

# Snimanje i obrada zvuka skladbe American Patrol

---

Vuković, Mario

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:614960>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-08**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

Završni rad br. 775/MM/2022.

## **Snimanje i obrada zvuka skladbe American Patrol**

Mario Vuković, 4143/336

Varaždin, lipanj 2022. godine





**Sveučilište  
Sjever**

**Multimedija, oblikovanje i primjena**

Završni rad br. 775/MM/2022

## **Snimanje i obrada zvuka skladbe American Patrol**

### **Student**

Mario Vuković, 4143/336

### **Mentor**

Predrag Krobot, mag. mus.

Varaždin, lipanj 2022. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za multimediju		
STUDIJ	preddiplomski stručni studij Multimedija, oblikovanje i primjena		
PRISTUPNIK	Mario Vuković	MATIČNI BROJ	4143/336
DATUM	23.06.2022.	KOLEGIJ	Zapis i obrada zvuka 2
NASLOV RADA	Snimanje i obrada zvuka skladbe American Patrol		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Recording and postproduction of American Patrol song		
MENTOR	Predrag Krobot	ZVANJE	mag.mus.
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. v. pred. Snježana Ivančić Valenko, dipl.graf.ing.-predsjednik 2. doc. art.dr.sc. Robert Geček - član 3. pred. Predrag Krobot, mag.mus. - mentor 4. v. pred. mr.sc. Dragan Matković- zamjenski član 5.		

## Zadatak završnog rada

BROJ	775/MM/2022
OPIS	Završni rad prikazuje cijeli proces snimanja i obrade zvuka, to nije snimanje i obrada skladbe koju e izvoditi puha ki orkestar "Posavac". Rad e prikazivati proces od samog odabira skladbe, izvo enja i snimanja, pa sve do miksiranja i masteriranja u postprodukciji. Rad e se realizirati pomo u tehnika snimanja i obrade zvuka koje su se u ile na kolegijima Zapis i obrada zvuka 1 i 2. Osim prikaza savladanog znanja iz kolegija, cilj rada je da snimka obavi svoju promotivnu svrhu te da se istakne važnost Ivani -Gradskog orkestra kao tradiciju grada.  U radu je potrebno: - Pravilno koristiti audio opremu za snimanje i obradu zvuka - Pravilno postaviti mikrofone za snimanje odre enih instrumenata - Znati i razumjeti 6 osnovnih koraka audio miksa - Napraviti pravilan audio miks snimljenih instrumenata - Masterirati audio snimku

ZADATAK URUČEN

27.06.2022.



## **Predgovor**

Oduvijek sam volio glazbu i oduvijek sam se želio baviti glazbom. Upravo iz tog razloga odabrao sam ovu temu za završni rad, jer mi omogućuje kratko glazbeno putovanje. S deset godina upisao sam Osnovnu glazbenu školu Milka Trnine u Ivanić-Gradu i u trećem razredu glazbene škole počeo sam svirati u orkestru. Postavši članom Puhačkog orkestra Posavac osjetio sam ljepotu koju orkestar nosi i iz tog razloga sam zahvalan svom orkestru i volio bih ga promovirati kako bi drugi ljudi mogli osjetiti istu tu ljepotu.

Htio bih se zahvaliti svom mentoru Predragu Krobotu što mi je omogućio mentorstvo i ovu temu.

Također, htio bih se zahvaliti dirigentu Puhačkog orkestra „Posavac“ Petru Lisjaku i svim članovima orkestra na suradnji.

## Sažetak

Završni rad prikazuje cijeli proces snimanja i obrade zvuka, točnije snimanje i obradu skladbe koju će izvoditi Puhački orkestar „Posavac“. Rad će prikazivati proces od samog odabira skladbe, izvođenja i snimanja, pa sve do postprodukcije. Ono što se želi prikazati putem tehnički ispravno snimljene skladbe je upornost i rad članova puhačkog orkestra koji već dugi niz godina djeluju na području Ivanić-Grada i okolice, te ujedno da snimka obavlja svoju promotivnu svrhu u nadi da će orkestar zainteresirati nove članove da im se pridruže.

U teorijskom dijelu rada opisuju se procesi snimanja i obrade zvuka, kakva oprema će se koristiti, zašto se koriste određene tehnike snimanja i što se s njima pokušava postići.

U praktičnom dijelu rada opisuje se realizacija teorijskog djela te će biti opisano zašto se određenim dijelovima pristupilo na određeni način s obzirom na položaj u kojem se orkestar nalazi.

**Ključne riječi:** orkestar, puhački orkestar, snimanje i obrada zvuka, audio oprema, miksiranje zvuka, masteriranje zvuka.

## Summary

This thesis demonstrates the entire process of sound recording and processing, more precisely, the recording and processing of a composition performed by the “Posavac” Brass Orchestra. The thesis will describe the process starting from selection of the composition, performance and recording, all the way to post production. The objective is to use a technically well-recorded composition to show dedication and effort of the members of the brass orchestra who have played for many years in Ivanić-Grad and in its vicinity, as well as to use the recording for promotional purposes, hoping it would help the orchestra attract new members.

The theoretical part describes the process of sound recording and processing, the equipment used, the reasons why certain recording techniques were implemented and what the author tried to achieve with them.

The practical part describes how the theory was put into practice and explains why certain parts were approached in a certain way, given the current situation in the orchestra.

**Key words:** orchestra, brass orchestra, sound recording and processing, audio equipment, sound mixing, sound mastering.



## **Popis korištenih kratica i oznaka**

PO - Puhački orkestar

AI - Audio Interface (hrv. zvučno sučelje)

DAW - Digital Audio Workspace (hrv. digitalna audio radna stanica)

BPM - Beats Per Minute (hrv. broj udaraca u minuti)

MIDI - Musical Instrument Digital Interference (hrv. digitalno sučelje glazbenih instrumenata)

VST - Virtual Studio Technologies (hrv. virtualna studijska tehnologija)

# Sadržaj

1. Uvod	1
2. Orkestar	2
2.1. Povijest orkestra	3
2.2. Puhački orkestar	3
2.3. Puhački orkestar „Posavac“	4
2.4. American Patrol i Frank W. Meacham	5
2.5. Partitura	6
3. Snimanje	7
3.1. Mikrofoni i tonski lanac	7
3.2. Postupak snimanja	8
3.3. Oprema i prostor snimanja - prvi tonski lanac	9
3.4. Snimanje udaraljki	14
3.5. Snimanje drvenih puhačkih instrumenata	16
3.6. Snimanje limenih puhačkih instrumenata	20
3.7. Digitalni format snimljenog zvuka	22
3.8. Postprodukcija snimljenog materijala	23
3.9. Oprema i prostor snimanja - drugi tonski lanac	24
3.10. Snimanje orkestra	27
4. Postprodukcija	28
4.1. Steinberg Cubase 11	28
4.2. Oprema za postprodukciju	29
4.2. Miksanje	31
4.2.1. Uređivanje raspona frekvencija	32
4.2.2. Uređivanje panorame i stereo slike	33
4.2.3. Audio efekti (dimenzijska obrada zvuka)	35
4.2.4. Dinamička obrada zvuka	36
4.2.5. Zanimljivosti	37
4.3. Masteriranje	38
5. Zaključak	40
Literatura	42
Popis slika	43

# 1. Uvod

Glazba je svaki dan prisutna u ljudskim životima i ona je jedan od najvažnijih medija. Glazba se može gledati iz umjetničke i zabavne perspektive i putem glazbe se mogu prenijeti različite emocije i informacije. Iz toga se može zaključiti da ona ima veliku ulogu u ljudskim životima.

Današnjim razvojem tehnologije sve više se koriste digitalne audio radne stanice u kojima se producira glazba. Sve više se koriste midi partiture koje su zapravo unaprijed napisani i digitalno odsvirani instrumenti. Pojavom novih elektroničkih instrumenata, digitalizacijom glazbenih instrumenata, uporabom audio efekata i elektroničkih sredstava u glazbi, pojavljuje se sve manja zainteresiranost za bavljenje klasičnom glazbom i sviranjem instrumenata.

Iz tog razloga u ovom završnom radu bit će predstavljen Puhački orkestar „Posavac“ koji će izvoditi Američku koračnicu, kao podsjetnik na važnost klasične glazbe i glazbenih instrumenata i na to „kako je sve počelo“.

Cilj koji se želi postići ovim završnim radom je pokazati da su uspješno savladane tehnike snimanja i obrade zvuka koje su se učile na kolegijima Zapis i obrada zvuka 1 i 2. Također, cilj koji se želi ostvariti uz ovu snimku skladbe je ujedno promovirati puhački orkestar i prikazati rad i trud dirigenta, kao i svih ostalih članova orkestra, u nadi da će se snimka puštati na npr. radio stanici Ivanić-Grada i koristiti se kao promotivni materijal za orkestar. Ujedno, cilj je osvijestiti ljude o važnosti Puhačkog orkestra „Posavac“ za tradiciju grada i potaknuti nove zainteresirane svirače da se pridruže orkestru, zato što su orkestru uvijek dobro došli novi članovi.

## 2. Orkestar

Orkestar je ukratko rečeno najveći ansambl glazbenih instrumenata koji zajedno sviraju u skupinama. Skupine u orkestrima najčešće se dijele na četiri i to na gudačke instrumente, drvene puhačke instrumente, limene puhačke instrumente i udaraljke. Instrumente u tim skupinama možemo još podijeliti po visini i boji tona (npr. gudačku skupinu možemo po visini tona, od najvišeg prema najnižem frekvencijskom rasponu, podijeliti na violinu, violu, violončelo i kontrabas). Također, isti instrumenti u orkestru svoje će dionice podijeliti na više dijelova (npr. prva violina i druga violina, računajući na to da prva violina nosi temu, a druga violina joj je pratnja) kako bi se postigao što uravnoteženiji zvuk. Pošto svaki glazbeni instrument ima svoje karakteristike i svoju boju tona, postavi instrumenata u orkestrima mogu varirati s obzirom na to što skladatelji i dirigenti zahtijevaju od orkestra. Neki od najpoznatijih svjetskih orkestara su: the London Symphony Orchestra, the Vienna Philharmonic, the Los Angeles Philharmonic, itd. [1]

Svaki orkestar ima svog dirigenta, koji je srce i duša cijelog orkestra. Dirigent u orkestru ima sličnu ulogu kao filmski redatelj u filmu. Dirigent komunicira s članovima orkestra tako da svojim gestikulacijama i pokretima ruku daje jasan ritam i glazbenu dinamiku koju prati cijeli orkestar. Iz tog razloga vrlo je važno da dirigent ima izvrsno uho te da dobro zna čitati glazbene partiture i komunicirati sa sviračima u orkestru. Bez dirigenta svirači ne bi mogli držati isti ritam cijelo vrijeme te bi se glazbeni ansambl raspao. Broj svirača u orkestru nije fiksna te on može varirati s obzirom na zahtjevnost skladbi koja se izvodi ili s obzirom na skladateljeva zahtijevanja. [1]

Iako postoje mnoge vrste orkestara poput npr. simfonijskog orkestra, komornog orkestra, filharmonijskog orkestra i slično, o njima se neće pričati u ovom radu zato što će glavni fokus biti na puhački orkestar.

## 2.1. Povijest orkestra

Orkestar se prvi put spominje u staroj Grčkoj i riječ „orhestra“ tumačila se kao prostor između pozornice i gledatelja gdje se nalazio zbor. Partiture su u početku bile pisane primarno za zborove uz pratnju nekog instrumenta koji će služiti kao potpora zboru. Kasnije, pred kraj 17. stoljeća i početkom 18. stoljeća riječ „orhestra“ tumačila se kao instrumentalni glazbeni ansambl koji je potpora operi. U tom periodu instrumenti su se polagano počeli osamostaljivati. Najprije su to bile violine i gudački instrumenti, odmah nakon njih drveni puhački i rog, te nakon toga i limeni puhački instrumenti. Dolazi do podjele instrumenata po grupama, pridružuju se udaraljke i u 18. stoljeću nastaje prvi simfonijski orkestar. Nakon toga skupine instrumenata počele su se proširivati i nadograđivati te nastaju razne varijante orkestra. [2,3]

## 2.2. Puhački orkestar

Puhački orkestar, kao što mu i samo ime kaže, sastoji se od glazbenih instrumenata koji dobivaju svoj ton puhanjem u njih i strujanjem zraka kroz cijevi. S obzirom na boju tona, način dobivanja tona i materijale od kojih su izrađeni instrumenti, puhački instrumenti dijele se na limene i drvene glazbene instrumente. U limene glazbene instrumente ubrajaju se rog, truba, trombon, tuba, a u drvene glazbene instrumente ubrajaju se flauta, oboa, klarinet, fagot, saksofon. Više o limenim i drvenim glazbenim instrumentima bit će rečeno u 3. poglavlju rada kada će se snimati glazbeni instrumenti. S obzirom na to da se svirači puhačkih orkestara brže izmore od svirača npr. gudačkih orkestara, zato što je sam način dobivanja tona fizički naporniji nego kod gudačkih instrumenata, važno je za skladatelje i svirače da znaju dobro rasporediti dionice instrumenata s obzirom na njihove karakteristike i uloge u orkestru. Većina puhačkih orkestara osim samih puhačkih instrumenata također sadrži i bubnjara ili sekciju s udaraljka. [2,4]

### 2.3. Puhački orkestar „Posavac“

Puhački orkestar „Posavac“ udruga je sa 129-godišnjom tradicijom na koju je iznimno ponosan. Narastao je iz ivanićgradske vatrogasne limene glazbe, koja svoj prvi nastup bilježi još davne 1893. godine. Orkestar je glazbeni ukras grada bez kojeg ne prolazi nijedna važnija gradska manifestacija.

Uz brojne manje nastupe na svim važnijim gradskim događajima, „Posavac“ redovito održava i tradicionalni veliki ljetni koncert za dane grada kao i tradicionalni božićni koncert, a i koncerte na sajmu „Bučijada“ koji je specifičan sajam za Ivanić-Grad, te prvomajske budnice uz suradnju s orkestrom iz Križa.

U 2022. godini dirigent orkestra je Petar Lisjak i orkestar se sastoji od sveukupno 18 domaćih članova koji redovito sudjeluju na probama tijekom cijele godine, a za svaki veći nastup orkestra u pomoć dolaze svirači iz Limene gradske glazbe Petrinje i trubači iz Velike Gorice kako bi popunili dionice instrumenata i svirače koji orkestru Posavac nedostaju.



*Slika 1: Puhački orkestar "Posavac" sa sviračima iz Petrinje i Velike Gorice na Božićnom koncertu 2018. godine*

## 2.4. American Patrol i Frank W. Meacham

U dogovoru s dirigentom PO „Posavac“ Petrom Lisjakom, za ovaj završni rad odabrana je skladba „American Patrol“ skladatelja F. W. Meachama. Frank White Meacham (rođen 31.5.1856. g. u Brooklynu – preminuo 22.12.1909. g. u New Yorku) bio je američki skladatelj koji je većinu svog života proveo pišući ratne koračnice. American Patrol u početku bila je napisana kao skladba za klavir koja je objavljena 1885. godine. Nakon toga je preuređena za puhački bend 1891. godine i objavio ju je Carl Fischer, a nakon toga je objavljivana u različitim varijantama za razne orkestre. Dan danas je skladateljevo najpoznatije djelo. Koračnica je skladana u obliku klasične forme koračnica tog vremena čija je uloga bila prikazati vojni orkestar kako dolazi i odlazi. Osim originalnih melodija od F. Meachama, u sebi sadrži i melodije ostalih američkih vojnih skladbi poput „Dixie“ i „Columbia, the Gem of the Ocean“. Skladba započinje udaranjem bubnjara koji postavlja atmosferu koračnice, zatim dolazi lagana tema koju nosi klarinet, zatim se postepeno javljaju svi članovi benda ili orkestra i skladba završava brzo i dramatično. U ovom završnom radu snimat će se obrada koračnice skladatelja Glenn Millera. Glenn Miller je bio skladatelj, trombonist i voditelj orkestra u 20. stoljeću. [5]

Razlog iz kojeg je odabrana ova koračnica je taj što u PO Ivanić-Grada ima puno svirača drvenih puhačkih instrumenata, a najviše klarinetistica. Stoga je ova koračnica pogodna za orkestar jer glavnu temu nose upravo klarineti. Također, koračnica je odabrana zato što je sviranje koračnica jedna od tradicija orkestra „Posavac“ i on je karakterističan po njima. Na svakom nastupu orkestar odsvira bar jednu koračnicu kao što su: Brački Admirali (skladatelj: Marko Poklepović), Freude zur Musik (skladatelj: Hubert Weissmann), ili Flashlights.

## 2.5. Partitura

Partitura predstavlja notni zapis na kojoj se nalaze note za sve dionice glazbenih instrumenata neke skladbe. Partitura također predstavlja naporni rad skladatelja i svaka osoba koja zna čitati partiture može dobiti uvid u glazbeno djelo. Dok svaki svirač u orkestru ima svoje note i samo njih treba čitati, partitura služi isključivo dirigentu kako bi on znao sviračima davati upute za izvođenje skladbe. Partitura se ispisuje tako da se prvo poredaju instrumenti po skupinama nabrojanim ranije u radu, a zatim se još ti instrumenti podjele po visini tonova koje mogu odsvirati i zapisuju se u partituru tako da se pri vrhu stranice nalaze instrumenti s najvišom visinom tona, a na dnu stranice instrumenti s najnižom visinom tona. [2]

U ovome završnom radu, partitura je služila radi lakše orijentacije u postprodukciji, tj. kako bi se ispravno podesila dinamika svih instrumenata koji su se snimili i kako bi se lakše kontroliralo jesu li sve note određenih instrumenata na mjestu.

American Patrol

Glenn Miller

The image shows the first page of a musical score for the piece "American Patrol" by Glenn Miller. The score is written for a large ensemble of instruments. At the top, the title "American Patrol" is centered, and the composer's name "Glenn Miller" is on the right. Below the title, the tempo is marked as "♩ = 90". The score is organized into staves for different instrument groups, ordered from highest to lowest pitch from top to bottom: Flute, Clarinet in Bb 1, Clarinet in Bb 2, Alto Saxophone 1, Alto Saxophone 2, Tenor Saxophone 1, Tenor Saxophone 2, Cornet in Bb 1, Cornet in Bb 2, 1st Horn, Baritone Horn, Tuba, Cassa, and Doboa. Each staff begins with a dynamic marking of "ff" (fortissimo). The notation includes various note values, rests, and articulation marks.

Slika 2: Prva stranica partiture za "American patrol"



## 3. Snimanje

Proces snimanja zvuka nastao je iz potrebe da se taj zvuk kasnije reproducira i iz tog razloga možemo reći da je proces snimanja zapravo prvi korak oblikovanja zvuka. Važno je snimiti zvuk u što boljoj kvaliteti kako bi reprodukcija bila što kvalitetnija i kako bi se uštedjelo vrijeme u postprodukciji. Iz tog razloga važno je odabrati odgovarajuću audio opremu za snimanje i pripaziti na smetnje koje bi se mogle pojaviti prilikom snimanja (npr. zujanje elektronskih uređaja u pozadini ili buka na ulici). Kod snimanja zvuka najvažnije je paziti na glasnoću snimljenog zvuka, te da glasnoća ne prelazi iznad crvenog praga uređaja za snimanje jer tada dolazi do oštećenja audio zapisa. [5]

### 3.1. Mikrofon i tonski lanac

Mikrofon je elektroakustični pretvarač koji pretvara zvuk u električnu energiju. Zvuk prouzrokuje titranje membrane koja se nalazi u kućištu mikrofona te se pomoću mehaničko-električnog pretvarača i analogno-digitalnog audio snimača to titranje zvuka zapisuje u digitalni zapis. Mikrofone na dva najosnovnija načina možemo podijeliti na akustičke mikrofone i na mikrofone prema proizvodnji elektromotorske sile. Pod akustične mikrofone ubrajamo: tlačne, gradijentne, tlačno-gradijentne i fazne mikrofone, a prema proizvodnji elektromotorske sile ih dijelimo na: ugljene, dinamičke, elektromagnetske, elektrostatske, kristalne, piezoelektrične i optičke mikrofone. [6]

Kod snimanja zvuka često se koristi izraz tonski lanac, a on predstavlja sve uređaje koji su potrebni za uspješno snimanje zvuka. Najjednostavniji tonski lanac sastoji se od mikrofona, uređaja za snimanje i odgovarajućih kablova. U ovom završnom radu koristila su se dva tonska lanca. Jedan se sastojao od dva kondenzatorska mikrofona, snimača, audio miksera i mikrofonskih kablova s XLR konektorima, a drugi se sastojao od sedam kondenzatorskih mikrofona, audio miksera i multicore kabla. [6]

## 3.2. Postupak snimanja

Prije početka snimanja potrebno je provjeriti jesu li svi uređaji u tonskom lancu ispravno spojeni i dolazi li audiosignal do snimača. Prije samog snimanja preporučljivo je napraviti probno snimanje i isprobati da li snimač uspješno zapisuje snimljeni zvuk te podesiti glasnoću signala. Nakon toga proces snimanja može početi i posao audio inženjera ili tonskog snimatelja je da cijelo vrijeme dok se snima mora pažljivo slušati snimku i spriječiti bilo kakve moguće smetnje. Većina profesionalnih snimača ima u sebi ugrađen *gain control*, koji služi za podešavanje osjetljivosti zvuka koji se snima. Ako je neki izvor zvuka tih, pojačat će se osjetljivost snimanja, a ako je neki izvor preglasan, smanjit će se osjetljivost. Metoda ručnog podešavanja *gain controla* može biti korisna kada se npr. snima intervju i osoba naglo počne vikati - tada tonski snimatelj smanjuje osjetljivost signala i tako je spriječen odlazak zvuka u crveno. Nakon što se snimio određeni zvuk i nakon što tonski snimatelj potvrdi da je snimka dobro zapisana, snimka se šalje dalje u proces postprodukcije. [5]

U teoriji orkestar se snima tako da se postavi cijeli orkestar i postavu se mikrofoni za sve glazbene dionice orkestra. U ovom završnom radu prvo se pokušalo snimiti orkestar tako da se svaki instrument snimi posebno, te da se snimke spajaju i obrađuju kasnije u procesu postprodukcije. Razlog zbog kojeg se snimanju pristupilo ovom tehnikom je to što orkestru „Posavac“ fali glazbenih svirača i dionica glazbenih instrumenata, zbog čega često pozivaju svirače iz Velike Gorice i Petrinje da im se pridruže na koncertima. Na primjer, pomoću ove tehnike snimanja jedan svirač mogao je svirati više instrumenata (npr. klarinetistice su odsvirale dionicu za krilnicu, a dirigent je svirao bariton rog kojeg da dirigira inače ne bi mogao odsvirati). Tako bi se ovom tehnikom snimanja moglo snimiti puno više instrumenata i dobila bi se potpunija finalna snimka. Međutim, nakon snimanja instrumenata u radu naišlo se na određene probleme kod ove tehnike snimanja (problemi će biti opisani u nastavku rada), te se nakon toga odlučilo orkestar ipak snimiti na standardni način snimanja orkestra.

### 3.3. Oprema i prostor snimanja - prvi tonski lanac

#### Sennheiser MKH 416 - Shotgun mikrofoni

U prvom tonskom lancu koristila su se dva Sennheiser MKH 416 kondenzatorska shotgun mikrofona superkardioidne usmjerne karakteristike. Razlog iz kojeg se odabrao ovaj mikrofoni za snimanje je to što se za snimanje puhačkih instrumenata inače koriste kondenzatorski mikrofoni, a pošto se snimalo u zatvorenom prostoru gdje svirači mogu mirno stajati i ne moraju previše micati instrumente dok sviraju, dovoljno je bilo usmjeriti jedan mikrofoni na mjesto izlaza zračne struje puhačkih instrumenata (ali ne preblizu) kako bi dobili što čišći zapis zvuka, a drugi mikrofoni malo udaljiti od instrumenta i usmjeriti ga u svirača koji svira, kako bi se dobila što bolja prostorna dimenzija snimanog zvuka. [6]



*Slika 3: Sennheiser MKH 416 mikrofoni*

#### Cannon audio kablovi

Cannon ili XLR audio kablovi (nazvani po prvom proizvođaču ili po tipu konektora) su kvalitetni audio kablovi koji se koriste u svakoj profesionalnoj uporabi audio uređaja. Ubrajaju se u mikrofonske i linijske kablove i u svojim konektorima sadrže 3 pina koji predstavljaju oklop, vrući i hladni kraj. Spajaju se tako da se crveni ili svjetliji pin spaja na vrući kraj, a plavi ili tamniji pin se spaja na hladni kraj, računajući na to da je muški XLR konektor izlazni, a ženski XLR konektor ulazni. U ovom tonskom lancu koji se koristio za završni rad, svaki uređaj uspješno je spojen pomoću XLR kablova. [6]



*Slika 4: Muški i ženski XLR konektori*

### **Zoom H5 - Audio snimač**

Zoom H5 je ručni audio snimač. Koristio se za ovaj završni rad zato što je praktičan i zato što se snimatelj zna s njime koristiti već duže vrijeme. Prilikom snimanja Zoom H5 snimač spojen je pomoću XLR kablova u audio mikser na koji su bili spojeni mikrofoni, a nakon probnih snimki i podešavanja osjetljivosti na uređajima, klikom na gumb za snimanje na snimaču započelo se snimanje i snimljeni materijal se pohranjivao na SD karticu koja se nalazila u snimaču. Klikom na gumb play/stop snimke su se mogle preslušavati i tako se provjeravalo da su dobivene željene snimke.



*Slika 5: Zoom H5 audio snimač*

## Sound Device 302 – audio mikser

Sound device 302 je trokanalni prijenosni audio mikser. Prilikom snimanja mikrofoni su spojeni na prvi i drugi input kanal, a na output kanal uređaja spojen je Zoom snimač. Tako je zvuk prolazio kroz mikser i slao se dalje u snimač. Prilikom snimanja slušalice koje je koristio snimatelj spojene su na mikser i snimatelj je pazio na glasnoću te po potrebi pojačavao ili smanjivao osjetljivost na glasnoću prvog i drugog kanala. Audio mikser ima dva kotačića za podešavanja *gaina* za svaki kanal, ali drugi *gain control* nije korišten zato što su instrumenti bili dovoljno glasni.



*Slika 6: Sound device 302 audio mikser*

## Sennheiser HD 25 i Sony MDR 7506 - Studijske slušalice

Za snimanje instrumenata korištene su Sennheiser HD 25 i Sony MDR 7506 studijske slušalice. Prilikom snimanja jedne je slušalice koristio snimatelj koji je slušao glasnoću i kvalitetu snimke tokom snimanje, a druge slušalice bile su dane sviračima te se pomoću tih slušalica prvo bubnjaru puštao metronom, a zatim sviračima puhačkih instrumenata sekcije s bubnjevima spojene s prethodno snimljenim instrumentima, kako bi svirači ostali u ritmu dok su se snimali.



*Slika 7: Tonski lanac za snimanje*



*Slika 8: Mikrofoli za snimanje*

## POU Ivanić-Grad

Pučko otvoreno učilište Ivanić-Grad je mjesto gdje se održavaju koncerti i probe orkestra tijekom cijele godine. Orkestar u suradnji s gradom u gornjim prostorijama male dvorane ima prostoriju koja služi kao skladište opreme potrebne za održavanje orkestra kao što su instrumenti, stalci za note, glazbene note, partiture, itd. Snimanje instrumenata za ovaj završni rad primarno se trebalo održati u maloj dvorani, ali zbog prevelike akustičnosti i zbog prevelikog odjeka u prostoriji odlučeno je snimati instrumente u maloj prostoriji koja služi kao skladište, zato što je tamo puno bolja zvučna izoliranost i bolji su uvjeti snimanja.



*Slika 9: Kabinet puhačkog orkestra i prostorija snimanja instrumenta*

### 3.4. Snimanje udaraljki

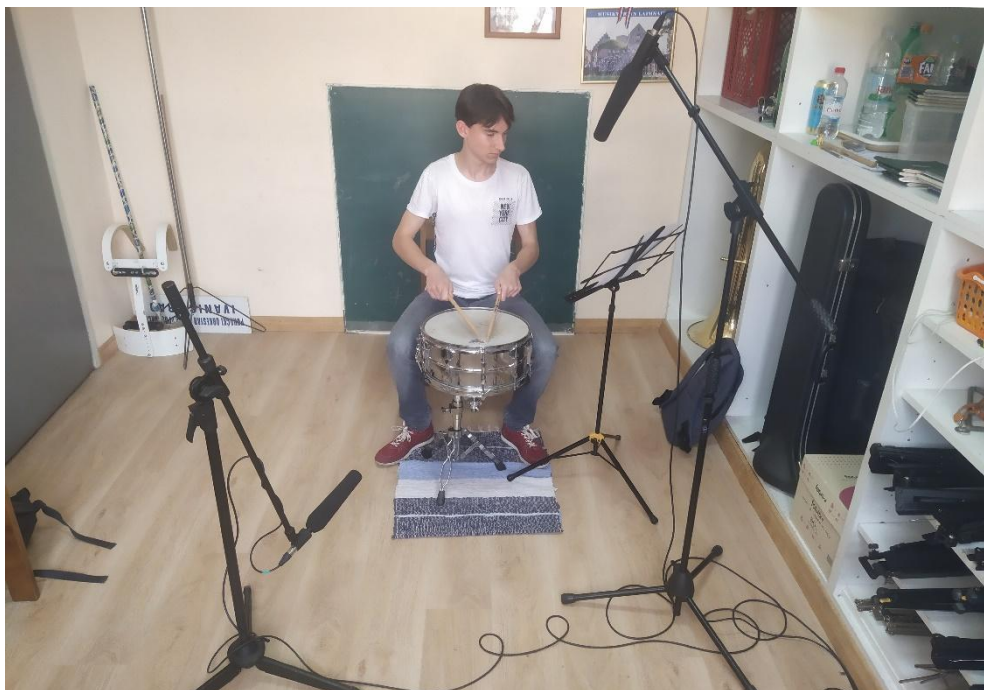
Za početak su se u ovom završnom radu snimale udaraljke. U partituri koračnice od udaraljki nalazi se mali bubanj (doboš) i veliki bubanj (cassa), što je idealno za snimanje zato što neće biti prevelikih problema oko snimanja bubnjara i udaraljki. Snimanje bubnjara i udaraljki inače zna biti dosta zahtjevan i težak posao, zato što se mora ozvučiti svaki zasebni dio bubnja te je potrebno barem 6 ili 7 mikrofona da bi se bubanj kvalitetno ozvučio. Razlog iz kojeg su se prvo snimale udaraljke je to što će tako bubnjar zadati početni ritam koji će se kasnije puštati u slušalice drvenim instrumentima koji će se snimati i tako će oni imati podlogu za sviranje i držat će isti tempo, što će kasnije olakšati posao u postprodukciji i učiniti da cijela snimka bude kvalitetnija.

U dogovoru s dirigentom i ostalim sviračima orkestra, određen je tempo izvođenja ove koračnice od 90 BPM-a. Način na koji su se snimile udaraljke da budu u brzini od 90 BPM-a je tako da se uzeo metronom i u njega ukucala vrijednost od 90 BPM-a, zatim se dao jedan par slušalica bubnjaru, a jedan dirigentu. Tada se uključilo snimanje, bubnjar je krenuo svirati, dirigent je pazio da bubnjar ne ubrzava ni ne usporava (da bude u ritmu), a snimatelj je sjedio za tonskim stolom i pazio da snimka ne odlazi u crveno i po potrebi je pojačavao ili smanjivao osjetljivost glasnoće.

Udaraljke znaju biti jako glasne i iz tog razloga je glasnoća osjetljivosti bila jako slabo namještena (najmanja osjetljivost od svih ostalih instrumenata koji su se snimali) i najviše se moralo paziti na glasnoću snimanja dok su se snimale udaraljke. Pošto doboš na donjoj strani bubnja ima čelične žice koje proizvode dodatan zvuk, ozvučio se tako da se jedan mikrofon postavio s gornje strane bubnja, a jedan mikrofon s donje, tako se dobila kvalitetnija snimka.

[6]





*Slika 10: Snimanje malog bubnja*



*Slika 11: Snimanje velikog bubnja*

### 3.5. Snimanje drvenih puhačkih instrumenata

Iako postoje mnoge razlike između drvenih i limenih puhačkih instrumenata (kao npr. način dobivanja zvuka, građa instrumenata, boja tona, itd.), limeni i drveni puhački instrumenti se u teoriji zapravo vrlo slično snimaju. Osnovno snimanje puhačkih instrumenata funkcionira tako da se mikروفon spojen na tonski lanac postavi na mjesto izlaza struje zraka instrumenta (jedina iznimka je instrument flauta, o kojoj će se kasnije govoriti). Pri tome je vrlo važno paziti na to da se mikروفon ne postavi preblizu izlazu zraka jer se tako dolazi u opasnost da će struja zraka koja izlazi iz instrumenta direktno djelovati na membranu koja se nalazi u kućištu mikrofona i time će doći do takozvanog „lijepljenja“ membrane mikrofona što će prouzrokovati krčkanje i pucketanje zvučne snimke. Zbog toga je preporučljivo i ispravno postaviti mikروفon paralelno sa zračnom strujom na veću udaljenost od otvora instrumenta. Također, idealno bi bilo mikروفon postaviti i na sam instrument jer se tada mikروفon bez obzira na nagle pokrete svirača stalno nalazi na jednakoj udaljenosti od izlaza struje zraka instrumenta. [6]

Prije snimanja bilo kojeg puhačkog instrumenta bilo je važno uštimiti sve instrumente. Štimanje instrumenata je tehnika koja se koristi kako bi svi instrumenti uskladili svoje frekvencijske visine tona i kako ne bi bilo raspadanja zvuka tj. kako bi sve note zvučale da su u međusobnom odnosu. Od 1939. godine standardna visina tona je a1 koji iznosi 440 Hz i po toj frekvencijskoj visini su se štilali glazbeni instrumenti. Svi instrumenti su se uštimali pomoću Fzone FMT-60 metronoma i štimer, koji je u ovom radu isto služio za davanje ritma udaraljka.

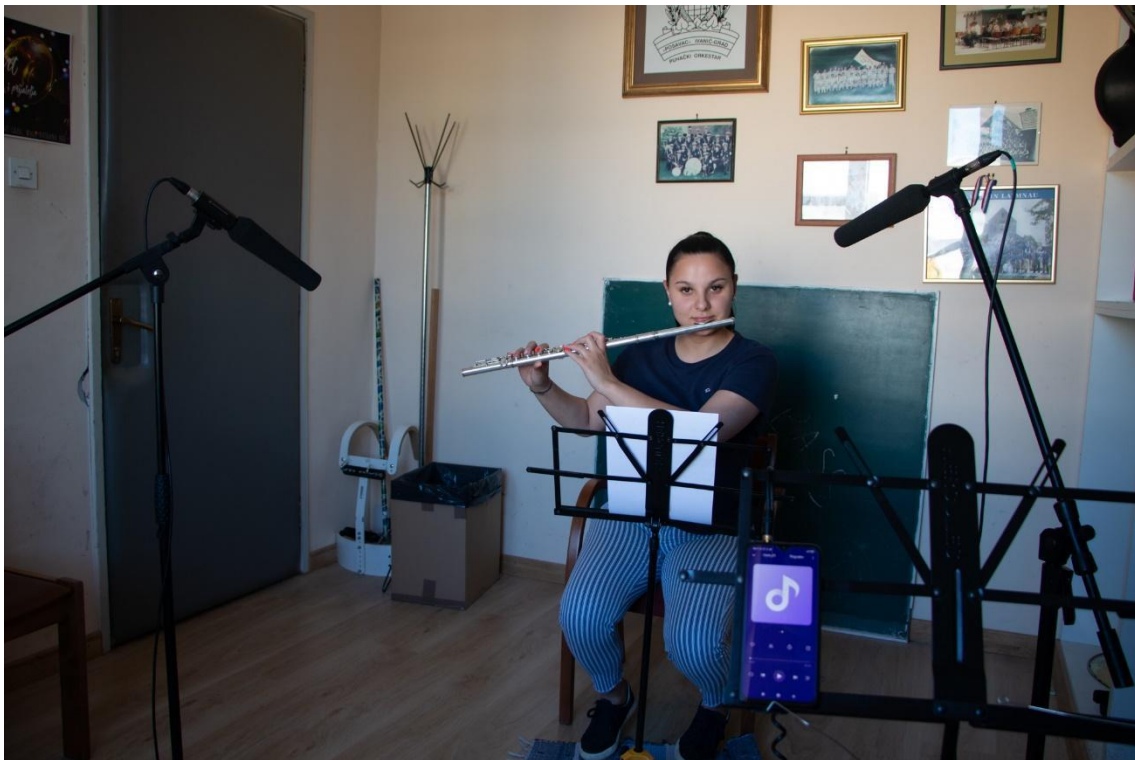


*Slika 12: Fzone FMT-60 metronom i štimer*

## Flauta

Flauta je drveni puhački instrument s frekvencijskim rasponom od 260 do 2600 Hz i pisana je u „in C“. Ona je puhački instrument s najvišim frekvencijskim rasponom i zato se njena dionica nalazi na vrhu partiture. U ovoj koračnici flauta uz klarinete i saksofone nosi glavnu temu, ali za razliku od ostalih drvenih instrumenata u koračnici, njena tema se javlja samo na nekim određenim dijelovima.

Nakon što su se snimile i spojile udaraljke, snimali su se klarineti i flauta, te se svaka snimka nadodavala uz sekciju s udaraljka i tako se svaki sljedeći instrument koji se snimao orijentirao po ritmu instrumenata koji su se snimali prije. Klarinet i saksofon svoj zvuk dobivaju titranjem trstike koja se nalazi na usniku instrumenta, a flauta je karakteristična po tome što dobiva zvuk puhanjem iznad usnika instrumenta. Zato se flauta ozvučila tako da se jedan mikrofon udaljio stotinjak centimetara od instrumenta i usmjerio se na usnik instrumenta, a drugi mikrofon na izlaz zračne struje instrumenta zato što se na ta dva mjesta na flauti proizvodi zvuk. [6]



*Slika 13: Snimanje flaute*

## Klarinet

Klarinet je drveni puhački instrument s frekvencijskim rasponom od 150 do 1800 Hz i pisan je u „in Bb“. U koračnici koja se snimala klarineti nose glavnu temu i zbog toga je bilo bitno da se klarineti što bolje ozvuče i što kvalitetnije snime. U partituri za „American Patrol“ nalaze se i note za krilnicu. Krilnica je instrument sličan trubi koji je isto pisan „in Bb“. Pošto se u orkestru ne nalaze svirači instrumenta krilnice, odlučilo se snimiti klarinete kako sviraju dionicu prve i druge krilnice, kako bi se dobio što potpuniji zvuk u finalnom proizvodu.

Za snimanje klarineta mikrofoni su postavljeni tako da je jedan mikrofona bio udaljen pedesetak centimetara od instrumenta i usmjeren na donji dio instrumenta gdje izlazi zrak iz instrumenta, dok je drugi bio udaljen stotinjak centimetara i usmjeren na tipkalo instrumenta koje se nalazi ispred otvora zračne struje. Prilikom snimanja klarinetistice su zamoljene da se pokušaju što manje kretati kako ne bi izašle iz raspona usmjerne karakteristike mikrofona.

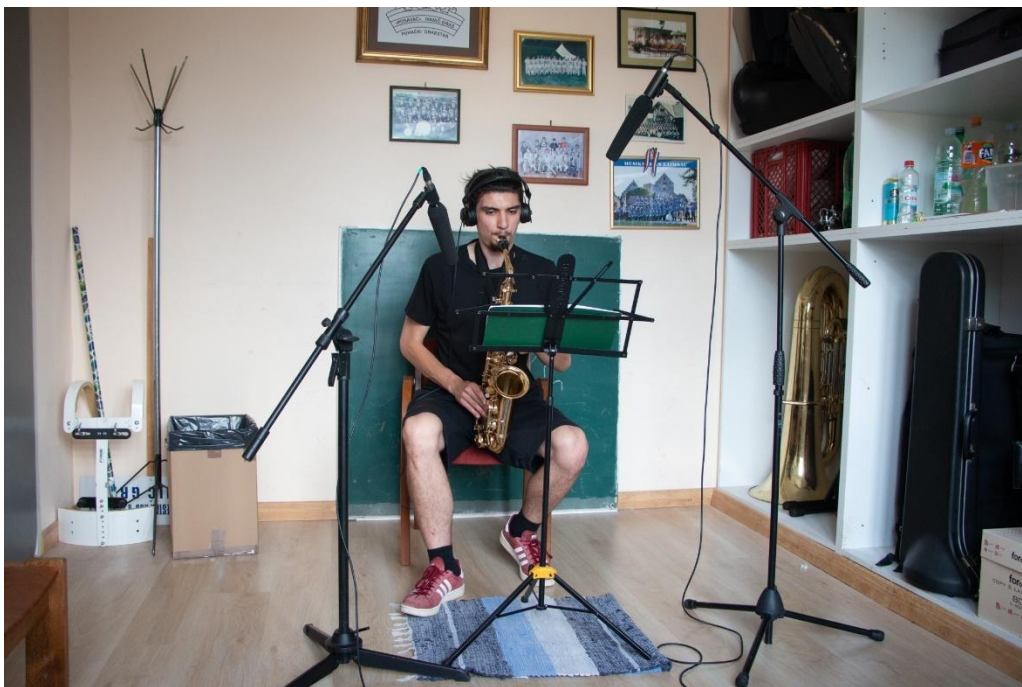


*Slika 14: Snimanje klarineta*

## Alt i tenor saksofon

Iako alt i tenor saksofon slično izgledaju postoje velike razlike između ta dva instrumenta. Alt saksofon je pisan „in Eb“ a tenor saksofon je pisan in „Bb“ i kao što im samo ime kaže alt ima viši frekvencijski raspon od tenor saksofona. Alt ima frekvencijski raspon od 160 Hz do 900 Hz, a tenor od 110 Hz do 800 Hz. Note za prvi i drugi alt saksofon su slične kao i kod klarineta te alt saksofon isto nosi glavnu temu, dok prva dionica tenor saksofona ima istu dionicu kao i bariton i tenor te nosi glavnu temu i u prvom i u drugom dijelu pjesme, druga dionica tenor saksofona u prvom dijelu koračnice ima pratnju, a u drugom glavnu temu.

Zbog sličnosti izgleda ova dva instrumenta mikrofoni za snimanje su se i za jedan i za drugi instrument postavili na isti način. Kao i kod snimanja klarineta, jedan mikrofoni bio je udaljen pedesetak centimetara od instrumenta i usmjeren na dio instrumenta iz kojeg izlazi zrak, a drugi je bio udaljen stotinjak centimetara od instrumenta.



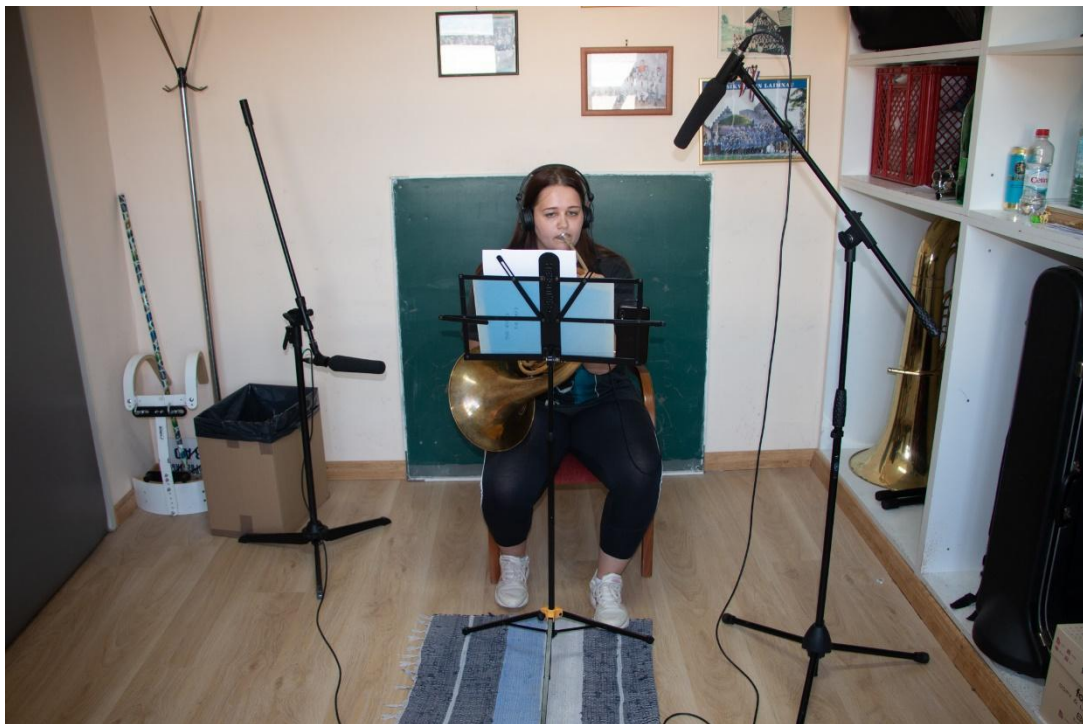
*Slika 15: Snimanje alt saksofona*

## 3.6. Snimanje limenih puhačkih instrumenata

### Rog, tenor i bariton

Rog, ili horna, limeni je puhački instrument pisan „in F“. Ton se kod ovog instrumenta dobiva na isti način kao i kod svih ostalih limenih instrumenata, a to je titranjem usnica svirača i puhanjem u instrument. Dionica roga u ovoj koračnici ima pratnju uz mali bubanj i svira note na svaki uzmah.

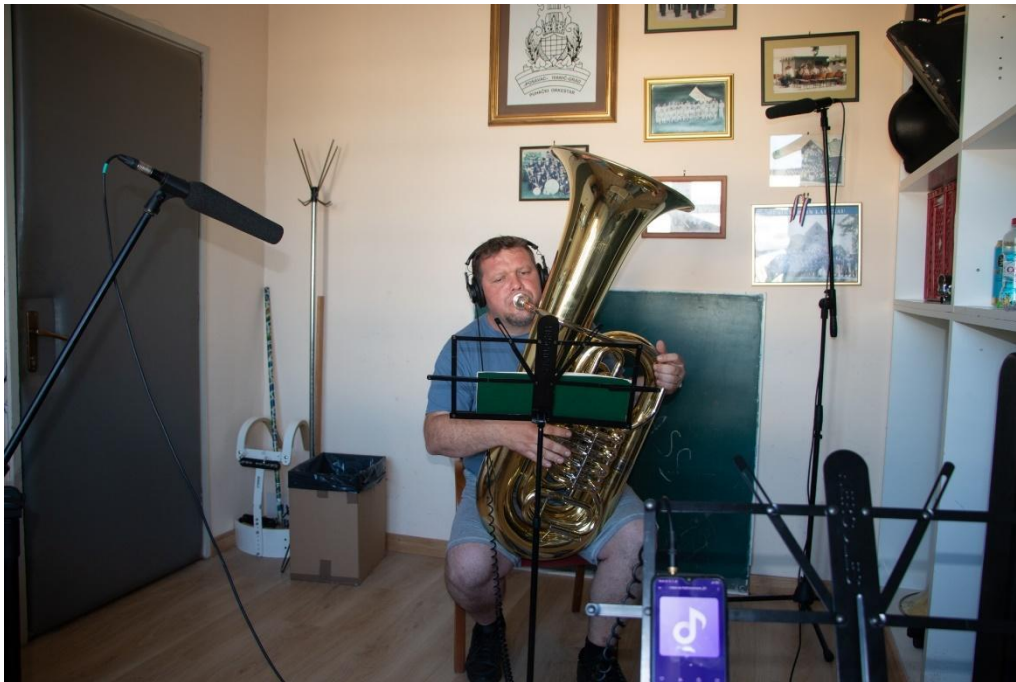
Tenor i bariton su fizički veći i zahtjevniji instrumenti za sviranje. Njihove dionice u ovoj koračnici sviraju melodiju koja je pratnja drvenim instrumentima dok sviraju glavnu temu, a u drugom dijelu koračnice oni nose glavnu temu dok im drveni instrumenti postaju pratnja. Isto kao i kod saksofona, zbog sličnosti u izgledu ova dva instrumenta mikrofoni za snimanje postavljeni su na isti način. Limeni instrumenti su po svojoj prirodi glasniji i fizički teži od drvenih instrumenata i zato se moralo paziti na osjetljivost snimanja kod ova dva instrumenta.



*Slika 16: Snimanje roga*

## Tuba

Tuba je najveći i najglasniji instrument koji se snimao u ovom radu. Po frekvencijskom rasponu kojeg ima tuba od 40 Hz do 400 Hz može se zaključiti kako ona ima najdublji zvuk od svih ostalih instrumenata u ovom radu. Dionica tube sadrži pratnju kroz cijelu koračnicu i ona svira osminke na svaku prvu i drugu dobu u taktu, isto kao i veliki bubanj. Tuba se ozvučila na isti način na koji se ozvučio bariton i tenor, te se također prilikom snimanja za tonskim stolom pazilo na glasnoću snimanja.



*Slika 17: Snimanje tube*

### 3.7. Digitalni format snimljenog zvuka

Prilikom analogno-digitalne pretvorbe zvuka susrećemo se s dva pojma, a to su broj uzoraka u sekundi i razlučivost bita. Analogni zvuk pretvara se u digitalni zapis tako da se uzimaju određene vremenske vrijednosti i zapisuju se u binarni oblik koji je prepoznatljiv računalu. Te vremenske vrijednosti nazivaju se brojem uzoraka u sekundi (eng. *sample rate*) i u teoriji broj uzoraka mora biti dvostruko veći od uzrokovanog zvuka kako bi se mogao pravilno rekonstruirati. Opće je poznato da je ljudski raspon frekvencija koje može čuti od 16 Hz do 20 kHz i tako je standard za osnovnu vrijednost *sample rate-a* postao 44 100 Hz. Ta frekvencijska vrijednost je standard za zapis na kompaktnim diskovima. Iako se za ovaj završni rad moglo odabrati tu vrijednost snimljenog zvuka, za svaki slučaj odabrana je vrijednost od 48 kHz, koja je u današnje vrijeme standard za obradu videozapisa. *Sample rate* u današnje vrijeme može ići i do 192 kHz, ali tada snimljene datoteke zauzimaju puno više memorijskog prostora.

Razlučivost bita (eng. *bit depth*) u današnje vrijeme može biti 24 ili 32 bita, ali u ovom završnom radu snimao se zvuk u zapisu od 16 bita, jer će se tako uštedjeti na prostornoj memoriji zvučnog zapisa. Iako je zapis od 32 bita daleko napredniji od zapisa od 16-bit, ljudsko uho ne može primijetiti drastičnu razliku između ta dva zapisa, te se zapis od 24 ili 32 bita isključivo koristi za visoko budžetne profesionalne svrhe. [5, 7]

Danas postoje tri vrste digitalnih audio zapisa, a to su:

Nekomprimirani audio zapis (ekstenzije: wav, bwf, aiff)

Komprimirani audio zapis s gubitcima (ekstenzije: mp3, aac, ogg)

Komprimirani audio zapis bez gubitaka (ekstenzije: flac, mlp, aal)

Za ovaj završni rad snimalo se u wav formatu, koji je standardni nekomprimirani audio zapis za rad na računalu. [5]



### 3.8. Postprodukcija snimljenog materijala

Iako će se o procesu postprodukcije reći više u četvrtom poglavlju završnog rada, ovom prilikom pojasnit će se problemi na koje se naišlo prilikom obrade snimljenih materijala i pružit će se odgovor na pitanje zašto se odlučilo za ponovnim snimanjem pomoću druge tehnike i novog tonskog lanca.

Tijekom snimanja prvo se bubnjaru davao ritam u slušalice pomoću metronoma, a zatim su se spojile snimke doboša i casse i puštali su se bubnjevi ostalim sviračima u slušalice dok su se snimali. Kasnije je u postprodukciji primijećeno da na nekim dijelovima koračnice gdje se trebaju svirati osminke ili šesnaestinke instrumenti ubrzavaju ili usporavaju. Taj problem je nastao zato što je sviračima bilo teško zamisliti kako će skladba u završetku zvučati jer nisu imali ostale instrumente uz sebe nego samo bubanj pa je tako svaki instrument improvizirao na svoj način. Taj problem je riješen tako da je prvo snimljena flautistica koja je što preciznije pokušala odsvirati koračnicu te je uz sekciju bubnjeva u snimci koja se puštala sviračima dok su se snimali dodana još i flauta. Zatim su se snimale klarinetistice koje su zamoljene da se tijekom snimanja pokušaju orijentirati po flauti i tako su se nadodavali instrumenti u snimku i svaki sljedeći instrument se ravnao po prijašnjim instrumentima. Najprije su tako snimljeni bubnjevi, pa flauta, klarineti, saksofoni i na kraju limeni instrumenti. Iako se ovom tehnikom sviračima uspjelo otprilike dočarati kako će orkestar zvučati, svirači su na nekim dijelovima i dalje ubrzavali i usporavali. Svirači u PO „Posavac“ nisu profesionalni glazbenici i nisu navikli svirati na ovakav način. Zbog toga je svirače ulovila trema prilikom snimanja i osim problema ubrzavanja i usporavanja note su zvučale raštimano i neprecizno. Na mjestima gdje se trebalo svirati glasno i čvrsto, svirači su svirali tiho i uplašeno. Problem ubrzavanja pokušao se u postprodukciji riješiti tako da se snimke izrežu na određenim dijelovima gdje se ubrzavalo ili usporavalo, ali tako se previše moralo rezati u projektu i došlo je do gubljenja nota i snimka nije zvučala uvjerljivo. Iz tog razloga, u ovom trenutku izrade rada, odlučilo se upotrijebiti novi tonski lanac s više mikrofona i snimiti orkestar na standardni način, u nadi da će se dobiti uvjerljivije odsvirana koračnica i samim time kvalitetnija snimka.

### 3.9. Oprema i prostor snimanja - drugi tonski lanac

#### Sennheiser ME66 - Shotgun mikrofon

Sennheiser ME66 je kondenzatorski mikrofon superkardoidne usmjerne karakteristike. Po svojim karakteristikama vrlo je sličan prijašnjim MKH 418 mikrofonima koji će također biti spojeni u ovaj tonski lanac. Razlog iz kojeg je odabran ovaj mikrofon za snimanje je to što će se snimati orkestar u koncertnoj dvorani i svirači će mirno sjediti dok sviraju, a upravo zato je dobar shotgun mikrofon za snimanje jer se mikrofon može precizno usmjeriti na sekciju instrumenata i zbog usmjerne karakteristike mikrofona smanjit će se zvuk ostalih instrumenata. Drugi tonski lanac sastojat će se sveukupno od 7 mikrofona (pet ME66 mikrofona i dva MKH 418 mikrofona).



*Slika 18: Sennheiser ME66 mikrofon*

#### Multicore kabel

Multicore je zvučnički kabel koji se najčešće koristi na koncertima ili pozornicama. Njihova osnovna funkcija je povezivanje mikrofona s tonskim stolom, ali zbog svoje građe su praktični ako se u tonskom lancu nalazi velik broj mikrofona jer tako se izbjegava korištenje velikog broja audio kablova, štedi se na prostoru i pozornica izgleda organiziranije. Za drugi tonski lanac u ovom završnom radu bilo je idealno koristiti multicore kabel jer se pomoću njega spajalo sedam mikrofona. [6]



*Slika 19: Multicore kabel*

### **Midas M32R Live digitalni audio mikser**

Midas M32R Live je digitalni audio mikser u koji su bili spojeni mikrofoni u ovom završnom radu i pomoću kojeg se realizirao proces snimanja. Prilikom snimanja koristilo se sedam ulaznih kanala miksera na koje su bili spojeni mikrofoni, a mikser sveukupno sadrži 16 kanala i master kanal. Nakon što su mikrofoni postavljeni i spojeni s mikserom, radila se tonska proba i podešavao se *gain control* za svaki mikrofon, odnosno za svaki kanal. Snimanje se odvijalo na SD karticu koja se nalazila u samom mikseru i snimalo se u X-Live audio formatu koji se kasnije u postprodukciji razvrstao na 7 audio kanala. Iako mikser u sebi sadrži razne efekte koji se mogu odmah postaviti prilikom snimanja (kao npr. *low* i *high cut* ili dodavanje odjeka), tijekom snimanja se nisu koristili ti efekti zato što se htjela dobiti čista snimka koja će se po potrebi uređivati u postprodukciji. Tonski snimatelj spojio je slušalice u mikser i pažljivo slušao dok se odvijalo snimanje.



*Slika 20: Midas M32R Live digitalni audio mikser*

## **Mala dvorana POU Ivanić-Grad**

Dok se snimanje svakog instrumenta posebno odvijalo u malim prostorijama Pučkog otvorenog učilišta, snimanje orkestra održalo se u maloj dvorani POU Ivanić-Grada. To je prostorija u kojoj se održavaju koncerti i kazališne predstave Ivanić-Grada, ali i prostorija u kojoj orkestar tijekom godine održava probe. Ova prostorija se izbjegavala za snimanje zato što je jako akustična i u sebi ima velik odjek, ali nakon što su se postavili mikrofoni i nakon što je orkestar došao na snimanje, ispostavilo se da to neće predstavljati veliki problem.



*Slika 21: Mala dvorana POU Ivanić-Grad*

### 3.10. Snimanje orkestra

Snimanje orkestra se održalo 3.6.2022. na generalnoj probi orkestra za koncert povodom Dana Ivanić-Grada. Na generalnu probu, kao i na svaki veći koncert orkestra, u pomoć su došli limeni svirači iz Petrinje i trubač iz Velike Gorice da popune glazbene dionice koje orkestru nedostaju. Na generalnoj probi bilo je sveukupno 16 svirača glazbenih instrumenata i to su: dvije flaute, tri klarineta, tenor saksofon, tenor, tri roga, tri trombone, truba, tuba i bubnjar. Mikrofoni u tonskom lancu postavljeni su tako da jedan mikrofons snima flaute, drugi klarinete, treći je snimao tenor saksofon, tenor i tubu, četvrti rogove, peti trombone, šesti tubu i sedmi bubnjara. Snimke svake posebne sekcije instrumenata u sebi će sadržavati melodije i od ostalih sekcija zbog velikog odjeka koji se nalazi u prostoriji i zbog toga što su svirači jako blizu jedni drugima, te će se taj problem pokušati popraviti kasnije u postprodukciji.



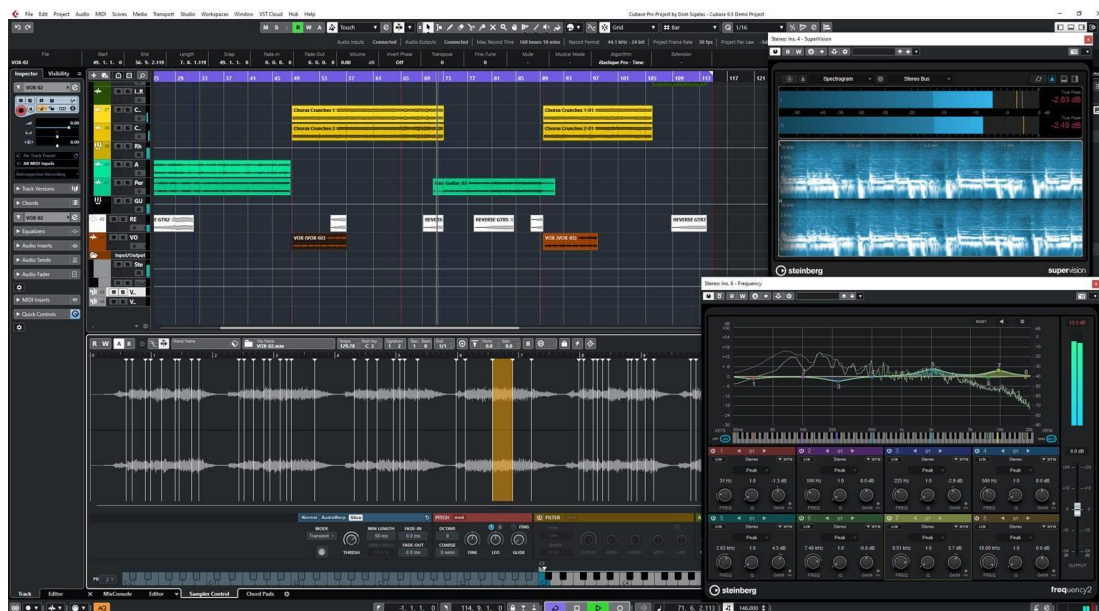
*Slika 22: Snimanje orkestra u koncertnoj dvorani*

## 4. Postprodukcija

Nakon što je završio proces snimanja orkestra, slijedi proces postprodukcije. Postprodukcija predstavlja uređivanje nekog materijala, bilo audio, video ili foto materijala, te popravljavanje nekih grešaka koje su se dogodile tijekom snimanja ili nadodavanja nekakvih digitalnih efekata. U ovom završnom radu proces postprodukcije sastojat će se od miksanja i masteriranja zvuka. To su procesi kroz koje prolazi svaki ozbiljniji i profesionalniji audio zapis i o njima će se reći više u nastavku rada. Proces postprodukcije u ovom završnom radu započet će se tako da će se prvo preslušati i odabrati najbolje snimljeni materijali, a zatim će se importirati audio snimke svih instrumenata u program. Program koji će se koristiti za postprodukciju je Steinberg Cubase 11.

### 4.1. Steinberg Cubase 11

Cubase je digitalna audio radna stanica (eng. DAW) koju je razvila tvrtka Steinberg. Steinberg (produženo „Steinberg Media Technologies“) je tvrtka osnovana u Njemačkoj koja se bavi razvijanjem softvera za pisanje, snimanje, aranžiranje i uređivanje glazbe ili zvuka. Neki od najpoznatijih softvera tvrtke Steinberg su Nuendo, Dorico i naravno Cubase. Cubase se može nazvati još i „Sve u jednom“ platformom za audio produkciju i uz svoje konkurente kao što su Ableton Live, Logic Pro, FL Studio, Reaper, itd. ubraja se u jedne od najboljih i najpopularnijih DAW-ova. Cubase u sebi sadrži sve instrumente i alate koji su potrebni za uspješan proces glazbene produkcije, od samog snimanja, aranžiranja i uređivanja, pa sve do miksanja i masteriranja (zbog kojeg će se koristiti u ovom radu). Prva verzija Cubase-a objavljena je 1989. godine i nazivala se Cubeat. U početku je program bio namijenjen za kućna računala tih godina i to kao softver za snimanje i aranžiranje MIDI-a. Danas je Cubase upotpunjeni DAW za OS X ili Windows računala. [8]



*Slika 23: Radno sučelje programa Cubase*

## 4.2. Oprema za postprodukciju

### **Behringer U-PHORIA UMC22 - Audio sučelje**

Behringer U-PHORIA UMC22 je USB audio sučelje koje je kompatibilno s DAW-ovima kao što su Avid Pro Tools, Ableton live, Steinberg Cubase itd. Pogodno je za slušanje i snimanje i u sebi sadrži dva audio ulaza i dva audio izlaza te fantomsko napajanje od 48 V. U ovom završnom radu Behringer audio sučelje spojeno je u računalo te je služilo kao audio output za zvuk iz Steinbergovog Cubasea.



*Slika 24: Behringer U-PHORIA UMC22 - Audio sučelje*

## **Sennheiser HD 25 - Studijske slušalice**

Ove slušalice korištene su i prilikom snimanja instrumenata u završnom radu. Najveća prednost im je što dobro izoliraju pozadinske zvukove i daju kvalitetan i balansiran zvuk. Osim ovih slušalica u postprodukciji su korišteni još i Logitech zvučnici i Sony MDR 7506 studijske slušalice. Razlog tome je namjera da se snimku orkestra reproducirana što više audio uređaja kako bi se postiglo to da snimka zvuči dobro na svim uređajima, a ne samo na jednim slušalicama.

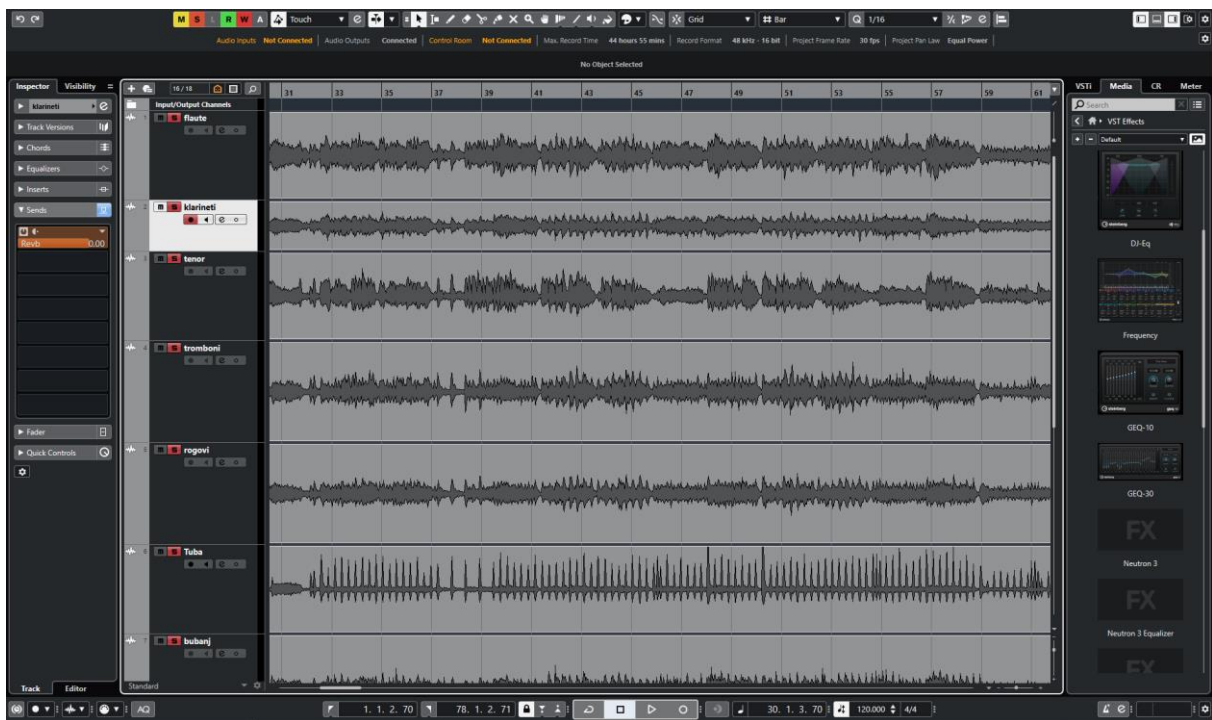


*Slika 25: Sennheiser HD 25 - Studijske slušalice*



## 4.2. Miksanje

Miksanje je jedan od procesa glazbene produkcije koji služi za postavljanje pravilnog međusobnog odnosa između audio kanala koje sadrži glazbeni miks, točnije služi za postavljanje pravilnog dinamičkog i frekvencijskog odnosa između pojedinih instrumenata, pjevača i ostalih audio kanala koji su vremenski i prostorno postavljeni u miksu. Svaki kvalitetni miks sadrži šest osnovnih dijelova, a to su: balans, raspon frekvencija, panorama, dimenzija, dinamika i zanimljivosti. Balans je osnovni dio svakog miksa i on predstavlja odnos glasnoće između instrumenata u miksu. Svirači su prilikom snimanja pratili notne zapise i pridržavali se dinamike sviranja koja im je pisala u notama i tako se uspostavio dobar balans instrumenata. Prilikom miksanja instrumenata koji su bili snimljeni s prvim tonskim lancem najveći problem predstavljala je vremenska neusklađenost instrumenata i neusklađenost balansa u miksu, zato što svirači nisu znali kakvom dinamikom trebaju svirati i kako bi trebali muzicirati pošto nisu čuli ostatak orkestra uz sebe. Snimka orkestra s drugim tonskim lancem odmah na početku ispravila je taj problem jer su svirači svirali svi zajedno. [5]



Slika 26: Miks od sedam kanala sa snimkama orkestra

## 4.2.1. Uređivanje raspona frekvencija

Pošto se višekanalno snimao cijeli orkestar, u svakoj snimci posebne sekcije instrumenata mogu se čuti i ostale dionice instrumenata zato što su instrumenti bili blizu jedni drugima dok su se snimali (i zato što su se snimali u akustičnoj prostoriji). Iz tog razloga potrebno je urediti frekvencije svakog kanala u miksu kako bi se dodatno istaknule određene frekvencije i kako bi se maknule neželjene frekvencije. U trećem poglavlju završnog rada bili su spomenuti frekvencijski rasponi instrumenata u orkestru, te su se tako pomoću *low cut* i *high cut* filtera (koji služe za ukidanje niskih i visokih frekvencija) maknule neželjene frekvencije u svakom audio kanalu (npr. u kanalima s flautama i klarinetima uklonile su se frekvencije manje od 150 Hz, a u kanalima s tubom i trombonima uklonile su se frekvencije veće od 2000 Hz). Osim uklanjanja neželjenih frekvencija u svakom audio kanalu, još su pomoću *equalisera* koji se nalazio na svakom audio kanalu dodatno naglašene određene frekvencije koje su bitne za taj kanal.



Slika 27: Postavljanje low cut filtera i isticanje određenih frekvencija za kanal s flautama

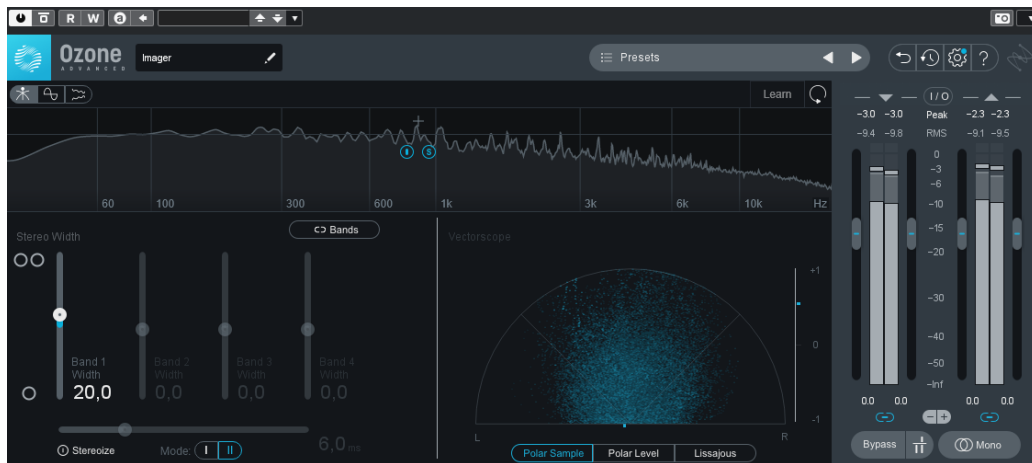
#### 4.2.2. Uređivanje panorame i stereo slike

Nakon što su se ispravno podesile frekvencije određenih sekcija instrumenata, došlo je vrijeme da se uredi panorama i stereo slika koju nosi snimka. Uloga panorame je određivanje pozicije instrumenata u miksu. Pošto su sve snimke snimljene u mono zapisu, kada su se snimke importirale u program zvučalo je kao da se svi instrumenti nalaze na istom mjestu u stereo slici. Cilj je bio dobiti što kvalitetniju i uvjerljiviju snimku te ju urediti tako da se slušatelj osjeća kao da se nalazi ispred orkestra koji svira. To se postiglo tako da se izmjeni panning svakog audio kanala i da se određeni instrumenti i sekcije instrumenata postave u lijevu stranu, desnu stranu ili u sredinu. To se postiglo klikom miša na gumb za uređivanje audio kanala koji se nalazi na početku svakog kanala i tamo se može vidjeti klizaljka za panning. Pomicanjem klizaljke za panning ulijevo ili udesno, klarineti su postavljeni u lijevu stranu, flaute, tenori i truba u desnu stranu, a rogovi, tromboni, tuba i bubanj u sredinu. U teoriji instrumenti koji su najvažniji dijelovi miksa (kao npr. solisti ili instrumenti koji imaju najveću energiju) postavljaju se u sredinu panorame, pa su tako i u ovom miksu bubnjevi i tuba postavljeni u sredinu jer daju ritam orkestru. [5]



*Slika 28: Standard panning klizaljka audio kanala s flautama*

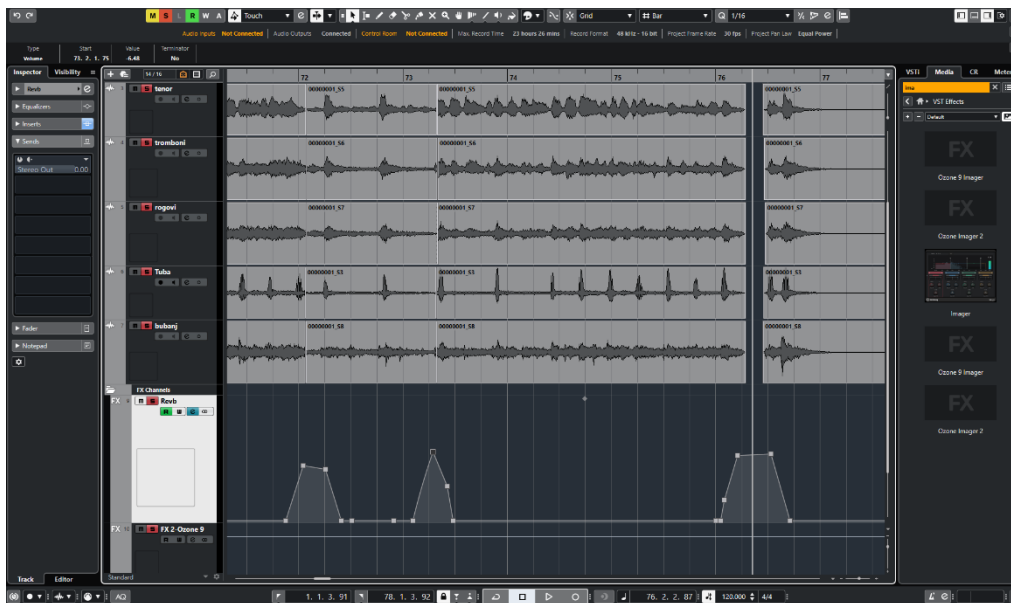
Osim pomicanja panninga u ovom miksu koristio se i VST plug-in „Ozone imager“ te se pomoću njega rasprsnula širina stereo slike i tako se dobio što ljepše raspoređen zvuk. VST plug-inovi su alati koji služe za oponašanje uređaja u tonskom studiju (kao npr. oponašanje, kompresora, limitera, ekvilizera i slično). Koriste se u DAW-ovima i dijele se na tri vrste, a to su: VST instrumenti, VST efekti i VST MIDI efekti. U ovom završnom radu isključivo su se koristili VST efekti. [9]



*Slika 29: VST Plug-in „Ozone imager“*

### 4.2.3. Audio efekti (dimenzijska obrada zvuka)

Odjek ili reverberacija je vrijeme u kojem zvučni valovi nakon prestanka emitiranja još uvijek dolaze do slušatelja. Nastaje zbog reflektiranja zvuka (od npr. zidova prostorije) i koristi se u audio produkciji kako bi se dobila što više prostorom bogatija snimka. Pošto se orkestar snimao u akustičnoj prostoriji koja u sebi sadrži veliki odjek, nije bilo potrebe za dodavanjem odjeka u postprodukciji jer je sama snimka bez audio efekata zvučala dovoljno uvjerljivo i bogata prostorom. Odjek se pomoću audio efekta „REvelation“ u ovom završnom radu dodavao samo na mjestima na kojima se moralo izrezati određene dijelove snimke (na kojima su svirači odsvirali krive note) kako bi se zamaskirao rez i kako se ne bi čuo nagli prekid snimke. [6]



Slika 30: Postavljanje automacija na FX efekt kanal s odjekom

#### 4.2.4. Dinamička obrada zvuka

Kod dinamičke obrade zvuka u miksu, najviše se fokusiralo da se dobije čist udarac bas-bubnja. Bas-bubanj otprilike se nalazi negdje oko 60 Hz i pošto se u ovom miksu nalazi puno frekvencija u tom području u ostalim kanalima, bas-bubanj se zamaskirao i nije naglašen. Taj se problem pokušao riješiti korištenjem audio kompresora sa standardnim postavkama za isticanje bas-bubnja. Audio kompresor je uređaj koji djeluje na razinu izlaznog signala tako da smanjuje dinamički raspon signala. Postavke za isticanje bas-bubnja su: threshold = - 15 db (služi za početak djelovanja kompresora), ratio = 5:1 (omjer ulaznog i izlaznog signala), attack = 3 ms (vrijeme reakcije), release = 200 ms (vrijeme oporavka). Osim audio kompresora koristio se „Diablo Lite“ VST plug-in, koji isto služi za isticanje bubnjeva u miksu. [5]



Slika 31: Steinberg audio kompresor



*Slika 32: "Diablo Lite" Plug-in*

#### **4.2.5. Zanimljivosti**

Svaki glazbeni miks sadrži svoje zanimljivosti i nešto po čemu je on prepoznatljiv, pa tako i glazbeni miks u ovom završnom radu. Kao što je rečeno u početku rada, orkestar se razvio iz vatrogasne limene glazbe i prepoznatljiv je po sviranju koračnica.

### 4.3. Masteriranje

Masteriranje se najlakše može opisati kao završni korak u postprodukciji audio materijala. Svrha masteriranja je uravnotežiti zvučne elemente miksa i optimizirati ih tako da oni budu pogodni za reprodukciju na svim medijskim uređajima. Proces masteriranja se uvijek odvija nakon što je miks gotov i masteriranjem se utječe samo na sveukupni *stereo mixdown*, a ne na pojedinačne audio kanale. Masteriranje se odvija pomoću alata kao što su ekvilizacija, kompresija i slično. U ovom završnom radu za masteriranje se koristio Ozone 9 VST plug-in, koji služi kao vodič za masteriranje audio miksa. Pomoću ovog *plug-ina* napravila se završna frekvencijska i dinamička obrada miksa. Korištenjem panela za maksimiziranje, odredila se najveća glasnoća audio miksa i ona je -3 db. Glasnoća se u glazbi mjeri pomoću lufa i kasnije se pomoću *loudness meter plug-ina* provjerilo da miks bude između 12 i 14 lufa, jer je to standardna glasnoća za masterizirane audio miksove. [10]

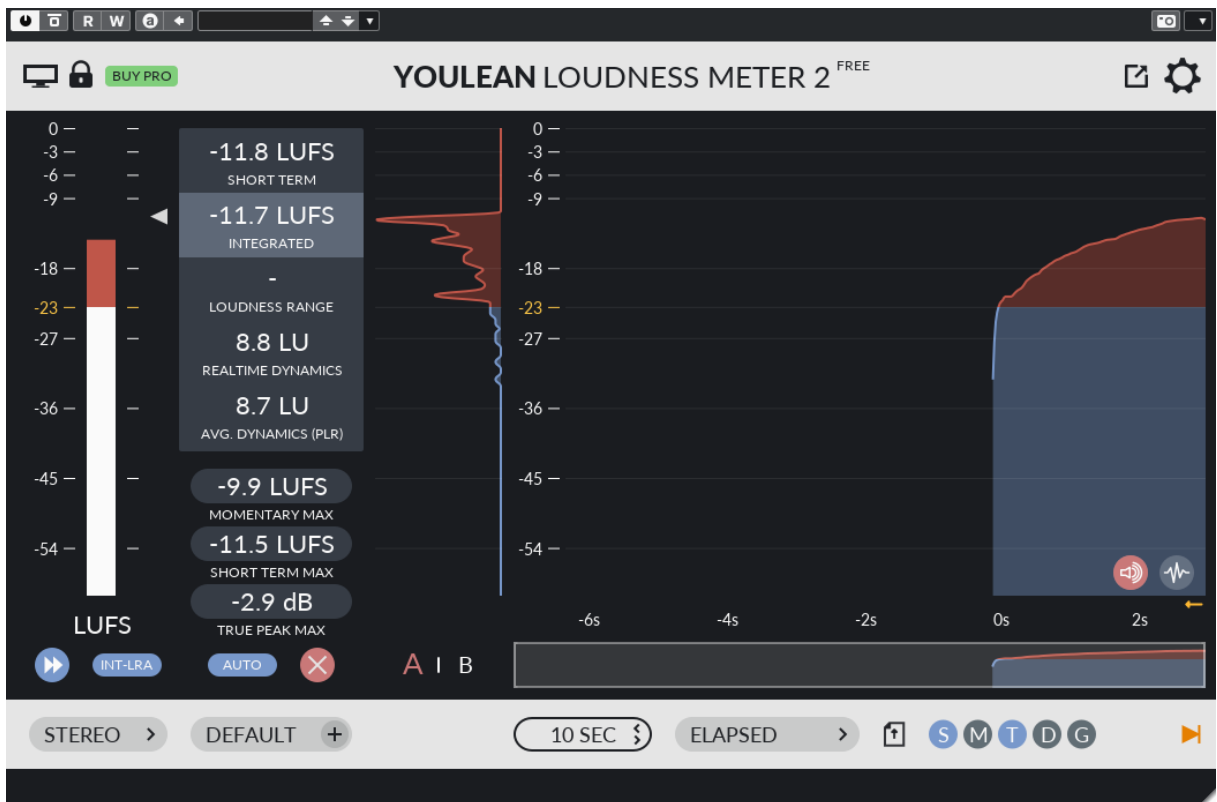


Slika 33: Dinamička EQ obrada u Ozone 9 plug-in-u





Slika 34: Postavljanje glasnoće audio miksa



Slika 35: Youlean Loudness Meer 2 Plug-in

## 5. Zaključak

Za zaključak se može reći da je tehnika snimanja svakog instrumenta posebno (i kasnije njihovo spajanje u miksu) tehnika koja se koristi za snimanje profesionalnih glazbenika u audio studijima. Iako su se ovom tehnikom snimanja u završnom radu uspjele dobiti kvalitetne snimke instrumenata koje se mogu uređivati u postprodukciji, puhački orkestar koji je sniman sastoji se od amaterskih glazbenika koji nisu navikli svirati samostalno i iz tog razloga su snimke zvučale neusklađeno i nekvalitetno. Zahvaljujući tehničari višekanalnog snimanja cijelog orkestra, svirači su bili više koncentrirani i ohrabreni, te su bolje odsvirali koračnicu i dobila se puno kvalitetnija snimka. Prilikom snimanja naišlo se na razne probleme (kao npr. neki instrumenti poput bas bubnja nisu bili naglašeni i u snimkama od jedne sekcije instrumenata čule su se melodije i od drugih instrumenata) koji su riješeni u postprodukciji u procesu miksanja, te se nakon toga masterirala audio snimka i dobio se finalni proizvod. Uz veliki napredak tehnologije digitalne audio radne stanice postaju sve naprednije i sve lakše je uređivati audio materijale od kuće. Pojavom raznih VST plug-inova nude se razna kreativna rješenja za probleme koji su nastali prilikom snimanja i tako su se u ovom završnom radu pomoću VST plug-inova i Steinberg Cubase radne stanice usavršile audio snimke. Pošto se snimljeni materijal želi promovirati na radio postaji Ivanić-Grada i npr. na Facebook stranici orkestra, važno je dobiti kvalitetnu snimku koja će služiti kao vjerni promotivni materijal, što se postiglo pomoću višekanalne tehnike snimanja te u procesima audio postprodukcije.



IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski 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, Mario Vuković (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Snimanje i obrada zvuka skladbe American Patrol (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime) Mario Vuković

Mario Vuković  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, Mario Vuković (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Snimanje i obrada zvuka skladbe American Patrol (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime) Mario Vuković

Mario Vuković

# Literatura

- [1] <https://www.musicgateway.com/blog/how-to/orchestra> Dostupno 05.05.2022.
- [2] Aleksandar Obradović: Uvod u orkestralizaciju, Beograd, 1997.
- [3] <https://mylandrover.ru/hr/transmission-gearbox/kratkaya-istoriya-simfonicheskogo-orkestra-zvukovoe-chudo-o-simfonicheskom.html> Dostupno 07.05.2022.
- [4] <https://www.rtl.hr/zivot/sos/koji-instrumenti-cine-puhacki-orkestar-096096dc-b9f3-11ec-bdc9-0242ac120046> Dostupno 05.05.2022.
- [4] <https://windliterature.org/2021/06/25/american-patrol-by-f-w-meacham/>  
Dostupno 04.05.2022.
- [5] Dubravko Kuhta: Zvuk 2, Zagreb, 2016.
- [6] Dubravko Kuhta: Zvuk 1, Zagreb, 2013.
- [7] <https://resoundsound.com/sample-rate-bit-depth/> Dostupno 29.05.2022.
- [8] <https://www.musicproductionglossary.com/what-is-cubase/> Dostupno 14.05.2022.
- [9] <https://hr.eferrit.com/vst-plug-ini-sto-jesu-i-kako-ih-koristiti/> Dostupno 10.06.2022.
- [10] <https://www.landr.com/what-is-mastering> Dostupno 09.06.2022.

## Popis slika

Slika 1: Puhački orkestar "Posavac" sa sviračima iz Petrinje i Velike Gorice na Božićnom koncertu 2018. godine (fotografirano na koncertu orkestra)	12
Slika 2: Prva stranica partiture za "American patrol" (autor)	14
Slika 3: Sennheiser MKH 416 mikrofona (slika preuzeta sa „audio pro“ web stranice)	17
Slika 4: Muški i ženski XLR konektori (slika preuzeta sa „google images“)	18
Slika 5: Zoom H5 audio snimač (slika preuzeta sa „audio pro“ web stranice)	19
Slika 6: Sound device 302 audio mikser (slika preuzeta sa „audio pro“ web stranice)	19
Slika 7: Tonski lanac za snimanje (autor)	20
Slika 8: Mikrofon za snimanje (autor)	21
Slika 9: Kabinet puhačkog orkestra i prostorija snimanja instrumenta (autor)	22
Slika 10: Snimanje malog bubnja (autor)	23
Slika 11: Snimanje velikog bubnja (autor)	24
Slika 12: Fzone FMT-60 metronom i štimer (slika preuzeta sa „google images“)	25
Slika 13: Snimanje flaute (autor)	26
Slika 14: Snimanje klarineta (autor)	27
Slika 15: Snimanje alt saksofona (autor)	28
Slika 16: Snimanje roga (autor)	29
Slika 17: Snimanje tube (autor)	30
Slika 18: Sennheiser ME66 mikrofona (slika preuzeta sa „audio pro“ web stranice)	32
Slika 19: Multicore kabel (slika preuzeta sa „google images“)	33
Slika 20: Midas M32R Live digitalni audio mikser (slika preuzeta sa „audio pro“ web stranice)	34
Slika 21: Mala dvorana POU Ivanić-Grad (autor)	34
Slika 22: Snimanje orkestra u koncertnoj dvorani (autor)	35
Slika 23: Radno sučelje programa Cubase (slika preuzeta sa „google images“)	37
Slika 24: Behringer U-PHORIA UMC22 - Audio sučelje (slika preuzeta sa „audio pro“ web stranice)	37
Slika 25: Sennheiser HD 25 - Studijske slušalice (slika preuzeta sa „audio pro“ web stranice)	38
Slika 26: Miks od sedam kanala sa snimkama orkestra (autor - screenshot)	39
Slika 27: Postavljanje low cut filtera i isticanje određenih frekvencija za kanal s flautama (autor - screenshot)	40
Slika 28: Standard panning klizaljka audio kanala s flautama (autor - screenshot)	41
Slika 29: VST Plug-in „Ozone imager“ (autor - screenshot)	41
Slika 30: Postavljanje automacija na FX efekt kanal s odjekom (autor - screenshot)	42
Slika 31: Steinberg audio kompresor (autor - screenshot)	43

Slika 32: "Diablo Lite" Plug-in (autor - screenshot)	43
Slika 33: Dinamička EQ obrada u Ozone 9 plug-in-u (autor - screenshot)	44
Slika 34: Postavljanje glasnoće audio miksa (autor - screenshot)	45
Slika 35: Youlean Loudness Meer 2 Plug-in (autor - screenshot)	45