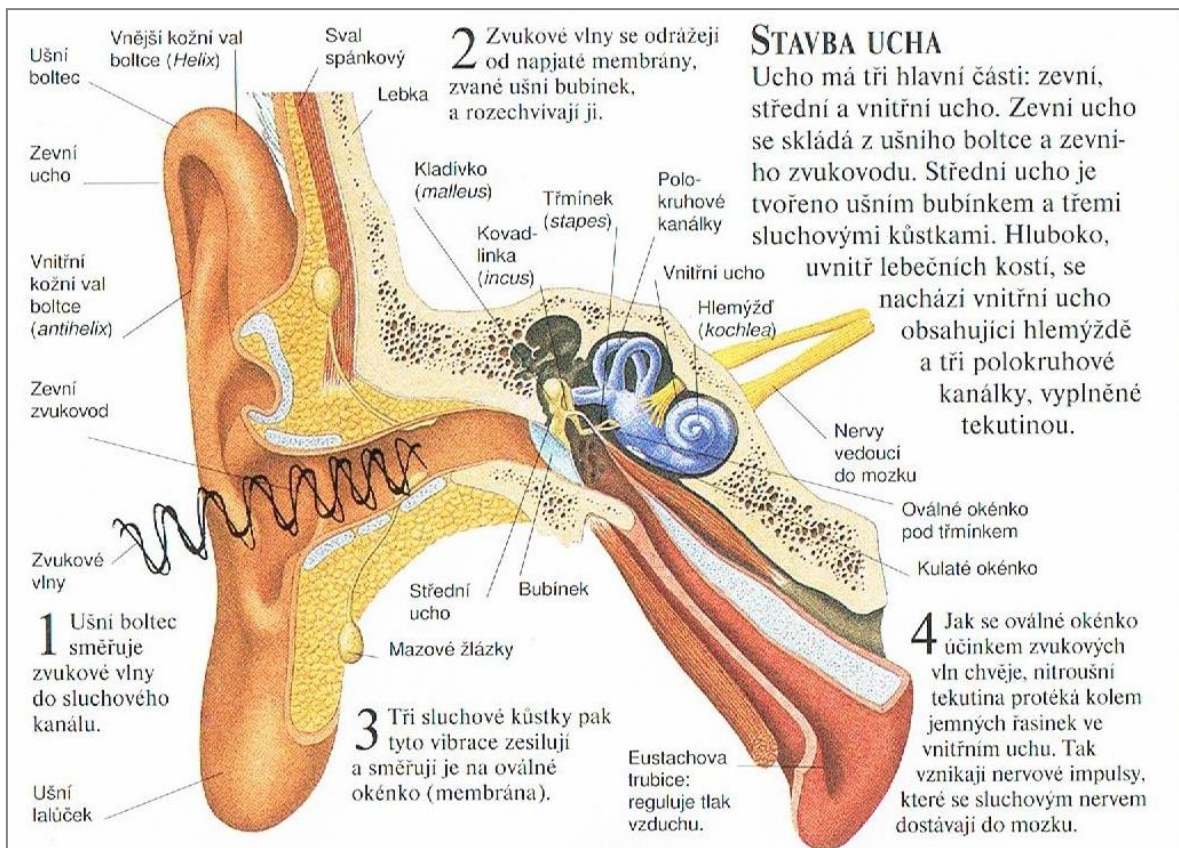
Pod hranicí slyšitelného akustického pásma je infrazvuk, jehož frekvence je tak nízká, že ho lidské ucho nezaznamená. Pomocí infrazvuku se dorozumívají sloni, nosorožci, hroši, aligátoři a velryby.



Obr. č. 9 - Základní frekvenční rozsahy

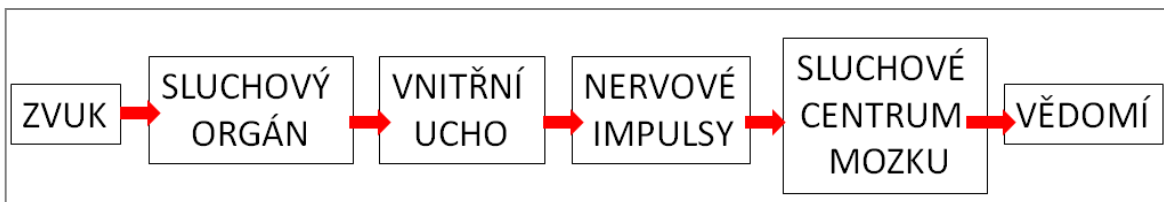
1.3 SLUCHOVÝ ORGÁN A SLYŠENÍ

Ucho, lidský sluchový orgán je hlavním objektem fyziologické akustiky, neboť umožňuje vnímat zvukové vlny. Skládá se ze tří částí, což je vidět na následujícím obrázku včetně popisu.



Obr. č. 10 - Stavba ucha

Na obrázku č. 10 je lidské ucho podrobně popsáno z hlediska složení. Mechanismus postupu zvuku ve sluchovém orgánu lze popsat v několika větech. Zvuková vlna je zachycována boltcem posluchače a je dál zvukovodem vedena k bubínku, který se díky akustickému tlaku rozechvívá. Chvění bubínku je přenášeno středoušními kústkami – kladívkem, kovadlinkou a třmínkem na oválné okénko, které rozechvívá mok v hlemýždi. Rozechvěním právě vnitřní tekutiny v hlemýždi se rozechvívá i baziální membrána se systémem nervových vláken, které vysílají nervové impulsy do mozku pomocí sluchového nervu. Zjednodušeně popsáný proces slyšení lze vyjádřit pomocí schématu:



Obrázek č. 11 - Schéma procesu slyšení

Hlasitost zvuku je dána vnímáním sluchu a závisí na vzdálenosti od zdroje. Jednotka zvuku je decibel. Kdy začíná lidské ucho rozeznávat míru zvuku, je na hranici slyšitelnosti a nad 90 dB jsou zvuky pro něj už bolestivé a mohou ucho nenávratně poškodit.

180 dB	START RAKETY
140 dB	STŘELNÉ ZBRANĚ; PETARDY; PRÁH NEPŘÍPUSTNOSTI
130 dB	PRÁH BOLESTI
120 dB	STARTUJÍCÍ LETADLO; HRANICE NEPOHODLÍ
110 dB	DISKOTÉKA; ROCKOVÁ KAPELA
100 dB	HLUČNÁ KŘIŽOVATKA; PNEUMATICKÁ VRTAČKA
90 dB	SILNIČNÍ RUCH; KŘIK; SYMFONICKÝ ORCHESTR
80 dB	JEDOUcí VLAK
70 dB	RUŠNÁ ULICE
60 dB	NORMÁLNÍ ROZHOVOR
50 dB	RUŠNO V KANCELÁŘI
40 dB	TLUMENÝ ROZHOVOR
30 dB	TICHÝ BYT; KNIHOVNA
20 dB	ŠEPOT
10 dB	TICHO V LESE; ŠELEST LISTÍ
0 dB	HRANICE SLYŠITELNOSTI

Tabulka č. 3 – Hladiny intenzity zvuku

Pomocí sluchu slyšíme zvuk v podobě tónů nebo hluků. Mezi hluky patří šum, skřípání, hřmění, které jsou pro člověka velmi nepříjemné na poslech. Mnoho hluků si vytváří lidská činnost sama například hluk v okolí silnic nebo v průmyslových provozech. Z fyzikálního hlediska je hluk nepravidelné vlnění, které vzniká jako neperiodické kmitání těles. Hluky se mohou objevit i u hudebních nástrojů bicích.

Tóny jsou zvuky se stálou frekvencí a vznikají periodickým kmitáním tělesa. Existuje sedm základních tónů: c, d, e, f, g, a, h. Každý tón má základní vlastnosti – výšku, délku, hlasitost a barva. Dále každý tón má svou frekvenci.

tón	c	d	e	f	g	a	h	c'
	do	re	mi	fa	so	la	si	do
f (Hz)	262	294	330	349	392	440	494	524

zajímavost: tóny v oktávě mají 2 x větší kmitočety ($f_{c'} = 2 \cdot f_c$)

Obr. č. 12 – Sedm základních tónů s odpovídajícími frekvencemi

VLASTNOST TÓNU	JE DÁNA
VÝŠKA	FREKVENCÍ
DÉLKA	ČASEM TRVÁNÍ TÓNU
SÍLA	AMPLITUDOU
BARVA	ZÁVISÍ NA HUDEBNÍM NÁSTROJI, LIDSKÉM HLASU, NA SLOŽENÍ ZVUKU, TVARU KMITŮ

Tabulka č. 4 - Vlastnosti tónů

Pro lidské ucho jsou příjemné na poslech hudební zvuky vydávající lidské hlasivky nebo hudební nástroje tóny, kterými se budeme zabývat v následujících kapitolách.

2 HUDEBNÍ NÁSTROJ

„Hudební nástroje jsou, které vydávají hlas: Předně, když se v ně bije, jako na cimbál paličkou; na zvoneček uvnitř kuličkou (srdéčkem) železnou; na řehlačku v kolo obracení; na brumlačku v ústa danou prstem; na buben a kotel paličkou, jakož i na bříňkádlo s cymbálkem a na tříhránek (triangl).

Potom, na kterých struny se natahují a přebírají, jako na harfě a na klavíru oběma rukama; pravou toliko na loutně, při které jsou křk, vršek a kolíky, jimiž struny se natahují nad stupníčkem (mostečkem) a na citeře; na houslích smyčcem a na kolovrátku vnitřním kolečkem, které se otáčí. Při každém (tomto nástroji) noty levou rukou se berou. Konečně, na které se píská, totiž ústy: na píšťalu (flétnu), na šalmaji, na dudy, na cink, na troubu, na pozoun; anebo měchy, jako varhany.“

Jan Amos Komenský, kniha Orbis pictus [6, 7]

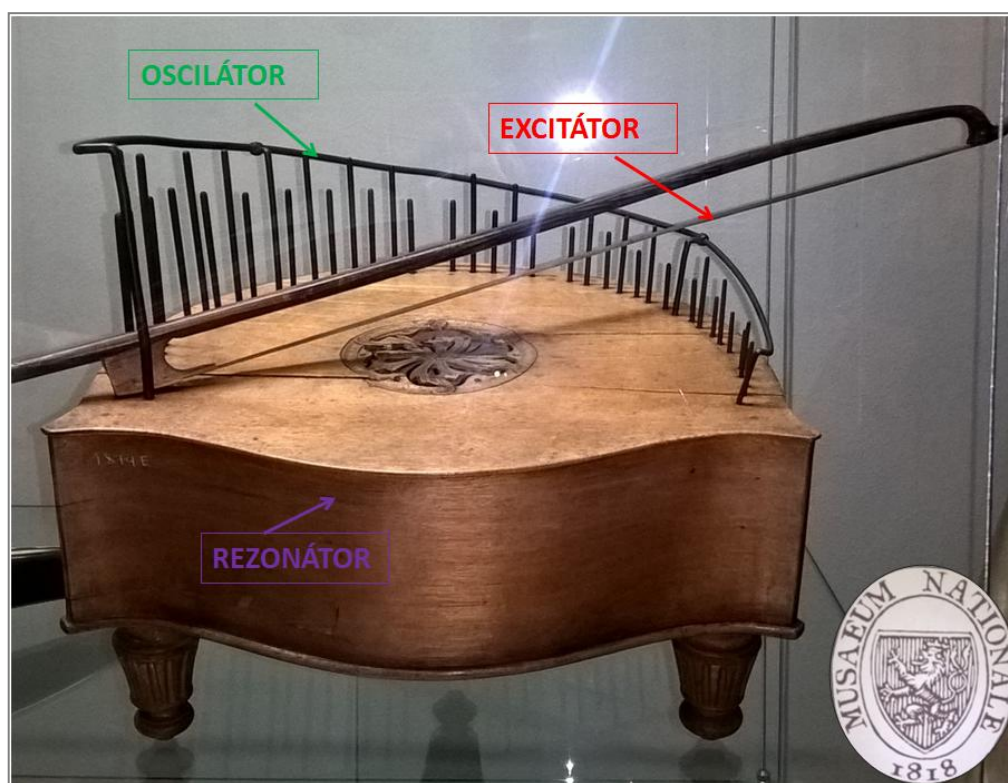
Než začnu hudební nástroje rozdělovat do skupin, měla bych nejdříve popsat, co je to hudební nástroj. Svými slovy vyjadřuji hudební nástroj jako zařízení, které vydává tóny nebo zvuk za účelem vytvoření hudby. V literatuře lze nalézt několik definic, co je to hudební nástroj. V následující tabulce jsou vypsány definice několika hudebních vědců.

HUDEBNÍ VĚDEC	Jeho definice
JOSEF HUTTER *28. 2. 1894 - †2. 12. 1959	HUDEBNÍ NÁSTROJ JE UMĚLE VYROBENÝ ZVUKOVÝ PŘEDMĚT, KTERÝ VYDÁVÁ TÓNY BAREVNĚ SINGULÁRNÍ A STYLIZOVANÉ, PODLE URČITÉ TÓNOVÉ SOUSTAVY USPOŘÁDANÉ A BYL VYROBEN PODLE OBJEKTIVNÍCH FONOTECHNICKÝCH Norem URČITÉ HUDEBNÍ KULTURY K JEJICH POTŘEBÁM. [6; STR. 19]
ANTONÍN MODR *17. 5. 1898 - †22. 4. 1983	HUDEBNÍ NÁSTROJE JSOU PŘEDMĚTY RŮZNÝCH TVARŮ A VELIKOSTÍ, NA NICHŽ LZE VZBUZENOU SILOU DOSÁHNOUT ROZKMITU PRUŽNÉ HMOTY ANEBY JÍ OHRANIČENÉ VZDUCHOVÉ PROSTORY. [6; STR. 11]
PAVEL KURFÜRST *6. 6. 1940 - †21. 1. 2004	HUDEBNÍ NÁSTROJ JE PŘEDMĚT, KTERÝ UMOŽŇUJE PRODUKOVÁNÍ HUDEBNÍHO ZVUKU. [7; STR. 28] HUDEBNÍ ZVUK JE ZVUK PODÍLEJÍCÍ SE NA HUDEBNÍM EFEKTU. [7; STR. 29]

Tabulka č. 5 – Definice hudebního nástroje

Podle definic se lze podívat na hudební nástroj ze dvou hledisek. První je z hlediska organologie neboli vědě o hudebních nástrojích: „Hudební nástroj je předmět, který umožňuje produkování hudebního zvuku“ podle p. Kurfürsta. Druhý pohled je z fyzikálního hlediska: „Hudební nástroj je vhodně uspořádaná kmitání schopná hmota, která vyzařuje svoji energii v podobě zvukové vlny“ podle pánů Huttera a Modra.

Většina hudebních nástrojů se skládá ze dvou částí z primárního a sekundárního zářiče. První částí je zářič zvukové energie neboli je vlastním zdrojem zvuku. Nazývá se **oscilátor**. Zvuk vycházející z této části je velmi slabý a je slyšet v omezené vzdálenosti od hudebního nástroje. Druhá část je právě zesilovač - **rezonátor** zvuku, který vydávaný zvuk z první části zesiluje. Zároveň druhá část určuje i podobu a vzhled hudebního nástroje. [2] Dále je potřeba budícího elementu – **excitátoru**, který v první části vyvolává kmitání oscilátoru. Excitátorem je u hudebních nástrojů smyčec, blána, rty, palička, proud zvuku.



Obr. č. 13 - Hřebíkové housle vyznačeným excitátorem, oscilátorem, rezonátorem

AKUSTICKÁ ČÁST HUDEBNÍHO NÁSTROJE	FUNKCE ČÁSTI	PŘÍKLAD
EXCITÁTOR BUDÍCÍ ELEMENT	VYVOLÁVÁ KMITÁNÍ OSCILÁTORU	SMYČEC, PALIČKA, PRST, PROUD VZDUCH, ...
OSCILÁTOR KMITAJÍCÍ ELEMENT	NA NĚM NEBO V NĚM VZNIKAJÍ PRVOTNÍ KMITY	STRUNA, BLÁNA, RTY, PLÁTEK, ...
REZONÁTOR PŘÍZPŮSOBUJÍCÍ ELEMENT	FILTRUJE A VYZAŘUJE KMITY DO PROSTORU V PODOBĚ ZVUKOVÉ VLNY	REZONANČNÍ DESKA, DUTINA, VZDUCHOVÝ SLOUPEC, ...

Tabulka č. 6 - Základní akustické části hudebních nástrojů

Hudební vědec a skladatel Antonín Modr popisuje hudební nástroje takto: „Hudební nástroje jsou předměty různých tvarů a velikostí, z nichž lze vzbuzenou silou dosáhnout rozkmitu pružné hmoty anebo jejího ohraničeného vzduchového prostoru“. [5] Rozkmit pružné hmoty musí být pravidelný, aby vznikl tón. Co je to tón? Tón pochází z řeckého slova tonos v překladu do češtiny napjatá struna. K vytvoření tónu se musí za pomoci síly (vydechovaným proudem vzduchu, lidskou rukou přímo nebo nepřímo pomocí mechanického zařízení) rozkmitat hmota a vodivé prostředí. Hmota je pružný materiál – dřevo, kov, zpracovaná zvířecí kůže, ..., ze kterého je hudební nástroj vyroben nebo je jeho součástí. Vodivým prostředím je vzduch, který se šíří rychlostí 340 m/s všemi směry. Hudební nástroj, který vytváří zvuk pomocí budiče rozkmitu (excitátoru) a tento zvuk je zesilován rezonátorem, popíši v následující tabulce dle základního dělení do čtyř kategorií.

