

OSNOVNA ŠOLA GUSTAVA ŠILIHA VELENJE
VODNIKOVA CESTA 3, 3320 VELENJE
MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

KAKO SMO UGLAŠENI?

Tematsko področje: Interdisciplinarno (glasba, fizika)

Avtorica:

Ditka Volk, 9. razred

Mentorja:

Andreja Ostruh, prof.

Jože Volk, prof.

Velenje, 2022

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Gustava Šiliha Velenje.

Mentorja: Andreja Ostruh, prof.

Jože Volk, prof.

Datum predstavitve: marec 2022

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD OŠ Gustava Šiliha Velenje, šolsko leto 2021/2022

KG glasba/ton/frekvenca/uglasitev

AV VOLK, Ditka

SA OSTRUH, Andreja/VOLK, Jože

KZ 3320 Velenje, SLO, Vodnikova 3

ZA OŠ Gustava Šiliha Velenje

LI 2022

IN **KAKO SMO UGLAŠENI?**

TD Raziskovalna naloga

OP VII, 46 str., 8 pregl., 13 graf., 10 sl., 4 pril., 18 vir.

IJ SL

JI sl/en

AI V raziskovalni nalogi *Kako smo uglaseni?* sem ugotavljala vplive frekvenc posameznih tonov na posameznika ter skupino tako, da sem preverjala osebni zapeti ton posameznika, ton, ob katerem se posameznik najboljše počuti, ali posamezniki zaznajo razlike med skladbo, predvajano v treh različnih frekvencah, in kako te vplivajo na njihovo počutje. Iskala sem skladnost zapetega tona posameznika in razreda ter skladnost zapetega in poslušanega tona. Raziskavo sem izvajala v šestih oddelkih z eksperimentalno metodo, ponovljeno trikrat v vsakem oddelku. Moj namen je bil ugotoviti, ali ima frekvenca tona pomemben učinek na počutje posameznika in ali bi ga lahko bolj sistemsko vključevali v vzgojno-izobraževalni proces. Z raziskavo sem ugotovila, da obstajajo povezave med zapetim tonom posameznika in razrednim skupnim tonom, da posamezniki zaznajo razlike v predvajanih posnetkih v treh različnih frekvencah in da se najboljše počutijo ob poslušanju posnetka pri frekvenci 440 Hz. Ugotovila sem tudi povezavo med posameznikovim zapetim in izbranim tonom ter da vodilni posamezniki v nekaterih razredih vplivajo na skupno uglasitev razreda. S pomočjo teh ugotovitev lahko povzamem, da imajo frekvence tonov pomemben učinek na počutje posameznika, na povezanost s skupino, odnose in sodelovanje, v alternativnih vejah medicine pa se učinek in moč frekvenc uporabljata tudi za zdravljenje.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND OŠ Gustava Šiliha Velenje, 2021/2022
- CX music/tone/frequency/attunement
- AU VOLK, Ditka
- AA OSTRUH, Andreja/VOLK, Jože
- PP 3320 Velenje, SLO, Vodnikova 3
- PB OŠ Gustava Šiliha Velenje
- PY 2022
- TI **HOW WE ARE TUNED?**
- DT RESEARCH WORK
- NO VII, 46 p., 8 tab., 13 graph, 10 fig., 4 ann., 18 ref.
- LA SL
- AL sl/en
- AB In the research paper *How are we tuned?* the effects of the frequencies of individual tones on the individual and the group were investigated. The survey covered the individual's personal tuned tone, the tone at which the individual feels best, whether individuals perceive differences between the song played in three different frequencies, and how these affect their well-being. The coherence of the sung tone of the individual and the tone of the class was noticed, as well as the coherence of the sung and listened tone. The study was conducted in six classes using an experimental method repeated three times in each class. It was investigated whether the frequency of the tone has a significant effect on the well-being of the individual as well as whether the tone could be systematically included in the educational process. Research has found that there are links between an individual's sung tone and a class-wide overall tone. It has also been shown that individuals perceive differences in playback recordings at three different frequencies and that they feel best when listening to a recording at 440Hz. The connection between the individual's sung tone and the chosen tone was also found. Leading individuals in some classes have an impact on overall class tuning. These findings confirm that tone frequencies have a significant effect on many levels, such as an individual's well-being, group connection, relationships and teamwork. In alternative branches of medicine, the effect and power of frequencies are also used for healing.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	4
2.1 ZVOK.....	4
2.1.1 Jakost zvoka	4
2.1.2 Hitrost zvoka	5
2.1.3 Frekvenca zvoka.....	5
2.1.4 Ultrazvok in infrazvok.....	7
2.1.5 Uporaba in vpliv zvočnih frekvenc in učenje s pomočjo BWE	8
2.1.6 Oblike zvoka.....	10
2.2 TON.....	12
2.2.1 Višina tona.....	13
2.2.2 Dolžina tona	14
2.2.3 Glasnost tona	14
2.2.4 Barva tona.....	15
2.3 UGLASITEV.....	17
2.4 SLUH.....	18
2.5 GLAS.....	19
2.6 VPLIV RAZLIČNIH UGLASITEV NA POČUTJE IN ZDRAVJE LJUDI ...	21
3 METODE DE LA	22
3.1 EKSPERIMENTALNA METODA	23
3.2 IZVEDBA ANKETE	24
4 REZULTATI.....	24
4.1 RAZLIKOVANJE MED TREMI FREKVENCAMI.....	24
4.2 INDIVIDUALNI ZAPETI TON IN IZBRANI POSLUŠANI TON, OB KATEREM SE OSEBA NAJBOLJE POČUTI	27
4.3 USKLADITEV ODDELKA NA SKUPNI TON IN POVEZAVA SKUPNEGA TONA ODDELKA Z INDIVIDUALNIM ZAPETIM TONOM VODILNEGA POSAMEZNIKA	30
5 DISKUSIJA.....	32

6 ZAKLJUČEK	38
7 ZAHVALA	40
8 PRILOGE.....	41
9 VIRI IN LITERATURA	45

KAZALO SLIK

Slika 1: Glasbene vilice s frekvenco 1 Hz.....	6
Slika 2: Glasbene vilice s frekvenco 5 Hz.....	6
Slika 3: Potek zvena in njegove sestavne komponente.	10
Slika 4: Frekvenčni diagram poljubnega šuma.	11
Slika 5: Frekvenčni diagram belega šuma.	11
Slika 6: Matematična oblika tona.	12
Slika 7: Primer nihanja.	14
Slika 8: Skrjabinova barvna klaviatura.....	16
Slika 9: Zgradba ušesa.....	18
Slika 10: Prerez glave (govorila).....	19

KAZALO TABEL

Tabela 1: Primeri jakosti zvoka v vsakdanjem življenju.....	5
Tabela 2: Poimenovanje tonov.	13
Tabela 3: Glasnost različnih virov zvoka.	15
Tabela 4: Razmerja frekvenc pri intervalih.	17
Tabela 5: Značilnost glasu glede na težave.	20
Tabela 6: Prijetno (P) ali neprijetno (N) počutje učencev ob poslušanju skladbe pri posamezni uglasitvi.	26
Tabela 7: Vpliv počutja na zapeti osebni ton.	29
Tabela 8: Pogostost zapetega individualnega tona posameznika v 6. a.	32

KAZALO GRAFIKONOV

Graf 1: Razlikovanje posnetkov.	25
Graf 2: Počutje ob posnetkih v treh frekvencah.	25
Graf 3: Trikrat ponovljeni zapeti ton.	27
Graf 4: Trikrat ponovljeni zapeti ton.	28
Graf 5: Trikrat izbrani poslušani ton.	29
Graf 6: Trikrat izbrani poslušani toni.	30
Graf 7: Skladnost vodilnega tona učenca z oddelčnim tonom.	31
Graf 8: Razlikovanje posnetkov.	33
Graf 9: Počutje ob poslušanju posnetka.	34
Graf 10: Ponovljeni zapeti ton.	34
Graf 11: Najboljše počutje ob istem izbranem tonu.	35
Graf 12: Skladnost zapetega in poslušanega tona.	36
Graf 13: Uglasitev posameznikov na skupni ton oddelka.	36

SEZNAM OKRAJŠAV

itd.	in tako dalje
OŠ	osnovna šola
oz.	oziroma
ipd.	in podobno
t. i.	tako imenovani
npr.	na primer

1 UVOD

»Če ne bi bil fizik, bi verjetno bil glasbenik. Razmišljam v jeziku glasbe. Živim sanjarjenje v glasbi in svoje celotno življenje vidim v glasbenih okvirih. Največ veselja v življenju mi je prinesla glasba.« (Albert Einstein)

Nenehno nas obkrožajo sile energije. Vsak najmanjši tresljaj, nihanje ali premikanje ustvarja energijo, ki se po različnih prevodnikih samo prenaša in nas obdaja. Zrak, ki ga dihamo, voda, ki jo pijemo, in hrana, ki jo zaužijemo, glasba, ki jo poslušamo, nas vsi navdajajo z energijo. Seveda sem spadajo tudi zvoki, ki jih slišimo. Pesem ptic, regljanje žab, zvonjenje zvonov ... Vsi ti in drugi zvoki pa v naši podzavesti sprožijo določen odziv. Če se zavedamo ali ne, podzavestno zaznavamo tone in si na njihovi podlagi ustvarjamo sliko sveta okoli nas, po drugi strani pa sami izžarevamo to energijo skozi svoja obnašanja in komunikacijo z drugimi – neverbalno in verbalno ter nezavedno in zavedno. Tudi naš glas, način, kako govorimo, kako pojemo, oddaja v okolje neko energijo, neke informacije o nas in v drugih vzbuja določene občutke. Glasba in zvoki, ki nas obdajajo, pa vplivajo na nas nazaj.

V sledeči nalogi sem raziskovala, kako smo uglašeni, in vpliv zvoka, tona in uglasitve tona na posameznika. Osredotočila sem se na frekvenco tona in njegov vpliv na počutje poslušalca. Raziskovala sem, ali posamezniki razlikujejo med poslušanimi posnetki iste skladbe Johna Lennona – Imagine v treh različnih frekvencah, kako posamezni posnetek vpliva na njegovo počutje in s tem pretresla nekaj teorij o naravni uglasitvi človeškega telesa na frekvenco 432 Hz, ki se najpogosteje uporablja tudi v alternativnih vejah medicine in pri zdravljenju z zvokom. Za skladbo Imagine sem se odločila iz treh razlogov. Najprej sem razmišljala o klasični instrumentalni skladbi skladatelja Dmitrija Šostakoviča – Waltz (no. 2), ki bi jo z računalniškim programom pretvorila s frekvence 440 Hz na 432 in 444 Hz, vendar sem se nato raje odločila za učencem bližjo in bolj poznano Lennonovo skladbo. Drugi razlog je, da sem izhajala iz teorij, da je John Lennon že izvorno izvajal skladbo Imagine na 444 Hz, ker je verjel, da ta frekvenca pri ljudeh vzbuja večje občutke ljubezni in sprejemanja kot 440 Hz. Tretji pa je, da mi je skladba všeč in je zelo aktualna v današnjem času – med izvajanjem raziskave je bila javnost razdeljena zaradi koronskih ukrepov, ob dokončevanju pa je izbruhnila vojna v Ukrajini. Ugotavljala sem, ali obstaja povezava med naravno izpetim tonom posameznika (preverjala sem ton, ki ga posameznik zapoje – izpusti skozi glasilke iz

telesa brez razmišljanja, oziroma sproščeni izdih zraka z naravnim tonom) in izbranim slišanim tonom, ki posamezniku nudi največje ugodje, ter povezavo med zapetim tonom vodilnega posameznika v oddelku in skupnim tonom oddelka. Ker sem zborovska pevka, sem pogosto opazila, da imamo ljudje težnjo k usklajenemu petju, v enoglasnih zborih se trudimo peti čim bolj točno in barvno ter zvokovno usklajeno, v večglasnih zborih pa ugotavljam težnjo posameznih pevcev v določenem pevskem (zborovskem) glasu, da se uskladijo z barvo in zvokom glasu vodilnega pevca, zato je zvok zbora bolj poenoten in čist. Zanimalo me je, ali bo v skupini naključnih (nezborovskih) pevcev tudi izražena težnja k uskladitvi na isti ton ali ne in ali obstaja tudi tu povezava med vodilnim posameznikom in skupino. Zanimalo me je, ali bo posameznik ob ponovitvah zapel in izbral vedno isti poslušani ton oziroma bodo rezultati vsaj blizu glede na kromatično tonsko lestvico. Vse to sem želela preveriti in raziskati, zato sem izvedla kratko anketo in štiristopenjski poskus, s katerim sem poleg vsega zapisanega ugotavljala tudi, ali se oddelek v treh minutah uglaši na enotni ton oddelka.

RAZISKOVALNI CILJI:

- ugotoviti, ali učenci prepoznajo razliko med posnetkom v treh različnih frekvencah in ali se ob določenem prijetneje/bolje počutijo;
- ugotoviti, ali obstaja povezava oz. skladnost med individualnim zapetim tonom in izbranim poslušanim tonom, ob katerem se oseba najbolje počuti;
- ugotoviti, ali obstaja povezava oz. skladnost med zapetim tonom vodilnega posameznika v oddelku in skupnim tonom oddelka;
- ugotoviti, ali se posamezniki v oddelku po določenem času petja lastnega naravnega tona uskladijo na enoten – oddelčni ton;
- ugotoviti, ali posamezniki ob ponovitvah v določenem časovnem razmiku zapojejo vedno isti (ali pol tona višji/nížji) ton;
- ugotoviti, ali posamezniki ob ponovitvah v določenem časovnem razmiku ob poslušanju tonov kromatične lestvice na treh oktavah vedno izberejo isti (ali pol tona višji/nížji) ton.

HIPOTEZE:

- H1: Več kot polovica učencev ne bo zaznala razlike med predvajanimi posnetki.
- H2: Največ učencev se bo prijetno počutilo ob poslušanju posnetka, uglasenega na 440 Hz.
- H3: Več kot polovica učencev ne bo trikrat ponovila istega individualnega zapetega tona.
- H4: Več kot polovica učencev bo trikrat izbrala isti poslušani ton, ob katerem se najbolje počuti.
- H5: Zapeti ton več kot polovice posameznikov bo popolnoma skladen s poslušanim tonom, ob katerem se najbolje počuti.
- H6: Učenci posameznega oddelka se bodo po določenem času petja uglasili na skupni ton.
- H7: Skupni ton oddelka bo skladen z zapetim tonom vodilnega učenca.

