

Osnovna šola Litija
Ulice Mire Pregljeve 3, 1270 Litija

RAZISKOVALNA NALOGA
KOMPONIRANJE IN ŠTEVILA

Medpredmetno področje

Avtorja:
Eva Forte, 8.c
Žiga Cvikl, 8.b

Mentor:
Miklavž Šef

Litija, 2022

Kazalo vsebine

Kazalo slik.....	II
Kazalo formul.....	II
1 Povzetek.....	1
2 Zahvala.....	2
3 Uvod.....	3
3.1 Raziskovalno vprašanje in trditev.....	3
4 Teoretično izhodišče.....	4
4.1 Glasbena osnova.....	4
4.2 Vzorci.....	8
5 Metode dela in potek komponiranja.....	9
6 Rezultati.....	12
6.1 Ročno sestavljena skladba.....	12
6.2 Glasba sestavljena s programom Excel.....	14
7 Razprava in sklep.....	15
7.1 Evine ugotovitve.....	15
7.2 Žigove ugotovitve.....	15
7.3 Razprava.....	16
7.4 Sklep.....	18
8 Literatura.....	19
9 Priloge.....	20
9.1 Priloga 1: Prvi notni zapis.....	20
9.2 Priloga 2: Notni zapis »Na roke« enoglasno.....	21
9.3 Priloga 3: Notni zapis »Na roke« dvoglasno.....	22
9.4 Priloga 4: Tabela tonov MIDI:.....	23
9.5 Priloga 5: Notni zapis komponirano z Excelom.....	24
9.6 Priloga 6: Mnenje prof. Neje Debeljak.....	25
9.7 Priloga 7: Mnenje prof. in mag. Črta Sojaraja Voglarja:.....	26

Kazalo slik

Slika 1: Delo Eve.....	12
Slika 2: Delo Žige	12
Slika 3: Komponiranje na roke s subjektivnim vplivom.....	13
Slika 4: Vnos skladbe v program Musescore	13
Slika 5: Prikaz sestavljanja skladbe v Excelu	15

Kazalo formul

Funkcija 1: Določanje naključnega poteka skladbe	14
Funkcija 2: Pogojni stavek za enoglasno skladbo	14
Funkcija 3: Pogojni stavek za soglasje.....	14

1 Povzetek

Raziskovalna naloga povezuje dve področji, matematiko in glasbo, saj se posveča procesu pisanja skladb z upoštevanjem osnovnošolskega znanja o vzorcih. Rezultat raziskovalne naloge je predstavljen z enoglasno ter dvoglasno skladbo. V teoretičnem delu naloge sva se opirala na glasbene osnove harmonije, ki so usmerjale komponiranje enoglasne in dvoglasne skladbe. Glasba se je komponirala na osnovi preprostega številskega vzorca s pomočjo naključnega poteka melodije, ki sva jo na začetku s črtami ponazorila na listu papirja. Pred komponiranjem obeh skladb sva postavila pravila, ki sva jih upoštevala. Glasbo sva komponirala s pisanjem na roke (kjer je bil zato prisoten tudi subjektivni vpliv) in nato v izogib subjektivnega vpliva s programom Excel. Rezultat komponiranja sva zapisala s programom Musescore.

Raziskovalno vprašanje: Ali lahko komponiramo poslušljivo glasbo samo z uporabo preprostih vzorcev?

Hipoteza: Glasbo lahko komponiramo samo z uporabo preprostih vzorcev.

Ključne besede: matematika, glasba, vzorci, zaporedja, naključna števila, skladanje

Summary

The research paper connects two fields, music and mathematics, and explores the process of composing music by using primary school knowledge on patterns. The result of the study is presented in the form of a one-part music score and a two-part music score. The theoretic part of the paper is based on the fundamentals of harmony which guided the composition of the one-part and two-part music scores. The music was composed on the basis of a simple pattern decided by chance and previously outlined using lines on paper. Before starting to compose, we set clear rules for the compositions. The music was composed first by handwriting (where a clear subjective impact was felt) and then by using the Excel programme to avoid any subjective influence. The results of the composition was written in Musescore programme.

Research question: Can listenable music be composed only by using simple patterns?

Hypothesis: Music can be composed only by using simple patterns.

Key words: mathematics, music, patterns, sequences, chance numbers, composition

2 Zahvala

Zahvaljujeva se najinim staršem, da so nama dovolili sodelovati pri takšnem projektu, za vse prejete spodbude in pomoč. Hvala tudi mentorju, ki se je zelo potrudil, da smo lahko projekt speljali do konca.

Rada bi se zahvalila tudi učiteljici Vanji Arhnaver, ki je raziskovalno nalogo lektorirala, Andražu Finku za pregled, skladateljici in profesorici glasbene umetnosti Neji Debeljak ter skladatelju in profesorju glasbene teorije mag. Črtu Sojarju Voglarju za mnenje.

3 Uvod

V raziskovalni nalogi vam bova prikazala, kako lahko skladbo skladamo na podlagi številskih vzorcev in kakšni so rezultati.

Učitelj je z idejo raziskovalne naloge najprej prišel do enega izmed naju in ta je povedal še drugemu. Po nekaj dneh sva se z izvedbo strinjala. Učitelj nama je predstavil tematiko raziskovalne naloge, povedal, kako bo delo potekalo in kaj bo treba narediti. Preden sva začela s pisanjem, sva skupaj postavila raziskovalno vprašanje, ali lahko komponiramo poslušljivo glasbo samo s pomočjo preprostih vzorcev. Najprej sva se lotila same teorije. Gradivo sva si razdelila na dva dela, vsak je naredil povzetek svojega dela in prepisal povzetek v Wordov dokument. Nato sva začela s skladanjem enoglasne in dvoglasne skladbe. Skladbi sva vnesla v programa Musescore ter Excel.

Med delom sva velikokrat naletela tudi na težave, ki jih je bilo potrebno sproti reševati. V raziskovalno nalogo je bilo vloženega veliko truda.

V nadaljevanju predstavljava potek raziskovanja in ugotovljene rezultate, ki temeljijo na podlagi glasbenega znanja teorije ter povezovanju le-tega z matematičnim znanjem.

3.1 Raziskovalno vprašanje in trditev

Ko smo se lotili raziskovalne naloge, smo najprej namenili nekaj časa postavljanju raziskovalnega vprašanja. Vsak je predlagal par vprašanj, potem pa smo si izbrali najboljšega: *Ali lahko komponiramo poslušljivo glasbo samo z uporabo preprostih vzorcev?* Hipotezo sva oblikovala na podlagi prej zastavljenega raziskovalnega vprašanja in je dejansko samo trdilna oblika našega raziskovalnega vprašanja: *Glasbo lahko komponiramo samo z uporabo preprostih vzorcev.*

4 Teoretično izhodišče

V teoretičnem izhodišču sva opisala vzorce, ki jih srečamo pri matematiki, ter glasbeno osnovo. Pridobljeno znanje sva uporabila pri izdelavi raziskovalne naloge.