KATEGORIE HUDEBNÍCH NÁSTROJŮ	ZDROJ ZVUK	SÍLA VE FORMĚ
STRUNNÉ	STRUNY	SMÝKÁNÍ, DRHNUTÍ, DRNKÁNÍ, TRSÁNÍ,
DECHOVÉ	PROUD VZDUCHU	FOUKÁNÍ
BLANOVUČNÉ	NAPNUTÉ BLÁNY	ÚDERY RUKOU NEBO PALIČKAMI
SAMOZVUČNÉ	SÁM NÁSTROJ	ÚDERY O SEBE NEBO PALIČKAMI

Tabulka č. 7 – Kategorie hudebních nástrojů

3 DĚJINY HUDEBNÍCH NÁSTROJŮ

Hudba se nám z minulosti nedochovala, ale hudební nástroje jsou zachyceny na nástěnných rytinách v jeskyních později na malbách. Dnešní hudební nástroje tak jak je známe, mají své předchůdce. Jejich vznik a postupný vývoj z hlediska použitého materiálu byl složitý. Prvotní hudební nástroje se zdokonalovaly v konstrukci z hudebního hlediska, využívající technologické a fyzikální postupy v dané době známé. Byla by škoda se nezabývat vývojem hudebních nástrojů a poznat i ty, co se už nepoužívají. Samotné památné předměty v podobě maleb zobrazující hudební nástroje nebo předchůdce dnešních hudebních nástrojů můžeme shlédnout v muzejních sbírkách nebo tištěné v publikacích. Počátky hudby nebyly pro potěšení, ale byly spojeny s rituály na oslavu úspěšného lovu nebo k zajištění dalších úspěšných lovů. Pravěcí lidé v té době neměli žádné hudební nástroje, proto k prvním hudebním projevům patřilo dupání, tleskání, výkřiky a později zjistili, že místo tleskání mohou dělat údery do materiálů, které zněly.

3.1 PRAVĚKÉ HUDEBNÍ NÁSTROJE (40 000 PŘ. N. L. – 3 000 PŘ. N. L.)

Z této doby se mnoho prvních hudebních nástrojů nedochovalo, neboť byly z materiálů, které nepřežily uložení v zemi (hrobech). Co se z nich dochovalo, jsou jen kousky. Z čeho pravěcí lidé vyráběli své první hudební nástroje? Dostupným materiálem bylo dřevo, kosti, později kámen, bronz, železo a hlína. Materiál dřevo nebo stébla travin sloužila pro výrobu píšťalek, fléten a později kvůli podléhání zkáze se pravěcí lidé orientovali na kosti. Z kostí vyráběli škrabky tak, že se do kostí vyryly zářezy nebo naopak ze škrabky vystupovaly pilovité zuby. Po škrabkách se drhlo jiným předmětem a tím byl vydáván chrastivý zvuk.

Výroba pravěkého hudebního nástroje – škrabky ze dřeva: *Vezměte vhodné dřevo a pilkou do něj vytvořte zářezy nebo naopak vyřezejte zuby. Po přejetí vyrobené škrabky klackem uslyšíte chrastivý zvuk.*



Obr. č. 14 - Škrabky vyrobené ze dřeva



Obr. č. 15 - Chrastítka z ulit hlemýžďů, skořápek ořechů a okrasné dýně

Pro chrastivý zvuk se také používali suché plody nebo ze skořápek a ulit si vytvářeli chrastítka. V dnešní době si můžeme vyrobit chrastítko z okrasné dýně. Dobře uzrálou dýni necháme přemrznout a pak ji sušíme tak dlouho, dokud nevyschne i vevnitř. Usušená semínka potom v plodu dýně chrastí.

Výroba chrastítka: Najděte si skořápky od ořechů nebo ulity od hlemýžďe. Provrtajte do nich malé otvory a přivažte pomocí provázku nebo lýka ke klacku, který jste také provrtali. Lze si vyrobit chrastítka z krabiček, PET lahví a jiných nádob, do kterých nasypete semínka, kamínky, pecky,



Obr. č. 16 - Chrastítka z krabiček, ve kterých je mák, hrách, Iněná semínka

V době kamenné bylo už hojno hudebních nástrojů v podobě píšťalek, flétniček, bubínků z různých materiálů a paliček, které byly velmi důležité, protože musely rozezvučit nějakou hmotu bitím do ní. Dochované jsou například kamenné gongy, což byly velké kamenné desky s otvory na zavěšení. Tyto gongy vydávaly silný znějící tón.

Bubínky měly většinou tvar přesýpacích hodin a byly z hlíny, na které byla natažena kůže. Původní hudební nástroj z rohoviny byl v době bronzové nahrazen kovem, což byl první kovový nástroj, který se později různě prodlužoval a kroutil, až vznikali první kroucené trubky.

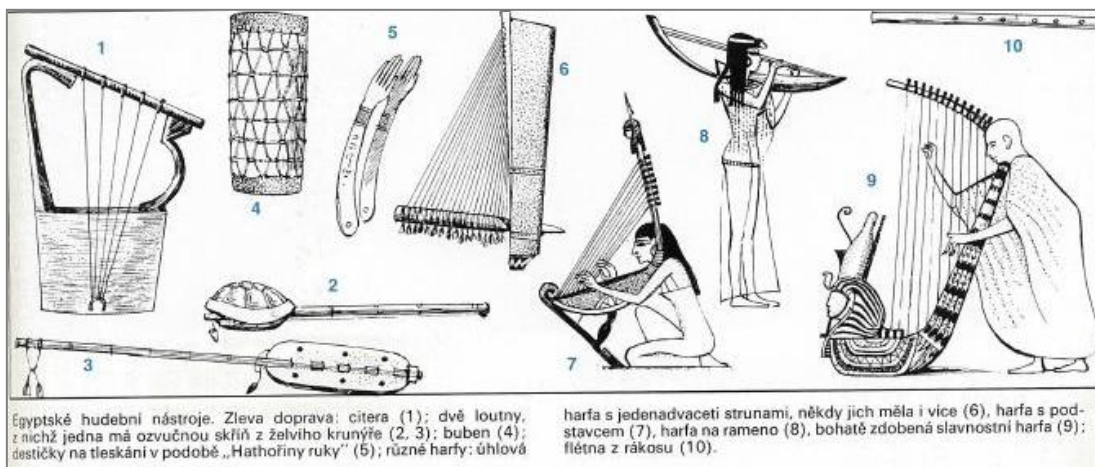


Obr. č. 17 – Pozůstatek flétny z kosti Obr. č. 18 – Primitivní bubínky

Doba bronzová a železná přinesla předchůdce strunných nástrojů, kdy na nějakou konstrukci byly upevňovány struny, což byl v té době nástrojařský problém, ale pravěký odborník už začal využívat získané technologické a fyzikální postupy.

3.2 STAROVĚKÉ HUDEBNÍ NÁSTROJE (3000 PŘ. N. L. – 476 N. L.)

O existenci hudebních nástrojů nás přesvědčují zobrazení na malbách na zdech, nádobách a dokonce i v literatuře antických autorů. K nejstarším dechovým nástrojům patřila flétna, která byla zhotovena z rákosu, dřeva a později je nahradil kov. Píšťaly používali k dálkovému dorozumívání a trubka byla součástí armádní výstroje. Ze strunných nástrojů byla velmi oblíbená harfa, na kterou původně hráli jen muži a později i ženy.



Obr. č. 19 – Starověké hudební nástroje z Egypta

3.3 STŘEDOVĚKÉ HUDEBNÍ NÁSTROJE (5. STOLETÍ N. L. – 15. STOLETÍ N. L.)

Lidé ve středověku si představovali, že hudba má původ od Boha [10], proto vývoj hudebních nástrojů je v tomto období velmi ovlivněn křesťanstvím, kdy nástroje a lidové zpěvy byly zakázány při bohoslužbách. Nástroje začaly degenerovat. Církevní prostředí narušilo vývoj hudebních nástrojů, což bylo pro hudební nástroje kritické období. Po tomto období se objevují potulní pěvci, kteří putovali po Evropě a za doprovodu loutny zpívali písně o lásce. Od zámku k zámku putovali chudí trubadúři, kteří byli básníky a zpěváky. Díky trubadúřům se rozvíjely strunné nástroje a vznikaly milostné písně.



Obr. č. 20 – trubadúři

Na území středověké Evropy nevznikl žádný z hudebních nástrojů, ale byl importován z Asie.[11] Ke konci středověku se začalo hrát na arabské hudební nástroje housle, tamburínky, flétny. Začaly se používat k doprovodu lidových písní, tanců a vokálních skladeb.

3.4 NOVOVĚKÉ HUDEBNÍ NÁSTROJE (15. STOLETÍ N. L. – DODNES)

Na počátku novověku v období renesance byla nejrozšířenějšími nástroji loutny, violy, varhany, pozouny. Velmi oblíbenými nástroji byly flétny.

Po renesanci přichází baroko, které přejímá hudební nástroje z renesance, které jsou konstrukčně upravovány. U fléten se objevují klapky. Umělci hrají na housle, violy, violoncella, kontrabasy, kytary, harfy, cembala, varhany a předchůdce klarinetů. Ze strunných nástrojů měla převahu viola de gamba, kterou měl umělec mezi kolena a hrál na ni smyčcem. Dále se objevují a zdokonalují nové strunné nástroje pod názvem clavichordy. Clavichord je předchůdcem klavíru.



Obr.č. 21 - Klavichord vázaný z roku 1783



Obr. č. 22 – Hřebíkové housle

Období klasicismu je známo díky významným hudebním skladatelům – Joseph Haydn, Wolfgang Amadeus Mozart, Ludwig van Beethoven. Na hudební nástroje byly stále zdokonalovány a byla dávana přednost lépe zvukově znějícím. Vznikaly firmy na výrobu houslí, pianin, klavírů a dechových nástrojů.

Romantismus je obdobím vzniku hřebíkových houslí, hřebíkové harmoniky a velmi oblíbené skleněné harmoniky, pro niž skládal hudební skladatel Wolfgang Amadeus Mozart. [11]

Zdokonalování klasických hudebních nástrojů probíhalo od pravěku až po novověk z důvodu nejlepšího zvukového efektu a bylo na něj vynaloženo velké lidské úsilí, které si zaslouží veliký obdiv. Zvukové efekty hudebních nástrojů jsou dány fyzikálními principy a v následujících kapitolách budou postupně popisovány.

4 PŘEHLED ROZDĚLENÍ HUDEBNÍCH NÁSTROJŮ

„A rozděluje se trojako, rozuměj, na dechovou, strunovou a bicí. Dechové se jmenuje, co je rozezvučováno nárazem vzduchu či vůbec dechem někoho, jako u varhan, u trub, píšťal a ostatních. Bicí pak to, co se rozeznívá úderem, jako u některých kovových nádob a kotlů a ostatních. Strunové pak, co je pro zvuk připravováno napětím strun, jako jsou strunové nástroje, totiž kytary, žaltáře, roty a ostatní.“

Václav z Prachatic [6, 7]

Hudebních nástrojů je velké množství a dokonce některé z nich jsou typické pro daný stát či lokalitu. Obecně je dělíme podle toho, jakým způsobem jimi vytváříme tóny a to do čtyř základních skupin:

První skupinou jsou nástroje **samozvučné (idiofonické)**, u kterých tón vzniká chvěním pružné hmoty, ze které jsou vyrobeny. Typickými zástupci jsou zvony, zvonky, činely, triangl, xylofon.

Druhá skupina hudebních nástrojů obsahuje opracovanou zvířecí kůži neboli blánu, proto se nazývají **blahozvučné (bicí)**. K vytvoření tónu musíme rozechvít blánu bubnu, tamburíny úderem.

Třetí skupinou jsou **strunné (chordofonické)** nástroje, jejichž důležitou částí je napnutá struna mezi dvěma pevnými body. Strunu lze rozechvít různými způsoby a právě podle způsobu je dělíme na:

- smyčcové – chvění je způsobeno smýkáním smyčcem. Mezi nejznámější zástupce patří housle, viola, violoncello, kontrabas.
- drnkací – struna je rozezvučena prstem nebo trsátkem (plektrem). Drnkací strunné nástroje ještě dělíme dál na drnkací s hmatníkem a bez hmatníku. Mezi drnkací nástroj bez hmatníku lze zmínit harfu. Známější hudební nástroje kytara, banjo, loutna, ukulele, citera jsou drnkací nástroje s hmatníkem.
- klávesové – u nich je struna rozechvěna mechanismem, který je schován uvnitř samotného těla nástroje. Typickými zástupci jsou klavír, pianino, cembalo.
- úderné – struna je rozechvívána údery paličky a nejznámějším zástupcem je cimbál.

Čtvrtou skupinu představují hudební nástroje **dechové (aerofonické)** u nichž hlavní roli hraje proud vzduchu z plic hudebníka. U flétny vzniká tón nárazem výdechu na hranu otvoru oproti klarinetu nebo saxofonu, u kterého se musí rozechvět jazýček neboli plátek. Hoboj a fagot obsahují dvojitý jazýček, který je nutno rozechvět k vyluzení požadovaného tónu. Existují i dechové nástroje, jejichž zdrojem kmitání jsou hudebníkovy rty a patří mezi ně např. trubka, pozoun, tuba.

Později s vývojem elektrotechniky vznikly elektrické stroje – **elektrofony**, které vytváří zvuk pomocí elektrického proudu a elektroniky. Další zajímavou skupinou hudebních nástrojů jsou **hydrofony** neboli vodozvučné nástroje, u nichž vzniká zvuk kmitáním vody.

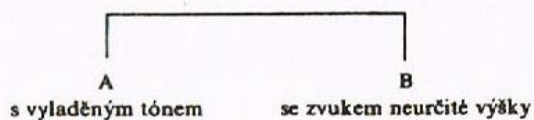
Jak jsem zmínila na začátku prvního odstavce této kapitoly, hudebních nástrojů je velké množství a rozdělit je do různých skupin lze mnoha způsoby. Například z hlediska akustického na hudební nástroje s doznívajícím tónem (bicí, klávesové, drnkací) nebo s tónem relativně trvajícím smyčcové a dechové. Lze je rozdělit podle barvy tónu, jakosti tónu, způsoby hraní na nástroj. Při rozdělení jsem se držela toho, jakým způsobem je vytvářen tón a zároveň se držela systému dvou muzikologů Erich Moritz von Hornbostela a Curta Sachse. Sachs-Hornbostelova klasifikace hudebních nástrojů z roku 1914 je nejpoužívanější systém a rozděluje hudební nástroje podle způsobu vytváření tónu. Každý typ hudebního nástroje je uložen v muzejních sbírkách a opatřen číselným kódem dle Deweyova desetinného systému, který je pro představu v následující tabulce:

Název	Číselná klasifikace	Popis
Idiofony	1	Materiál nástroje vydává tón díky své pružnosti
Úderové	11	Nástroj je rozechvíván úderem
Trsací	12	Nástroj je rozechvíván vychýlením kmitající části z klidové polohy
Třecí	13	Kmity jsou vybudovány třením
Vzduchové	14	Nástroj je rozezvučen proudem vzduchu
Membranofony	2	Zvuk je vyluzován membránou
Úderové	21	Membrána nástroje je rozechvívána úderem
Trsací	22	Kmity jsou vybudovány trsáním
Třecí	23	Kmity jsou vybudovány třením
Chordofony	3	Zvuk vzniká kmitáním struny
Jednoduché	31	Základem nástroje je struna a její upevnění
Složené	32	Nedílnou součástí nástroje je rezonátor
Aerofony	4	Zvuk vzniká kmitáním vzduchu nebo jiného plynu
Volné	41	Kmitající vzduch není ohraničen nástrojem
Uzavřené	42	Kmitající vzduch je ohraničen nástrojem
Elektrofony	5	Zvuk je vytvářen elektricky
Elektroakustické	51	Zvuk vzniká mechanicky a elektricky je zesilován a upravován
Elektronické	52	Zvuk je vytvářen čistě elektronicky
Hydrofony	6	Zvuk vzniká kmitáním vody nebo jiné kapaliny

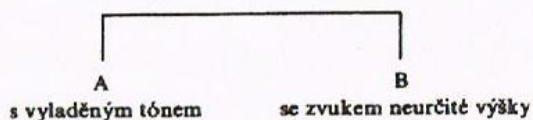
Tabulka č. 8 - Sachs-Hornbostelova klasifikace hudebních nástrojů [4]

