

OSNOVNA ŠOLA LIVADA VELENJE  
EFENKOVA 60, 3320 VELENJE  
MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA  
**JE RES, DA SO GLASBENIKI TUDI DOBRI MATEMATIKI?**

Tematsko področje: MATEMATIKA IN GLASBA

Avtorici:

Anabel Forštner, 8. razred

Sara Pungartnik Črešnar, 8. razred

Mentorica:

Špela Štrajhar, prof. matematike in pedagogike

Somentorica:

Nataša Kotnik, prof. slovenščine in geografije

Velenje, 2021

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Livada Velenje.

Mentorica: Špela Štrajhar, prof. matematike in pedagogike

Somentorica: Nataša Kotnik, prof. slovenščine in geografije

Datum predstavitve: april 2021

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD OŠ Livada Velenje, šolsko leto 2020/2021

KG matematika/ glasba/ glasbeniki/ matematiki

AV FORŠTNER, Anabel / PUNGARTNIK ČREŠNAR, Sara

SA ŠTRAJHAR, Špela / KOTNIK, Nataša

KZ 3320 Velenje, SLO, Efenkova 60

ZA OŠ Livada Velenje

LI 2021

IN **JE RES, DA SO GLASBENIKI TUDI DOBRI MATEMATIKI?**

TD Raziskovalna naloga

OP VI, 22 str., 1 pregl., 5 graf., 4 sl., 2 pril., 18 vir.

IJ SL

JI sl/en

AI Vsakdo bi pomislil, da matematika in glasba nimata prav nič skupnega. Je temu res tako? Pri najinem raziskovalnem delu sva pregledali različno literaturo na to temo in spoznali sva, da imata matematika in glasba veliko skupnih točk. Izvedeli sva, da je bilo veliko znanih matematikov tudi dobrih glasbenikov. Prav tako sva spoznali, da glasba in matematika vplivata na naše življenje. Pri pisanju raziskovalne naloge naju je zanimalo od kod izhaja ta povezava, kakšna je ter kdo so znani matematiki, ki so hkrati tudi dobri glasbeniki in obratno. Cilj raziskovalne naloge je ugotoviti, ali so učenci, ki obiskujejo glasbeno šolo tudi dobri matematiki. V ta namen sva sestavili anketo za učence glasbene šole, ki obiskujejo od 6. do 9. razreda osnovne šole. Izvedli sva tudi intervju na daljavo z Urošem Kuzmanom, profesorjem matematike na Fakulteti za matematiko in fiziko, ki je v vseh obdobjih življenja povezan z glasbo. Ugotovili sva, da je veliko učencev, ki obiskujejo glasbeno šolo tudi dobrih matematikov. Številni se udeležujejo tekmovanj iz matematike, kjer osvajajo priznanja.

## KEY WORD DOCUMENTATION

ND OŠ Livada Velenje, school year 2020/2021

CX mathematics/ music/ musician/ mathematician

AU FORŠTNER, Anabel / PUNGARTNIK ČREŠNAR, Sara

AA ŠTRAJHAR, Špela / KOTNIK, Nataša

PP 3320 Velenje, SLO, Efenkova 60

PB OŠ Livada Velenje

PY 2021

TI **JE RES, DA SO GLASBENIKI TUDI DOBRI MATEMATIKI?**

DT RESEARCH WORK

NO VI, 22 p., 1 tab., 5 graf., 4 fig., 2 ann., 18 ref.

LA SL

AL sl/en

AB You would think that math and music have nothing in common. Is that really the case? In our research, we reviewed various sources on the subject, and we've discovered that math and music have a lot in common. We learned that many famous mathematicians were also good musicians. We also found out how music and math affect our lives. When we were writing the research paper, we were interested in what this connection is, where it comes from, and who are these well-known mathematicians that are also good musicians and vice-versa. The aim of the research paper is to see if music school students are also good mathematicians. To get those answers, we have compiled a survey for music school pupils from the 6th to the 9th grade of elementary school. We also conducted a distance interview with Uroš Kuzman, a professor of mathematics at the Faculty of Mathematics and Physics, who has been closely connected with music all his life. We have learned that many students who go to music school are also good mathematicians. Many take part in math competitions where they achieve great results.

## KAZALO VSEBINE

1	UVOD .....	1
1.1	UVODNE MISLI.....	1
1.2	RAZISKOVALNI CILJ.....	1
1.3	NAMEN RAZISKOVALNE NALOGE.....	1
1.4	HIPOTEZE .....	1
2	PREGLED OBJAV .....	2
2.1	ZGODOVINA MATEMATIKE.....	2
2.2	ZGODOVINA GLASBE .....	2
2.3	ZNANI MATEMATIKI – GLASBENIKI.....	3
2.4	POVEZAVA MATEMATIKE IN GLASBE.....	4
2.5	PITAGORA IN GLASBA .....	4
2.6	VPLIVANJE GLASBE NA ČLOVEKA.....	5
2.7	VPLIVANJE MATEMATIKE NA ČLOVEKA.....	5
2.8	UROŠ KUZMAN .....	6
3	METODOLOGIJA.....	7
3.1	POTEK DELA .....	7
3.2	ANKETNI VPRAŠALNIK.....	7
4	REZULTATI.....	8
4.1	RAZRED ANKETIRANCEV .....	8
4.2	SPOL ANKETIRANCEV.....	9
4.3	NAJBOLJ POGOSTI INŠTRUMENTI.....	9
4.4	MATEMATIČNA TEKMOVANJA.....	10
5	DISKUSIJA.....	12
6	ZAKLJUČEK.....	13
7	POVZETEK .....	14
8	SUMMARY .....	15
9	ZAHVALA .....	16
10	PRILOGA .....	17
	PRILOGA A: ANKETNI VPRAŠALNIK .....	17
	PRILOGA B: VPRAŠANJA ZA INTERVJU Z DR. KUZMANOM.....	19
11	VIRI IN LITERATURA .....	21
11.1	VIRI .....	21
11.2	VIRI FOTOGRAFIJ .....	21

## **KAZALO SLIK**

Slika 1: Albert Einstein .....	2
Slika 2: Koščena piščal.....	3
Slika 3: Deli celote .....	4
Slika 4: Note .....	4

## **KAZALO TABEL**

Tabela 1: Ponazoritev po spolu .....	9
--------------------------------------	---

## **KAZALO GRAFOV**

<b>Graf 1:</b> Število anketirancev po razredih.....	8
<b>Graf 2:</b> Najbolj pogosti inštrumenti.....	9
<b>Graf 3:</b> Matematična tekmovanja .....	10
<b>Graf 4:</b> Obiskovana matematična tekmovanja .....	10
<b>Graf 5:</b> Pridobljena priznanja .....	11

## **1 UVOD**

### 1.1 UVODNE MISLI

Nekega dne smo v šoli dobili vrnjeno ocenjevanje znanja iz matematike in glasbe. Po ocenjenem preizkusu znanja iz predmeta matematika sva vprašali ostale sošolce, kakšno oceno so dobili. Naslednjo uro pa smo bili še ocenjeni iz glasbene umetnosti. Zdelo se nama je zabavno, da bi jih spet vprašali, kakšno oceno so dobili. Ugotovili sva, da so glasbeniki pri glasbeni umetnosti dobili odlično oceno, prav tako pa so odlično oceno dobili tudi pri predmetu matematika. Zanimalo naju je, zakaj je temu tako. Tako sva prišli tudi do naslova najine raziskovalne naloge.

### 1.2 RAZISKOVALNI CILJ

Preverili bova, ali je res, da so glasbeniki dobri matematiki. V anketo bova vključili učence od 6. do 9. razreda osnovne šole, ki obiskujejo glasbeno šolo ter jih povprašali o oceni pri matematiki ter udeleževanju na matematičnih tekmovanjih. Z anketo bova preverili, ali učenci, ki so dobri matematiki, igrajo kakšen ali morda več instrumentov ter katere.

### 1.3 NAMEN RAZISKOVALNE NALOGE

Namen raziskovalne naloge je ugotoviti, če je res, da so glasbeniki tudi dobri matematiki in kako se matematika in glasba povezujeta.

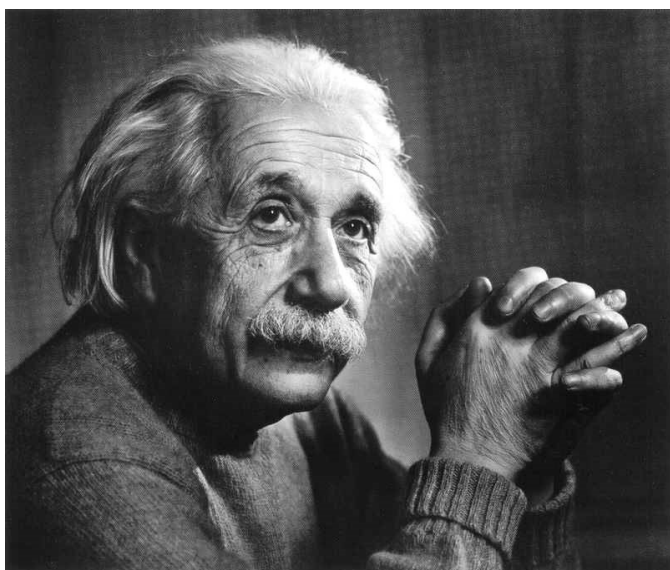
### 1.4 HIPOTEZE

- H 1: Veliko glasbenikov je tudi dobrih matematikov.
- H 2: Glasbeniki večinoma igrajo en instrument.
- H 3: Če igraš več instrumentov, imaš boljše ocene pri predmetu matematika.
- H 4: Glasbeno šolo obiskuje več deklet.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 ZGODOVINA MATEMATIKE

Matematiko so uporabljali že v obdobju starih Egipčanov. Čez vsa ta leta in obdobja pa se je matematika precej razvila in spremenila. Najprej so matematiko uporabljali lovci za ločevanje števila čred živali, v Egiptu pa so s slikami predstavljali geometrične prostorske vzorce. V stari Indiji so matematiko uporabljali pri tlakovanju cest s popolnimi pravimi koti in z mnogo geometričnimi oblikami, npr. valj, kocka, kvader, itd. Med prve matematike spadajo Arhimed, Pitagora, po katerem se je poimenoval Pitagorov izrek, pa tudi Albert Einstein, ki pa se je poleg matematike ukvarjal tudi s fiziko. [3], [5], [6]



Slika 1: Albert Einstein

### 2.2 ZGODOVINA GLASBE

Razvijanje glasbe in zgodovine raziskujeta dve znanstveni vedi, arheologija in muzikologija. Vedo, ki preučuje glasbo različnih ljudstev, pa imenujemo etnomuzikologija. Zgodovino glasbe delimo na več obdobj. To so prazgodovina, stari vek, srednji vek, renesansa, barok, klasicizem, impresionizem ter glasba v 20. stoletju. Začetki glasbe so sicer neznani, vendar po ljudskem mitu naj bi bila glasba božjega izvora. Prastari glasbeni instrumenti so bila tolkala, ropotulje, bobni, flavte, rogovi in glasbeni lok. [1]



Najstarejše ohranjeno glasbilo je koščena piščal. Najdena je bila v jami Divjih bab v Slovenji. Ta piščal je narejena iz medvedje stegenice in ima več lukenj. [2]



**Slika 2:** Koščena piščal

### 2.3 ZNANI MATEMATIKI – GLASBENIKI

Eden najbolj znanih matematikov in fizikov, Albert Einstein (1879–1955), je študiral tudi glasbo. Postal je dober violinist.

Philip Glass (1937) je klasicist sodobne glasbe, ki je na Univerzi v Chicagu študiral matematiko in fiziko. [7]

Marjan Kozina (1907–1966) je bil slovenski skladatelj, ki je študiral filozofijo in matematiko, sočasno pa tudi klavir in violino. [8]

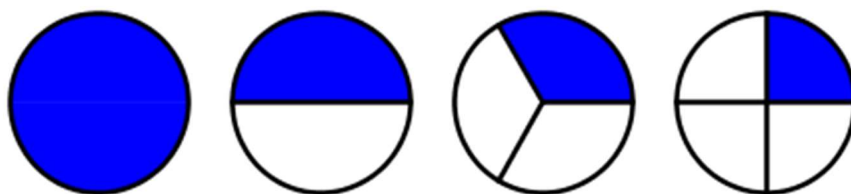
Karlheinz Stockhausen (1928–2007) je bil nemški skladatelj, ki je študiral glasbo, nemščino in filozofijo. Ustvarjal je glasbo, ki sloni na matematičnih pravilih. [9]

Doc. dr. Boštjan Kuzman raziskuje in poučuje različne matematične predmete na Pedagoški fakulteti v Ljubljani, v prostem času pa se najraje družijo z glasbeniki, taborniki in marsovci.

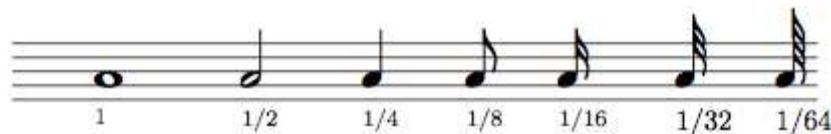
Janez Dovč je diplomirani fizik, harmonikar, skladatelj, producent. Je najaktivnejši glasbenik pri nas, posebej predan slovenski ljudski glasbi. V glasbeno-gledališki predstavi Tesla je povezal znanost in glasbo ter poudaril pomen notranje tišine in uglašenosti. [14]

## 2.4 POVEZAVA MATEMATIKE IN GLASBE

Matematika in glasba se med seboj povezuje na več načinov. V glasbi pogosto uporabljamo računanje razdalje med toni. Npr. v glasbi poznamo izraze: prima, sekunda, terca, kvarta ... in te izraze praktično uporabljamo tudi v matematiki. Matematiko v glasbi uporabljamo tudi pri dolžini not. Npr. četrtnina meri eno celo dobo (celota), polovinka dve celi dobi (polovica), četrtnina eno celo dobo (četrtnina), osminka pol dobe ... Z matematiko si pri dolžini not pomagamo vstaviti note v notno črtovje, kjer je več taktovskih načinov  $\left(\frac{2}{4}, \frac{3}{4}, \frac{4}{4}\right)$ . Odvisno od taktovskega načina v takt vstavimo določene note (glede na njihovo dolžino tona).



Slika 3: Deli celote



Slika 4: Note

Slika 2 in slika 4 predstavljata dele celote v notah. Tako kot pri matematiki tudi v glasbi obstajajo deli celote, ki so v glasbi predstavljeni kot note v notnem črtovju. Npr. nota polovinka je  $\frac{1}{2}$ .

## 2.5 PITAGORA IN GLASBA

Pitagorejci so menili, da je matematična urejenost prisotna povsod v naravi. Pravili pa so tudi, da je matematiko najlažje začutiti skozi glasbo, saj se glasba neposredno dotika naših čutil. Pitagorejci so glasbo uvrščali med eno izmed štirih matematičnih ved, med katerimi je zavzemala ključno mesto. Pitagora in pitagorejci so spoznali, da lahko glasbena razmerja matematično določimo. Medsebojno razmerje tonov je sestavljeno iz kvantitativnih razlik. O tem odkritju se širijo vse vrste anekdot. Najbolj potrjena legenda je, da je Pitagora nekega dne šel mimo kovačnice in je zaslišal urbane zvoke. Te zvoke so ustvarjali udarci kladiva. Zanimalo ga je, kako to, da so vsi zvoki enakomerni.

Primerjal je težko kladivo, ki je ustvarjal urbane zvoke. Ugotovil je, da so razmerja med težami kladiv enaka razmerjem matematičnih števil. Vrstni red števil se je neprestano ponavljal - 2: 1, 3 : 2, 4 : 3. številčna razmerja je poimenoval intervali. [10]

## 2.6 VPLIVANJE GLASBE NA ČLOVEKA

Glasba je del našega življenja, ki nas nenehno spremlja. Prav tako pa ima nežna glasba na nas velik vpliv, saj upočasni bitje srca in vzpostavi reden ritem. Že nekaj minut poslušanja klavirske glasbe zmanjša možnost srčnega napada in uspešno izloča hormon, ki ustvarja stres. Glasba vpliva tudi na vedenje in inteligenco otrok, zato zdravniki nosečnicam priporočajo, da naj redno poslušajo klasično glasbo. Če otrok odrašča z inštrumentom v roki oz. če zgodaj začne igrati glasbila, razvije večjo sposobnost koncentracije in boljšo potrpežljivost. Takšni otroci se znajo hitreje pomiriti in se lažje ter hitreje privadijo na akcijo. Naj bi bili tudi boljši jezikoslovci in matematiki. Glasba izboljšuje delovanje imunskega sistema in pozitivno deluje na organe ter delovanje žlez in s tem enakomerno pretakanje tekočin. Človeško telo si različne skladbe oz. pesmi tudi zapomni in jih prepozna po ponovnem poslušanju. Glasba prav tako vpliva na učenje in na spomin. Baročna glasba najbolj spodbuja recitiranje pesmi ali učenje tujih jezikov. Pri starejših ljudeh pa vzdržuje kondicijo možganov, in sicer bolje od reševanja križank ali branja besedil ali knjig. Uspešno tudi zmanjšuje dolžino bolečine glavobolov. [11]

## 2.7 VPLIVANJE MATEMATIKE NA ČLOVEKA

Na splošno bi bila znanost brez matematike precej manj razvita, zelo pomembno vlogo pa ima tudi v izobraževanju. Matematika je v šoli najmočnejše orodje za razvijanje abstraktnega načina mišljenja in logičnega sklepanja. Pravzaprav je pomembna na kateremkoli področju življenja. Razumevanje nastanka in razvoja vesolja bi bilo brez matematike skoraj nemogoče, prav tako se s pomočjo nekaterih matematičnih teorij danes razvija razgradnja moderne medicinske tehnike. Težko bi se razvijale znanosti, ki se ukvarjajo z raziskovanjem najrazličnejših skupin populacij, kot so medicina, sociologija, psihologija, ekologija, farmacija idr. Prav tako ne bi imeli marsikatere naprave, ki nam lajša življenje. Nenazadnje bi bili brez matematike veliko slabše razviti na vseh področjih

življenja – npr. v trgovinah ne bi zmogli plačati ali izračunati popust na izdelke v prodajalnah. [12]

## 2.8 UROŠ KUZMAN

Za najino raziskovalno nalogo sva poleg ankete opravili tudi intervju z doktorjem Urošem Kuzmanom, ki nama je zaupal, kar nekaj koristnih informacij, ki so nama bile v pomoč pri raziskovalni nalogi.

### **ŽIVLJENJEPIS**

Doc. dr. Uroš Kuzman je slovenski matematik, glasbenik in tudi stand- up komik. Rodil se je 5. avgusta 1984. Tako kot midve tudi on prihaja iz Velenja. Rodil se je kot najmlajši izmed štirih otrok. Leta 2008 je z diplomsko nalogo "Obstoj malih J-holomorfnih diskov" diplomiral na ljubljanski Fakulteti za matematiko in fiziko. Za diplomsko nalogo je prejel študijsko Prešernovo nagrado. Trenutno deluje kot profesor na omenjeni fakulteti. V oddaji Ugriznimo v znanost na TV Slovenija je dve sezoni zastavljal matematične uganke. Danes je oče dveh otrok in živi v Velenju.

### **GLASBA IN MATEMATIKA**

V vseh obdobjih življenja je povezan z glasbo. Kot osnovnošolec je začel obiskovati glasbeno šolo, kjer je igral klarinet. Kasneje se je naučil igrati tudi kontrabas in ukulele. Ukulele v zadnjem času igra tudi v svojih predstavah. Od nekdanj je bil tudi odličen matematik. To dokazujejo tudi njegovi dosežki na matematičnih tekmovanjih (zlata priznanja). V srednji šoli se je pridružil fantovskemu oktetu, znanemu kot Šaleški študentski oktet. Bil je tudi član zasedbe Frozen Hell. Leta 2010 je pod okriljem Mladinske komisije planinske zveze Slovenije, katere načelnik je takrat bil, izdal zgoščenko Greva pod objem gora. Sedaj poučuje na fakulteti za matematiko in fiziko v Ljubljani. Povedal je, da se glasba in matematika prepletata, kar vemo tudi iz zgodovine. Omenil je, da je zelo dober glasbenik tudi njegov brat, prof. dr. Boštjan Kuzman, ki je sicer tudi predavatelj matematike na Pedagoški fakulteti v Ljubljani. Omenil pa je tudi svojega prijatelja in glasbenika Janeza Dovča, ki je po poklicu fizik. Le ta izdeluje glasbene inštrumente, ki so zelo povezani s fiziko. [13]

### **3 METODOLOGIJA**

#### **3.1 POTEK DELA**

Prvi korak pri najinem raziskovalnem delu je bila predstavitev ključnega problema. Nato sva sestavili hipoteze in jih poskušali na različne načine potrditi. Naredili sva anonimen anketni vprašalnik v elektronski obliki, s pomočjo katerega sva pridobili rezultate najin角度 hipotez.

#### **3.2 ANKETNI VPRAŠALNIK**

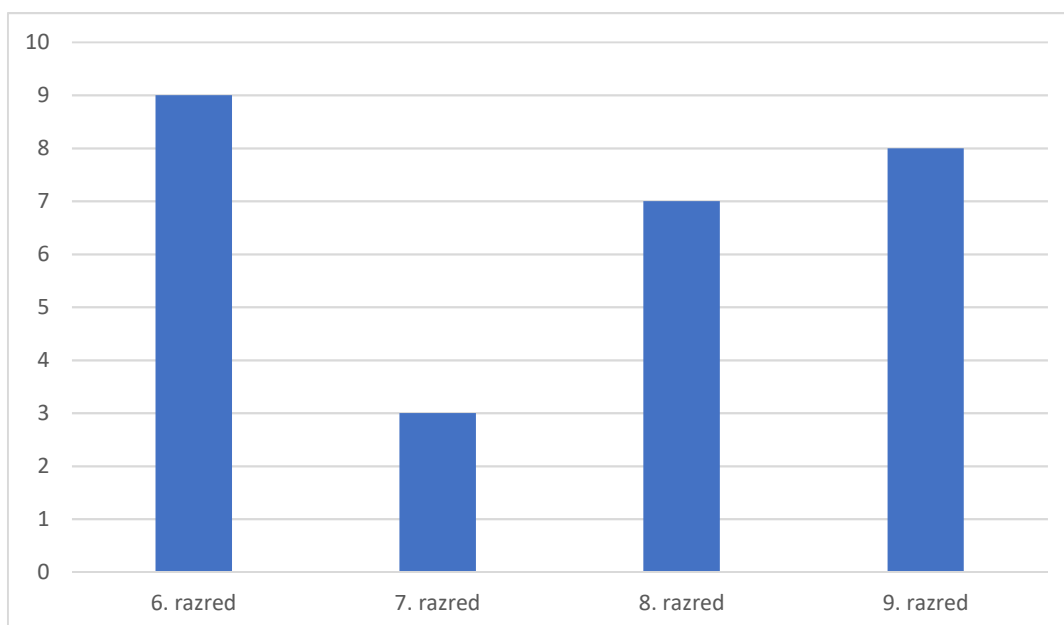
V anketnem vprašalniku sva učencem zastavili 7 vprašanj. Z vprašanji sva izvedeli, kateri razred obiskujejo učenci, katerega spola so in če so se udeležili kakšnega tekmovanja iz matematike ali glasbe oziroma glasbenega instrumenta. Zastavili sva tudi vprašanje, koliko instrumentov igra posamezen učenec.

Spletni anketni vprašalnik sva nato poslali na šest glasbenih šol, in sicer na GŠ Velenje, GŠ Žalec, GŠ Cecilija Polzela, GŠ, Celje, GŠ Hrastnik, GŠ Trbovlje ter učiteljici za glasbo na Osnovni šoli Livada Velenje.

## 4 REZULTATI

V anketni vzorec sva zajeli učence in učenke od 6. do 9. razreda, ki obiskujejo glasbeno šolo. Anketiranje je potekalo od 10. 12. 2020 do 15. 1. 2021 s pomočjo spletne ankete Ika (Priloga A). Vprašalnik je izpolnjevalo 126 učencev. Kljub večkratnim prošnjam pa sva pridobili le 27 ustrezno rešenih anket. Nad odzivom sva bili negativno presenečeni. Predvidevava, da zaradi trenutne situacije in šolanja na daljavo učenci niso bili dovolj motivirani za odgovarjanje preko interneta. Kljub nizkemu številu pridobljenih anket sva z raziskovanjem nadaljevali.

### 4.1 RAZRED ANKETIRANCEV



**Graf 1:** Število anketirancev po razredih

Od vseh anketiranih, kakor je prikazano na Grafu 1, jih največ obiskuje 6. razred in najmanj 7. razred, 8. razred obiskuje 7 učencev in 9. razred 8 učencev.

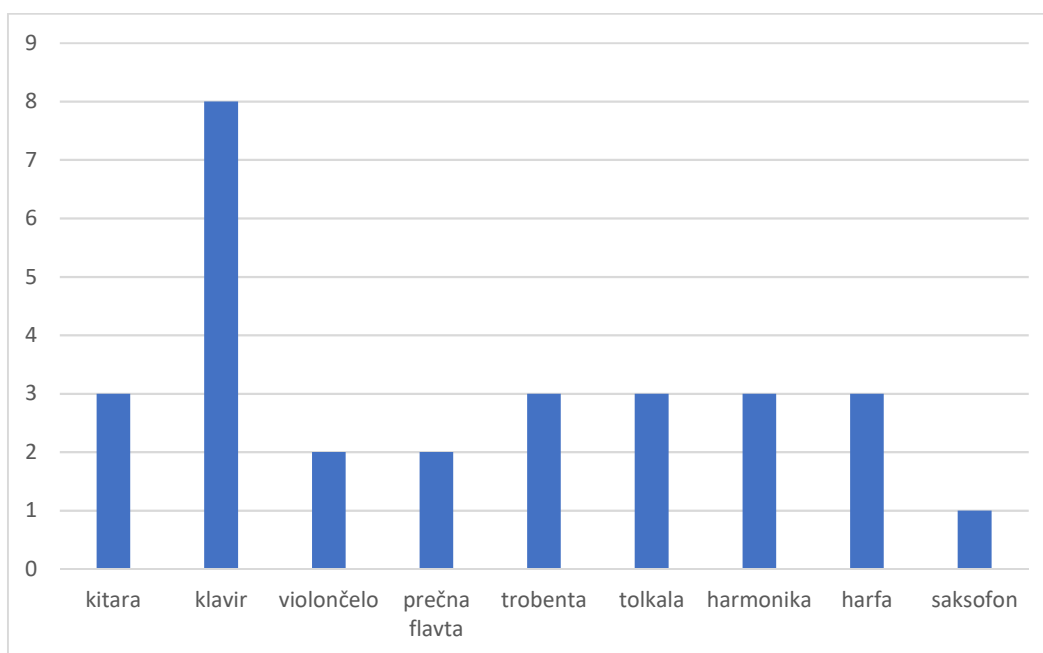
## 4.2 SPOL ANKENTIRANCEV

**Tabela 1:** Ponazoritev po spolu

spol	MOŠKI	ŽENSKE
število	7	20

Več kot polovica anketirancev je žensk, manj kot polovica pa moških.

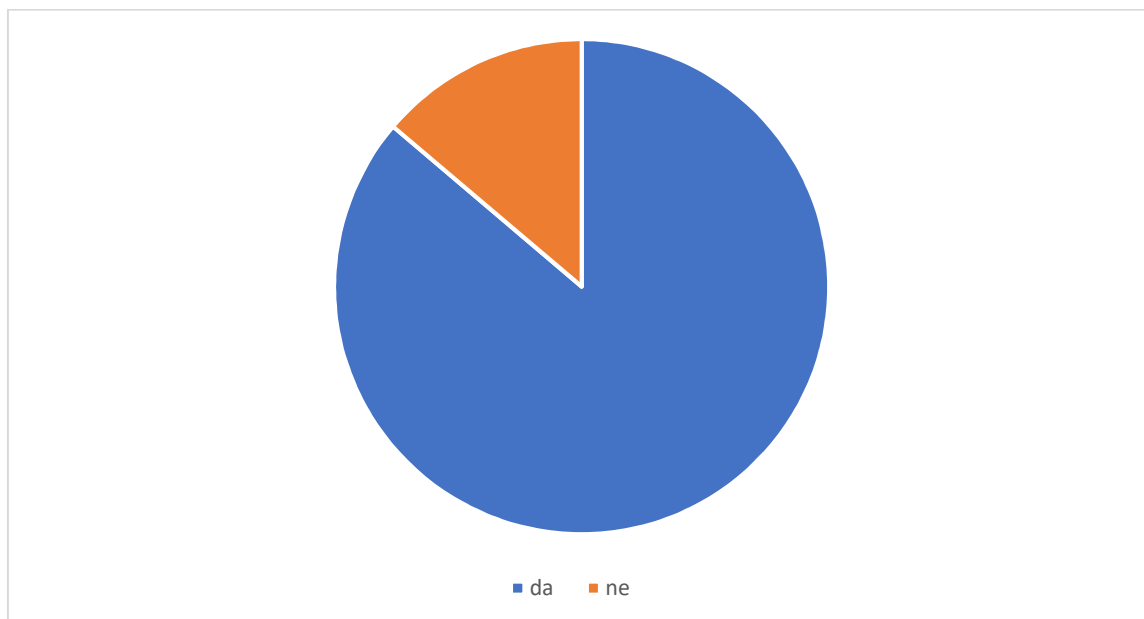
## 4.3 NAJBOLJ POGOSTI INŠTRUMENTI



**Graf 2:** Najbolj pogosti inštrumenti

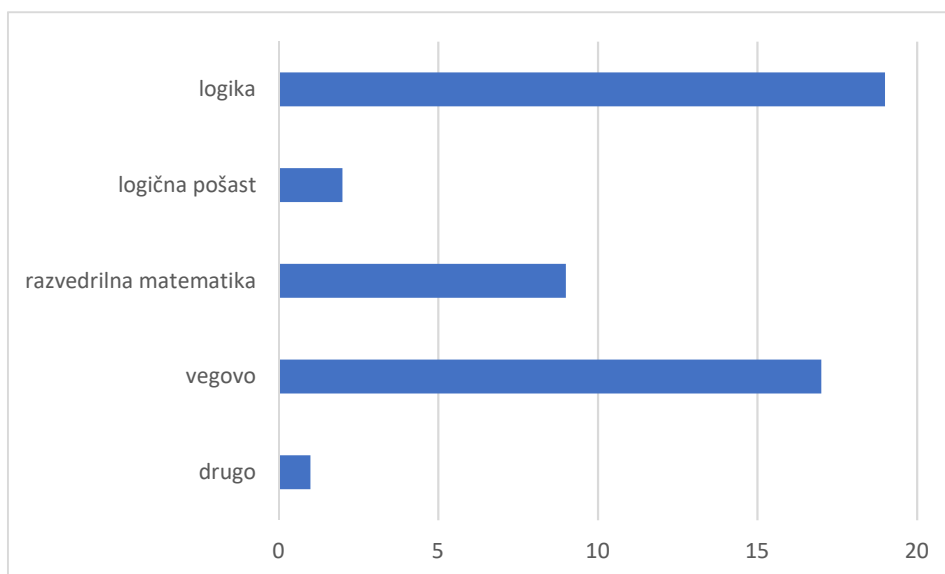
Iz grafa 2 je razvidno, da se največ anketiranih učencev (8) uči igranja na klavir, najmanj (1) pa jih posega po igranju na saksofon.

#### 4.4 MATEMATIČNA TEKMOVANJA



**Graf 3:** Matematična tekmovanja

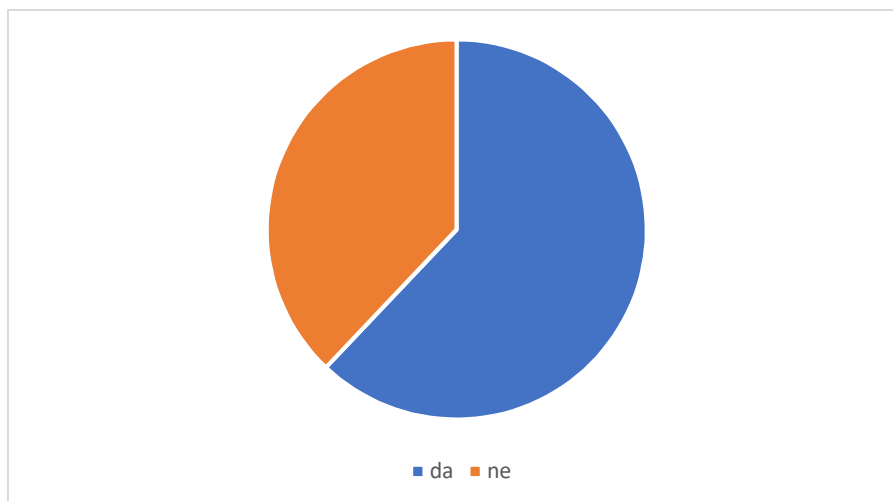
Graf 3 prikazuje, koliko anketirancev je že sodelovalo na matematičnih tekmovanjih. Več kot  $\frac{3}{4}$  (75%) anketirancev je že sodelovalo na katerem koli matematičnem tekmovanju.



**Graf 4:** Obiskovana matematična tekmovanja

Iz grafa 4 je razvidno, da je najbolj obiskano tekmovanje anketirancev logika. Le sedem od sedemindvajsetih anketirancev ne obiskuje matematičnih tekmovanj.









**Graf 5:** Pridobljena priznanja

Graf 5 prikazuje, koliko število anketirancev je pridobilo priznanje na matematičnih tekmovanjih. Izkazalo se je, da jih je že več kot polovica dobila priznanje.

## 5 DISKUSIJA

H 1: Veliko glasbenikov je tudi dobrih matematikov.	
H 2: Glasbeniki igrajo večinoma en inštrument.	
H 3: Če igraš več inštrumentov, imaš boljše ocene pri predmetu matematika.	
H 4: Več deklet obiskuje glasbeno šolo.	

Skoraj vse hipoteze sva potrdili. Ena hipotezo sva ovrgli, saj nikjer nisva navedli nobenega podatka o ocenah pri predmetu matematika.

## 6 ZAKLJUČEK

Namen raziskovalne naloge je bil ugotoviti, ali so glasbeniki res dobri matematiki. Že s pomočjo literature sva spoznali, da se matematika in glasba prepletata in imata veliko skupnih točk. Prav tako sva ugotovili, da se je mnogo matematikov ukvarjalo tudi z glasbo in obratno. Iz pogovora z doc. dr. Urošem Kuzmanom pa sva izvedeli, da je tudi med Slovenci nekaj matematikov, ki se ukvarjajo z glasbo. Zvedeli sva, da glasba pozitivno vpliva na razvoj človeka, tako čustveno, duševno in intelektualno, kar sva dokazali tudi z anketo. Ugotovili sva, da kar 75 % vseh anketiranih učencev glasbene šole sodeluje tudi na različnih matematičnih tekmovanjih, kjer jih polovica dosega odlične rezultate oz. osvoji priznanja iz matematičnih tekmovanj. Torej sva potrdili hipotezo, da so učenci, ki obiskujejo glasbeno šolo tudi nadarjeni matematiki.

V najini raziskovalni nalogi sva ogromno izvedeli o matematiki ter o glasbi oziroma o njuni povezavi. Meniva, da bi bilo zanimivo raziskovati, koliko slovenskih matematikov se ukvarja z glasbo in obratno.

## 7 POVZETEK

Vsakdo bi pomislil, da matematika in glasba nimata prav nič skupnega. Je temu res tako? Pri najinem raziskovalnem delu sva pregledali različno literaturo na to temo in spoznali sva, da imata matematika in glasba veliko skupnih točk. Izvedeli sva, da je bilo veliko znanih matematikov tudi dobrih glasbenikov. Prav tako sva spoznali, da glasba in matematika vplivata na naše življenje. Pri pisanju raziskovalne naloge naju je zanimalo od kod izhaja ta povezava, kakšna je ter kdo so znani matematiki, ki so hkrati tudi dobri glasbeniki in obratno. Cilj raziskovalne naloge je ugotoviti, ali so učenci, ki obiskujejo glasbeno šolo tudi dobri matematiki. V ta namen sva sestavili anketo za učence glasbene šole, ki obiskujejo od 6. do 9. razreda osnovne šole. Izvedli sva tudi intervju na daljavo z Urošem Kuzmanom, profesorjem matematike na Fakulteti za matematiko in fiziko, ki je v vseh obdobjih življenja povezan z glasbo. Ugotovili sva, da je veliko učencev, ki obiskujejo glasbeno šolo tudi dobrih matematikov. Številni se udeležujejo tekmovanj iz matematike, kjer osvajajo priznanja.

## **8 SUMMARY**

You would think that math and music have nothing in common. Is that really the case? In our research, we reviewed various sources on the subject, and we've discovered that math and music have a lot in common. We learned that many famous mathematicians were also good musicians. We also found out how music and math affect our lives. When we were writing the research paper, we were interested in what this connection is, where it comes from, and who are these well-known mathematicians that are also good musicians and vice-versa. The aim of the research paper is to see if music school students are also good mathematicians. To get those answers, we have compiled a survey for music school pupils from the 6th to the 9th grade of elementary school. We also conducted a distance interview with Uroš Kuzman, a professor of mathematics at the Faculty of Mathematics and Physics, who has been closely connected with music all his life. We have learned that many students who go to music school are also good mathematicians. Many take part in math competitions where they achieve great results.

## 9 ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujema mentorici prof. Špeli Štrajhar ter somentorici prof. Nataši Kotnik za vso pomoč, predloge in podporo pri izdelavi raziskovalne naloge.

Zahvala gre tudi prof. Petri Hribernik za lektoriranje angleškega dela raziskovalne naloge.

Radi bi se zahvalili tudi sovrstnikom in sovrstnicam, ki so izpolnili najine ankete in nama tako pomagali pri raziskavi.

Hvaležni sva tudi najinima družinama, ki sta naju ves čas podpirali.

## **10 PRILOGA**

### **PRILOGA A: ANKETNI VPRAŠALNIK**

Spoštovani.

Učenki 8. razreda, Anabel in Sara, izdelujeva raziskovalno nalogo z naslovom Je res, da so glasbeniki tudi dobri matematiki?

Prosiva vas, če si vzamete nekaj minut in s klikom na Naslednja stran pričnete z izpolnjevanjem ankete. Vaši odgovori nama bodo v veliko pomoč. Že vnaprej se vam zahvaljujema.

#### **1. SPOL**

- a) Ženski
- b) Moški

#### **2. KATERI RAZRED OSNOVNE ŠOLE OBISKUJEŠ?**

- a) 6. razred
- b) 7. razred
- c) 8. razred
- d) 9. razred

#### **3. ALI SI TEKMOVAL/-A NA KATEREM IZMED MATEMATIČNIH TEKMOVANJ?**

- a) Da
- b) Ne

#### **3.1 ČE SI NA PREJŠNJE VPRAŠANJE ODGOVORIL/-A Z DA, NAPIŠI, NA KATEREM TEKMOVANJU SI SODELOVAL/-A.**

- a) Logika
- b) Vegovo (Kengoru)
- c) Razvedrilna matematika
- d) Logična pošast
- e) Hitro računje
- f) Drugo: \_\_\_\_\_

**4. ALI SI NA KATEREM IZMED MATEMATIČNIH TEKMOVANJ DOSEGEL/-A KAKŠNO PRIZNANJE?**

- a) Da
- b) Ne

**4.1 ČE SI NA PREJŠNJE VPRAŠANJE ODGOVORIL/-A Z DA, KATERO PRIZNANJE SI DOSEGEL/-A?**

- a) Bronasto
- b) Srebrno
- c) Zlato

**5. KOLIKO INSTRUMENTOV IGRAŠ V GLASBENI ŠOLI?**

- a) Enega
- b) Dva
- c) Več

**6. KATERI INSTRUMENT /INSTRUMENTE IGRAŠ?**

**7. ALI SE TI JE ŽE USPELO UVRSTITI NA GLASBENO TEKMOVANJE?**

- a) Da
- b) Ne

**7.1 ČE SI NA PREJŠNJE VPRAŠANJE ODGOVORIL/-A Z DA, KATERO PRIZNANJE SI DOSEGEL/-A?**

- a) Bronasto
- b) Srebrno
- c) Zlato
- d) Drugo: \_\_\_\_\_

Povezava do spletne ankete: <https://www.1ka.si/a/316322>



## PRILOGA B: VPRAŠANJA ZA INTERVJU Z DR. KUZMANOM

### **1. ALI STE KDAJ OBISKOVALI GLASBENO ŠOLO?**

Da, glasbeno šolo sem začel obiskovati v osnovni šoli, saj smo vsi otroci v naši družini hodili v glasbeno šolo. Igral sem klarinet.

### **2. ALI STE SVOJ INŠTRUMENT IGRALI Z VESELJEM?**

Da, rad sem ga igral, vmes sem imel sicer tudi krizo, kot vsi glasbeniki. Najhuje je bilo, ko sva z očetom instrument vrnila v glasbeno šolo, ker je bil izposojen. Šele takrat sem se zavedel, da ga ne bom več igral. Sem se pa kasneje naučil igrati kontrabas, pa ukulele. Ukulele še danes igram v svojih predstavah.

### **3. KDO VAS JE NAVDUŠIL ZA IGRANJE INŠTRUMENTA?**

Pri nas doma smo vsi štirje otroci obiskovali glasbeno šolo in je bilo nekako normalno, da bom hodil v glasbeno šolo tudi jaz. Mama in oče sta menila, da to spada k osnovni izobrazbi.

### **4. KDO VAS JE NAVDUŠIL NAD MATEMATIKO?**

Moj oče je bil profesor matematike. Učil je na gimnaziji. Tudi moj brat je dr. matematike. Menim, da mi je bilo to nekako položeno v zibelko.

### **5. KAKO SE VAM ZDI, DA SE MATEMATIKA IN GLASBA PREPLETATA MED SEBOJ?**

V bistvu imata kar nekaj skupnih stvari (npr. dolžina tonov in ulomki, pa intervali ...). Že v zgodovini so ljudje povezovali matematiko in glasbo oziroma obratno. Veliko skupnega pa imata tudi fizika in glasba (npr. nihanje).

### **6. ALI POZNATE KAKŠNEGA GLASBENIKA, KI JE HKRATI TUDI MATEMATIK OZ. MATEMATIKA, KI JE TUDI DOBER GLASBENIK?**

Najprej bi izpostavil svojega brata, Boštjana, ki je sicer tudi dr. matematike in poučuje na Pedagoški fakulteti v Ljubljani. On je boljši glasbenik kot jaz. Zelo dober glasbenik, ki je

sicer fizik, se pa ukvarja z izdelavo glasbenih inštrumentov povezanih s fiziko, pa je Janez Dovč. On ve veliko o tem.

**7. ALI STE BILI NA KAKŠNEM TEKMOVANJU V GLASBENI ŠOLI ALI  
TEKMOVANJU IZ MATEMATIKE?**

Glasbenik nisem bil tako dober, da bi hodil na glasbena tekmovanja. Na tekmovanjih iz matematike pa sem bil dober in sem dobil tudi več priznanj.

**8. ALI SI PRI SVOJIH MATEMATIČNIH POUČEVANJIH POMAGATE TUDI  
Z GLASBO?**

Zaenkrat ne, mogoče bom pa tudi to kdaj poskusil.

## 11 VIRI IN LITERATURA

### 11.1 VIRI

- [1] <https://sites.google.com/site/glasbazamojokus/zgodovina-glasbe> [3. 1. 2021]
- [2] [Piščal \(Divje babe\) - Wikipedija, prosta enciklopedija \(wikipedia.org\)](#) [3. 1. 2021]
- [3] [https://sl.wikipedia.org/wiki/Zgodovina\\_matematike](https://sl.wikipedia.org/wiki/Zgodovina_matematike) [3. 1. 2021]
- [4] [https://www.o-4os.cdus.si/gradiva/zgo/grki\\_kultura\\_znanost/matematika.html](https://www.o-4os.cdus.si/gradiva/zgo/grki_kultura_znanost/matematika.html)  
[10 1. 2021]
- [5] [https://en.wikipedia.org/wiki/Elbert\\_Einstein](https://en.wikipedia.org/wiki/Elbert_Einstein) [10 1. 2021]
- [6] [https://sl.wikipedia.org/wiki/Albert\\_Einstein](https://sl.wikipedia.org/wiki/Albert_Einstein) [3. 1. 2021]
- [7] [https://en.wikipedia.org/wiki/Philip\\_Glass](https://en.wikipedia.org/wiki/Philip_Glass) [10 1. 2021]
- [8] [Marjan Kozina - Wikipedija, prosta enciklopedija \(wikipedia.org\)](#) [3. 1. 2021]
- [9] [https://en.wikipedia.org/wiki/Karlheinz\\_Stockhausen](https://en.wikipedia.org/wiki/Karlheinz_Stockhausen) [3. 1. 2021]
- [10] <https://nova.akropola.org/pitagorejci-in-glasba/> [10 1. 2021]
- [11] <https://www.preberite.si/vpliv-glasbe-na-zivljenje/> [10 1. 2021]
- [12] <http://www.educa.fmf.uni-lj.si/izodel/sola/2002/ura/Kostanjevec/mat3.htm>  
[10 1. 2021]
- [13] [https://sl.wikipedia.org/wiki/Uro%C5%A1\\_Kuzman](https://sl.wikipedia.org/wiki/Uro%C5%A1_Kuzman) [10 1. 2021]
- [14] <https://www.ljubljana.si/sl/moja-ljubljana/prireditve/zivljenjska-popotovanja-janez-dovc/> [10 1. 2021]

### 11.2 VIRI FOTOGRAFIJ

**Slika 1:** Albert Einstein

<https://www.spaceandmotion.com/Images/albert-einstein-mechanics-1.jpg> [12. 1. 2021]

**Slika 2:** Koščena piščal

[https://th.bing.com/th/id/OIP.hk2y9nI\\_o4K69rD2XkFxjgHaD1?w=333&h=180&c=7&o=5&pid=1.7](https://th.bing.com/th/id/OIP.hk2y9nI_o4K69rD2XkFxjgHaD1?w=333&h=180&c=7&o=5&pid=1.7) [17. 1. 2021]

**Slika 3:** Deli celote

[https://eucbeniki.sio.si/matematika6/460/ulomki\\_vzorci.png](https://eucbeniki.sio.si/matematika6/460/ulomki_vzorci.png) [17. 1. 2021]

**Slika 4:** Note

[http://1.bp.blogspot.com/\\_42HA48DCEhk/S8UmOeOoXNI/AAAAAAAAABw/cUScGPNSeNA/s1600/pausas+creo.png](http://1.bp.blogspot.com/_42HA48DCEhk/S8UmOeOoXNI/AAAAAAAAABw/cUScGPNSeNA/s1600/pausas+creo.png) [13. 1. 2021]