4.1 Glasbena osnova

Ton je zvok, ki ima točno določeno višino, določajo pa jo debelina, dolžina in napetost strune. Nastane tako, da struna (jezički) zaniha, to nihanje se prenese na zrak in povzroči valovanje, ki se širi po zraku. Le-to zatrese bobnič v ušesu in dražljaj se prenese v možgane, kar zaslišimo kot ton. Tone označujemo z imeni črk (c, d, e, f, g, a, h) ali s solmizacijskimi zlogi (DO, RE, MI, FA, SO(L), LA, TI (SI)). Vsak ton ima svojo natančno določeno frekvenco (npr. $a_1 = 440$ Hz). Dvakrat višjo frekvenco ima za oktavo višji ton a_2 . Višino tona določa število nihajev v določenem času — frekvenca. Višje kot je število nihajev (frekvenca), višji bo ton. Ton pa je lahko tudi kratek ali pa dolg. Trajanje tona določimo z notami (polovinka, četrtnina, osminka ...). Ritem je razvrstitev tonov glede na razliko v dolžini, jakosti in poudarku. Ima še eno lastnost, ki ji pravimo barva tona.

Tone delimo v durove in molove lestvice. Lestvica je določeno zaporedje osmih tonov po višini. Za durovo lestvico pravimo, da je »trda«, v nasprotju z molovo, ki je »mehka«. Durovih lestvic je skupaj 15. Sedem z višaji (#), sedem z nižaji (b) in C-durova lestvica, imenovana tudi osnovna durova lestvica. Vsaka durova lestvica ima osem zaporednih tonov (zadnji ton se od prvega tona ponovi za celo oktavo, kar pomeni, da je za eno oktavo višji kot začetni ton lestvice). Lestvicam, ki imajo prvi in zadnji ton zvišan ali znižan, se predznak pred zadnjim tonom ne prišteje k seštevku predznakov, saj se prvi ton ponovi b (v AS-duru si nižaji sledijo po vrsti tako: *as*, b, *des*, *es*, *as* - ima tri nižaje, saj sta prvi in zadnji enaka).

Molovih lestvic je prav tako kot durovih 15. A-mol lestvica je molova lestvica brez predznakov. Poznamo tri vrste molovih lestvic. To so naravna, harmonična in melodična. Za naravno molovo lestvico velja, da je navzgor ter navzdol enaka. Njena zgradba po intervalih je: 1, $\frac{1}{2}$, 1, 1, $\frac{1}{2}$, 1, 1. Harmonična je tudi navzgor in navzdol enaka, od naravne se razlikuje le v zgradbi po intervalih, ki si sledijo: 1, $\frac{1}{2}$, 1, 1, $\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$. Melodična molova letvica pa ima navzgor ter navzdol različno zgradbo. Zgradba navzgor je: 1, $\frac{1}{2}$, 1, 1, 1, 1, $\frac{1}{2}$, navzdol pa je kot pri naravni molovi lestvici: 1, 1, $\frac{1}{2}$, 1, 1, $\frac{1}{2}$, 1.

Interval je razdalja med dvema tonoma oziroma med njunima višinama. Interval vsebuje podatek o kvaliteti in kvantiteti, na primer: čista kvinta (č5), velika septima (v7), zvečana sekunda (zv2). Po kvantiteti imenujemo intervale glede na število diatoničnih tonov, ki jih

obsegajo. Imenovanje kvantitete intervalov izhaja iz latinskih števnikov. Intervali so lahko: čisti (č), mali (m), veliki (v), zmanjšani (zm) in zvečani (zv). Čisti intervali so: prima, kvarta, kvinta, oktava. Mali ter veliki intervali so: sekunda, terca, seksta, septima. Zmanjšani in zvečani pa so lahko vsi intervali z izjemo prime, ki ne more biti zmanjšana. Če lahko tone zvišujemo ali znižujemo, potem je jasno, da mora biti med tonoma F in G, A in H, D in E nek vmesen ton, ki se imenuje polton.

Prestavni znaki oziroma predznaki so znaki, s katerimi v notnem zapisu označujemo zviševanja (#) ali zniževanja (b) tonov. Nižaj ton zniža za pol tona, višaj pa ga za ravno toliko zviša. Ime tona spremenimo tako, da pri zvišanju dodamo imenu tona končnico -is, pri znižanju pa -es. Vračaj/razvezaj napišemo, ko hočemo preklicati prestavni znak, ki smo ga prej navedli.

Konsonanca je glasbeni izraz, ki se nanaša na akorde ali intervale, ki jih obravnavamo kot stabilne ter nam izzovejo občutje ugodja. Njeno nasprotje predstavlja disonanca, ki na poslušalca deluje neugodno in se odraža v negativni reakciji. Konsonanca je definirana s parametri frekvenčnih razmerij: med toni različnih frekvenc sta bolj konsonantni npr. prima in oktava. Za konsonance velja tudi naključje harmonske sočasnosti. Glede na to konsonanca ni odvisna le od kvalitete intervalov med dvema tonoma, ampak tudi od tonskega zvena oziroma barve posameznih tonov. Danes kot konsonantne intervale obravnavamo popolne in nepopolne konsonance. Med popolne spadajo prima, oktava, čista kvarta in čista kvinta, med nepopolne pa velika in mala terca ter velika in mala seksta.

Disonanca predstavlja »nestabilno« kvaliteto zvoka, ki teži k razvezu v konsonanco. Konsonanca in disonanca sta izraza, ki se nanašata na harmonijo, akorde ter intervale, v širšem smislu pa na melodijo, tonalnost in celo ritem. Definicije uporabe se med glasbenimi obdobji razlikujejo. Ne glede na dejstvo, da so najpogostejše opisne besede disonance »nam neprijetno«, se dejansko disonance pojavljajo v vsakem glasbenem delu, pa čeprav ga obravnavamo kot harmonično oziroma »našim ušesom prijetno.« Danes kot disonance obravnavamo malo in veliko sekundo ter malo in veliko septimo. Resonanca pa je, preprosto povedano, sposobnost vibracije, da se prek nihajnih valov širi na druga telesa, v katerih sproži podobno vibracijo. Resonanco bi lahko prevedli tudi v sozvenenje.

Harmonijo, kot jo razumemo mi, v vsakdanjem življenju srečamo v različnih oblikah. Gre za ubranost oziroma skladnost, na primer barvna harmonija, harmonija oblike ali vsebine. Glasbena harmonija pa je glasbena prvina, ki temelji na sočasnih odnosih med toni: ritem, melodija in harmonija spevov oziroma zvokov.

Tone slišimo v dveh oblikah, ki se razlikujejo po višinah. Kjer tone v določenem redu zapojemo ter zaigramo zaporedoma, dobimo napev. Druga oblika je harmonija, kjer v navpični smeri sočasno zaigramo nekaj raznih tonov.

Polifonija ali mnogoglasje je melodija oziroma spajanje več melodij v celoto, njihovo medsebojno prepletanje, način, kako ena melodija odgovarja drugi. Njen osnovni sestavni del je tema ali enostavni napev, ki predstavlja glavno melodijo. Bistvo polifone glasbe pa je sestavljanje več istočasno zvonečih melodij v skladno zvočno celoto.

Homofonija je način komponiranja z akordi, pri čemer melodija ni prvenstveno pomembna. Teža glasbenega izraza ni v melodiji, temveč v menjavi akordov, ki jih napišemo v skrčeni obliki.

Trozvok je akord, ki ga sestavljajo trije toni. Različnih trozvokov je le toliko, kolikor je različnih tonov v obsegu ene oktave, torej dvanajst. Dobiš ga, če nad ton postaviš terco in kvinto ali pa dve terci eno vrh druge. Vsak ton ima svojo dominantno na eni strani, obenem je sam dominanta nekega tona na drugi strani. Toni so člani neke verige odnosov tonike, dominante ali subdominante. Pri tem ne smemo pozabiti tudi na obrate trozvokov.