PŘEHLED ROZDĚLENÍ HUDEBNÍCH NÁSTROJŮ

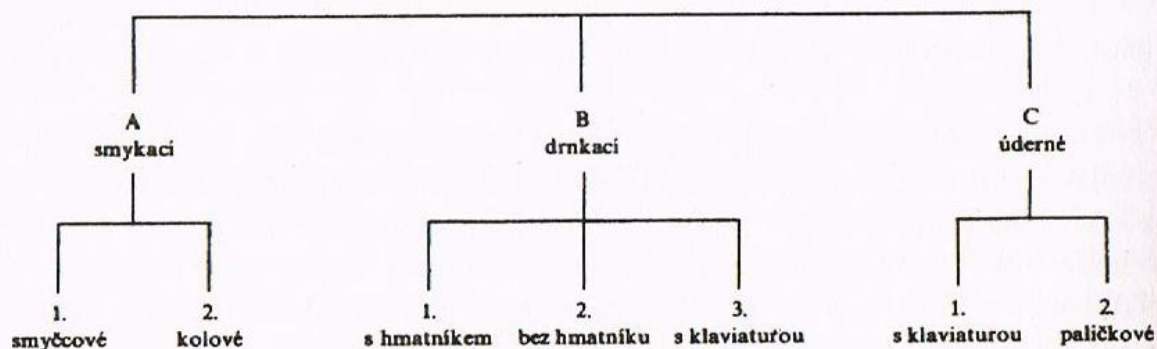
I. NÁSTROJE SAMOZVUČNÉ



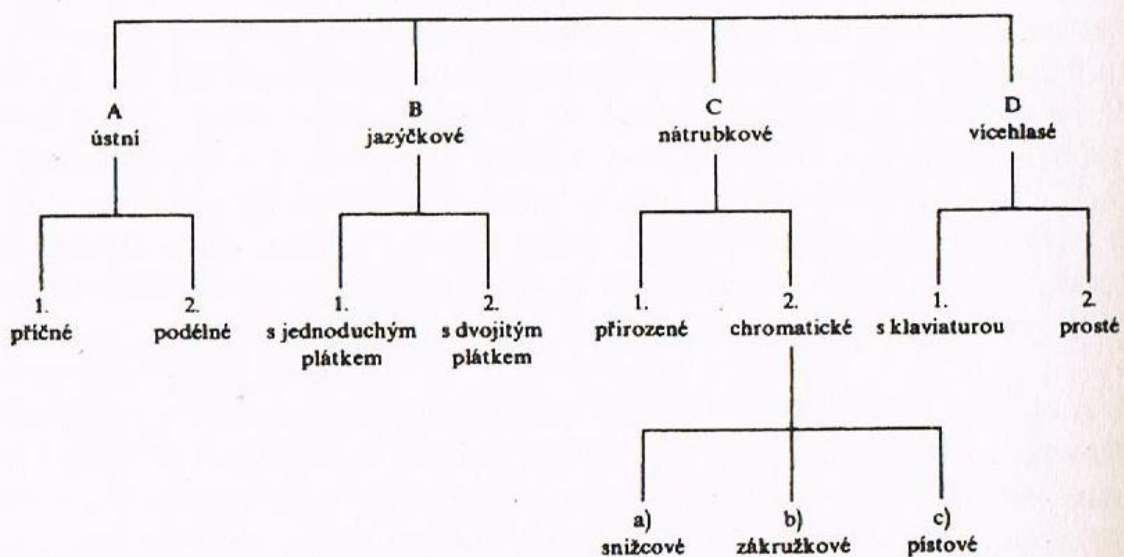
II. NÁSTROJE BLANOZVUČNÉ



III. NÁSTROJE STRUNNÉ



IV. NÁSTROJE DECHOVÉ



Obr. č. 23 – Přehled rozdělení hudebních nástrojů [5]

5 SAMOZVUČNÉ NÁSTROJE = IDIOFONY

U samozvučných nástrojů vzniká tón rozechvěním hmoty, ze které je nástroj vyroben. Rozechvívá se celý nástroj nebo jeho jednotlivé části. Patří se mnoho zástupců a několik jich postupně představím.

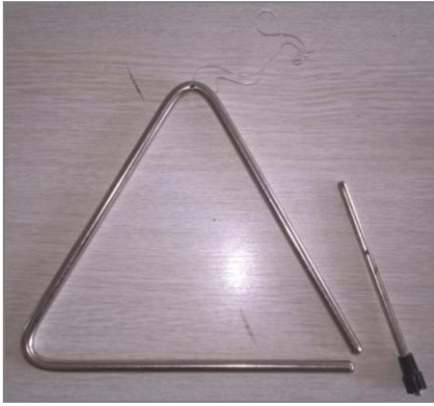


Obr. č. 24 - Rozdělení idiofonů

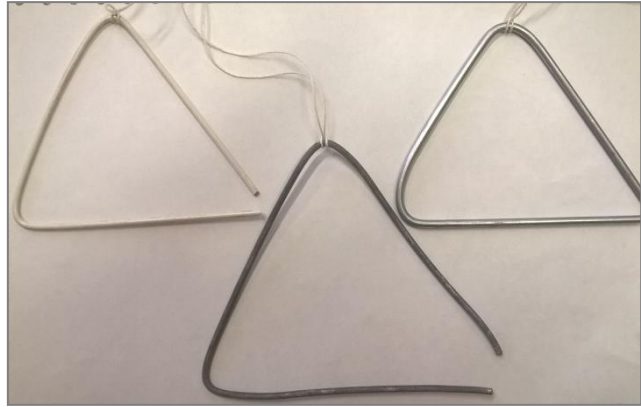
5.1 POPIS IDIOFONŮ

5.1.1 TRIANGL

Triagl je vyroben z ocelové kulatiny do tvaru rovnostranného trojúhelníka, jehož dva vrcholy jsou zaoblené a třetí rozpojen z důvodu lepší rezonance. Do zavěšeného triaglu na provázku se ťuká ocelovou paličkou a délka tónů se reguluje dotekem prstů na samotné těleso triaglu.



Obr. č. 25 - Triangl a palička z oceli



Obr. č. 26 - Vyrobené triangly

Po úderu paličkou do tělesa trianglu se každé jeho rameno se chvěje nezávisle na zbylých dvou ramenech. Zvuk z každého ramene se skládá z několika neharmonických tónů, ale žádný nepřevažuje nad ostatními, proto vznikající zvuk nemá určitou výšku a lze ho používat v jakékoli harmonii a proto je velmi oblíbeným doprovodným hudebním nástrojem.

Výroba trianglu: Vyrob si triangl z kovového drátu. Kovový drát si rozděl na tři shodné části a vytvaruj do rovnostranného trojúhelníku. Takto vytvořený triangl zavěs na provázek nebo vlasec.

5.1.2 GONG

Gong je hudební kovový bicí nástroj, který má původ v Asii, kde se původně používal k náboženským rituálům. Dnes má gong jako kovový idiofon použití ve sportu jako zvukové znamení při boxerských zápasech. Gong je kruhového tvaru z bronzového plechu o průměru od 15 cm až do 1 m a plech má dovnitř zahnuté kraje a ve středu je prohnutý. Čím menší průměr gongu, tím menší tloušťka plechu, ze kterého je vyroben. Tloušťka použitého plechu při výrobě je od 1 mm do 8 mm. Vyrábí se ručním tepáním. Do gongu zavěšeného na provázku v ruce nebo na stojanu se udeří paličkou nebo palicí. Vydávaný zvuk gongu je s určitou výškou a je závislý na průměru a tloušťce použitého plechu a na délce ohnutých krajů. Některé gongy nemusí mít ohnuté kraje a tím vydává samozřejmě jiný zvuk než gong s ohnutým krajem. Gongy o silné tloušťce a velkém průměru mají daleko výraznější zvuk, i když kratší oproti menším gongům.



Obr. č. 27- Gong na stojanu z 19. století



Obr. č. 28 - Tam-tam s paličkou

5.1.3 TAM-TAM

Podobným hudebním nástrojem gongu je tam-tam, který je vyroben z tepaného kruhového plechu o průměru od 50 cm až do 2 m. Jeho střed je také prohnutý a do něho je směřován úder paličkou s plstěnou hlavicí. Vydávaný zvuk tam-tamem je neurčité výšky a dlouho doznívá

5.1.4 ZÁVĚSNÝ ČINEL

Činel někdy nazýván talíř je vyroben z bronzu do tvaru kruhu s vystouplým středem jako puklice. V jeho středu je ukotveno poutko pro držení v ruce. Činel se rozechvívá úderem plstěné paličky nebo metličky s drátěnou štětkou. Vydávaný zvuk je silný a lze ho ztlumovat pomocí prstů.



Obr. č. 29 - Činel

5.1.5 ZVON

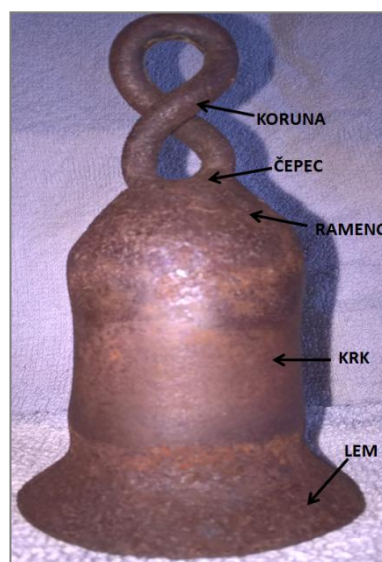
*„Zajali, zajali, ej, synečkovi ovce. Běž milouňká pro ně, ej, kďe zvonia zvonce.“
Lidová píseň z Moravy [6,7]*

Tvar kovového idiofonu zvonu nebo zvonku je většinou hruškovitý a jeho plášť je vyráběn z kovu. Uvnitř zvonu je kulové závaží, kterému laicky říkáme srdce zvonu, které rozeznívá zvon. Zvon, který nemá srdce je rozezníván z vnější strany úderem paličky. Vzniklý tón je doprovázen dalšími zvuky. Zvuk zvonu je dán velikostí idiofonu, tloušťkou a tvarem pláště samotného zvonu. Ztlumování vydávaného zvuku lze pomocí prstů.

Zvony mohou být vyráběny i z jiných materiálů než kovových. Dřevěné, keramické zvony nemají tak ostrý tón oproti kovovému zvonu.



Obr. č. 30 - Zvonky z různých materiálů



Obr. č. 31 – Části zvonu

Zvony nebyly také používány jen jako hudební nástroje. V minulosti se zvonilo na zvony při ohlášení požáru, povodně a jiné mimořádné situace a varovat občany. Byly jimi vydávány varovné signály a z nástroje hudebního se stal nástroj signální. Naopak se zvony používaly při slavnostních příležitostech nebo k svolávání věřících na bohoslužby, což přetrvává dodnes. Nesmíme opomenout na kravské zvony, které visely na obojcích dobytka a při zaběhnutí se, je mohl majitel najít podle zvuku zvonů.

5.1.6 ROLNIČKY

*„Móda rolničků se v 15. století tak rozšířila, že byly přišívány i na šaty.“
Alexandr Buchner [6, 7]*

Rolničky jsou známé hlavně v období Vánoc a patří mezi kovové idiofony. Jsou většinou ve tvaru duté koule s otvory, která je z kovového materiálu (ocel, mosaz). Uvnitř rolničky jsou malé kovové kuličky. Při třepání rolničky naráží kulička na vnitřní stranu rolničky a vydává základní tón, který je doprovázen dalšími výraznými zvuky. V historické i dnešní době se rolničky nepoužívaly jen jako hudební nástroj, ale jako doplněk oděvů pro člověka, postrojů koní, krav a obojků domácích zvířat. Měli funkci nejen estetickou, ale hlavně z bezpečnostního hlediska při zdejší dopravě. V zimních měsících při jízdě krajinou právě takový postroj s rolničkou akusticky upozorňoval, že se blíží tažené sáně nebo povoz. V dnešní době jsou rolničky darovány jako dar pro štěstí a jsou v mnoha podobách.



Obr. č. 32 - Rolničky

5.1.7 CLAVES = OZVUČNÁ DŘÍVKA

Ozvučná dřívka jsou dvě dřevěné tyčky o délce od 15 cm do 30 cm.

Výroba ozvučných dřivek: *claves neboli ozvučná dřívka si vyrobíte ze dvou dřevěných tyček.*

Místo tyček můžete použít vhodné části větve, které očistíte od kůry a lýka.



Obr. č. 33 – Claves z různých dřevin

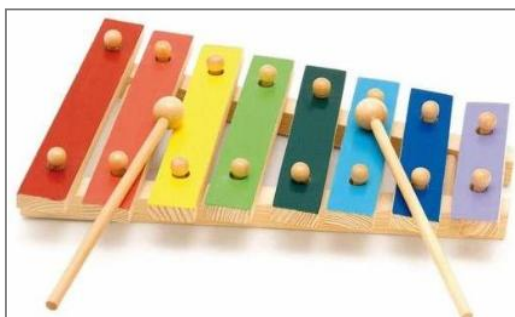


Obr. č. 34 – Ozvučná dřívka

Pokus č. 6 : Zaťukejte ozvučnými dřívky ze stejné dřeviny o sebe, které jsou bez kůry a s kůrou. Zjistíte, že zvuk se liší. U claves bez kůry je zvuk jasnější a znělejší.

5.1.8 VIBRAFON

Vibrafon je podobný samozvučnému xylofonu, ale jen stavbou nástroje. Místo dřevěných dřívek má kovové plátky o různých délkách. Kovové plátky jsou seřazeny podle vzestupující délky a ukotveny podstavci. Od podstavce jsou plátky odděleny nevodičem zvuku.



Obr. č. 35 - Dřevěný xylofon



Obr. č. 36 – Kovový vibrafon

5.1.9 XYLOFON

Xylofon se skládá ze sady laděných dřívek, které se rozezvučují úderem dřevěnou, gumovou nebo plastovou paličkou. Zvuk vydávající xylofon je ostrý a krátký.

Výroba závěsného xylofonu: Xylofon si můžete vyrobit doma sami. Nařež si pilkou 8 dřívek v délce od nejmenšího k největšímu a vzestupně je svažte provázkem dle obrázku č. 37.



Obr. č. 39 – Xylofon závěsný

5.1.10 TOM-TOM

Tom-tom je vyrobený z tvrdého rezonančního dřeva do tvaru cihly, která má největší plochy zaobleny. V přední a zadní ploše nástroje má hlubinnou štěrbinou. K rozezvučení tohoto dřevěného idiofonu se používají paličky s dřevěnou nebo gumovou hlavicí, kterými se konají úderů do středu zaoblené plochy tom-tomu. Vydávaný zvuk je temně zabarvený a lze ho měnit dle místa úderu.



Obr. č. 38 - Tom-tom



Obr. č. 39 – Rumba-koule

5.1.11 RUMBA - KOULE

Chrastidlo rumba-koule je ze dřeva, vysušeného plodu tykve a uvnitř jsou drobné předměty kamínky, korálky. Některé rumba-koule mají držadlo pro ruku, kterou se při hře natřásavými a krouživými pohyby vytváří chrastivý zvuk. Chrastivý zvuk vytvářejí pohybující se drobné předměty uvnitř idiofonu.

5.1.12 SKLENĚNÁ HARMONIKA

Zajímavým idiofonem je skleněná harmonika, která prý vydává něžný zvuk, který prý v minulosti lidem připomínal zpěv andělů. Musím sama přiznat, že o tomto hudebním nástroji jsem neměla potuchy až do té doby, než jsem navštívila České muzeum hudby v Praze.



Obr. č. 40 – Skleněná harmonika z 1. pol. 19. stol.



Obr. č. 41 - Hřebíkové housle

Skleněná harmonika je idiofon složený ze skleněných misek, které jsou podle velikosti za sebou nasazeny na otočné hřídeli. Hřídel se otáčí pomocí šlapadla jako u starého šicího stroje. Hráč na skleněnou harmoniku rozeznívá rotující misky tak, že misky jsou navlhčovány a on na ně přikládá prsty. Vydávané tóny jsou závislé na velikosti skleněné misky a tlaku prstu na otáčející se kraj misky. Čím je menší průměr skleněné misky, tím je tón vyšší. Pro většinu z nás je možná známější skleněná harfa.

5.1.13 SKLENĚNÁ HARFA

Skleněná harfa někým i nazývána vodní harmonika se skládá ze skleniček na víno, ve kterých je různý objem kapaliny. Skleničky jsou seřazeny podle velikosti objemu nalité kapaliny a navlhčeným prstem se přejíždí po okraji daných sklenic.