2 PREGLED OBJAV

Za teoretično podlago pričujoče raziskovalne naloge navajam v nadaljevanju nekaj bistvenih objav in dognanj s področja glasbenih ved in potrebno fizikalno razlago posameznih pojmov.

2.1 ZVOK

Zvok je pomemben dejavnik v našem vsakdanjem življenju, saj nam omogoča, da se medsebojno sporazumevamo, sprejemamo informacije, poslušamo glasbo ali enostavno poslušamo dogajanje v okolju okoli nas. Prav tako zvok služi kot opozorilo na različne nevarnosti, ki vsakodnevno prežijo na nas. Z njegovo pomočjo spoznavamo in zaznavamo okolje, se orientiramo v prostoru in opravljamo dejavnosti, ki so potrebne za naše normalno vsakodnevno življenje. Naglušni ali gluhi ljudje, ki slišijo slabo ali sploh ne slišijo, imajo velike težave s sporazumevanjem in zaznavanjem v vsakdanjem življenju, zato najbolje vedo, kako dragocen je sluh. Zvok torej močno vpliva na življenje ljudi, zato si življenje brez zvoka zdravi ljudje le težka predstavljamo (Žel, 2010). Zvoki nas obdajajo ves čas, vendar si kljub temu zgolj redko vzamemo čas, da bi raziskali njihove lastnosti. Zvočni valovi nastajajo, ko se tresljaji predmetov prenašajo po določenem mediju (npr. vodi, zraku, kosteh ali kovini) (Milford, 2003).

2.1.1 Jakost zvoka

Občutek jakosti zvoka ni odvisen od dejanskih sprememb moči zvočnega polja, ampak se obnaša po logaritemskih zakonih. Dve violini namreč dajeta dvakrat večji zvočni tlak kot ena sama, kljub temu pa je sprememba jakosti zvoka, ki jo pri tem opazimo, neznatna. Jakost zvoka merimo v decibelih (dB). Človeško uho je zelo občutljiv akustični sprejemnik. Zgornja meja slišnosti, ki jo spremlja občutek bolečine, je pri 120 dB (Bezjak, 2001).

Zvočno jakost kot glasnost zvoka oziroma tona podajamo tudi v *fonih*. Enota fon je po definiciji enaka decibelu (ima enako absolutno vrednost), kar pomeni, da *0 fonov* ustreza zvočni jakosti (tlaku) na spodnji meji slišnosti (10^{-12} W/m^2), *120 fonov* pa zvočni jakosti pri bolečinski meji (1 W/m^2) (Bezjak, 2001). Več in podrobneje o tem v podglavju Glasnost tona v nadaljevanju raziskovalne naloge.

Za lažjo predstavo jakosti zvoka v vsakdanjem življenju človeka dodajam tabelo različnih jakosti zvoka.

Tabela 1: Primeri jakosti zvoka v vsakdanjem življenju.

JAKOST	PRIMER V VSAKDANJEM ŽIVLJENJU
20 dB	zvočni studio (zvočna izolacija)
50 dB	urad
60 dB	veleblagovnica
90 dB	podzemna železnica
120 dB	pnevmatično kladivo (prag bolečine, nelagodje)
140 dB	reaktivno letalo
175 dB	rakete pri vzletu

2.1.2 Hitrost zvoka

Zvok potuje po plinastih, trdnih in tekočih delcih. Pomembno je, da je hitrost zvoka neodvisna od frekvence zvoka. Visokofrekvenčni zvoki tako potujejo skozi snovi enako hitro kot nizkofrekvenčni, enako pa velja tudi za človeka neslišna infrazvok ter ultrazvok. Hitrost razširjanja zvoka je torej neodvisna od frekvence. V zraku se zvok širi s hitrostjo 340 m/s (pri sobni temperaturi) (Kladnik, 1999).

2.1.3 Frekvenca zvoka

Če telo hoče proizvesti zvok, mora nihati oziroma se premikati sem ter tja. Vsako takšno gibanje, na primer strune kitare ali glasbenih vilic, je znano kot nihaj. Struna ali glasbene vilice nihajo s stotinami nihajev vsako sekundo, natančno število je odvisno od uglasitve (Dewhurst-Maddock, 1999).

Glasbene vilice so kovinski pripomoček z ročajem in dvema krakoma. Ko kraka udarita ob drug predmet (npr. vašo roko, gumijasto kladivce, druge glasbene vilice ipd.), se zatreseta, torej začneta kraka glasbenih vilic ob udarcu vibrirati naprej in nazaj. Tresljaji vplivajo na zračne molekule, ki obdajajo glasbene vilice, zato te začnejo kot val na vodni gladini vplivati na sosednje zračne molekule, s čimer se tresljaj vse bolj širi.

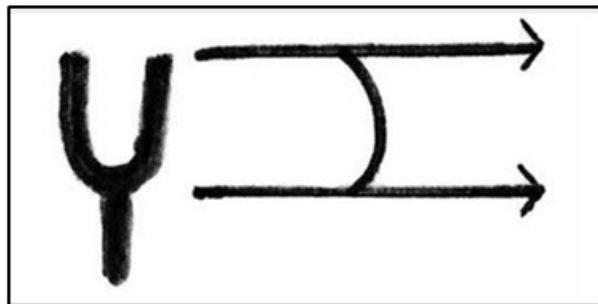
Gibanje te »motnje«, ki vpliva na zračne molekule, imenujemo zvočni val. Da se glasbene vilice tresejo, vemo, ker lahko slišimo zvok teh tresljajev. Kraka glasbenih vilic se treseta z zelo visoko frekvenco, zato samega gibanja ne zaznamo.

Pri glasbenih vilicah zvok merimo glede na gibanje oz. tresljaje (Milford, 2012). Frekvenca je število nihajev v času ene sekunde in jo v akustiki označujemo s črko F . Enota za opisovanje frekvence je en Hz (Hertz) in pomeni en nihaj v eni sekundi (Ravnikar, 2001).

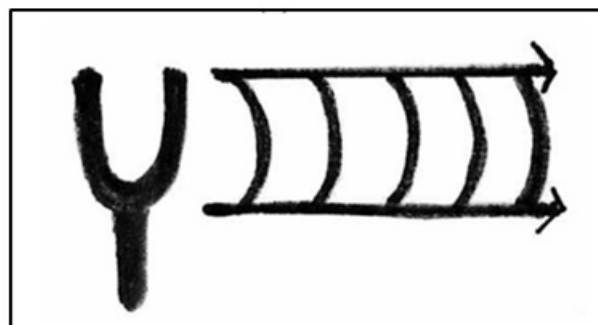
Zvok lahko opredelimo s frekvenco, ki je povezana z višino tona. Visoki toni imajo več nihajev v sekundi kot nizki. Visok ton predstavljajo valovi, ki so bolj zgoščeni kot valovi pri nizkih tonih. To pomeni, da so valovne dolžine visokih tonov krajše kot valovne dolžine nizkih (Dewhurst-Maddock, 1999).

Številka, navedena na vsakih glasbenih vilicah, je frekvenca v hercih, pomeni pa število tresljajev glasbenih vilic na sekundo. Nižja kot je številka na glasbenih vilicah, manj tresljajev te proizvedejo na sekundo (Milford, 2012).

Za boljšo predstavo je na slikah spodaj prikaz primerjave glasbenih vilic, ki vsako sekundo zanihajo enkrat in imajo frekvenco 1 Hz, ter glasbenih vilic s petimi nihaji, ki imajo frekvenco 5 Hz (Milford, 2012).



Slika 1: Glasbene vilice s frekvenco 1 Hz.



Slika 2: Glasbene vilice s frekvenco 5 Hz.

Človeško uho je sposobno zaznavati zvok v frekvenčnem obsegu med 12 Hz in 20 kHz (Krajnc, 2009). To območje se spreminja glede na starost, poklicno deformacijo sluha in spol. Večina ljudi v razvitem svetu od najstništva naprej ne sliši več 20 kHz in ko se starajo, postopoma izgubljajo sposobnost zaznavanja tako višjih kot tudi nižjih frekvenc. Večina človeškega govora zavzema območje med 200 in 8000 Hz, človeško uho pa je najobčutljivejše za frekvence med 1000 in 3500 Hz. Zvok nad slušnim območjem je znan kot ultrazvok, zvok pod slušnim območjem pa infrazvok (Močnik idr., 2007).

2.1.4 Ultrazvok in infrazvok

Ultrazvok se uporablja na mnogih področjih, a vendar v splošni literaturi najpogosteje najden naslednji opis: ultrazvok je zvok, ki ga človeško uho ne zazna zaradi njegove visoke frekvence, ki je višja od 20 kHz, ne nudi dovolj podatkov za njegovo razumevanje. Prav tako je treba upoštevati termični učinek pri primerni jakosti ultrazvoka, ki pomaga pri zdravljenju obolenj, ki zahtevajo temperaturno obdelavo določenih tkiv v notranjosti telesa. Primer takšne uporabe je tudi terapija tumorjev, vendar je delovanje zelo različno; najuspešnejše je pri zdravljenju že razvitih in razraščanih tumorjev na lokalnih področjih. Pri teh ultrazvočnih terapijah uporabljajo kontinuirano oddajanje valov. Ultrazvočni valovi v tkivu povzročijo nihanje, kar privede do segrevanja tkiva. Na ta način se ultrazvočni valovi absorbirajo in oslabijo. Absorpcijo UZ-valov danes uporabljamo tudi v terapevtske namene (drobljenje ledvičnih kamnov). Termični učinek (segrevanje) ultrazvočnega valovanja višjih frekvenc je uporaben tudi v fizioterapiji.

Infrazvok sega v frekvenčno področje pod 16 Hz in je mnogo šibkejši od ultrazvoka, zato je verjetno tudi manj raziskan. V velikih količinah se sprošča pri potresih, zato je največkrat omenjen v seizmologiji. Znano je, da infrazvok negativno vpliva na človekovo počutje – povzroča utrujenost, raziskujejo ga tudi razni vojaški znanstveni inštituti. Ker ima infrazvok zelo nizke frekvence, se v zraku zelo slabo absorbira, zaradi česar lahko doseže velike razdalje (tudi po več tisoč kilometrov) (Ravnikar, 2001).

2.1.5 Uporaba in vpliv zvočnih frekvenc in učenje s pomočjo BWE

Vsakič ko kaj počnemo, denimo spimo, se učimo ali poslušamo glasbo, v naših možganih potekajo programi – zelo podobno, vendar še bolj zapleteno kot v računalniku. Tako možgani kot računalniki lahko delujejo, če po njih teče elektromagnetno valovanje. Teh valov je več vrst – alfa, beta, theta, delta, gama ... in za vsak program potrebujemo drugačen tok. Ko se učimo, bi nam morali biti na voljo predvsem beta valovi, med spanjem delta valovi, med poslušanjem glasbe pa alfa valovi ... Toda pogosto sanjarimo, namesto da bi se učili, preračunavamo finance, namesto da bi spali, ali spimo, namesto da bi uživali v glasbi. To je zato, ker v naših možganih ne potekajo ustrezni valovi. V teh primerih se nam življenje zatika, skrbi nas, ne zmoremo, predvsem pa v življenju ne uživamo. Kako bi lahko to uporabili v šoli? Štiriindvajset ur na dan naši možgani ustvarjajo možganske valove, ki so neposredno povezani z mentalnimi stanji. Možganski valovi se merijo v hercih (cikel na sekundo). Če bi s pomočjo EEG-naprave (elektroencefalogramom) pogledali v našo glavo, ko smo pod stresom, bi ugotovili, da se možganski valovi gibljejo v območju 30–70 Hz. Če se sprostimo, se bodo umirili tudi naši možganski valovi. Ko spimo, so možganski valovi še počasnejši, ko se zbudimo, se ponovno pospešijo. Ko smo pod stresom, navadno ne pomaga, da si rečemo: sprosti se. Prav tako se pogosto zgodi, da se nikakor ne moremo skoncentrirati, da bi prestavili svoje možgane v višjo prestavo. Zdi se, kot da bi potiskali velikansko skalo po hribu navzgor. Na srečo obstajajo načini, kako naučiti možgane, da se sprostijo oz. dosežejo katero koli želeno mentalno stanje. Na možganske valove vpliva vonj, zvok, svetloba, okus, tip in magnetno polje. Vonj citrusov na primer pospeši možganske valove, ko se počutimo zaspane. Z določeno glasbo lahko spreminjamo možganske valove, saj bodo možgani sami sledili ritmu glasbe in ustvarili frekvenco, ki je v glasbi. Tako si lahko, ko smo pod stresom in naši možganski valovi skačejo med 30 in 40 Hz, predvajamo glasbo in naši možganski valovi se bodo umirili, saj se bodo uskladili s frekvenco bitov, ki je vgrajena vanjo. Ko se ne moremo umiriti, osredotočiti ali motivirati, nam lahko pomagajo različne frekvence, ki pa niso samo za sprostitev; lahko pomagajo tudi pri številnih težavah, kot so motnje pozornosti, hiperaktivnost, pri doseganju športnih rezultatov, zdravju, meditaciji, stresu, depresiji ...

Možgani so nemara najbolj dovršen in zapleten sistem, kar jih je, vendar lahko kljub temu vplivamo na njihovo delovanje s t. i. tehniko urejanja možganov (angl. Brainwave entrainment – BWE). Ob pomoči laboratorijsko umerjenega zvoka, ki ga redno poslušamo, lahko spreminjamo elektromagnetno valovanje možganov. BWE temelji na tem, da možgani pod vplivom zunanega dražljaja spremenijo frekvenco valovanja. S slišnimi, pulzirajočimi zvoki v natančni, dosledni in ritmični frekvenci pa ne spreminjamo le frekvence možganov, temveč tudi povečujemo njihovo zmogljivost (BWE spodbuja rast novih dendritov in sinaps) za katerokoli dejavnost. Z redno uporabo BWE lahko povečamo kognitivne sposobnosti (in s tem uspešnost pri delu), izboljšamo psihofizično zdravje, saj se vrnemo k naravnim ritmom življenjskih funkcij, izboljšamo počutje, saj se bolj veselimo življenja in imamo boljše odnose ali pa dobimo nov zagon za osebni in duhovni razvoj (Šilc, 2011).