Prehodna nota je nota, ki spaja dva sestavna člena akorda. Je nenaglašena in razmeroma kratka. Brez težav se prilagodi harmoniji važnejših oziroma močnejših tonov. Prehodne in menjalne note so nenaglašene, po trajanju kratke ter ne zahtevajo svojega lastnega akorda. Za izrazitost melodije so zelo važne. Če bi bila vsaka melodija zgrajena samo iz akordičnih tonov, bi bila enolična in dolgočasna.

Stranski toni melodijo naredijo živo ter zanimivo. Za harmonijo so prav tako važni, ker v harmonsko zgradbo vnašajo disonance in z njimi prijetne zvočne kombinacije.

Vse vrste stranskih not so disonance, ki ne sodijo v harmonijo. Gredo v sekundah navzgor ali navzdol v sosednji harmonski ton oziroma se postopoma razvežejo v konsonanco.

Začetek harmonije je navadno tonika (redkeje dominanta ali subdominanta), konec pa mora biti tonika, saj je jasno, da mora med trojico glavnih akordov prevladovati tonika, akord na glavnem osnovnem tonu, predvsem pa se mora vsaka kompozicija končati na toniki, da bo jasno in logično zaključena.

Tonika in subdominanta sta molova trozvoka, dominantna pa je durov trozvok. Akordi na I., IV. in V. stopnji so durovi, akordi na II., III. ter VI. stopnji pa molovi trozvoki. Dur in mol sta

umirjena, vzbujata občutek stalnosti, saj sta sestavljena iz samih konsonantnih intervalov, terc ter čistih kvint.

Zmanjšani in zvečani trozvok sta disonantna, ker jima je kvinta zmanjšana oziroma zvečana, zato napravita nemiren, nestalen vtis in kažeta stremljenje po razvezavi v neko konsonanco.

Lestvica ima po sedem tonov. Svojega akorda nimajo le prvi, četrti in peti ton, temveč ga imajo tudi vsi ostali, ki jim pravimo stranski akordi. Četudi vsi skladatelji izdatno uporabljajo stranske harmonije, to ne more omajati vladajočega položaja glavnih stopenj, pač pa v veliki meri pripomore do mnogovrstnosti oziroma bujnosti harmonij.

Septakord nastane, če trozvoku dodaš še eno terco (oziroma septimo osnovnemu tonu). Ta akord zveni sam zase zelo trdo, disonančno, če je pomešan med druge akorde, zveni popolnoma naravno in nevsiljivo. Je zelo zvočno značilen, harmoniji daje posebno barvitost. Ime je dobil po svojem največjem intervalu, po sedmem tonu ali septimi.

Tok glasbe je nepretrgana menjava disonančne napetosti in konsonantnega dela. Disonanc je lahko nakopičenih mnogo zapored, zadnja od njih pa se mora pravilno razvezati v konsonanco.

Alteriran ton je kromatični ton izven lestvice. Modulacija je potovanje iz ene tonalitete v drugo. Kadenca je v glasbi pomembna, ker pove, v kateri tonaliteti smo. Kromatična modulacija je kromatična sprememba, ki z umetnimi vodilnimi toni ustvarja stranske dominante in tako vodi v druge tonalnosti. Zadržki so naglašeni sosednji toni harmonskega tona, ki za kratko dobo zadržijo njegov nastop. Prehitki so kratke, nenaglašene note, ki prehitijo nastop sosednje harmonske note.

Glasbeni del teoretičnega izhodišča je povzet po Mihelač L., Uvod v glasbeno teorijo 1, 2, 3 in 4 ter Kozina M., ABC Glasbe.

4.2 Vzorci

Vzorci so skupki nekih ponavljajočih se enot, v našem primeru glasbenih in matematičnih zaporedij. Poznamo veliko različnih vzorcev. Vsem enotam, ki se ponavljajo v istem zaporedju, pravimo vzorci – ne glede na vrsto zaporedja. Motiv je lahko preprost ali sestavljen. Vsak vzorec poimenujemo drugače. Z istim motivom vzorca lahko z različnimi pravili sestavimo različne vzorce. Različna zaporedja dobimo, če števila ali neke oblike po določenem pravilu razvrstimo na 1., 2., 3. ... mesto. Vsako število ali oblika predstavlja nek člen zaporedja. Zaporedje se prične s prvim členom in se nadaljuje z naslednjimi.

Matematični vzorec bi lahko na primer bil 2, 4, 6, glasbeni pa c, e, gis. Zanimive vzorce najdemo povsod v naravi in tudi v našem bližnjem okolju. Vzorec tlakovanja zelo spominja na satovje v čebelnjaku. Poznamo zelo veliko različnih vzorcev ograj, npr. ograje okoli zgradb, mestnih parkov, ob državni meji. Srečamo jih tudi na preprogah, oblekah, fasadah, pajkovih mrežah in drugod.

V raziskovalni nalogi pa se ukvarjava z glasbenimi zaporedji. Le-ta najdemo povsod v skladbah in pesmih, npr. refren ter različne kitice, ki se ponavljajo čez celotno pesem. V najinem primeru se ukvarjava z vzorci v skladbi kot neko ponavljajoče zaporedje tonov, predznakov, notnih trajanj itd. Vzorce v skladbah bi lahko našli tudi v delih, ki se ponavljajo, na primer tema kot neka melodija.

5 Metode dela in potek komponiranja

Za raziskovalno nalogo sva si izbrala temo s področja komponiranja skladb z upoštevanjem vseh najinih vnaprej zastavljenih glasbenih pravil in pravil, povezanih z vzorci. Izvedljivost takšnega načina komponiranja sva preizkusila z eksperimentalno metodo dela. Za začetek sva postavila enotna pravila, kako naj bi komponiranje potekalo. Pri izvedbi eksperimenta sva se odločila, da se naredi eno skladbo na roke ter drugo, v izogib subjektivnega vpliva, s pomočjo programa. Oba načina komponiranja glasbe sva predstavila z dvema skladbama, in sicer kot enoglasna ter dvoglasna skladba.

Na začetku sva začela z določanjem vseh pravil ter dolžine skladb. Za lažjo določitev pravil sva najprej sestavila slikovno idejo, kako naj skladba poteka. Za potek glasbe sva odločila, da gredo toni navzgor oziroma navzdol po naključju. Na osnovi tega pa sva kasneje določila končna pravila poteka skladbe.

Končna pravila skladanja sva določila s pomočjo ponavljajočega vzorca števil v kombinaciji z obratno vrednostjo števila. Pri tem sva kot najmanjši možni korak izbrala spremembo tona za dve noti, saj je najmanjši skok tona pol tona oziroma vrednost $\frac{1}{2}$ in s tem njegovalna obratna vrednost 2.

Pred pričetkom skladanja enoglasne skladbe sva se morala najprej odločiti, v kateri tonaliteti ter ključu bova pisala. Odločila sva se za G-dur in violinski ključ, saj oba igrava inštrumenta, zato ta ključ dobro poznavata. Zatem sva se odločila za številčna zaporedja med notami na osnovi najmanjšega možnega koraka. Za zaporedje enoglasne skladbe sva si izbrala zaporedje 2, 2, $\frac{1}{2}$, 2, 2. To zaporedje sva si izbrala z odločitvijo v dogovoru, ki ni vseboval nekega posebnega razloga in zaradi uporabe matematičnega pravila o obratni vrednosti. Zaporedja sva se morala čim bolj držati.

Pri ritmu sva se odločila za ritem valčka, ki se bo glede na vrstice oziroma po številu taktov po vzorcu ponavljal. Ritem sva v dogovoru zapisala kot vzorec treh dob v tričetrtinskem taktu, pri čemer sva se odločila, da mora biti ena doba sestavljena iz šestnajstink, saj sva želela tudi pri dobah najti možnost obratne vrednosti. _Ena četrtnina ima namreč štiri šestnajstinke. V vsako vrstico sva zapisala tri takte. V vsaki novi vrstici sva zamenjala zaporedje dob. Glede na to da sva se odločila za tričetrtinski takt. so obstajale tri kombinacije, in sicer prvo zaporedje je četrtnina, ki traja eno dobo, štiri šestnajstinke, ki trajajo po četrt dobe, ter ena četrtnina. Drugo zaporedje so štiri šestnajstinke in dve četrtniki, tretje zaporedje pa sta dve četrtniki ter štiri

šestnajstinke. Tako sva dobila tri različna časovna notna zaporedja, ki so se ponavljala čez celotno skladbo vsake tri vrstice.

Vsako zaporedje tonov je vsebovalo različno razporeditev notnih vrednosti. Glede tega ali bodo šli toni navzgor ali navzdol, sva si sama sproti izmišljevala oziroma prepustila naključju.

Pri skladanju dvoglasne glasbe sva upoštevala enaka pravila kot pri enoglasni skladbi. Ta pravila predstavljajo dogovor za tonaliteto, ključ, številčna in notna zaporedja ter ritem. Izhajala sva iz enoglasne skladbe. Vsem notam iz enoglasne skladbe sva dodala še eno, da je vsaka nota imela par in tako sva lahko slišala dvoglasje. Upoštevala sva intervale, ki se razlikujejo po taktih, in sicer v prvem taktu kvarta, v drugem seksta, v naslednjem oktava, potem kvinta in na koncu še terca. To zaporedje si sledi skozi celotno dvoglasno skladbo. V primeru da je dodani ton dvoglasja bil izven dosega violine v prvi legi, se je dodani ton premaknil za oktavo navzgor oziroma navzdol.

V izogib preveč subjektivnemu pristopu pri skladanju sva za kontrolo preizkusila pravila tudi z računalnikom, ki je sam izbiral naključje, ali gre vzorec tonov navzgor ali navzdol. Glede na učni načrt pri matematiki sva uporabila program Excel, katerega se omenja v 6. razredu.

Microsoft Excel je računalniški program za obdelavo razpredelnic. Trži ga podjetje Microsoft, ki ga je tudi razvilo. Uporablja se na različnih računalniških osnovah oziroma operacijskih sistemih, kot so Windows, MAC OS, Android ... Ena izmed prednosti programa je preprost vnos funkcij, prijazen vmesnik in izdelava grafov.

V programu Excel sva za naključnost poteka tonov uporabila funkcijo RANDOM. S tem so bili toni razporejeni gor oziroma dol enakomerno in naključno. Pri tem sva seveda, tako kot pri komponiranju "na roke" upoštevala vnaprej dogovorjena pravila o medsebojni razdalji med dvema tonoma. Za lažje delo s funkcijami sva uporabila številčni razpored tonov MIDI. Pri določanju skrajnih meja pa sva uporabila pogojni stavek IF, ki je tone izven območja ohranil znotraj dogovorjenega območja. Ker pri ritmu v pravilih skladanja ni bilo možnosti naključja, sva ritem glede na postavljena pravila dodala ročno ob prepisovanju tonov iz Excela.

Da sva komponirano glasbo lahko slišala, sva dobljene vrednosti vnesla v program Musescore. Hkrati se je s tem izdelal tudi čitljiv notni zapis.

Program Musescore je program za zapisovanje glasbe za uporabnike operacijskih sistemov Windows, MAC OS in Linux. Program Musescore podpira izbor vrst datotek ter načinov vnašanja podatkov oziroma glasbe. Poleg tega da je zelo preprost za uporabo, ipa morava

omeniti, da veliko dela opravi tudi sam, npr. združi note, tako da dobimo akord ali interval, šteje dobe v taktu, razporedi note (razmiki med njimi, točne višine).

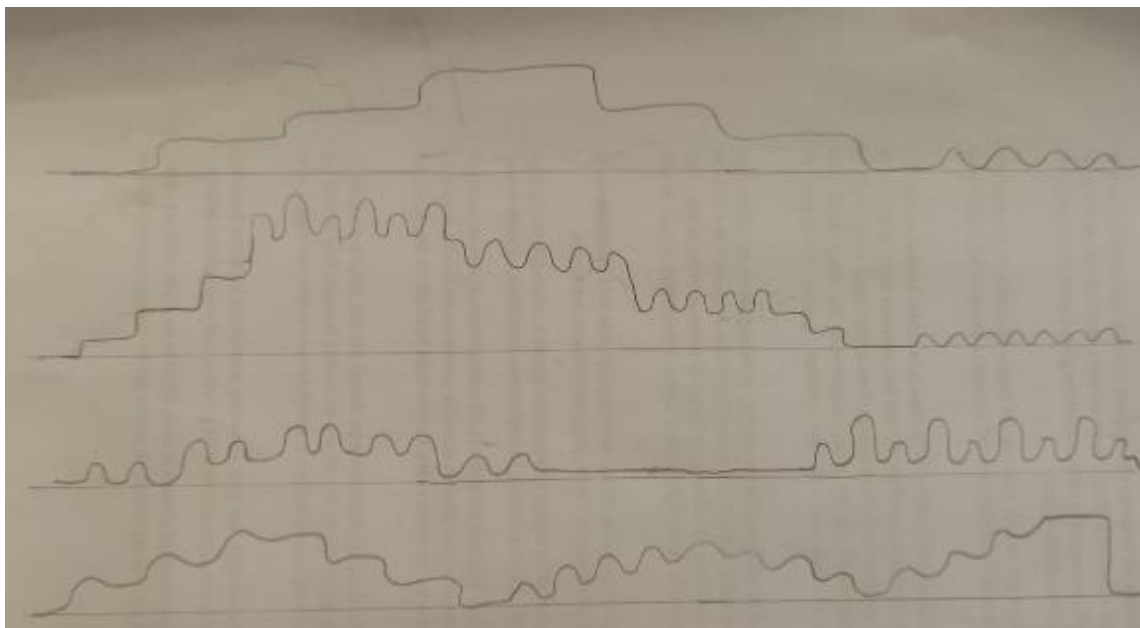
Kasneje sva obe skladbi dala v program Musescore. Program upošteva vse predznake, hitrost, tonaliteto in ključ, v katerem sva pisala. Zaradi tega sva skladbi lahko slišala tako, kakor bi ju zaigral klavir.

6 Rezultati

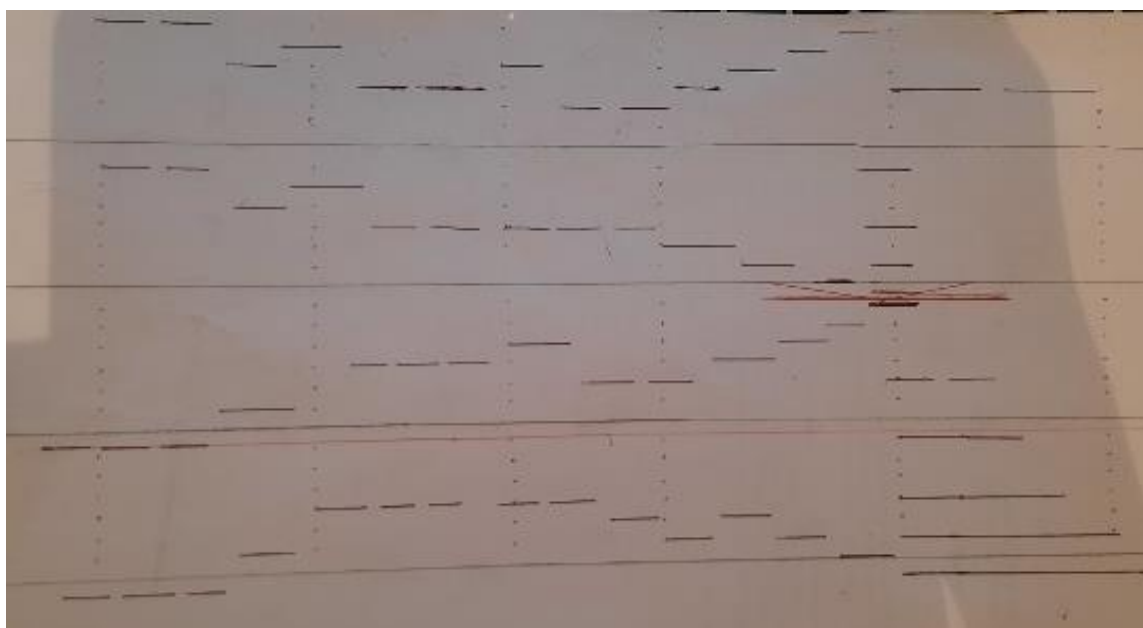
V izogib prevelikega subjektivnega vpliva sva za komponiranje uporabila računalniški program, za primerjavo pa sva komponirala “na roke.”

6.1 Ročno sestavljena skladba

Za ročno komponirano skladbo sva najprej zarisala vzorec morebitnega poteka melodije, kot jih prikazujeta sliki 1 in 2.

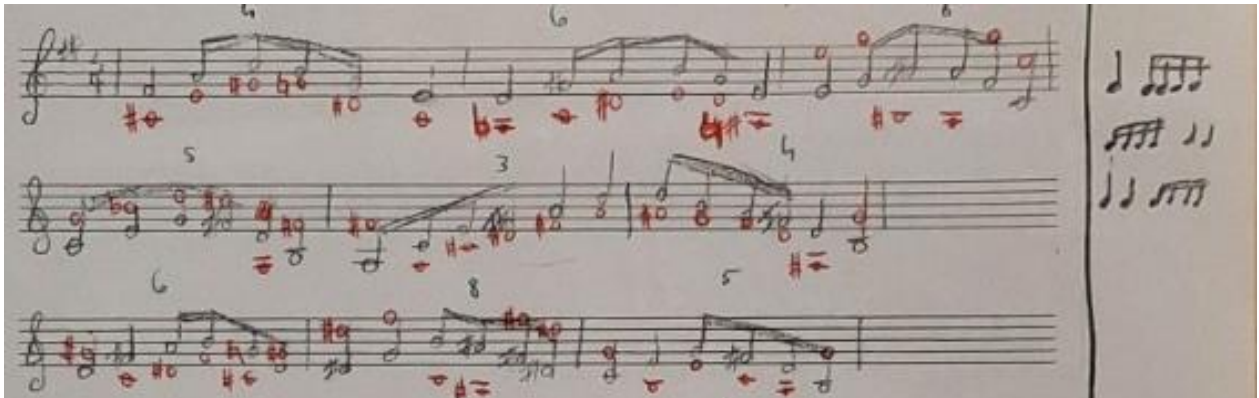


Slika 1: Delo Eve



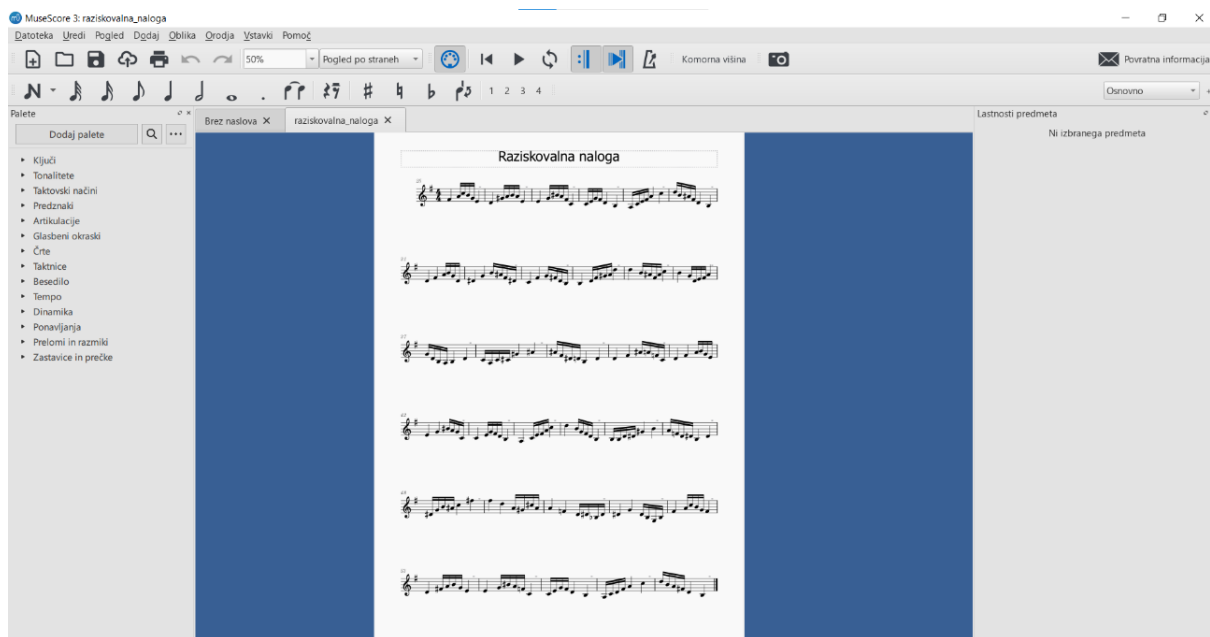
Slika 2: Delo Žige

Ročno komponirano skladbo sva tako pričela na izhodiščnem tonu, za katerega sva se odločila na osnovi enega od priimkov. Ostale tone sva nizala glede na vnaprej določen vzorec. Kljub dogovoru da se drživa vzorca, sva nekatere tone spremenila, da so se nama boljše slišali. Za izdelavo drugega glasu sva pri enoglasni skladbi vsakemu tonu dodala ton in s tem ustvarila sozvočje. Primer skladbe je prikazan na sliki 3 (priloga 1), kjer je dvoglasni zapis. Rdeče note predstavljajo note, ki so bile dodane drugim v enoglasni skladbi, da je tako nastalo sozvočje dveh tonov.



Slika 3: Komponiranje na roke s subjektivnim vplivom

Skladbo sva vnesla v program MuseScore. V programu sva tone lahko slišala in tako imela predstavo, kako skladba poteka. Naslednja slika prikazuje notni zapis enoglasne skladbe v programu MuseScore (slika 4). Notni zapis enoglasne skladbe je v prilogi 2, dvoglasne skladbe pa v prilogi 3.



Slika 4: Vnos skladbe v program MuseScore

6.2 Glasba sestavljena s programom Excel

Za bolj objektivni pristop sva se odločila, da namesto naju potek določa program. V Excel sva najprej zapisala notne razdalje MIDI. Ker ima MIDI osnovno razdaljo polton, pomeni, da je bilo v prvem stolpcu zaporedje 4, 4, 1, 4, 4. Ko sva to zaporedje podaljšala čez cel stolpec, sva se lotila pisanja funkcije RANDOM, ki je določala, ali bodo šli toni navzgor ali navzdol. Ker se ta funkcija samodejno osvežuje ob vsaki spremembi, sva dobljene rezultate shranjevala v datoteko CSV (stolpci, ločeni z vejico).

```
=IF(RAND() $<$ 0,5;-1;1)
```

Funkcija 1: Določanje naključnega poteka skladbe

Glede na ta dva stolpca sva sestavila funkcijo, ki je pisala tone. Razlike med njimi oziroma njihovimi števili so bile 4, 4, 1, 4, 4. Pri sestavljanju funkcije, ki je pisala tone, sva morala upoštevati oba prejšnja stolpca. Ko sva dokončala funkcijo, sva jo uporabila v celemu stolpcu in prikazal se je stolpec s toni, ki pa jih je bilo treba še omejiti na dogovorjen notni razpon. Toni so morali biti med spodnjim G-jem (55) in zgornjim H-jem (83). Števila tonov v oklepaju so povzete iz zapisa tonov MIDI (priloga 4). Za to nalogo sva uporabila funkcijo IF. S pisanjem funkcije sva porabila veliko časa, saj so se nama pojavljali problemi, na katere pri pisanju nisva pomislila (npr. če je ton pod spodnjo mejo, mu program prišteje najmanjši večkratnik števila 8, vendar še zmeraj toliko, da ton pride v dogovorjen notni razpon).

```
=IF(L1+B2*A2>54;(IF(L1+B2*A2<84;L1+B2*A2;L1-B2*A2));L1-B2*A2)
```

Funkcija 2: Pogojni stavek za enoglasno skladbo

Ko sva odpravila vse probleme, pa je bilo za te tone potrebno napisati še dvoglasje. Le-tega sva sestavila na podlagi istih pravil kot za ročno napisano skladbo, torej sva uporabila kvarte, sekste, oktave, kvinte in terce. Njihova števila (4, 6, 8, 5, 3) sva zapisala v svoj stolpec, in sicer tako da sva pred njih dala znak za negativno vrednost, zato se je vsako število ponovilo šestkrat. Potem sva morala funkcijo tudi sestaviti. Uporabljala sva izključno funkcijo IF.

```
=IF(N2=-8;IF(L2+N2>54;(IF(L2+N2<84;L2+N2;"xy"));L2-N2);  
IF(L2+N2>54;(IF(L2+N2<84;L2+N2;L2+N2-8));L2+8+N2))
```

Funkcija 3: Pogojni stavek za soglasje

Funkcija je torej vzela tone enoglasne skladbe in jim odštela števila intervalov. Zgodilo pa se je, da če je bil ton v dogovorjenem tonskem razponu (npr. 56), in ko mu je funkcija odštela število intervala (npr. 3), je ta ton padel pod notni razpon (56-3=53). To sva rešila tako, da sva

dobljenemu tonu prištela tolikokrat 8, da je bil spet v razponu. S tem sva dobila enoglasno in dvoglasno skladbo, ki sta prikazani na sliki 5. Notni zapis skladbe je v prilogi 5.

	A	B	C	D	K	L	M	N	O
2	4	-1	56			56		-4	60
3	4	-1	52			60		-4	56
4	1	1	53			61		-4	57
5	4	1	57			65		-4	61
6	4	-1	53			61		-4	57

Slika 5: Prikaz sestavljanja skladbe v Excelu

7 Razprava in sklep

V razpravi bova najprej vsak zase zapisala ugotovitve, v nadaljevanju pa povzela celotno delo. Pri razpravi sva upoštevala strokovna mnenja, ki sva jih dobila od Neje Debeljak, skladateljice in profesorice glasbene umetnosti (priloga 6), ter mag. Črta Sojar Voglarja, skladatelja in profesorja glasbene umetnosti (priloga 7).

7.1 Evine ugotovitve

Na začetku raziskovalne naloge sva bila zmedena in nama ni bilo čisto jasno, kako bodo stvari potekale ter kaj točno bova morala narediti. Od začetka nama tonalitete sploh ni bilo treba določiti, ampak sva se za to odločila, da bo skladba lahko bolj pregledna in se bo bolje slišala. Ko sva začela s skladanjem, nama je bilo težko določiti potek tonov in zatem začeti pisati prvih nekaj taktov. Da sva lahko slišala tone ter si lažje predstavljala neko melodijo, sva jih zaigrala na klavir. Ko sva skladala, se nama je včasih zdelo, da bi lahko zaporedja že na začetku poenostavila ali spremenila. Po pisanju istih notnih zaporedij čez celotno skladbo je bilo že težko najti neko drugo zaporedje, ki bi se slišalo dobro. Tone bi lahko pobrali iz določene lestvice in jih potem igrali čez celotno skladbo. Raje bi pisala skladbo brez določenih številčnih zaporedij med toni, saj bi lahko pisala bolj prosto in naju zaporedja ne bi tako ovirala.

7.2 Žigove ugotovitve

Ko sva napisala enoglasno skladbo na papir, sva jo kasneje morala spraviti v program Muscore. Pisanje v Muscore je potekalo tako, da sva sproti gledala na list in tone z njihovimi vrednostmi vnašala program. Ko je bila enkrat enoglasna skladba vnesena v program, sva začela s pisanjem dvoglasne skladbe. Ta je napisana na osnovi različnih konsonanc tonov

enoglasne skladbe, ki si sledijo v zaporedju: tri takte kvarte, naslednje tri sekste, tri oktave, kvinte in tri terce. To zaporedje sva ponavljala čez celotno pesem. Prepisovanje dvoglasne skladbe v program nama je vzelo precej več časa in je terjalo več potrpežljivosti. Ko je bila dvoglasna skladba že v računalniški obliki, sva dala priložnost skladanja tudi Excelu. Njegova naloga je bila, da naključno določi tone, za katere sva uporabila enaka notna trajanja. Potem sva jo spravila v program. Mogoče bi lahko bila malo bolj prosta pri pisanju enoglasne skladbe, saj bi tako nastala precej bolj zanimiva skladba in verjetno bi se tudi bolje slišala.

7.3 Razprava

Glasbo bi lahko komponirali tudi samo s pomočjo preprostih vzorcev, vendar se to nama ni slišalo prav. Pri skladanju bi potrebovala več različnih in daljših vzorcev, ki bi se ponavljali, da bi se ta skladba slišala bolje. Z uporabo treh različnih vzorcev sva skomponirala skladbo, ki se ni slišala najboljša ter sva se po parih poslušanjih že naveličala. Poslušanje ni bilo najbolj prijetno, ker je skladba vsebovala ponavljajoče se vzorce in se tudi zato melodija ni dobro slišala. Meniva, da bi si delo lahko bolj razdelila oziroma pri nekaterih stvareh več pomagala drug drugemu. V določene dele bi se lahko bolj poglobila in o njih raziskala malo več. Za posamezne naloge, npr. Skladanje, bi si lahko vzela malo več časa in uporabila drugačne vzorce oziroma pravila. Uporabljanje tonov iz neke določene lestvice bi nama veliko pomagalo pri skladanju, saj bi imela boljši pregled in lažje nama bi bilo skladati. Po navadi skladbe skladatelji pišejo virtuosno oziroma si jih sproti izmišljujejo po posluhu in potem po svojih določenih pravilih popravijo, kar je treba. Midva pa sva že od začetka pisala na podlagi vzorcev, notnih trajanj itd. To je bilo moteče, saj pri pisanju nisva smela pisati prosto. V osnovi nama ne bi bilo treba pisati v G-duru, pa vendar sva se za to odločila. Kot sva med delom že sama ugotovila in so nama kasneje to potrdili tudi strokovnjaki (Neja Debeljak, skladateljica in profesorica glasbene umetnosti, ter mag. Črt Sojar Voglar, skladatelj in profesor glasbene umetnosti) v svojih odgovorih, bi bilo vseeno, če ne bi pisala v G-duru, saj to ni bilo ravno učinkovito.

Mnenje o raziskovalnem vprašanju in hipotezi sva si ustvarila že med skladanjem, saj sva opazila, da se bosta skladbi slišali preveč disonantno, ker sva morala upoštevati vsa pravila. Ker se čez celotno skladbo ponavljajo trije različni vzorci, je bilo poslušanje tega neprijetno in dolgočasno. Vzorci se niso dovolj razlikovali, kot je to navadno v skladbah. Zaporedje tonov v vzorcih je bilo enako, samo razmetano tako, da so se vsaj malo razlikovali. V skladbah, ki jih pišejo znani skladatelji, lahko vidimo, da imajo veliko različnih delov, ki se razlikujejo po hitrosti, notnih trajanjih in različnih melodijah, kar pa pri naju težko opaziš, saj so si vzorci preveč podobni. Skladba se zaradi vzorcev ni primerno končala. Ker sva morala upoštevati

vzorci, zaključka nisva mogla ustrezno skomponirati. Vzorcev je bilo nasploh premalo, da bi skladba lahko bila smiselna. Za smiselno skladbo bi potrebovali veliko različnih vzorcev, ki ne bi bili sestavljeni iz istih notnih zaporedij ter trajanj.

Pri skladanju bi lahko izboljšala to, da bi si izbrala neko določeno lestvico in potem glede nanjo pisala tone. To nama bi olajšalo celotno situacijo. Pri dvoglasni skladbi so med intervali tudi sekste, zaradi katerih posledično v dvoglasju nastanejo sekunde (seksta – oktava = sekunda), kar se ne sliši ravno najbolje. Sekste so v zaporedju predvsem zaradi osebnega izziva, da bi bila skladba malo bolj raznolika. Ko sva opazila sekunde, ki se slišijo malo čudno – predstavljajo disonanco, sva pomislila, da bi lahko spremenila vse skladbe, da bi jih napisala brez sekst, ampak sva se raje odločila, da pustiva skladbe takšne, kot so, saj tudi sekunde dajo skladbi neko svojo posebnost.

Če se nama notna zaporedja niso slišala prav, sva jih spremenila in tako razširila pravila, s tem pa prekršila zaporedje, ki bi ga morala upoštevati. Da sva sproti preverjala, kako se sliši melodija, sva si pomagala z igranjem na klavir.

Če bi vse spet začela od začetka, bi najverjetneje izhajala iz določene lestvice, izmislila bi si več različnih vzorcev, ki bi se ponavljali skozi celotno skladbo. Tako bi bila pesem bolj raznolika in poslušljiva. Za lažje testiranje vzorcev, ki sva si jih izmislila, bi vse spisala v računalniški program in tako videla, če se nama slišijo sprejemljivo.

Za to trditev se je na koncu izkazalo, da drži, vendar rezultati, torej končna skladba, niso taki, kot bi si jih poslušalci želeli. Glasbo sicer lahko komponiramo samo na podlagi vzorcev, ampak bo potem ponavljajoča se oziroma dolgočasna. Prav tako ni jamstva, da bi se sploh dobro slišala. Melodija bi se lahko slišala bolje, vendar zaradi zadanega cilja – komponiranje na podlagi preprostih vzorcev – tega ne smemo preveč spremeniti.

7.4 Sklep

Ko sva začela z raziskovalno nalogo, sva imela drugačno mnenje o celotnem delu. Glede sodelovana sva bila na začetku zmedena in ni nama bilo čisto jasno, kaj morava narediti. Nisva bila prepričana, če bi se raziskovalne naloge sploh lotila. Kasneje, ko nama je učitelj natančneje razložil, nama je vse postalo bolj jasno, tako da sva se počasi lotila dela. Med raziskovalno nalogo sva spoznala marsikaj novega. Naučila sva se veliko dodatne glasbene teorije, kako se uporablja programa Musescore in Excel. Opazila sva, da je glasba z vzorci tesno povezana itd. S tem ko sva v razpravi odgovorila na raziskovalno vprašanje s pomočjo pridobljenih rezultatov, sva nalogo zaključila. Sicer še vedno obstaja možnost nadaljnjega raziskovanja in poglobljanja v temo, o kateri sva naredila raziskovalno nalogo, vendar bi morala dopolniti nekatere vsebinske stvari, kot na primer raziskovalno vprašanje, hipotezo ter način preizkušanja. Morda bi lahko tudi sestavila vprašalnik, s katerim bi zbrala mnenja več poslušalcev. Prav tako je tudi hipoteza, da skladbo lahko skladamo samo na podlagi preprostih vzorcev, delno potrjena, saj je zaradi premalo in prekratkih vzorcev nastala skladba, ki poslušalca ne privlači. Za primerno skladbo bi morala uporabiti več različnih vzorcev. Lahko pa bi, kot sva že prej povedala, uporabila računalniški program, ki bi to naredil namesto naju. Raziskovalno delo nama je bilo všeč, le včasih se nama kaj ni ljubilo narediti. Raziskovalne naloge bi se naslednjič lotila drugače. Skladala bi na podlagi ene določene lestvice, uporabila bi več daljših in različnih vzorcev ter ne bi vpisovala vseh skladb v računalniški program.

8 Literatura

- N. Bajramović in ostali, Matematika 5, i-učbenik za matematiko v 5. razredu osnovne šole, spletni vir: <https://eucbeniki.sio.si/mat5/> (februar 2022).
- M. Kozina: ABC Glasbe, Koper, Založba Lipa, 1959.
- L. Mihelač, Uvod v glasbeno teorijo 1, El. knjiga., Ljubljana : GZS, Center za poslovno usposabljanje, 2009.
- L. Mihelač, Uvod v glasbeno teorijo 2, El. knjiga., Ljubljana, GZS, Center za poslovno usposabljanje, 2009.
- L. Mihelač, Uvod v glasbeno teorijo 3, El. knjiga., Ljubljana, GZS, Center za poslovno usposabljanje, 2009.
- L. Mihelač, Uvod v glasbeno teorijo 4, El. knjiga., Ljubljana, GZS, Center za poslovno usposabljanje, 2010.
- M. Strnad, M. Štuklek, Stičišče 6, Matematični učbenik za 6. razred osnovne šole, Ljubljana, Založba Jutro, 2012.
- V. Tadina Bence in ostali, Matematika 6, i-učbenik za matematiko v 6. razredu osnovne šole, spletni vir: <https://eucbeniki.sio.si/matematika6/> (februar 2022).