Obr. č. 42 – Skleněná harfa

5.1.14 HŘEBÍKOVÉ HOUSLE

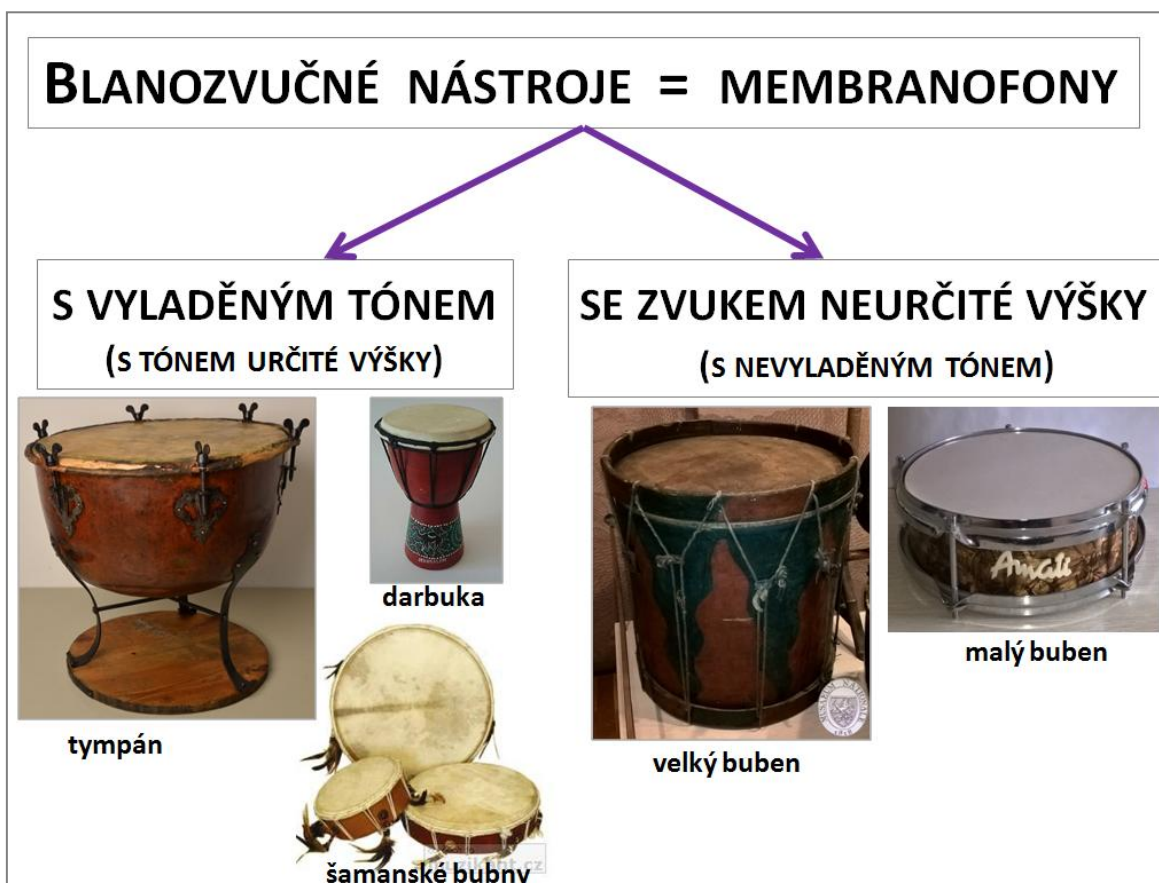
„Doba romantismu znala nejvíce těch idiofonických nástrojů, jež svou kombinací svrchních tónů působily na nervovou soustavu tehdejších posluchačů. Vedle hřebíkových houslí anebo také hřebíkové harmoniky, vynalezené v 18. století Johanem Wildem, byla v oblibě zejména skleněná harmonika.“

Alexandr Buchner [6, 7]

Hřebíkové housle by podle názvu měly patřit do strunných nástrojů, ale není tomu tak. Jsou třecím idiofonem, kdy smyčec rozeznívá různě tvarované železné hřebíky ukotvené v dřevěném rezonátoru. Zvuk nástroje byl tichý a podobný zvuku pily. Z důvodu vydávání tichého zvuku byly hřebíkové housle zdokonalovány, až nakonec zanikly, ale původní v mnoha podobách se zachovaly.

6 BLANOZVUČNÉ NÁSTROJE = MEMBRANOFONY

U membranofonů se tóny tvoří rozechvěním blány (membrány), proto jsou nazývány nástroji blahozvучnými. Bicí nástroj buben je „blanofon“, kdy se hraje pomocí úderů na napnutou blánu, zvířecí kůži nebo v dnešní době syntetický materiál, a tím rozechvíváním vzniká zvuk.



Obr. č. 43 - Rozdělení membranofonů

6.1 HISTORIE BUBNŮ (BICÍCH NÁSTROJŮ)

Bubny patří k nejstarším hudebním nástrojům. Nejsou dochované nejstarší bubny, neboť se vyráběly z materiálů – kůže, dřevo nebo li materiálů podléhajících zkáze. Pravěcí lidé při rituálních obřadech používali různé škrabky a pak přecházeli k prvním bicím nástrojům, aby nemuseli jen dupat a tleskat. První bubny byly jimi vytvořeny tak, že vyhledali v přírodě vykotlaný kmen a napnuli na něj zvířecí kůži. Poté se snažili vytvářet bubny z pálené hlíny, kdy na hliněném těle bubnu byly výčnělky pro napnutí kůže.



Obr.č. 44 – Hliněný buben s výčnělkou

Přesné datování používání bubnů není zaznamenáno, ale první zmínky pocházejí asi z roku 3000 let před naším letopočtem z Mezopotámie. Používání bubnů a bubnování při rituálech šamanských, náboženských nebo při rituálech slavnostních je dochováno v malbách. Vývoj bicích hudebních nástrojů byl bohatý a některé se nám zachovaly do dnešní doby. Během svého vývoje byly ovlivňovány různými kulturami.

Tyto nástroje se nepoužívaly jen k vytváření hudby, ale v minulosti ke svolávání občanů dané lokality. V dějinách města Miličína miličínští strážníci svolávali občany bubnováním na buben od roku 1848 do konce 2. světové války, aby jim ohlásili zprávy. Vzpomeneme-li na armádu, tam se také používal buben k dodržování rytmu pochodu vojáků podle toho, jak tambor bubnoval. V dnešní době jsou často bubny slyšet při fotbalových utkání, kdy fanoušci svými údery do bubnů povzbuzují své idoly.



Obr. č. 45 – Tambor s bubnem Obr. č. 46 – Fanoušek s bubnem

6.2 POPIS VÝROBY BUBNŮ

Bubny měly v historii různé tvary a byly vyráběny z různých materiálů a tím se lišil jejich zvuk a technika hry při bubnování. Buben se skládá z rámu (luby), na kterém je napnuta blána z kůže, syntetického materiálu. Dnes jsou luby ze dřeva, plastu nebo kovu. Dřevěné luby pro pohárovitý nebo válcovitý buben se vyrábí vydlabáním špalku z olše, lípy a pak vnějším opracováním pořízkem, dlátem a nakonec smirkovým papírem.



Obr. č. 47 – a) vydlabaný špalek; b)opracovaný vydlabaný špalek; c) odýhovaný lub

Rámový buben má rám z překližky ze dřeva, která je stočená do kruhu. Kovové luby bubnů se zhotovují spojením nařezaných tvarů do tvaru válce. Na tyto popsané luby se natahuje blána.

Na blánu se používá kůže kozí, ovčí, kravská, jelení nebo srnčí. Kůže se musí očistit od zbytků masa a chlupů. Očištěná kůže se namáčí tak dlouho, dokud nezměkne. Změklá a mokrá se stejnoměrně napne na lub bubnu a ukotví pomocí kolíků, řemínků nebo provázků. Takto napnutá kůže se nechá vyschnout a vysycháním se smršťuje a tím se napíná, vyhlazuje a tvrdne. Po vyschnutí blány je buben připraven k bubnování.

K bubnování se používají ruce nebo paličky. Paličky se vysoustruhují z kusů dřev podél let z důvodu pevnosti dřeva při úderech do blány bubnu.

6.3 POPIS JEDNOTLIVÝCH MEMBRÁNOFONŮ

6.3.1 VELKÝ BUBEN

Velký buben nazývaný turecký, neboť se k nám dostal z arabských zemí. Měl většinou dvě blány, které byly natáhnuté na dřevěné nebo kovové obruče. K lubu byly obruče přitaženy pomocí provazů nebo šroubů. Tón velkého bubnu je krátký a tupý a patří do skupiny bicích nástrojů s neurčitou výškou. Je to způsobeno dvěma blánami, které uzavírají lub

z obou stran. Po úderu paličky do vrchní blány se rozechvěný vzduch v bubnu začne rušit zpětnými odrazy od druhé blány a tím vznikají nepravidelné záchvěvy.



Obr. č. 48 - Velký buben (kolem roku 1800) Obr. č. 49 - Vířivý buben (1. polovina 19. st.)

6.3.2 VÍŘIVÝ BUBEN

Vířivý buben má hluboký a temný zvuk a byl používán ve vojenství. Pro nás je zvuk známý z pohádek a filmů, kde se bubnovalo před popravou. Na obrázku je vířivý buben na dřevěném podstavci. Jeho lub je kovový a je stáhnut kovovou páskou k sobě asi 12 dlouhými šrouby s křídlovými maticemi. [7]

6.3.3 MALÝ BUBEN

Malý buben vznikl z velkého bubnu zmenšením výšky lubu a průměru membrány. Dnešní bubínek má nízký lub, který se zhotovuje z mosazi. K rozechvění membrány ze syntetického materiálu se používají dřevěné nebo kovové paličky nebo paličky z kovových metliček. Vydávaný zvuk je vyšší než u bubnu velkého, ale je s neurčitou výškou, neboť malý buben má dvě membrány a druhá odráží vzduchové nárazy od první a tím nevzniká tón, ale zvuk. V dnešní době má malý buben využití v orchestrech.



Obr. č. 50 - Malý buben



Obr. č. 51 - Bubínek do ruky

6.3.4 TYMPÁN

„Na duté měděné, dole otvorem opatřené polokouli jest napjatá vydělaná kůže, na níž se bije dřevěnýma, kozí potaženýma palíčkami. Napjetí kůže se řídí osmi až deseti šrouby, jež se zvláštním klíčem otáčejí.“

Jan Malát [6,7]

Tympán je buben s jednou membránou, která je natažena na nádobě ve tvaru polokoule nebo pohárovitého tvaru.



Obr. č. 52 - Tympán na podstavci



Obr. č. 53 - Tympány z vysušených tykví

Tympán je velmi starý bicí nástroj, neboť jako nádoba se používala vysušená tykev nebo dýně. Později se začaly tympány vyrábět z kovu – bronzu a mědi. Jejich výroba byla

poměrně nákladná a technicky obtížná, proto se vyráběly luby tympánů i ze dřeva. Byly často bohatě zdobeny a pro snadnější přenos byly opatřeny koženým poutkem.



Obr. č. 54 – Tympán z 18. století Obr. č. 56 – Tympán s paličkami z 19. století

Zvuk tympánů je dutý a hlasitost je dána celkovou velikostí samotného tympánu, velikostí otvoru na dně a použitými paličkami.

6.3.5 ŠAMANSKÝ BUBEN

Šamanský buben má nízký dřevěný lub, na kterém je napnutá většinou srnčí nebo jelení kůže bez velkého ošetření. Je ošetřena proti hnilobě a škůdcům. Nevýhodou je povolování kůže vlhkostí, proto je potřeba ji udržovat v suchém prostředí. Šamanský buben má jen jednu blánu a jeho zvuk je naplněnější a intenzivnější, čím má blána větší průměr. Bubnování je jednoduché a lze při něm tančit a pohybovat se. Šamanské bubny se používají při muzikoterapii, terapii s bubny k navození rovnováhy člověka. Každý člověk si může vyrobit svůj osobní šamanský buben a existují kurzy na jeho výrobu.



Obr. č. 57a) Šamanské bubny



Obr. č. 57b) Šamanské bubny, rámy a kůže

6.3.6 DARBUKA

Tento buben je pohárovitého tvaru, který je ze dřeva, kovu, skla nebo keramiky. Na horní části ve tvaru misky je natažená blána z kozí kůže nebo plastová blána. Zvuk z darbuky kovového lubu s plastovou blánou je jasný a ostrý. Tento typ bubnů se používá ve více oblastech světa, ale v každé oblasti pod jiným názvem – darabuka, derbaki, dombak, jamuku, thajský thon,... .



Obr. č. 58 – 60: Darbuky: keramická, skleněná, dřevěná

Výroba bubínků: Na skleněné zavařovací lahve různých velikosti připevněte pomocí gumiček vypracovanou kůži. Kůži řádně vypněte.



Obr. č. - 60 a),b) Bubínky ze zavařovacích lahví

Na takto vytvořené bubínky lze bubnovat paličkami nebo prsty. Při bubnování slyšíte nestejně zvuky. Je to dáno průměrem a napjatostí blány, průměrem bubnu a i výškou

bubnu. Čím větší buben, tím silnější zvuk vydává. Také samozřejmě záleží na tloušťce samotné blány. Čím tenčí blána, tím je tón jemnější.

6.3.7 TAMBURÍNA

„Roman de la Rose popisuje hru na tamburínu tak, že ji žongléři házeli do výšky a chytali ji obratně prsty, když padala.“

Alexandr Buchner [6, 7]

Název tamburína pochází z italského slova „*tamburino*“ v překladu bubínek. Tento bubínek vznikl kombinací membranofonu s idiofonem, představující dvojici činelků nebo rolničku. Membranofon je malý dřevěný lub o průměru 20 – 35 cm a výšce do 6 cm, na kterém je z jedné strany napjatá blána. Některé tamburíny jsou bez blány a skládají se jen z lubu, ve kterém jsou ukotveny idiofony. Luby tamburín bez blan mohou mít lub s plastu.

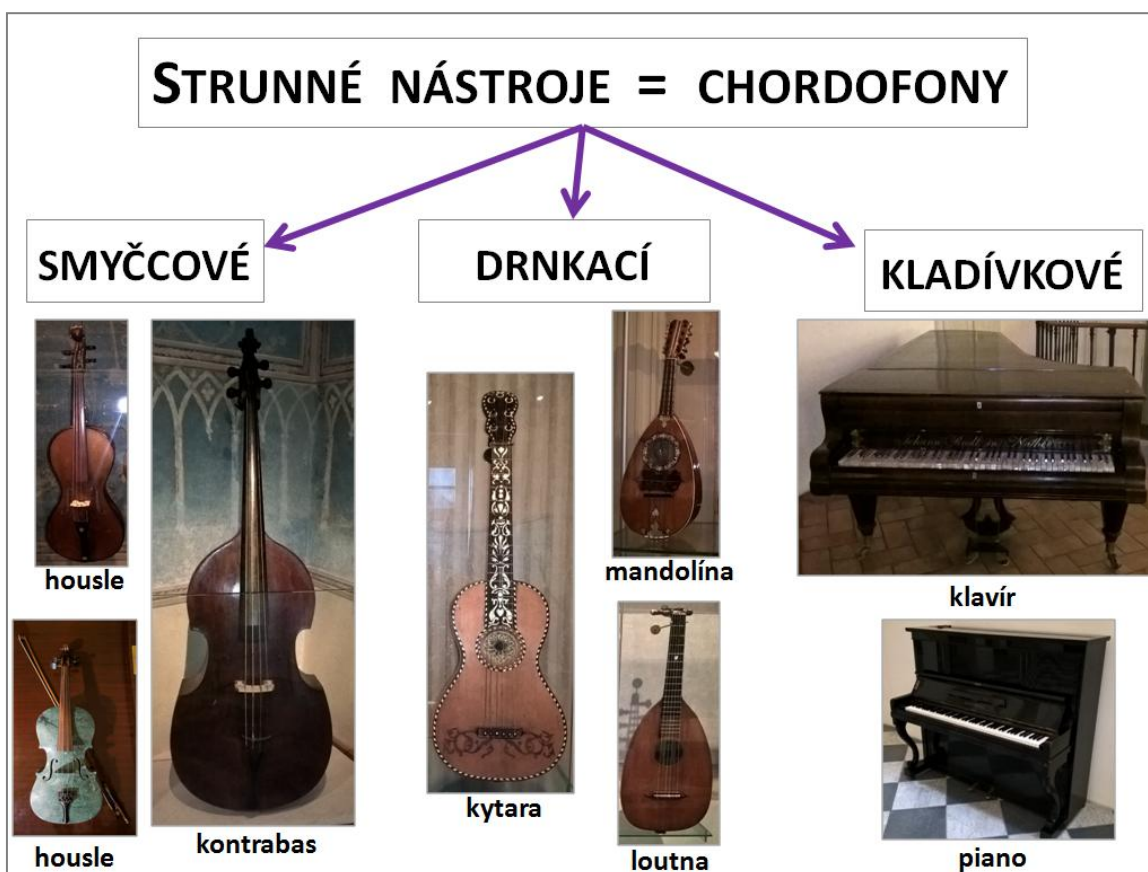


Obr. č. 61 – Tamburína s bubínkem

Výroba tamburínek: Na tamburínku je potřeba tvrdý kartón, barevné papíry a čtvrtky, rolničky. Z tvrdého kartónu vystříhnete 6 stejných mezikružích. Tři z nich slepte k sobě tavnou pistolí nebo lepidlem a připevněte na ně rolničky. Zbývající tři mezikružích přilep na rolničky a tím vznikne lub tamburínky. Na tento lub nalepte čtvrtku ve tvaru kruhu a ozdobte barevným papírem.

7 STRUNNÉ NÁSTROJE = CHORDOFONY

Nástroje chordofonické neboli strunné jsou nástroje, které mají strunu upevněnou na obou koncích. Struna je rozechvívána smyčcem, prstem nebo trsátkem (plektrém) a úderem. Podle způsobu rozechvění dělíme strunné nástroje na smyčcové, drnkací a úderné.



Obr. č. 62 - Rozdělení chordofonů

7.1 HISTORIE

Strunné nástroje prošly dlouhým vývojem. Prvními strunnými nástroji byly drnkací v podobě lyry a kithary. Později z nich vznikly smyčcové nástroje, kdy byl prst nahrazen prvotním smyčcem v podobě dřevěného luku s tětivou ze šlachy. Postupně se vyvíjely a zdokonalovaly smyčcové nástroje a smyčce neprošly tak dlouhým vývojem.

7.2 POPIS SMYČCOVÝCH CHORDOFONŮ

7.2.1 HOUSLE

Housle vznikly asi v 1. polovině 16. století v severní Itálii, kde vznikaly v houslařských dílnách. Předchůdcem houslí byla lira da braccio, která byla při hře na rameni.