Obstaja več tipov BWE – dvoslušni ritem, enoslušni ritem, izohronični toni, vsak avtor pa prisega na svoj program. Nekateri cedeji vsebujejo samo BWE, drugim so dodani zvoki iz narave, tretjim pa glasba. Znano je, da poslušamo na dva načina: z umom in možgani. BWE je namenjen poslušanju z možgani in ni prav prijeten ali zanimiv, tako da ljudje pogosto menijo, da gre za pokvarjen posnetek. Avtorji zato dodajajo prijetnejše zvoke, katerih všečnost je seveda odvisna od posameznikovega glasbenega okusa. Ker gre samo za natančno umerjene zvoke, raba BWE nima škodljivih posledic. Obstaja več vrst BWE, nekatere zvoke je treba poslušati na slušalke, za vse pa velja: če gre za nižje frekvence (ko se možgani umirjajo), med poslušanjem ni pametno početi stvari, ki zahtevajo pozornost, kot je vožnja avtomobila. Nasprotno velja pri programih, ki so namenjeni urjenju v osredotočenju. BWE uporabljamo zase. Ni prav, da druge brez njihove vednosti izpostavimo valovanju. Z BWE se lahko vsak dan popolnoma umirimo – brez kemije, posebnih vaj in stroškov. BWE je telovadba za možgane in deluje podobno kot mišična telovadba: začnemo počasi in počasi dodajamo nove vaje. Med posameznimi poslušanji počivamo – sprva večkrat, pozneje vse redkeje, dokler se možgani ne navadijo. Poslušanje podpremo s tem, da prostor uredimo tako, da se v njem lahko sprostimo. Opravimo tudi nekaj dihalnih vaj. Poslušanje vedno začnemo s posnetki alfa valovanja, ki pomirjajo in sproščajo. Z BWE se lahko vsak dan (ali celo pogosteje) popolnoma umirimo – brez kemije, posebnih vaj in stroškov. Urejanje

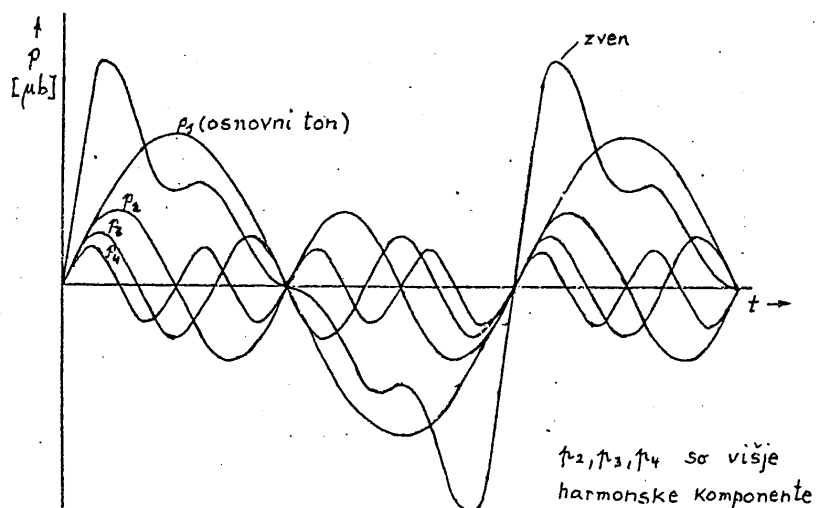
možganov se začne po šestih minutah poslušanja, saj do tedaj, ko dosežemo stabilnejše valovanje, mine vsaj pol ure. Če poslušamo nekaj tednov ali mesecev, se možgani trajneje stabilizirajo in se bolje odzivajo na vsakodnevne stresorje (Šilc, 2011).

2.1.6 Oblike zvoka

Glede na časovni potek delimo zvočne pojave na: zven, šum, pok in ton. Slednji je pri raziskovalni nalogi najpomembnejši, zato je posebej obravnavan v naslednji točki, za primerjavo sledi kratek opis ostalih zvočnih pojavov.

ZVEN

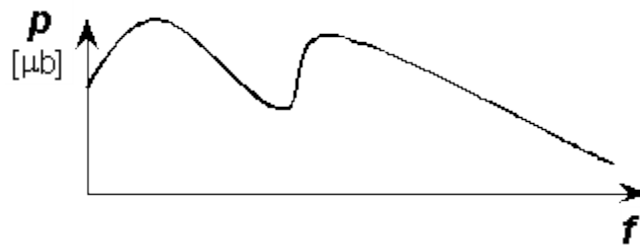
Zven je zvočni pojav, ki poleg osnovnega tona vsebuje še več drugih komponent, ki jih imenujemo delni toni. Zven je torej sestavljen iz večjega števila tonov, ki se med seboj razlikujejo po velikosti, frekvenci in po fazi (položaj glede na osnovni ton). Število teh sestavnih delov zvena, ki jih imenujemo višjeharmonske komponente, določajo *BARVO ZVENA*. V naravi je veliko najrazličnejših oblik zvena. Glasbeni ton, ki je proizvod instrumenta, ni čisti ton, ampak je zven. Samoglasnik, ki ga izgovori človek, je v bistvu zven itd. (Bezjak, 2001).



Slika 3: Potek zvena in njegove sestavne komponente.

ŠUM

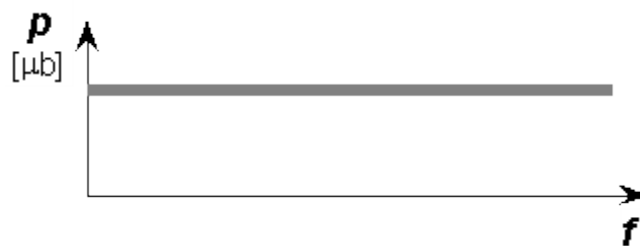
Šum je zvočni pojav, pri katerem gre za zelo veliko število delnih tonov, zato mu ne moremo natančno določiti oblike. Pri pretvorbi zvočnih signalov in njihovem shranjevanju predstavlja neželen pojav, ki se mu poskušamo izogniti. Njegovo prisotnost po navadi podajamo kot delež koristnega (želenega) signala in ga v avdiotehniki podajamo kot razmerje signal/šum (Bezjak, 2001).



Slika 4: Frekvenčni diagram poljubnega šuma.

BELI ŠUM

Je šum, ki ima enako amplitudo v vsem frekvenčnem spektru. Generatorje belega šuma uporabljamo v laboratorijih pri testiranju vezij (za simulacijo naravnega šuma) (Bezjak, 2001).



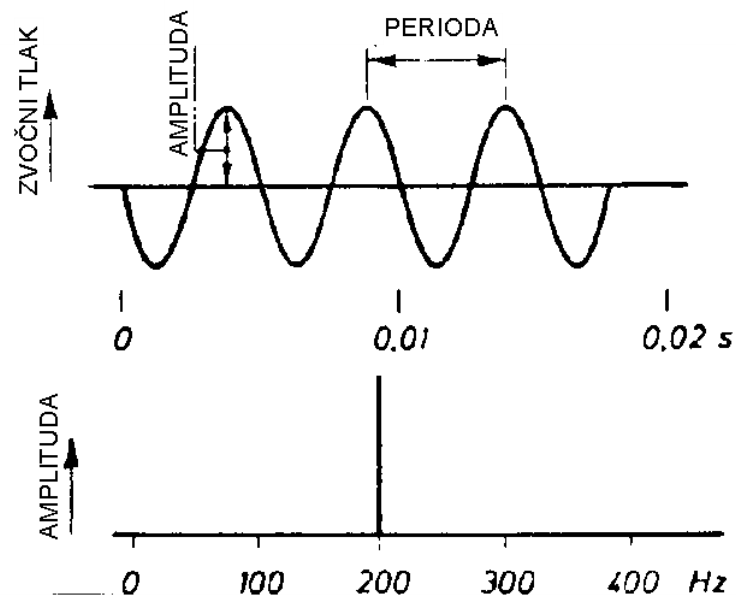
Slika 5: Frekvenčni diagram belega šuma.

POK

Pok je trenuten zvočni pojav z večjo zvočno jakostjo, ki nastane pri raznih udarcih (boben) in pri določenih glasovih (zaporniki).

2.2 TON

Zvok, ki ga sestavlja ena sama frekvenca, imenujemo ton. Ton je zvočni pojav, ki nastane ob pravilnem in periodičnem nihanju prožne snovi – strune, kože ali opne, lesene ali kovinske plošče ali zračnega stebra in ga lahko zapišemo v matematični obliki kot čisto sinusno nihanje z določeno amplitudo in frekvenco.



Slika 6: Matematična oblika tona.

Glede na frekvenco lahko tone v grobem delimo na nizke, srednje in visoke. V avdiotehniki (v vedi, ki se ukvarja z nastajanjem posredovanjem in shranjevanjem zvoka) jih delijo na:

- nizke tone (20–140 Hz),
- srednje nizke tone (140–400 Hz),
- srednje tone (400–2.600 Hz),
- srednje visoke tone (2.600–5.200 Hz),
- visoke tone (5.200–20.000 Hz).

V naravi je čistih tonov zelo malo (glasbene vilice). Pogostejši pojav je zven. Z nihanjem ton oblikuje sinusno krivuljo; tak ton oblikujejo glasbene vilice. Je osnovno glasbeno sredstvo. Spekter tona je črtast z eno sinusno sestavino. Tone označujemo z imeni po sistemu črk (c, d, e, f, g, a, h, c ...) ali s solmizacijskimi zlogi (do, re, mi, fa,

so(l), la, ti (si), do, re ...). Vsak ton je definiran z natančno določeno frekvenco (npr. $a_1 = 440$ Hz). Za oktavo višji ton, a_2 , ima dvakrat višjo frekvenco, tj. 880 Hz. Kadar z igranjem enega tona na nekem instrumentu pomagamo drugemu instrumentu, da izenači frekvenco, tj. da se uglesi, pomeni, da mu dajemo intonacijo. Ton ima samo eno frekvenco. Vsak ton je lahko tudi enkrat ali dvakrat zvišan, ali enkrat ali dvakrat znižan. Imenujejo se: višaj oz. dvojni višaj in nižaj oz. dvojni nižaj. Prejšnje stanje dobimo z vračanjem oz. razvezanjem. Ton uporabljamo tudi v zvezi s celi ton in polton. Posamezni toni dobijo imena:

Tabela 2: Poimenovanje tonov.

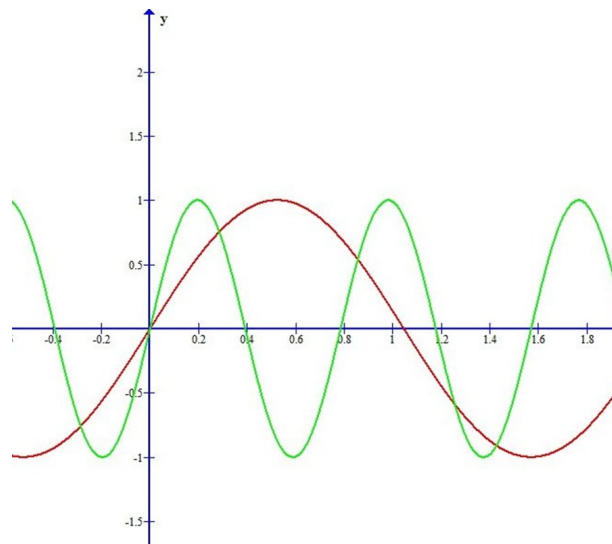
Navaden ali razvezan	Zvišan	Znižan	Dvakrat zvišan	Dvakrat znižan
C	cis	ces	cisis	ceses
D	dis	des	disis	deses
E	eis	es	eisis	eses
F	fis	fes	fisis	feses
G	gis	ges	gisis	geses
A	ais	as	aisis	ases
H	his	hes (b)	hisis	heses (bebe)

Zvišani toni dobijo končnico -is oz. -isis, znižani pa -es oz. -eses. Izjema sta le e (es, eses) in a (as, asas). Če je ton zvišan enkrat, pomeni, da je zvišan za pol tona, če je zvišan dvakrat, je zvišan za cel ton. Enako velja za znižane tone. Nenapisano pravilo je, da označujemo durove tonalitete z veliko, molove pa z malo začetnico (npr. D-dur in d-mol).

2.2.1 Višina tona

Višino tona izražamo s frekvenco, ki predstavlja število nihajev v eni sekundi. Kot mersko enoto za frekvenco uporabljamo oznako Hertz (Hz). 440 Hz pomeni 440 nihanj v eni sekundi, kar odgovarja višini t. i. komornega tona. Komorni ton je ton, po katerem se uglašujejo glasbila v orkestru in ki ima višino a_1 – določila ga je pariška akademija leta 1858, po glasbeni konferenci na Dunaju leta 1885 pa je prišel v splošno rabo. Človeško slišno območje sega približno 16–20.000 Hz (20 kHz), vendar je ta razpon

odvisen od starosti oziroma poškodbe sluha (preglasnega poslušanja glasbe itd.). Približno deset odstotkov ljudi pri petdesetih letih sliši do 18 kHz, pri šestdesetih letih pa se meja spušča že pod 14 kHz. Večina človeškega govora zavzema območje 200–8000 Hz, človeško uho pa je najobčutljivejše za frekvence 1000–3500 Hz. Manjše število valovanj na grafu pomeni nižji ton, večje število valovanj pa višji ton.



Slika 7: Primer nihanja.

2.2.2 Dolžina tona

Zvok (šum, hrup, ton ...) lahko zveni kratko ali dolgo, seveda z vsemi vmesnimi možnostmi trajanja. V glasbi so ta trajanja urejena z ritmičnimi vrednostmi not, kot so celinka, polovinka, četrtnina, osminka, šestnajstina ... Mogoče se tega niti ne zavedamo, vendar bi bila glasba dolgočasna, če bi bila sestavljena samo iz tonov z istim trajanjem. Ritem je glavno gibalno v glasbi. Ureja čas v glasbi (Močnik, idr. 2007).