9 Priloge

9.1 Priloga 1: Prvi notni zapis

2 2 $\frac{1}{2}$ 2 2
2 2 $\frac{1}{2}$ 2 2

4 6 8
5 3 4
6 8 5
3 4 6
8 | 5 | 3 |
4 6 8

3/12

Konceptni list z notnim črtvomem

V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite.

[Handwritten musical notation with red annotations, including notes, stems, and accidentals.]

[Handwritten musical notation on the right side of the page.]

9.2 Priloga 2: Notni zapis »Na roke« enoglasno

25

31

37

42

48

53

The image displays six staves of musical notation for the piece "Na roke". Each staff begins with a treble clef, a key signature of one sharp (F#), and a 3/4 time signature. The notation consists of eighth and sixteenth notes, often beamed together in groups. Measure numbers 25, 31, 37, 42, 48, and 53 are printed at the beginning of their respective staves. The piece concludes with a double bar line at the end of the sixth staff.

9.3 Priloga 3: Notni zapis »Na roke« dvoglasno

The image displays a musical score for a two-voice setting of the song "Na roke". The score is presented in a single system with eight staves, each representing a different measure of the piece. The music is written in treble clef with a key signature of one sharp (F#) and a 3/4 time signature. The notation includes various rhythmic values such as eighth and sixteenth notes, as well as rests. The piece concludes with a double bar line at the end of the eighth staff.

25

29

34

38

42

46

50

55

9.4 Priloga 4: Tabela tonov MIDI:

	Oktave										
Note/ Toni	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C	0	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
C#	1	13	25	37	49	61	73	85	97	109	121
D	2	14	26	38	50	62	74	86	98	110	122
D#	3	15	27	39	51	63	75	87	99	111	123
E	4	16	28	40	52	64	76	88	100	112	124
F	5	17	29	41	53	65	77	89	101	113	125
F#	6	18	30	42	54	66	78	90	102	114	126
G	7	19	31	43	55	67	79	91	103	115	127
G#	8	20	32	44	56	68	80	92	104	116	
A	9	21	33	45	57	69	81	93	105	117	
A#	10	22	34	46	58	70	82	94	106	118	
H	11	23	35	47	59	71	83	95	107	119	

9.5 Priloga 5: Notni zapis komponirano z Excelom

The image displays a musical score for a piece composed using Excel. The score is written in G major (one sharp) and 3/4 time. It consists of eight staves of music, each starting with a measure number: 1, 4, 7, 11, 15, 19, 23, and 27. The notation includes various rhythmic values, chords, and melodic lines. The first staff begins with a treble clef, a key signature of one sharp (F#), and a 3/4 time signature. The music features a mix of eighth and sixteenth notes, often beamed together, and rests. The piece concludes with a double bar line at the end of the eighth staff.

9.6 Priloga 6: Mnenje prof. Neje Debeljak

MENJE O RAZISKOVALNI NALOGI UČENCEV EVE FORTE IN ŽIGE CVIKLA

Učenca Eva Forte in Žiga Cvikl (OŠ Litija) sta pod mentorstvom prof. Miklavža Šefa naredila raziskavo glede smiselnosti komponiranja glasbe z uporabo melodičnih vzorcev in matematičnih zaporedij, ki imajo smisel. Svoje znanje glasbene teorije sta razširila z definicijami (ton, durove in molove lestvice, interval, prestavni znaki, konsonanca, disonanca, resonanca ...). Podučila sta se tudi o osnovah harmonije, gradnje akordov. Pojasnila sta, kaj je polifonija in homofonija ter zapisala definicijo trozvoka. Nastali sta enoglasna in nato dvoglasna skladba v tričetrtinskem taktovskem načinu, v intervalnem razmerju 2-2-1/2-2-2. Skladba naj bi zvenela v G-duru. Da bi se izognila pretiranemu subjektivnemu pristopu, sta učenca uporabila tudi program Excel, ki je sicer namenjen obdelavi razpredelnic. Da sta svojo kompozicijo lahko tudi slišala, sta dobljene tone vnesla v program Musescore.

Komponiranje s pomočjo vzorcev in zaporedij ne zadovolji poslušalca, saj skladba nima ustrezne oblike, ne deluje kot celota (skozi poslušanje ni zaznati težnje h koncu, nekemu smiselnemu zaključku). Kot je bilo pričakovati, skladba zveni zelo naključno, enolično, saj nima dinamičnega razpona, ki bi ga lahko dosegli s primerno harmonizacijo ter variiranjem ritma. Sama tonaliteta, G-dur, ni smiselna, saj je ton fis tako ali tako prisoten, zaradi naključij pa zgubi svojo težo (kot vodilni ton v g).

Menim, da komponiranje z uporabo melodičnih vzorcev in matematičnih zaporedij ne prinese zadovoljivega rezultata, saj skladba nima primerne oblike, motiv se ne razvija, ritem je monoton in enoličen, pogrešamo tudi napetost. Vsekakor je pisanje glasbe na tak način lahko dobra osnova, ki pa jo more skladatelj kasneje ustrezno razviti, obogatiti. To lahko naredi z variiranjem ritma, melodije, dinamike, zvočne barve, harmonije ...

Neja Debeljak, skladateljica in profesorica glasbene umetnosti

9.7 Priloga 7: Mnenje prof. in mag. Črta Sojaraja Voglarja:

MNENJE NA RAZISKOVALNO NALOGO UČENCEV EVE IN ŽIGE GLEDE SMISELNOSTI KOMPONIRANJA GLASBE Z UPORABO VZORCEV

Učenca osnovne šole Litija Eva Forte in Žiga Cvikel sta pod mentorstvom prof. Miklavža Šefa napravila poskus glasbenega ustvarjanja z uporabo matematično izbranih ritmično-melodičnih vzorcev in zaporedij. Na podlagi razumevanja klasičnih pravil glasbene teorije in zastavljenega zaporedja tonov v intervalnem razmerju $2-2-1/2-2-2$ sta napravila najprej enoglasno in nato dvoglasno skladbo v tričetrtinskem taktovskem načinu, glasba pa naj bi zvenela v G duru.

Končni rezultat smiselnosti takšnega komponiranja dovoljuje sledečo interpretacijo: komponiranje v tem načinu ni dalo ustrezno zadovoljive zvočne izkušnje. Ritmična podlaga še deluje smiselno, saj je skladba dovolj kratka, da to stalno variiranje enega in istega ritmičnega gibanja še ne »moti«, čeprav umanjka motivični razvoj, predvsem pa ustrezno oblikovana celota (skladba se nenadno konča, brez razvijanja v smeri zaključevanja). Bolj zmedeno zvoneča je sama tonska podoba glasbe, saj v slušni izkušnji deluje povsem naključno, brez logike v smeri naraščanja ali popuščanja dramatične napetosti glasbenega toka, pa tudi z zamišljenim G durom ni nobene povezave; ton fis je sicer redno prisoten, a naslona na osnovni ton g in z njim na kombinacijo melodije in sozvočij ni.

Moje mnenje torej je, da pisanje glasbe z uporabo tovrstne rabe matematičnih vzorcev praviloma ne prinese ustrezne glasbene podobe.

mag. Črt Sojar Voglar, skladatelj in profesor glasbene teorije