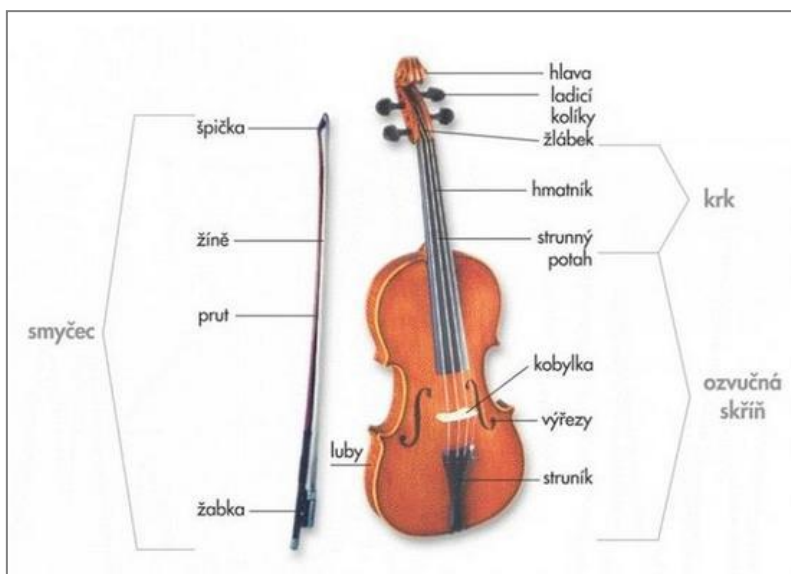


Obr. č. 63 - Lira da braccio



Obr. č. 64 - Housle

Housle se skládají z korpusu, což je ozvučná skříňka o délce 35 – 36 cm. Ke korpusu je připevněn krk o délce 24 cm a je zakončen hlavicí se čtyřmi kolíky pro napínání strun, které jsou ukotveny ve struníku. K rozechvívání strun je potřeba smyčec, který měl původně tvar primitivního luku, a jeho tětivou byly napjaté koňské žíně. V dnešní době má podobu na následujícím obr. č. 68 včetně popisu a vedle něho jsou popsány housle.



Obr. č. 65 – Popis houslí



Obr. č. 66 – Hardinge – norské lidové housle 1905

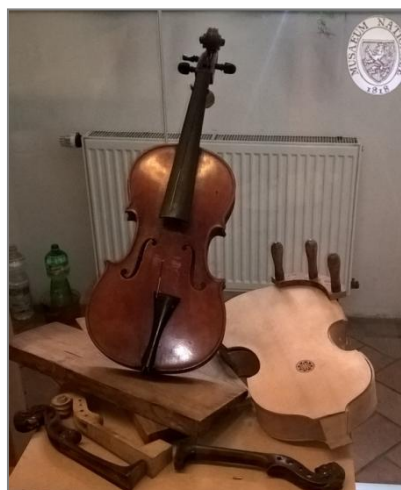
Popis výroby houslí

Pro výrobu houslí se nejčastěji používá smrkové nebo javorové dřevo, které až 6 let vysychá. Z něho se nařežou klíny, které se rozříznou uprostřed a pak se klíží. Sklizený kus dřeva z klínů se hobluje, brousí a pak se na něj pomocí šablon nakreslí obrysy budoucích houslí. Po vyříznutí obrysů se jednotlivé díly dále brousí tak, že ve středu má silnější tloušťku a k okrajům slabší. Do vrchní desky houslí se vyříznou zvukové výřezy „efa“. Obroušené desky a luby se spojí a vznikne ozvučná skříň. Krk houslí je z jednoho kusu dřeva a na horním konci je zúžen a je zakončen závitovou hlavicí s kolíky z ebenového dřeva. Kobylka neboli akustický vodič se vyrábí ze dřeva s hustými souběžnými léty a ovlivňuje jakost tónů. Takto vytvořené housle bez strun se nalakují, obrousí a až desetkrát se nalakují barevným lakem dle příslušného odstínu a na závěr se přelakují bezbarvým lakem.

Struny se vyrábějí ze střev jehňat, ovcí, telat nebo kovu a jsou napnuty mezi struníkem a hlavicí na krku. Napínají se nebo povolují pomocí čtyř kolíků. Na struny se hraje smýkáním smyčce mezi kobylkou a dolním koncem hmatníku. Žíně na smyčci se potírají kalafunovým práškem z důvodu zvýšení třecího odporu.



Obr. č. 67 - Truhlářská dílna



Obr. č. 68 - Truhlářská dílna



Obr. č. 69 – Mramorové housle

Housle jsou vyráběny ze dřeva, ale jako kuriozita i z kamene. První kamenné housle vyrobil pražský sochař Jan Řeřicha v roce 2003 z bílého a zeleného mramoru. Vážily 6,5 kg.

Po dalším jednání s houslovým virtuózem Jaroslavem Svěceným vyrobil další modely a v roce 2010 vytvořil mramorové housle o váze 2378 gramů.[9]

Výroba plechových houslí: Na výrobu plechových houslí budete potřebovat plechovou krabičku např. od rybiček, dřevěnou tyčku, dřevěný špalíček, pevnou nit, dva šroubky nebo hřebíčky. Do plechové krabičky nad dnem naproti sobě udělejte otvory a těmi prostrčte dřevěnou tyčku. Na jeden konec dřevěné tyčky přišroubujte dva šroubky nebo zatlučte dva hřebíčky. Na vytvořený korpus s krkem natáhněte nit, ale nesmíte opomenout na kobylku v podobě špalíčku s dvěma drážkami. Smyčec si vyrobte z ramínka, na které napněte nit. Nit můžete potřít kalafunovou pryskyřicí. Zvuk získáte smýkáním smyčce po strunách a vydávaný zvuk si můžete měnit napínáním nebo povolováním nižových strun.



Obr. č. 70 - Housle z plechovky

7.2.2 VIOLA

Podobným nástrojem k tvaru houslí je viola, která má větší korpus a proporce. Je historickým hudebním nástrojem o šesti nebo sedmi strunách. Při hře se viola drží na klíně nebo mezi koleny.

7.2.3 VIOLONCELLO

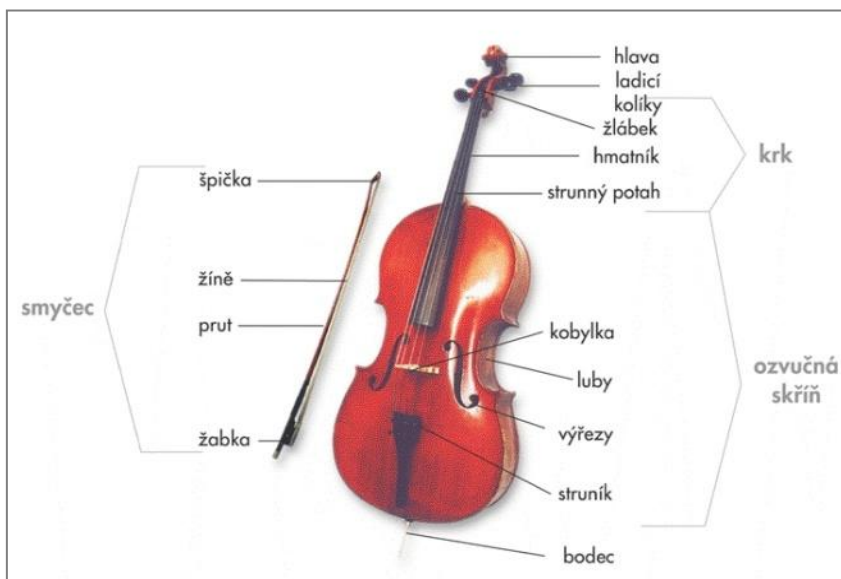
Violoncello někdy nazýváno jen cello o čtyřech strunách vzniklo přenesením houslového tvaru do velikosti basové violy. Délka trupu se pohybuje mezi 75 až 76 cm a délka smyčce od 71 cm do 73 cm. Violoncellista při hře drží nástroj mezi koleny a opírá violoncello o 30 centimetrový bodec.



Obr. č. 71- Viola d'amour 1769



Obr. č. 72 - Viola de Gamba tenorová 1. pol. 18. st.



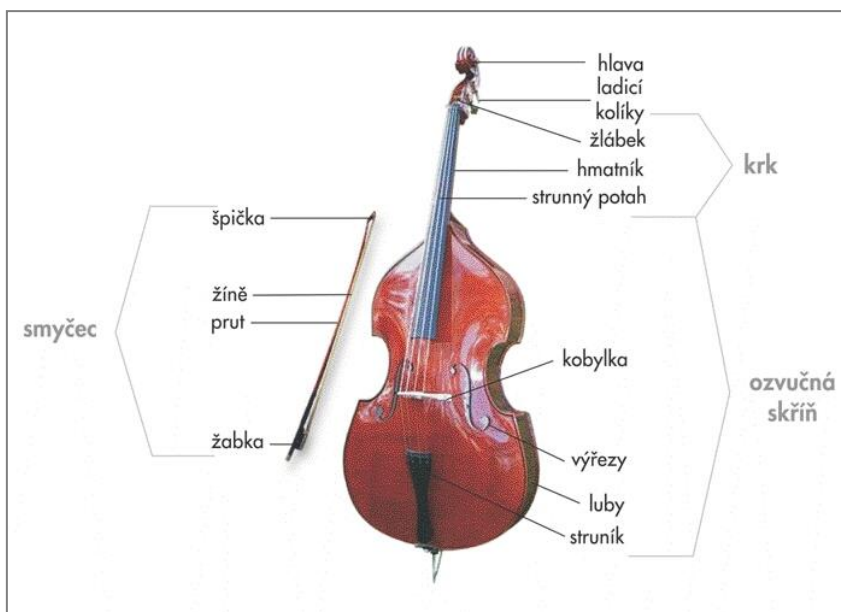
Obr. č. 73 - Popis violoncella



Obr. č. 74 - Violoncello kolem r. 1700

7.2.4 KONTRABAS

Kontrabas lidově basa je oproti violoncellu nástroj s větším korpusem. Hráč hrající na kontrabas stojí nebo sedí na vyšší stoličce. Výška stoličky je dána postavou hráče a délkou kontrabasového bodce. Smyčec na kontrabas je kratší a silnější.



Obr. č. 75- Popis kontrbasu



Obr. č. 76 – Kontrabas 2. pol. 18. stol.

Výroba basy z květníku: Na výrobu basy budete potřebovat plastový květník (kbelík, sud), dřevěnou násadu, nit, dva šrouby. Do dna nádoby udělejte otvor mimo střed dna a tímto otvorem protáhněte dřevěnou násadu se šroubkem pro nit. Do středu nádoby navrtejte šroubek. Mezi šroubky natáhněte nit jako strunu pro drnkání.



Obr. č. 77 - Vyrobená drnkací basa



Obr. č. 78 - Basetl 19. stol.

7.2.5 BASETL

Basetl je hudební nástroj velikostí mezi violoncellem a kontrbasem. Patří mezi lidové hudební nástroje a byl vyráběn vesnickými a maloměstskými řemeslníky. Basetl byl

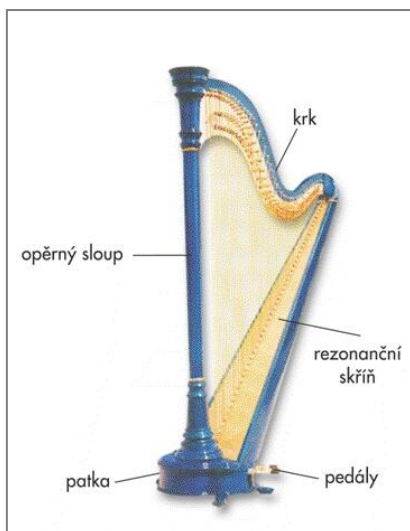
označován dalšími pojmy baset, baselina, basetka, basička. Měl tři střevové struny, na které se hrálo smyčcem. Na basetl se hrálo ve stoje nebo za pochodu, proto byl opatřen řemenem k zavěšení na rameno.

7.3 POPIS DRNKACÍCH CHORDOFONŮ

Již ve starověku existovaly a byly používány strunné drnkací hudební nástroje v různých podobách a o různém počtu strun. Struny byly rozeznívány prsty nebo různými plektry (trsátky). Strunné drnkací nástroje se rozdělují do dvou skupin. Drnkací s hmatníkem, kam patří citera, loutna, ..., kytara a bez hmatníku, jejímž zástupcem je harfa.

7.3.1 HARFA

Již Egypťané hráli na harfy, které měly jinou podobu než dnešní. Harfa prošla dlouhým složitým vývojem. Původně měla trojúhelníkový tvar a byla jen do ruky. Postupem času jí byl přidán podpěrný sloup a tím mohla být její konstrukce změněna a zpevněna. V dnešní době jsou harfy pedálové, jejíž struny se přeladují právě šlápnutím na pedály. Harfa je umístěna mezi kolena a k pravému rameni je nakloněna rezonanční skříň. Hráč hraje vsedě, nohou obsluhuje pedály a osmi prsty obou rukou rozechvívá struny. Prsty pravé ruky se hrají vyšší tóny a levými nižší.



Obr. č. 79 – Popis harfy



Obr. č. 80 – Harfa



Obr. č. 81 – Citery

7.3.2 CITERA

Citera je mnohostrunný drnkací chordofon s několika strunami a hmatníkem. V minulosti se stala velmi oblíbeným hudebním nástrojem, který se vyskytoval v každé domácnosti. Byly dokonce zakládány citerové spolky, ve kterých se scházeli hráči na citory. Hráli vsedě u stolu nebo na klíně, kde měli položenou citeru z důvodu plochého těla. Struny se rozechvívaly drnkáním pomocí prstů nebo trsátka

7.3.3 LOUTNA

Loutna patří k nejstarším drnkacím nástrojům, neboť už byla známá ve starověku. Největšího vývoje a rozkvětu dosáhla v 15. – 17. století, kdy se o to také zasloužili trubadúři, kteří své milostné písně doprovázeli hrou na loutnu. Loutna patří mezi mnohostrunné drnkací chordofony.



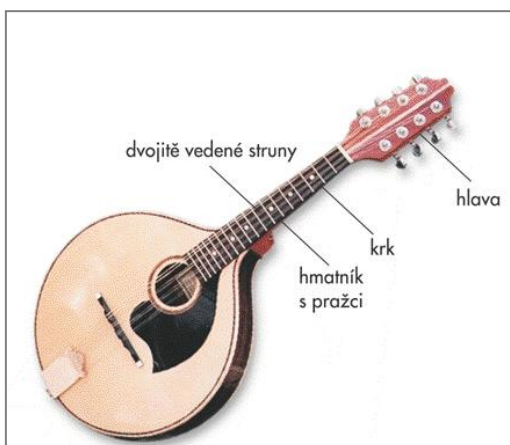
Obr. č. 82 - Popis loutny



Obr. č. 83 - Loutny

7.3.4 MANDOLÍNA

Mandolína je oproti loutně chudostrunný chordofon o tvaru podobném loutně, ale vrchní deska je od kobyly lomená z důvodu zvýšení hlasitosti nástroje. Struny se ladí podobně jako u houslí pomocí kolíků.



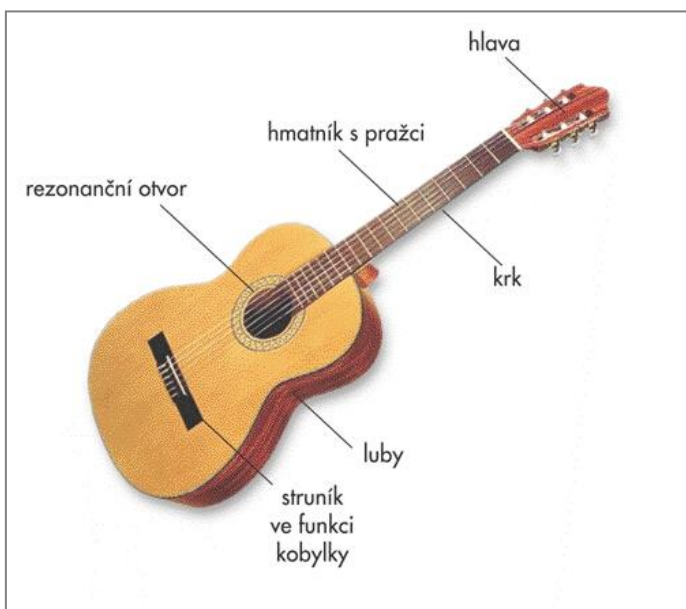
Obr. č. 84 - Popis mandolíny



Obr. č. 85 - Mandolíny

7.3.5 KYTARA

Na kytaru se hraje jako na loutnu. Její tělo ve tvaru arabské osmičky „8“ je složeno ze dvou rovných desek, které jsou spojeny vysokými luby. Používané dřevo je většinou javorové a smrkové. Je vyrobena i kamenná kytara v dílně Jana Řeřichy. Ve vrchní desce je kruhový rezonanční otvor. Na tělo kytary je připevněn plochý krk, který je zakončený mírně zakloněnou hlavou se šroubovým zařízením k ladění strun. Šest strun je nataženo ze struníku do šroubového zařízení a rozeznávají se drnkáním bříšek prstů nebo trsátka. Hmatník kytary je rozdělen kovovými pražci na půltónové polohy.



Obr. č. 86 – Popis kytary



Obr. č. 87 – Mramorová kytara

7.4 POPIS ÚDERNÝCH CHORDOFONŮ

Úderné nástroje vydávají zvuk úderem do struny. Podle způsobu úderu do struny je dělíme na kladívkové a paličkové. Do strun u paličkových strunných nástrojů hráč rozechvívá struny údery paliček, které má v ruce. Kladívkové strunné nástroje mají klávesový mechanismus.

7.4.1 KLAVÍR

Předchůdcem klavíru byl klavichord, u něhož stiskem klávesy udeřil kovový jazýček struny. Klavír funguje na podobném principu, kdy stiskem klávesy se uvádí do pohybu kladívko a po úderu se ozve tón.