2.2.3 Glasnost tona

Enota za glasnost je **fon**. **Glasnost** je količina, ki skuša povzeti občutek, ki ga v ušesu vzbudita tona z različnima frekvencama. Če imata tona z različnima frekvencama *enako glasnost*, vzbudita *enak občutek* v ušesu. Vendar imata lahko tona različnih frekvenc z enakima glasnostma zelo različne jakosti: za tone s frekvenco 3 kHz je človeško uho zelo občutljivo, medtem ko ni občutljivo za tone s frekvenco npr. 16 Hz. Da doseže

enak občutek glasnosti v ušesu, mora torej ton s frekvenco 16 Hz nositi neprimerno večjo energijo kot tisti s frekvenco 3 kHz. Zvoka, ki ima stokrat večjo jakost (nosi stokrat večjo energijo), namreč ne slišimo stokrat glasneje, saj bi se nam vendar zmešalo. V resničnem bivanjskem okolju nimamo opraviti s čistimi zvoki, to je s toni ene frekvence, pač pa s šumi, to je z zvoki, ki vsebujejo zelo različne frekvence. Pri šumih je zato veliko težje določiti glasnost. Za vsakdanjo rabo lahko povzamemo približno glasnost različnih izvirov z naslednjo tabelo (ki je nenatančna tudi na deset fonov):

Tabela 3: Glasnost različnih virov zvoka.

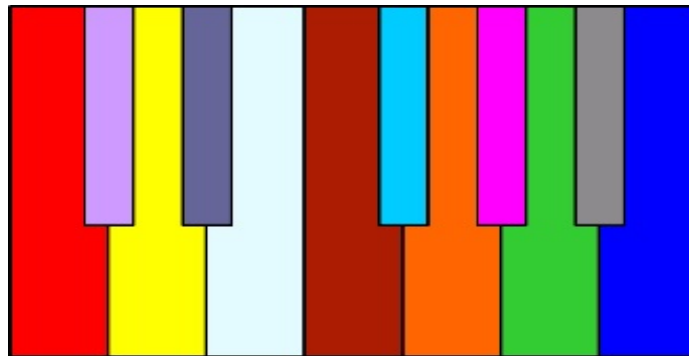
Glasnost	Izvor zvoka
0 fonov	zvok komaj slišimo
10	šelesenje listja v gozdu, šepet v razdalji 1 m
20	tiktakanje ure v razdalji 1 m
30	šum v gledališki dvorani
40	tiha glasba, radio v sobi
60	običajen govor v razdalji 1 m
70	motor težjega avtomobila
80	šum na hrupni ulici
90	orkester v koncertni dvorani v skrajnem primeru
100	stroj za kovičenje
110	pnevmatično kladivo
120	reakcijski motor v razdalji 1 m

Če glasnost še naraste, se pojavi občutek bolečine in zvoka ne slišimo več (Ravnikar, 1999).

2.2.4 Barva tona

Inštrumenti imajo različne barve zvoka, ljudje pa glasu, ker je vsak ton seštevek različnih zvočnih valovanj, ki vsebujejo različne frekvence, t. i. **aliquotne tone**. Razlika med temi toni je zelo majhna in jih ljudje ne slišimo posamično, ampak kot **barvo** nekega tona. Človeško uho in možgani zaznavajo zelo majhne razlike v barvi

tona, kar je razlog, da slišimo na primer dve enaki glasbili popolnoma različno, kar pomeni, da je barva pri enem glasbilu bolj »žametna«, pri drugem pa bolj »rezka«. Barvo tona je težko opisati, ker jo vsakdo doživlja drugače, subjektivno. Ton je glede na barvo lahko: čist, topel, oster, širok, temen, svetel, težek, lahek, medel, žameten, zvoneč, ozek, hripav, rezek, okrogel itn. V preteklosti je kar nekaj znanstvenikov poskušalo najti povezavo med zvokom in barvo. **Platon** je interval velike sekunde in čiste kvinte povezoval z rumeno barvo, **Aristotel** je namigoval na povezavo med harmonijo glasbenih intervalov in harmonijo barv. Skladatelj **Skrjabin** je uporabljal celo barvno klaviaturo:



Slika 8: Skrijabinova barvna klaviatura.

Dejstvo je, da sama ideja pretvarjanja zvoka v barvo niti ni tako nemogoča, ker imata barva in prav tako višina tona nekaj skupnih faktorjev, kot so:

- valovanje, ki je pri barvi **elektromagnetno**, pri tonu pa **harmonično** in mu rečemo frekvenca,
- sedem barv v vidnem spektru (rdeča, oranžna, rumena, zelena, modra, indigo, vijoličasta) in prav tako sedem osnovnih tonov (c, d, e, f, g, a, h).

Kako bi lahko pretvorili zvok v barvo? Frekvenca tona (višina tona) je obratno sorazmerna valovni dolžini (pri svetlobi). Pri pretvorbi tona v barvo delimo hitrost svetlobe, ki je $2,99792458 \times 10^8$ m/s, z valovno dolžino barve in dobimo frekvenco. Na primer, če bi delili hitrost svetlobe (c) z valovno dolžino oranžnorumene barve, ki ima 619,69 nanometrov (nm), bi dobili približno 440 Hz (Hertzev), ki ustrezajo višini tona a1. Ker so oktave v glasbi rezultat podvajanja frekvenc (če gremo navzgor z višino tona) ali prepolavljanja frekvenc (če gremo navzdol z višino tona), prihaja pri teh

pretvorbah do določenih sprememb v frekvenci (kumulativna delitev), da bi dobili natančno zvočno vrednost (Močnik idr., 2007).

V glasbi povezavi med frekvenco tona in barvo pravijo sinestezija. Mnogi ljudje slišijo glasbo v barvah.

2.3 UGLASITEV

Danes poznamo dve uglasitvi, od katerih se uporablja le temperirana uglasitev, pitagorejska uglasitev pa je manj poznana in se uporablja zelo redko. Razlika med njima so razmerja med frekvencami v različnih intervalih (interval je razdalja med dvema tonoma). Do obdobja baroka so glasbeniki svoja glasbila uglasili po pitagorejskem tonskem sistemu. Ta je bil zasnovan na fizikalnem ozadju (Špoljar, 2018).

Tabela 4: Razmerja frekvenc pri intervalih.

RAZMERJE MED FREKVENCAMA	INTERVAL
1/1	čista prima
2/1	oktava
3/2	čista kvinta
4/3	čista kvarta
5/4	velika terca
6/5	mala terca
9/8	velika sekunda
16/15	mala sekunda

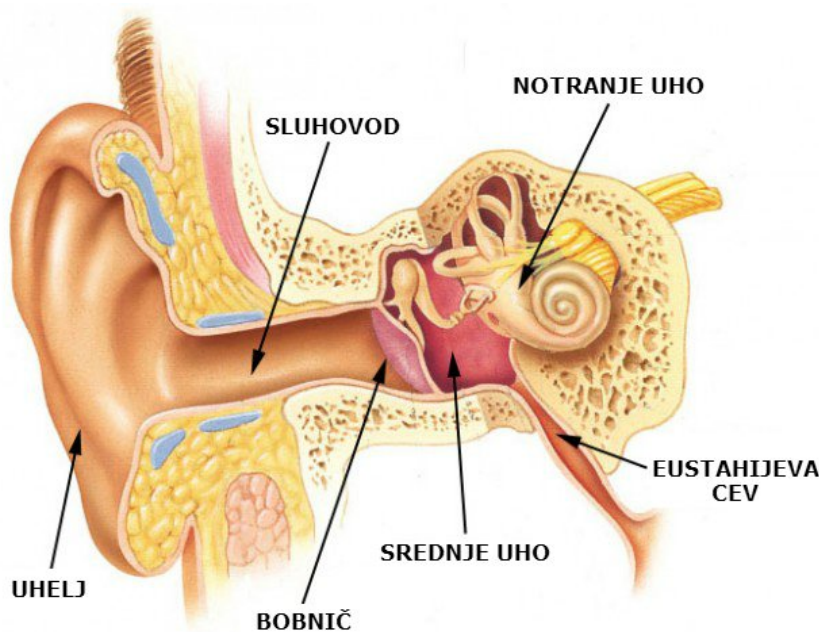
V času pred iznajdbo temperirane uglasitve je bil pri igranju v orkestru največji izziv igrati uglaseno, saj s pitagorejsko uglasitvijo niso mogli določiti vseh dvanajstih tonov lestvice. Godala so se temu prilagajala z rahlimi premiki prstov na ubiralki, vendar pihala in trobila svojih tonov niso mogla spreminjati. Ta uglasitev se nam lahko zdi malo tuja, saj vsi, tudi tisti, ki nimajo dobrega posluha, poslušamo skladbe v temperirani uglasitvi in nam je ta že vpisana v možgane. Prav tako se nam lahko zdijo tuje uglasitve plemenskih ljudstev ali drugih civilizacij, pri katerih je uglasitev večinoma na 432 Hz (Špoljar, 2018).

2.4 SLUH

Ljudje zvok zaznavamo s sluhom, torej je zvok vse tisto, kar slišimo okoli sebe. Vsi zvoki nastanejo zaradi valovanja. Na primer veter povzroči premikanje listov na vejah. Premikanje listov premakne molekule v zraku in molekule zanihajo. To nihanje imenujemo zvočno valovanje, naš sluh poskrbi, da to nihanje zaznamo. Enota za jakost zvoka je dB (decibel). Za zaznavanje zvoka človek uporablja uho. Uho je visoko razvit, občutljiv in zapleten organ, ki se deli na tri glavne dele:

- zunanje uho sestoji iz uhlja, zunanjega sluhovoda in bobniča, ki sprejema zvočno valovanje in ga prevaja do bobniča, ta se zaradi valovanja zatrese;
- srednje uho je prostor, ki je napolnjen z zrakom; pritisk v njem uravnava z žrelom povezana Evstahijeva cev; v srednjem ušesu so tri majhne, a zelo pomembne koščice, ki jih imenujemo klavdice, nakovalce in stremence, ki prevajajo zračne tresljaje z bobniča v srednje uho.

Notranje uho sestavlja slušni in ravnotežni organ. Slušni organ – polž je napolnjen s tekočino. Ravnotežni organ je sestavljen iz treh s tekočino napolnjenih polkrožnih kanalov. Premikanje tekočine aktivira senzorne lasne celice v slušnem delu notranjega ušesa. Ko se lasne celice vzdražijo, pošljejo po slušnem živcu impulz do možganov, ki zaznajo te impulze kot zvok. Sestavo ušesa prikazuje spodaj prikazana slika (Zel, 2010).



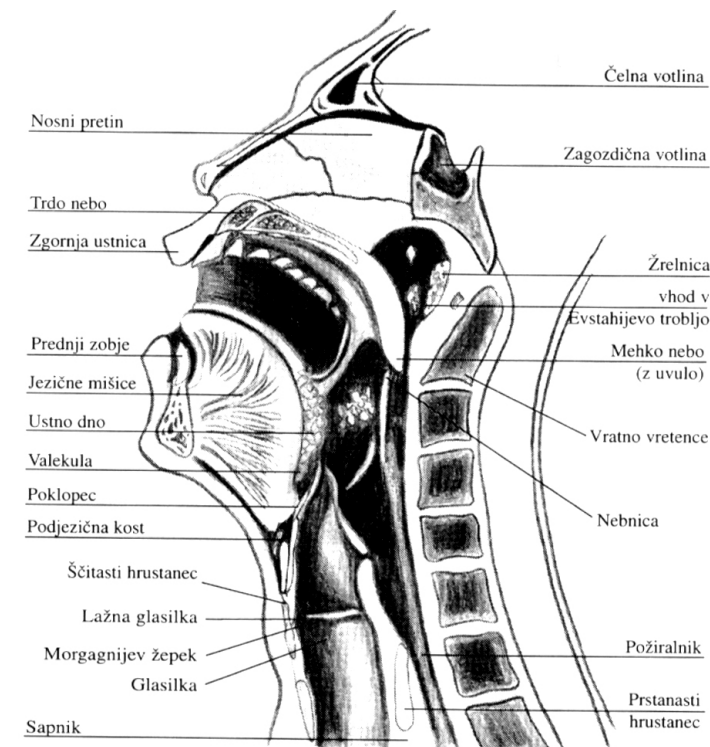
Slika 9: Zgradba ušesa.

Kljub temu da je zvok pomemben in koristen za življenje, pa preglasen zvok to ni. Glasen zvok slabo vpliva na zdravje in varnost ljudi. Takrat začnemo govoriti o hrupu, ki je skoraj vedno škodljiv za človeka. Zgornja frekvenčna meja človekovega slišnega področja se s starostjo znižuje. 10 % ljudi v starosti do 50 let sliši frekvence 18 kHz. Pri 60 letih je zgornja frekvenčna meja pod 14 kHz. Pri tem se moramo zavedati, da je uho z omejitvijo zgornjih frekvenc prikrajšano le za določene fineše v barvitosti zvoka (Zel, 2010).

2.5 GLAS

Glas je zvok, ki ga dela človek z govornimi organi ali ki ga daje žival ali ki ga daje izvajalec pri petju ali ki ga daje kak predmet in je zanj značilen (Fran).

Glas nastane, ko zrak iz pljuč steče skozi sapnik v grlo, kjer sta med dvema ščitnima hrustancema vpeti dve običajno razmaknjeni glasilki in omogočata pretok zračnega toka med dihanjem. Ko sprejmeta ustrezen ukaz iz možganov (za izvedbo glasu), ju zračni tok zaniha. To nihanje se prenese v žrelno, ustno in nosno votlino, kjer se značilno obarva in oblikuje (formira) vokale. Od tod dalje se s pomočjo jezika, zob in ustnic ustvarijo ustrezni konzonanti, na kar se tako oblikovan zvok posreduje okolici (Ravnikar, 1999).



Slika 10: Prerez glave (govorila).

Naravni glas je notranji glas – tanek, mali glas, ki obstaja globoko v naši notranjosti. Ko ga spustimo, prežame in ojača zvok celotne osebnosti (v vzhodnih religijah t. i. OM). Vendar pa notranji glas pogosto preglasijo ali zatrejo napetosti in blokirana čustva. Glas pogosto razkriva posameznikovo telesno, čustveno in duševno počutje. Znamenja zdravega glasu so gibčnost, sposobnost čustvovanja, toplina in čistost tona – svetlost, jasnost in odprtost, brez sledu prenapenjanja ali pritiskanja. Zdrav glas je vitalen in poln življenjske energije, ki lahko slavi zmago nad stiskami, razočaranji in bolečino. V tabeli so prikazane možne težave človeka in značilnosti njegovega glasu ob posamezni težavi (Maddock, 1999).

Tabela 5: Značilnost glasu glede na težave.

MOŽNE TEŽAVE	ZNAČILNOST GLASU
telesna in duševna izčrpanost	brez leska, upadanje višine med frazami in stavki, zožen ton brez višin in nižin
porušeno ravnotežje, povezano z dihalnimi organi, infekcije v nosu, grlu ali pljučih	žalosten prizvok brez pravega razloga, po navadi na robu solz
jetra, žolčnik, vranica	prizvok jeze brez pravega razloga
težave z mehurjem in uriniranjem	strahu poln, bojzljiv, tresoč in obotavljajoč glas
migrene, slabosti v želodcu	zadebeljen ton, počasna in zaspana izgovorjava
pretirano ukvarjanje s preteklostjo, sanjarjenje ali občutek večvrednosti	pretirano zavlečene končnice
ponižanje v službi, izguba samopodobe, prisilno molčanje	oviran ali pridušen glas
šok, izguba ljubljene osebe, spolne travme, čustvena uklenjenost	občasna izguba glasu
svarilo za težave s krvnim obtokom, visok krvni pritisk, hiperaktivnost	poudarjen, pritisnjen glas s hitrim sunkovitim govorom, eksplozivni soglasniki, govorjenje s pretiranimi poudarki

2.6 VPLIV RAZLIČNIH UGLASITEV NA POČUTJE IN ZDRAVJE LJUDI

V raziskovalni nalogi sem preverjala vpliv na dobro počutje in prijetne občutke ob poslušanju glasbe, uglasene na treh različnih frekvencah, in sicer: a1 na 432 Hz, a1 na 440 Hz in a1 na 444 Hz.

Želela sem ugotoviti ali t. i. teorije zarote o spremenjeni uglasitvi tona a1 na frekvenco 440 Hz res vplivajo na počutje in sproščenost posameznikov. Nihče si ne more misliti, da samo štirje herci (oznaka: Hz) pri nastavljanju osnovnega tona lahko prinesejo takšne razlike pri dožemanju glasbe. V nadaljevanju pojasnimo teorije o vplivu različnih uglasitev na družbo, počutje in zdravje ljudi.

Po številnih alternativnih glasbenih teorijah je svet en sam in celovit, vsak njegov del pa je fragmentaren odraz vsega skupnega v majhnem. Frekvenca 432 Hz je alternativna nastavitev, ki je v skladu s harmoniki vesolja. Glasba, ki temelji na 432 Hz, ima zdravo zdravilno energijo, ker je čisti ton matematične osnove narave. Doslej odkriti arhaični egiptovski instrumenti so bili večinoma nastavljeni na 432 Hz. V starodavni Grčiji so bila glasbila v glavnem nastavljena na 432 Hz. V arhaičnih grških skrivnostih je bil Orfej bog glasbe, smrti in ponovnega rojstva, pa tudi varuh Ambrozije in glasbe preobrazbe (njegov instrumenti so bili uglaseni na 432 Hz). Starodavna ljudstva so o enotnosti vesolja vedela več kot njihovi sodobniki. 432 Hz resonira na principu naravne harmonije, zato ima pozitivno učinkovanje na zavest človeka in na njegove telesne celice. Glasba na 432 Hz je lahko veliko bolj mehka, nežna in občutena s celotnim bitjem (in ne le z ušesi, kot je to pri 440 Hz), ker so tudi frekvenčni valovi vašega telesa uglaseni na lestvico a = 432 Hz. Delfini, kiti, ptice in druga živa bitja se oglašajo v naravni frekvenci za naš planet, in sicer na 432 Hz. Vsa narava je v soglasju z vsakim svojim delom. V obdobju klasičnih skladateljev so Bach, Mozart, Händel, Verdi in drugi skladatelji skladali svojo glasbo v uglasitvi na 432 Hz. Največji izdelovalec violin vseh časov Antonio Stradivari (skrivnost mojstrstva ustvarjanja instrumentov še ni razkrita) je svoje mojstrovine ustvaril prav v uglasitvi 432 Hz. (Frekvenca 432 Hz)

Trenutna nastavitev glasbe na osnovi 440 Hz se po teh teorijah na nobeni ravni ne usklajuje z nami in ne ustreza kozmičnemu gibanju, ritmu ali naravnim vibracijam. Obstaja razlaga teorije, kako se je spremenila uglasitev s 432 Hz na 440 Hz: prvič naj bi se poskus masovne spremembe valov zgodil leta 1884, vendar so s prizadevanji G.

Verdija ohranili prejšnji sistem, nakar so nastavitvev »a« = 432 Hz začeli imenovati »sistem Verdi«. Kasneje je J. K. Degen, častnik ameriške mornarice in študent fizike, Hermanna Helmholtza, leta 1910 na svojem letnem zasedanju prepričal ameriško zvezo glasbenikov, naj sprejme $a = 440$ Hz kot standardno univerzalno uglasitev za orkestre in godbe. Bil je strokovnjak na področju astronomije, geologije, kemije, preučeval je številne veje fizike, zlasti teorijo svetlobe in zvoka. Njegovo mnenje je bilo temeljno pri preučevanju glasbene akustike. J. K. Degen je zasnoval 440 Hz iz zvona vojaškega zvona, ki je bil uporabljen za propagandne novice med drugo svetovno vojno. Malo pred drugo svetovno vojno, leta 1936, naj bi minister nacističnega gibanja in skrivni vodja množičnega upravljanja P. J. Goebbels standard popravil na 440 Hz. Naj bi šlo za frekvenco, ki najbolj vpliva na človeške možgane in se lahko uporablja za nadzor velikega števila ljudi in nacistično propagando. To je bilo posledica dejstva, da če človeškemu telesu odvzamete njegovo naravno nastavitvev in naravni ton dvignete nekoliko višje, bodo možgani redno razdraženi. Poleg tega se bodo ljudje prenehali razvijati, pojavilo se bo veliko duševnih odstopanj, človek se bo začel zapirati vase in mu bo postalo veliko lažje voditi. To je bil glavni razlog, da so nacisti sprejeli novo frekvenco tona »a«.

Okoli leta 1940 so ameriške oblasti po vsem svetu uvedle uravnavanje 440 Hz in končno leta 1953 postale standard ISO 16. Nadomestitev 432 Hz s 440 Hz pojasnjuje Kult glasbenega nadzora: vojna Rockefellerjeve fundacije za nadzor uma z zamenjavo in nadomestitvijo frekvence 440 Hz namesto s standardno nastavitvijo. 440 Hz je nenaraven uglaševalni standard, glasba pri 440 Hz pa je v sporu s človeškimi energetskimi centri. Glasbena industrija uporablja uvedbo te frekvence, da vpliva na prebivalstvo, da ustvari več agresije, psihosocialne vznemirjenosti in čustvene stiske, ki vodijo do telesnih bolezni. Takšna glasba lahko povzroči tudi nezdrave učinke ali asocialno vedenje, neskladje v človekovih mislih. (Zloraba frekvence)

3 METODE DE LA

Raziskovalna naloga temelji na eksperimentalni metodi kvantitativno-kvalitativne raziskave v treh ponovitvah, neeksperimentalni kvantitativni metodi za ugotavljanje vodilnega učenca v razredu in eksperimentalni metodi slušnega opazovanja celotnega razreda ob petju razrednega tona.

V kvantitativno-kvalitativni raziskavi je sodelovalo 6 oddelkov OŠ Gustava Šiliha Velenje, in sicer po en 4., 6., 7. in 8. razred ter oba oddelka devetošolcev. Zaradi razmer, ki so jih narekovali koronski ukrepi, in številnih odsotnosti učencev, sem iz raziskave in obdelave podatkov izločila tiste učence, ki v raziskavi niso sodelovali trikrat. Končno število vseh, ki so sodelovali v treh ponovitvah raziskave, je bilo 109 oseb, kar je tudi moj raziskovalni vzorec.

Anketo sem izvedla anonimno v vsakem oddelku, da sem z njo pridobila podatek o vodilnem učencu v razredu, saj sem ta podatek potrebovala za primerjavo skupnega tona oddelka z osebnim zapetim naravnim tonom posameznika.

Z metodo slušnega opazovanja sem v vsakem oddelku trikrat izvedla poskus, pri katerem so se učenci v določenem času tonsko uskladili v skupni ton oddelka. Rezultate sem poenotila z izločitvijo najbolj odklonskega rezultata.

Poskus sem izvajala 18. 10. 2021, 4. 11. 2021 in 2. 12. 2021.

3.1 EKSPERIMENTALNA METODA

Pred pričetkom raziskave sem sestavila vprašalnik, ki sem ga razdelila na štiri dele:

- prvi del je vseboval poslušanje posnetka pesmi Imagine Johna Lennona v treh različnih frekvencah (432 Hz, 440 Hz in 444 Hz), ob katerem so učenci vsak zase obkroževali, ali se ob poslušanju posameznega posnetka počutijo prijetno ali neprijetno in ali zaznajo razliko med poslušanimi posnetki; poskus se je izvajal samo enkrat;
- drugi del je vseboval poslušanje 12 tonov kromatične lestvice v treh oktavah – celi in poltoni, prikazani na klaviaturi in označeni s številkami, kjer so učenci vsak zase obkrožili ton, ob katerem so se počutili najprijetneje (sproščeno, umirjeno in brez vznemirjanja); poskus se je izvajal trikrat;
- tretji del sem izvajala z vsakim posameznikom individualno izven razreda; ugotavljala sem višino lastnega (naravnega) tona vsakega posameznika (ton, ki se pojavi ob sproščnem izdihu glasu skozi glasilke); poskus sem izvajala trikrat; posamezniku sem vsakič znova dala skico narisane klaviature z označenimi toni s številkami ter mu podala navodilo: sprosti se in poslušaj predvajane tone po vrsti od 1 do 12 ter ob drugi ponovitvi izberi in obkroži ton, ob katerem se najbolje počutiš;

- tudi četrti del poskusa sem izvajala v vsakem oddelku trikrat, in sicer tako, da so vsi učenci na moj znak pričeli peti svoj lasten (naravni) ton; naloga je bila, da poskušajo svoj lastni ton obdržati, vmes pa seveda vdihnejo, ko jim zmanjka zraka, in nato nadaljujejo s svojim tonom; v času treh minut naj bi se pri vseh oddelkih ton posameznikov združil v en skupni oddelčni ton.

3.2 IZVEDBA ANKETE

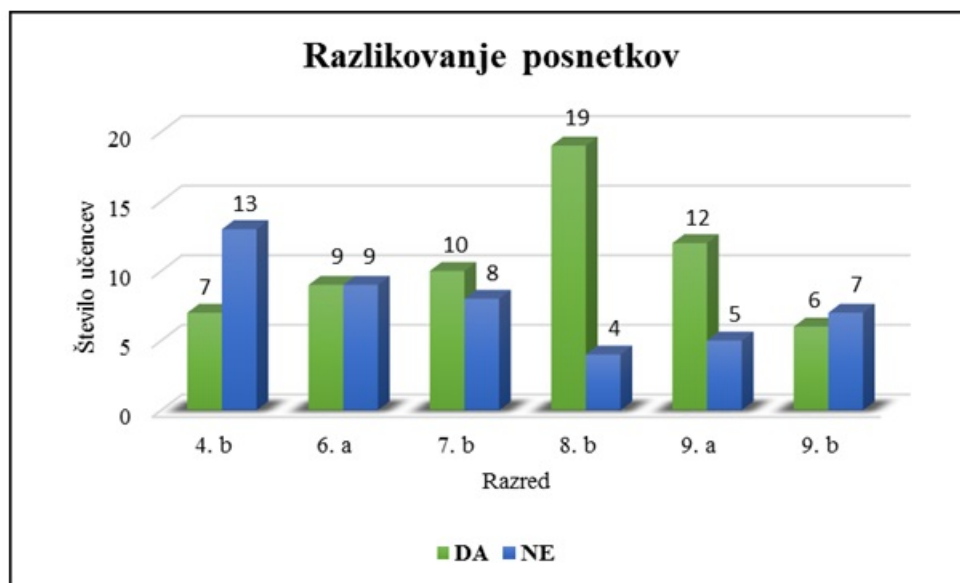
Po končanem poskusu, sem v vsakem oddelku izvedla še kratko anketo oz. preprosti sociogram, pri katerem je vsak učenec po svoji presoji določil sošolca, ki se mu zdi v razredu vodilen (ima velik vpliv na druge, je najbolj glasen in pogumen). Anketa je bila izvedena na vzorcu 98 učencev (vseh tisti dan prisotnih pri pouku).

4 REZULTATI

V nadaljevanju naloge predstavljam rezultate in ugotovitve po obdelavi podatkov, zbranih v eksperimentalnem delu.

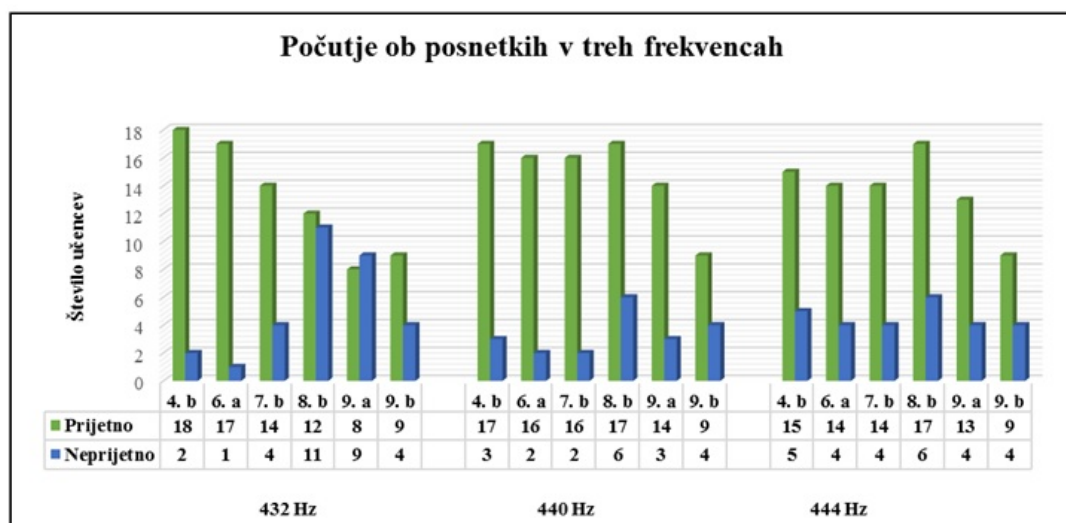
4.1 RAZLIKOVANJE MED TREMI FREKVENCAMI

Moj namen je bil ugotoviti, ali učenci prepoznajo razliko med posnetkom Johna Lennona: Imagine v treh različnih frekvencah in ali se ob določenem prijetneje/bolje počutijo. Zanimalo me je, ali se lahko prijetno oziroma neprijetno posameznik počuti le pri eni različici skladbe ali to nima posebne vloge in bodo imeli učenci pri vseh treh različicah enake občutke. Ugotovila sem, da je 63 (58 %) učencev prepoznalo razlike med predvajanimi posnetki, 46 (42 %) pa ne. Na grafu je predstavljen rezultat po posameznih oddelkih, na katerem lahko vidimo, da je v oddelku 8. b 83 % učencev razlikovalo med posnetki, samo 17 % pa ne. V 4. b 13 učencev ni prepoznalo razlike med posnetki, kar predstavlja 65 %, medtem ko je 35 % učencev prepoznalo razliko. V oddelku 6. a so bili rezultati enakovredni – 50 % učencev je prepoznalo razliko med predvajanimi posnetki, druga polovica pa je ni. V 8. b je 55 % učencev prepoznalo že omenjeno razliko, 45 % pa ne. 71 % učencev oddelka 9. a je prepoznalo razliko med posnetki, 29 % pa ne. V 9. b je bilo 46 % takšnih, ki so prepoznali razliko med posnetki, in 54 % takšnih, ki razlike niso slišali.



Graf 1: Razlikovanje posnetkov.

Pri ugotavljanju, ali se učenci ob posameznem posnetku s frekvencami 432 Hz, 440 Hz in 444 Hz počutijo prijetno in lagodno ali neprijetno in nelagodno, sem prišla do ugotovitev, prikazanih na spodnjem grafu.



Graf 2: Počutje ob posnetkih v treh frekvencah.

Največ učencev iz oddelka 4. b se najbolj prijetno počuti ob poslušanju skladbe na 432 Hz, in sicer 90 % vseh vprašanih, le 10 % se pri 432 Hz ne počuti prijetno. Pri 440 Hz je prijetne občutke doživljalo 85 % učencev, pri 444 Hz pa 75 %. Iz tega lahko sklepamo, da nobena od frekvenc razredu kot celoti ne povzroča neprijetnih občutkov.

Tudi v oddelku 6. a je največ učencev – 94 % izbralo skladbo na uglasitvi 432 Hz, 89 % vprašanih je občutilo prijetne občutke pri 440 Hz, najmanj učencev – 78 % pa se je prijetno počutilo pri frekvenci 444 Hz. Tudi tu med samimi frekvencami ni tako očitnih razlik, da bi lahko z gotovostjo izpostavili najprijetnejšo.

V oddelku 7. b je največ učencev – 89 % izbralo uglasitev 440 Hz kot prijetno, na frekvencah 432 Hz in 444 Hz pa so rezultati identični, in sicer se prijetno počuti 78 % učencev.

Učenci 8. b so ob uglasitvi na 432 Hz občutili prijetne občutke le v 52 %, medtem ko so pri frekvencah 440 Hz in 444 Hz odgovarjali enotno, kar pomeni, da se je 74 % vprašanih dobro počutilo pri omenjenih uglasitvah.

Oddelek 9. a je v 82 % izbral kot najbolj prijetno uglasitev na 440 Hz, sledi frekvenca 444 Hz s 76 %, najmanj učencev – 47 % pa se je prijetno počutilo ob uglasitvi 432 Hz.

V 9. b so učenci pri vseh treh uglasitvah izrazili enake občutke, in sicer se je prijetno počutilo ob vseh treh posnetkih 69 % učencev, neprijetno pa 31 %. Na tem mestu pojasnujem, da ob zbiranju rezultatov vsi učenci niso obkrožili istih odgovorov, ampak se je takšna porazdelitev zgodila naključno, kar prikazuje naslednja tabela.

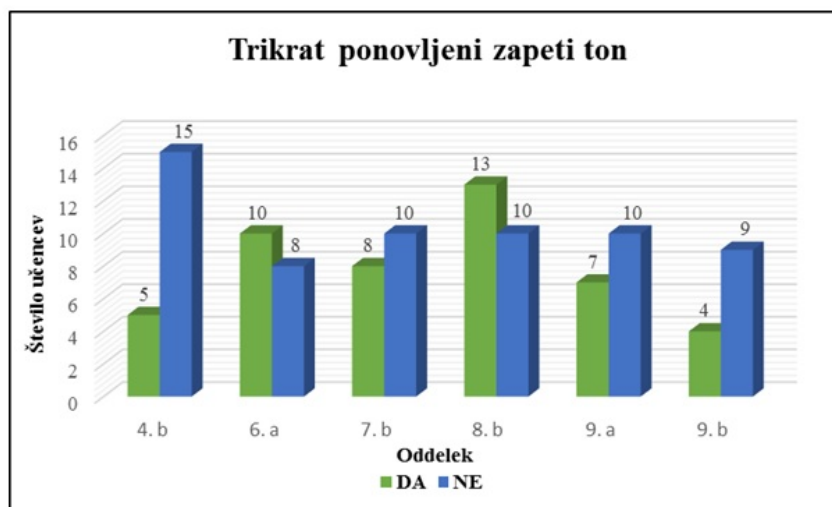
Tabela 6: Prijetno (P) ali neprijetno (N) počutje učencev ob poslušanju skladbe pri posamezni uglasitvi.

Učenec	440 Hz	432 Hz	444 Hz
1	P	N	N
2	P	P	P
3	N	N	N
4	N	N	N
5	P	P	P
6	P	P	P
7	P	P	P
8	P	P	P
9	P	N	P
10	N	P	P
11	N	N	N
12	P	P	P
13	P	P	P

4.2 INDIVIDUALNI ZAPETI TON IN IZBRANI POSLUŠANI TON, OB KATEREM SE OSEBA NAJBOLJE POČUTI

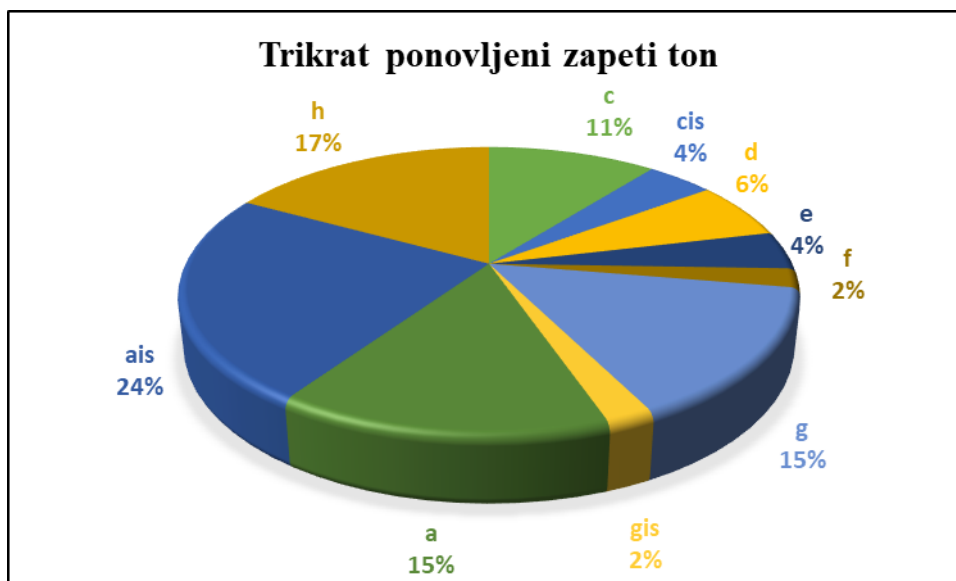
Pri tem raziskovalnem cilju me je zanimalo, ali posameznik v treh ponovitvah zapoje vedno enak ali vedno različen ton in ali obstaja povezava med zapetim tonom posameznika ter izbranim poslušanim tonom, ob katerem se posameznik dobro počuti. Vsi učenci so v treh različnih časovnih obdobjih v individualni situaciji (v kabinetu za glasbeno vzgojo) zapeli svoj naravni oz. notranji ton. Navodilo je bilo, da se popolnoma sprosti, nekajkrat globoko umirjeno vdihne, nato pa ob izdihu izpusti zvok, ki ga njegovo telo proizvede, ne da bi razmišljal o zapetem tonu. Z aplikacijo Music note identifier (pred tem sem jo preverila z glasbenimi vilicami, da sem se prepričala o njeni natančnosti) sem izmerila zapeti ton do pol tona natančno (omejila sem se na kromatično letvico) in rezultat zapisala v vnaprej pripravljeno tabelo. Pri urejanju podatkov sem vrednosti zapetih tonov poenotila na poltona natančno (če je učenec zapel npr. enkrat c in dvakrat cis, sem rezultat poenotila na cis).

Z grafa je razvidno, da je le 25 % učencev oddelka 4. b v treh ponovitvah zapelo isti ton, 75 % pa je vsakič zapelo tone, ki so na kromatični lestvici oddaljeni več kot pol tona. V 6. a je 56 % učencev zapelo usklajen notranji ton, 44 % pa različne tone. Pri 7. b je bilo ravno nasprotno: 44 % učencev je ponovilo svoj notranji ton, 56 % pa ne. Učenci 8. b so v 57 % ponovili lastni ton, 43 % učencev pa tega ni storilo. V 9. a je 41 % učencev zapelo enak ton na pol tona natančno, 59 % pa ne. V oddelku 9. b je le 31 % udeleženi v poskusu zapelo usklajen naravni osebni ton, kar 69 % pa tega ni storilo.



Graf 3: Trikrat ponovljeni zapeti ton.

Razporeditev trikrat ponovljenih zapetih tonov je predstavljena s spodnjim tortnim prikazom, na katerem vidimo, da je največkrat, in sicer 11-krat s 24 % zastopan ton ais, naslednji je s 17 % in 8-krat izbran ton h, sledita g in a s 15 % in 7 ponovitvami, ton c je bil ponovljen petkrat, kar predstavlja 11 %, sledijo d s 6 %, cis in e s 4 % ter f in gis z 2 % ponovitve. Tona dis in fis nista bila nikoli več kot dvakrat ponovljena pri določenem posamezniku.



Graf 4: Trikrat ponovljeni zapeti ton.

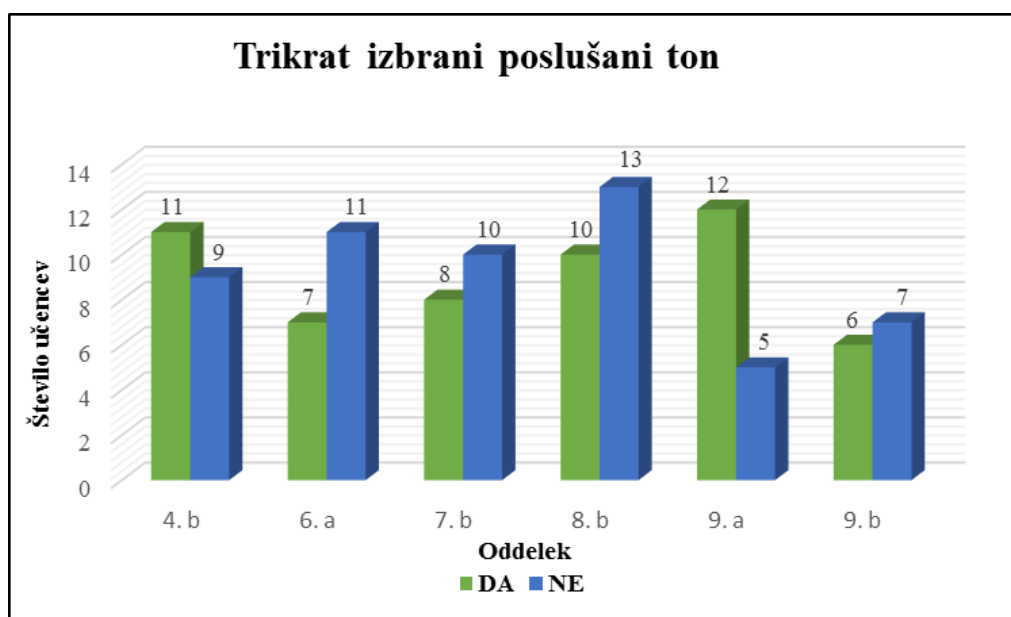
S tortnega prikaza lahko torej sklepamo, da več kot polovica – 57 % vseh udeležencev v poskusu ni uspela ponoviti svojega notranjega tona, kar lahko posplošimo na ugotovitev, da ne moremo zagotovo trditi, da obstaja enoten osebni notranji ton, kar se sklada s teoretično podlago, da je notranji ton odvisen od trenutnega zdravstvenega stanja in počutja posameznika.

Med izvajanjem poskusa sem naletela na zanimiv primer devetošolke, ki je prvič in drugič opravljala preizkus s petjem notranjega tona zelo dobre volje in sproščena, tretjič pa je bila vidno slabe volje, utrujena in naveličana vsega. Prvič in drugič je zapela popolnoma usklajeni ton a v naravni legi, tretjič pa je iz njenega telesa izzvenel oktavo in ton nižji ton, in sicer mali g. Rezultat je prikazan v tabeli.

Tabela 7: Vpliv počutja na zapeti osebni ton.

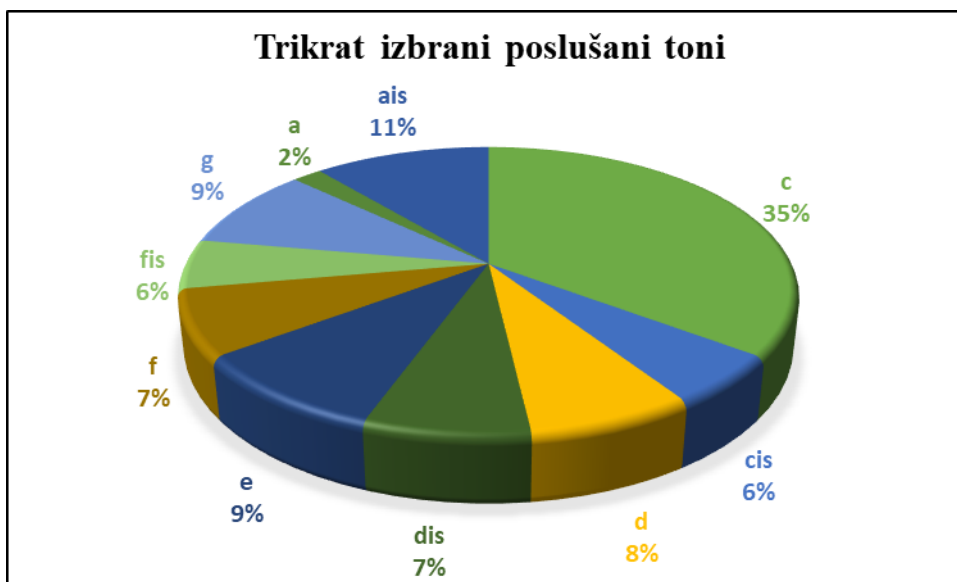
Datum	Zapeti ton posameznice
18. 10. 2021	a1
4. 11. 2021	a1
2. 12. 2021	mali g

V nadaljevanju sledi prikaz rezultatov treh ponovitev poslušanih tonov kromatične lestvice v treh oktavah (vsak ton je bil predvajan v treh oktavah: c, c1, c2; cis, cis1, cis2, d, d1, d2 itd.), posameznik je imel pred seboj skico klaviature z označenimi toni. Po dvakrat ponovljenem predvajanju posnetka tonov je posameznik obkrožil ton, ob katerem se je počutil najprijetneje med drugim poslušanjem ponovitve. Po pregledu in obdelavi podatkov sem upoštevala kot trikrat ponovljen izbrani ton, če je posameznik bodisi trikrat izbral isti ton bodisi je bil odklon enega izbranega tona za pol tona. Ugotovila sem, da je 55 % četrtošolcev izbralo isti poslušani ton, a le 39 % šestošolcev, pri sedmošolcih je bil ta odstotek nekoliko višji, in sicer 44 %, pri osmošolcih pa je isti ton, ob katerem se je posameznik počutil prijetno, izbralo 43 % učencev. V oddelku 9. a je bilo učencev, ki so trikrat izbrali individualni prijetni ton 71 %, v 9. b pa 46 %.



Graf 5: Trikrat izbrani poslušani ton.

Naj še enkrat poudarim, da gre za število trikrat ponovljenih izbranih tonov vsakega posameznika v določenem oddelku, torej so bili izbrani toni različni. Kako so bili porazdeljeni, je prikazano na naslednjem tortnem prikazu.



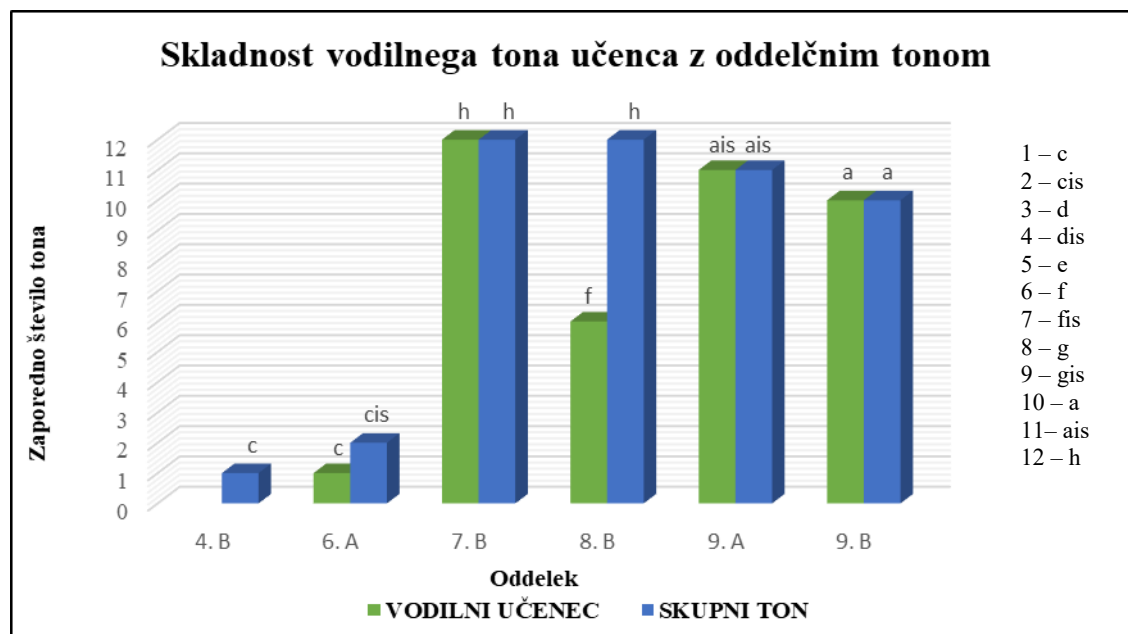
Graf 6: Trikrat izbrani poslušani toni.

Iz prikaza je razvidno, da so učenci najpogosteje (35 %) izbrali ton c kot ton, ob katerem se prijetno počutijo, sledi ton ais z 11 %, nato e in g, oba 9-odstotno zastopana pri izbiri, 8 % učencev je izbralo d, f in dis 7 %, fis in cis po 6 % učencev, 2 % učencev, ki so trikrat ob poslušanju izbrali isti ton, je obkrožilo a, gis in h pa nista bila nikoli ponovljena – obkrožena. Skupno število učencev, ki so trikrat izbrali isti svoj prijeten ton, je bilo 54, kar predstavlja dobrih 49 %, torej skoraj polovico.

4.3 USKLADITEV ODDELKA NA SKUPNI TON IN POVEZAVA SKUPNEGA TONA ODDELKA Z INDIVIDUALNIM ZAPETIM TONOM VODILNEGA POSAMEZNIKA

V raziskavi me je zanimalo tudi, ali se posamezniki v oddelku po določenem času petja lastnega naravnega tona uskladijo na enoten oddelčni ton in ali obstaja povezava oz. skladnost med zapetim tonom vodilnega posameznika v oddelku in oddelčnim skupnim tonom. Ugotovitve po obdelavi podatkov so sledeče:

Učenci vseh oddelkov so se v največ treh minutah uspeli poenotiti v skupni oddelčni ton, 4. b se je poenotil na ton c, 6. a na ton cis, 7. b in 8. b na ton h, oddelek 9. a na ton ais, 9. b pa ima skupni ton a, kar prikazujejo modri stolpci v spodnjem grafu.



Graf 7: Skladnost vodilnega tona učenca z oddelčnim tonom.

Primerjala sem tudi skladnost oddelčnega tona s trikrat zapetim osebnim notranjim tonom učenca, ki so ga v anonimni anketi, opravljeni po končanem eksperimentalnem delu, izbrali učenci posameznega oddelka. Upoštevala sem učenca, ki je v posameznem oddelku dobil največ glasov. Učenci so dobili navodilo, da na list papirja zapišejo ime in priimek sošolca, ki se jim zdi v oddelku najbolj glasen, vodilen in ima po njihovem mnenju velik vpliv na celoten oddetek. Po pregledu in obdelavi anketnih lističev sem dobila podatke o vodilnih učencih in njihove rezultate poskusa (zapeti individualni notranji ton posameznika) primerjala s podatki za določen oddetek.

Graf zgoraj prikazuje primerjavo skupnega tona oddelka z zapetim individualnim notranjim tonom vodilnega posameznika. V oddelku 4. b izbrani vodilni učenec ni trikrat ponovil osebnega notranjega tona, zato na grafu ni prikazan, kar v treh oddelkih pa se je individualni naravni ton vodilnega učenca ujema s skupnim tonom oddelka, in sicer v 7. b, 9. a in 9. b. V 8. b ni opaziti nobene povezave med skupnim tonom oddelka in individualnim notranjim zapetim tonom vodilnega posameznika, saj je razlika med

njima kar 7 poltonov oz. tri tone in pol. V oddelku 6. a je individualni notranji ton vodilnega učenca pol tona nižji od oddelčnega tona, vendar lahko, če pogledamo razporeditev zapetih ponovljenih tonov posameznikov v oddelku, ugotovimo, da je skupni ton zelo realen, saj so imeli 4 učenci individualni notranji ton c, dva cis in dva d, na podlagi česar lahko sklepamo, da je tudi to vplivalo na tako majhen odklon med vodilnim učencem in skupnim oddelčnim tonom. V tabeli je prikazana razporeditev trikrat zapetih individualnih naravnih tonov posameznikov v 6. a.

Tabela 8: Pogostost zapetega individualnega tona posameznika v 6. a.

Ton posameznika	Pogostost
c	4
cis	2
d	2
g	2
a	2
ais	2
h	2

5 DISKUSIJA

Zastavila sem si hipoteze, ki jih na tem mestu s pomočjo statistične obdelave dobljenih podatkov in njihovo analizo navajam ter razlagam.

1. Hipoteza 1 trdi, da več kot polovica učencev ne bo zaznala razlike med predvajanimi posnetki.

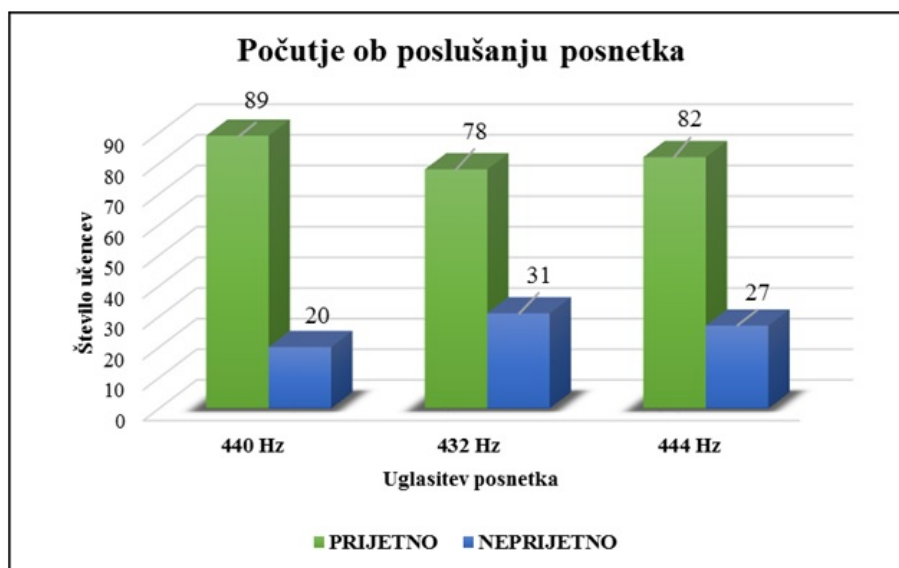
Na podlagi rezultatov eksperimentalnega dela poslušanja posnetkov skladbe Johna Lennona – Imagine v treh uglasitvah ugotavljam in prikazujem s tortnim diagramom, da je 58 % vseh vključenih v raziskavo zaznalo razliko med tremi predvajanimi posnetki, zato lahko 1. hipotezo **ovržemo**.



Graf 8: Razlikovanje posnetkov.

2. Hipoteza 2 predpostavlja, da se bo največ učencev prijetno počutilo ob poslušanju posnetka na 440 Hz.

Iz dobljenih in obdelanih podatkov je razvidno, da se je največ učencev, in sicer kar 89, kar predstavlja 82 % vseh v vzorcu, počutilo prijetno ob poslušanju posnetka na uglasitvi 440 Hz, 20 učencev – 18 % pa se je ob tem posnetku počutilo neprijetno. Pri uglasitvi 432 Hz se je prijetno počutilo 78 učencev, kar predstavlja 72 % vseh udeleženih v raziskavi, 31 učencev – 28 % pa se ob tem posnetku ni počutilo prijetno. Uglasitev 444 Hz je prijala 82 učencem, kar je 75 % vseh udeleženih, 27 učencev – 25 % pa se ob poslušanju skladbe na tej frekvenci ni počutilo prijetno. Ugotavljam, da so razlike med dobljenimi rezultati, ki jih prikazuje spodnji graf, dokaj majhne, vendar hipotezo 2 na podlagi izsledkov lahko **potrdimo**. Res je bilo največ učencem prijetno ob poslušanju posnetka, uglašenem na 440 Hz.



Graf 9: Počutje ob poslušanju posnetka.

3. Naslednja predpostavka – hipoteza 3 je bila, da več kot polovica učencev ne bo trikrat ponovila istega individualnega zapetega tona.

Iz dobljenih rezultatov v analizi podatkov ugotavljam (in z grafičnim prikazom spodaj ponazarjam), da 62 učencev, kar predstavlja 57 %, v treh poskusih ni ponovilo istega zapetega individualnega notranjega tona, 47 učencev, kar je 43 %, pa je svoj individualni ton ponovilo. S to hipotezo sem ugotavljala tudi, ali lahko trdimo, da smo ljudje ušlašeni na svoj individualni ton, ki je vselej enak, ali se ta spreminja.



Graf 10: Ponovljeni zapeti ton.

Hipotezo 3, ki trdi, da več kot polovica učencev ne bo trikrat ponovila istega individualnega zapetega tona, torej **potrdimo**.

4. Četrta hipoteza je narekovala trditev, da bo več kot polovica učencev trikrat izbrala isti poslušani ton, ob katerem se najboljše počuti.

Ugotavljala sem, ali učenci v različnih časovnih obdobjih pri poslušanju tonov kromatične lestvice v treh oktavah izberejo vedno enake ali različne tone kot tiste, ob katerih se počutijo prijetno. Več kot polovica učencev, natančneje 75, kar predstavlja 69 % vseh udeleženi v raziskavi se je najboljše počutila ob istem izbranem tonu, ostalih 34 učencev – 31 % je izbralo različne tone, ob katerih so se počutili najboljše, kar je prikazano v naslednjem diagramu.



Graf 11: Najboljše počutje ob istem izbranem tonu.

Hipotezo 4 – več kot polovica učencev bo trikrat izbrala isti poslušani ton, ob katerem se najboljše počuti – na podlagi dobljenih rezultatov **potrdimo**.

5. Peto hipotezo – zapeti ton več kot polovice posameznikov bo popolnoma skladen s poslušanim tonom, ob katerem se najboljše počutijo – sem preučila tako, da sem primerjala rezultate obdelanih podatkov za vsakega posameznika za izbrani poslušani ton, ob katerem se najprijetneje počuti z osebnim naravnim zapetim tonom. Izhajala sem s teoretske podlage, da smo posamezniki uglašeni na svoj ton, in sklepala, da bo ta ton enak pri petju kot poslušanju. Spodnji diagram prikazuje ravno nasprotno ugotovitev, in sicer da se komaj pri 3 % učencev skladata zapeti osebni naravni ton in izbrani poslušani ton, ki učencu vzbuja najbolj prijetne občutke. Na podlagi ugotovitev 5. hipotezo **ovržemo**.



Graf 12: Skladnost zapetega in poslušanega tona.

6. Šesta hipoteza je predpostavljala, da se bodo učenci posameznega oddelka po določenem času petja uglasili na skupni ton.

V vseh oddelkih, vključenih v raziskavo, sem trikrat ponovila poskus usklajevanja oziroma uglasjevanja vseh prisotnih v oddelku na skupni ton. V vseh oddelkih so se učenci uglasili na skupni ton v manj kot treh minutah.



Graf 13: Uglasitev posameznikov na skupni ton oddelka.

Graf prikazuje skupne tone posameznih oddelkov. Glede na izsledke 6. hipotezo **potrdimo**.

7. Zadnja, sedma hipoteza je predpostavljala, da bo skupni ton oddelka skladen z zapetim tonom vodilnega učenca.

Raziskovala sem, ali lahko neki posameznik z uporabo naravne uglašenosti pomembno vpliva na delovanje in obnašanje skupine, v kateri se nahaja že neko daljše obdobje in ima v skupini vodilno vlogo.

Primerjala sem skupne oddelčne tone z zapetim individualnim naravnim tonom vodilnega posameznika (izbranega s strani sošolcev) v oddelku in ugotovila, da je pri treh od šestih oddelkov ta povezanost jasno izražena, v eni tega ni mogoče določiti, ker vodilni posameznik ni zapel trikrat enakega tona, v eni skupini je razlika med tonom vodilnega posameznika in oddelka ogromna, in sicer 3,5 tona, pri oddelku 6. a pa je razlika med zapetim tonom vodilnega in skupnim tonom oddelka samo pol tona, kar prikazuje graf 7 na strani 31.

Na podlagi ugotovitev **7. hipotezo delno potrdimo**, saj je pri polovici oddelkov skladnost popolna, enega oddelka ne moremo upoštevati, pri enem pa je razlika med tonom vodilnega posameznika in skupnim tonom oddelka tako minimalna, da jo lahko zanemarimo.

6 ZAKLJUČEK

Raziskovalno nalogo sem zastavila z namenom ugotoviti, ali smo ljudje dovzetni za zvoke in tone različnih frekvenc, kako ti vplivajo na nas, kakšne občutke nam povzročajo ter ali ima vsak posameznik lastno in osebno uglasitev na določeno frekvenco zvoka.

Ugotovila in dokazala sem, da ljudje zaznavamo razlike pri poslušanju glasbe v treh frekvencah, čeprav so razlike med njimi zgolj nekaj Hertzov, in pretresala teorije zarote, da smo ljudje naravno uglaseni na 432 Hz, ki predstavlja harmonično ravnovesje z vesoljem, vendar so pred drugo svetovno vojno zaradi težnje po obvladovanju množic uglasitev tona a1 povišali za 8 Hz, torej s 432 Hz (Verdijeva uglasitev) na 440 Hz. S poskusom sem ugotovila, da smo ljudje danes res verjetno navajeni uglasitve 440 Hz, zato se ob njej tudi večina najprijetneje počuti.

Če bi poskus ponovila, bi posameznika prosila, da na koncu poslušanja vseeno izbere najljubši posnetek skladbe glede na uglasitev, ki mu povzroči občutek ugodja in prijetnosti. Da bi ugotovitve še lažje podkrepila, bi izvedla poskus z več različnimi skladbami ali celo zvrstmi glasbe in na podlagi primerjave dobljenih rezultatov povzela natančnejše ugotovitve.

Zanimalo me je tudi, ali je vsak posameznik uglasen na svoj ton oziroma frekvenco, zato sem izvedla dva poskusa, ki sem ju ponovila trikrat. Najprej sem v posameznih oddelkih predvajala klavirske posnetke posameznih tonov 12-tonske (kromatične) lestvice v treh oktavah, učenci pa so po dveh predvajanjih izbirali ton, ob katerem so se počutili najprijetneje. Če bi razmere dopuščale še nekajkratno ponovitev poskusa, bi zagotovo dobila še natančnejše rezultate in bi še z večjo gotovostjo lahko potrdila zastavljeno hipotezo – več kot polovica učencev bo trikrat izbrala isti poslušani ton, ob katerem se najbolje počuti. Rezultati bi bili še bolj natančni, če bi tone predvajala v naključnem zaporedju, saj sem z analizo ugotovila, da je bil ton c1 izbran večkrat kot ostali toni, verjetno zato, ker je bil predvajan kot prvi, je najnižji in frekvenčno najmanj moteč ton.

Pri petju osebnega naravnega tona sem ugotavljala, ali posameznik vedno zapoje isti ton, in prišla do zanimivih ugotovitev, in sicer da več kot polovica posameznikov ni trikrat ponovila istega tona ali vsaj tona s poltonsko razliko. Iz tega bi lahko sklepala, da bodisi ne obstaja univerzalna uglasitev posameznika bodisi se ta spreminja glede na

človekovo počutje in situacijo, v kateri se nahaja. Med izvajanjem poskusa sem prišla do zanimive ugotovitve, da tudi počutje in zdravje lahko vplivata na zapeti osebni naravni ton, zato bi lahko raziskavo poglobila tako, da bi posamezne osebe pred testom petja osebnega naravnega tona izpostavila različnim situacijam, npr. stresni, žalostni, veseli, adrenalinski ... Tako bi dokazala, ali na različne zapete tone res vpliva počutje in različne situacije. Glede na to, da je razlika med rezultati v mojem primeru le nekaj odstotkov, je možno, da so na rezultate vplivala ravno zgoraj omenjena dejstva: v šoli ob določenih datumih poskusa nikakor nisem mogla zagotoviti enakih pogojev in počutja vseh udeležencev.

Zanimiva je bila ugotovitev glede povezanosti skupnega tona razreda in osebnega naravnega tona vodilnega učenca, saj sem ugotovila, da so se kar pri treh oddelkih od šestih, vključenih v raziskavo, toni popolnoma skladali. Dobro bi bilo raziskavo opraviti na veliko večjem vzorcu. Če bi prišla do enakih ugotovitev, bi lahko povezala uglašenos ljudi tudi na družbeni in socialni ravni. Dokaz tega bi pomenil, da v skupini vplivamo na druge ne le na zavedni, ampak tudi na nezavedni, energijski ali frekvenčni ravni. Vsako nihanje (frekvenca) je energija in energija samo spreminja obliko, nikdar pa se ne izniči.

Kako smo torej uglašeni? Odgovorimo lahko, da je vsak posameznik uglašen oziroma resonira na svoji lastni frekvenci, vendar je v sodobnem času izpostavljen številnim motečim dejavnikom (hrup, stres, prilagajanje ...), zato je pomembno, da se zna vsak najprej uglasiti sam s seboj, šele nato lahko kot individuum deluje v skupini.

S to mislijo zaključujemo raziskovalno nalogo in povzemamo ugotovljena dejstva, da smo ljudje občutljiva bitja in da zmoremo slušno zaznati tudi majhne spremembe frekvenc okoli nas, da te vplivajo na nas in da je naša notranja uglasitev odvisna od počutja in okoliščin, v katerih se nahajamo.

7 ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici profesorici Andreji Ostruh in somentorju profesorju Jožetu Volku za vodenje, pomoč in spodbudo pri izdelavi raziskovalne naloge ter vsem učencem, ki so sodelovali v poskusu moje raziskave. Zahvala tudi vsem učiteljem, ki so mi omogočili izvajanje poskusa v času njihovega pouka in profesorici Metki Fendre za angleški prevod povzetka raziskovalne naloge.

Zahvaljujem se svoji družini za podporo in spodbudo.

8 PRILOGE

PRILOGA A

1. Datum: _____

Ime in priimek: _____

Razred: _____

1. Obkroži število tona, ob katerem se najboljše počutiš.



2. Zapoj svoj ton: _____

3. Ali slišiš razliko med predvajanimi posnetki?

- a) DA
- b) NE

4. Kako se počutiš ob poslušanju posnetkov?

- 1. a) prijetno b) neprijetno
- 2. a) prijetno b) neprijetno
- 3. a) prijetno b) neprijetno

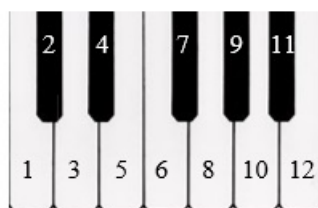
PRILOGA B

2. Datum: _____

Ime in priimek: _____

Razred: _____

1. Obkroži število tona, ob katerem se najboljše počutiš.



2. Zpovej svoj ton: _____

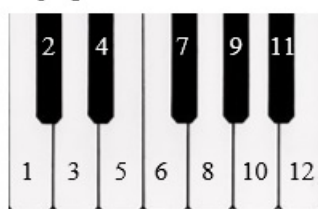
PRILOGA C

3. Datum: _____

Ime in priimek: _____

Razred: _____

1. Obkroži število tona, ob katerem se najboljše počutiš.



2. Zapoj svoj ton: _____

PRILOGA Č

Na črto napiši ime in priimek najbolj vodilnega sošolca/sošolke v razredu:

9 VIRI IN LITERATURA

- Bezjak, M. 2001. Človek in zvok: gradivo za seminarje: Fakulteta za matematiko in fiziko, Ljubljana. Pridobljeno 10. 10. 2021 na naslovu: <http://www.educa.fmf.uni-lj.si/izodel/sola/2001/di/Bezjak/pre/1.htm>.
- Kladnik, R. 1999. Fizika za srednješolce 2. DZS, Ljubljana.
- Kranjc, T. 2009. Teoretične osnove za poučevanja naravoslovja za 6. in 7. razred devetletke: gradivo za učitelje, Pedagoška fakulteta, Ljubljana.
- Milfort, F. 2012. Zdravljenje z glasbenimi vilicami. ARA založba d. o. o., Ljubljana.
- Močnik D., Habjanič Gaberšek M., Ivačič S. 2007. Glasba 1: Učbenik za glasbo v 1. letniku gimnazije. 2. ponatis. Mladinska knjiga Založba, d. d. Ljubljana.
- Ravnikar, B. 1999. Osnove glasbene akustike in informatike. DZS, Ljubljana.
- Stušek, P. 2009. Biologija človeka (za gimnazije). DZS Ljubljana.
- Šilc, S. 2011. Nova metoda BWE: Uglasimo valovanje možganov na srečo in uspeh. Viva. Pridobljeno 10. 11. 2021 na naslovu: <http://www.viva.si/Psihologija-inodnosi/7597/Nova-metoda-BWE-Uglasimo-valovanje-mo%C5%BEganov-na-sre%C4%8Doin-uspeh>.
- Špoljar, M. 2018. Uporaba mobilnih aplikacij pri spektralni uglasitvi glasbil. Diplomsko delo, Pedagoška fakulteta, Ljubljana.
- Zvok: Pridobljeno 25. 10. 2021 na naslovu: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Zvok>.
- Žel, C. 2010. Zvok, hrup in ljudje na delovnih mestih. Diplomsko delo, Maribor.
- Fran. Pridobljeno 4. 2. 2022 na naslovu: <https://fran.si/iskanje?View=1&Query=glas>.
- Frekvenca 432 Hz. Pridobljeno 4. 2. 2022 na naslovu: <https://sl.greatplainsparanormal.com/6476647-the-secret-of-the-432-hz-frequency-how-people-are-brainwashed-bypassing-consciousness-alternative-view>.

Zloraba frekvence. Pridobljeno 23. 2. 2022 na naslovu: <https://dolcevita.net/zloraba-glasbe-ali-vojna-napoved-cloveski-zavesti-s-frekvencami/>.

VIRI SLIK IN TABEL

Slika 7: Primer nihanja.

Pridobljeno 4. 2. 2022 na naslovu: <https://eucbeniki.sio.si/gls/3247/index1.html>.

Slika 9: Zgradba ušesa.

Pridobljeno 3. 2. 2022 na naslovu: <https://widex.si/zvok-in-sluh>.

Slika 10: Prerez glave (govorila).

Pridobljeno 7. 2. 2022 na naslovu: <https://docplayer.org/43515741-Didaktika-zborovskega-dirigiranja-interno-gradivo-za-3-letnik-dirigiranja.html>.

Tabela 1: Primeri jakosti zvoka v vsakdanjem življenju.

Pridobljeno 2. 2. 2022 na naslovu: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Zvok>.