



**Sveučilište  
Sjever**

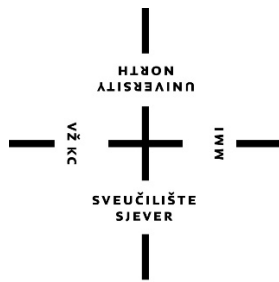
**Završni rad br. 910/MM/2024**

**Snimanje i obrada zvuka skladbe Serenada skladatelja  
Franza Schuberta**

**Patrik Božić, 0016138678**

Varaždin, rujan 2024. godine





# Sveučilište Sjever

Multimedija, oblikovanje i primjena

Završni rad br.910/MM/2024

## Snimanje i obrada zvuka skladbe Serenada skladatelja Franza Schuberta

**Student**

Patrik Božić, 0016138678

**Mentor**

Predrag Krobot, mag.mus

Varaždin, rujan 2024. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za multimediju		
STUDIJ	stručni preddiplomski studij Multimedija, oblikovanje i primjena		
PRISTUPNIK	Patrik Božić	MATIČNI BROJ	0016138678
DATUM	4.9.2024.	KOLEGIJ	Zapis i obrada zvuka I
NASLOV RADA	Snimanje i obrada zvuka skladbe Serenada skladatelja Franza Schuberta		

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Recording and sound processing of the composition Serenade by the composer Franz Schubert

MENTOR Predrag Krobot ZVANJE mag.mus.

ČLANOVI POVJERENSTVA	
1.	dr.sc. Snježana Ivančić Valenko, v.pred.-predsjednik
2.	Anja Zorko, mag. ing. techn. graph, pred.- član
3.	Predrag Krobot, mag.mus, pred.- mentor
4.	mr.sc. Dragan Matković, v.pred.-zamjenski član
5.	

## Zadatak završnog rada

BROJ: 910/MM/2024

OPIS  
Završni rad treba prikazati i objasniti proces snimanja i obrade skladbe "Serenade" Franza Schuberta. Rad treba opisati proces od postave tonskog lanca i snimanja tamburaških instrumenata, do obrade snimljenog materijala. Kako bi se uspješno realizirao rad potrebno je poznavanje tonskog lanca, poznavanje korištenja opreme, poznavanje osnovnih koraka audio miksa, te masteriranje audio snimke.



ZADATAK IZUŠTEN

12.09.2024.

POTPIS MENTORA

Predrag Krobot

## **Predgovor**

Glazba je oduvijek bila sastavni dio moje obitelji, a samim time mene i mog odrastanja. Završio sam osnovnu i srednju glazbenu školu u Križevcima, smjer glazbenik – violinist. Tijekom svog glazbenog obrazovanja sudjelovao sam na mnogim natjecanjima kao solist i kao član tamburaškog orkestra. Tamburaška glazba usko je vezana za moj rodni kraj pa sam time odlučio obilježiti svoje obrazovanje spojivši ljubav prema tamburaškoj glazbu te novo stečenim znanjima na studiju.

Ovim putem želio bih se zahvaliti svom mentoru Predragu Krobotu na mentorstvu, te solisiti Marku Blaškoviću na suradnji.

## **Sažetak**

Ovaj završni rad prikazuje proces snimanje i obrade skladbe „Serenade“ Franza Schuberta. U radu će se opisati proces od same postave tonskog lanca i snimanja, do obrade snimljenog materijala. Također, u radu će se opisati problem koji su se pojavili tokom rada, te rješenja za iste. Osim prikaza savladanih tehnika snimanja i obrade snimljenog, ovim radom želi se prikazati mogućnost snimanja bez pretjerano skupe opreme, pokazujući da su za kvalitetan rad potrebni samo trud i želja.

U teorijskom dijelu opisuje se procesi postave tonskog lanca, korištena oprema i tehnika snimanja. U praktičnom dijelu opisuje se procesi korekcije snimljenog materijala, miksanje i masteriranje snimljenog materijala.

**Ključne riječi:** tambura, kvartet, snimanje i obrada, tonski lanac, miksanje, masteriranje

## Summary

This thesis presents the process of recording and processing the composition "Serenade" by Franz Schubert. The paper will describe the process from the very setup of the sound chain and recording to the processing of the recorded material. Additionally, the paper will describe the problems that arose during the work and the solutions for them. Besides showcasing the techniques of recording and processing the recorded material, this work aims to demonstrate the possibility of recording without excessively expensive equipment, showing that for quality work, only effort and desire are needed.

The theoretical part describes the processes of setting up the sound chain, the equipment used, and the recording technique.

The practical part describes the processes of correcting the recorded material, mixing, and mastering the recorded material.

**Keywords:** tambura, quartet, recording and processing, sound chain, mixing, mastering

## **Popis korištenih kratica**

DAW - Digital Audio Workspace (digitalni audio radni studio)

LUFS - Loudness Units relative to Full Scale (jedinice glasnoće u odnosu na punu skalu)

RMS - Root Mean Square (mjera prosječne razine glasnoće signala)

VU - Volume Unit (jedinica za mjerenje razine glasnoće)

MIDI - Musical Instrument Digital Interface

XLR – vrsta konektora koji se koristi za audio opremu



# Sadržaj

1.	Uvod.....	1
2.	Tambure .....	2
2.1.	Povijest tambure .....	5
2.2.	Skupno muziciranje na tamburama .....	5
2.3.	Izvođač .....	6
2.4.	Skladba i skladatelj.....	7
2.5.	Partitura .....	7
3.	Snimanje .....	8
3.1.	Proces snimanja .....	8
3.2.	Postava .....	9
3.3.	Oprema .....	10
3.4.	Prostorija .....	12
3.5.	Snimanje tamburaških glazbala.....	13
3.5.1.	Snimanje čela .....	14
3.5.2.	Snimanje brača.....	15
3.5.3.	Snimanje bisernice .....	16
3.6.	Snimljeni materijal .....	17
4.	Obrada.....	18
4.1.	FL Studio .....	18
4.2.	Miksanje .....	19
4.3.	Masteriranje.....	23
5.	Zaključak.....	25
6.	Literatura.....	26



# 1. Uvod

Glazba je sastavni dio svakog pojedinca još od početka ljudske civilizacije. Glazbu možemo čuti, osjetiti i izvoditi. Njome se lako možemo izraziti. Danas razlikujemo pet vrsti glazbe, a to su: klasična, tradicijska, popularna, jazz i filmska. Svaka od ovih vrsta može probuditi svojevrsnu emociju kod pojedinca, bila onda dobra ili loša. Glazba nije nužno samo odsvirana ili otpjevana melodija, već zvuk prisutan u svakodnevnicu života.

Današnjim načinom života, gdje se puno radi, a ljudi imaju sve manje vremena za sebe i svoje bližnje, očekivanja su da se postigne puno u vrlo kratkom razdoblju. Tehnologija je svojim lakim pristupom informacijama dodatno pojačala osjećaj žurbe, što rezultira jednostavnijom glazbom s jednostavnijim tekstovima, melodijama i ritmovima. Dolazi do komercijalizacije glazbe te je vrijednosni kriteriji za slušanje glazbe sve niži, što dovodi da se slušatelji okreću glazbi lako probavljivim glazbenim sadržajima koji zadovoljavaju trenutne potrebe.

Rad predstavlja spoj tradicije i klasike na način gdje se prikazuje proces snimanja i obrade zvuka klasične glazbe na tradicijskim glazbalima. Skladba kojom se ovaj rad bavi je Serenada u d molu skladatelja Franza Schuberta u obradi Gorana Hlebeca. Obrada je prilagođena tamburaškom kvartetu, koji se sastoji od bisernice, brača, e-brača i čela. Sva četiri glazbala svira Marko Blašković, prvi magistar tambure u svijetu.

Ovim radom prikazuje se proces snimanja i obrade zvuka te savladane tehnike stečene kroz visokoškolsko obrazovanje Također, rad promovira klasičnu glazbu kroz glazbalo koje je nažalost često smatrano „gažerskim“, iako se tambura odnedavno može studirati u sklopu petogodišnjeg studija u Zagrebu ili Osijeku. . Cilj je osvijestiti ljude o velikim mogućnostima ovih glazbala i emocijama koje prenose na slušatelje, te ukazati na to da tambura može imati svoje mjesto u visokoj umjetnosti i suvremenoj glazbenoj produkciji.

## 2. Tambure

Tambura je drveno žičano trzaće glazbalo koje se svira uglavnom s trzalicom, ali ponekad se može svirati prstima [1]. Na tamburi zvuk dolazi trzanjem po žicama ili kucanjem po žici. Sastoji se od tri dijela: trupa, vrata i glave. Današnje tambure su ugođene po intervalu kvarte, a broj žica varira ovisno o vrsti tambure. Preteča svih tambura je tambura samica koja je u prošlosti služila kao sredstvo kraćenja vremena pri poljoprivrednim radovima ili kao sredstvo zabave. Danas se koristi rijetko, no možemo ju naći u skladbama tradicijskog karaktera. U obrazovanju razlikujemo šest vrsta tambure: bisernica, brač, e-brač (čelović), čelo, bugarija i berde.

Bisernica je najmanja tambura, kruškolikog oblika i najsvjetlijeg zvuka. Ima glavnu melodijsku ulogu, a zvuči za oktavu više. Ima pet žica s time da je prva žica dupla.



*Slika 1 Bisernica*

*Izvor: <https://musicshopstage.hr/wp-content/uploads/2018/07/Prim-Ljubas-Stage.jpg>*

Brač i e-brač su gitarskog oblika. Imaju tamniji ton od bisernice, a također imaju pet žica, s time da je prva žica dupla.



*Slika 2 Brač i e-brač*

Izvor: Obrada autora, prema: <https://www.euro-unit.com/images/stories/virtuemart/product/Slavonka%20Brac%20A16.jpg>, [https://tamburizza-schandorf.at/files/uploads/2013/01/\\_resampled/4c17db4763/cvic-normal\\_ScaleWidthWzIwMF0.jpg](https://tamburizza-schandorf.at/files/uploads/2013/01/_resampled/4c17db4763/cvic-normal_ScaleWidthWzIwMF0.jpg)

Čelo i berde imaju po četiri žice, a često im je dionica pisana u bas ključu zbog dubine tona.



*Slika 3 Čelo i berde*

Izvor: Obrada autora, prema: [https://lh5.googleusercontent.com/proxy/\\_IgsWLFrdE8w4rkOcNwE9J\\_2EYHD2nYKXLDx6VAzLqQ8TXMrvJ2rdKbriL4gBA0yD0IeRwTZ9-I](https://lh5.googleusercontent.com/proxy/_IgsWLFrdE8w4rkOcNwE9J_2EYHD2nYKXLDx6VAzLqQ8TXMrvJ2rdKbriL4gBA0yD0IeRwTZ9-I), [https://www.kudsskzh.ch/images/Ostali\\_sadrzaji/instrumenti/berde.png](https://www.kudsskzh.ch/images/Ostali_sadrzaji/instrumenti/berde.png)

Bugarija je gitarskog oblika s četiri žice. Na njoj se svira akordska pratnja, no može svirati i melodijsku liniju.



*Slika 4 Bugarija*

*Izvor: [https://www.euro-unit.com/images/stories/virtuemart/product/slavonka\\_bugarija\\_e.jpg](https://www.euro-unit.com/images/stories/virtuemart/product/slavonka_bugarija_e.jpg)*

## 2.1. Povijest tambure

Riječ tambura potječe od turske riječi tanbura. Prema Leopoldu (1995.) smatra se da je tambura došla iz Turske na područje Balkana između 14. i 15. stoljeća. Tambura je jedino hrvatsko narodno glazbalo koje se razvilo iz solističkog instrumenta u orkestralni. Godina 1847. je ključna za ovu tranziciju. Tada je Pajo Kolarić (prvi poznati skladatelj tamburaške glazbe) u Osijeku osnovao skupinu amaterskih tamburaša, čime je započelo djelovanje prvog tamburaškog društva, odnosno tamburaškog seksteta. Godine 1883. u tamburaško komorno i orkestralno muziciranje dolazi dirigent. Tambura je kao tradicijsko glazbalo bila najrasprostranjenija na području Slavonije i Vojvodine, a kasnije se proširila u središnju Hrvatsku. Od 1951. godine tambura je uvedena u obrazovne ustanove, a svojim daljnjim napretkom i razvijanjem od nedavno se našla kao glazbalo koje se može studirati na Muzičkoj akademiji u Zagrebu i Osijeku, te je ravnopravno svim drugim glazbalima. [2]

## 2.2. Skupno muziciranje na tamburama

Danas je svakodnevica, a i potreba za skupnim muziciranjem na tamburi najviše u obrazovnom sustavu. Često se na produkcijama škole ili natjecanjima mogu naći sastavi od dva, pa do velikog tamburaškog orkestra. Repertoar im obuhvaća gotovo sve vrste glazbe, prilagođene prigodama u kojima nastupaju.

Što se tiče profesionalnog skupnog muziciranja možemo spomenuti dugogodišnju tradiciju tamburaškog orkestra Hrvatske radiotelevizije, a od nedavno na tamburaškoj sceni popularan je novoosnovani tamburaški kvartet „Zagrebački tamburaški kvartet“. Ponekad se mogu naći i drugi ansambli vezani uz tamburu poput ansambla LADO, gdje tamburaši djeluju uz druga tradicijska glazbala. Također, u profesionalizmu možemo čuti kombinaciju tambure i kontrabasa koju svira duo Hojsak & Novosel. Svi ovi ansambli njeguju sve vrste glazbe iako je u nekima prevladavala tradicionalna i klasična glazba, a u drugima jazz glazba. Problem tamburaške glazbe je pisana literatura, no danas se sve više skladatelja odlučuje za skladanje za ovu vrstu instrumenta, što obogaćuje repertoar i potiče daljnji razvoj tamburaške glazbe.

Unutar odgojno-obrazovnog sustava tamburaški orkestri sudjeluju u školskim priredbama, kulturnim događanjima i natjecanjima, kroz koje se učenicima pruža prilika za razvoj glazbenih vještina.

## 2.3. Izvođač

Marko Blašković (Zagreb, 22. srpnja 1997.), mladi tamburaš, svoju je osnovnoškolsku glazbenu naobrazbu stekao u Glazbenoj školi „Ferdo Livadić“ u Samoboru gdje je maturirao 2016. godine u klasi profesorice Petre Vojvodić Mrvoš. Iste godine upisuje Glazbenu pedagogiju na Muzičkoj akademiji u Zagrebu. Uz Glazbenu pedagogiju pohađa i modul tambure u klasi profesora Veljka Valentina Škorvage, te nakon tri godine modula upisuje instrumentalni studij Tambura na Muzičkoj akademiji. Kroz svoje obrazovanje surađuje s mnogim profesionalnim glazbenicima kao što su Zagrebački solisti, Tamburaški orkestar HRT-a te Simfonijski orkestar HRT-a, a također i solistički nastupa uz Tamburaški orkestar HRT-a. Tijekom školovanja osvajao je brojne nagrade na regionalnim, državnim i međunarodnim natjecanjima, od kojih se ističu prve nagrade na solističkim državnim natjecanjima u Dubrovniku 2009., 2011., 2013. i 2015. godine, nagrada za najbolji solo na tamburi na međunarodnom festivalu mladih zborova i orkestara „Young 2015 Prague“, solistička 1. nagrada na Međunarodnom natjecanju tamburaša u Požegi 2018. godine, kao i brojne nagrade u komornim i orkestralnim sastavima poput prvih nagrada na Državnim natjecanjima komornih sastava u Opatiji 2008., 2009., 2010., 2011., 2012., 2013. i 2015. godine, 1. nagrada (cum laude) s TD „Ferdo Livadić“ na Europskom festivalu orkestara u Belgiji 2013. godine te prve nagrade s ansamblom Muzičke akademije na Državnom natjecanju komornih sastava u Zagrebu 2017. i Požegi 2018. godine. 2019. godine prouzvoditi prvi klasični koncert za tamburu i orkestar skladatelja Marka Bertića uz pratnju Tamburaškog orkestra HRT-a. Iste godine, kao vanjski suradnik Tamburaškog orkestra, nastupio je na koncertima u Kini u sklopu Tjedna europske glazbe. 2021. godine diplomirao je smjer tambure kao jedan od prvih diplomanata na tamburi.

U suradnji s kolegama na Muzičkoj akademiji u Zagrebu, osnivač je i član novog sastava na umjetničkoj sceni – Zagrebački tamburaški kvartet s kojima ostvaruje zapažene nastupe diljem Hrvatske i inozemstva. S kvartetom u lipnju 2022. godine nastupa na 45. Međunarodnom festivalu umjetničke tamburaške glazbe u Osijeku gdje osvaja Zlatnu plaketu „Tambura Paje Kolarića – s najvećom pohvalom“ što je ujedno i Grand Prix natjecanja. U prosincu iste godine s kvartetom osvaja prvu nagradu na 1. međunarodnom natjecanju (1er IMC) u organizaciji Les Musicales du Centre u Francuskoj. Od 2021. godine je naslovni asistent na Muzičkoj akademiji Sveučilišta u Zagrebu, a od 2023. godine je stalni član Tamburaškog orkestra Hrvatske radiotelevizije. [3]



## 2.4. Skladba i skladatelj

Franz Schubert (1797-1828) bio je austrijski skladatelj [4]. Prvi je izraziti predstavnik romantizma u glazbi. Premda je umro mlad, ostavio je za sobom impresivan opus koji uključuje simfonije, sonate, komorne skladbe, opere i više od 600 solo pjesama. Njegove skladbe odlikuju se kreativnim harmonijama, kontrastiranjem dura i mola, te kolorističkim pristupom.

Jedna od njegovih poznatih skladbi je "Serenada u d molu" (Ständchen). Ova skladba, dio zbirke "Schwanengesang" (Labudova pjesma), op. posth. D 957, napisana je 1828. godine, neposredno prije njegove smrti. "Serenada" je prepoznatljiva po svojoj nježnoj melodiji i romantičnoj atmosferi, često se izvodi kao solo pjesma uz pratnju klavira ili kao instrumentalna skladba u različitim aranžmanima.

## 2.5. Partitura

Partitura je grafički prikaz dionica glazbenog djela namijenjenog višečlanim sastavima. Prikazuje dionice jednu ispod druge na više crtovlja. Ova partitura prikazuje dionice čela, e brača, e brača i bisernice.

U radu, partitura je služila kao vodič u smislu vremena i harmonije među instrumentima. Na taj način je omogućila precizno praćenje i podešavanje svakog dijela izvedbe kako bi konačni rezultat bio skladan i ujednačen.

**SERENADA**  
iz zbirke Labudji pjesm. D. 957 / br. 4  
Za tamburaški kvartet A sustava priredio Goran Hlebec

Franz Schubert

Slika 5 Prikaz Partiture

### 3. Snimanje

Snimanje zvuka prvi je segment procesa oblikovanja zvuka [5]. Nakon odabira odgovarajućeg mikrofona i njegovog postavljanja u odnosu na izvor zvuka, bitno je zabilježiti taj zvuk na kvalitetan način. Preporučuje se snimanje zvuka linearno, bez korištenja filtera ili kompresora dinamike, kako bi se izbjeglo degradiranje zvuka.

#### 3.1. Proces snimanja

Tonski lanac čine uređaji koji su potrebni da bi realizirali proces oblikovanja zvuka. Najjednostavniji tonski lanac sastoji se od mikrofona i prijenosnih uređaja za snimanje s pripadajućim kablovima. Mikrofon je elektroakustički pretvarač koji zvučnu energiju (vibracije zraka) pretvara u električnu energiju [6]. Sastoji se od kućišta, membrane koja titra pod utjecajem zvuka, i mehaničko-električnog pretvarača koji te vibracije pretvara u električni napon. Postoje različite vrste mikrofona, kao što su dinamički, kondenzatorski, elektret kondenzatorski, piezoelektrični i optički, svaki sa svojim prednostima i nedostacima. Dinamički mikrofoni su robusni i pouzdani, dok kondenzatorski mikrofoni pružaju visoku osjetljivost i kvalitetu zvuka. Elektret kondenzatorski mikrofoni su mali i praktični za skrivenu upotrebu. Optički mikrofoni koriste svjetlost za prijenos zvuka, što ih čini otpornima na elektromagnetske smetnje.

Za spajanje u tonskom lancu kablove dijelimo u tri skupine: mikrofonski i linijski kablovi, zvučnički kablovi i ostali: višezilni mikrofonski (multicore), mrežni računalni (UTP), mrežni strujni (europa), i MIDI kablovi [7]. Uobičajeni tip konektora na njima je XLR, norma je takva da je utikač (muški) XLR konektor na uređaju izlazni, a utičnica (ženski) XLR konektor ulazni.

Nakon što su svi elementi spojeni u tonski lanac, potrebno je provjeriti dolazi li do snimača audiosignal te je li signal kvalitetan ili je prisutna neka smetnja ili šum. Prije samog snimanja potrebno je probno snimanje kako bi se podešio regulator razine snimanja tako da ne dođe do premodulacije. Kada je sve provjereno i podešeno, snimanje može početi.

## 3.2. Postava

Snimanje tamburaških instrumenata ima mnogo sličnosti s tehnikama snimanja akustične gitare zbog sličnih obrazaca proizvodnje zvuka i frekvencijskih raspona. Brač, tamburaško čelo i mandolina proizvode zvuk sličan gitari, pa se preporučuje korištenje kondenzatorskog mikrofona. Mikrofon velike membrane, treba postaviti usmjeren prema otvoru tambure na udaljenosti od 20 do 30 cm za puniji i topliji zvuk.

Bisernica je manji instrumenti, koji zahtijeva posebnu pozornost zbog rukovanja mikrofonom i udaljenosti. Za njezino ozvučavanje najčešće se koriste kontaktni mikrofoni, kao što je AKG C411, jer omogućavaju veću slobodu kretanja muzičara i konzistentan zvuk. Tamburaški bas snima se slično kontrabasu u jazzu, koristeći slične kondenzatorske mikrofone i postavke. Ova metoda omogućuje visokokvalitetno snimanje svih tamburaških instrumenata uz minimalno ometanje glazbenikove izvedbe [7].

### 3.3. Oprema

#### XLR Kablovi

Standardni kablovi koji se koriste za povezivanje mikrofona s audio opremom. Obično koriste tri-pinske konektore, iako postoje i verzije sa četiri, pet ili više pinova za specifične primjene. Prenose balansirane signale, što znači da se audio signal prenosi putem dva vodiča (pozitivni i negativni), dok je treći vodič uzemljenje [8].



Slika 6 XLR kablovi

Izvor: <https://musicshop.hr/28098/kabel-adam-hall-mikrofonski-k3mmf0100-xlr-xlr-1m.jpg>

#### Focusrite Scarlett 8i6

Audio mikser namijenjen za snimanje i miksiranje. Ima ukupno osam ulaza i šest izlaza, od kojih su dva Scarlett mikrofoniska predpojačala, četiri linijska ulaza i dva instrumentalna ulaza. Ima mogućnost direktnog monitoringa signala bez latencije, što je potrebno za precizno snimanje. Mikrofon se spaja na jedan od dva XLR/TRS combo ulaza na prednjoj strani, a slušalice na jedan od dva TRS izlaza. Također, tu su kontrole za podešavanje gaina, koje omogućavaju podešavanje nivoa signala [9].



Slika 7 Audio mikser

Izvor: [https://cdn11.bigcommerce.com/s-7exlzlfl3h/images/stencil/960w/products/118/437/scarlett-8i6-frontelevated-2400-2400\\_70480.1675701315.png?c=3](https://cdn11.bigcommerce.com/s-7exlzlfl3h/images/stencil/960w/products/118/437/scarlett-8i6-frontelevated-2400-2400_70480.1675701315.png?c=3)

## Shure PGA58

Kardioidni dinamički vokalni mikrofon, prvenstveno dizajniran za snimanje vokala. U ovom radu korišten je za snimanje tamburaških glazbala. Kardioidni uzorak omogućava snimanje zvuka iz određenog smjera dok istovremeno smanjuje prijem neželjene buke ili šuma iz pozadine. Mikrofon pokriva frekvencijski opseg od 50 Hz do 16 kHz [10].



*Slika 8 Mikrofon*

*Izvor: <https://loop.hr/wp-content/uploads/2021/04/pga-58.jpg>*

## Senheiser HD 206

Dinamičke stereo slušalice, koje se koriste za reprodukciju zvuka, pružajući snažan i bogat zvuk. Zatvoreni dizajn ovih slušalica ograničava hvatanje okolne buke, čime se postiže bolja izolacija. Pokrivaju frekvencijski raspon od 21 Hz do 18 kHz i imaju impedanciju od 24  $\Omega$ ; to znači da se mogu koristiti s gotovo svakom audio opremom.



*Slika 9 Slušalice*

*Izvor: <https://bmkaudio.com/wp-content/uploads/2022/08/hd-206.jpg>*

### **3.4. Prostorija**

Snimanje instrumenata odvijalo se u manjoj, neizoliranoj prostoriji u kući. Manje prostorije imaju bolju kontrolu nad akustikom (preciznije i fokusiranije zvučne okoline) jer zvučni valovi u takvim prostorima prolaze kraće udaljenosti, čime se smanjuje broj refleksija i kašnjenja zvuka, ali nedostatak izolacije može biti problematičan zbog lakšeg prodiranja vanjskog zvuka.

Također, ograničeni prostor može otežati postavljanje opreme i izvođača, dok je prirodna reverberacija često minimalna ili nepostojeća. Zbog toga je često potrebna dodatna obrada, poput dodavanja reverberacije tijekom postprodukcije, kako bi se postigao željeni efekt prostora i dodala dubina zvuku.

S druge strane, u velikim prostorima kao što je koncertna dvorana, odjek je prirodan; zvuk se reflektira od zidova i stropa stvarajući dojam prostranosti i dubine u zvučnoj slici. Drugim riječima, ponekad u takvim okruženjima možda neće biti potrebe za primjenom umjetne reverberacije budući da to radi sam prostor. U studijskim uvjetima, umjetna reverberacija postaje neophodna za simulaciju ovog prirodnog efekta jer bez nje snimke mogu zvučati neprirodno.

### 3.5. Snimanje tamburaških glazbala

Pri samome početku bitno je postaviti raspored snimanja instrumenata. Kod klasičnog tamburaškog sastava obično se počinje snimanje s ritam sekcijom, odnosno basom i bugarijom. Nadalje se prelazi na glazbala koja vode melodijsku liniju.

U ovom radu radi se o tamburaškom kvartetu, koji se sastoji od bisernice, brača, čelovića i čela. Stoga, važno je napomenuti u ovakvom sastavu svaka dionica ima svoju melodijsku liniju, te glazbala koja čine ritam sekciju ne postoje u ovom sastavu. U slučaju skladbe „Serenada“ Franza Schuberta glavna melodijska linija, koju izvodi bisernica ima pauze, te iz tog razloga započinje se sa snimanjem čela, koji donosi uvod u skladbu. Nakon toga snimanje se nastavlja s dionicom čelovića, koja zajedno s čelom sačinjava pozadinsku melodiju. Zatim slijede bisernica i brač, koji sviraju glavnu melodijsku liniju, te temu odabrane skladbe.

Metronom, sprava koja pokazuje brzinu izvođenja, te pomaže izvođačima održavati konstantan tempo tijekom sviranja, često se koristi pri snimanju kako bi se osiguralo da svi izvođači sviraju u istom ritmu [11]. U ovom radu, na sugestiju izvođača, metronom nije korišten zbog potreba za usporavanjem i ubrzavanjem u skladbi.

Nakon uspješnog povezivanja tonskog lanca, te namještanje postave mikrofona na udaljenosti od oko 30-ak cm, sve je bilo spremno za probno snimanje. U toku probnog snimanje namješteni su svi parametri kako bi se osigurala optimalna kvalitete zvuka. Posebna pažnja posvećena je namještanju gaina, kako bi se izbjeglo bilo kakvo iskrivljenje ili šum u signalu. Nakon toga, moglo je započeti pravo snimanje.

### 3.5.1. Snimanje čela

Zbog svoje uvodne melodije u skladbi, snimanje je započeto s čelom. Snimanje čela bilo je najkompleksnije, iz razloga zato što je to bio prvi instrument za snimanje. Snimanje je obavljeno bez metronoma, što je zahtijevalo izuzetnu preciznost i osjećaj za tempo od izvođača. Zbog toga je u postprodukciji bilo potrebno ispraviti nesavršenosti u izvođenju prve dobe u taktu, nastale tijekom snimanja. U ovom radu moglo se izvoditi bez korištenja metronoma zbog samo četiri dionice (kanala); da je bilo više dionica, to bi bilo teško izvodljivo.

Čelo u ovoj skladbi ima pratnju koja je obilježena nježnim tonovima, podržavajući melodijske linije. Nježni zvuk čela doprinosi romantičnom karakteru Schubertove Serenade. Nježni tonovi čela nadopunjuju melodiju stvarajući osjećaj dubine.



*Slika 10 Snimanje čela*



### 3.5.2. Snimanje brača

Nakon snimanja čela, izvođač je stavio slušalice, gdje mu je puštena dionica čela i započelo je snimanje dionice brača. Zbog pozadinske pratnje čela, izvođaču je bilo puno lakše pratiti ritam i tempo. Mikrofon je bio postavljen nešto bliže instrumentu, na udaljenosti od oko 20-ak cm, kako bi se preciznije uhvatili tonovi i nijanse zvuka.

E brač u ovoj skladbi ima ulogu pružanja harmonijske podrške uz povremene melodijske linije. A brač također ima ulogu u pružanju harmonijske podrške, ali s nešto izraženijim ritmičkim strukturama. Harmonijske strukture koje stvaraju oba brača nadopunjuju čelo, obogaćujući harmonijsku podlogu koja podupire melodiju bisernice.



*Slika 11 Snimanje A brača i E brača*

### 3.5.3. Snimanje bisernice

Nakon snimanja bračeva, započelo je snimanje bisernice. Bisernica je zahtijevala posebnu pažnju pri postavljanju mikrofona, zbog svojeg specifično jasnog tona. Mikrofon je postavljen na udaljenosti od oko 25 cm, usmjeren prema središtu tijela.

Dionica bisernice imala je najviše melodije u ovoj skladbi, što je dodalo živost cijeloj skladbi. Njezina je uloga u Schubertovoj skladbi ključna jer nosi emocionalnu težinu i glazbenu priču. Svojim brzim melodičnim frazama bisernica unosi pokret i intenzitet u skladbu što izvedbi daje poseban karakter.



*Slika 12 Snimanje bisernice*

### **3.6. Snimljeni materijal**

Materijal je snimljen u WAV formatu, što znači da je zabilježen u visokoj kvaliteti bez gubitka podataka. WAV, poznat kao WAVE (Waveform Audio File Format), podskup je Microsoftove specifikacije Resource Interchange File Format (RIFF) za pohranu digitalnih audio datoteka.

Nakon preslušanog materijala, uočeno je da čelo nije bilo precizno na počecima doba zbog nekorištenja metronoma. Ovo nije neuobičajeno jer izvođač nije robot, već svira po osjećaju. Sviranje bez metronoma oslanja se na sjećanje i unutarnji osjećaj za ritam, što može rezultirati malim nesavršenostima. Ove nesavršenosti u izvođenju će se ispraviti u postprodukciji.

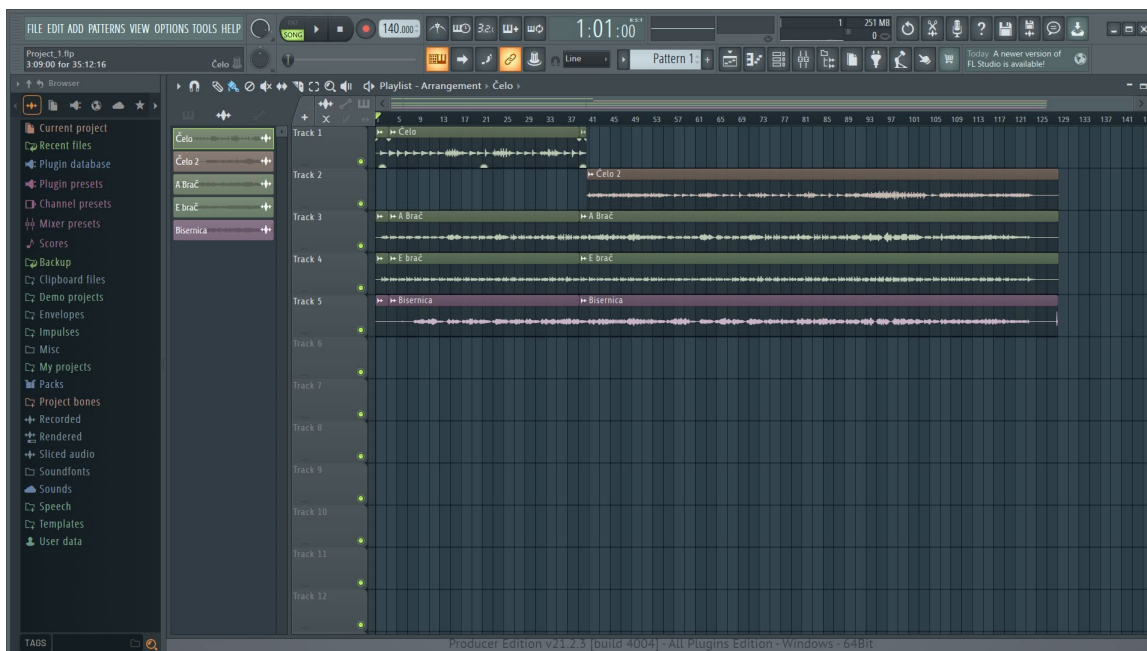
Ostale dionice su bile precizne jer je izvođač tijekom snimanja imao dionicu čela u slušalicama, što mu je omogućilo da se uskladi s ritmom i tempom čela. Upad čela je izvođaču služio kao orijentacija. Mogli bi se reći da je izvođač „čekao“ dobu čela, te su zbog toga dionice brača i E brača bile točne i usklađene s čelom.

## 4. Obrada

Nakon snimanja ključan korak u stvaranju kvalitetnog audio materijala je obrada istog. To je proces koji uključuje niz postupaka kako bi se poboljšao zvuk snimljenog materijala. U tom procesu uklanjaju se neželjeni šumovi, izrezuju nepotrebni dijelovi te se dodaju efekti i balansiranja na različite komponente audio zapisa.

### 4.1. FL Studio

Softver koji je korišten za obradu snimljenog materijala je FL Studio. FL Studio je digitalni audio radni studio (DAW), koji je razvijen od strane Image-Line. Image-Line Software NV je belgijska softverska tvrtka osnovana 1994. godine. Ova tvrtka se bavi razvojem digitalnih audio radnih stanica, te nizom drugih audio i softverskih alata. FL studio ili „FruityLoops“ objavljen je 1998. godine. Sam softver poznat je po intuitivnom korisničkom sučelju, koji omogućuje kreiranje, snimanje i uređivanje glazbe. Glavne karakteristike bile bi širok spektar efekata i instrumenata, te podrška za MIDI instrumente. Softver dolazi sa preko 100 različitih instrumenata i efekta, uključujući mnogo dodataka i alata [12].

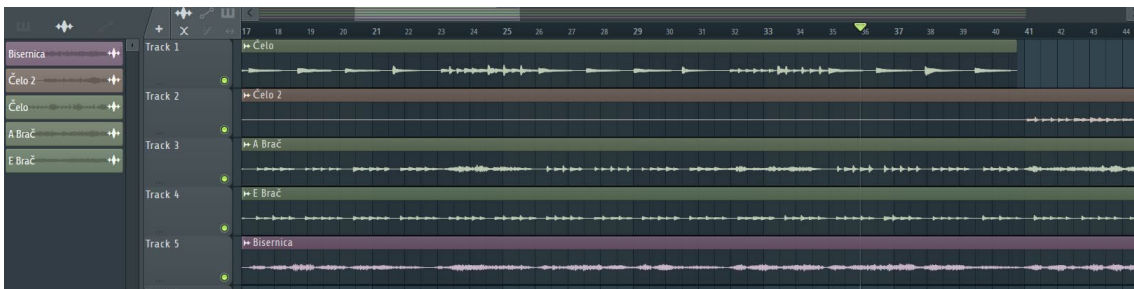


Slika 13 Sučelje FL Studia

## 4.2. Miksanje

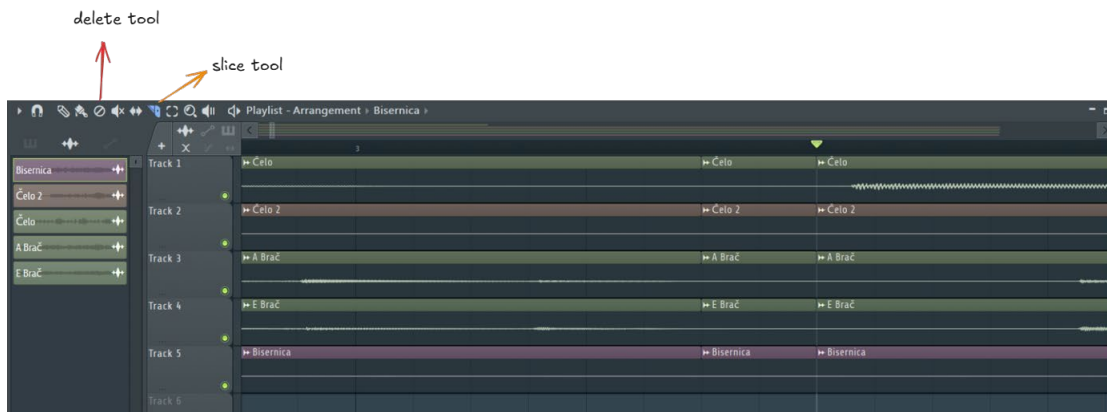
Miksanje audio materijala je proces obrade više zvučnih izvora kako bi se stvorio konačan audio zapis koji je uravnotežen, jasan i ugodan za slušanje. Proces miksanja se obavlja nakon snimanja, a prije masteriranja. Cilj miksanja je spojiti sve različite komponente snimke u ujedinjenu cjelinu [13].

Prvi korak u miksanju je učitavanje audio zapisa u DAW. Svaka snimka se stavlja u zasebnu traku.



Slika 14 Učitani audio zapisi

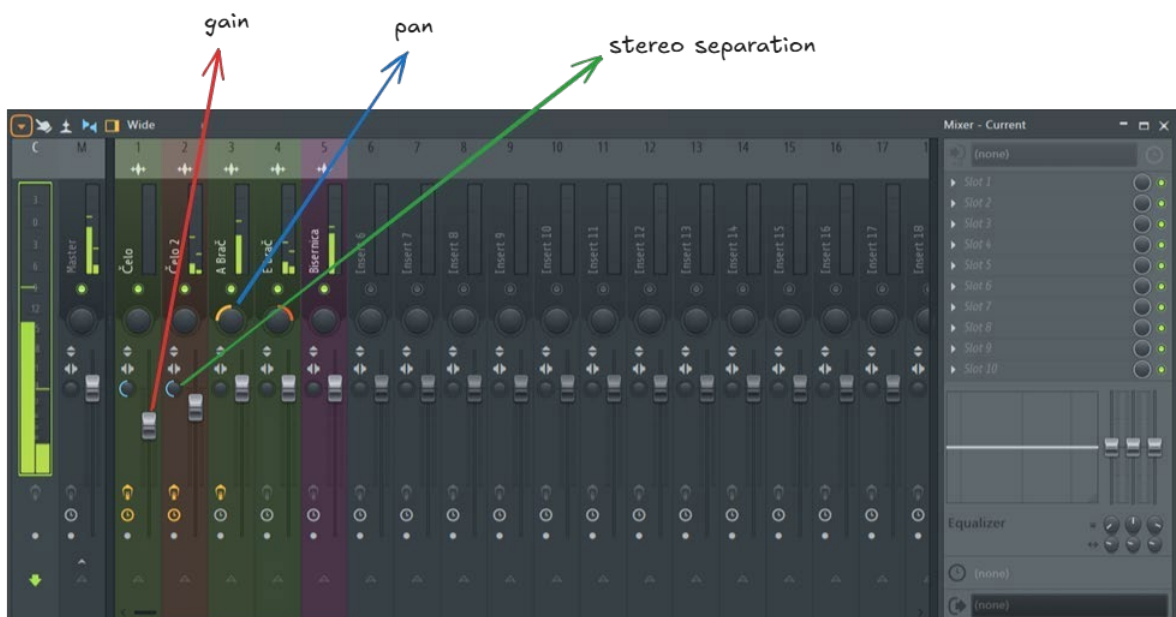
U među koraku prije postavljanja ravnoteže traka u ovom radu bilo je potrebno ispraviti upade čela na prvu dobu (problem koji je naveden ranije). Ovaj je korak zahtijevao usklađivanje ritma čela s ostalim dionicama. Prvo su prepoznati svi dijelovi u kojima ritam čela ne odgovara željenom tempu. Zatim je iskorišten *slice tool*, alat koji omogućuje rezanje audia na manje dijelove. Nakon toga, iskorišten je *delete tool*, alat koji omogućuje brisanje odabranih dijelova. Završni korak u ovom procesu je bio poželjno pomaknuti i poravnati preostale segmente kako bi se postigla pravilna ritmička struktura.



Slika 15 Primjer korekcije ritma

Drugi korak u miksanju je podešavanje glasnoće (gain-a) svake trake kako bi se postigao balans. Ovim korakom se postiže da svi elementi budu čujni i pravilno usklađeni.

Zatim, treći korak pozicionira instrumente u stereo zvučnoj slici. To je proces pozicioniranja zvučnih zapisa u stereo polju, od lijevog do desnog kanala. U ovom projektu, brač A je paniran malo ulijevo, dok je brač E paniran malo udesno. Ovo razdvajanje pomaže u definiranju prostora između dva instrumenta, čineći ih prepoznatljivijima i omogućavajući slušatelju da lakše razlikuje svaki zvuk unutar miksa.



Slika 16 Primjer miksa

Slijedeći korak u miksu je ekvilizacija (EQ). To je proces podešavanja frekvencijskog sadržaja kako bi se uklonili neželjeni tonovi, odnosno naglasili poželjni, te kako bi se postigao jasan i uravnotežen miks. Glazba je u osnovi samo kombinacija zvučnih valova koji vibriraju na različitim frekvencijama. Sav se zvuk može opisati u smislu njegove frekvencije, budući da frekvencije određuju visinu tona.



Slika 17 Prikaz EQ-a

Slika 17 prikazuje sučelje Fruity Parametric EQ 2 u FL Studio. Na sučelju se vidi grafički prikaz ekvilizacije. Sastoji se od sedam kontrolnih točaka. Svaka od njih ima različitu boju i broj, što razlikuje njihovo korištenje i podešavanje. U sredini se nalazi graf koji prikazuje frekvencijski spektar zvuka. Na osi X su prikazane frekvencije od 20 Hz (niskih frekvencija) s lijeve strane, do 20 kHz (visokih frekvencija) s desne strane. Os Y prikazuje jačinu tih frekvencija, gdje pozitivne vrijednosti označavaju pojačanje frekvencija, a negativne njihovo smanjenje.

Svaka kontrolna točka može biti povučena kako bi se podesila željena frekvencija, gain, te bandwidth. U postupku ekvilizacije podešen je *Control point 2*, parametar koji smanjuje frekvencije oko 100Hz, što pomaže pri uklanjanju neželjenih niskih tonova i šuma čela.

Slijedeći korak bi bio dodavanje efekata, kao što su *reverb*, *delay* i *chorus*, no ovaj korak je preskočen zbog želje za zadržavanjem zvuka tradicionalne glazbe. Međutim, u studijskim prostorima, reverb se može koristiti za stvaranje dubine prostora, koji imitira prirodnu akustiku. Suprotno tome, ako se snimanje izvodi u koncertnoj dvorani, efekti reverbacije u većini slučajeva nisu potrebni jer prostor već ima prirodnu refleksiju zvuka, što omogućuje da instrumenti zvuče izvorno i prirodno. Instrumenti bi trebali zvučati što autentičnije i prirodnije, bez vanjskih obrada koje bi mogle promijeniti njihov karakter.

Konačni korak u procesu miksanja je preslušavanje. Nakon što su napravljena sva podešavanja, miks se reproducira kroz različite sustave za reprodukciju kako bi se osiguralo da i dalje zvuči dobro i jasno iz bilo kojeg sustava — bilo da se radi o slušalicama ili zvučnicima. Ova provjera omogućava dodatne prilagodbe i osigurava da konačni miks bude uravnotežen i zadovoljavajući.



### 4.3. Masteriranje

Masteriranje je završni korak audio produkcije. U toj fazi audio zapisi se pripremaju za distribuciju. Cilj masteriranja je poboljšati zvuk audio zapisa, te osigurati konzistentnost. Proces masteriranja uključuje tehničke i kreativne aspekte kao što su ekvilizacija, kompresija, limitacija i slično.

Pri prvom koraku masteriranja korištena je ekvilizacija na master traci. Blago su podignute niske frekvencije oko 60 Hz, te blago podignute visoke frekvencije oko 8kHz. Ove postavke ekvilizacije su tipične za masteriranje, kako bi se postigao uravnotežen i čist zvuk.

Nakon toga, korišten je mvMeter, plugin za mjerenje audio signala, koji prikazuje podatke kao što su *RMS*, *vu* i *True Peak* kao orijentacija za *Fruity Limiter*, koji je koristio za kontrolu dinamike zvuka. U *Fruity Limiter-u* podešen je *ceiling* (gornje granica) kako bi se osigurala optimalna glasnoća i izbjegla distorzija.



Slika 18 mvMeter plugin

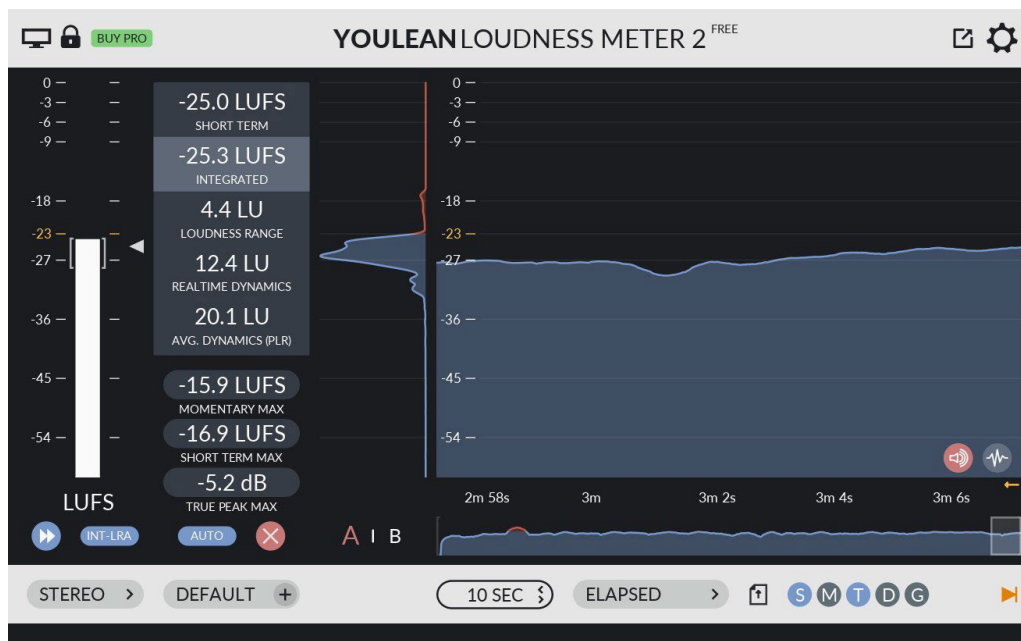


Slika 19 Fruity Limiter

Za završni korak korišten je *Maximus*, multiband kompresor koji omogućava preciznu kontrolu nad dinamičkim rasponima audio materijala. Na njemu je podešen *pre* (preprocessing), dok je korišten *Youlean Loudness Meter* plugin za praćenje glasnoće (LUFS). Standard LUFS-a na *Spotify-u* iznosi -14 LUFS, na *Youtube-u* -13 LUFS, a na *CD-u* -9 LUFS.



Slika 20 Maximus



Slika 21 Youlean Loudness Meter

## 5. Zaključak

Ovaj završni rad detaljno je prikazao proces snimanja i obrade skladbe "Serenade" Franza Schuberta, prilagođene tamburaškom kvartetu. Kroz rad je opisano kako se uz znanje i tehniku može postići visoka kvaliteta zvuka (snimanje i obrade) uz ograničenu opremu.

Teorijski dio rada opisivao je postavljanje tonskog lanca, izbor i korištenje opreme, te tehniku snimanja koja je ključna za hvatanje autentičnog zvuka tamburaških instrumenata. Praktični dio rada fokusirao se na postupke korekcije, miksanja i masteriranja snimljenog materijala. Ovi procesi su temeljito obrađeni i opisani, čime je osiguran jasan uvid u sve faze produkcije zvuka.

Jedan od bitnih zaključaka rada je da su pažljivo planiranje i priprema snimanja, zajedno sa razumijevanjem svojstava instrumenata, ključni za ostvarivanje željenog zvuka. Također, kroz rad se naglašava važnost prilagodbe tradicionalnih instrumenata poput tambura u klasičnu glazbu, što doprinosi očuvanju kulturne baštine, te otvara nove mogućnosti za glazbeno izražavanje. Kroz proces snimanja i obrade, tambura je prikazana kao instrument s velikim potencijalom za suvremenu glazbenu produkciju.

Tijekom snimanja pojavili su se različiti problemi (poput kašnjenja čela na prve dobe takta), koji su uspješno riješeni u postprodukciji. Sam proces snimanja bio bi znatno lakši da su svi instrumenti bili snimljeni istovremeno, no zbog malog broja dionica bilo je moguće odraditi proces na način da je svaki instrument snimljen posebno.

## 6. Literatura

- [1] Enciklopedija, »Enciklopedija,« 23 06 2024. [Mrežno]. Available: <https://www.enciklopedija.hr/clanak/tambura>. [Pokušaj pristupa 23 06 2024].
- [2] S. Leopold, Tambura u Hrvata, Zagreb: Golden marketing, 1995.
- [3] H. g. zavod, »Hrvatski glazbeni zavod,« 27 08 2024. [Mrežno]. Available: <https://www.hgz.hr/>. [Pokušaj pristupa 27 08 2024].
- [4] Enciklopedija, »Enciklopedija,« Hrvatska Enciklopedija, 23 06 2024. [Mrežno]. Available: <https://www.enciklopedija.hr/clanak/schubert-franz>. [Pokušaj pristupa 23 06 2024].
- [5] D. Kuhta, Zvuk 2, Zagreb, 2016.
- [6] Enciklopedija, »Hrvatska Enciklopedija,« 23 06 2024. [Mrežno]. Available: <https://www.enciklopedija.hr/clanak/mikrofon>. [Pokušaj pristupa 23 06 2024].
- [7] D. Kuhta, Zvuk 1, Zagreb, 2013.
- [8] L. -. Audio, »Lewitt - Audio,« 25 06 2024. [Mrežno]. Available: <https://www.lewitt-audio.com/blog/best-audio-cable>. [Pokušaj pristupa 25 06 2024].
- [9] Focusrite, »Focusrite,« 25 06 2024. [Mrežno]. Available: <https://focusrite.com/products/scarlett-8i6>. [Pokušaj pristupa 25 06 2024].
- [10] Shure, »Shure,« 30 07 2024. [Mrežno]. Available: <https://www.shure.com/en-MEA/products/microphones/pga58?variant=PGA58-QTR-E>. [Pokušaj pristupa 30 07 2024].
- [11] H. Enciklopedija, »Enciklopedija,« 30 07 2024. [Mrežno]. Available: <https://www.enciklopedija.hr/clanak/metronom>. [Pokušaj pristupa 30 07 2024].
- [12] Image-line, »Image-line,« 31 07 2024. [Mrežno]. Available: <https://www.image-line.com/>. [Pokušaj pristupa 31 07 2024].
- [13] iZOTOPE, »iZOTOPE,« 01 08 2024. [Mrežno]. Available: <https://www.izotope.com/en/learn/what-is-the-difference-between-mixing-and-mastering.html>. [Pokušaj pristupa 01 08 2024].

## Popis slika

Slika 1 Bisernica .....	2
Slika 2 Brač i e-brač .....	3
Slika 3 Čelo i berde.....	3
Slika 4 Bugarija .....	4
Slika 5 Prikaz Partiture .....	7
Slika 6 XLR kablovi .....	10
Slika 7 Audio mikser .....	10
Slika 8 Mikrofon.....	11
Slika 9 Slušalice.....	11
Slika 10 Snimanje čela.....	14
Slika 11 Snimanje A brača i E brača .....	15
Slika 12 Snimanje bisernice.....	16
Slika 13 Sučelje FL Studia.....	18
Slika 14 Učitani audio zapisi .....	19
Slika 15 Primjer korekcije ritma .....	19
Slika 16 Primjer miksa.....	20
Slika 17 Prikaz EQ-a.....	21
Slika 18 mvMeter plugin .....	23
Slika 19 Fruity Limiter .....	23
Slika 20 Maximus.....	24
Slika 21 Youlean Loudness Meter.....	24

## **Prilozi**

Franz Schubert: Serenada u d-molu



### IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski/specijalistički rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Patrik Božić (*ime i prezime*) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog/specijalističkog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom Snimanje i obrada zvuka skladbe Serenada Franza Schuberta (*upisati naslov*) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(*upisati ime i prezime*)

*Patrik Božić*

(vlastoručni potpis)

Sukladno članku 58., 59. i 61. Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti završne/diplomske/specijalističke radove sveučilišta su dužna objaviti u roku od 30 dana od dana obrane na nacionalnom repozitoriju odnosno repozitoriju visokog učilišta.

Sukladno članku 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.