Obr. č. 88 - Klavichord vázaný 1783 č.89 – Klavír 1800 č. 90 – Žirafový klavír třetina 19. st.

Popis výroby klavíru

Před výrobou klavíru je nejdříve potřeba plánek nástroje s podrobnými popisy. Podle plánu se nařeže dřevo, z něhož se sestaví baraše = truhla klavíru. Na truhlu se vyrobí rezonanční deska, která se skládá z několika dílců dřeva o tloušťce 15 mm. Do truhly se vloží struník v litinovém rámu a rám je přimontuje šrouby k baraši. Spojením baraše, struníku s rámem a agrafy (šrouby s provrtanými hlavicemi, kterými jsou vedeny struny k ladícím kolíčkům) vznikne korpus, což je rezonátor klavíru. Poté se vnitřek rezonátoru ostruní a vloží kladívkový mechanismus. Ke klavíru se ještě připevní pedálové šlapky s mechanismem. [5]



Obr. č. 91 – Popis klavíru



Obr. č. 92 - Klavír

7.4.2 PIANINO

Pianino má celou skříň s rezonanční deskou a strunami ve svislé poloze a tím zabírá méně místa v interiéru. Funguje na obdobném principu jako klavír, jen struny jsou kratší a to má vliv na kvalitu a sílu tónu.



Obr. č. 93 - Pianino



Obr. č. 94 - Cimbál

7.4.3 CIMBÁL

Cimbál je lidový nástroj užívaný ve folklórních a tanečních lidových souborech. Skládá se s ozvučné skříňě ve tvaru lichoběžníku a na ní jsou nataženy struny. Tón vzniká úderem paličky do struny.

8 DECHOVÉ NÁSTROJE = AEROFONY

V aerofonech vzniká zvuk rozechvíváním vzduchu pomocí dechu hráče. Dělíme je do dvou kategorií na dechové nástroje jednohlasé a vícehlasé. Každá kategorie má podkategorie a postupně je v této kapitole popíši včetně nejznámějších zástupců.



Obr. č. 95 - Rozdělení alofonů

8.1 HISTORIE DECHOVÝCH NÁSTROJŮ

Pračlověk si dovedl vyrobit primitivní dechové nástroje z travin, kostí, dřev, keramické hlíny. Nejdříve používal jednotónové píšťaly, na které foukal přes hranu nebo do komory. Složením několika jednotónových píšťalek vznikla vícetónová píšťala, kterou lze přirovnat k Panově flétně, která pro svou oblíbenost je stále používána.

Výroba Panovy flétny z brček: Na výrobu Panovy flétny budete potřebovat brčka o různých délkách, izolepu a nůžky. Nůžkami si nastříhejte různé délky brček. Na lepící stranu izolepy pokládejte brčka od nejmenšího po největší a poté řádně zafixujte izolepou.



Obr. č. 96a) Píšťalka z brčka



Obr. č. 96b) Panova flétna

Výroba píšťalky z brčka: Na výrobu píšťalky budete potřebovat brčko a nůžky. Brčko na jedné straně uhladíte asi 2 cm a zastříhnete do špičky. Špičkou vložte do úst a foukejte. Pokud se dohodnete ve skupině a vyrobíte si různé délky píšťalek, zjistíte, že vydávají různé tóny.

Ve starověku se začaly objevovat flétny, které měly vyvrtané dírky. Vznikaly nástroje šalmajového typu, které měli jeden nebo dva jazýčky. V době železné materiály snadno podléhající káze byly nahrazovány kovem.

Z rohů z rohovin se postupně začaly vytvářet kovové tuby předchůdce trubky, které měly velké použití při gladiátorských zápasech, vojenství. Tóny trubek byly oblíbené, proto se staly i součástí náboženských obřadů. Jak jsem zmiňovala, že se trubky používali ve vojenství, tak nesmím opomenout, že právě vojáci v armádě mají velký podíl na zdokonalení dechových nástrojů, které používaly přímo v bojích. Vývoj aerofonů postupoval s pokrokem lidské kultury a vznikaly nové dechové nástroje nebo ty stávající byly konstrukčně zdokonalovány pro nejlepší zvukový efekt.



Obr. č. 97 - různé podoby fléten z hlediska vývoje



Obr. č. 98 - Signálové rohy 19. st.

8.2 POPIS JEDNOHLASÝCH DŘEVĚNÝCH AEROFONŮ

Mezi jednohlasé (monofonní) dřevěné aerofony patří flétny, hoboje, klarinety, které jsou většinou vyrobeny ze dřeva a saxofony, které se liší materiálem, ze kterého je vyrobeny. Saxofony jsou kovové, ale fungují na principu jako klarinety. V dnešní době jsou z hlediska časové a finanční zátěže některé dřevěné aerofony vyráběny z plastu. Nejznámější jsou zobcové flétny. Samozřejmě plast je levnější materiál, výroba jednodušší v krátkém čase, ale hlavně i údržba samotné flétny je jednodušší a nenáročná oproti dřevěné.

8.2.1 VÝROBA DŘEVĚNÝCH DECHOVÝCH NÁSTROJŮ

Před samotnou výrobou je třeba nejdříve kvalitního dřeva. Používá se nejčastěji grenadillové dřevo, které roste v Mozambiku ve východní Africe. Další vhodná jsou kokosová, javorová. Vysušené kmeny o délce 30 – 60 cm se nařežou na hranoly. Po ročním vysychání se předvrtají podélné kanálky z důvodů vyschnutí ze vnitř a opět takový polotovár dá vysychat. Po správném vyschnutí se polotovar nařeže na jednotlivé díly, které se brousí, leští, moří a nakonec se do nich přesně se navrtají tónové otvory. Poté se namáčejí do lněného oleje z důvodu nasáknutí dřeva z důvodu možného prasknutí. V konečné fázi se sestaví díly do požadované podoby a ošetří lakem. Takto lehce popsaná výroba díky vysušování trvá 6 až 7 let. [5]

8.2.2 FLÉTNA PODÉLNÁ NEBOLI ZOBCOVÁ

Flétna podélná patří mezi nejstarší dechové nástroje a pračlověk ji vyráběl z dostupných materiálů. Její původní tvar byl podle použitého materiálu, ale s pokrokem se její vzhled změnil do kuželovitého tvaru. Dalším vývojem se měnila a v dnešní době se skládá ze tří dílů válcovitého tvaru s jednou dírkou pro palec a 7 pro ostatní prsty. Tón vzniká nárazem výdechového proudu hráče na hranu příčného výřezu na vrchní straně hlavice zobcového tvaru, který rozechvívá vzduchový sloupec v nástroji.

8.2.3 HOBÓJ

Hoboj patří mezi dřevěné jednohlasé aerofony. Jeho tělo se skládá ze strojku, dílu s klapkovým systémem a ozvučnicku. Ve strojku je dvěma plátky (jazýčky), které jsou důležité pro tvorbu tónu. Tón vzniká rozechvěním jazýčků.



Obr.č. 99 - Lovecký hobo 1724



Obr. č. 100 - Hoboje 1781 -1787



Obr. č. 101 - Hoboj



Obr. č. 102 – Klarinet

8.2.4 KLARINET

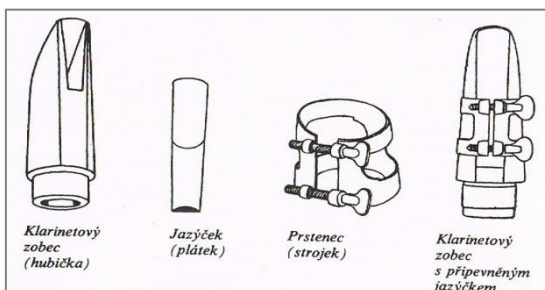
Klarinet je aerofon s jedním třtinovým plátkem a je podobný hoboji svou stavbou těla. Skládá se z hubičky, soudku, horního a spodního dílu, tvořící středek a je zakončen ozvučníkem nálevkovitého tvaru. Na středku je umístěn klapkový mechanismus. Na hubičce je připevněn třtinový plátek, který je k hubičce připevněn strojkem. Tón vzniká nárazy vydechovaného vzduchu, které rozechvívají plátek tak, že se rychle odchyluje a vrací nazpět do původní polohy.



Obr. č. 103 - Klarinety 1800 – 1802



Obr. č. 104 - Klarinety



Obr. č. 105 - Klarinetová hubička [5]



Obr. č. 106 - Saxofonová hubička

8.2.5 SAXOFON

Saxofon je nazvaný podle svého vynálezce belgické národnosti Adolpha Saxe, který ho sestrojil v roce 1840. I přesto, že si ho nechal patentovat v roce 1846 v Paříži, tak ho tam dále zdokonaloval. [5] Saxofony se vyrábí z kovu a mají podobu klarinetu, ale ozvučník je vyčnívající a dýmkovitého tvaru. Hubička s jedním plátkem ve strojku je vsazena do zahnuté přívodní rourky. Tón vzniká stejně jako u klarinetu, kdy nárazy vydechovaného vzduchu rozehívají plátek tak, že se rychle odchyluje a vrací nazpět do původní polohy.



Obr.č. 107 - Popis saxofonu



Obr. č. 108 - Saxofony z poč. 20. st. tenorový in ES,
Obr. č. 109 - Saxofony z poč. 20. st. barytonový in B



Další dřevěné aerofony, které původně byly šalmajovými nástroji, neboť se vyráběly z rákosu. Později se začaly vyrábět ze dřeva. Fujara je lidový dechový nástroj, který je používán i dnes karpatských oblastí.



Obr. č. 110 - Vzdušnicové šalmaje 1. pol. 16. st.



Obr. č. 111 - Pumorty tenorový

Obr. č. 112 - Zakřivený roh 1. pol. 16. st.



Obr. č. 113 - Fujary a pastýřská trouba



8.3 POPIS JEDNOHLASÝCH ŽESTOVÝCH AEROFONŮ

„Hráč vsadí střední část rtů do kotlovitého nebo nálevkovitého nátrubku z mosazi nebo z plafonu. Při průchodu proudů vzduchu z plic štěrbinou mezi rty se uvede blanitý (membranózní) jazýček, tj. hudebníkový rty, ve chvíli a nástroj vydává tón.“

Antonín Špelda, Hudební akustika [6,7]

Žestové nástroje jsou většinou plechové výjimkou je vuvuzela, kterou známe z fotbalového mistrovství od roku 2010. Každý žestový nástroj má nátrubek (náustek), na který si hráč přitiskne rty. Nátrubky jsou zhotovovány z mosazi, jsou odnímatelné od samotného nástroje a umožňují správné předpětí rtů hudebníka, neboť tvoří vstupní otvor proudů vzduchu. Tón vzniká náraznými výdechy hráče, jejichž tlakem se vzduchový sloupec uvnitř nástroje periodicky rozechvívá. U žestových nástrojů jsou velmi důležité rty, tak jako plátek u klarinetu nebo saxofonu, proto se někdy nazývají retné dechové nástroje. Rty musí být pevně staženy a ovlivňují jakost tónu díky jejich pružnosti a tvaru. Mezi monofónní žestové nástroje patří trubka, lesní roh a čím je nástroj mohutnější, tím má větší nátrubek.

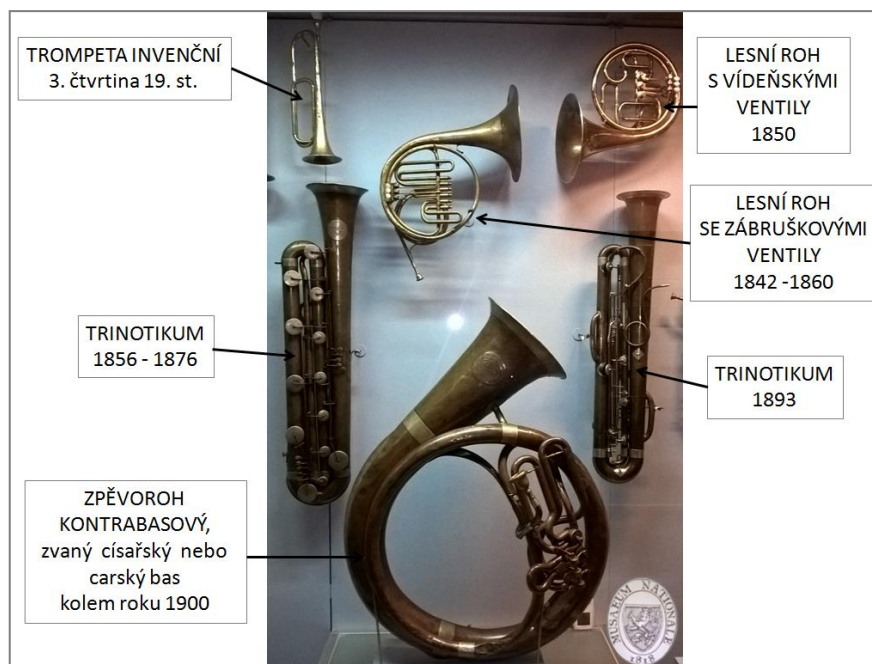
8.3.1 POPIS VÝROBY ŽESTOVÝCH HUDEBNÍCH NÁSTROJŮ

„Tak řečené ventily nebo pistony, válce, zámyčkové přístroje a jak se vůbec ještě jmenují taková zařízení, shodují se vesměs v tom, že nátiskem prstu na páku, delší či kratší kus roury vsouvá do ozvučné roury nástroje a naopak kus z ní se vyjímá.“

Hugo Riemann, Katechismus hudebních nástrojů [6,7]

Žestové nástroje se skládají z několika dílů a jednotlivé díly se vystřihají z mosazného nebo pakfongového plechu (bílá mosaz o tloušťce 0,2 – 3 mm), ozoubkují se a sletují. Poté se další zpracování provádí kovotlačením na tvarových kovotlačitelských trnech. Při ohýbání do požadované podoby se trubicové díly vylíjí olovem a pak se ohýbají podle srovnávacích šablon na strojní ohýbačce. Po ohnutí do žádaného se ještě kulatí vyklepáváním v olovu. Poté se olovo vylíje a díly se na trnech brousí a leští do vysokého lesku a pak se sesazují do vlastní podoby a doplní se nátrubkem a ventilovou soustavou.

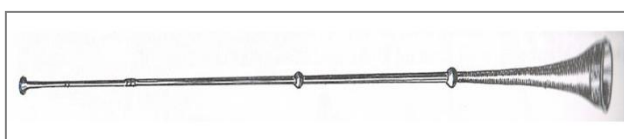
[5]



Obr. č. 114 - Žestové aerofony

8.3.2 TRUBKA

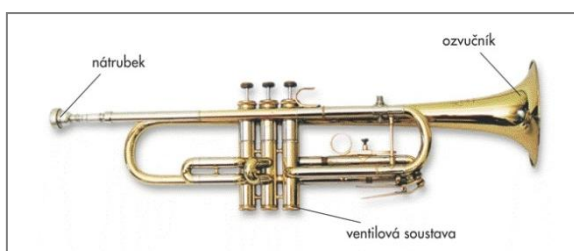
Nejznámějším žestovým monofonním aerofonem je trubka neboli trumpeta. Původní tvar trubky byla dlouhá rovná trubice s jedním koncem rozšířeným. Taková to dlouhá trubka byla nepraktická, proto byla časem ohýbána a tím se zkracovala do esovitého tvaru a později do tvaru smyčky. Ke konci 18. st. byla opatřena klapkovým zařízením a na počátku 19. st. ventilovou soustavou.[5]



Obr. č. 115 - Rovná trumpeta klarina[5]



Obr. č. 116 - Trumpeta klarina 1670 – 1700



Obr. č. 117 - Popis trubky



Obr. č. 118 - Trubka strojivá 1848 – 1870

8.3.3 LESNÍ ROH

Lesní roh původně sloužil k vytrubování signálů a ke hraní fanfár při lovu zvěře. Původně se používal zvířecí roh, u kterého byla časem rohovina nahrazena kovem. Tak jako u trubky byl během svého vývoje opatřen klapkami a ventilovou soustavou. Lesní roh má stočenou zvukovou trubici o délce asi 4 m a zakončenou širokým ozvučником.

8.4 POPIS VÍCEHLASÝCH AEROFONŮ

8.4.1 FOUKACÍ HARMONIKA

Foukací harmonika patří mezi polyfonní aerofony a je to malý nástroj podlouhlého tvaru. Přední část, do které se fouká, je rozdělena do několika otvorů v jedné nebo dvou řadách.

8.4.2 HARMONIUM

Harmonium je mnohohlasý aerofon, který má šlapací pedály, které se po sešlápnutí vracejí do původní polohy. Šlapacími pedály se čerpá vzduch do měchů a z nich do vzdušnic. Hráč při hraní na harmonium mačká na klávesy, které otvírají záklopy k jednotlivým kovovým jazýčkům. Vytlačovaným vzduchem se rozkmitávají kovové jazýčky, které se od sebe liší tvarem a umístěním. Tón závisí právě na tvaru a umístění kovového jazýčku. Jazýčky stejného tónového charakteru jsou uspořádány do rejstříku.



Obr. č.119 - Popis harmonia



Obr. č. 120 - Harmonium dvoukanálové 1890

8.4.3 AKORDEON

Akordeon neboli tahací harmonika je vícehlasý dechový jazýčkový nástroj, který je velmi oblíbený. Skládá se z klaviatury pro pravou ruku, měchu a knoflíků pro levou ruku. Kožený měch je složen do mnoha pravidelných záhybů a v jeho bočních stěnách jsou umístěné kovové jazýčky. Ty se rozechvívají vzdušným tlakem při pohybu měchu, nasávání vzduchu a tlaku vzduchu. Předchůdcem akordeonu je heligonka, která má místo klaviatury knoflíky.



Obr. č. 121 - Heligonka



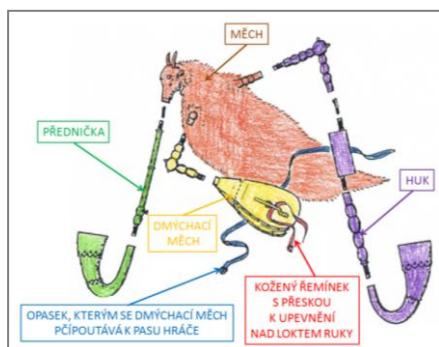
Obr.č. 122 - Dudy dmýchací 19. st.

8.4.4 DUDY

„Otec miloval hudbu a byl sám toho času (asi rok 1820) znamenitým hudebníkem – hrával na dudy – což jako ve snách se pamatují, když buď na velké (huky) neb na malé (moldánky) hrával.“

Jan, Kypka, Deník Jana Kypky [6,7]

Už v úvodním textu jsou uvedeny místní názvy pro lidový nástroj dudy. Dudy se vyskytují pod různými názvy, které souvisejí s konstrukcí, velikostí a laděním – kozel, kozlík, pukl, puklo, puklík, dudky, gajdy, huky, moldánky, V ČR najdeme významné dudáky na Chodsku a Strakonicku, kde se každoročně konají slavnosti, festivaly, kde vždy vynikají dudáci a jejich dudy.



Obr. č. 123 - Popis dud

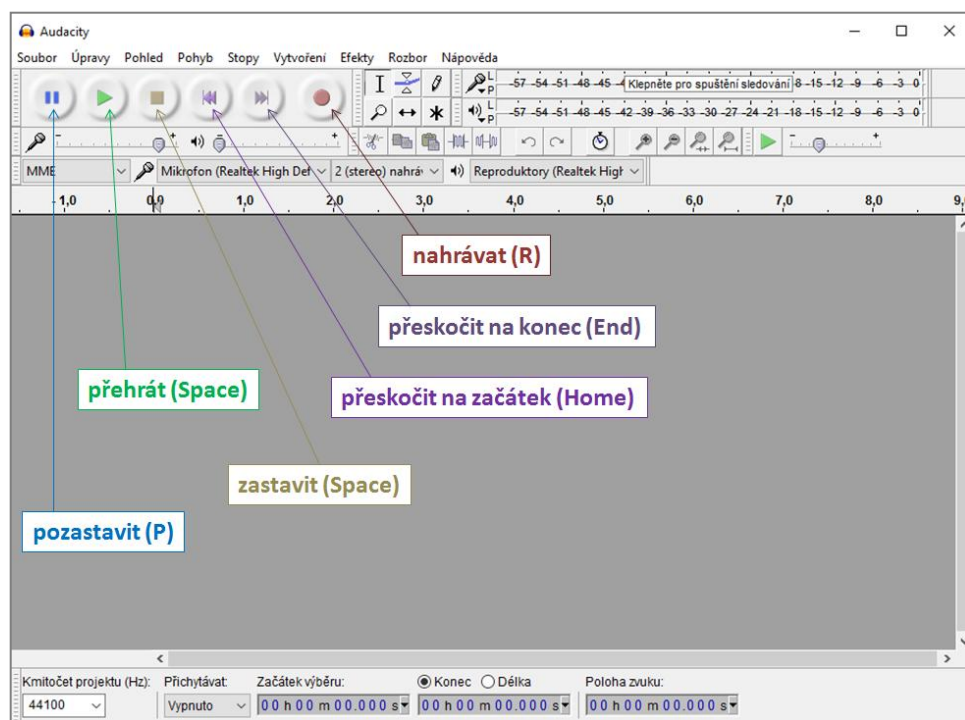
9 NÁVOD K POUŽÍVÁNÍ SOFTWARE AUDACITY

Audacity je freewarový software určený pro záznam a zpracování zvuku. Pro školní využití tohoto softwaru stačí notebook se zvukovou kartou a vestavěným mikrofonem.

Program:	Audacity
Vyvinut:	Dominic Mazzoni
Operační systém:	Mac OSX (2.1.0 Mac) Windows XP/Vista/7/8 (2.1.0 Win)
Potřeba instalace:	Ano
Velikost instalačního souboru:	32,8 MB (2.1.0 Mac) 23,0 MB (2.1.0 Win)
Licence:	Freeware
Jazyk:	Čeština
Import:	WAF, AIFF, MP3
Export:	WAF, AIFF, MP3
Zdroje:	http://audacity.sourceforge.net

Tabulka č. 9 - Základní údaje Audacity

Pro seznámení s pracovním prostředím velmi pomůže následující obrázek č. 124, na kterém jsou naznačeny základní ikony pro nástroje pro nahrávání a přehrávání zvuku. V Audacity lze intuitivně pracovat dle nabízeného ovládání. Ovládání je možné pomocí myši nebo touchpadu.

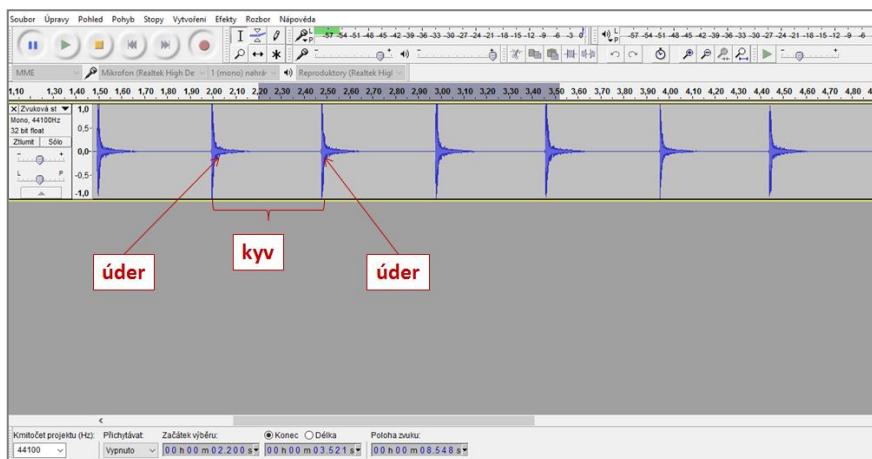


Obr. č. 124 – Popis základních ikon Audacity

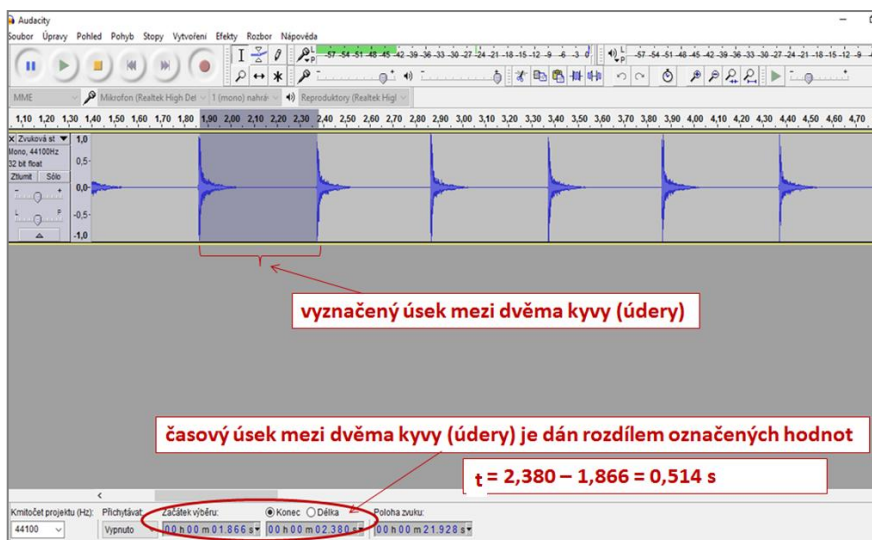
K nahrávání zvuku je potřeba zdroj zvuku. Žáci jsou velmi kreativní a mají bohatou fantazii. Pokud budou mít možnost si navrhované zvuky nahrát pomocí PC, budete to pro ně velmi silný motivační aspekt. Z tohoto důvodu jsem si stanovila, že připravím několik ukázkových úloh pro inspiraci.

9.1 ZÁZNAM ZVUKU METRONOMU

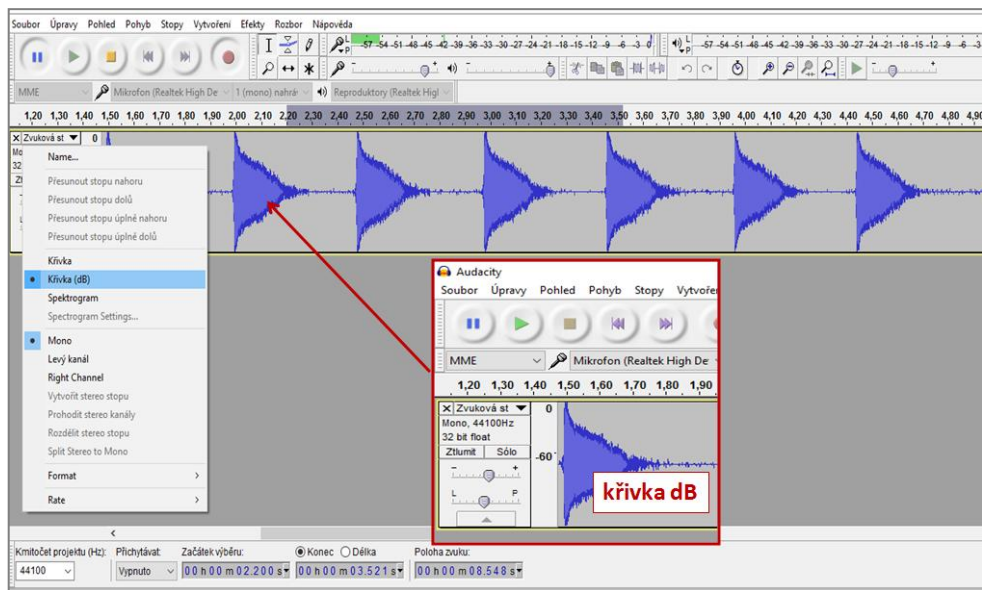
První úloha představuje nahrávání úderů mechanického metronomu.



Obr. č. 125 – Záznam metronomu s údery



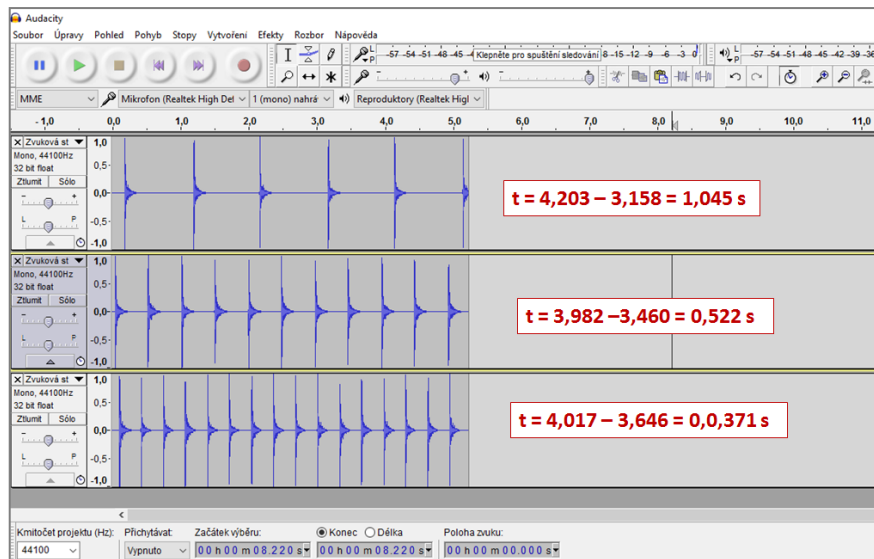
Obr. č. 126 – Ukázka vypočtení časového úseku



Obr. č. 127 – Znárodnění křivky dB včetně postupu

Dobu kyvu lze měnit posouváním závaží na stupnici metronomu. Nastavováním tempa od 40 do 210 úderů za minutu, lze použít pro vizuální představu měnícího se zvuku za použití softwaru Audacity.

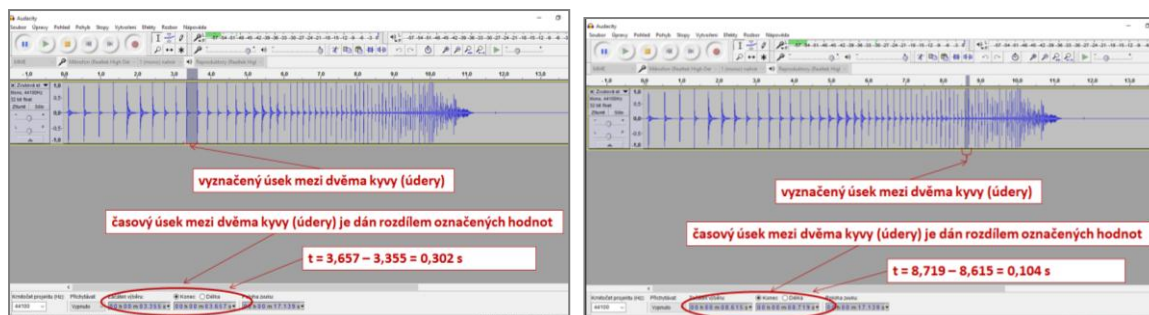
Pokus č. 7: Nahrajte úderý mechanického metronomu při různém nastavení tempa na jeho stupnici.



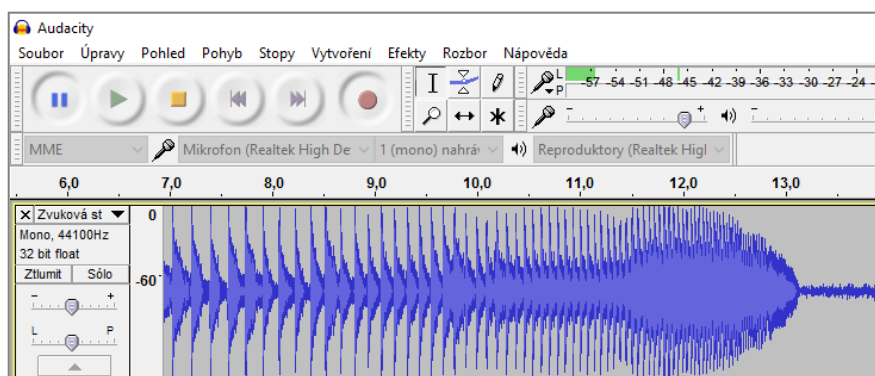
Obr. č. 128 – Časové úseky se zkracují zvyšováním úderů za minutu na stupnici metronomu

9.2 ZÁZNAM ZVUKU HOPSAJÍCÍHO PINK-PONKOVÉHO MÍČKU

Druhá úloha se týká nahrávání hopsajícího pink-ponkového míčku, který je vypuštěn z ruky ze zvolené výšky.

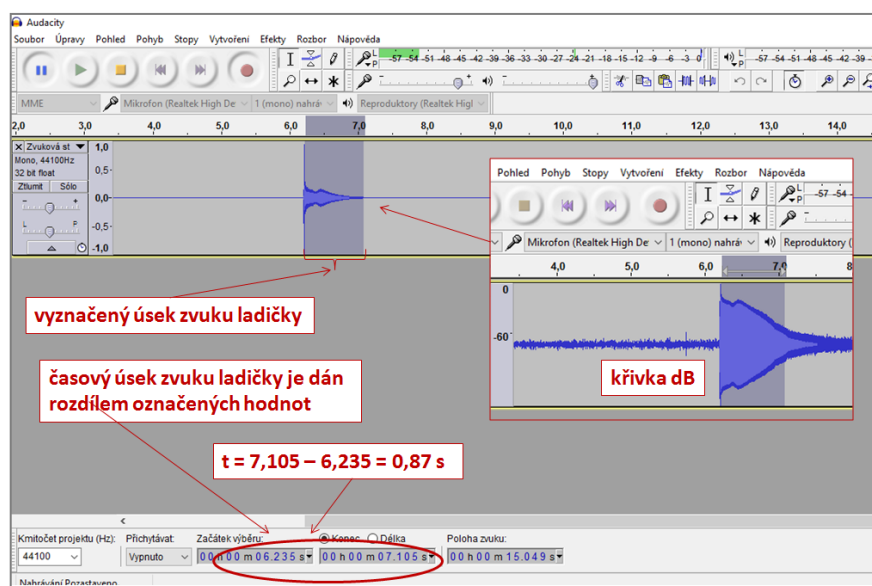


Obr. č. 129 a 130 – Záznam hopsajícího pink-ponkového míčku



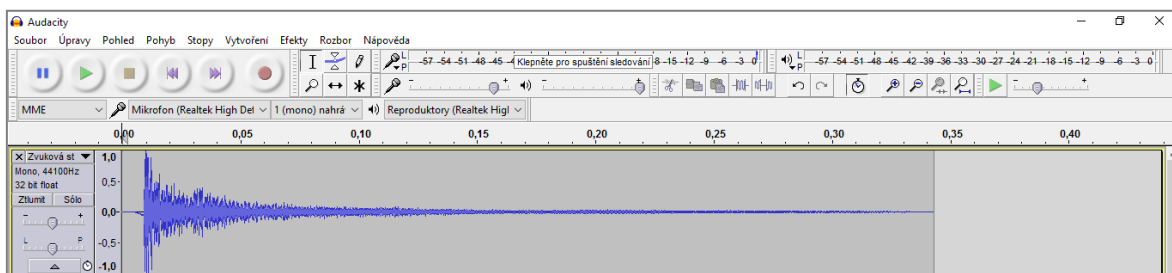
Obr. č. 131 – Znázornění křivky dB hopsajícího pink-ponkového míčku

9.3 ZÁZNAM ZVUKU LADIČKY



Obr. č. 132 – Znázornění zvuku ladičky včetně její křivky dB

9.4 ZÁZNAM ZVUKU ÚDERU DO SKLENIČKY



Obr. č. 133 – Záznam zvuku úderu do skleničky

Pomocí programu Audacity si žáci nahrají zvuk a pomocí vizuální podoby záznamu zvuku si uvědomí podobu tlumených a netlumených kmitů nebo rozdíl mezi hlukem a tónem. Poslechem si to nemusí představit. Kombinace teorie, pokusů a záznamu zvuku pomocí Audacity je pro žáky tou nejlepší metodou objasnění, pochopení fyzikálních principů a zároveň rozšiřuje motivující a aktivizující metody ve výuce.

ZÁVĚR

Vytvořila jsem publikaci Fyzikální principy klasických hudebních nástrojů pro žáky ZŠ. Publikaci lze používat v hodinách Fyziky s využitím mezipředmětových vztahů s předmětem Hudební výchova. Teoretická část je doplněna o barevné fotografie, pokusy a návody na výrobu hudebních nástrojů, na kterých si mohou objasnit, pochopit fyzikální princip využívající ke vzniku tónů.

Publikace může být používána jako studijní materiál pro projektové vyučování. V příloze diplomové práce je připraven protokol na výrobu hudebního nástroje. Sama plánuji pro své žáky projekt „Můj hudební nástroj“ na měsíc září s podporou mnou vytvořené publikace.

Součástí práce je představení freeware softwaru Audacity, seznámení s pracovním prostředím. Vytvořila jsem základní ukázkové úlohy, které žákům zviditelňují zvuk. Navrhla jsem několik úloh na nahrávání zvuku pro inspiraci do výuky.

Stanovené dílčí cíle jsou obsaženy v diplomové práci, na kterou lze navázat popisem varhan. Varhany jsou součástí většiny kostelů v obcích a jsou zajímavé svým zvukem, složením a historií.

Během psaní diplomové práce jsme našla text od Jana Amose Komenského, který mě velmi inspiroval pro svou pravdivost potvrzující mou učitelskou praxi. Vynaložený čas na tuto práci pro mě byl užitečný a jsem ráda, že jsem si vytvořila publikaci Fyzikální principy klasických hudebních nástrojů, kterou budu moci používat k obohacení výuky.

Veliké přispoření bude, všelijaká školní náčiní neb nářadí (tabule, předpisy, slabičáře, slovníky, rozmluvy, slovem knihy a nástroje všech umění) zhotovené míti, protože když učitel teprv tabulky dělati, předpisy hotoviti, pravidla písem výklady do péra dávati a podobné věci shledávati teprv má, příliš to mnoho času vezme a nemůže být než všechno jinak a jinak, a na větším díla hák má. Protož dobré bude, všechny knihy, co se jich kolí ve všech třídách školních potřebuje, s hotovými výklady tištěné míti. Tak zajisté, co se na dikťování času vynakládá, užitečněji se na vysvětlování, opakování, vyslýchání a skrze rozličné příklady v mysl vkládání obrátiti můž; a netřeba se báti, aby kdo zle psal, a na nejisto se potom učil, netřeba ani s přehledáním času mařiti, a bude všechno na jisto“.

Jan Amos Komenský, převyprávěno s Didaktika 1849 [6,7]

RESUMÉ

Název práce: Fyzikální principy klasických hudebních nástrojů

Autor: Bc. Jana Slabá Janoutová

Katedra: Katedra obecné fyziky

Vedoucí diplomové práce: PhDr. Pavel Kratochvíl Ph.D.

Abstrakt: Diplomová práce Fyzikální principy klasických hudebních nástrojů je vytvořena pro žáky ZŠ jako doprovodná publikace, která je věnována, hudebním nástrojům, jejich historickému vývoji, rozdělení do čtyř základních kategorií. Teoretická část publikace je obohacena o pokusy a návody na výrobu některých prototypů klasických hudebních nástrojů právě z důvodu vysvětlení na jakém fyzikálním principu fungují.

Klíčová slova: hudební nástroj, akustika, zvuk, tón, fyzikální principy

Title: Physical principles of classical musical instruments

Autor: Bc. Jana Slabá Janoutová

Katedra: Department of general physics

Vedoucí diplomové práce: PhDr. Pavel Kratochvíl Ph.D.

Abstrakt: Diploma thesis Physical principles of classical musical instruments are designed for primary school pupils as the accompanying publication, which is dedicated, musical instruments, their historical development, the division into four basic categories. The theoretical part of the book is enriched by experiments and instructions for producing some prototypes of classical musical instruments precisely because of explanation on what physical principle works.

Keywords: musical instrument, acoustics, sound, tone, physical principles

SEZNAM LITERATURY

- [1] Geist Bohumil. *Akustika – jevy a souvislosti v hudební teorii a praxi*. Praha 8: Muzikus, 2005. ISBN 80-86253-31-7.
- [2] Otčenášek Zdeněk. *O subjektivním hodnocení zvuku*. Praha: AMU, 2008. ISBN 978-80-7331-113-1.
- [3] Janoušek Ivo. *ABC Akustiky pro hudební praxi*. Praha: Supraphon, 1979. ISBN 09/22-02-203-79.
- [4] Sachs-Hornbostelova klasifikace hudebních nástrojů. *WIKIPEDIE*. [online]. 8. 3. 2013 [cit. 2016-02-26]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Sachs-Hornbostelova_klasifikace_hudebn%C3%ADch_n%C3%A1stroj%C5%AF
- [5] Modr Antonín. *Hudební nástroje*. Praha: Editio Bärenreiter, 2002. ISBN 978-80-86385-12-9.
- [6] Josef Hutter. *Hudební nástroje*. Praha: Naše poklady, svazek druhý, 1945.
- [7] Pavel Kurfürst. *Hudební nástroje*. Praha 5: TOGGA, 2002. ISBN 80-902912-1-X.
- [8] Špaček Adolf. *O hudebních nástrojích*. České Budějovice: Pedagogická fakulta České Budějovice, 1991. ISBN 80-7040-037-4.
- [9] Mramorové hudební nástroje Jana Řeřichy. . [online]. 2010-2016 [cit. 2016-04-11]. Dostupné z: <http://www.janrericha.com/mramor/housle.htm>
- [10] Johannes Rademacher. *Hudba*. Brno: Computer Press, a.s., 2004. ISBN 80-251-028105.
- [11] Alexandr Buchner. *Hudební nástroje od pravěku k dnešku*. Praha: Nakladatelství Orbis, 1956.
- [12] Tomáš Kůgel. https://is.jamu.cz/th/15761/hf_m/Diplomka.pdf . . [online]. 2015 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: https://is.jamu.cz/th/15761/hf_m/Diplomka.pdf

SLOVNÍK POJMŮ

aerofon – dechový hudební nástroj

amfiteátr – elipsovité stavba s výnornými akustickými vlastnostmi

akustika – věda, zabývající se zvukem

claves – ozvučná dřívka

hardingfele - norské lidové housle

chordofon – smyčcový hudební nástroj

idiofon – samozvučný hudební nástroj

kalafuna - destilační zbytek z pryskyřic borovic

membranofon – blahozvučný nástroj např. buben

sinusoida – rovinná křivka

Bicí hudební nástroje

- Obr. č. 43 - Rozdělení membráfonů
Obr. č. 44 – Hliněný buben <http://www.mamuti.cz/admin/foto/bubny2.jpg>
Obr. č. 45 – Tambor s bubnem <http://www.fototuristika.cz/data/wysiwyg/tips/4320/image/obsrihnuto.jpg>
Obr. č. 46 – Fanoušek s bubnem http://oidnes.cz/12/043/cl5/PES23c4a2_MDF03250.JPG
Obr. č. 47 – a) vydlabaný špalek http://www.muzikus.cz/save/db_images/128023
b) opracovaný vydlabaný špalek http://www.muzikus.cz/save/db_images/128024
c) odýhovaný lub http://www.muzikus.cz/save/db_images/128026
Obr. č. 48 - Velký buben (kolem roku 1800)
Obr. č. 49 - Vířivý buben (1. polovina 19. st.)
Obr. č. 50 - Malý buben
Obr. č. 51 - Bubínek do ruky
Obr. č. 52 - Tympán <http://restauratorska-dilna.cz/data/hostedit2/photogallery/9/9f17fca44e46220d9ec56a131a5d7408.jpg?1458492481>
Obr. č. 53 - Tympán z tykve https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS1cutENoCHR3jW3D_8Wlua8AljUdoCieDG24BE21yGCUPfaYA-
Obr. č. 54 – Tympán z 18. století
Obr. č. 55 – Tympán s paličkami z 19. Století
Obr. č. 56 a – Šamanské bubny <http://www.muzikant.cz/images/zbozi/130234.jpg>
Obr. č. 56 b – Šamanské bubny, rámy a ošetřená kůže
http://bubinky.cz/images/stories/virtuemart/product/kat_saman2.jpg
Obr. č. 57 - Keramická darbuka
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/16/Darbouka_%C3%A9gyptienne_recadr%C3%A9e.jpg
Obr. č. 58- Skleněná darbuka
<http://d2ydh70d4b5xgv.cloudfront.net/images/7/e/wooden-wood-drum-handmade-bedouin-decorated-darbuka-hand-drums-doumbek-3f1310dc9607fcdad45b08ccdfc847f9.jpg>
Obr. č. 59 - Dřevěná darbuka
http://www.arabinstruments.com/media/catalog/product/cache/1/image/298x298/5e279269b670767fba23ee863e68a18f/1/b/1b_2_8.jpg
Obr. č. 60 – Bubínky ze zavařovacích lahví
Obr. č. 61 - Tamburína a bubínek

Strunné hudební nástroje

- Obr. č. 62 - Rozdělení chordofonů
Obr. č. 63 – Lira da braccio
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1e/Montagna_lira_da_braccio.jpg
Obr. č. 64 - Housle
Obr. č. 65 – Popis houslí http://nd06.jxs.cz/120/644/f8da2c9537_97688482_o2.jpg
Obr. č. 66 – Hardingfele – norské lidové housle 1905
Obr. č. 67 - Truhlářská dílna
Obr. č. 68 - Truhlářská dílna
Obr. č. 69 – Mramorové housle <http://www.janrericha.com/mramor/images/fotoHousle/025.jpg>
Obr. č. 70 – Housle z plechovky
Obr. č. 71 - Viola d'amour 1769
Obr. č. 72 - Viola de Gamba tenorová 1. pol. 18. st
Obr. č. 73 - Popis violoncella <https://leporelo.info/pics/pic/violoncello.jpg>
Obr. č. 74 - Violoncello kolem r. 1700
Obr. č. 75 - Popis kontrbasu <https://leporelo.info/pics/pic/kontrabas.jpg>
Obr. č. 76 – Kontrabas 2. pol. 18. Stol
Obr. č. 77 - Vyrobena basa
Obr. č. 78 – Basetl 19. stol.
Obr. č. 79 – Popis harfy <https://leporelo.info/pics/pic/harfa.jpg>
Obr. č. 80 – Harfa
Obr. č. 81 - Cítary
Obr. č. 82 – Popis loutny <https://leporelo.info/pics/pic/loutna.jpg>
Obr. č. 83 – Loutny

- Obr. č. 84 - Popis mandolíny <https://leporelo.info/pics/pic/mandolina.jpg>
 Obr. č. 85 - Mandolína
 Obr. č. 86 – Popis kytary <https://leporelo.info/pics/pic/kytara.jpg>
 Obr. č. 87 – Mramorová kytara <http://www.janrericha.com/mramor/images/fotoKytara/spanelka3.jpg>
 Obr. č. 88 - Klavichord vázaný 1783
 Obr. č. 89 – Klavír 1800
 Obr. č. 90 – Žirafový klavír třetina 19. st.
 Obr. č. 91 – Popis klavíru <https://leporelo.info/klavir>
 Obr. č. 92 - Klavír 1880
 Obr. č. 93 - Pianino
 Obr. č. 94 - Cimbál <http://inzeraty.sme.sk/content/ data/i/3/2/0/2/5/13749687143802/original.jpg>

Dechové hudební nástroje

- Obr. č. 95 - Rozdělení alofonů
 Obr. č. 96a) - Píšťalka z brčka
 Obr. č. 96b) - Panova flétna
 Obr. č. 97 - Různé podoby fléten z hlediska vývoje
 Obr. č. 98 - Signálové rohy 19. st.
 Obr. č. 99 - Lovecký hobojs 1724
 Obr. č. 100 - Hoboje 1781 -1787
 Obr. č. 101 - Hoboj <http://img1.hyperinzerce.cz/x-cz/inz/9141/9141044-amati-aob-64-hoboj-1.jpg>
 Obr. č. 102 - Klarinet http://www.saxofonservis.eu/fotky13809/fotos/ vyrn_2291acl621V.jpg
 Obr. č. 103 - Klarinety 1800 – 1802
 Obr. č. 104 - Klarinety
 Obr. č. 105 - Klarinetová hubička [5]
 Obr. č. 106 - Saxofonová hubička <http://www.saxofonservis.eu/saxofonservis/eshop/14-1-HUBICKY/57-2-TENOR-saxofon/5/3357-AMATI-Metal-210-2-hubicka-tenor-saxofon>
 Obr. č. 107 - Popis saxofonu <https://leporelo.info/saxofon>
 Obr. č. 108 - Saxofony z poč. 20. st.tenorový in ES
 Obr. č. 109 - Saxofony z poč. 20. st.barytonový in B
 Obr. č. 110 - Vzdušnicové šalmaje 1. pol. 16. st.
 Obr. č. 111 - Pumorty tenorový
 Obr. č. 112 - Zakřivený roh 1. pol. 16. st.
 Obr. č. 113 - Fujary a pastýřská trouba
 Obr. č. 114 - Žestové aerofony
 Obr. č. 115 - Rovná trumpetá klarina[5]
 Obr. č. 116 - Trumpeta klarina 1670 - 1700
 Obr. č. 117 - Popis trubky <https://leporelo.info/trubka>
 Obr. č. 118 - Trubka strojivá 1848 – 1870
 Obr. č. 119 - Popis harmonia <https://leporelo.info/harmonium>
 Obr. č. 120 - Harmonium dvoukanálové 1890
 Obr. č. 121 - Heligonka
 Obr. č. 122 - Dudy
 Obr. č. 123 – Popis dud

Audacity

- Obr. č. 125 – Záznam metronomu s úderý
 Obr. č. 126 – Ukázka vypočtení časového úseku
 Obr. č. 127 – znázornění křivky dB včetně postupu
 Obr. č. 128 – Časové úseky se zkracují zvyšováním úderů za minutu na stupnici metronomu
 Obr. č. 129 a 130 – Záznam hopsajícího pink-ponkového míčku
 Obr. č. 131 – Znázornění křivky dB hopsajícího pink-ponkového míčku
 Obr. č. 132 – Znázornění zvuku ladičky včetně její křivky dB
 Obr. č. 133 – Záznam zvuku úderu do skleničky

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1 - Veličiny harmonického pohybu

Tabulka č. 2 – Rychlost zvuku v materiálech

Tabulka č. 3 - hlasitost

Tabulka č. 4 - Vlastnosti tónů

Tabulka č. 5 – Definice hudebního nástroje

Tabulka č. 6 - Základní akustické části hudebních nástrojů

Tabulka č. 7 – Kategorie hudebních nástrojů

Tabulka č. 8 - Sachs-Hornbostelova klasifikace hudebních nástrojů [4]

https://cs.wikipedia.org/wiki/Sachs-Hornbostelova_klasifikace_hudebn%C3%ADch_n%C3%A1stroj%C5%AF

Tabulka č. 9 - Základní údaje Audacity

SEZNAM GRAGŮ

Graf č. 1 - Sinusoida

Graf č. 1 - Kmitavý tlumený pohyb

http://fyzika.jreichl.com/data/MKV_kmitani_soubory/image192.jpg

Graf č. 2 - Kmitavý netlumený pohyb

http://www.ddp.fmph.uniba.sk/~koubek/UT_html/G3/kap5/5-1_soubory/image006.jpg

Graf č. 3 – Postupná příčná vlna

PŘÍLOHA

Projekt: Fyzikální principy klasických hudebních nástrojů

Téma	Výroba hudebního nástroje	Sebehodnocení žáka	
Příjmení a jméno		Hodnocení učitele	
Třída		Celkové hodnocení	

Zadání:

Navrhněte a vyrobte jednoduchý hudební nástroj. Pro konstrukci nástroje použijte dostupné materiály a předměty. Vaše hudební nástroje si vzájemně předvedete při prezentaci. Pokud budete mít zájem zahrát na zhotovený hudební nástroj jednoduchou hudební skladbu nebo doprovodit reprodukovanou píseň, budete vítáni.

Pomůcky:

Postup:

Nákres (fotografie):

Popis fyzikálního principu hudebního nástroje:

Poznámky, rady pro vyvarování se chyb: