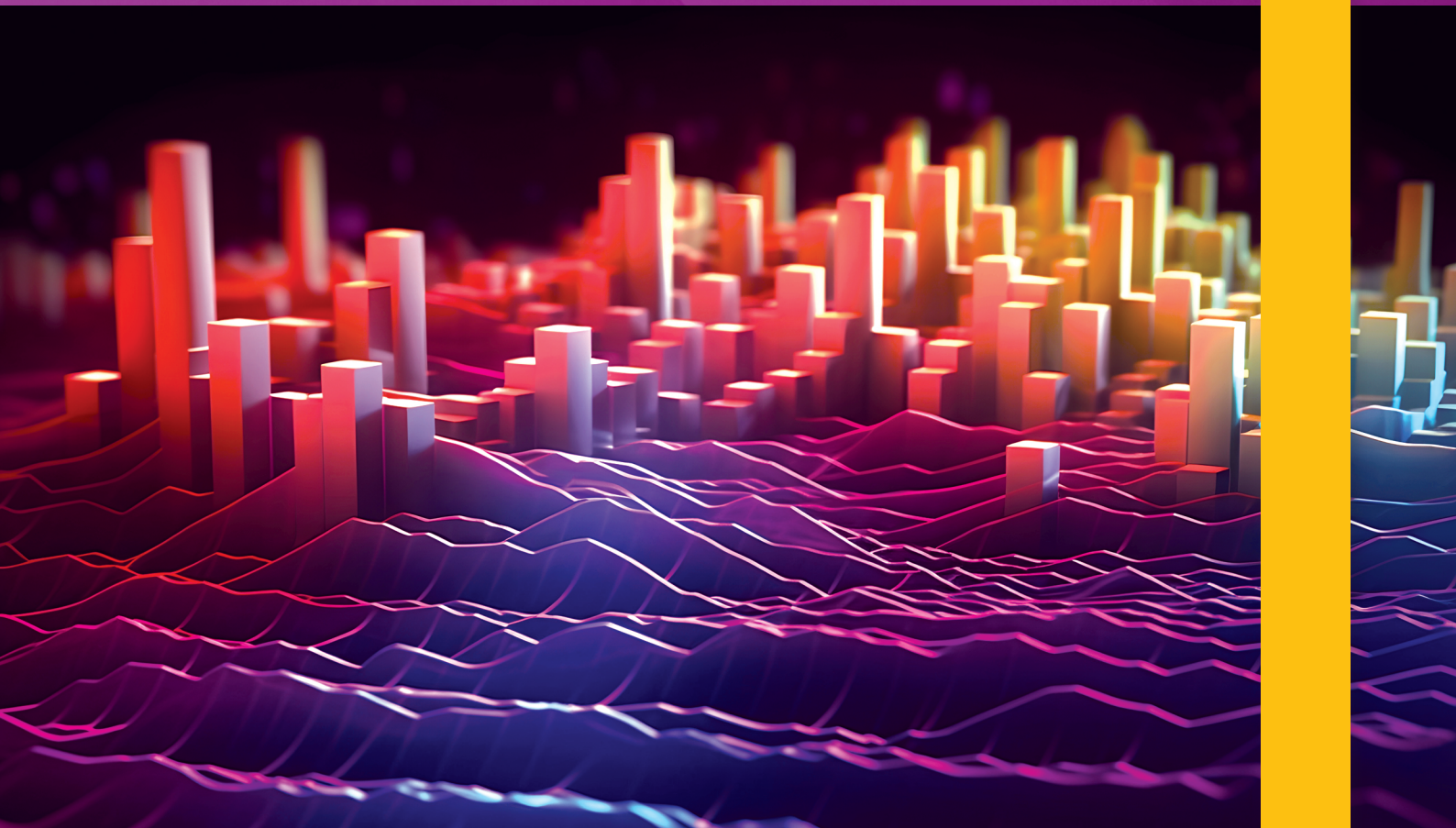




TEHNIČKA ŠKOLA SISAČ



UTVRĐIVANJE ZVUKA ZA VIDEOIGRE

Priručnik za program obrazovanja odraslih

Skup ishoda učenja

Utvrdjivanje zvuka za videoigre

Obrazovni program

Specijalist za razvoj videoigara / Specijalistica za razvoj videoigara

Mladen Konecki • Borna Buljević • Ivan Zelić

Mladen Konecki, Borna Buljević, Ivan Zelić

UTVRĐIVANJE ZVUKA ZA VIDEOIGRE

PRIRUČNIK ZA PROGRAM OBRAZOVANJA ODRASLIH
SKUP ISHODA UČENJA: UTVRĐIVANJE ZVUKA ZA VIDEOIGRE
OBRAZOVNI PROGRAM: SPECIJALIST ZA RAZVOJ VIDEOIGARA /
SPECIJALISTICA ZA RAZVOJ VIDEOIGARA



www.esf.hr



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

Utvrđivanje zvuka za videoigre

Priručnik za obrazovanje odraslih

Skup ishoda učenja

Utvrđivanje zvuka za videoigre

Obrazovni program

Specijalist za razvoj videoigara / Specijalistica za razvoj videoigara

Autori

Mladen Konecki (FOI), Borna Buljević (ADU), Ivan Zelić (ADU)

Urednica

Lana Ciboci (ALGEBRA)

Recenzent

Bojan Banić

Lektorica

Romana Žukina

Dizajn

Mladen Konecki (FOI)

Grafičko oblikovanje

Mladen Konecki (FOI)

Ilustracije

Freepik, rad autora, snimke zaslona

Nakladnik

Tehnička škola Sisak

Za nakladnika

ravnatelj Davor Malović

Tisak

KSU d. o. o., Velika Gorica, studeni 2023.

Završno odobrenje udžbenika u ime REGIONALNOG CENTRA KOMPETENTNOSTI Tehničke škole Sisak

ravnatelj Davor Malović, Darjan Vlahov

Sisak, 2023.

CIP zapis dostupan je u računalnom katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 001204379.

ISBN 978-953-8524-40-0

Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih Republike Hrvatske

odobrila je uporabu ovog priručnika rješenjem:

Klasa: 602-03/23-08/44 Ur. broj: 332-04-02/04-23-04 Zagreb, 23. studenoga 2023.

Tehnička škola Sisak nositelj je isključivog prava iskorištavanja ovog autorskog djela. Isključivo pravo iskorištavanja sadržajno je, materijalno, vremenski i prostorno neograničeno te obuhvaća sva autorska prava sukladno Zakonu o autorskom pravu i srodnim pravima, a osobito trajno i po broju neograničeno pravo reproduciranja, pravo distribucije, pravo priopćavanja autorskog djela javnosti i pravo objavljivanja na bilo kojem mediju i bilo kojem formatu.

Partnerske institucije za izradu udžbenika

Visoko učilište ALGEBRA, Fakultet elektrotehnike i računarstva (FER),

Fakultet organizacije i informatike (FOI), Akademija dramske umjetnosti (ADU)



Mladen Konecki, Borna Buljević, Ivan Zelić

UTVRĐIVANJE ZVUKA ZA VIDEOIGRE

PRIRUČNIK ZA PROGRAM OBRAZOVANJA ODRASLIH
SKUP ISHODA UČENJA: UTVRĐIVANJE ZVUKA ZA VIDEOIGRE
OBRAZOVNI PROGRAM: SPECIJALIST ZA RAZVOJ VIDEOIGARA /
SPECIJALISTICA ZA RAZVOJ VIDEOIGARA



Sisak, 2023.



SADRŽAJ

1. OSNOVE AUDIOPRODUKCIJE.....	1
1.1. Povijesni razvoj audioprodukcije	1
1.2. Osnovne karakteristike zvuka	2
1.3. Formati zvučnih zapisa.....	3
1.4. Osnove obrade zvuka	5
1.4.1. Upravljanje projektima	7
1.4.2. Osnovna manipulacija zvučnim zapisima	8
1.4.3. Osnove obrade zvučnih zapisa	10
1.5. Osnovne tehnike snimanja zvuka.....	15
1.5.1. Snimanje zvuka.....	17
1.5.2. Snimanje ljudskog glasa	20
1.5.3. Snimanje glazbenih instrumenata	21
1.6. Primjena zvuka u videoigramama	22
1.6.1. Zvučni efekti	22
1.6.2. Naracija.....	23
1.6.3. Pozadinska glazba.....	25
2. ZVUČNI EFEKTI I NARACIJA.....	29
2.1. Izrada višekanalne montaže u Reaperu.....	29
2.2. Dizajn zvučnih efekata u slojevima	29
2.3. Izrada neprekidnih atmosfera	31
2.4. Digitalni zvučni efekti.....	32
2.4.1. Instalacija digitalnih zvučnih efekata	33
2.4.2. Postavljanje digitalnog zvučnog efekta na audio kanal	34
2.4.3. Kompresor	35
2.4.4. Ekvilajzer	37
2.4.5. Modulacijski efekti	38
2.4.6. Prostorni efekti	41
2.5. Produkcija naracije za videoigre.....	42
2.5.1. Produkcija naracije ljudskih glasova	43
2.5.2. Produkcija naracije likova videoigara	44
3. POZADINSKA GLAZBA.....	47
3.1. Glazbeni instrumenti.....	47
3.2. MIDI sučelje	51
3.3. Virtualni instrumenti	52



3.4. Osnove glazbene kompozicije.....	54
3.4.1. Visina tona (nota).....	55
3.4.2. Dužina tona (nota).....	56
3.4.3. Jačina (glasnoća) tona (nota).....	58
3.4.4. Akordi (harmonija).....	59
3.4.5. Progresija akorda.....	60
3.4.6. Aranžman skladbe.....	61
3.4.7. Ritmička sekcija skladbe.....	62
3.4.8. Bas-dionica skladbe.....	64
3.4.9. Harmonijska progresija skladbe.....	65
3.4.10. Melodija skladbe.....	67
3.5. Napredni koncepti glazbene kompozicije.....	69
3.5.1. Ritam.....	69
3.5.2. Bas-dionica.....	73
3.5.3. Harmonija.....	75
3.5.4. Melodija.....	82
3.6. Miksanje i masteriranje.....	87
3.7. Integracija zvuka u videoigre.....	90
4. LITERATURA.....	95
5. KLJUČNE RIJEČI.....	97



Upute za preuzimanje digitalnih obrazovnih materijala

Sastavni dio ovoga priručnika su digitalni nastavni materijali koje je potrebno preuzeti iz CARNetova sustava **Edutorij**. Edutoriju pristupate klikom na poveznicu ispisanu niže ili upisom iste u svoj internet preglednik:

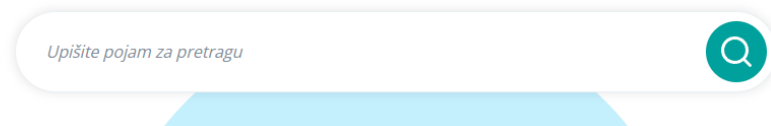
www.edutorij.carnet.hr

Kako biste preuzeli potrebne materijale za izradu praktičnih primjera, u tražilicu upišite naziv ovog priručnika. Naziv resursa koji trebate preuzeti:

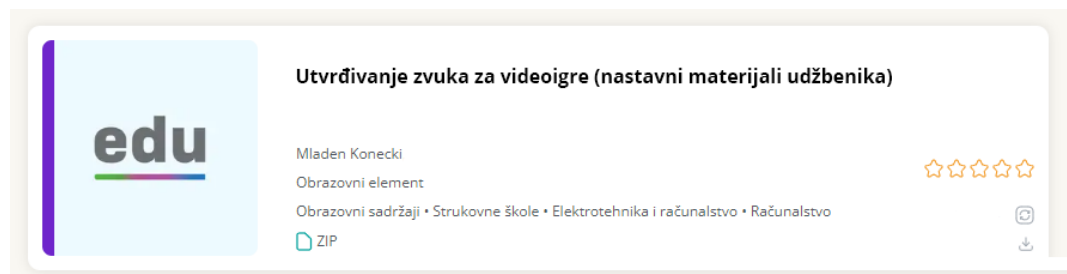
Utvrdivanje zvuka za videoigre (nastavni materijali udžbenika)

novi Edutorij Znanje na jednom mjestu

Edutorij je središnje mjesto za pohranu, objavu, razmjenu, ocjenjivanje i dohvat digitalnih obrazovnih materijala. Istražite i iskoristite njegove mogućnosti i pridružite se mreži stručnjaka koji predano rade na razmjeni svojih znanja i boljitku suvremenog obrazovanja.



Preuzmite arhivu s nastavnim materijalima te ju raspakirajte na disku svog računala. Pratite upute priručnika kako biste znali na koji način koristiti preuzete nastavne materijale.





OSNOVE AUDIOPRODUKCIJE

1. POGLAVLJE

Nakon ovog poglavlja moći ćete:

- opisati povijesni razvoj alata za audioprodukciju
- objasniti osnovne karakteristike i formate zvuka
- manipulirati zvučnim zapisima u programskom alatu Reaper
- vršiti osnovnu obradu zvučnih zapisa
- snimiti zvučne zapise u programskom alatu Reaper
- opisati ulogu zvuka u videoigrama.



1. Osnove audioprodukcije

1.1. Povijesni razvoj audioprodukcije

Prvi pokušaj pohrane zvuka na neki medij dogodio se krajem 18. stoljeća za vrijeme **industrijske revolucije**. Uređaji za pohranu su bili **mehanički**: zvuk koji stvara pritisak zraka usmjeravao se na membranu koja je bila spojena na olovku koja je rezbarila odgovarajući medij (papir, cilindar ili disk). Kvaliteta snimaka bila je vrlo skromna.



Početak 19. stoljeća pojavili su se prvi **električni mikrofoni**, prva **pojačala** i prvi **elektromagnetski uređaji** za snimanje zvuka. Zvuk se mogao preciznije dohvatiti, signal se mogao pojačati, filtrirati i bolje zabilježiti. Proces snimanja zapisa još uvijek je bio **mehaničke prirode**. Kvaliteta zvučnih zapisa značajno se povećala (raspon od **50 do 5000 Hz**). Stvoreni su prvi višekanalni snimači te je razvijena nova profesija: **audioproducent**. U ovom razdoblju se počinju koristiti gramofonske ploče koje se koriste i dan danas. **Električna pojačala** omogućila su emitiranje radijskog signala te su razvijeni prvi radijski uređaji za slušanje glazbe.



Sredinom 20. stoljeća, pojavom **magnetske trake**, kvaliteta zvučnog zapisa bila je takva da se gotovo nije razlikovala od izvornog zvuka. Magnetska traka omogućila je i **dulje vrijeme snimanja** kao i **obradu zvučnog zapisa** koja prije nije bila moguća: traka se rezala i kombinirala. Nove mogućnosti snimanja dovele su do eksperimentiranja u procesu zapisivanja zvuka. Primjerice, snimanje višeglasja tako da jedna osoba snima glas više puta na istu snimku. U ovom razdoblju razvijaju se prve **kazete s magnetskim trakama** koje su sadržavale snimke pjesama koje su ljudi mogli slušati u svojim kućanstvima.



Aktualna, **digitalna era**, započinje 70-ih godina 20. stoljeća. Dolaskom računala dogodila se prava **revolucija** u audioprodukciji. Obrada zvučnih zapisa drastično se pojednostavila. Digitalna tehnologija omogućava simulaciju različitih efekata te izradu glazbe korištenjem virtualnih instrumenata. **Glazbeni studio** koji je nekada zauzimao ogroman prostor te sadržavao skupocjenu opremu, danas može zamijeniti **prijenosno računalo**.



Na tržište su 90-ih godina 20. st. došli računalni programi koji su omogućili rad s **32 audio kanala** te digitalna tehnologija postaje **standard za audioprodukciju**. Računalni programi za audioprodukciju nazivaju se **digitalne audio radne stanice** (engl. *Digital Audio Workstation*, skr. **DAW**). Prednost današnjih DAW-ova je mogućnost nadogradnje s različitim dodatcima. Najpopularniji DAW-ovi današnjice

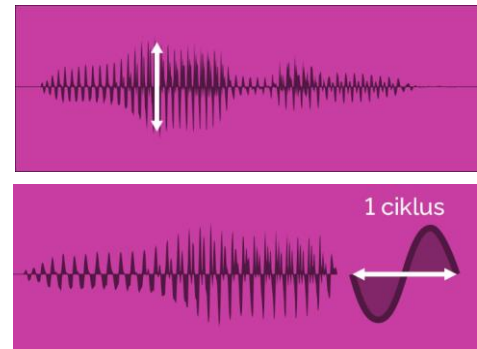


su Pro Tools, Cubase, Reaper, Ableton Live, Logic Pro, Studio One, FL Studio i dr. Postoji i niz besplatnih inačica koje su prikladne za početnike: Garageband, Cubase LE, Cakewalk, Stagelight, Pro Tools First i dr.

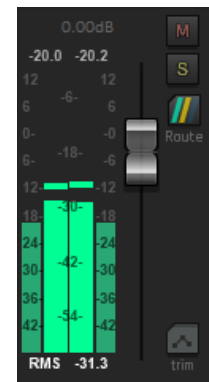
1.2. Osnovne karakteristike zvuka

Zvuk je vibracija koja se širi u obliku akustičnih valova. Ti valovi mogu putovati kroz različite medije kao što su plin, tekućina ili kruta tvar. Kada akustični val dođe do ljudskog uha, naš mozak tu informaciju tumači te, zbog toga, zvuk možemo **čuti**.

Valovi imaju svoja svojstva, a dva najvažnija su **visina (amplituda)** i **dužina vala (frekvencija)**. **Amplituda** definira **glasnoću** zvuka. U vizualnom prikazu amplituda predstavlja visinu zvučnog zapisa. Mjerna jedinica glasnoće zvuka je **decibel (db)**. **Frekvencija** definira visinu zvuka/tona. U vizualnom prikazu frekvencija predstavlja brzinu periodičkih ciklusa titranja zvučnog vala. Mjerna jedinica frekvencije je **herc (Hz)**. Zdravo ljudsko uho može čuti zvučne valove u rasponu od **20 Hz do 20.000 Hz**.

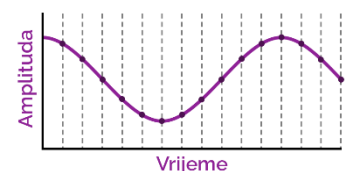


Razina pritiska zvuka (engl. *Sound Pressure Level*, skr. **SPL**) najčešće je korišten indikator snage akustičnog vala (glasnoće zvuka u okolini). U **digitalnom svijetu** razina glasnoće izražava se u decibelima, relativno u odnosu na maksimalnu razinu glasnoće koju je moguće izmjeriti (engl. *Decibels Relative to Full Scale*, skr. **DBFS**). Razina od **0 dBFS** najveća je moguća vrijednost mjerenja. Ako premašimo tu razinu glasnoće, tada ćemo početi gubiti informaciju o zvuku i doći će do raznih oblika njegova izobličenja. Stoga je uvijek potrebno pratiti glasnoću kako ne bi prešla razinu od **0 dBFS**.



Zvuk koji čujemo uhom je **analogni zvuk**. Želimo li zvuk pohraniti u računalo, tada je potrebno analogni zvuk pretvoriti u **digitalni zapis**. **Mikrofon** je uređaj koji registrira zvučne valove i pretvara ih u električni signal koji može biti zapisan analogno na magnetnu vrpcu, optički film ili neki drugi medij za analogni zapis. U glazbenoj produkciji zvukovi se danas gotovo isključivo pohranjuju u **digitalnom obliku**. **Analogno-digitalna konverzija** proces je pretvaranja analognog zvuka u digitalni zapis. Dva osnovna podatka definiraju kvalitetu i preciznost zapisa analognog zvuka u digitalni oblik:

1. **Brzina uzorkovanja** (engl. *Sample Rate*) – koliko često u vremenu uzorkujemo vrijednost vala – mjeri se u **kilohercima (kHz)**
2. **Rezolucija zapisa** (engl. *Bit Depth*) – s kojom preciznošću zapisujemo pojedino uzorkovanje – mjeri se u **bitovima (b)**.





Zvučni zapis se, u digitalnom obliku, sastoji od niza numeričkih vrijednosti koje definiraju vrijednost amplitude kroz određeno vrijeme. Najčešće vrijednosti uzorkovanja su:

- **glazbena produkcija** – 44 kHz, 16-bit
- **filmska produkcija** – 48 kHz, 24-bit.

Kako bismo mogli čuti digitalne zvučne zapise, potrebno je zvuk - iz digitalnog oblika - pretvoriti natrag u analogni. **Digitalno-analoga konverzija** proces je pretvaranja zvuka iz digitalnog u analogni oblik. Struja promjenjivog napona u tom procesu stvara vibraciju membrane zvučnika te to proizvodi zvučne valove koje čujemo.



Slika 1.2.1. Pretvorba signala iz analognog oblika u digitalni i obrnuto

1.3. Formati zvučnih zapisa



Snimanje zvuka označava registriranje vibracija koje ljudsko uho čuje te njihov zapis na neki medij. Prvi zvučni zapisi nastaju sredinom 19. stoljeća, a prvo snimanje i reprodukciju zvuka 1877. godine izvodi **Thomas Alva Edison** sa svojim **fonografom**. On titraje zvučnog vala zapisuje iglom koja radi udubljena na tankoj foliji. Kasnije je osmišljen **gramofon** koji emitira zvuk iz zvučnog zapisa smještenog u udubljenjima unutar brazdi na ploči, a u upotrebi je i danas.



U 20. stoljeću nastaje drugi popularan medij za zapis zvuka - **magnetska vrpca**. Ona se zadržava kao medij za reprodukciju sve do širenja digitalnog medija – kompaktnih diskova, tj. **CD-ova**, a još dulje kao medij za snimanje zvuka u glazbenim studijima ili na terenu.

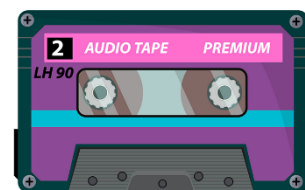


U digitalnoj eri audioprodukcije zvuk se pohranjuje kao digitalni zapis. Najčešće korišteni formati audiozapisa su:

- **PCM** (engl. *Pulse-Code Modulation*) – digitalni zapis izvornog analognog zvuka bez kompresije. Zapis je gotovo isti kao i analogni zvuk. Ovo je najčešće korišteni format kod CD-ova i DVD-ova.
- **WAV** (engl. *Waveform Audio File Format*) – standard koji su razvili Microsoft i IBM 1991. godine. WAV je spremnik koji može sadržavati zvuk u različitim formatima, ali se najčešće koristi za spremanje zvuka bez kompresije u PCM formatu iako je moguće pohraniti i zvuk s kompresijom (smanjena je kvaliteta zvučnog zapisa, no i manja veličina datoteke na disku).



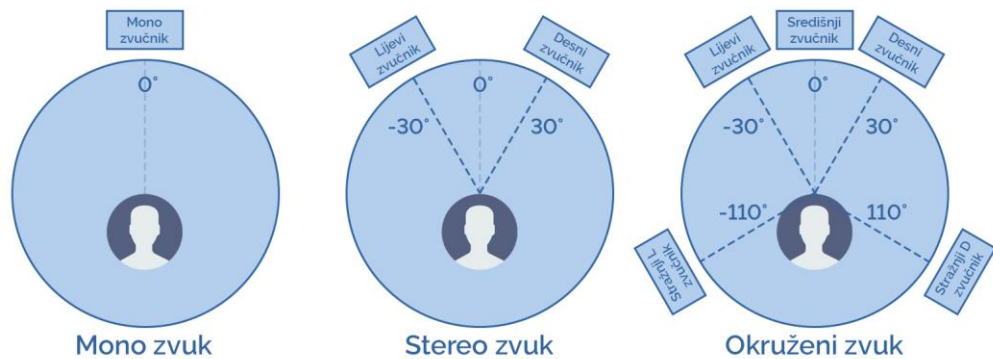
- **AIFF** (engl. *Audio Interchange File Format*) – standard koji je Apple razvio za Mac računala 1988. godine. Sličan kao i WAV, najčešće se koristi za pohranu zvuka u PCM formatu bez kompresije iako je moguće pohraniti i zvuk s kompresijom.
- **MP3** (engl. *MPEG-1 Audio Layer 3*) – standard je razvijen 1993. godine. To je najpopularniji format za pohranu zvučnih zapisa. Riječ je o formatu s kompresijom, no rezultat su datoteke drastično smanjene veličine na disku. Glavne karakteristike: izbacivanje iz datoteke informacija o zvuku koje ljudsko uho ne može čuti, redukcija kvalitete zvuka koju nije lako čuti i kompresija podataka na najefikasniji način. Primjerice, jedna minuta zvuka u WAV formatu zauzima otprilike **10 MB** na disku, dok jedna minuta zvuka u MP3 formata zauzima otprilike **1 MB**.
- **AAC** (engl. *Advanced Audio Coding*) – standard koji je razvijen 1997. godine. AAC je nasljednik MP3 formata, no nikada nije stekao popularnost MP3 formata. Algoritmi kompresije su napredniji od MP3 formata. Ako se usporede datoteke u MP3 i AAC formatu koje su iste veličine, AAC format će u pravilu biti **bolje kvalitete**. Primjerice, AAC format se koristi na servisima kao što je **YouTube** i **iTunes**, a koriste ga i **Nintendo** i **PlayStation** na svojim konzolama.
- **OGG (Vorbis)** – standard koji je razvijen 2000. godine. **OGG** je spremnik koji može sadržavati zvuk u različitim formatima. Format koji se najčešće koristi je **Vorbis**. Popularnost je stekao jer je kreiran po principima razvoja softvera otvorenog koda. Efikasnost formata je u pravilu veća od drugih formata s kompresijom.
- **WMA** (engl. *Windows Media Audio*) – standard razvijen 1990. godine koji je razvilo poduzeće Microsoft. Najčešće se koristi za pohranu zvuka s kompresijom. Što se kvalitete kompresije tiče, u pravilu je bolji od MP3 formata, no nije toliko popularan poput AAC i OGG formata.
- **FLAC** (engl. *Free Lossless Audio Codec*) – standard koji je razvijen 2001. godine te je ubrzo postao najpopularniji format za pohranu zvuka s kompresijom, ali bez gubitka kvalitete. Datoteka zauzima gotovo 60% manje prostora na disku bez gubitka kvalitete zvuka. FLAC je također format otvorenog koda.



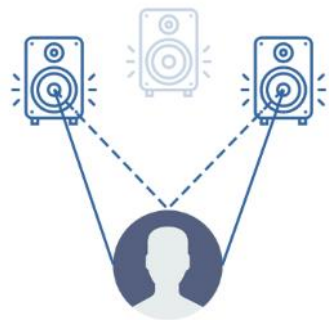
Važan format zvučnih zapisa je i **MIDI format** koji se temelji na standardu **digitalnog sučelja glazbenih instrumenata** (engl. *Musical Instrument Digital Interface*, skr. **MIDI**). **MIDI datoteka** ne sadrži audiosignal, već je zapis informacija o odsviranim notama, njihovoj visini, trajanju, glasnoći i ostalim parametrima. **MIDI datoteke** izuzetno su male te mogu pohraniti do 16 kanala MIDI podataka. Format je standardiziran 1983. godine, a u širokoj upotrebi je i danas.



Važna karakteristika zvučnih zapisa je i broj kanala. Najčešće zvučni zapisi koriste **jedan kanal (mono)** ili **dva kanala (stereo)**. Za stvaranje dodatnog osjećaja prostora, postoje i sustavi koji koriste više kanala, (3+1, 5+1, 7+1 i sl.). Takve sustave nazivamo **okruženim sustavima** (engl. *Surround*).



Slika 1.3.1. Mono, stereo i okruženi sustavi reprodukcije zvuka



Ako se monozvučni zapis reproducira na stereosustavu, tada s oba zvučnika dolazi jedno te ista zvučna informacija. Kada slušamo monosignal na dva zvučnika, a pozicionirani smo točno u sredini između njih, dobivamo osjećaj da taj zvuk dolazi iz **sredine**, tj. iz nevidljivog, **fantomskog zvučnika**. Da bismo dobili taj osjećaj, moramo biti pozicionirani točno u središtu u odnosu na poziciju zvučnika u prostoru. U protivnom, možemo dobiti osjećaj da je zvuk na lijevom ili desnom zvučniku glasniji.



Stereozvučni zapis sadrži dva kanala zvučne informacije. Ako se zvuk reproducira na sustavu koji sadrži dva zvučnika, tada se na svakom zvučniku reproducira po jedan kanal. To nam omogućava da na svakom kanalu imamo drugačiju informaciju, tj. da neke zvukove na jednom kanalu čujemo drukčije od drugog. Stereosustav nam daje osjećaj prostornosti i to je najčešće korišten sustav za reprodukciju zvuka (npr. videoigre, TV, YouTube, CD, Spotify, Deezer, koncerti i sl.).

1.4. Osnove obrade zvuka

Za obradu zvuka, bilo glazbenih bilo multimedijских projekata, u današnje se vrijeme koriste računalni programi za montažu zvuka koje nazivamo **digitalne zvučne radne stanice** (engl. *Digital Audio Workstation*, skr. **DAW**). U ovom priručniku ćemo praktične zadatke i primjere raditi u programskom alatu **Reaper**. Reaper je DAW koji ima sve važne funkcionalnosti za profesionalnu audioprodukciju te se može instalirati na svim značajnijim operacijskim sustavima: Windowsima, MacOS-u i Linuxu.



ZADATAK

Pristupite mrežnoj stranici reaper.fm te pođite na stranicu za preuzimanje alata Reaper. Alat Reaper možete instalirati na sve popularne operacijske sustave: Windows, MacOS i Linux. Preuzmite instalacijsku datoteku te instalirajte Reaper na svoje računalo u direktorij po želji.



Audiosučelje (engl. *Audio Interface*) je sklopovska oprema koja omogućava ulaz i izlaz audiosignala u računalo ili uređaj za snimanje zvuka. Audiosučelja su vrlo slična računalnim **zvučnim karticama**. One su primarno optimizirane za reprodukciju zvučnih zapisa, dok su audiosučelja optimizirana za analogno-digitalnu konverziju koja omogućava snimanje/reprodukciju zvuka s vrlo **malim vremenskim kašnjenjem** (engl. *low-latency*). U nastavku navodimo nekoliko popularnih audiosučelja: *Audient Id4 MkII*, *Universal Audio Apollo Solo*, *Focusrite Scarlett 2i2*, *NI Komplete Audio 1*, *Pre Sonus Studio 24C* i dr.



ZADATAK

Instalirajte upravljačke programe (engl. *Drivers*) za audiosučelje kojim raspolazete. Upravljački programi mogu se preuzeti na mrežnim stranicama proizvođača audiosučelja.

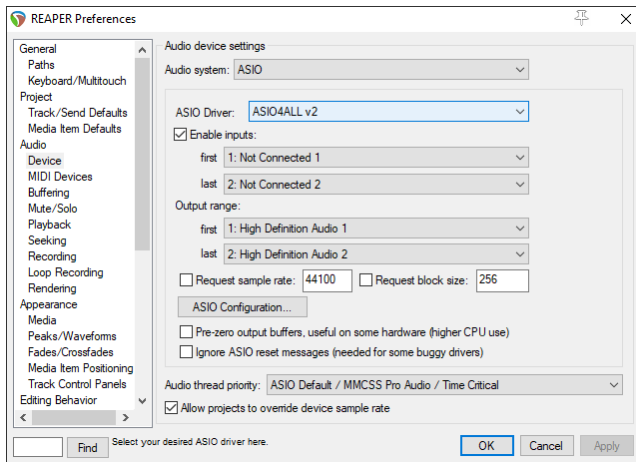
Kako biste radili s minimalnim latencijama, ne morate imati posebno audiosučelje. Dovoljno je instalirati i posebne upravljačke programe putem kojih možete ostvariti niske razine kašnjenja u reprodukciji zvuka. Protokol, koji je razvilo poduzeće **Steinberg**, a koje omogućava niske latencije i visoku kvalitetu zvuka, jest protokol **Audio Stream Input/Output** (skr. **ASIO**). Taj protokol omogućava izravnu komunikaciju između aplikacije koju koristimo za montažu zvuka i zvučne kartice računala. Time se smanjuje vrijeme čekanja na obradu signala. Na operativnom sustavu Windows postoji besplatan program koji omogućava niske latencije, a to je program **ASIO4ALL**.



ZADATAK

Pristupite mrežnoj stranici asio4all.org i instalirajte upravljački program ASIO.

Nakon instalacije alata Reaper i upravljačkih programa audiosučelja, potrebno je podesiti osnovne postavke u alatu Reaper kako bi alat koristio vaše audiosučelje za reprodukciju zvuka. Pokrenite program Reaper. Iz izbornika **Options** odaberite opciju **Preferences**.

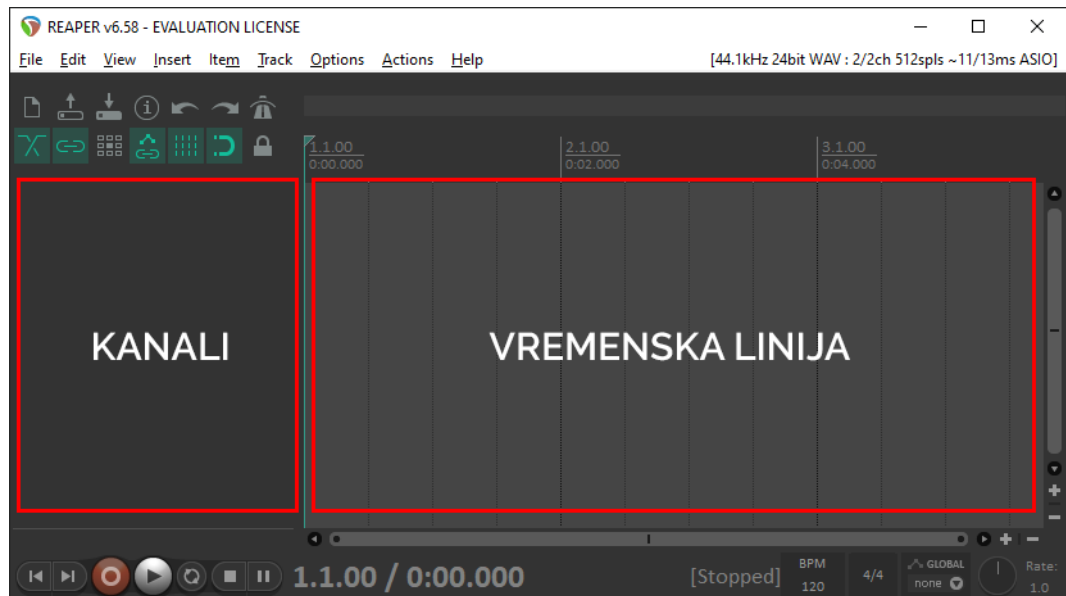


U prozoru s opcijama odaberite kategoriju **Audio** i odite na stavku **Device**. U mogućnostima uređaja kao audiosustav odaberite opciju **ASIO** kako biste koristili ovaj protokol za komunikaciju sa zvučnom karticom. U postavkama **ASIO Driver** odaberite svoj uređaj ili **ASIO4ALL v2** ako nemate posebno audiosučelje.

Uključite opciju **Enable inputs** te odredite koje ćete kanale na audiosučelju koristiti za snimanje zvuka. Ako želite podesiti dodatne naprednije parametre, kliknite na gumb **ASIO Configuration**.

1.4.1. Upravljanje projektima

Za početak ćemo se upoznati s korisničkim sučeljem alata Reaper.



Slika 1.4.1. Korisničko sučelje programskog alata Reaper

Na vrhu sučelja nalazi se izbornik:

- **File** – izbornik za kreiranje novog projekta, otvaranje postojećih projekata, snimanje projekta i podešavanje osnovnih postavki projekta
- **Edit** – izbornik za osnovno uređivanje (kopiranje, rezanje, lijepljenje, vraćanje koraka unatrag, odlazak korak prema naprijed i dr.)
- **View** – izbornik za upravljanje korisničkim sučeljem (putem ovog izbornika možemo prikazati ili sakriti različite prozore programa)
- **Insert** – izbornik za dodavanje novih elemenata u projekt (audiokanali, zvučni zapisi, MIDI događaji i sl.)



- **Item** – izbornik s opcijama za osnovnu manipulaciju odabranim elementom projekta
- **Track** – izbornik s opcijama za dodavanje novih audiokanala i upravljanje svojstvima audiokanala
- **Options** – izbornik s različitim opcijama rada (način snimanja, podešavanja različitih parametara prikaza sučelja, podešavanje postavki alata i sl.)
- **Actions** – izbornik za kreiranje akcija (niza radnji koje možemo izvršiti pritiskom nekih kombinacija tipki)
- **Help** – izbornik s dokumentacijom i resursima koji nam mogu pomoći u radu s alatom.

Ispod izbornika nalaze se ikonice za upravljanje projektom: **kreiranje**, **otvaranje** i **snimanje** projekta, definiranje **postavki projekta**, vraćanje korak **unatrag** ili odlazak korak **unaprijed** u radu. Posljednja ikonica služi za upravljanje **metronomom**. U drugom redu nalaze se dodatne postavke koje ćemo objasniti u trenutku njihova korištenja.



U sredini s lijeve strane nalaze se **audiokanali** (trenutno nemamo ni jedan kanal), a paralelno s audiokanalima s desne strane smještena je **vremenska linija** putem koje ćemo manipulirati zvučnim zapisima u vremenu. Na samom je dnu smješten prozor **Transport** putem kojeg možemo pokrenuti reprodukciju zvuka (gumb **Play**), zaustaviti je (gumb **Stop**), pokrenuti snimanje zvuka (gumb **Rec**) i dr.



ZADATAK

Kreirajte novi projekt. U postavkama projekta brzinu uzorkovanja postavite na **48000Hz**, a kao format pohrane zvučnih datoteka odaberite **WAV format**. Snimite projekt na željenu lokaciju na disku. Prilikom snimanja uključite opciju **Copy all media into project directory** kako bi se sve datoteke projekta nalazile u definiranom direktoriju.

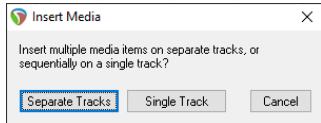
1.4.2. Osnovna manipulacija zvučnim zapisima



NAPOMENA

Radne datoteke za izradu praktičnih primjera nalaze se na: www.github.com/MKonecki/AudioProdukcija

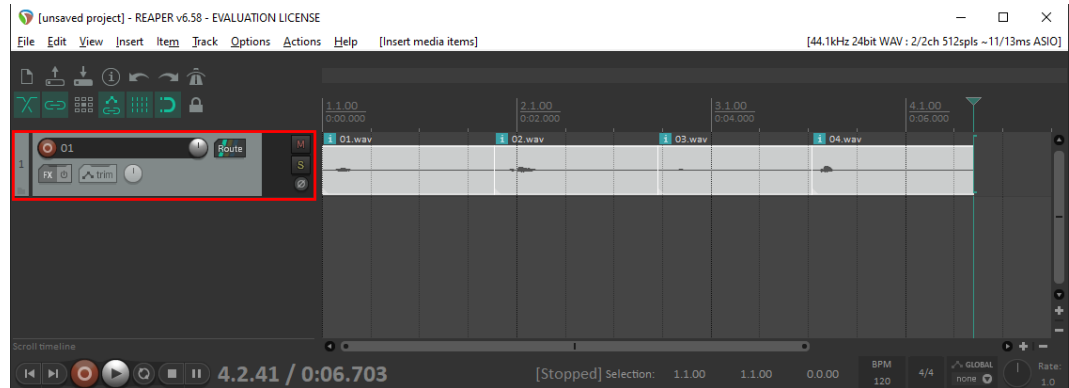
Kako bismo mogli uređivati zvučne zapise, prvo ih moramo uvesti u projekt. Iz izbornika **Insert** odaberite opciju **Media file**. Brži način je koristiti kraticu putem tipkovnice: jednostavno pritisnite tipku **Insert**.



Putem dijalozkog okvira odaberite zvučne zapise iz direktorija koji su predviđeni za ovu vježbu (ime direktorija je numeracija ovog poglavlja). Kliknite na gumb **Open**. Otvorit će se novi prozor u kojem trebate odabrati način na koji će odabrani zvučni zapisi biti uvedeni:

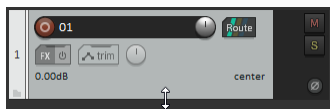
- **Separate Tracks** – svaki zvučni zapis uvozi se u zasebnoj audiotraci
- **Single Track** – svi zvučni zapisi uvest će se u jednoj audiotraci.

Odaberite opciju **Single Track** za uvoz zvučnih zapisa u jednoj audiotraci.

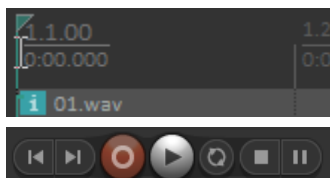


Slika 1.4.2. Kanal s dodanim zvučnim zapisima

Nakon što završite uvoz, vidjet ćete da je automatski kreiran **zvučni kanal** te su na njega dodani odabrani zvučni zapisi redom, jedan iza drugoga. Kako biste učinili neki dio vremenske linije vidljivim, koristite traku za pomicanje ispod vremenske linije.



Kliknete li na **sredinu** trake, pomicat ćete pogled u vremenu lijevo/desno. Ako kliknete na **kraj** s jedne ili druge strane trake i vučete miš lijevo/desno, možete prikazati kraći ili duži dio odsječka vremena u prozoru vremenske linije. Ako audiokanal želite učiniti vidljivijim, kliknite mišem na donji rub audiokanala kako biste povećali prikaz.

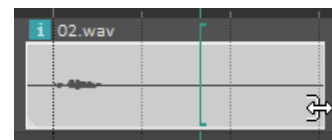


Kako biste **reproducirali** zvučne zapise koje ste uvezli, najprije **crtu za reprodukciju** postavite na početak vremenske linije. Mišem se pozicionirajte na prostor iznad vremenske linije i kliknite na sam početak vremenske linije. Nakon što je crta postavljena na početak, sve što je potrebno je putem prozora **Transport** kliknuti na gumb **Play** ili pritisnuti **razmaknicu**. Kako biste pomicali pojedini zvučni zapis u vremenu, kliknite na zvučni zapis i povucite ga u željenom smjeru. Pomaci se rade na temelju definirane **mreže** (engl. *Grid*). Kako biste slobodno pomicali zvučne zapise u vremenu, isključite opciju lijepljenja na mrežu klikom na ikonicu **magneta** ili kraticom **Alt + S**.





Vizualno možete odrediti gdje u zvučnome zapisu postoji zvuk: tamo gdje vidite određene izbočine, nalazi se neki zvuk. Ako vidite ravnu liniju, to znači da zvuka nema (ili da je vrlo tih). Kako biste **odrezali** dio zvučnog zapisa gdje nema zvuka, pokazivačem miša dođite do ruba zvučnog zapisa s jedne ili druge strane, ovisno s koje želite odrezati dio zvučnog zapisa. Kada se pokazivač miša promijeni na ikonicu sa slike, pritisnite lijevu tipku miša i odvuците miš u željenom smjeru u kojem želite odrezati dio zvučnog zapisa.



ZADATAK

Iz zvučnih zapisa odrežite dio zvučnih zapisa koji ne sadrže zvuk.

1.4.3. Osnove obrade zvučnih zapisa

U nastavku ćemo se malo pozabaviti osnovama **obrade zvučnih zapisa**. Kada govorimo o audioprodukciji, u procesu montaže i obrade polazimo od životnog **iskustva**. Kada analiziramo zvuk koji čujemo, možemo govoriti o nekoliko **osnovnih karakteristika**:

1. o predodžbi o **glasnoći** zvuka
2. o predodžbi o **visini i frekvenciji** zvuka
3. o predodžbi o **poziciji i kretanju** izvora zvuka u prostoru
4. o predodžbi **prostora** u kojem se slušač nalazi.

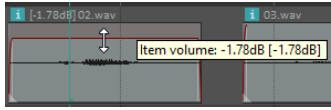
Glasnoća je ljudska predodžba koja predstavlja **subjektivnu** mjeru jačine zvuka. **Balansiranje glasnoće** pojedinih zvučnih zapisa, koje kombiniramo kako bismo stvorili neku zvučnu kompoziciju, tj. zvučnu „sliku“ (u žargonu „miks“), temeljna je radnja u audioprodukciji.

Ako govorimo o **zvučnim efektima** koji nastaju kombinacijom različitih zvukova, tada je potrebno **uravnotežiti glasnoću** tih zvukova kako bi se dobio željeni zvučni efekt. U kontekstu **naracije** potrebno je osigurati da zvuk bude uravnotežen kroz vrijeme kako ne bi nekada bio preglasan ili pretih. U kontekstu izrade **pozadinske glazbe** potrebno je balansirati glasnoću svakog pojedinog instrumenta kako bi se dobila skladna glasnoća.

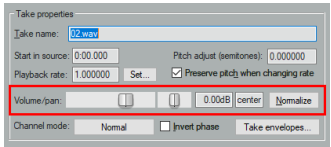


Konačno, potrebno je i **izbalansirati** sve zvučne datoteke međusobno. **Naracija** mora uvijek biti jasno čujna u odnosu na zvučne efekte i pozadinsku glazbu, **zvučni efekti** trebaju biti jasno čujni u odnosu na pozadinsku glazbu i sl. Ponekad je možda potrebno da **pozadinska glazba** preuzme fokus kako bi se stvorio upečatljiviji emocionalni doživljaj u nekom trenutku. U svakom slučaju, balansiranje glasnoće je temeljna stvar kojom se treba pozabaviti prilikom produkcije zvučnih zapisa za videoigre.





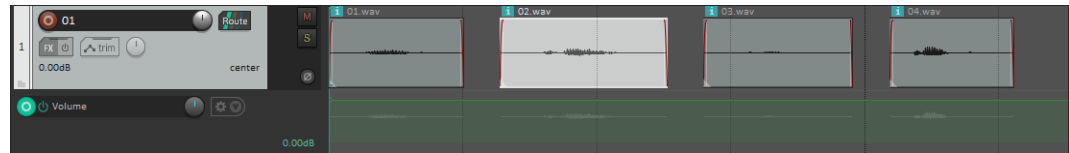
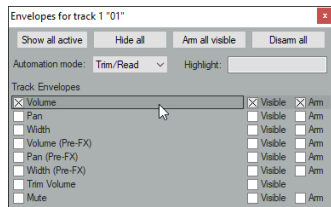
Glasnoću pojedinog zvučnog zapisa možemo mijenjati na nekoliko načina. Prvo, ako se mišem pozicionirate na **gornji rub** zvučnog zapisa u vremenskoj liniji, tada će se pokazivač miša promijeniti u ikonu za pomicanje gore/dolje. Pritisnite tipku miša i vucite zvučni zapis prema dolje kako biste ga stišali za određenu količinu **decibela** (dB). Primijetit ćete da iz početne pozicije nije moguće povećavati glasnoću.



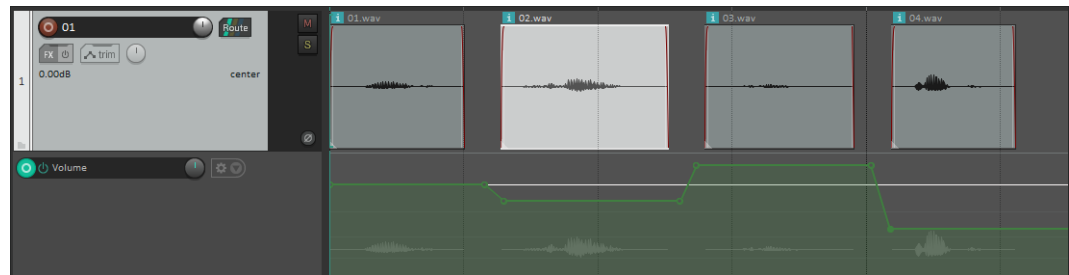
Napravite li dvoklik na pojedini zvučni zapis, otvorit će se prozor u kojem se nalazi niz različitih postavki zvučnog zapisa. Jedna od njih je i **glasnoća**. Povlačenjem klizača za glasnoću zvučni zapis možete pojačati i utišati. Primijetit ćete da se na ovaj način zvučni zapis iz početne pozicije može učiniti i glasnijim.



Treći način mijenjanja glasnoće zvučnih zapisa je i putem trake za automatizaciju (engl. **Automation**). Na audiokanalu kliknite na gumb **trim**. Otvorit će se novi prozor putem kojeg možete odabrati koji parametar želite automatizirati. Odaberite parametar **Volume**. Ispod audiokanala pojavit će se traka **automatizacije glasnoće**.



Kako biste dodali točku automatizacije, držite tipku **Shift** i kliknite na zelenu liniju automatizacije. Za brisanje točke automatizacije držite tipku **Alt** i kliknite na postojeću točku automatizacije. Da biste slobodno crtali točke automatizacije, držite tipku **Ctrl** i crtajte po liniji automatizacije točke. Ako želite povećati traku automatizacije, učinite to na isti način kao i kod povećanja prikaza audiotrake: mišem se pozicionirajte na donji rub trake i povucite mišem prema dolje.



Slika 1.4.3. Automatizacija glasnoće audiokanala



ZADATAK

Automatizirajte zvučne zapise tako da budu podjednake glasnoće.



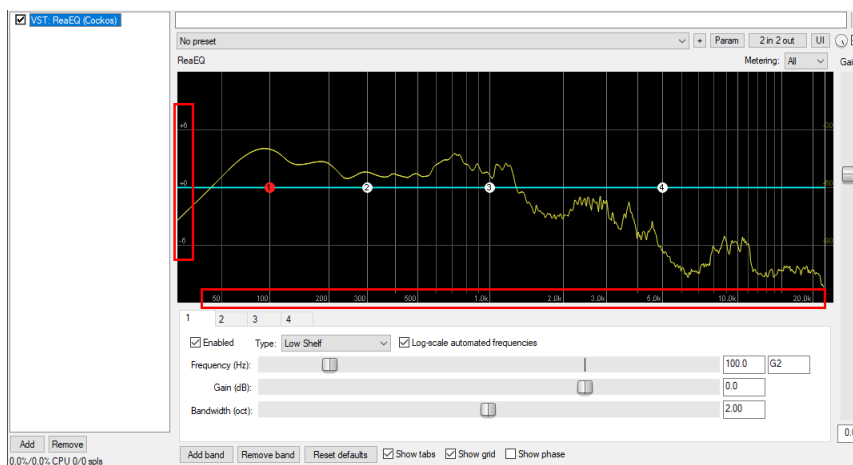
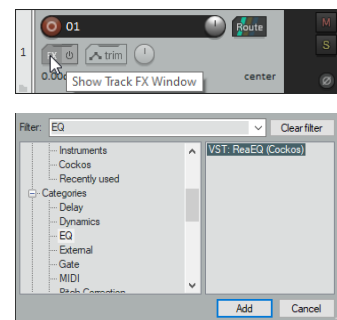
Na kraju, glasnoćom je moguće upravljati i na razini **audiokanala**. Kako biste promijenili glasnoću audiokanala, kliknite i vucite **gumb glasnoće** na njemu.



Zvuk možemo analizirati i iz perspektive **visine zvuka**, tj. iz perspektive **frekvencijskog raspona zvuka**. Ljudi mogu čuti raspon od **20 Hz** do **20.000 Hz**. **Visoke frekvencije** su frekvencije koje prve plijene pažnju. Primjerice, glas preko telefona gotovo isključivo čine visoke frekvencije, a u potpunosti nam je razumljiv. Bez prisutnosti visokih frekvencija (glas iza zatvorenih vrata), govor može biti potpuno nerazumljiv. **Srednje frekvencije** u pravilu daju punoću zvuku. Srednje su frekvencije kod pozadinske glazbe najmanje važne jer trebamo ostaviti frekvencijski prostor ostalim elementima „zvučne slike“ kao što su naracija i zvučni efekti. **Niske frekvencije** daju zvuku snagu i volumen. Primjerice, upravo zato osnovni ritam daje bas bubanj čiji zvuk se temelji na vrlo niskim frekvencijama. Niske frekvencije lakše se šire prostorom i upravo zato nam daju osjećaj da nas okružuju te nas uvlače u neku „zvučnu sliku“.



Kako bismo mogli neki zvučni zapis analizirati po visini zvuka, u Reaperu je na audiokanal potrebno dodati zvučni efekt koji se zove **ekvilajzer** (engl. *Equalizer*). To se radi klikom miša na gumb **FX** na audiokanalu. Otvorit će se novi prozor u kojem treba odabrati koji audioefekt želimo dodati na kanal. Kao kategoriju odaberite **EQ** (skraćeno od *Equalizer*) te efekt koji se zove **ReaEQ**. Nakon odabira efekta on će biti dodan na audiokanal. Ako zatvorite prozor s efektima, sve što trebate napraviti je ponovno kliknuti na gumb **FX** na audiokanalu kako bi se otvorio prozor s efektima.



Slika 1.4.4. Zvučni efekt ReaEQ

U prozoru audioefekta možete vidjeti **grafički prikaz spektra frekvencija**. S lijeve na desnu stranu proteže se **raspon frekvencija** (vrijednosti ispisane ispod grafičkog prikaza u hercima). Visinska vrijednost predstavlja **glasnoću pojedine frekvencije** (vrijednosti ispisane lijevo od grafičkog prikaza u decibelima).



Ako reproducirate određeni zvučni zapis na audiokanalu, vidjet ćete **žutu liniju** koja prikazuje **glasnoću** svake pojedine **frekvencije** u određenom trenutku. Na slici možete vidjeti frekvencijski raspon govora muškog glasa. Vidimo da su frekvencije do 1 kHz vrlo glasne, nakon čega dolazi do pada u glasnoći kako se približavamo višim frekvencijama.

Frekvencijski raspon možete i **čuti**, a ne samo gledati putem grafičkog prikaza ekvilajzera. Pažljivim slušanjem pokušajte odrediti je li neki zvučni zapis u prosjeku više ili niže frekvencije u odnosu na neki drugi zvučni zapis.



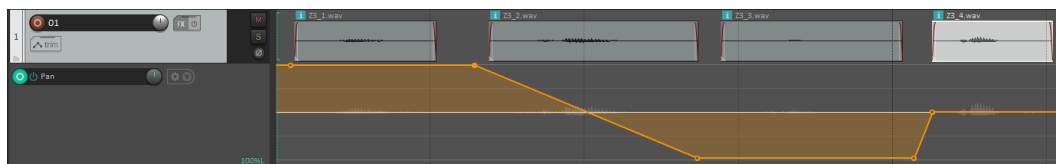
ZADATAK

Kreirajte novi projekt u alatu Reaper i uvezite datoteke koje su predviđene za ovu cjelinu (ime direktorija je numeracija ovog poglavlja). Poslušajte zvučne zapise i analizirajte frekvencijske raspone tih zvučnih zapisa. Poredajte zvučne zapise prema frekvencijskom rasponu od najnižih do najviših frekvencija.

Osim glasnoće i visine zvuka vrlo korisna sposobnost koju imamo je određivanje **prostorne lokalizacije** izvora zvuka. S obzirom na to da imamo **dva uha**, prostor možemo odrediti usporedbom onoga što svako uho čuje. Svojstvo prostorne lokalizacije se u kontekstu audioprodukcije naziva **panorama**. Kako biste dodali automatizaciju za panoramu u Reaperu, kliknite na gumb **trim** na audiokanalu te, na idućem ekranu, uključite svojstvo **Pan** (skraćeno od panorama).



Automatizaciju panorame možete uređivati na isti način kao i automatizaciju glasnoće: držanjem tipke **Shift** i klikom dodajete ključnu točku na liniji panorame; držanjem tipke **Alt** možete obrisati postojeću točku, a držanjem tipke **Ctrl** možete slobodno crtati točke.



Slika 1.4.5. Automatizacija panorame

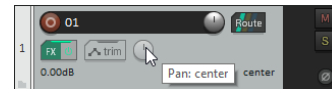
Linija panorame određuje poziciju u prostoru (lijevo/desno) gdje će se zvuk nalaziti. Ako liniju odvučete prema gore, zvuk će se reproducirati na **lijevom kanalu**, a povučete li liniju prema dolje, tada će se zvuk reproducirati na **desnom kanalu**. Sve vrijednosti između su pozicije u prostoru između lijevog i desnog kanala.

Na slici 1.4.5. možete vidjeti kako se prvi zapis reproducira na **lijevom kanalu**. Nakon toga, postupno se reproducira drugi zvučni tako što se



izvor zvuka **pomiče** s lijevog kanala na desni. Treći zvučni zapis reproducira se na **desnom kanalu**, a četvrti, istom glasnoćom, na oba zvučnika. Time se stvara dojam da se zvuk reproducira u **centru** (fantomski središnji zvučnik).

Panoramu možete podesiti i na razini audiokanala. Pomicanjem potencijometra **Pan** na audiokanalu cijeli kanal u prostoru možete postaviti više na lijevu ili desnu stranu.



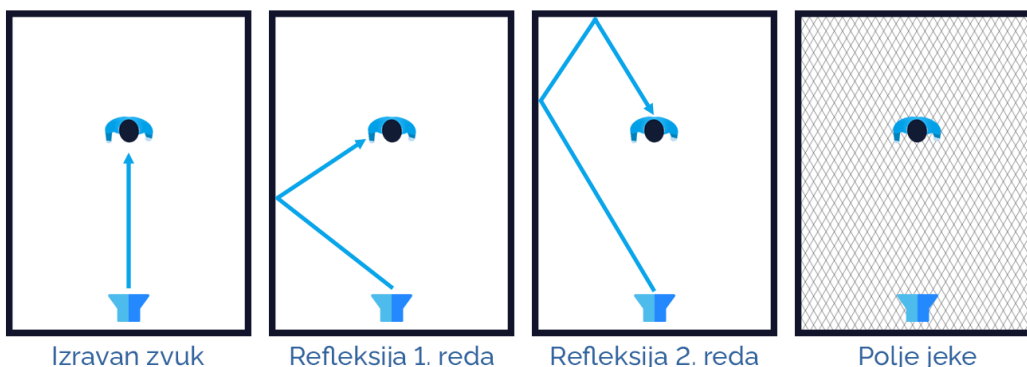
ZADATAK

Kreirajte novi projekt u programskom alatu Reaper te uvezite zvučne zapise predviđene za ovu vježbu (ime direktorija je numeracija ovog poglavlja). Uvezene zvučne zapise u prostoru reproducirajte na temelju uputa koje će izreći glas iz zvučnih zapisa.

Posljednja karakteristika zvuka koju ćemo spomenuti je **predodžba prostora**. Kada se nalazite u nekom prostoru, izvor zvuka ne dolazi samo **izravnim** putem do slušača. Zvuk se od izvora širi u svim smjerovima te se **odbija** od prepreka poput zidova, podova, stropova i objekata u prostoru. Neki objekti zvučne valove **odbijaju** (npr. ravan zid), dok ih drugi više **upijaju** (npr. naborani tepih). Stoga, ono što slušač čuje kao konačni zvuk, kombinacija je izravnog zvuka sa svim kombinacijama odbijanja zvuka od prostora u kojem se nalazi (**jeka**). Moglo bi se reći da, osim samog izvora zvuka, slušač **čuje i „prostor“** u kojem se nalazi jer će on, na određeni način, utjecati i promijeniti izvorni zvuk.

Zvuk u nekom prostoru kombinacija je:

1. izravnog zvuka iz izvora
2. diskretne (rane) refleksije prvog reda, drugog reda i viših redova
3. reverbacijsko polje ili polje jeka – složene refleksije.



Slika 1.4.6. Zvuk prostora



Ako izvor zvuka nije zaklonjen, do nas dolazi **izravan zvuk**, ali i refleksije zvuka od poda, stropa, zidova i ostalih prepreka. Izravan zvuk vremenski dolazi prvi, a za njim i ostale **refleksije**. Što su refleksije višega reda, to do nas dolaze sa sve većom vremenskom razlikom od izravnog zvuka.

Refleksije nećemo čuti samo u prostorima gdje oko nas ne postoje objekti od kojih bi se zvuk odbijao ili prostorima koji imaju posebne audioapsorbere koji upijaju refleksije zvuka. Takve prostore možete naći u posebnim dvoranama za snimanje ili glazbenim studijima. Velike prostorije (poput katedrala) specifične su jer stvaraju **polje jeka** zato što je potrebno puno vremena kako bi reflektirani zvuk došao natrag do našeg uha. Jaku jeku moguće je čuti i u vanjskim prostorima, primjerice, odbijanje zvuka od zidova, unutar nekog klanca, u šumama i sl.

Simulacija različitih vrsta jeka u audioprodukciji postiže se primjenom dviju kategorija zvučnih efekata: **Reverb** i **Delay** (dvije vrste jeka). Kasnije ćemo u primjerima demonstrirati korištenje ovih efekata.



ZADATAK

Uvezite zvučne zapise koji su predviđeni za ovu nastavnu cjelinu u alat Reaper (ime direktorija je numeracija ovog poglavlja). Poslušajte zvučne zapise i pokušajte odrediti u kojem je prostoru snimljen pojedini zvučni zapis.

1.5. Osnovne tehnike snimanja zvuka

Digitalno snimanje zvuka proces je kojim se analogni zvuk iz prirode zapisuje u obliku digitalnih podataka, tj. u obliku digitalnog zvučnog signala. Kako bismo takav zvuk pohranili u digitalnom obliku, koristimo **digitalni zvučni zapis**.



Najčešći uređaj koji se koristi za snimanje kvalitetnog zvučnog signala jest **mikrofon**. Mikrofon na svojoj membrani detektira promjenu tlaka zraka zbog vibracije/titranja nekog izvora zvuka i tu vibraciju pretvara u variranje voltaže električnog signala. Takav električni signal tada se mikrofonskim kablom prenosi do **audiosučelja** putem mikrofonskog ulaza.



U samom **audiosučelju** nalazi se **mikrofonsko pretpojačalo** kojim kontroliramo **glasnoću ulaznog signala** (engl. *Gain*). U audiosučelju također se nalazi i analogno-digitalni konverter koji ulazni električni signal pretvara u digitalni oblik. **Ukupna kvaliteta snimljenog zvuka** ovisit će o kvaliteti mikrofona, kabla, samog audiosučelja i njezinih komponenti.



Većinu mikrofona, koji se koriste u procesu snimanja, možemo svrstati u dvije osnovne kategorije:

1. **Dinamički mikrofoni** – mikrofoni manje osjetljivosti. To znači da je potrebno doći vrlo blizu mikrofona kako bi se snimio signal adekvatne glasnoće, hvata nešto manji frekvencijski raspon, ne zahtijeva dodatno električno napajanje, često se koristi u bučnijim okruženjima kao što su koncerti gdje se može držati u blizini usta izvođača ili u blizini instrumenta/pojačala instrumenta.
2. **Kondenzatorski mikrofoni** – mikrofoni jače osjetljivosti, snima i udaljenije izvore zvuka, hvata bolji frekvencijski raspon od dinamičkog mikrofona, zahtijeva dodatno električno napajanje, često se koristi u glazbenim studijima, na setovima snimanja filmova i terenskom snimanju kada se želi uhvatiti zvuk okoline.

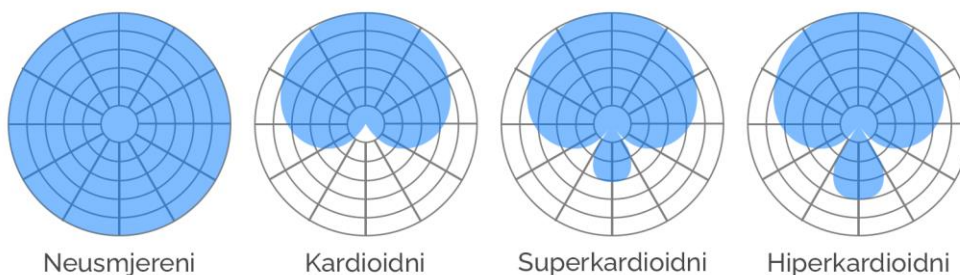


Shure SM58

Audio
Technica
AT202

Važna razlika među mikrofoni je i razlika u karakteristikama usmjerenosti. Evo nekoliko primjera vrsta mikrofona prema smjeru hvatanja zvuka:

- **neusmjereni mikrofoni** – hvata zvuk iz svih smjerova
- **kardioidni mikrofoni** – hvata zvuk na samo jednoj polovici (180°)
- **superkardioidni mikrofoni** – usmjeren na jedan izvor zvuka
- **hiperkardioidni mikrofoni** – usmjeren na jedan izvor zvuka koji može biti i na većoj udaljenosti.



Slika 1.5.1. Vrste mikrofona prema smjeru hvatanja zvuka

Prilikom snimanja može se koristiti **monofonsko snimanje** (jedan mikrofoni, jedan kanal) ili **višekanalno snimanje** (npr. dva mikrofona na dva nezavisna kanala).

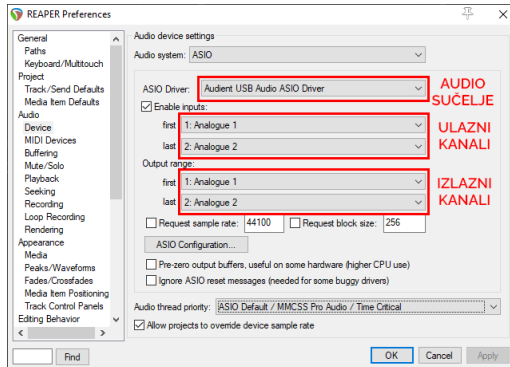
Kod **monofonskog snimanja** mikrofoni se postavlja ravno ispred izvora zvuka koji se želi snimiti. Kod **višekanalnog snimanja** mikrofoni se postavljaju tako da jedan bude s lijeve, a drugi s desne strane izvora zvuka (svaki mikrofoni simulira jedno uho slušača). Ako se koriste više od dva kanala, mogu se rabiti različite varijante postava mikrofona: bliže/dalje, lijevo/desno itd. Bliži mikrofoni snimit će izravno izvor zvuka, dok će udaljeniji mikrofoni snimiti više zvuk prostora, a manje izvor zvuka. Balansiranjem glasnoće između ova dva mikrofona možemo dobiti željeni balans između izvora zvuka i zvuka prostora u kojem se izvor nalazi.





Kod **terenskog snimanja** najčešće se koriste posebni uređaji koji su za to namijenjeni. Primjerice, snimač zvuka **Zoom H6** na vrhu ima dva mikrofona za stereosnimanje. Mikrofonu su nakrenuti pod kutom od **45 stupnjeva**. Prema potrebi, moguće je i mijenjati mikrofone na samom uređaju.

1.5.1. Snimanje zvuka

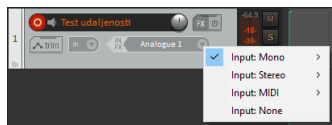


Kreirajte novi projekt u alatu Reaper. U postavkama programa provjerite je li primjereno postavljena postavka da alat Reaper koristi vaše audiosučelje. Provjerite i jesu li prikladno mapirani ulazni i izlazni kanali vašeg audiosučelja.

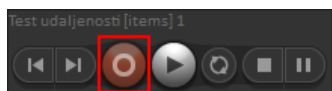
Spojite mikrofona putem **mikrofonskog kabela** u prvi ulaz na vašem audiosučelju. Ako koristite kondenzatorski mikrofona (potrebno strujno napajanje), tada na svom audiosučelju uključite **fantomsko napajanje** (oznaka 48V).



Spojite zvučnike (i slušalice) na audiosučelje kako biste mogli čuti izlazni zvuk. Za vrijeme snimanja ugasite zvučnike da ne biste izazvali **mikrofoniju** (pištanje kada mikrofona hvata izlazni zvuk iz zvučnika). U alatu Reaper kreirajte novi audiokanal tako što ćete kliknuti desnom tipkom miša u prozor s audiokanalima i odabrati opciju **Insert new track**. Isto možete učiniti putem kratice na tipkovnici (**Ctrl + T**). Promijenite ime trake dvoklikom na prozor u kojem se nalazi naziv trake. Traku nazovite **„Test udaljenosti“**. Pritisnite tipku za omogućavanje snimanja zvuka na ovom audiokanalu pritiskom na tipku **Record Arm**. Nakon omogućavanja snimanja pojaviti će se padajući izbornik **IN FX** putem kojeg se definira koji ulazni kanal želimo snimati. Odaberite Input: Mono kategorija i unutar nje odaberite ulazni kanal na koji ste spojili svoj mikrofona.



Provjerite dolazi li ulazni signal s mikrofona na audiokanal u alatu Reaper: stanite ispred mikrofona i govorite. U alatu Reaper na audiokanalu trebali biste vidjeti **jačinu ulaznog zvučnog signala**. Ako ne vidite ulazni signal, provjerite jeste li na audiosučelju adekvatno podesili potencijometar **ulazne glasnoće** (engl. *Gain*). Pojačavajte ulaznu glasnoću sve dok razina ulaznog zvučnog signala ne bude između **-18 i -6 dBFS**.



Vremenska linija/crta trebala bi biti na samom početku vremenske linije (zelena okomita linija). U prozoru **Transport** kliknite na tipku **Record** kako biste započeli snimanje zvučnog zapisa (ili koristite kraticu **Ctrl + R**). Nakon snimanja odaberite opciju **Save all** da biste pohranili snimljeni zvučni zapis. Ako nakon preslušavanja niste zadovoljni snimkom, odaberite snimljeni zvučni zapis i obrišite ga pritiskom na tipku **Delete** te ponovite proces snimanja.



ZADATAK

Snimite govor s različitih udaljenosti tako da svaki put najavite udaljenost s koje ga snimate. Najavite udaljenost i, onda sa svake udaljenosti, snimite jednu te istu rečenicu. Koristite sljedeće udaljenosti: 5 cm, 15 cm, 50 cm, 1 m, 3 m i 6 m (ako je to moguće). Primijetit ćete razliku u snimljenim zvučnim zapisima: glasnoći, boji, količini odjeka sobe u odnosu na glasnoću samoga glasa.

Kako biste promijenili prikaz vremenske linije na duži ili kraći segment, koristite **tipke gore/dolje** na tipkovnici za modifikaciju prikaza. Ako snimljeni zvučni signal nije dovoljno vidljiv, tada korištenjem kombinacije tipki **Shift + tipka gore/dolje** možete promijeniti veličinu prikaza zvučnog zapisa bez promjene glasnoće zvučnog zapisa.



Slika 1.5.2. Snimka zvučnog zapisa – signal adekvatne veličine prikaza

Nakon što ste snimili zvučni zapis, izrežite zapis tako da svaka najava bude poseban zvučni segment. Kako biste u zvučnom zapisu izrezali neki njezin dio, jednostavno kliknite na željenu poziciju na zvučnom zapisu i pritisnite tipku **S** na tipkovnici (ili odaberite opciju **Split items at cursor** iz izbornika **Item**). Napravite li rez na krivom mjestu, označite obje polovice zvučnog zapisa i iz izbornika **Item** odaberite opciju **Heal splits in items**. To će maknuti neželjeni rez.

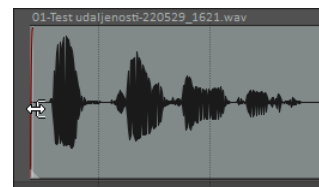


NAPOMENA

Inicijalno, opcija lijepljenja vremenske linije za mrežu je uključena. Isključite tu opciju kako biste mogli lakše napraviti rez na željenoj poziciji.



Obrišite dijelove zvučnog zapisa u kojima je potpuna tišina. Kako biste to učinili, kliknite na taj segment i pritisnite tipku **Delete**. Dijelove s početka ili kraja zvučnog segmenta možete odstraniti i korištenjem opcije Trim koju smo već ranije koristili: postavite pokazivač miša pri sredini na rub zvučnog segmenta te povlačenjem odstranite dio zvučnog zapisa.

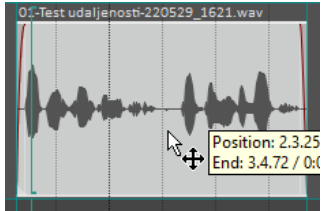


Također, jako je važno pripaziti da na rezovima zvučnih zapisa nemamo neki zvučni signal. Ako zvučni val odrežemo dok nije potpuna tišina, tada je moguće da ćemo na rezu čuti zvučno **izobličenje u obliku pucketanja**. Kako bismo osigurali da do toga ne dođe, potrebno je prilagoditi glasnoću na početcima i krajevima zvučnih segmenata. Da biste upravljali glasnoćom na početku i na kraju zvučnog segmenta,



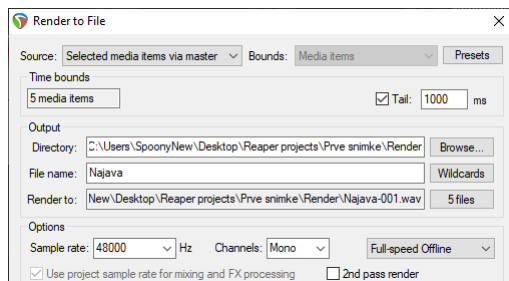


mišem se pozicionirajte pri vrhu početka/kraja zvučnog segmenta dok se ikonica miša ne promijeni u **fade in/fade out** ikonice. Povlačenjem miša možete modificirati glasnoću na početku i na kraju zvučnog segmenta.

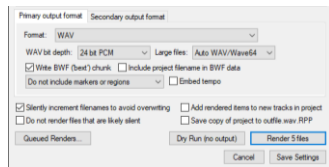


Na kraju, narezane zvučne segmente **pomaknite u vremenskoj liniji** da budu jedan iza drugog u relativnoj blizini. Kako biste pomicali zvučni segment u vremenu, jednostavno kliknite na njega, držite pritisnutu lijevu tipku miša i povucite zvučni segment na željenu poziciju u vremenu.

Kako biste **snimili** kreirane zvučne segmente kao **datoteke na disku** za kasnije korištenje, odaberite sve kreirane zvučne segmente (dvoklikom na audiokanal) i iz izbornika **File** odaberite opciju **Render** (ili koristite kraticu **Ctrl + Alt + R**).



Iz izbornika **Source** odaberite opciju **Selected media items via master**. Odabirom te postavke svaki odabrani zvučni segment bit će snimljen kao zasebna datoteka. Kliknite na tipku **Browse** i odaberite direktorij gdje će se kreirane datoteke pohraniti na disk vašeg računala.



U opciju **File name** upišite „Najava“, **Sample rate** postavite na **48000 Hz**, **Channels** postavite na **mono**, kao format odaberite **WAV**, a kao **WAV bit depth** odaberite **24 bit PCM**. Nakon toga uključite opciju **Silently increment filenames to avoid overwriting** kako bi svaki novi snimljeni zapis dobio novu numeraciju na kraju imena datoteke. Kliknite na tipku **Render 5 files** kako bi se kreirale datoteke na disku (brojka će ovisiti o broju najava koje ste snimili).

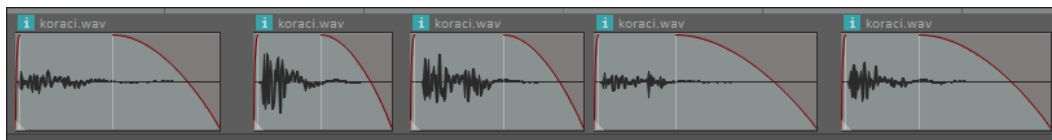


ZADATAK

Kreirajte novi projekt u alatu Reaper i snimite različite zvukove: ljudske glasove, zvučne efekte (šuškanje papira, zveckanje ključeva, korake, zvuk plastične vrećice i sl.) i/ili zvuk glazbenih instrumenata.

Iz svakog zvučnog zapisa izrežite pet pojedinačnih zvukova kako biste kreirali po pet zvučnih segmenata za svaki zvučni efekt. Pobrinite se da svaki zvučni segment počinje i završava potpunom tišinom.

Izrezane zvučne zapise snimite kao posebne datoteke u željenom direktoriju na svom računalu. Imenujte snimljene datoteke na temelju zvuka koji se u njima nalazi. Ukupno biste trebali imati 30 izvezenih datoteka. Koristite iste postavke izvoza koje smo koristili u ovom poglavlju za demonstraciju mogućnosti izvoza datoteka.



Slika 1.5.3. Primjer 5 izrezanih zvučnih segmenata iz zvučnog zapisa

1.5.2. Snimanje ljudskog glasa

U nastavku ćemo navesti nekoliko stvari na koje treba obratiti pažnju prilikom snimanja ljudskog glasa:

- **Odabir adekvatnog prostora** – u pravilu je najbolje snimati glas tako da dobijete izvorni zvuk glasa sa što manje zvuka prostora (uvjeti u glazbenom studiju). Ako nemate pristup glazbenom studiju, tada treba pripremiti prostor kako biste minimizirali refleksije zvuka. Prostoriju možete zvučno izolirati korištenjem audioapsorbcijskih spužvi ili korištenjem objekata koji upijaju zvuk: tepisi, zastori, deke, odjeća i sl.
- **Odabir adekvatnog mikrofona** – kod snimanja vokala koriste se tri vrste mikrofona. Dinamički mikrofoni je najjednostavnija opcija te se najčešće koriste mikrofoni Shure SM58 i Shure SM7. Kondenzatorski mikrofoni najčešća su opcija u glazbenim studijima. Raspon odabira je zbilja velik: najčešće se koriste Neuman U87, AKG C414 (skupe opcije) ili AT 4033 i Sennheiser MD421 (jeftinije opcije). Za postizanje klasičnog zvuka često se koristi vrpčasti mikrofoni (engl. *Ribbon Mic*): primjerice Royer 121 ili Cascade FAT HEAD.
- **Pozicioniranje mikrofona** – pozicija mikrofona je jednako važna kao i odabir samog mikrofona. Kod usmjerenih mikrofona mikrofoni se treba nalaziti izravno ispred izvora zvuka (usta) na udaljenosti od 10 do 15 cm. Kod neusmjerenih mikrofona vokalist može biti i znatno bliže mikrofoni. Ako je izvor zvuka jako blizu mikrofona, snimljeni zvuk će imati naglašene niske frekvencije u odnosu na srednje i visoke frekvencije. Približavanjem mikrofoni možemo dobiti osjećaj da je vokali „topliji“.
- **Obavezno koristite pop filter** – kako biste neutralizirati zvuk naleta zraka koji nastaju kod korištenja eksplozivnih suglasnika (b, p, d, t, g, k) obavezno koristite pop filter koji treba postaviti između mikrofona i osobe koju snimate.
- **Snimanje s više mikrofona** – u pravilu se vokali snimaju s jednim mikrofoni, no ako želite imati više umjetničke slobode, tada možete vokale snimati i s više mikrofona odjednom. To će omogućiti stvaranje različitih vokalnih efekata (dupliranje glasa, pomak u fazi i sl.).
- **Efekte dodajte kasnije** – najbolje je tijekom snimanja slušati sirovu snimku bez primjene ikakvih efekata koji mogu sakriti ili zamaskirati eventualne nepravilnosti i greške prilikom snimanja. Efekte možete uvijek dodati kasnije.





1.5.3. Snimanje glazbenih instrumenata

U nastavku ćemo navesti određene savjete kako snimiti različite glazbene instrumente:



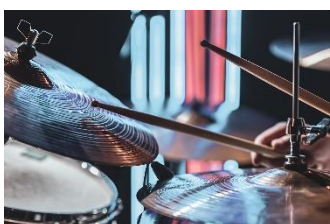
- **Električna gitara** – jedan od najčešće korištenih instrumenata je električna gitara. Ako posjedujete efekte za gitaru i pojačalo tada za snimanje zvuka trebate jedan mikروفon koji ćete postaviti na udaljenost od 10 cm od zvučnika koji se nalazi na pojačalu iz kojeg izlazi zvuk. Najčešće korišteni mikروفon za snimanje električnih gitara je Shure SM57, ali, naravno, moguće je koristiti i bilo koji drugi mikروفon. Pozicija mikrofona je također jako važna. Ako mikروفon postavite izravno ispred zvučnika, dobit ćete jače snimljene visoke frekvencije. Ako mikروفon postavite pod blagim kutom ili s malim pomakom od sredine zvučnika, jače će se čuti srednje frekvencije. Pozicioniranjem mikrofona možete prilagoditi snimku svom ukusu. Ako nemate efekte za gitaru i pojačalo tada možete signal električne gitare izravno putem kabla snimati putem audiosučelja. Efekte i simulaciju pojačala možete dodati kasnije korištenjem digitalnih zvučnih efekata.



- **Akustični instrumenti** – akustični instrumenti se snimaju na sličan način kao i električna gitara, no kod snimanja akustičnih instrumenata u pravilu se koriste kondenzatorski mikrofoni s obzirom na to da je frekvencijski raspon snimanja nešto bolji nego kod dinamičkih mikrofona te mogu bolje hvatati zvuk na veće udaljenosti jer često izvor zvuka nije jasno lokaliziran (npr. kod klavira). U pravilu, mikروفon se postavlja na udaljenost od 15 do 30 cm od instrumenta. Pozicioniranjem također možete utjecati na „toplinu“ zvuka. Što je mikروفon bliže, to će se više zabilježiti „toplije“ (niže) frekvencije instrumenta. Ne zaboravite da prilikom snimanja možete koristiti i više mikrofona.



- **Sintisajzeri, električni bubnjevi i bas gitara** – u pravilu, kod snimanja sintisajzera, električnih bubnjeva i bas gitare, signal ćete kablom izravno snimati putem audiosučelja. Ako već imate i pojačalo za bas gitaru, tada možete koristiti tehniku koju smo opisali kod snimanja električne gitare. Kod snimanja svih ovih instrumenata u postprodukciji možete koristiti digitalne zvučne efekte ili čak virtualne instrumente za dobivanje zvuka (više o tome u nastavku).



- **Bubnjevi** – bubnjeve je najteže snimiti jer je potrebno koristiti više mikrofona za snimanje cijelog seta. Standardno se po jedan dinamički mikروفon koristi za snimanje svakog elementa seta bubnjeva (bas bubanj, doboš, tomovi, hi-hat činela). Osim toga, najčešće se koriste i dva kondenzatorska mikrofona. Oni se postavljaju u prostor s gornje strane seta bubnjeva, jedan s lijeve i jedan s desne strane za hvatanje zvuka činela. Kombinacijom svih ovih mikrofona hvata se zvuk cijelog seta bubnjeva.



1.6. Primjena zvuka u videoigrama

1.6.1. Zvučni efekti

Kada govorimo o audioprodukciji u kontekstu industrije videoigara, važnu ulogu ima osoba koja dizajnira zvučne efekte za videoigre. Ta se osoba zove **dizajner zvuka** (engl. *Sound Designer*).



Dizajner zvuka za videoigre u mnogočemu ima sličnosti s **dizajnerom zvuka za filmove**. U filmskome svijetu izrada zvučnih efekata, reprodukcije raznih zvukova iz svakodnevice koji postaju zvukovi u filmu, naziva se **"Foley"** (naziv dolazi od dizajnera zvučnih efekata koji se zvao *Jack Foley*). Takav dizajner zvuka za filmove naziva se **"Foley" umjetnik** (engl. *Foley Artist*). To su zvučni efekti najrazličitijeg spektra: od šuškanja odjeće do koraka obuće, škripanja vrata, razbijanja stakla i sl.

U prvim fazama izrade zvukova dizajner zvuka **snima** različite zvukove koji će postati zvučni efekti u videoigri. Takva snimanja mogu se raditi u **specijaliziranim studijima** s posebnom opremom za snimanje zvuka u kontroliranim uvjetima. Tamo se minimizira razina šuma ili se često radi i **terensko snimanje** (npr. kada je potrebno snimiti ambijentalne zvukove iz prirode ili zvukove gradskog prometa).

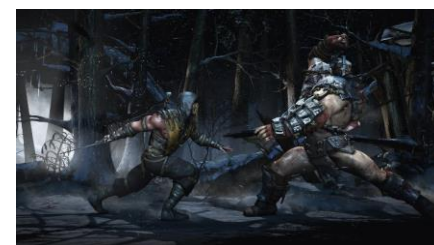


Proces snimanja zvukova može biti vrlo kreativan. Zvukovi, koji se snimaju, često nemaju apsolutno nikakve veze s kontekstom u kojem će se na kraju primijeniti. Primjerice, zvuk koji proizvode rukavice nalikuje zvuku ptičjih krila u letu. S obzirom na to da bi bilo jako teško snimiti zvuk stvarnih ptičjih krila, onda se snima mlataranje rukavica koje na kraju postaje zvuk leta ptice. Evo još nekih **sličnih primjera**:

- Zamah strijele ili tanke grane može stvoriti karakteristični „vuš“ zvuk koji se koristi u borilačkim filmovima za zamah udarca.
- Stari škripavi stolac može proizvesti kontrolirano škripanje.
- Celofan stvara zvuk koji je sličan pucketanju vatre.



Primjerice, za snimanje zvučnih efekata za borilačku videoigru **Mortal Kombat X** korišteni su različiti kreativni načini kako bi se simulirali razni zvukovi koji nastaju pri tučnjavi likova u videoigri. Konačni zvučni efekti nastali su na temelju zvukova lomljenja oraha, trganja paprike, gnječenja različitog voća i povrća, stavljanjem banane u usta i proizvodnjom neartikuliranih zvukova i sl.



Dizajner zvuka ne mora sve zvukove snimati sam: može koristiti i gotove **biblioteke zvukova** (engl. *Sound Library*) koje je moguće kupiti putem interneta. Takve biblioteke sadrže na stotine snimljenih zvukova različitih situacija koje dizajner zvuka može upotrijebiti kako bi stvorio konačne





zvučne efekte za videoigru. Kreativnom kombinacijom snimanja zvukova, korištenja postojećih biblioteka zvukova i njihovim kombiniranjem može se dobiti velika raznolikost zvukova.



Nakon snimanja zvukova dolazi proces **obrade**. U ovoj se fazi iz snimljenih zapisa odabiru dijelovi koji će biti iskorišteni za izradu zvučnog efekta. Tu se često koristi niz raznih **analognih i digitalnih efekata** kojima se obrađuje snimljeni zvuk: promjena dinamike/glasnoće zvuka, manipulacija frekvencijama, dodavanje modulacijskih efekata, mijenjanje visine zvuka, dodavanje prostornih efekata i sl. U nastavku priručnika naučit ćete kako raditi s takvim **digitalnim efektima**.



Postoje i gotovi specijalizirani alati koji su kreirani kako bi bili korišteni za izradu različitih zvučnih efekata za filmove/videoigre. Primjerice, poduzeće **Krotos** proizvodi takve alate u obliku dodataka (engl. *Plug-in*) za digitalne audioradne stanice. Jedan od njihovih alata zove se **Weaponiser** te služi za stvaranje zvučnih efekata različitih vrsta oružja.

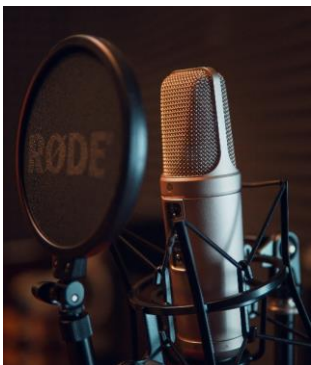
1.6.2. Naracija



Još jedna izuzetno važna uloga zvuka u mnogim videoigrama je **zvuk naracije/dijaloga** likova u videoigri. Dijalog likova videoigre može imati ključnu ulogu u uvlačenju igrača u svijet videoigre. Upravo zbog glasova naracije igrač može doživjeti **emocionalnu povezanost** s likovima videoigre.



S obzirom na to da se **dijalogom** može izraziti **velik raspon emocija** (zato što dijalozi nastaju snimanjem stvarnih ljudskih glasova), zvuk glasova likova videoigre ima vrlo značajnu ulogu. Snažan emocionalan efekt igrač često ne može doživjeti kroz vizualne elemente videoigre: modeli likova nisu dovoljno realistični ili su izrazito stilizirani, animacije likova nisu toliko uvjerljive da bi mogle izazvati velike emocionalne učinke. U takvim situacijama zvuk može imati presudnu ulogu kako bi se igrača uvuklo u svijet videoigre: da bi se u tome uspjelo, mora postojati visoka razina usklađenosti između **vizualnih i slušnih elemenata** videoigre. Kvalitetan zvuk naracije može dodatno pobuditi **maštu igrača**, a tada svijet videoigre za igrača postaje stvarniji.



Za snimanje realistične naracije likova potrebno je pronaći **glasovne glumce** (engl. *Voice Actor*). Postoje vrlo sposobni **imitatori** koji mogu imitirati različiti spektar naglasaka, vrsta glasova i sl. Takvi imitatori mogu dati glasove većem broju likova u videoigri. Glasovi glasovnih glumaca snimaju se u studijskim uvjetima kako bi se dobila što „**čišća**“ snimka bez pozadinskih šumova i bez zvuka prostora u kojem se nalaze (prostor je zvučno izoliran da se zvukovi u prostoru ne odbijaju, već upijaju). S



obzirom na to da se glasovi u postprodukciji zvučno stavljaju u prostor u kojem se likovi videoigre nalaze, važno je da snimke budu što „čišće“.

Kao i sama videoigra, naracija može biti **realistična** (glasovi su vrlo malo mijenjani u postprodukciji u odnosu na izvorne, stvarne glasove) ili **stilizirana** (primjenom digitalnih efekata stvaraju se razni glasovi koji ne postoje u stvarnosti). U avanturističkim videoigrama naracija igra vrlo važnu ulogu jer je temelj prijenosa osnovne priče igraču. Često je realistična i koristi se jezikom koji rabimo u svakodnevnom životu. U drugim, pak, igrama naracija može biti igraču u potpunosti nerazumljiva: koriste se izmišljeni slogovi koji ne predstavljaju stvarne riječi ili se koristi izmišljeni jezik koji nitko ne razumije. Primjerice, u videoigri **Hollow Knight** naracija likova temelji se na izgovaranju nasumičnih slogova: ipak, naracija kao takva ima vrlo važnu ulogu za tu videoigru. Ona uvlači igrača u vrlo stilizirani svijet te naracija, u takvu obliku, doprinosi stvaranju jedinstvenog iskustva boravka u tom svijetu.



U videoigrama igrač se ponekad susreće s cijelom lepezom raznih likova koji su dio izmišljenog svijeta videoigre. Kao i u filmovima, nije neuobičajeno da takvi izmišljeni likovi mogu govoriti. U takvim situacijama potrebno je koristiti **kreativne tehnike audioprodukcije** kako bi se kreirali prikladni glasovi za likove koji u stvarnosti ne postoje. Primjerice, igrač u videoigri može razgovarati sa zmajem: budući da ne postoji referenca iz stvarnoga svijeta kako zmaj govori, dizajner zvuka može biti vrlo **kreativan**. Tako se, u pravilu, negativcima promijeni visina glasa na mnogo dublje glasove kako bi zvučali opasno i zastrašujuće. S druge strane, kada se, primjerice, susrećemo s patuljastim likovima, visina glasa je mnogo viša od standardne visine: efekt koji čujemo u većini filmova/videoigara s tom vrstom likova.

Kao i pri izradi zvučnih efekata videoigara, tako se i kod zvučne produkcije naracije, koriste svakojaki analogni i digitalni efekti. U idućem ćemo poglavlju naučiti praktično primjenjivati digitalne zvučne efekte na **snimljenim glasovima**.

Na tržištu postoje i gotovi alati koji su primarno namijenjeni produkciji različitih vrsta glasova. Tako je, primjerice, poduzeće **Krotos** kreiralo alat **Dehumaniser 2** koji kombinira različite digitalne efekte kako bi se stvorile razne vrste glasova: duboki, visoki, robotski, izvanzemaljski i sl.





1.6.3. Pozadinska glazba



Iako postoje videoigre bez zvučne podrške za naraciju/dijaloge, u pravilu sve videoigre imaju **pozadinsku glazbu**. Pozadinska glazba ima izuzetno važnu ulogu u stvaranju željenog **doživljaja** i **atmosfere** svijeta videoigre. Pozadinska glazba, koja treba biti usklađena s vizualnim elementima videoigre, čini ključan sastojak kako bi se stvorilo željeno **iskustvo** igranja videoigre.



Ponekad se pozadinska glazba sastoji od **zvučnih referenci** koje podržavaju ono što igrač vidi u svijetu videoigre: to su primarno zvučni efekti okoline u kojoj se igrač nalazi. U takvom obliku zvuk stvara **atmosferu videoigre** i, na taj način, igraču se svijet videoigre čini stvarnijim: postoji određena usklađenost između onoga što igrač vidi i što čuje. Na taj način svijet videoigre postaje **uvjerljivijim**. U izradi ovakvih atmosfera kombinira se upotreba zvučnih efekata koji podržavaju svijet videoigre s **jednostavnom glazbenom podlogom**: jedan ili manji broj instrumenata čija je primarna uloga stvaranje željenog ugođaja.



S obzirom na to da zvukom možemo upravljati **emocionalnim doživljajem** igrača, pozadinsku glazbu treba uvijek prilagoditi situaciji videoigre i doživljaju koji se želi postići. Ako želimo stvoriti napetost, pozadinska glazba bit će **bržeg tempa**. S druge strane, ako želimo da se u nekom trenutku igrač odmori, koristit ćemo glazbu **sporijeg tempa**. **Promjenom glasnoće** možemo naglasiti dramatične trenutke koje treba istaknuti. **Vrstom melodije** možemo stvoriti osjećaj sreće ili tuge. Više o tim aspektima govorit ćemo u sljedećem poglavlju.



ZADATAK



Na internetu pronadite videoisječak scene iz nekog filma čija je primarna svrha kod gledatelja stvoriti osjećaj straha. Videoisječak pogledajte s ugašenim zvukom, a zatim ga pogledajte s uključenim zvukom. Analizirajte utjecaj zvuka na emocionalni doživljaj scene.



Kad je u pitanju **glazbena produkcija**, također je potrebno razmišljati o tome da pozadinska glazba nije sama sebi svrhom, već je glazba u službi stvaranja željenog doživljaja u videoigri. To znači da valja ostaviti **„prostor“** u glazbenom smislu kako bi se zvučni efekti i naracija mogli istaknuti u odnosu na pozadinsku glazbu. To se može postići jednostavno - tako da se **glasnoća** pozadinske glazbe prilagodi potrebama ili da se prilikom izrade pozadinske glazbe vodi računa o tome da se u središnjem **frekvencijskom rasponu** ostavi prostor za naraciju i zvučne efekte.



Kod mnogih videoigara napisana glazba može biti **proizvod** za sebe jer se, u suštini, u glazbenome smislu mnogo ne razlikuje od klasične instrumentalne glazbe. Tako, primjerice, **Nintendo** ima svoje skladatelje koji skladaju glazbu za njihove videoigre te imaju svoj bend/orkestar koji te skladbe snima u profesionalnim glazbenim studijima i izvodi na koncertima. U drugim slučajevima, jedna osoba može napisati pozadinsku glazbu, snimiti je i u potpunosti sama producirati sve do konačnog proizvoda. U takvim se slučajevima najčešće ne snimaju stvarni instrumenti, već se koriste **virtualni instrumenti** (više o tome u sljedećem poglavlju). Često se napisana glazba može kupiti i kao **zasebni proizvod** (engl. *Soundtrack*).



Kao što je to slučaj i s alatima za produkciju zvučnih efekata i naracije, na tržištu postoji niz alata koji pomažu u skladanju pozadinske glazbe. Glavna kategorija alata su takozvani **virtualni instrumenti** koji se sastoje od baze zvukova koje možete koristiti kako biste kreirali neku glazbu. Također, u produkciji glazbene podloge jednako se tako koriste i **digitalni efekti**. Na tržištu postoje i proizvodi koji se sastoje od niza ritmova i glazbenih uzoraka koje možete kombinirati kako biste kreirali pozadinsku glazbu.



Kombinacijom kreiranja atmosfera, klasičnih glazbenih skladbi, različitih žanrova, stvarnih i digitalnih instrumenata, moguće je kreirati **neograničen broj doživljaja** (u glazbenom smislu) koji će biti podrška stvaranju iskustva igranja videoigre. U sljedećem ćemo poglavlju naučiti osnove glazbene teorije i tehnička znanja koja će vam omogućiti da stvorite jednostavne glazbene podloge za videoigre.



PITANJA ZA PONAVLJANJE

Provjerite svoje znanje odgovaranjem na sljedeća pitanja:

- Što znate o povijesnom razvoju audioprodukcije?
- Koje su osnovne karakteristike zvuka?
- Navedite nekoliko formata zvučnih zapisa te ih opišite.
- Što je to digitalna zvučna radna stanica?
- Objasnite osnove upravljanja projektima u programskom alatu Reaper.
- Objasnite kako upravljati glasnoćom, frekvencijom, pozicijom i prostorom zvuka.
- Objasnite različite vrste mikrofona.
- Što je sve potrebno kako bismo snimili zvuk u programskom alatu Reaper?



- Objasnite postupak snimanja ljudskih glasova.
- Objasnite kako snimati glazbene instrumente.
- Objasnite osnovnu ulogu zvučnih efekata u videoigrama.
- Objasnite osnovnu ulogu naracije u videoigrama.
- Objasnite osnovnu ulogu pozadinske glazbe u videoigrama.



ZVUČNI EFEKTI I NARACIJA

2. POGLAVLJE

Nakon ovog poglavlja moći ćete:

- izraditi višekanalnu montažu zvuka
- objasniti dizajniranje zvukova u slojevima
- izraditi atmosferske zvučne podloge za videoigre
- objasniti ulogu digitalnih zvučnih efekata
- primijeniti digitalne zvučne efekte u procesu izrade zvučnih efekata i naracije za potrebe razvoja videoigara
- izraditi zvučne efekte za videoigre
- producirati narativne zvučne elemente videoigara.

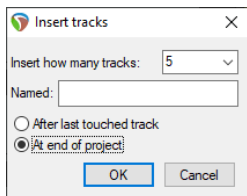


2. Zvučni efekti i naracija



Prilikom izrade zvučnih efekata, snimanja naracije i izrade glazbenih podloga najčešće ćemo koristiti **više od jednog audiokanala**. Primjerice, **zvučni efekti** najčešće se sastoje od nekoliko zvučnih segmenata koji se kombiniraju i reproduciraju u isto vrijeme. Kako bismo mogli adekvatno primijeniti zvučne efekte na **glasove govornika neke naracije**, govor svakog govornika treba biti na zasebnom audiokanalu. Prilikom izrade **pozadinske glazbe** sigurno ćemo koristiti više od jednog glazbenog instrumenta. Stoga nam, za svaki instrument, treba posebni audiokanal kako bismo mogli upravljati osnovnim svojstvima instrumenta: glasnoćom, pozicijom u prostoru, primijeniti zvučne efekte, odabrati instrumente i sl.

2.1. Izrada višekanalne montaže u Reaperu



Već smo naučili kako kreirati jedan audiokanal. Po istome principu moguće je kreirati više audiokanala pojedinačno. Ako želite odjednom kreirati više kanala, napravite desni klik na prozor popisa audiokanala i odaberite opciju **Insert multiple tracks...** te odaberite broj kanala koje želite dodati u projekt. U ovom prozoru možete odmah odrediti i imena za novostvorene audiokanale te odabrati kamo ih želite dodati: iza zadnjeg kanala s kojim ste radili ili na kraju popisa kanala.

2.2. Dizajn zvučnih efekata u slojevima



U sljedećem ćemo primjeru kreirati **zvučni efekt hodanja** koji će se sastojati od zvuka cipela, tkanine odjeće u hodu, zvuka metalnog dijela odjeće koji zveckta, zvuka torbe u hodu, kože i zvuka tanjura (ovaj zvuk imitira zvuk poda po kojem lik hoda). Sve ove zvukove kreirali smo i izvezli kao posebne datoteke u prethodnoj vježbi.

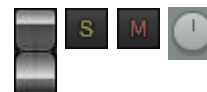
Kreirajte novi projekt te po jedan kanal za svaku vrstu zvuka koju ćemo koristiti u montaži zvučnog efekta hodanja. **Kanale nazovite** redom: koraci, tkanina, metal, torba, koža i tanjuri. U svaki kanal postavite odgovarajuće **zvučne efekte**. Zvučne zapise u vremenu postavite tako da dobijemo zvuk pet koraka, jedan iza drugog. Podesite glasnoću prema osjećaju kako biste dobili željeni efekt hodanja uz odgovarajuće pratne zvukove.



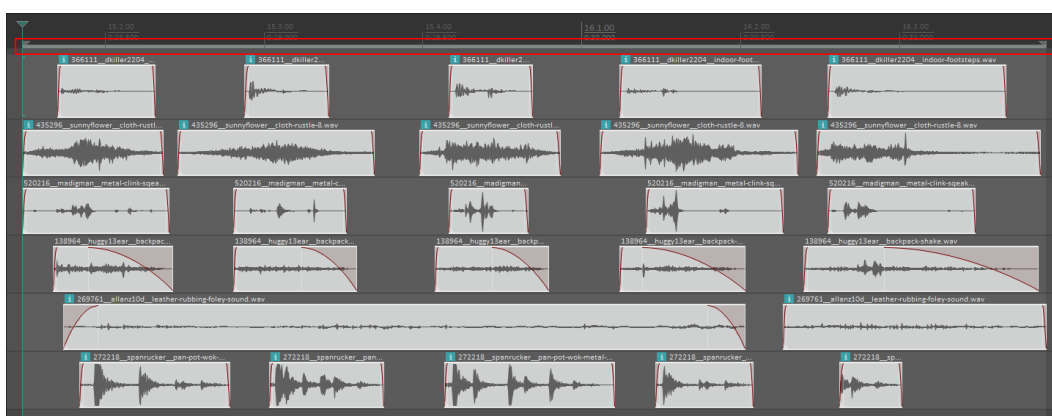
Kako biste mogli jednostavnije upravljati pojedinim kanalima, prikažite prozor **miksera kanala** tako što ćete iz izbornika **View** odabrati opciju **Mixer** (ili koristite kraticu **Ctrl + M**). U ovom prozoru možete vidjeti traku za svaki audiokanal koji imate u projektu, a s lijeve strane vidljiv je i **glavni izlazni kanal** (MASTER) na kojem se reproduciraju svi preostali audiokanali projekta.



Na svakom kanalu, putem **potencijometra za glasnoću**, možete upravljati glasnoćom kanala, gumb **M** (engl. *Mute*) služi za gašenje odabranog kanala, a tipka **S** (engl. *Solo*) gasi sve ostale kanale osim odabranog (kako biste čuli samo zvuk na tom audiokanalu). Na vrhu svakog kanala nalazi se **potencijometar za određivanja prostora**. Pripazite na to da glasnoća na glavnom izlaznom kanalu bude ispod **0 dBFS-a**.



Nakon što ste završili s montažom, odaberite sve zvučne zapise projekta (kratica **Ctrl + A**), napravite desni klik na prazan prostor bilo gdje na vremenskoj liniji i odaberite opciju **Set selection to items**. Na vrhu vremenske linije vidjet ćete početnu i krajnju granicu selekcije.



Slika 2.2.1. Selekcija kreirane montaže zvučnih zapisa

Kako biste poslušali montažu koju ste kreirali i kako bi se ona reproducirala u krug, u prozoru **Transport** uključite opciju **Repeat** (kratica tipka **R**) i kliknite na tipku **Play** (kratica je **razmaknica**).

Kako biste tu, višekanalnu montažu izvezli u datoteku, odaberite opciju **Render** iz izbornika **File**. U svojstvu **Source** odaberite **Master mix** (izlaz na glavnom izlaznom audiokanalu), a kao **Bounds** (granice) odaberite opciju **Time selection** (trenutni vremenski odabir). Nakon odabira preostalih parametara, kliknite na gumb **Render 1 file**.



ZADATAK

Napravite alternativne varijante zvučnog efekta koračanja. Jednu u kojoj dominantnu ulogu imaju sami koraci. U drugoj neka dominantnu ulogu ima zveckanje odjeće. Kreirajte varijantu gdje je naglasak na zvuku poda. Snimite dodatne vlastite zvučne zapise te kreirajte montažu zvučnog efekta hodanja koristeći zvučne zapise koje ste vi snimili.



2.3. Izrada neprekidnih atmosfera



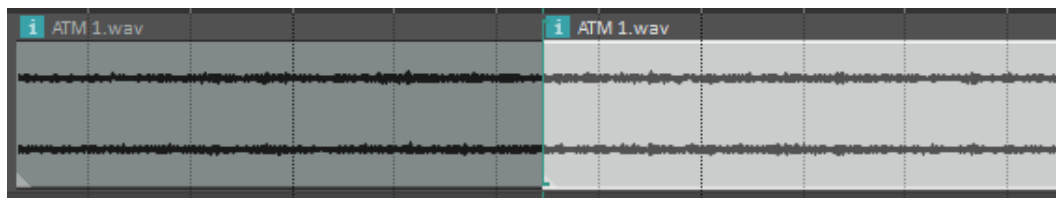
Videoigre su **nelinearan medij**. To znači da se, primjerice, neka **atmosfera** ili **pozadinska glazba** treba reproducirati sve dok je igrač na određenoj razini. Za svakog igrača to trajanje bit će drukčije ovisno o brzini prelaska razine. Stoga je za takve situacije potrebno napraviti atmosfere koje se mogu **beskonačno vrtjeti u krug**, a da se ne čuje **prekid** između ponavljanja (engl. **Seamless loop**).

Kreirajte novi projekt u alatu Reaper te uvezite zvučni zapis predviđen za realizaciju ove vježbe (naziv direktorija je numeracija ovog poglavlja). Radi se o zvučnom zapisu **atmosfera padanja kiše**.

Na zvučnom zapisu pronađite dio od **desetak sekundi padanja kiše** gdje se ne pojavljuje nijedan prepoznatljiv, specifičan zvuk i izrežite taj dio. Taj dio ćemo koristiti kako bismo kreirali **petlju atmosfere** koja će se ponavljati. Da bismo kreirali takvu petlju, kod koje se neće čuti prekid kod ponavljanja, **kraj** tog zvučnog zapisa mora savršeno odgovarati i nadovezivati se na **početak**.

To možemo postići u nekoliko **vrlo jednostavnih koraka**:

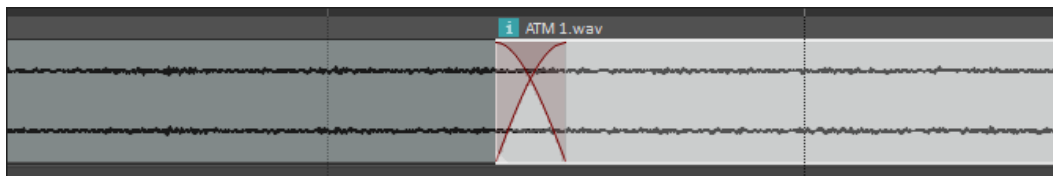
1. Izrezani zvučni zapis prerežite bilo gdje na sredini zvučnog zapisa. U pravilu, najbolje mjesto je neki najtiši dio zvučnog segmenta (u ovom slučaju, mjesto nije važno jer je zvuk svuda jednolične glasnoće).



2. Prvi dio odrezanog zvučnog segmenta odvučite iza drugog dijela – na taj način ćemo postići da se kraj savršeno nadovezuje na početak. Ono što je potrebno riješiti jest spoj koji se preklapa.



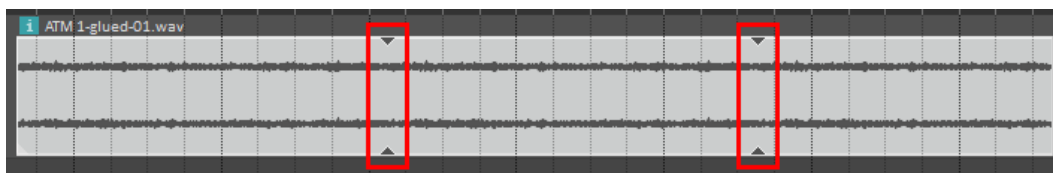
3. Na spoju napravite preklapanje zvučnih zapisa – obavezno imajte uključenu opciju automatskog stišavanja/pojačavanja zvučnih segmenata prilikom preklapanja (engl. *Auto-crossfade*).



4. Na kraju, prilikom rezanja, alat Reaper će automatski generirati efekt pojačavanja i stišavanja na počecima i krajevima zvučnih segmenata – uklonite te efekte i s početka i s kraja.



Označite montirani zvuk, odaberite opciju **Set selection to items**, uključite reprodukciju u krug (tipka **R**) i preslušajte zvuk. Ako ne čujete nikakvu vrstu prekida ili specifičan zvuk kod ponavljanja, napravite desni klik na odabrane zvučne segmente i odaberite opciju **Glue items**. Sada, ako se mišem pozicionirate na kraj ovog zvučnog segmenta, možete ga razvući koliko god želite, a zvučni zapis će se ponavljati u krug. Mjesto ponavljanja je naznačeno s **dva trokuta** koji su usmjereni prema samom zvučnom segmentu.



ZADATAK

Ponovite prikazani proces izrade atmosfere na zvučnom zapisu „Kiša_auto.wav“. Kreirajte atmosferu koja se može koristiti kao petlja bez čujnog prekida u svojoj reprodukciji i bez karakterističnih zvukova koji bi sugerirali ponavljanje.

2.4. Digitalni zvučni efekti

Prilikom montaže zvučnih efekata, atmosfera i glazbenih podloga za videoigre, golemu ulogu u izradi imaju **digitalni zvučni efekti** (engl. *Sound Effect Plugins*). Digitalni zvučni efekti su efekti koje primjenjujemo na audiokanalima kako bismo dodatno modificirali zvuk zvučnih zapisa koji se već nalaze na audiokanalima.





ZADATAK

Otiđite na mrežnu stranicu www.valhalladsp.com te na stranicu digitalnog zvučnog efekta Freq Echo. Preuzmite instalacijsku datoteku, instalirajte taj digitalni zvučni efekt na svoje računalo te ga integrirajte za rad s programskim alatom Reaper. Opcionalno, pronađite još besplatnih digitalnih zvučnih efekata te ih instalirajte na svoje računalo. Pretražite pojam „Free VST effects“.

2.4.2. Postavljanje digitalnog zvučnog efekta na audiokanal

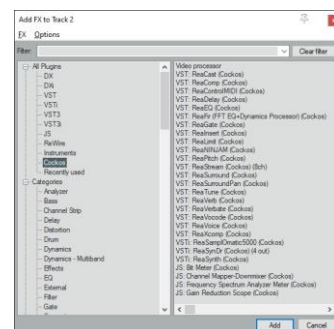
Bez obzira na **vrstu digitalnog zvučnog efekta**, procedura dodavanja efekata na audiokanale za sve je efekte jednaka.

Kreirajte novi projekt u programskom alatu Reaper te u projektu dodajte jedan kanal. Snimite kratki zvučni zapis govora. Kako biste **dodali digitalni zvučni efekt** na audiokanal, na njemu pritisnite gumb **FX**.

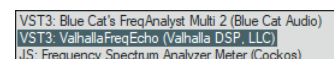


Otvorit će se prozor u kojem trebate odabrati koji digitalni efekt želite staviti na audiokanal. S lijeve strane prozora možete vidjeti različite kategorije grupiranja digitalnih zvučnih efekata:

- **All Plugins** – kategorizacija prema verziji
- **Categories** – kategorizacija prema tipu
- **Developers** – kategorizacija prema proizvođaču
- **Folders** – kategorizacija prema direktorijima.



Odabirom kategorije u desnome ćete prozoru vidjeti sve digitalne zvučne efekte koji se nalaze u toj kategoriji. Ako znate ime digitalnog zvučnog efekta koji želite dodati na kanal, najbrži način dodavanja efekta na audiokanal je upisom imena efekta pri vrhu prozora pod **Filter**. Na audiokanal dodajte novoinstalirani efekt **FreqFilter**: vrsta ovisi o instalaciji (**VST3**), nalazi se u kategoriji **Delay**, a proizvođač je **Valhalla DSP**. Također, odaberete li kategoriju **All Plugins** i u **Filter** upišete dio imena (npr. „**freq**“), pronaći ćete traženi digitalni zvučni efekt. Kliknite na ime efekta i na gumb **Add** kako biste dodali taj efekt na odabrani audiokanal.



ZADATAK

Eksperimentirajte s promjenom parametara ovog digitalnog zvučnog efekta i promatrajte kako različite vrijednosti utječu na izlazni zvuk. Pokušajte mijenjati parametre tijekom reprodukcije zvučnog zapisa da vidite kako efekt može reagirati i u stvarnom vremenu. Kreirajte i automatizaciju nekog od parametara (klikom na tipku **trim** na audiokanalu i odabirom željenog parametra).



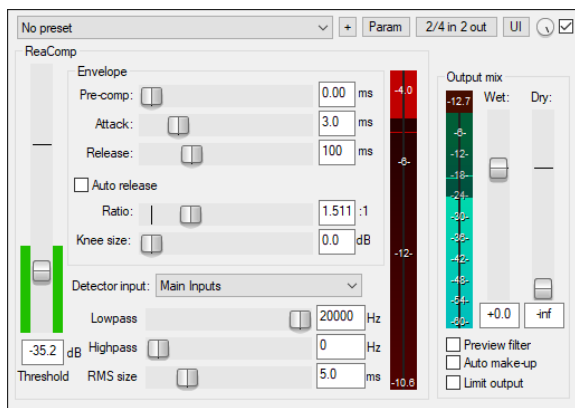
2.4.3. Kompresor

Kompresor je digitalni zvučni efekt koji smanjuje dinamički opseg zvuka, tj. smanjuje razliku između tihih i glasnih dijelova zvučnog zapisa. Procesom kompresije glasni se zvukovi stišavaju dok se tihi zvukovi pojačavaju.

Takav efekt trebamo u situaciji u kojoj želimo imati **nepromjenjivu glasnoću** zvučnog zapisa. Primjerice, bilo bi jako nezahvalno kada bi razlika između **najtiših i najglasnijih dijelova zvuka** u videoigri bila prevelika. To bi značilo da bi igrači stalno morali podešavati glasnoću što ne bi bilo dobro.

Ili, primjerice, zamislite da u videoigri imate **pozadinsku glazbu i narativne zvučne elemente**. U svakom trenutku naracija mora biti glasnija od pozadinske glazbe kako bi bila razumljiva. Kompresijom narativnog dijela može se osigurati jednoličnost glasnoće što će rezultirati time da će se govor uvijek isticati u odnosu na ostale zvukove.

Iz navedenih primjera možete vidjeti da se **kompresor** može koristiti na pojedinom audiokanalu, na grupi kanala ili na svim kanalima zajedno.



Osnovni parametri kompresora su:

- **Threshold** – podešavanje granice glasnoće iznad koje se signal komprimira (stišava).
- **Ratio** – razina omjera kompresije signala (veći omjer – jače stišavanje signala nakon što prijeđe definiranu granicu).
- **Attack** – brzina kojom kompresor reagira i započinje stišavati signal nakon što on prijeđe definiranu granicu.
- **Release** – brzina kojom kompresor prestaje stišavati signal nakon što se jačina signala spusti ispod definirane granice.

U programskom alatu Reaper postoji ugrađeni kompresor koji se zove **ReaComp**. S lijeve strane kompresora možete vidjeti zelene linije koje predstavljaju ulazni signal, a potencijometar predstavlja granicu kompresije (Threshold). S desne strane je crvena skala koja pokazuje razinu kompresije koja se trenutno događa. Pri samom vrhu prozora nalazi se padajući izbornik s već unaprijed definiranim predlošcima parametara za različite situacije. Trenutno nije odabran ni jedan predložak (**No preset**). Klikom na tipku **+** možete snimiti trenutne postavke kompresora i izraditi vlastiti predložak.



ZADATAK

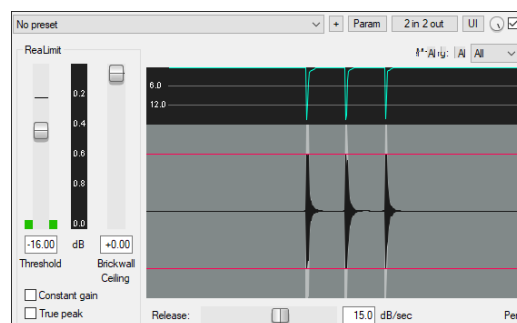
Snimite kontinuirani govor u trajanju od 10 do 15 sekundi koji ima veliki raspon glasnoće: od šaptanja do vikanja. Na audiokanal dodajte kompresor ReaComp. Parametar Attack postavite na 15 ms, a Release na 150 ms. Ratio postavite na 4:1. Postavite parametar Threshold na takvu razinu da dobijete ujednačenu glasnoću kroz čitav zvučni zapis koji ste snimili. Probajte reparametrizirati pojedine vrijednosti i poslušajte kakav utjecaj će to imati na izlazni zvuk.

Limiter je određena podvrsta kompresora čija je zadaća ograničiti izlazni signal kako ne bi prešao određenu razinu glasnoće na dBFS skali. Gotovo uvijek se koristi u obradi zvuka projekata koji se emitiraju na televiziji, radiju, u kinodvoranama ili koji se objavljuju na internetskim servisima. Najčešće se koristi na glavnom izlaznom kanalu zvuka.



ZADATAK

Snimite zvuk pljeska nekoliko puta s različitim udaljenosti. Zatim na audiokanal dodajte kompresor ReaLimit. Parametar Threshold probajte postaviti na različite vrijednosti kako biste uočili kako će to utjecati na glasnoću i puninu snimljenog zvuka.

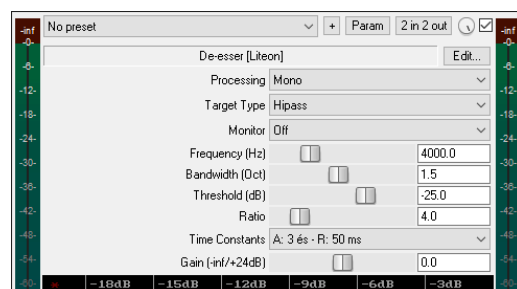


DeEsser je tip kompresora koji reducira frekvencije sibilanta (npr. s, š, č, ć, ž, đ, dž) koji se najčešće nalaze u frekvenzijskom rasponu od 2 kHz do 7 kHz.



ZADATAK

Snimite govor od desetak sekundi koji sadrži mnogo sibilanata. Na audiokanal dodajte efekt De-esser. Postavite parametre Frequency (frekvencija), Bandwidth (širina frekvencije) i Threshold (jačina) tako da ublažite glasnoću sibilanata u snimljenom zvučnom zapisu.



Ekspander je digitalni zvučni efekt koji ima suprotnu ulogu od kompresora: stvoriti veću dinamiku glasnoće. Radi na sljedećem principu: kada signal prijeđe definiranu granicu (Threshold), signal se pojačava u glasnoći.



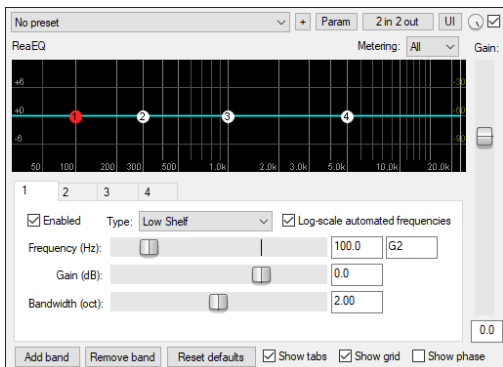
2.4.4. Ekvilajzer



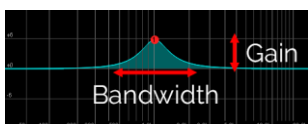
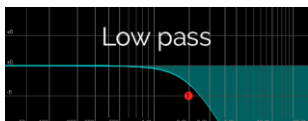
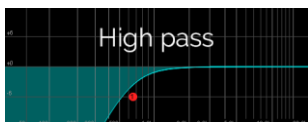
Ekvilajzer (engl. *Equalizer*, skr. **EQ**) digitalni je zvučni efekt za manipulaciju glasnoće različitih frekvencijskih pojaseva unutar zvučnog signala. Ekvilajzerom možemo naglasiti ili stišati duboke/srednje/visoke frekvencije zvučnog zapisa.

Upotreba ekvilajzera može biti **korektivna**. Primjerice, kod snimanja govora rezanjem vrlo dubokih frekvencija možemo **odrezati zvuk zraka** koji stvara niske frekvencije kad iz usta govornika udari u membranu mikrofona. Ili ponekad možemo primijetiti da se neki frekvencijski pojas u zvuku ističe te stvara **neželjeni zvuk**. Smanjivanjem glasnoće samo tog frekvencijskog pojasa smanjit ćemo glasnoću neželjenog zvuka, a sve ostalo će ostati iste glasnoće kao i prije korekcije.

Primjena može biti i **umjetnička**. Primjerice, zvuk naracije ćemo snimati u studiju i snimka će biti visoke kvalitete, a u videoigri želimo dobiti efekt kao da zvuk izlazi iz starog radioprijemnika. Tada ćemo limitirati izlazni zvuk na uzak frekvencijski raspon kako bismo dobili željeni efekt.



Kreirajte novi projekt u programskom alatu Reaper, stvorite jedan audiokanal i snimite kratki govor u trajanju od desetak sekundi. Na audiokanal dodajte digitalni zvučni efekt ekvilajzera **ReaEQ**. Na gornjem dijelu efekta vidjite grafički prikaz po rasponu frekvencija od **20 Hz** do **20.000 Hz**. Inicijalno možete vidjeti četiri pojasa. Pojase za modifikaciju možete dodavati/brisati gumbima **Add band** i **Remove band**. Pojaseve možete modificirati na dva osnovna načina: povlačenjem oznaka pojasa na grafičkom prikazu i upisivanjem vrijednosti u parametre pojasa.



Osnovni parametri pojasa su **tip** (Type), **frekvencija** (Frequency), **glasnoća** (Gain) i **širina** (Bandwidth). Postoji niz tipova pojaseva, a tri osnovna su:

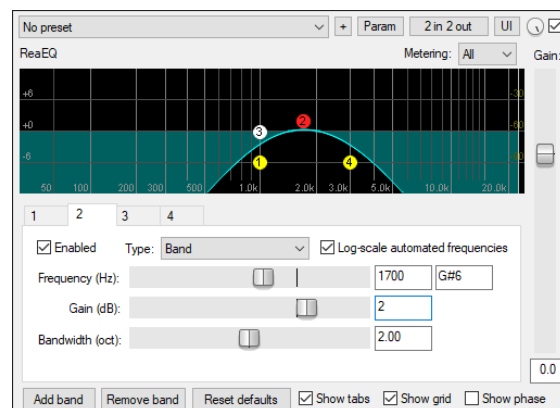
- **High Pass** – propušta visoke, a reže duboke frekvencije
- **Low Pass** – propušta duboke, a reže visoke frekvencije
- **Band** – stišava ili pojačava odabrani dio frekvencijskog spektra.

Parametar **Frequency** određuje središnju točku na koju djeluje filter pojasa. Parametar **Gain** određuje količinu promjene glasnoće, dok parametar **Bandwidth** određuje širinu frekvencijskog spektra na koji filter pojasa djeluje.

Odaberite **prvi pojas** te ga postavite da filter bude **High Pass**. Frekvenciju postavite na **1.000 Hz**. Time ćemo odrezati duboke frekvencije zvučnog zapisa. Odaberite **četvrti pojas** te ga postavite da filter bude **Low Pass**.



Frekvenciju postavite na **3.000 Hz**. Time ćemo odrezati visoke frekvencije zvučnog zapisa. Odaberite **drugi pojas**, tip postavite na **Band**, frekvenciju na **1.700 Hz**, a **Gain** postavite na **2**. Time ćemo za dva decibela pojačati glasnoću frekvencijskog spektra oko 1.700 Hz. S obzirom na to da smo odrezali veliki dio frekvencijskog spektra, ukupna glasnoća bit će dosta niža od izvorne snimke. Uz desni rub efekta nalazi se potencijometer **Gain** koji upravlja **ukupnom glasnoćom**. Po potrebi, podignite ga toliko da nadoknadite gubitak glasnoće u odnosu na izvorni zvučni zapis.



Reproducirajte zvučni zapis kako biste čuli **razliku** u odnosu za izvorni zvučni zapis. Efekte uvijek možete **ugasiti** na trenutak kako biste čuli izvorni zvučni zapis bez efekata i kako biste mogli uočiti razliku.



ZADATAK

Kreirajte novi projekt i snimite kratki govor u trajanju od 10 do 15 sekundi. Na audiokanal dodajte ekvilajzer ReaEQ. Isprobajte i preostale tipove (Type) filtera koji postoje i uočite na koji način filtriraju frekvencije u zvučnom zapisu. Napravite nekoliko različitih vrsta filtriranja: neka se čuju samo duboke frekvencije, zatim samo visoke, naglasite neki specifični frekvencijski spektar. Naglašeni frekvencijski spektar pomičite lijevo/desno i uočite što se događa s izlaznim zvukom.

2.4.5. Modulacijski efekti

Modulacijski efekti su efekti koji modificiraju zvuk na specifičan način; na izvorni zvuk nadodaje se taj isti zvuk, ali uz odgovarajuće vremenske pomake i modifikacije tijekom vremena. Takva **modulacija** izvornog zvuka može dati vrlo velik raspon različitih rezultata.

Najčešći **parametri** kod modulacijskih efekata su:

- duljina vremenskog kašnjenja (npr. 1 ms, 100 ms)
- brzina variranja (npr. jednom u sekundi, stoput u sekundi)
- način variranja (npr. lagani prijelaz, brzo skakanje i sl.)
- broj zvukova koje se dodaje (npr. jedan, deset).

Raznim kombinacijama moguće je dobiti **razne vrste efekata**:

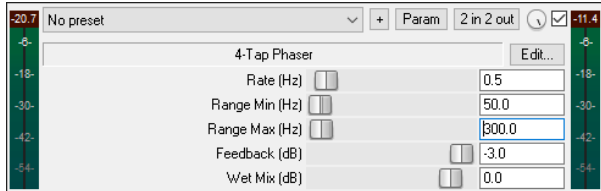
- **Chorus** – instrument, zvuči kao da ima više instrumenata
- **Vibrato** – variranje visine tona gore/dolje
- **Wah-Wah** – pomak u frekvencijskom spektru
- **Echo** – ponavljanje istog zvuka nakon određenog vremena.





2.4.5.1. Phaser

Phaser je modulacijski efekt kod kojeg se originalni zvuk duplicira uz fazni pomak izvornog zvuka. Takva modulacija uzrokuje da se neke frekvencije poništavaju i to stvara specifični zvučni efekt.



Kreirajte novi projekt u programskom alatu Reaper, kreirajte audiokanal i snimite kratki govor u trajanju od 10 sekundi. Na kanal dodajte digitalni zvučni efekt **4-Tap Phaser**. **Rate** (brzina moduliranja) postavite na **0.5 Hz**, **Range Min** i **Range Max** (minimalan i maksimalan pomak) postavite na **50 Hz** i **300 Hz**,

Feedback (jačina) postavite na **-3 dB**, a **Wet Mix** (glasnoća procesuiranog zvuka) postavite na **0 dB**. Poslušajte kako će zvučati ovaj zvučni efekt.

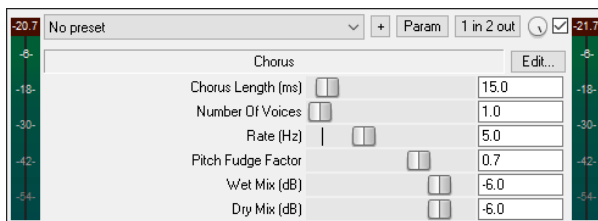


ZADATAK

Probajte promijeniti parametre Phaser efekta i uočite na koji način će to utjecati na konačni izlazni zvuk: povećajte brzinu moduliranja, povećajte raspon moduliranja, zatim smanjite raspon moduliranja i sl.

2.4.5.2. Chorus

Chorus je efekt kod kojeg duplicirani zvuk ima određeni fazni pomak, a modulira se i visina tona. Tim efektom može se iz monozvuka stvoriti stereoeffekt. Ovaj efekt bio je jako popularan 80-ih godina kao efekt koji se koristio na električnim gitarama.



Kreirajte novi projekt u programskom alatu Reaper, kreirajte audiokanal i snimite kratki govor u trajanju od 10 sekundi. Na kanal dodajte digitalni zvučni efekt **Chorus**. **Chorus length** (duljina) postavite na **15 ms**, **Number of Voices** (broj glasova) na **1**, **Rate** (brzina) postavite na **5 Hz**, **Pitch Fudge Factor** (promjena visine zvuka) postavite na **0.7**, a **Wet Mix** (glasnoća procesuiranog signala) na **-6 dB** i **Dry Mix** (glasnoća izvornog signala) na **-6 dB**.

Poslušajte rezultat.



ZADATAK

Probajte promijeniti parametre Chorus efekta i uočite na koji način će to utjecati na konačni izlazni zvuk: promijenite duljinu, brzinu, broj glasova, faktor promjene visine zvuka i sl.

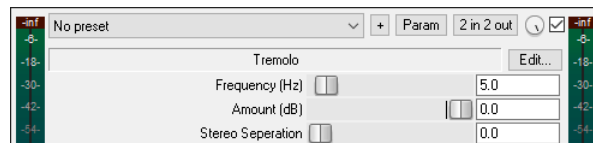


2.4.5.3. Tremolo

Tremolo je modulacijski efekt koji modulira amplitudu (glasnoću) zvučnog izvora.

Kreirajte novi projekt u programskom alatu Reaper, kreirajte audiokanal i snimite kratki govor u trajanju od 10 sekundi. Na kanal dodajte digitalni zvučni efekt

Tremolo. **Frequency** (brzina moduliranja) postavite na **5 Hz**, **Amount** (jačina) na **0 dB**, a **Stereo Separation** (mono ili stereomoduliranje) postavite na **0**. Poslušajte što ćete dobiti ovom parametrizacijom.



ZADATAK

Probajte promijeniti parametre Tremolo efekta i uočite na koji način će to utjecati na konačni izlazni zvuk: brzinu moduliranja stavite na 70 Hz i poslušajte utjecaj. Probajte parametar Stereo Separation postaviti na 1 kako biste dobili stereozvuk.

2.4.5.4. Promjena visine zvuka

Još jedan, vrlo često korišten, efekt u produkciji zvučnih efekata za videoigre jest i efekt koji mijenja **visinu zvuka** (engl. *Pitch*).

Kreirajte novi projekt u programskom alatu Reaper, kreirajte audiokanal i snimite kratki govor u trajanju od 10 sekundi. Kako biste dobili **traku automatizacije za visinu zvuka**, morate napraviti desni klik na zvučni zapis koji ste snimili i iz izbornika otići u kategoriju **Take** te odabrati **Take pitch envelope**. Ovaj efekt je efekt na razini samog zvučnog zapisa stoga će traka automatizacije biti iscrtana preko zvučnog zapisa. Povlačenjem linije automatizacije gore/dolje možete promijeniti visinu zvuka snimljenog zapisa.

Primijetit ćete da je visinu zvuka inicijalno moguće promijeniti za samo 3 polutona. Kako biste imali veću slobodu, u izborniku **Options** odite na **Preferences** i otvorite postavke za **Envelope Display** u lijevom izborniku. Svojstvo **Default per-take pitch envelope range** postavite s **3** na **12**. Kliknite na tipku **Apply** kako bi se promjena i ažurirala. Napravite tri verzije automatizacije:

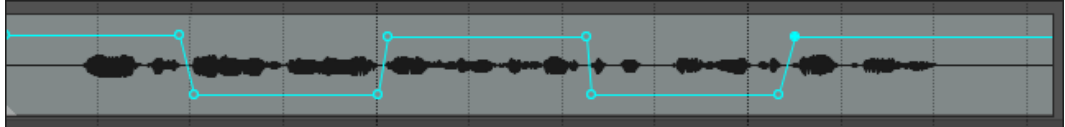
- Visinu tona spustite za osam polutonova i poslušajte rezultat (duboki glas koji se koristi za glasove negativaca).
- Visinu tona podignite za osam polutonova i poslušajte rezultat (visoki glas koji nalikuje glasu pod utjecajem helija).
- Automatizirajte promjenu visine glasa kroz vrijeme.





ZADATAK

Kreirajte narativni dijalog između strašnog negativca i simpatičnog patuljka. Negativcu spustite visinu glasa, dok je patuljku povisite kako biste dobili drastičnu razliku u boji glasova. Osim toga, za promjenu visine glasa možete koristiti i efekt ReaPitch.



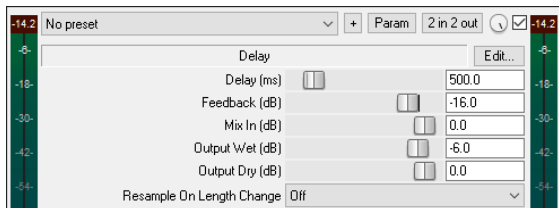
Slika 2.4.1. Automatizacija visine zvuka zvučnog zapisa

2.4.6. Prostorni efekti

Prostorni efekti su digitalni zvučni efekti koji se koriste kako bi se simulirao odjek prostora ili se stvorio neki zvučni efekt jeke. Primjerice, ako se neka naracija događa u pećini, potrebno je na glasove staviti određenu vrstu i količinu jeke koja će slušatelja uvjeriti da se naracija doista događa u tom prostoru.

2.4.6.1. Delay

Delay je prostorni efekt koji simulira odbijanje izvora zvuka od okoline. S obzirom na to da se radi o ponavljanju izvornog zvuka s vremenskim odmakom, neki ovaj efekt svrstavaju i u modulacijski efekt.



Kreirajte novi projekt u programskom alatu Reaper, kreirajte audiokanal i snimite glasovni povik u trajanju od jedne sekunde. Na kanal dodajte digitalni zvučni efekt **Delay**. **Delay** (vremenski pomak jeke) postavite na **500 ms**, **Feedback** (jačina ponavljanja/broj ponavljanja) postavite na **-16 dB**, **Mix In** (glasnoća) postavite na 0 dB,

Output Wet (glasnoća jeke) na **-6 dB**, a **Output Dry** (glasnoća izvornog zvuka) na **0 dB**. Poslušajte rezultat koji ćete dobiti primjenom efekta.



ZADATAK

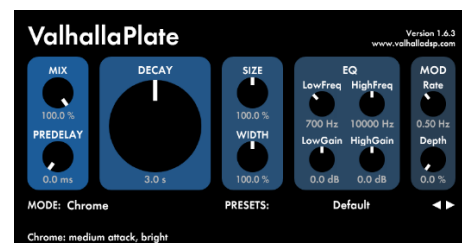
Probajte promijeniti parametre Delay efekta i uočite na koji način će to utjecati na konačni izlazni zvuk: promijenite brzinu ponavljanja jeke na vrlo male vrijednosti i veće vrijednosti, promijenite broj ponavljanja (Feedback) i sl.



2.4.6.2. Reverb

Reverb je klasični prostorni efekt koji simulira jeku. Uloga jeka može biti simuliranje nekog prostora, a može imati i umjetničku primjenu. Postoji nekoliko tipičnih **kategorija jeka** koje se simuliraju:

- Room (soba) – simulacija klasičnih prostora/soba
- Hall (hodnik) – simulacija većih prostora/hodnika
- Plate (ploča) – simulacija jeka koju stvara metalna ploča
- Spring (opruga) – simulacija jeka koju stvara vibracija opruge
- Digital (digitalna jeka) – jeka temeljena na računalnom algoritmu
- Shimmer (svjetlucanje) – jeka koja mijenja visinu tona.



Tipični **parametri** kod simulacija jeka su:

- Length – dužina jeka (ms)
- Room size - veličina sobe
- Dampening – razina upijanja jeka u sobi
- Stereo Width – širina prostora jeka
- Wet – glasnoća same jeka
- Dry – glasnoća izvornog signala.

Kreirajte novi projekt u programskom alatu Reaper, kreirajte audiokanal i snimite govor u trajanju od 5 sekundi. Na kanal dodajte digitalni zvučni efekt **ReaVerb**. Najprije kliknite na tipku **Add** i odaberite vrstu jeka koju želite simulirati: odaberite **Reverb Generator**. **Length** postavite na **3500 ms**, **Room size** na **90**, a **Dampening** postavite na **50**. Poslušajte efekt jeka koji ste dizajnirali.



ZADATAK

Probajte promijeniti parametre ReaVerb efekta i uočite na koji način će to utjecati na konačni izlazni zvuk: primarno se usmjerite na dužinu jeka, veličinu sobe i razinu upijanja jeka u prostoru. Također, probajte promijeniti razinu glasnoće izvornog zvuka u odnosu na jeku (Dry/Wet).

2.5. Produkcija naracije za videoigre

U nastavku ćemo se pozabaviti produkcijom naracije u videoigrama. Postoje dva tipična scenarija: produkcija **realistične naracije ljudskog glasa** i **stilizirana produkcija naracije** gdje različitim efektima stvaramo glasove likova u videoigri.

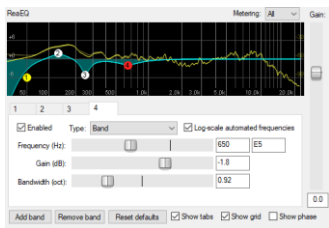


2.5.1. Produkcija naracije ljudskih glasova

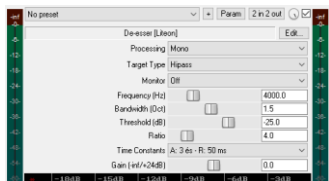
Kod realističnih videoigara najčešće želimo zadržati realizam u zvuku ljudskih glasova. U nastavku ćemo navesti popis najčešće korištenih efekata u produkciji realističnih ljudskih glasova.



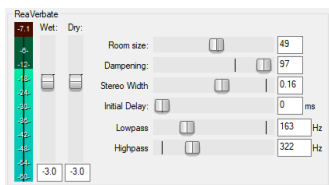
Prvi digitalni zvučni efekt koji se gotovo uvijek koristi je **kompresor**. Ovaj efekt koristimo kako bismo ujednačili glasnoću glasa. Ako postoji prevelika razlika između najtiših i najglasnijih dijelova naracije tada je moguće da glas u nekim trenucima neće biti dovoljno glasan kako bi se čuo u odnosu na zvučne efekte i pozadinsku glazbu. Ključni parametar je svojstvo **Threshold** kojim određujemo na kojoj razini glasnoće ćemo započeti s kompresijom zvuka. **Ratio** određuje jačinu kompresije. Svojstva **Attack** i **Release** određuju brzinu primjene i prestanka kompresije. Dobra početna točka za razinu kompresije je odnos **4:1**. Svojstvo **Makeup Gain** nam služi za vraćanje sveukupne glasnoće nakon primjene kompresije.



Drugi efekt koji se gotovo uvijek koristi je **ekvilajzer**. Putem ekvilajzera možemo upravljati glasnoćom određenim frekvencijskim rasponima. Najčešće na glasovima izbacujemo vrlo niske frekvencije (otprilike ispod **100-200 Hz**). U tim frekvencijama najčešće nema signala ljudskog glasa, a rezanjem možemo eliminirati zvukove naleta zraka prema mikrofону. Drugo, ekvilajzer se često koristi i za stišavanje određenog frekvencijskog pojasa koji dominira ili zvuči prenaplašeno.



Idući efekt koji se često koristi je **DeEsser**. To je efekt putem kojeg reduciramo visoke frekvencije kod izgovora slova poput **s** i **z**. Prvo je potrebno odrediti frekvencijski raspon koji je prenaplašen kod izgovora spomenutih slova. Kod svakoga će to biti nešto drugačiji raspon. Nakon toga svojstvo **Threshold** određuje razinu redukcije tih frekvencija.



Posljednje, ako glas snimate u studijskim uvjetima tada ćete imati suhi signal glasa bez zvuka prostorije. Kako bi glas zvučao prirodnije, potrebno je dodati malu količinu zvuka prostora. Za to se koristi efekt **Reverb**. Ako želimo simulirati različite prostore u kojima se govornici nalaze (katedrala, pećina, kupaonica, dugi hodnik i sl.), tada ćemo također koristiti ovaj efekt.



ZADATAK

Snimite naraciju dijaloga likova iz videoigre. Primijenite spomenute digitalne zvučne efekte kako biste oblikovali zvuk glasova likova vaše zamišljene videoigre koja se temelji na realizmu.



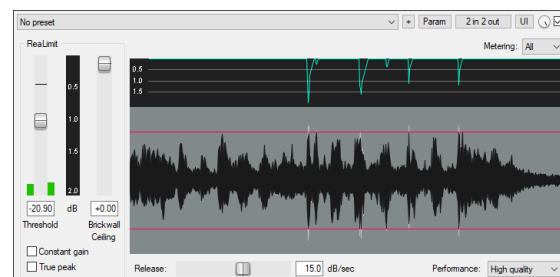
2.5.2. Produkcija naracije likova videoigara

Prilikom dizajniranja glasova likova u videoigrama koji nisu čovjekoliki ili nemaju ljudske glasove, imamo puno veću **umjetničku slobodu**. U takvim situacijama zvučne efekte potrebno je koristiti na vrlo kreativan način kako bismo likovima videoigre dali karakter i kroz njihove glasove. Tako naša videoigra može imati različita čudovišta, demone, patuljke, vilenjake, divove, vanzemaljce i sl. U takvim situacijama često koristimo **modulacijske efekte** kako bismo stvorili različite imaginarne glasove. U nastavku ćemo ovo demonstrirati kroz izradu nekoliko primjera.

Jedan od najtipičnijih situacija je kreiranje glasa nekog zlikovca, demona ili čudovišta koji ima vrlo dubok, zastrašujući glas. Glavni efekt koji koristimo za izradu takvog glasa je efekt **za promjenu visine zvuka** (engl. **Pitch**). Snimite rečenicu govora nekog zlikovca. Na kanal dodajte kompresor kako biste ujednačili glasnoću tihih i glasnih dijelova. Dodajte i efekt **ReaPitch** te visinu tona (svojstvo **Shift**) postavite na **-5**. Zvuk će biti spušten za 5 polutona. Po potrebi dodajte ekvilajzer kako biste dodatno naglasili ili sakrili neke željene frekvencije.



Na kanal dodajte i efekt **Chorus** te svojstvo **Chorus Length** postavite na **36 ms**. Na taj način ćemo zvuk glasa koji dolazi iz jedne točke proširiti i dobiti osjećaj veličine i dubine. Dodajte i efekt **ReaVerb** koristeći opciju generiranja jeke (**Reverb Generator**). Veličinu sobe (**Room Size**) postavite na **95**, a dužinu (**Length**) na **4000 ms**. To će nam dati osjećaj velikog prostora i snage glasa koji se odbija od okolnih zidova. Na kraju dodajte i efekt **ReaLimit** te svojstvo **Threshold** postavite tako da glasnoća glasa ide do **0 dB**. Po potrebi i želji, slobodno eksperimentirajte s dodavanjem i drugih efekata.



U idućem primjeru ćemo kreirati zvuk **vanzemaljca**. Prilikom dizajniranja glasova ne moramo se ograničiti na jedan audiokanal. Snimite rečenicu govora nekog zamišljenog vanzemaljca. Kreirajte kopiju izvornog kanala te na kanal dodajte efekt **ReaPitch** te postavite pomak visine (**Shift**) za dva polutona (vrijednost **-2**). Kreirajte još jednu kopiju izvornog kanala, ponovno dodajte efekt **ReaPitch**, ali ovaj put pomak visine tona postavite na **-4**. Na glavni kanal dodajte efekt **FreqEcho, Delay** postavite na **5 ms**, **Shift** na **-35 Hz**, **Low Cut** na **1000 Hz**, a **High Cut** na **3500 Hz**. Time ćemo dobiti dodatnu modulaciju frekvencija svih glasova koje koristimo. Za kraj, dodajte na glavni kanal **ReaLimit** te svojstvo **Threshold** postavite tako da glasnoća glasa ide od **0 dB**. Probajte dodatno podesiti glasnoću svakog pojedinog kanala kako biste naglasili određeni dio glasa.





Kao posljednje kreirat ćemo glas nekog **božanskog bića**. Snimite glas govora zamišljenog anđela. Korištenjem opcije **Reverse** zvučni zapis okrenite unatraske te nakon toga na zvučni zapis dodajte efekt jeke (**ReaVerb**). Korištenjem opcije **Render** snimite snimljeni zvuk s efektima na novi audiokanal. Ponovno korištenjem opcije **Reverse** okrenite unatraske kako bismo dobili izvornu reprodukciju snimljenog govora. Na ovaj način smo dobili jeku koja je primijenjena u suprotnom smjeru. Ovaj zvučni efekt se često koristi kod paranormalnih pojava. Za kraj, dodajte i normalnu jeku (**ReaVerb**) kako bismo dodatno naglasili veličanstvo mističnog bića koje nam se obraća.



ZADATAK

Snimite naraciju dijaloga likova iz videoigre. Primijenite različite kombinacije modulacijskih i prostornih efekata na snimljenim glasovima kako biste kreirali različite imaginarne likove.



PITANJA ZA PONAVLJANJE

Provjerite svoje znanje odgovaranjem na sljedeća pitanja:

- Objasnite postupak izrade višekanalne montaže u programskom alatu Reaper.
- Kako se dizajniraju zvukovi u slojevima?
- Kako se izrađuju neprekidne atmosfere?
- Što su digitalni zvučni efekti?
- Objasnite razliku između kompresora, ekvilajzera, modulacijskih i prostornih efekata.
- Kako se manipulira visinom zvuka u programskom alatu Reaper?
- Koja je razlika između sljedećih efekata: Chorus, Phaser i Tremolo?
- Koja je razlika između efekta Delay i Reverb?
- Objasnite postupak dizajniranja glasova likova videoigara.



POZADINSKA GLAZBA

3. POGLAVLJE

Nakon ovog poglavlja moći ćete:

- objasniti ulogu pozadinske glazbe u videoigrama
- odabrati prikladne glazbene instrumente u svrhu izrade pozadinske glazbe za videoigre
- koristiti midi sučelje i upravljati virtualnim instrumentima
- izraditi ritam sekciju, bas dionice, harmonijske progresije i melodije u svrhu izrade pozadinske glazbe za videoigre
- izraditi cjelovite glazbene kompozicije
- objasniti osnove miksanja i masteriranja glazbe
- izraditi pozadinsku glazbu za videoigre
- izvesti zvučne zapise u pogon za razvoj videoigara.



3. Pozadinska glazba

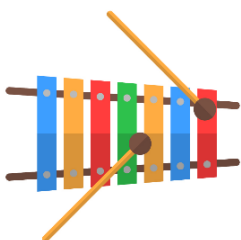
3.1. Glazbeni instrumenti

Glazbeni instrumenti su predmeti (naprave) čija je svrha proizvodnja zvukova u svrhu izrade glazbene kompozicije. Glazbene instrumente prema vrsti možemo klasificirati u nekoliko kategorija:

- **Žičana glazbala (kordofoni)** – glazbala kod kojih se zvuk proizvodi okidanjem, trzanjem ili gudanjem žica. Instrumente dijelimo u dvije osnovne kategorije: **gudačka glazbala**, glazbala koja se sviraju tako što se gudalo vuče preko žica instrumenta ili okidanjem žive rukom (violina, viola, violončelo, kontrabas i dr.) i **tržalačka glazbala**, glazbala koja proizvode zvuk trzanjem žica rukom, trzalicom ili nekim drugim uređajem (gitara, bas gitara, bendžo, tamburica, mandolina, harfa i dr.).
- **Puhačka glazbala (aerofoni)** – instrumenti koji se sviraju tako da se u njih upuhuje zrak. Dije se na dvije osnovne skupine: **drveni instrumenti** (pikolo flauta, flauta, oboa, engleski rog, klarinet, bas klarinet, saksofon, fagot i dr.) i **limeni instrumenti** (pikolo truba, truba, trombon, tuba, horna i dr.).
- **Glazbala s tipkama** – instrumenti koji stvaraju zvuk tako da svirač koristi tipke koje su povezane s mehanizmom koji batićem udara po napetim žicama (klavir, čembalo, klavikord i dr.).
- **Elektronička glazbala (elektrofoni)** – glazbeni instrumenti koji stvaraju zvuk korištenjem elektroničkog sklopovlja. Najpopularnija kategorija instrumenata su elektroničke klavijature, tzv. sintisajzeri, jer sintetiziraju zvuk. Vrlo popularna količina su i ritam mašine koje generiraju ritmičke uzorke i perkusivne zvukove. Osim toga postoji niz izvedenica klasičnih, tradicionalnih instrumenata u elektroničkom obliku.
- **Udaraljke** – skupina glazbenih instrumenata koji stvaraju zvuk udaranjem u kožu (timpani, razne vrste bubnjeva), metal (zvona, čelesta, vibrafon, gong, činele i dr.) ili drvo (ksilofon, marimba, drveni doboš i dr.).

Kada govorimo o **ulozi glazbenih instrumenata** u stvaranju glazbene kompozicije, podjela koja nam je važna je podjela glazbenih instrumenata na temelju zvučnih svojstava:

- **Melodijska glazbala** su glazbala na kojima možemo svirati tonove različite visine. Dijelimo ih na **monofone** (instrumenti na kojima je moguće izvesti u određenom trenutku samo pojedine tonove ili jednoglasne melodije) i **polifone** (instrumenti na kojima je moguće svirati više tonova odjednom, harmonizirane melodije i akorde).
- **Melodijsko-ritamska glazbala** (npr. timpani, ksilofon) zbog udarca u zvuku imaju neharmonijsku komponentu, ali također mogu uz taj zvuk proizvesti i zvukove različite visine tona.





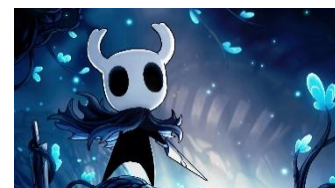
- **Ritamska glazbala** (npr. činele, bubnjevi) imaju vrlo izraženu neharmonijsku komponentu, imaju nedefiniranu visinu tona stoga su prikladni za stvaranje ritmičkih sekcija.



Instrumentacija ili **orkestracija** je umjetnost kombiniranja različitih instrumenata u jednu cjelinu kako bi se stvorila glazbena kompozicija. Instrumentacija ima vrlo značajnu ulogu u definiranju doživljaja glazbe. Ista **melodija**, **harmonija** i **ritam** će ostaviti sasvim drukčiji doživljaj na slušatelja ovisno o odabiru instrumenata koji ih sviraju: **klasični orkestar**, **rock bend** ili **elektronski instrumenti** mogu stvoriti u potpunosti različitu atmosferu u videoigrama. Upravo zato je jako važno u samom začetku projekta **planirati instrumentaciju**. Planiranje nam može pomoći kako bismo glazbom bolje prenijeli željenu poruku, ideju ili emociju.



U fazi planiranja važno je odrediti **glazbeni stil** koji ćemo koristiti kako bismo kreirali **glazbenu podlogu** koja će se protezati videoigrom koju stvaramo. Naravno, ovisno o **kompleksnosti videoigre**, to može biti jedan stil koji će biti univerzalni za cijeli projekt, a moguće je da ćemo koristiti više stilova koje ćemo iskoristiti na prikladan način. Primjerice, sva pozadinska glazba može biti kreirana korištenjem klasičnih **orkestralnih instrumenata** (violine, viole, kontrabas, trube, tromboni, tube, flaute, oboe, klarineti, timpani, činele i sl.). Ovisno o **emociji** koju želimo prenijeti, nekada će u prvom planu biti violine, nekada trube, a nekada udaraljke. Različite emocije stvarat ćemo promjenom brzine ritma, količinom harmonizacije, brzinom izmjene tonova i sl. Dobri primjeri ovakvog pristupa su videoigre **Ori and the Blind Forest** (2015.) ili **Hollow Knight** (2017.). Kombinacijom orkestralnih zvukova, klavira i zbornskih glasova kreirane su prekrasne teksture koje prenose cijelu lepezu emocija, od sreće i osjećaja mira, sve do napetosti, straha i neizvjesnosti. Orkestralni instrumenti su vrlo prikladan odabir kod kreiranja **stiliziranih svjetova** koji igrača pokušavaju uvući u neku sasvim drugačiju stvarnost.



Korištenjem instrumenata **popularne zabavne glazbe** možemo stvoriti sasvim drukčiji ugođaj. Iako nema mnogo videoigara u kojima su kompozitori koristili isključivo instrumente popularne zabavne glazbe, **klavir** i **gitara** su instrumenti koji se vrlo često koriste u glazbenim kompozicijama. Videoigra **Rock n' Roll Racing** (1993.) naveliko je poznata upravo zbog pozadinske glazbe videoigre. U videoigri su korištene instrumentalne obrade popularnih rock pjesama kao što su **Paranoid** grupe **Black Sabbath**, **Highway Star** grupe **Deep Purple**, **Born to Be Wild** grupe **Steppenwolf** i dr. U pjesmama dominiraju električne gitare koje solistički izvode pjevačke dionice pjesama. Još jedan primjer videoigre kod koje su električne gitare preuzele glavnu ulogu kod pozadinske glazbe je videoigra **Brütal Legend** (2009.). Glavni lik videoigre čak nosi električnu gitaru na leđima te je sviranje gitare dio mehanika igranja videoigre.





Rock/metal glazba često se pojavljuje u videoigrama u kojima dominira nasilje jer se zvuk distorzirane gitare dobro mapira na koncept brutalnog sukoba. Primjerice, u videoigri **Doom: Eternal** (2020.) možemo čuti primjenu metal glazbe koja dobro korelira s konceptom da igrača napadaju razna čudovišta koja ga žele poraziti.



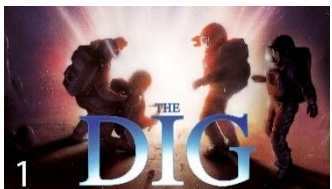
U videoigrama često možemo čuti i glazbu koja nastaje sintetiziranjem zvuka, tj. **elektronsku glazbu**. Elektronska glazba asocira nas na nešto što je novo, moderno, futurističko, svemirsko, vanzemaljsko, robotsko i sl. Postoje različite asocijacije koje prirodno vežemo uz određeni glazbeni stil ili prizvuk. Dobar primjer je videoigara **FTL: Faster Than Light** (2012.) kod koje je pozadinska glazba kreirana isključivo upotrebom sintetiziranih zvukova sintisajzera. To je vrlo prikladan odabir za videoigru koja ima svemirsku tematiku u kojoj se ljudska rasa susreće s brojnim vanzemaljskim rasama. Još jedan takav primjer je i videoigra **Furi** (2016.) koja se snažno oslanja na modernu elektronsku glazbu za stvaranje željenog ugođaja.



Nekada je sva glazba u videoigrama imala sličan prizvuk jer je bila sintetizirana zbog ograničenja sklopovlja. **Indiana Jones and the Fate of Atlantis** (1992.) primjer je avanturističke videoigre iz vremena kada su hardverska ograničenja diktirala kvalitetu pozadinske glazbe. Mnogi su zavoljeli prizvuk pozadinske glazbe tog vremena te se razvio glazbeni stil koji se temelji na sintetiziranim zvukovima tog vremena, a to je glazbeni stil nazvan **Chiptune**. Ovaj glazbeni stil je postao toliko popularan da se i danas radi pozadinska glazba za videoigre s takvim prizvukom. Dobar primjer takve videoigre novijeg doba je videoigra **Shovel Knight** (2014.). Često se veže uz vizualni stil, pikseliziranu umjetnost (engl. *Pixel Art*) koji je također nekada bio rezultat sklopovskog ograničenja, a danas je ravnopravan vizualni stil za izradu videoigara.



Naveli samo neke glavne kategorije glazbenih stilova: podvrsta ima izuzetno mnogo. Naravno, nije nužno opredijeliti se za samo jedan specifični glazbeni stil: moguće je i kombinirati različite stilove kako bi se ostvario željeni ugođaj/efekt. Videoigra **Command & Conquer: Red Alert** (1996.) jako lijepo spaja rock/metal glazbu s elementima elektronske glazbe. Avantura **The Dig** (1995.) prekrasno kombinira orkestralnu glazbu s atmosferskim zvukovima elektronske glazbe. Dugi tonovi i zanimljive akordičke progresije stvaraju prekrasan ugođaj prostranstva svemirskog svijeta kojeg igrač istražuje u ovoj videoigri. Videoigra **Super Mario Galaxy** (2007.) fantastičan je primjer kombiniranja brojnih glazbenih stilova kako bi se kreirao poseban karakter za različite svjetove/razine videoigre. U videoigri svaka regija svijeta ima svoj jedinstveni vizualni stil, pa tako i u glazbenom smislu svaka regija ima svoju jedinstvenost i posebni zvučni karakter. Primjena različitih instrumenata stvara bogatu zvučnu sliku videoigre.





Ako se usmjerimo na **ulogu svakog pojedinog instrumenta** u stvaranju glazbene kompozicije, tada u pravilu želimo instrumentima pokriti cijeli frekvencijski spektar koji nam je na raspolaganju kako bismo kreirali glazbeno djelo. U pravilu će jedan instrument u niskim frekvencijama dati **harmonijsku osnovu skladbe** (bas dionica), niz instrumenata može stvarati **harmoniju skladbe** (frekvencije od niskih do visokih) te jedan ili više instrumenata mogu stvarati **osnovnu melodiju skladbe**. U stvaranju ovih dionica najčešće koristimo melodijske instrumente. Osim melodijskih dijelova skladba se najčešće sastoji i od instrumenata koji skladbi daju **osnovni ritam**. Logično, za kreiranje ritmičkih sekcija u pravilu koristimo ritmičke instrumente.



U nastavku ćemo navesti nekoliko pitanja koja si možete postaviti kako biste lakše odabrali instrumente za pojedine dionice skladbe:

- Što se tiče **osnovnog ritma**, želite li koristiti akustične bubnjeve ili sintetizirane zvukove, orkestralne instrumente ili instrumente popularne glazbe? Osim osnovnog ritma, želite li koristiti i neke druge perkusivne zvukove (npr. def, zvečka i sl.)?
- Što se tiče **bas-dionice**, hoćete li koristiti akustični bas, električni bas ili neki sintetizirani zvuk? Trebate li snažni bas koji će stvarati jaku energiju ili nešto prirodno i nježno što će dati osjećaj dubine i topline?
- Što se tiče **harmonije**, kakav zvuk želite postići? Hoćete li upotrijebiti violine, sintisajzere, trube, gitare, klavir? Koja kombinacija instrumenata ima smisla za glazbeni stil koji želite postići?
- Što se tiče **melodije**, hoćete li upotrijebiti neki akustični instrument (violina, flauta, saksofon, truba)? Ili je možda električni instrument bolji odabir (npr. električna gitara)? Možda neki sintetizirani zvuk?



Većina instrumenata nema jednu konkretnu specifičnu ulogu, već se instrumenti mogu upotrebljavati na različite načine. U pravilu se solistički, **monofoni instrumenti** upotrebljavaju za sviranje **melodije**, no kombinacijom više monofonih instrumenata možemo stvoriti i harmonijske dionice. Primjerice, violina je odličan instrument za sviranje **glavne melodije**, ali više violina može stvoriti prekrasnu **harmonijsku podlogu**. No, violina može imati i **ulogu ritmičkog instrumenta**. Ako sviramo niz nota u specifičnom ritmu, violina može biti jedan od instrumenata koji daje osjećaj ritma skladbi. **Polifoni instrumenti** prirodno su prikladni za sviranje harmonije. Najpopularniji instrument, **klavir**, može reproducirati tonove koji su vrlo duboki, ali i vrlo visoki. Stoga se klavir može koristiti i kao instrument koji će svirati bas dionicu, harmoniju ili melodiju. Jednako kao i svi ostali melodijski instrumenti, uloga instrumenta može biti i za davanje osjećaja ritma ako koristimo specifičan ritmički uzorak prilikom sviranja tonova. **Akustična gitara** još je jedan primjer instrumenta koji je vrlo svestran te također može imati različitu vrstu primjene.





Električne gitare jako su specifične zbog velikog broja raznih efekata koji postoje, a koji mogu drastično promijeniti zvuk instrumenta. Korištenjem različitih **digitalni zvučnih efekata**, signal električne gitare možemo modificirati do neprepoznatljivosti. Kao i kod **sintisajzera**, mogućnosti su doista neograničene, a granica je samo vaša mašta.

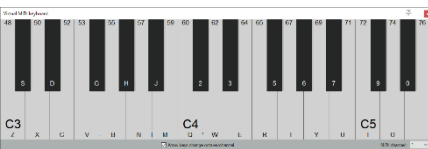
3.2. MIDI sučelje



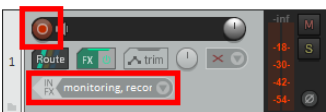
Digitalno sučelje glazbenih instrumenata (engl. *Musical Instrument Digital Interface*, skr. **MIDI**) poseban je komunikacijski protokol koji omogućava komunikaciju između raznih glazbenih kontrolera i računala u svrhu sviranja, uređivanja i snimanja glazbe.

Za razliku od izravnog snimanja zvuka, MIDI sučelje ne prenosi zvuk, već prenosi digitalne informacije koje definiraju određene karakteristike zvuka: visinu, trajanje (dužinu), jačinu i sl. S obzirom na to da se sučeljem ne prenosi zvuk, već informacije o zvuku, zvuk će se generirati u samom računalu na temelju prenesenih informacija o njemu korištenjem tzv. **virtualnih instrumenata**.

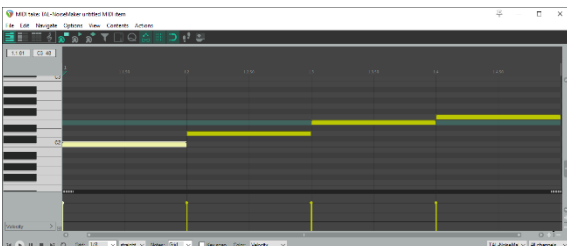
Kako biste unutar DAW-a koristili MIDI sučelje, potrebno je omogućiti komunikaciju između MIDI kontrolera i DAW-a. Da biste u alatu *Reaper* omogućili korištenje MIDI uređaja, potrebno je otići u njegove postavke (**Options > Preferences... > Audio > MIDI Devices**). Putem ovog prozora možete vidjeti sve MIDI uređaje koji su spojeni na vaše računalo te omogućiti korištenje pojedinog MIDI kontrolera.



U slučaju da nemate MIDI kontroler, moguće je koristiti i tipkovnicu kao **virtualni MIDI kontroler**. Kako biste učinili virtualnu MIDI klavijaturu vidljivom, u izborniku **View** odaberite opciju **Virtual MIDI Keyboard** (kratica **Alt+B**).



Kako biste koristili MIDI kontroler ili virtualnu MIDI klavijaturu kao ulaznu jedinicu na nekom kanalu, taj kanal je potrebno postaviti u mod za snimanje (crveni gumb **Record Armed**) i, nakon toga, na kanalu će se pojaviti opcije ulaznih jedinica. Iz izbornika valja odabrati odgovarajući MIDI kontroler kao ulaznu jedinicu. Primjerice, ako želite koristiti virtualnu MIDI klavijaturu kao ulaznu jedinicu, iz izbornika odaberite **Input: MIDI > Virtual MIDI Keyboard > All channels**. Ako pokrenemo proceduru snimanja određenog kanala, aktivacijom tipke na MIDI kontroleru ili tipke virtualne MIDI klavijature možemo kreirati MIDI zapis te će u njemu biti kreirani događaji na temelju ulaznih podataka. Konačno, MIDI zapis na kanalu možemo kreirati i ručno. Kako biste ručno kreirali prazan MIDI zapis, odaberite kanal na kojem ga želite kreirati i, iz izbornika **Insert**, odaberite opciju **New MIDI item**.





Napravite li dvoklik na MIDI zapis, otvorit će se prozor za njegovo uređivanje. Početno, pogled je postavljen na **Piano Roll** što znači da s lijeve strane prozora vidimo klavijaturu u vertikalnom pogledu. Vertikalna os u ovom prozoru za uređivanje stoga predstavlja visinu tona, dok horizontalna predstavlja duljinu trajanja pojedinog MIDI događaja.

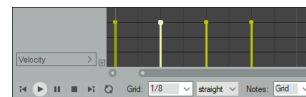


MIDI događaj predstavlja pojedini zvuk koji će se reproducirati putem odabranog virtualnog instrumenta (više o tome u nastavku poglavlja). MIDI događaje, u kontekstu izrade glazbe, nazivamo **note**.

Početni način kreiranja MIDI događaja, odnosno nota, jest crtanje **pravokutnih nota** (engl. *Rectangular notes*). Kako biste kreirali notu, jednostavno kliknite u prozoru na odgovarajuću poziciju, držite lijevu tipku miša i povucite miš udesno. Vertikalna pozicija će definirati visinu note, a horizontalna trenutak kada će se nota aktivirati i trenutak kada će biti deaktivirana (lijevi i desni rub note).



Na dnu prozora možete vidjeti parametar **Velocity** koji definira jačinu ili glasnoću pojedine note. Za svaku notu u prozoru jačine iscrtava se parametar putem kojeg možemo definirati glasnoću (povlačenjem parametra vertikalno). Kako biste nekoj noti promijenili visinu tona, jednostavno je okomito odvučite mišem na željenu poziciju. Jednako tako, ako želite promijeniti trajanje note, mišem se pozicionirajte na početak ili kraj note te klikom i povlačenjem miša možete definirati novo trajanje note. Ako notu želite obrisati, odaberite je i pritisnite tipku **Delete**.



Vrlo korisna opcija je i lijepljenje nota za definiranu **mrežu** (engl. *Grid*). Da biste mrežu učinili vidljivom, uključite opciju **Snap to grid** klikom na ikonicu magneta. Kako biste definirali gustoću mreže, promijenite parametar gustoće pri dnu sučelja (1, 1/2, 1/4, 1/8 i sl.). Zasad se nemojte opterećivati značenjem tih vrijednosti. U nastavku poglavlja objasnit ćemo značenje tih parametara.



ZADATAK



Ako posjedujete MIDI kontroler, tada ga osposobite za rad u alatu Reaper. Inače koristite virtualnu klavijaturu. Kreirajte jedan MIDI zapis putem kontrolera te kreirajte jedan MIDI zapis ručno. Kreirajte i nekoliko MIDI događaja unutar MIDI zapisa kako biste provježbali osnovnu manipulaciju MIDI događajima.

3.3. Virtualni instrumenti

Nakon što, putem MIDI kontrolera, u računalo unesemo informaciju o tome koju notu treba odsvirati, koje je nota visine, duljine i jačine, tada nam je potreban **virtualni instrument** koji će, na temelju tih informacija,



i reproducirati zvuk. **Tehnologija virtualnog studija** (engl. *Virtual Studio Technology*, skr. **VST**) računalni je program (engl. *Audio plug-in*) koji se integrira unutar vaše digitalne zvučne radne stanice (**DAW**). Ova tehnologija temelji se na digitalnoj obradi signala koja simulira rad opreme tradicionalnih studija za snimanje zvuka.



Virtualni instrumenti dodatci su za **DAW** koji generiraju zvuk različitih vrsta instrumenata. Jedan virtualni instrument može simulirati zvuk jednog instrumenta ili cijele kolekcije. Na tržištu postoji na tisuće virtualnih instrumenata. Kvalitetne kolekcije takvih instrumenata su često skupe, ali postoje i relativno dobri virtualni instrumenti koji su u potpunosti besplatni.

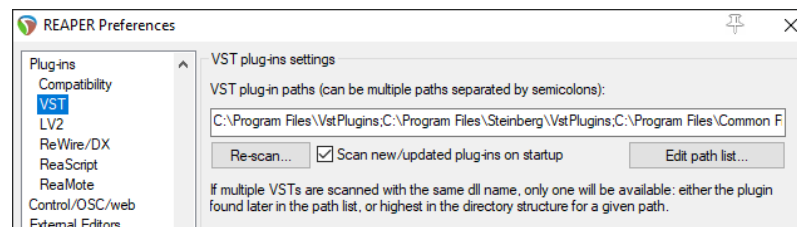


Na internetu postoji niz mrežnih mjesta na kojima možete pronaći popise besplatnih i komercijalnih virtualnih instrumenata. Popularna mrežna mjesta su:

- **Plugin Boutique** (<https://www.pluginboutique.com/>)
- **KVR Audio** (<https://www.kvraudio.com/>)
- **Plugins4Free** (<https://plugins4free.com/>)
- **Producer Spot** (<https://www.producerspot.com/>).

Kako biste mogli koristiti virtualni instrument na svojoj digitalnoj zvučnoj radnoj stanici, najprije trebate instalirati virtualni instrument na svoje računalo. Prilikom instalacije najčešće ćete dobiti upit kamo želite pospremiti **dll datoteku** virtualnog instrumenta. Dobra je praksa dll datoteke virtualnih instrumenata pospremiti u jedan direktorij koji ćete onda integrirati unutar vašeg DAW-a kao direktorij s virtualnim instrumentima. Ako prilikom instalacije ne dobijete poseban upit kamo želite pohraniti dll datoteku, ona će se smjestiti u direktorij koji ste odabrali kao mjesto na disku na koje želite instalirati virtualni instrument.

Kako biste definirali direktorije koje će alat *Reaper* pregledavati u potrazi za virtualnim instrumentima, otvorite *Reaper* i iz izbornika odaberite **Options > Preferences... > Plug-ins > VST**. U sljedećem prozoru nalazi se popis direktorija koje će alat *Reaper* pregledavati u potrazi za virtualnim instrumentima. Ili na popis dodajte direktorije na koje ste instalirali svoje virtualne instrumente (svaka putanja odvojena je simbolom točka-zarez) ili virtualne instrumente instalirajte u unaprijed definirane direktorije koji se već nalaze na popisu direktorija.



Slika 3.3.1. Postavke direktorija s virtualnim instrumentima



ZADATAK

Na sljedećim mrežnim mjestima preuzmite besplatne virtualne instrumente:

- Na mrežnoj stranici Native Instruments preuzmite i instalirajte besplatni virtualni instrument Komplete Start.
- Na mrežnoj stranici TAL Software preuzmite i instalirajte njihov besplatni virtualni instrument TAL-NoiseMaker.
- Na mrežnoj stranici <https://www.samplescience.info/> preuzmite besplatni virtualni instrument Room Piano.
- Po želji, pretražite internet i instalirajte dodatne besplatne virtualne instrumente.

Posljednji korak koji treba napraviti je povezati virtualni instrument s određenim kanalom u alatu *Reaper*. Kreirajte novi kanal i kliknite na gumb za dodavanje efekata (**FX**). Iz idućeg izbornika odaberite virtualni efekt koji želite postaviti na kanal. U svakom trenutku, ako kliknete na gumb **FX**, vidjet ćete prozor s postavkama virtualnog instrumenta na odabranom kanalu.



ZADATAK

U alatu *Reaper* kreirajte toliko kanala koliko ste instalirali virtualnih instrumenata. Svaki kanal povežite s jednim od instaliranih virtualnih instrumenata. Putem MIDI kontrolera ili virtualne MIDI klavijature testirajte instalirane virtualne instrumente.

- Provjerite radi li reprodukcija zvuka u stvarnom vremenu prilikom korištenja MIDI kontrolera.
- Kreirajte MIDI zapis te ga stavite na kanal i, pritiskom na tipku Play, trebali biste čuti zvuk virtualnog instrumenta.
- Istražite parametre virtualnih instrumenata: pokušajte ih modificirati kako biste vidjeli kakav će utjecaj imati na zvuk koji se generira.

3.4. Osnove glazbene kompozicije

U nastavku ćemo se pozabaviti **umjetničkim kontekstom**: naučit ćemo osnovne koncepte **glazbene kompozicije** kako bismo mogli kreirati smislene i jednostavne glazbene podloge za videoigre.

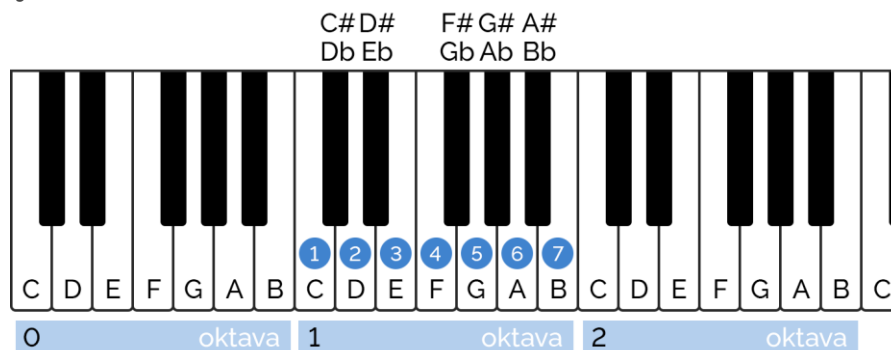
Glazbeno djelo (kompozicija) sastoji se od niza tonova (dionica) koje svira niz instrumenata. Ton je zvuk koji se zapisuje notama. U kontekstu zabavne glazbe, razrada instrumentalnih i vokalnih dionica na temelju zamisli **autora** (skladatelja) još se naziva i **aranžman**.



Kako bismo kreirali neku glazbenu dionicu instrumenta, koristit ćemo MIDI događaje (notne zapise tonova) koji imaju **tri osnovna obilježja**: tonove definiraju njihova **visina** (frekvencija), **duljina** (trajanje) i **jačina** (glasnoća). Do sada smo već vidjeli kako, putem MIDI zapisa, možemo definirati ta tri obilježja za svaki ton.

3.4.1. Visina tona (nota)

Kako bismo, na smislen način, mogli promatrati karakteristiku visine tona (engl. *Pitch*), potrebno je ton nekako **identificirati**. Svaki ton možemo identificirati putem njegova imena. Pogledajmo na koji se način tonovi imenuju:



Slika 3.4.1. Imena tonova, oktave i stupnjevi

Kada se stvara neko glazbeno djelo, ne koriste se svi tonovi koji postoje na raspolaganju, već se odabire određeni skup tonova koji predstavlja smislenu cjelinu. Govorimo da je neka skladba pisana u određenom **tonalitetu**, tj. da koristi neku **tonsku ljestvicu**. Mi ćemo se ograničiti na jednu ljestvicu, a to će biti **C-dur ljestvica**. U C-dur ljestvici koriste se sljedeći tonovi: početni ton je C (od toga proizlazi i ime ljestvice) i pomičemo se redom po bijelim tipkama prema gore: C, D, E, F, G, A, B te ponovno dolazimo do tona C. C-dur ljestvica prva je ljestvica koja se uči na klaviru i u glazbenim školama jer ju je najjednostavnije naučiti: koristi isključivo bijele tipke.

Nastavimo li se pomicati po bijelim tipkama prema gore, možemo vidjeti da se imena tonova ponavljaju. To znači da smo prešli iz jedne **oktave** u drugu oktavu ljestvice. Kombinacijom **imena tonova** i **broja oktave** svaka tipka može se jednoznačno identificirati. Tako naša ljestvica ide od tona C1, preko D1, E1 itd. te ide sve do tona C2. Laički rečeno, mogli bismo reći da su note C1 i C2 jedni te isti tonovi, ali je C2 za oktavu viši od C1.

Osim samih imena, u ljestvici se koriste i oznake **stupnjeva**. To su brojevi koji se na slici nalaze iznad tonova ljestvice: tako C predstavlja 1. stupanj u ljestvici, ton D predstavlja 2. stupanj, dok ton G predstavlja 5. stupanj, a 8. stupanj bio bi ponovno početni ton C, ali u višoj oktavi.



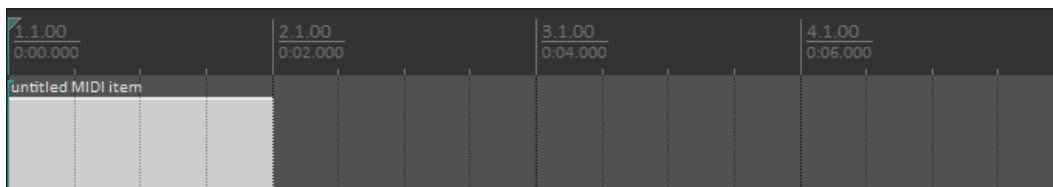
Zvučni interval između dviju susjednih tipki je interval od **pola tona**. Iz tog odnosa proizlaze i imena crnih tipki. Crna tipka, nakon tipke C, zove se **povišeni C** i toj tipki se daje oznaka **C#**, a čita se „cis“: C + sufiks „is“. Po istom principu imenovane su i preostale crne tipke. No, možemo gledati i obrnuto - crna tipka ispred D naziva se **smanjeni D** i toj tipki se može dati oznaka **Db**, a čita se „des“: D + sufiks „es“. Ta imena se koriste u kontekstu nekih drugih ljestvica.

Za kraj, spomenut ćemo kako se sve **durske ljestvice** grade na primjeru C-dur ljestvice. Primijetit ćete da intervali između pojedinih tonova u ljestvici nisu jednaki. Primjerice, interval između tonova C i D je cijeli ton (cijeli stupanj), dok je interval između E i F pola tona (pola stupnja). Ako promotrimo sve intervale, dobivamo sljedeći redoslijed: cijeli ton (C – D), cijeli ton (D – E), pola tona (E – F), cijeli ton (F – G), cijeli ton (G – A), cijeli ton (A – B) i pola tona (B – C). Po istom principu možete kreirati dursku ljestvicu počevši od bilo kojeg tona. Primjerice, G-dur ljestvica sastoji se od sljedećih nota: G, A, B, C, D, E, F# i ponovno G.

U ovom smo dijelu spomenuli dosta **teorijskih koncepata** kako biste razumjeli neka osnovna obilježja **visine tona**. Najvažnije je imati na umu da ćemo, prilikom izrade naše glazbene kompozicije, koristiti isključivo **bijele tipke**.

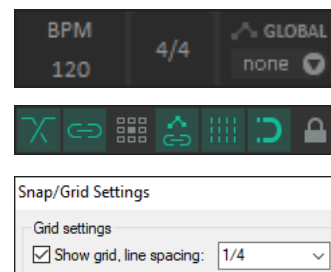
3.4.2. Dužina tona (nota)

Druga važna komponenta svakog tona je njegova duljina, tj. trajanje. U kontekstu duljine, tonovi se organiziraju u vremenske jedinice koje nazivamo **taktovi**. Na sljedećoj slici možemo vidjeti oznake taktova u programu *Reaper* (prva 4 takta):



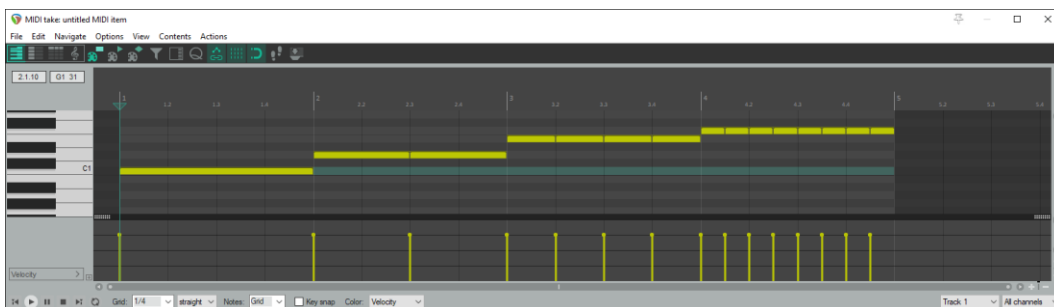
Slika 3.4.2. Cijela nota, polovinke, četvrtine i osminke

Trajanje tona unutar jednog takta, definira **mjera**. Velika većina skladbi skladana je u mjeri koju nazivamo **četvero-četvrtinskom mjerom**, a označava se **4/4**. Oznaka mjere u alatu *Reaper* smještena je na komponenti **Transport**. To znači da se unutar jednog takta nalaze četiri dobe, a jedna doba traje četvrtinu takta (logično, ako imamo četiri dobe). **Doba** predstavlja osnovnu mjernu jedinicu skladbe. Na slici **3.4.2.** možemo vidjeti jedan MIDI zapis koji traje jedan takt, a okomite crte mreže unutar takta predstavljaju dobe u njemu. Desnim klikom na ikonu magneta u alatu *Reaper* možete podesiti gustoću linija: inicijalno, gustoća linija postavljena je na trajanje jedne dobe što je četvrtina takta.





Što se tiče samih tonova, dužine tonova imenuju se na sljedeći način: ton koji traje cijeli takt (četiri dobe), zove se **cijeli ton**, a ton koji traje pola takta (dvije dobe) **polovinka**. Ton koji traje četvrtinu takta (jednu dobu) naziva se **četvrtinka**, ton koji traje osminu takta (pola dobe) **osminka**, a ton koji traje šesnaestinu takta (četvrtinu dobe) zove se **šesnaestinka** itd.



Slika 3.4.3. Cijela nota, polovinke, četvrtine i osminke

Na slici iznad možete vidjeti jednu cijelu notu u prvom taktu, dvije polovinke u drugom taktu, četiri četvrtinke u trećem taktu i osam osminki u četvrtom taktu. U prozoru za uređivanje MIDI zapisa na dnu nalaze se postavke **mreže** (engl. *Grid*). U padajućem izborniku možete promijeniti gustoću mreže na cijele note, polovinke, četvrtinke, osminke itd. Vrlo korisna opcija je i mogućnost **automatskog lijepljenja** kreiranih nota na određeno trajanje. Pritiskom na ikonu magneta uključit ćete lijepljenje nota, a na što će se note lijepiti, određeno je postavkom **Notes** koja se nalazi na dnu prozora. Početno, postavljeno je da se note lijepe na definiranu mrežu, ali to možete promijeniti i u lijepljenje na određenu duljinu nota.

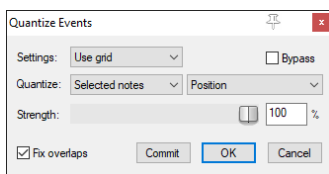
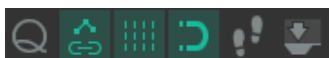
Konačno, vrlo korisna opcija je i opcija **Key snap** koja se nalazi na dnu sučelja za uređivanje MIDI zapisa. Ako uključite tu opciju, moći ćete stvarati samo one note koje su u zadanom tonalitetu. Uključite opciju **Key snap**. Kao tonalitet odaberite **C**, a kao vrstu odaberite **dur** (engl. *Major*).



ZADATAK

Kreirajte četiri MIDI zapisa. U prvom zapisu kreirajte note C-dur ljestvice cijelim notama, u drugom polovinkama, u trećem četvrtinkama, a u četvrtom osminkama.

Vrlo korisna opcija je opcija **kvantizacije nota** (engl. *Quantization*). Ako snimate note putem stvarnog ili virtualnog MIDI kontrolera, note će biti točno onoliko duge koliko smo držali pojedinu tipku pritisnutom. Kako bismo note ujednačili na spomenute standardne duljine, moguće ih je kvantizirati pritiskom na ikonu **Q** u prozoru za uređivanje MIDI zapisa. U idućem prozoru valja definirati želimo li kvantizirati sve note ili samo odabrane, koji će biti kriterij kvantiziranja (npr. mreža, kvantiziraj sve note



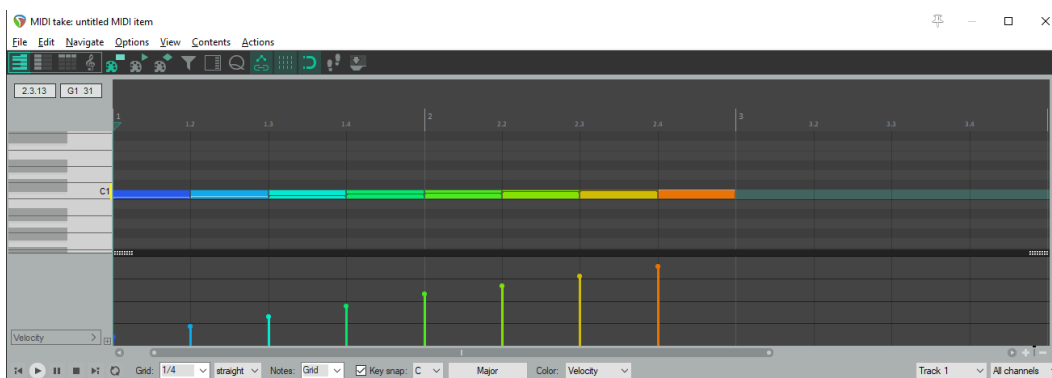


na četvrtinke i sl.). Možemo odrediti i želimo li kvantizirati samo početak gdje nota počinje (točno na određenu dobu) ili ćemo kvantizirati i duljine nota (da note traju točno određeno vrijeme).

3.4.3. Jačina (glasnoća) tona (nota)

Treće i posljednje svojstvo koje ćemo promatrati na razini pojedinog tona jest **jačina**, tj. glasnoća. Glasnoćom sviranja pojedinog tona definiramo **dinamiku** naše glazbene kompozicije. Važno je istaknuti da, kada na nekom instrumentu svirate „lagano“ (tiho) ili „jako“ (glasno), ne mijenja se samo glasnoća, već i „boja“, karakter tona. Kod glasnijeg sviranja najčešće se dodatno pojačavaju i visoke frekvencije tona. Dinamika može imati veliki utjecaj na emociju koju stvaraju tonovi.

U prozoru za uređivanje MIDI zapisa, ispod pogleda nota putem kojeg definiramo visinu i duljinu nota, nalazi se prikaz svojstva **jačine nota** (engl. *Velocity*). Za svaku ćete notu vidjeti okomitu liniju koja predstavlja jačinu, tj. glasnoću note. Same vrijednosti jačine idu od 0 do 127 gdje 0 predstavlja najtišu vrijednost, a 127 najvišu vrijednost glasnoće.



Slika 3.4.4. Jačina (glasnoća) nota u Reaperu

Primjer na slici prikazuje četvrtinke note C koje se protežu kroz dva takta te se glasnoća postupno pojačava svakom sljedećom notom. Inicijalno, primijetiti ćete da su note različite glasnoće označene različitim bojom. Možete promijeniti kriterij na temelju kojeg se note boje, a to je moguće promijeniti parametrom **Color** koji je inicijalno postavljen na glasnoću (**Velocity**).



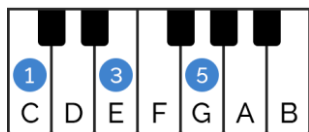
ZADATAK

Kreirajte MIDI zapise s nekoliko nota i poigrajte se sa svojstvom jačine svake pojedine note. Promatrajte na koji način će promjena svojstva glasnoće utjecati na izlazni zvuk kod različitih virtualnih instrumenata.



3.4.4. Akordi (harmonija)

Naučili smo osnovna svojstva pojedinih tonova. Vrijeme je da ih počnemo kombinirati kako bismo dobili smislenu cjelinu. Grupiranjem više tonova različite visine u jednu cjelinu dobivamo **akord**. Te tonove najčešće sviramo istovremeno ili u nekom ritmičkom uzorku (više o tome u nastavku). Akordi se grade od tonova tonaliteta u kojem se stvara glazba. Stoga, u C-dur ljestvici akorde ćemo graditi od tonova te ljestvice: C, D, E, F, G, A i B.



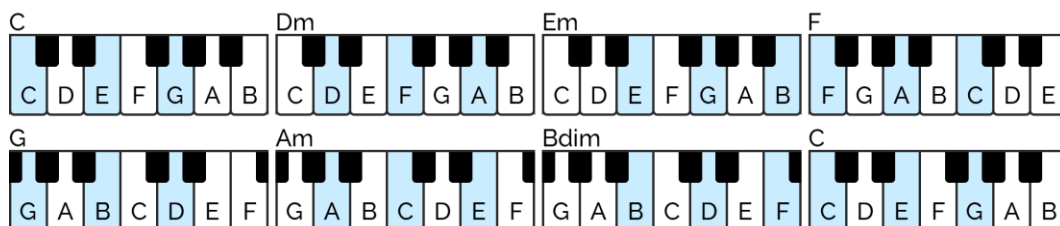
Gradit ćemo ih uvijek na isti način. Krenut ćemo od prvog tona u ljestvici i dodavati 3. i 5. ton u odnosu na početni ton (preskačemo 2. i 4. ton). Akord, koji smo dobili, zove se **C-dur** (isto kao i ljestvica). Oznaka za taj akord je jednostavno - **C**.



Po istom principu, krenemo li od tona D, akord će sadržavati sljedeće tonove: D – F – A. Akord, koji smo dobili, zove se **D-mol**. Oznaka za taj akord je **Dm**.

Zašto se jedan akord zove „dur“, a drugi „mol“? Ako odsvirate ova dva akorda, primijetit ćete da durski akord zvuči **veselo** (pozitivno), dok molški akord zvuči **tužno** (negativno).

Razlika je u **broju polutonova** između prvih dvaju tonova akorda. Ako od prvog do drugog tona u akordu imamo četiri polutona, a od drugog do trećeg tona tri polutona, taj akord se naziva **durski akord**. S druge strane, ako od prvog do drugog tona u akordu imamo tri polutona, a od drugog do trećeg tona imamo četiri polutona, taj akord naziva se **molški akord**. Ako primijenite taj princip na preostale tonove u ljestvici, možete znati koji se tonovi nalaze u akordu i je li akord dur ili mol.



Slika 3.4.5. Akordi koji se koriste u C-dur ljestvici

S obzirom na to da se u ljestvici nalazi sedam jedinstvenih tonova, koristit ćemo sljedeće akorde: **C-dur**, **D-mol**, **E-mol**, **F-dur**, **G-dur**, **A-mol** i **B-dim**. Nakon toga, ponovno dolazimo do tona C i C dur akorda, ali u višoj oktavi. Jedini akord koji nije niti dur niti mol jest **B-dim** (engl. *Diminished*) koji ima tri polutona i između 1. i 2. note i 2. i 3. note. Jednostavnosti radi, ovaj akord nećemo koristiti u nastavku: koristit ćemo samo durske i molske akorde C-dur ljestvice.



Zadržat ćemo se u kontekstu C-dur ljestvice, ali sada, kada znate princip kako izgraditi durski ili molski akord, možete kreirati bilo koji akord počevši od bilo kojeg tona. Primjerice, koji tonovi čine **D-dur** akord? On podrazumijeva najprije četiri polutona, a zatim tri polutona prema gore. To su sljedeće note: **D – F# – A**. A što ako želite dobiti **D-mol** akord? Prvo trebaju ići tri polutona, a zatim četiri polutona prema gore. To su sljedeći tonovi: **D – F – A**. Možete krenuti i od crne tipke. Koji tonovi čine **F#-dur**? **F# – A# – C#**. Sada znate kako kreirati temeljne akorde s kojima možete svirati veliku većinu popularnih pjesama jer se one uglavnom sastoje od durskih i molskih akorda.

Kao posljednji, ali ne manje važan detalj kad su u pitanju akordi, istaknut ćemo da se oni mogu svirati u različitim **obratima**. To znači da, primjerice, akord **C-dur** možete svirati na nekoliko različitih načina.



Slika 3.4.6. Obrati akorda

Prvi obrat već smo spomenuli. To su tonovi C – E – G. Te iste tonove možemo svirati i u drugom redosljedu. **Drugi obrat** dobivamo tako što ton C prebacimo za oktavu prema gore pa dobivamo tonove E – G – C. **Treći obrat** dobivamo opet po istom principu. Od drugog obrata ton E ćemo prebaciti za oktavu prema gore te dobiti tonove G – C – E.

Ako ton G trećeg obrata prebacimo za oktavu gore, dobivamo početni obrat: C – E – G. Svaki od tih obrata još uvijek je C-dur akord. Ako uzmete u obzir da svaki akord možemo svirati u **tri različita obrata** te u različitim oktavama, imamo mnogo mogućnosti kako odsvirati jedan akord.



ZADATAK

Svaki akord C-dur ljestvice pokušajte odsvirati u sva tri različita obrata. Slobodno počnite svirati početni obrat u nekoj drugoj oktavi kako biste vidjeli na koji način odabir oktave također utječe na zvuk akorda.

3.4.5. Progresija akorda

Do sada smo naučili osnovna obilježja tonova te kako ih grupirati u akorde. Sljedeći korak je povezati nekoliko akorda u smislenu cjelinu što zovemo **progresijom akorda**. S obzirom na to da unutar jednog takta imamo četiri dobe koje predstavljaju jednu cjelinu, tako cjelina od četiri takta također predstavlja smislenu cjelinu u četvero-četvrtinskoj mjeri.



Jednostavan način za kreiranje osnovne progresije akorda jest, sa svakim novim taktom, svirati novi akord. U nastavku navodimo neke popularne **progresije akorda**. Najčešće se u progresijama koriste 1., 4., 5. i 6. stupanj, što bi u C-dur ljestvici bili sljedeći akordi: **C**, **F**, **G** i **Am**. Najpopularnija progresija od četiri akorda, koju koristi na stotine popularnih pjesama, jest sljedeća: **C – G – Am – F**.

1.	2.	3.	4.
C	G	Am	F

1.	2.	3.	4.
Am	F	C	G

Druga, izuzetno popularna progresija koja koristi ta ista četiri akorda je progresija **Am – F – C – G**. Također, postoji niz varijacija na temu s ova, jedna te ista, četiri akorda. Ti akordi su toliko univerzalni da gotovo bilo koja kombinacija stvara dobru progresiju. Varijacije na temu: **C – Am – F – G**, **C – F – Am – G**, **F – G – C – Am** i sl.

1.	2.	3.	4.
C	Am	F	G

1.	2.	3.	4.
C	F	G	C

Postoji čak i jednostavnija progresija koja je zvučna i popularna te koristi samo durske akorde: **C**, **F** i **G**. S obzirom na to da progresije najčešće traju četiri takta u četvero-četvrtinskoj mjeri, to znači da će se neki akord morati ponoviti. Popularne su progresije: **C – F – G – C**, **C – G – F – G** i mnoge druge.

1.	2.	3.	4.
C	G	F	G

1.	2.	3.	4.
C	Em	F	G

Nešto manje popularne, ali također zvučne progresije nastaju i korištenjem preostalih akorda ljestvice. Primjerice, progresija u kojoj ubacujemo **Em** kao poveznicu između **C** i **F** glasi: **C – Em – F – G**. Ili, ako krenemo od akorda Am: **Am – Em – F – C**.

1.	2.	3.	4.
Am	Em	F	C

1.	2.	3.	4.
C	Dm	F	C

I **Dm** se koristi u progresijama kao akord koji povezuje temeljne durske akorde: **C – Dm – F – C**. Evo i progresije koja koristi pretežno molske akorde: **Am – Dm – G – Em**. Naravno, ovo nije iscrpan popis mogućih progresija, već su to samo primjeri zvučnih progresija koje se koriste u praksi.

1.	2.	3.	4.
Am	Dm	G	Em

Također, čest je slučaj da se kombiniraju dva uzorka u jednu cjelinu i time se dobiva progresija od osam taktova koja čini smislenu cjelinu.



ZADATAK

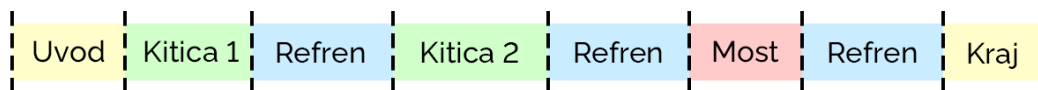
Kreirajte nekoliko progresija od četiri akorda u alatu *Reaper*, a kanalu dodijelite virtualni instrument klavira (ili neki drugi po želji). Kombinirajte kreirane progresije kako biste dobili uzorke od osam taktova koji, prema vašoj procjeni, zvuče skladno. Pokušajte i kreirati vlastitu progresiju od četiri akorda koja ima skladnu zvučnost.

3.4.6. Aranžman skladbe

Nakon osnovnih informacija o tonovima i akordima te jednostavnim kombinacijama (progresijama) akorda, konačno dolazimo do razine stvaranja **aranžmana skladbe** gdje kombiniramo progresije akorda kako



bismo dobili harmonijsku podlogu naše skladbe. Kod popularne glazbe pjesma se najčešće sastoji od nekoliko jedinstvenih progresija koje se izmjenjuju.



Svaka sekcija, u pravilu, ima svoju jedinstvenu progresiju akorda. Najčešće se, unutar određene sekcije, ponavljaju uzorci od četiri akorda ili je progresija duljine osam taktova. Ponekad je progresija akorda čak i ista u kitici i refrenu. **Struktura sekcija** u pravilu je takva da se izmjenjuju progresije kitica i refrena. Most je neki novi dio koji daje dodatnu zanimljivost prije samog kraja.

Kod glazbenih podloga videoigara struktura skladbi može biti puno jednostavnija. **Najjednostavniji oblik** je da postoji jedna progresija akorda koja se ponavlja ukруг. **Složenija varijanta** je postojanje dviju progresija akorda koje se izmjenjuju.

Specifičnost pozadinske glazbe u videoigrama je da se ona vrti u **krug** (engl. *Loop*). Neka razina videoigre najčešće ima svoju pozadinsku glazbu koja prestaje tek kada igrač završi razinu igre. Trajanje ovisi o sposobnosti igrača. U takvim se slučajevima glazbene podloge kreiraju tako da se kreiraju zvučni zapisi koji **nemaju zvučni prekid**, početak i kraj: kraj zvučnog zapisa nadovezuje se na početak i tako se dobiva osjećaj da glazbena podloga nikada ne prestaje.

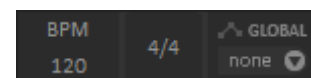


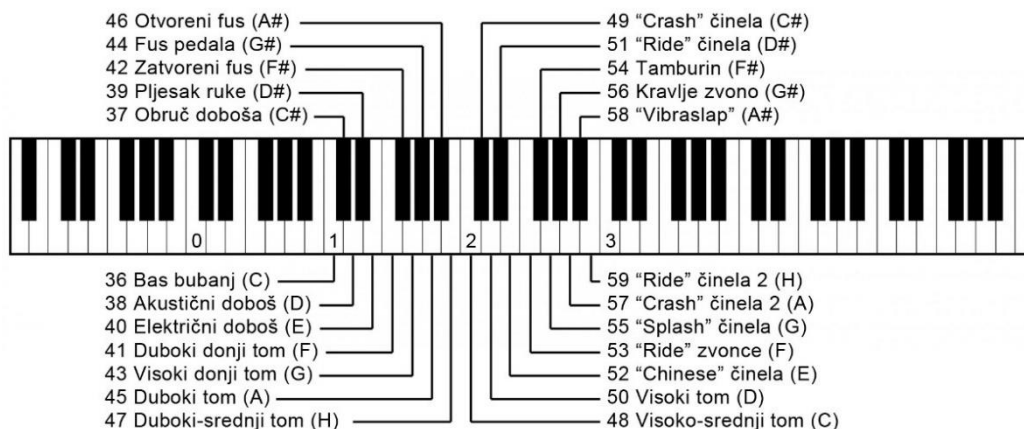
Kako bismo stvorili tipičan aranžman instrumenta, potrebno je kreirati barem **četiri osnovne dionice**:

1. ritmičku sekciju udaraljki koje daju ritam
2. bas-dionicu koja daje dubinu i osnovu harmonije
3. harmonijsku sekciju akorda
4. melodiju koja skladbi daje glavni karakter.

3.4.7. Ritmička sekcija skladbe

Kada govorimo o ritmu skladbe, osnovna karakteristika je njezina brzina. Ona se određuje mjerom koja se naziva **broj doba u minuti** (engl. *Beats per minute*, skr. **BPM**). Što je broj doba u minuti veći, to je i brža izvedba skladbe. U alatu *Reaper* svojstvo BPM definira se na komponenti **Transport**. Tipični instrument koji se koristi za stvaranje ritmičke podloge jest **set bubnjeva** (engl. *Drum-kit*) koji kao vrsta instrumenta ulaze u kategoriju **udaraljki**. S obzirom na to da set bubnjeva nije melodijski instrument, mapiranje na tipke nema veze s visinom tona, već se radi prema utvrđenom standardu.

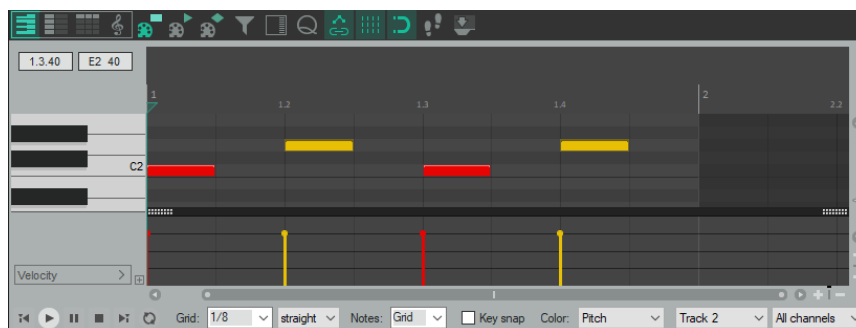




Slika 3.4.7. Standardno mapiranje udaraljki na tipke klavijature

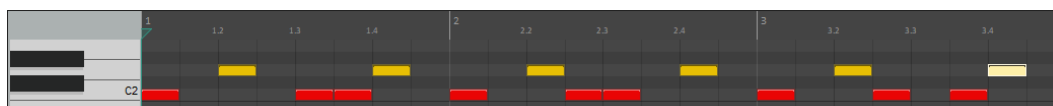


Osnovni četvero-četvrtinski ritam primarno se temelji na korištenju **bas-bubnja** i **doboša**. Bas-bubanj daje akcent na prvu i treću dobu, dok doboš daje akcent na drugu i četvrtu dobu. Kreirani ritmički uzorak tada se ponavlja kroz taktove i daje osnovni ritam kompoziciji.



Slika 3.4.8. Osnovni ritam: bas bubanj i doboš

Prilikom izrade ritmičkih uzoraka na setu bubnjeva, gustoću mreže dobro je postaviti na 1/8 ili 1/16, ovisno o vrsti ritma koji se kreira. Varijacije na temu ovog ritma možete dobiti tako da dodate ili promijenite uzorak bas-bubnja.



Slika 3.4.9. Varijacije na temu osnovnog ritma: bas bubanj

Na osnovni ritam bas-bubnja i doboša obično se dodaje još i činela te se svira na svaku četvrtinku ili osminku takta. Standardno se kod kitica koristi zatvoreni fus, a kod refrena otvoreni fus ili „ride“ činela. Od ostalih varijacija, spomenut ćemo da se, umjesto doboša, može koristiti i rub obruča doboša želi li se dobiti blaži intenzitet (C#2). Kada se želi staviti naglasak na prvu dobu (obično na početku refrena ili početku nove sekcije), najčešće se koristi „crash“ činela (C#3). Tomovi se obično rabe na samom kraju takta, prije početka nove sekcije.



Slika 3.4.10. Sve varijacije na primjeru 4 takta

Na gornjoj slici možemo vidjeti akcente „crash“ činela na početku prvog i trećeg takta kao početak određenih sekcija. U prva dva takta koristi se zatvoreni fus, a u preostala dva „ride“ činela radi promjene dinamike. Na kraju drugog takta koriste se tomovi (B2, A2, G2) kao najava promjene dinamike u ritmu. Ne zaboravite da se također možete poigrati i s glasnoćom udaraca kako biste dobili željenu dinamiku ritma.

Ovo je samo kratak uvod u svijet stvaranja ritmičkih uzoraka. Mnogi virtualni instrumenti često u sebi imaju ugrađenu i **bazu ritmova** koje možete analizirati kako biste dobili bolji uvid u proces stvaranja ritmova. Također, možete ih koristiti i za potrebe izrade ritmičkih uzoraka svoje skladbe.



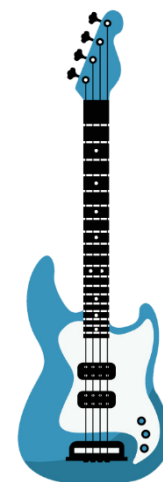
ZADATAK

Kreirajte nekoliko varijacija ritmičkih uzoraka koji će biti temelj za kreiranje vaše kompozicije. Analizirajte ritmičke uzorke i odredite jesu li prikladniji za laganiju ili bržu i agresivniju skladbu. Pokušajte kreirati dinamički različite uzorke koji bi bili prikladni za različite situacije u videoigri: lagano šetanje lika šumom ili strašnu borbu s glavnim negativcem.

3.4.8. Bas-dionica skladbe

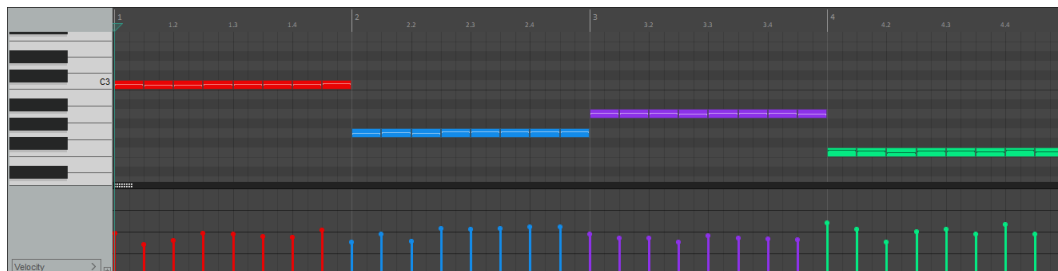
Bas-dionica skladbe temelj je harmonije progresije akorda. Bas-dionicu karakterizira to što se najčešće ne harmonizira, već ona svira samo jedan ton u određenom trenutku, a to je obično temeljni ton akorda. Na primjer, ako u nekom taktu sviramo **C-dur** akord, tada će bas-dionica svirati ton **C**, ako sviramo **F-dur**, tada će bas-dionica svirati **F**. Kao što i upućuje samo ime, bas-dionica svira se dubokim tonovima. Najčešći instrument koji se koristi je bas-gitara ili neki zvuk bas-sintesajzera.

Što se ritma tiče, bas-dionica najčešće prati **bas-bubanj** ritmičke sekcije te se akcenti bas-dionice najčešće poklapaju s trenutcima u kojima se svira bas-bubanj. Ritmički uzorci bas-dionice najčešće se ponavljaju od takta do takta. Primjerice, ako u jednom taktu bas-dionica svira četvrtinke, najčešće će i u drugim taktovima svirati četvrtinke.



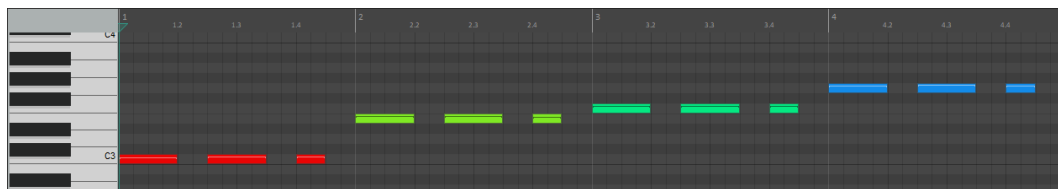


U nastavku pogledajte dva primjera bas-dionica. U prvom primjeru koristi se progresija **C – G – Am – F** te se na basu sviraju osminke. Progresija traje četiri takta.



Slika 3.4.11. Bas-dionica na temelju progresije C – G – Am – F

U idućem primjeru koristi se progresija **C – Em – F – G**. Bas-dionica svira jedan te isti ritmički uzorak: u svakom taktu imamo dvije četvrtinke s pauzom između te jednu osminku na kraju. Isti ritmički uzorak koristi se u svim taktovima.



Slika 3.4.12. Bas-dionica na temelju progresije C – Em – F – G



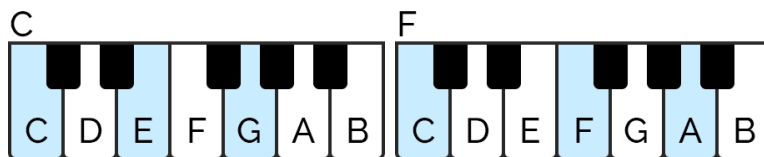
ZADATAK

Kreirajte bas-dionicu koja će se temeljiti na nekoj od naučenih progresija akorda koje smo učili. Kreirajte ritmički uzorak koji će se protezati kroz sve taktove progresije akorda.

3.4.9. Harmonijska progresija skladbe

Dionica harmonijske progresije temelji se na akordima progresije akorda. Osim ritmičke sekcije i samog temeljnog tona harmonijske progresije (bas-dionica), neki instrument najčešće svira i akorde harmonijske progresije koju smo definirali. To može biti akustični ili električni klavir, orgulje, neki sintetički zvuk sintesajzera, zvuk instrumenata simfonijskog orkestra i sl.

Kod sviranja progresije akorda najčešće se primjenjuje princip u kojem se akordi sviraju tako da, između dva akorda koji se koriste, postoji što manji skok među notama koje se sviraju. Primjerice, ako svirate **C-dur** akord notama **C – E – G** te, nakon toga svirate **F-dur** akord, potrebno je koristiti onaj obrat koji će rezultirati najmanjim skokom na druge note. U ovom slučaju, to će biti obrat **C – F – A**.

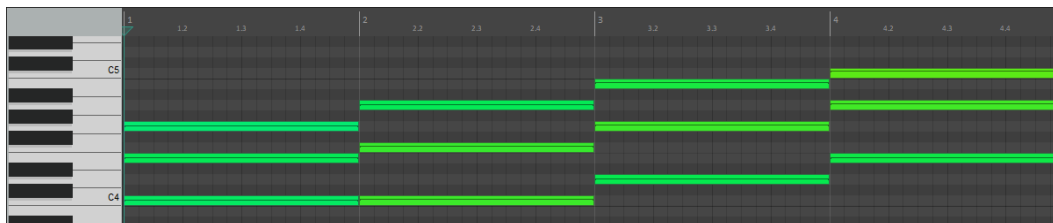


Slika 3.4.13. Skok s C na F, a da se koriste note koje su najbliže

Naravno, ako nam je početni obrat, primjerice **E - G - C**, svirat ćemo **F-dur** notama **F - A - C**. Na taj način osiguravamo da su note harmonije u sličnom frekvencijskom rasponu i, samim time, dobivamo konzistentnost u zvuku s obzirom na frekvencije instrumenata (više o tome u sekciji miksanja).

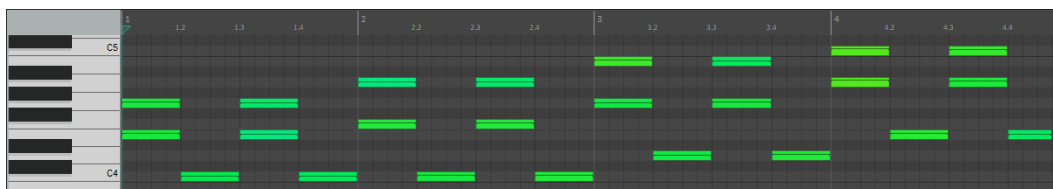
Imajte na umu da su mnoge stvari koje smo rekli osnovne smjernice. Primjerice, ne morate nužno svirati sve tri note akorda (trozvuk). **C-dur** možete svirati i stiskanjem nota **C - E** ili **C - G**. Ako, možda, želite da se akord prostire većim dijelom klavijature, upotrijebit ćete tonove **C, E i G**, ali ne note koje su neposredno jedna pored druge, možda ćete **E** svirati za oktavu više. Sve te varijacije stvaraju veliko bogatstvo različitih prizvuka koje možete dobiti.

Kad je u pitanju ritam, akorde možete započeti svirati u trenutku prelaska na idući akord, što je najčešće prva doba takta, te ih možete svirati kroz cijeli takt.



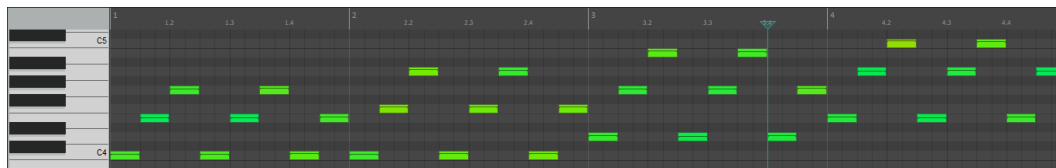
Slika 3.4.14. Akordi u trajanju cijele note (cijeli takt), progresija C - F - G - Am

No, ne morate cijeli akord stisnuti odjedanput. Možete koristiti i neki ritmički uzorak. Primjerice, ako svirate **C-dur**, na prvu ćete dobu odsvirati **E - G**, dok ćete **C** odsvirati na drugu dobu i zatim pratiti isti ritmički uzorak kroz sve ostale taktove.



Slika 3.4.15. Ista progresija (C - F - G - Am), drukčiji ritam sviranja akorda

Akord možete svirati i u potpunosti odvojeno notu po notu u različitim uzorcima. Prilikom promjene akorda ritmički uzorak najčešće se ponavlja.



Slika 3.4.16. Ista progresija (C – F – G- Am), akord rastavljen na pojedine note

Na slici iznad možete vidjeti istu progresiju akorda, ali se akordi sviraju osminkama notu po notu od temeljnog tona (C, E, G, C, E, G, C, E). Nakon promjene akorda uzorak se ponavlja od početka samo na drugom akordu. Slobodno budite **kreativni i istražujte**, pronađite svoje uzorke, analizirajte tuđe skladbe te razvijajte osjećaj za estetiku zvučnosti u skladbama.



ZADATAK

Kreirajte progresiju akorda za svoju skladbu te isprobajte više različitih ritmičkih uzoraka. Možete ih i kombinirati na različitim instrumentima. Primjerice, neka klavir na prvu dobu odsvira cijeli akord, a gitara neka svira akord odvojeno, notu po notu.

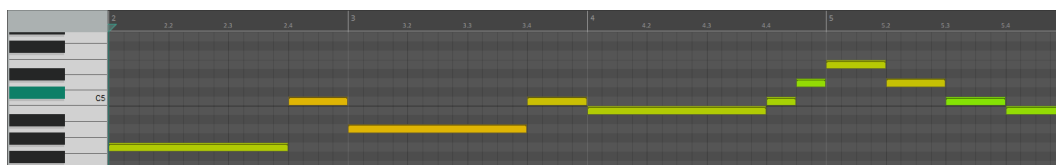
3.4.10. Melodija skladbe



Posljednji, ujedno i ključni element, definiranje je **melodije skladbe** koja će vašoj skladbi dati jedinstvenost i karakter. Upravo se po melodiji najlakše raspoznaju pjesme i upravo je melodija ta koja će diktirati glavni doživljaj skladbe. Definiranje melodije je **najkreativniji i najzanimljiviji** dio pisanja skladbe, no upravo zbog toga i najizazovniji.

Kako kreirati melodijsku dionicu koja će harmonijski odgovarati progresiji akorda? Ako pratite jedno **jednostavno pravilo**, tada ćete, bez većih problema, moći kreirati melodije koje će biti u skladu s ostatkom aranžmana. **Pravilo glasi:** na prvu dobu takta uvijek svirajte ton koji se nalazi u akordu harmonijske pratnje. Primjerice, ako naša progresija započinje **C-dur** akordom, tada sigurno nećete pogriješiti ako melodiju započnete s nekim tonom C-dur akorda, a to su tonovi **C, E ili G**. Tijekom takta melodiju možete razvijati prema gore ili prema dolje, no ako na prvu dobu novog takta završite na bilo kojoj noti akorda progresije, melodija će uvijek biti u skladu s harmonijskom podlogom skladbe.

Pogledajmo konkretan primjer jedne kreirane melodije:



Slika 3.4.17. Melodija na progresiju akorda C – F – G – Am



3.5. Napredni koncepti glazbene kompozicije

3.5.1. Ritam

Note u skladbi organiziramo u **taktove**, a koliko nota stane u jedan takt određuje **mjera**. Osnovna mjera koja se koristi u velikoj većini slučajeva je tzv. **četvero-četvrtinska** mjera, a označava se oznakom **4/4**. To znači da u jednom taktu imamo **četiri dobe**, a svaka doba je u trajanju jedne **četvrtinke**.

Ako želite stvoriti dramatičnu promjenu u percepciji tempa tijekom trajanja skladbe, tada možete ritmički uzorak **ubrzati** ili **usporiti**. Najjednostavniji način kako možemo napraviti percepciju promjene brzine tempa je tako da osnovni ritam sviramo **duplo brže** ili **duplo sporije**. U narednom primjeru u prva dva takta sviramo osnovni četvero-četvrtinski ritam s varijacijom kod bas bubnja. U trećem i četvrtom taktu sviramo isti uzorak samo u duplo bržem tempu te s malo drugačijom varijacijom bas bubnja. Korišteni elementi seta bubnja: **C2** je bas bubanj, **D2** je doboš, **G#2** je poluotvoreni fus, a **C#3** je činela.



Slika 3.5.1. Promjena ritma – duplo brži ritam

Ovakva promjena može biti jako dobra u trenutku prelaska s kitice na refren u skladbi ili u trenutku kada se povećava intenzitet napetosti u videoigri. Na ovaj način postizemo da naša skladba djeluje kompleksno i zanimljivo iz percepcije ritma. Druga mogućnost koja se također često koristi je sviranje ritmičkog uzorka **duplo sporijim tempom**. U sljedećem primjeru u prvom i drugom taktu opet sviramo osnovni ritam te u trećem i četvrtom taktu sviramo duplo sporiju varijantu s varijacijom nota bas bubnja.



Slika 3.5.2. Promjena ritma – duplo sporiji ritam

Kao i kod ubrzanja, i ova promjena može stvoriti vrlo zanimljivu promjenu u dinamici skladbe. Također, na ovaj način možemo stvarati zanimljive **ritmičke kontraste** u različitim dijelovima skladbe.



Druga zanimljiva varijacija na temu koju možemo napraviti je koristiti **triole** (engl. *Triplets*). **Triola** je skup od tri note jednakog trajanja. Ako dobu ili dvije dobe podijelimo na tri jednaka dijela, dobit ćemo novu varijaciju u tempu koja će biti vrlo prepoznatljiva i uočljiva u odnosu na sve ostale ritmičke uzorke. U narednom primjeru sviramo osnovni četvero-četvrtinski ritam. U zadnjem taktu prve dvije dobe i zadnje dvije dobe dijelimo na tri jednaka dijela te sviramo različite činele u kombinaciji s bas bubnjem i dobošem. Kako bismo mrežu MIDI zapisa prilagodili za dodavanje triola, svojstvo **Grid** trebamo postaviti s vrijednosti **straight** na **triplet**. Novi element seta bubnja koji je korišten u primjeru: **A#2** je otvoreni fus.



Slika 3.5.3. Osnovni ritam uz prijelaz korištenjem triola

Triole se često koriste na krajevima ritmičkih uzoraka u obliku nekog prijelaza na novi dio skladbe. Također je korištenje triola karakteristično kod sviranja latino-američkih ritmova. To naravno ne znači da ih ne treba koristiti i u drugim glazbenim stilovima. Kao skladatelji imate umjetničku slobodu svaku mogućnost koristiti na takav način na koji vi smatrate da je prikladno. U narednom primjeru možemo vidjeti **varijaciju na temu** korištenja triola: u drugom i četvrtom taktu ritmičkog uzorka koristimo triole, ali samo u **prvim dijelovima taktova**. Treća i četvrta doba koriste standardna trajanja nota četvero-četvrtinske mjere.



Slika 3.5.4. Varijacija ritma s triolama

Osim standardne četvero-četvrtinske mjere možemo koristiti i neke druge mjere. Vrlo popularna mjera u klasičnoj glazbi je **tro-četvrtinska** mjera koja se označava oznakom **3/4**. To znači da u jednom taktu imamo **tri dobe**, a svaka doba je u trajanju od jedne **četvrtinke**. Pogledajmo primjer ritmičkog uzorka koji koristi tro-četvrtinsku mjeru. Kod takve mjere osnovni ritam sviramo tako da na prvu dobu sviramo bas bubanj, dok se na drugu i treću dobu svira doboš. Prvu dobu možemo naglasiti sviranjem činele, dok zatvoreni fus sviramo svaku dobu.



U sljedećem primjeru možete vidjeti varijaciju na temu osnovnog šest-osminskog ritma tako što smo kreirali **različite varijacije** korištenja bas bubnja i doboša.



Slika 3.5.8. Varijacija na temu osnovnog ritma u šest-osminskoj mjeri

Sada kada razumijete oznake mjere, možete biti kreativni u stvaranju različitih mjera. Iako velika većina skladbi koristi standardnu četveročetvrtinsku mjeru, to ne znači da u nekom posebnom kontekstu ne možemo koristiti i nešto drugo. U jazz glazbi se često eksperimentira s različitim mjerama.

Tako primjerice možemo koristiti i **sedam-osminsku mjeru**. To je mjera u kojoj u taktu imamo sedam doba (neparni broj), a svaka doba je u trajanju od jedne **osminke**. Ovakve mjere su vrlo teške za pratiti, ali u kontekstu izrade pozadinske glazbe za videoigre mogu biti korisne jer stvaraju određeni osjećaj nesklada što može u određenim situacijama biti korisno. U sljedećem primjeru možete vidjeti osnovni ritam sedam-osminske mjere. U primjeru možete vidjeti kako bas bubanj naglašava prvu i drugu dobu takta, dok četvrtu, petu i šestu dobu naglašava s pomakom od pola dobe. Doboš naglašava treću i sedmu dobu. Zatvoreni fus prati varijacije bas bubnja i doboša.



Slika 3.5.9. Ritmički uzorak u sedam-osminskoj mjeri

Na ritam možemo gledati i iz perspektive zvuka. Osim standardnog seta bubnjeva možete koristiti i različite druge zvukove: električne bubnjeve, sintetizirane zvukove, različite druge perkusivne instrumente i sl. Kao i kod izrade grafičkih elemenata, prva faza je **faza proučavanja i prikupljanja inspiracije**. Ako radite videoigru o gusarima, proučite glazbu koja se veže uz tu tematiku, identificirajte instrumente koji se koriste u tom kontekstu, ritmičke instrumente, ritmičke uzorke i sl. U nekom kontekstu ćete možda koristiti standardne bubnjeve, a u drugim ćete možda koristiti tradicionalne instrumente koji se vežu uz neku kulturu ili podneblje (npr. bongosi, konge, zvečke, def i sl.). Sve ovisi o emociji koju želite prenijeti na igrača. Tko kaže da se orkestralni perkusivni instrumenti ne mogu kombinirati s električnim gitarama?



Različitim kreativnim kombinacijama nastaju novi **glazbeni podžanrovi**. Iskoristite svoju **kreativnost** i **originalnost** te ju zabilježite putem ritma glazbene kompozicije.



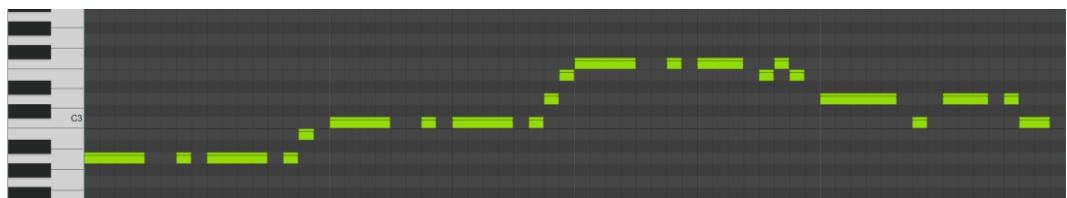
ZADATAK

Kreirajte nekoliko pozadinskih skladbi koristeći nove koncepte koje ste naučili: promjena ritma, korištenje triola te kreirajte kompozicije u različitim mjerama.

3.5.2. Bas-dionica

Bas-dionica daje temelj harmonijskoj progresiji skladbe. Također, ritam koji svira bas-dionica često je sinkroniziran s bas bubnjem ritmičke sekcije te daje podršku temeljnom ritmu skladbi, definira tzv. „groove“ skladbe. Najjednostavniji način kako možemo definirati bas-dionicu skladbe je da se sviraju temeljni tonovi akorada.

Kako biste dali bas-dionici dodatnu zanimljivost, osim sviranja temeljnih tonova, bas-dionica može svirati **prijelazne tonove** prilikom prelaska na idući akord skladbe. U sljedećem primjeru koristimo progresiju akorda: **Am – C – F – Dm**. Bas-dionica prati temeljne tonova akorda, no u trenutku prijelaza na idući akord svira tonove ljestvice koji vode prema idućem temeljnom tonu akorda. U trećem taktu se s tona **F** spuštamo na **E** pa se vraćamo na **F** i ponovno spuštamo na **E** kako bi na početku idućeg takta došli na ton **D**. U četvrtom taktu se na dva mjesta javlja ton **C**. Preko tona **C** ćemo doći na početni ton **A** kako bi ova četiri takta mogli reproducirati u krug bez prekida.



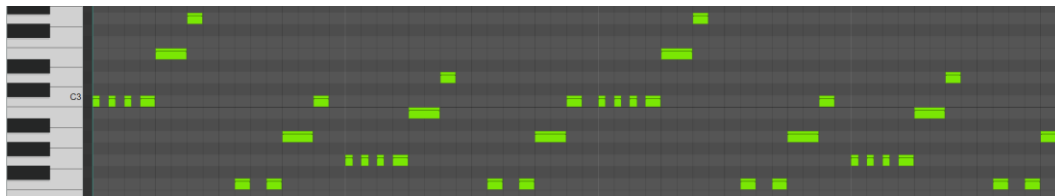
Slika 3.5.10. Bas-dionica s prijelaznim tonovima na temeljni ton idućeg akorda

Primijetite da su svi taktovi **ritmički usklađeni**. Na prvu dobu bas-dionica uvijek svira temeljni ton te se nakon toga javlja osminka koja nas uvodi u treću dobu na koju opet sviramo temeljni ton. Svi taktovi prate isti ritmički uzorak. Taj uzorak ćemo koristiti i prilikom izrade ritmičke sekcije. Što se tiče prijelaza na iduće taktove, korištene su različite varijacije na temu.

Bas-dionica može imati snažnu ritmičku ulogu u kombinaciji s bas bubnjem. U idućem primjeru možemo vidjeti kako bas-dionica svira ritmičko-melodijski uzorak koji se ponavlja kroz sve taktove. Uzorak koji će se ponavljati se sastoji od svega dva takta, a koristi se sljedeća



progresija akorda: **C – F – G – F** (svaki akord svira pola takta). Melodijski uzorak koji će svirati bas-dionica koristi note koje se nalaze u akordu progresije. Za **C dur** to će biti note **C, E i G**, za **F dur** to će biti note **F, A i C**, dok će za **G dur** to biti note **G, B i D**.



Slika 3.5.11. Bas-dionica s ponavljajućim ritmičko-melodijskim uzorkom

Ako pogledate prve dvije dobe prvog takta, možete vidjeti kako uzorak započinjemo s tonom **C** te u drugoj dobi prelazimo na tonove **E i G**. Ritmički gledano, primarno koristimo **osminke**. U dugom dijelu prvog takta možete vidjeti kako krećemo od tona **F** i koristimo isti uzorak: u četvrtoj dobi s **F** skačemo na tonove **A i C**. Primijetite jednu razliku: u trećoj dobi osminke ne počinju na početku dobe, već su pomaknute prema desno (za jednu šesnaestinku). U takvim situacijama kažemo da se nota nalazi na **nenaglašenom** dijelu takta, tj. da su **sinkopirane**. Ritmički i melodijski gledano, ovaj uzorak se sada ponavlja u drugom taktu, samo koristimo **G dur** i **F dur** akorde. U trećem i četvrtom taktu cijeli uzorak u potpunosti se ponavlja.

U sljedećem primjeru kreirat ćemo kompleksniju bas-dionicu koja će se sastojati od ritmičko-melodijskog uzorka te će ujedno kombinirati prijelaze prilikom prijelaza na idući akord u uzorku. Uzorak se sastoji od **12 taktova**, a koristi se sljedeća progresija: prva četiri takta sviramo **Em**, nakon toga 2 takta **Am** te se vraćamo na **Em**. U devetom taktu sviramo **Bm**, u desetom se vraćamo na **Am** te se u jedanaestom taktu vraćamo na početni akord **Em** koji sviramo do kraja progresije. Uzorak se sastoji od tri tona. Kod sviranja akord **Em** uzorak se sastoji od tonova **E** (prva i druga doba), **B** (treća doba) i **D** (četvrta doba). Ritmički gledano, ispred trećeg takta imamo osminku koja daje nagovještaj idućeg tona. U trećem i četvrtom taktu koristimo četvrtinke.



Slika 3.5.12. Kompleksnija bas-dionica s ponavljajućim uzorkom i prijelazima

Kako ritmički, tako i melodijski, prati se ista progresija u narednih nekoliko taktova. U četvrtom taktu radimo prijelaz prema idućem taktu koji koristi **Am** akord. Od note **E** preko note **G** dolazimo na note **A**. To je jedan te isti uzorak koji smo do sada koristili, samo je sada temeljni ton **A**.



Taj uzorak ponavljamo sve do trenutka kada se vraćamo na **Em** akord. U tom trenutku koristimo te iste tonove samo u obrnutom redoslijedu kako bismo se vratili na temeljni ton **E**. U devetom i desetom taktu ne sviramo uzorak od tri tona zbog brzog prijelaza na idući akord pa se koriste samo dva tona od korištenog uzorka. Sve završava povratkom na temeljni ton **E** i sviranja početnog uzorka.

I prilikom dizajniranja bas-dionica možete koristiti **jednostavniji pristup** i dati temelj harmonije korištenjem osnovnih tonova akorda, a možete biti i **kreativniji** te stvarati zanimljive dionice koje će dati ritmičku podršku skladbi.



ZADATAK

Kreirajte nekoliko pozadinskih skladbi koristeći nove koncepte koje ste naučili: kreirajte bas-dionice koje će koristiti prijelazne tonove za dolazak do idućeg akorda i bas-dionice koje će se temeljiti na određenom ritmičko-melodijskom uzorku.

3.5.3. Harmonija

Grupiranjem više tonova u jednu cjelinu dobivamo **akord**. Akordi su osnova za izradu harmonizacije skladbe. U našem proučavanju harmonizacije skladbe zadržat ćemo se na **C dur ljestvici** radi jednostavnosti. Sva pravila koja ćemo govoriti vrijede i za sve ostale ljestvice, jedina razlika je koji je temeljni ton ljestvice. U **C dur** ljestvici nalaze se sljedeće note: C, D, E, F, G, A, B i ponovno dolazimo do note C, no, u idućoj oktavi. Primjerice, u **D dur** ljestvici odnosi među notama ostaju isti samo je početna nota od koje krećemo nota D. Osim imena nota u proučavanju različitih akorda koristimo i pojam **stupnjeva**. Tako u **C dur** ljestvici nota **C** je **1. stupanj**, nota **D** **2. stupanj**, nota **E** **3. stupanj**, nota **F** **4. stupanj**, nota **G** **5. stupanj**, nota **A** **6. stupanj**, nota **B** **7. stupanj** i nota **C** **8. stupanj**. Mogli bismo ići i dalje: iduća nota je nota **D** koja predstavlja **9. stupanj**, nota **E** je **10. stupanj**, nota **F** **11. stupanj** itd.

C dur ljestvica

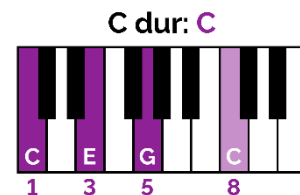


Osnovni akordi koji se najčešće upotrebljavaju prilikom harmonizacije skladbi su **durski** i **molski** akordi. Gotovo 95% svih pjesama popularne zabavne glazbe koristi isključivo ove dvije vrste akorada. U nastavku ćemo objasniti kako kreirati i **niz drugih vrsta akorada** s kojima možete dodatno obogatiti svoje glazbene kompozicije. Različite vrste akorada demonstrirat ćemo koristeći ton **C** kao temeljni ton. Ako pratite isti odnos/razmak među tonovima koji čine akord, tada znate kako kreirati isti akord s drugim temeljnim tonom. Primjerice, akord **C dur** čine tonovi **C, E** i **G**. To su **1., 3. i 5. stupanj** u ljestvici. Ako pratite isti princip, tada možete kreirati bilo koji durski akord. Primjerice, **D dur** akord sačinjavaju tonovi **D, F#** i **A**, što su **1., 3. i 5. stupanj** u **D dur** ljestvici.

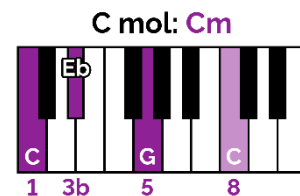


Akordi koji se sastoje od tri note nazivaju se **trozvuci** ili **kvintakordi**. Postoje četiri osnovne vrste trozvuka: **durski**, **molski**, **povećani** i **smanjeni kvintakordi**.

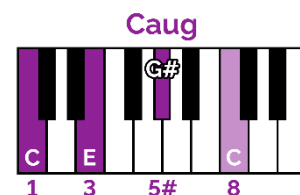
Prva vrsta trozvuka koje možemo koristiti su **durski kvintakordi** (engl. *Major*). **C dur** akord se sastoji od nota **C**, **E** i **G** što su **1., 3. i 5. stupanj** C dur ljestvice. Akord se označava simbolom **C** (ili **Cmaj**). Ponekad se temeljni ton želi naglasiti te se akordu dodaje i **8. stupanj** što je ponovno nota **C** samo za oktavu viša od temeljne note.



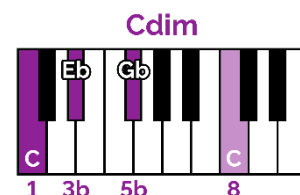
Druga vrsta trozvuka koje možemo koristiti su **molski kvintakordi** (engl. *Minor*). **C mol** akord se sastoji od nota **C**, **E_b** i **G**, što su **1. stupanj**, **sniženi 3. stupanj** (za pola tona) i **5. stupanj**. Akord se označava simbolom **Cm**. Također je moguće naglasiti temeljni ton sviranjem i **8. stupnja**, odnosno note **C** povišene za oktavu.



Treća vrsta trozvuka su **povećani kvintakordi** (engl. *Augmented*). Ovakvi akordi u nazivu dobivaju sufiks **aug**, npr. **Caug** (još se koristi i **C+**). Akord se gradi tako da sviramo **1., 3. i povišeni 5. stupanj** (za pola tona). To znači da se akord **Caug** sastoji od nota **C**, **E** i **G#**. Ako želimo naglasiti temeljnu notu, možemo svirati i **8. stupanj**.



Četvrta vrsta trozvuka su **smanjeni kvintakordi** (engl. *Diminished*). Ovakvi akordi u nazivu dobivaju sufiks **dim**, npr. **Cdim**. Akord ove vrste se gradi tako da sviramo **1., smanjeni 3. i smanjeni 5. stupanj**. To znači da se **Cdim** sastoji od nota **C**, **E_b** i **G_b**. Ako želimo naglasiti temeljnu notu, možemo svirati i **8. stupanj**.



U **C dur** ljestvici koristimo sljedeće akorde: **C**, **Dm**, **Em**, **F**, **G**, **Am** i **Bdim**. Ove akorde dobivamo tako da za svaki akord sviramo svaku drugu notu C dur ljestvice. Isti princip možete primijeniti kako biste saznali koje akorde koristiti u nekoj drugoj ljestvici. Primjerice, u **F dur** ljestvici koristimo sljedeće akorde: **F**, **Gm**, **Am**, **Bb**, **C**, **Dm** i **Edim**.

Akordi koji se najčešće koriste u progresijama akorada su **1., 4., 5. i 6. stupanj**, odnosno **C**, **F**, **G** i **Am**. Najpopularnija progresija koja se koristi na stotinama popularnih pjesama je progresija **C – G – Am – F** gdje se svaki akord svira jedan (ili pola) takta. Evo još nekoliko popularnih varijacija na temu: **Am – F – C – G**, **C – Am – F – G** ili **C – F – G – C**. Možemo u progresiju uključiti i neke druge akorde: **C – Em – F – G** ili **Am – Dm – G – Em**.

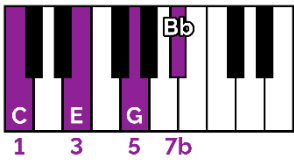


Kao što možete vidjeti, sviranjem **trozvuka** možemo bez problema kreirati progresije cjelovitih glazbenih kompozicija. Sljedeći korak u stvaranju zanimljivih akorada je osim trozvuka svirati i akorde koji uključuju četvrtu notu, tj. **četverostruk** ili **septakorde**. Četvrta nota može dodati novu dimenziju i dubinu harmonijskim progresijama.



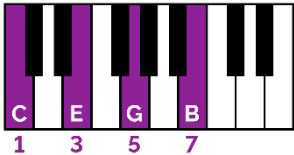
Dodavanjem nove note otvara se niz novih mogućnosti. U nastavku ćemo navesti neke od najčešće korištenih četverozvuka.

C7



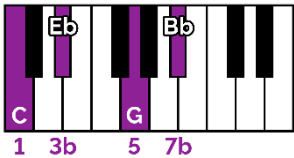
Jedan od najčešće korištenih četverozvuka zove se **dominantni septakord** (engl. *Dominant 7th*). Ovakvi akordi u nazivu dobivaju sufiks **7**, npr. **C7**. Kod ovog akorda sviramo **1., 3. i 5. stupanj** te dodajemo **smanjeni 7. stupanj**. To znači da ćemo **C7** akord svirati tako da koristimo note **C, E, G** i **Bb**. **C7** najčešće sviramo nakon akorda **C**.

Cmaj7



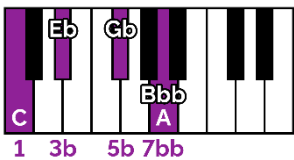
Druga vrlo slična varijanta je četverozvuk imena **veliki durski septakord** (engl. *Major 7th*). Ovakvi akordi u nazivu dobivaju sufiks **maj7**, npr. **Cmaj7**. Kod ovog akorda sviramo **1., 3., 5. i 7. stupanj** nota ljestvice. To znači da ćemo **Cmaj7** akord svirati tako da koristimo note **C, E, G**, i **B**. Ovaj akord stvara jako ugodan osjećaj jer zvuči i dalje vrlo pozitivno poput durskog akorda.

Cm7



Slična varijanta četverozvuka kod molskog akorda je **mali molski septakord** (engl. *Minor 7th*). Ovakvi akordi u nazivu dobivaju sufiks **m7**, npr. **Cm7**. Kod ovog akorda sviramo **1., smanjeni 3., 5. i smanjeni 7. stupanj**. To znači da ćemo **Cm7** akord svirati tako da koristimo note **C, Eb, G** i **Bb**.

Cdim7



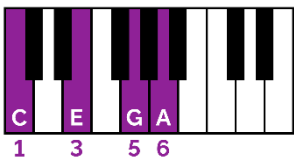
Posljednji četverozvuk sa sedmim stupnjem koji ćemo spomenuti je **smanjeni septakord** (engl. *Diminished 7th*). Ovakvi akordi u nazivu dobivaju sufiks **dim7**, npr. **Cdim7**. Kod ovog akorda **sviramo 1., smanjeni 3., smanjeni 5. i dvostruko smanjeni 7. stupanj** (smanjenje za cijeli ton). To znači da ćemo **Cdim7** akord svirati tako da koristimo note **C, Eb, Gb** i **Bbb** (što će u konačnici biti nota **A**). Ovaj akord daje određenu napetost i stvara određene negativne emocije te stoga može biti vrlo prikladan u kontekstu prikaza zlikovaca videoigre (samo sugestija, ne i pravilo).

C2



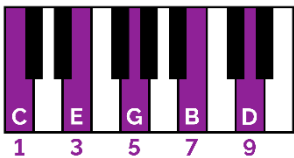
Moguće je kreirati četverozvuke kojima ćemo dodati i note drugih stupnjeva. Primjerice, **C2** je akord kojemu osim sviranja **1., 3. i 5. stupnja** dodajemo notu **2. stupnja**. To bi značilo da akord **C2** sadrži note **C, D, E** i **G**. Ovaj akord u odnosu na standardni durski akord daje osjećaj ispunjenosti.

C6



Po istom principu možemo kreirati i druge vrste četverozvuka. Primjerice, **C6** je akord u kojem standardno sviramo **1., 3., i 5. stupanj** te na to dodajemo **6. stupanj**. To bi značilo da akord **C6** sadrži note **C, E, G** i **A**.

Cmaj9



Ponekad se mogu dodati i određeni stupnjevi iznad 8. stupnja. Takvi akordi se često koriste u jazzu. Primjerice, akord **Cmaj9** je akord **Cmaj** (sviramo **1., 3., 5. i 7. stupanj**) te na to dodajemo još i **9. stupanj**. To bi značilo da **Cmaj9** akord sadrži note **C, E, G, B** i **D** (iznad oktave). Primijetite da kod ovog akorda sviramo čak 5 različitih nota. Za hvatanja ovakvih akorada često se koriste dvije ruke.



Kada u imenu akorda vidite oznaku **add** to znači da se na standardni akord dodaje još dodatna nota. Primjerice, **Cadd9** znači da je potrebno svirati **durski kvintakord (1., 3. i 5. stupanj)** te se na to dodaje **9. stupanj**. To bi značilo da **Cadd9** akord sadrži note **C, E, G, i D** (iznad oktave). Po istom principu mogli bi kreirati i druge varijante. Primjerice, kod akorda **Cadd11** umjesto note **D** dodali bismo notu **F** (iznad oktave). Čak možete vidjeti i varijantu **Cadd13** gdje se dodaje **13. stupanj** u akord.

Iduća varijantu akorada su **suspendirani akordi** (eng. *Suspended*) zbog toga što se također vrlo često koriste. Suspendirani akord može biti trozvuk ili četverozvuk, a glavna karakteristika akorda je da **ne sviramo 3. stupanj** u akordu, već ga mijenjamo sa sviranjem **2. ili 4. stupnja**. Ako sviramo **2. stupanj** tada koristimo oznaku **sus2** (npr. **Csus2**), a ako sviramo **4. stupanj** tada koristimo oznaku **sus4** (npr. **Csus4**). Tako akord **Csus2** čine note **C, D i G**, a akord **Csus4** čine note **C, F i G**. Najčešće nakon sviranja ovih akorada slijedi razrješenje sviranjem temeljnog akorda. Primjerice, nakon **Csus4** sviramo **C**.

Posljednja varijanta akorada koju ćemo spomenuti je varijanta u kojoj se radi posebna indikacija **bas tona** korištenjem znaka **/**. Prvi dio oznake definira **akord**, nakon toga slijedi znak **/** te se nakon toga definira **bas ton** koji se svira lijevom rukom. Tako, primjerice, možemo imati oznaku **C/E** što znači da sviramo **C dur** akord, a u basu se svira ton **E**. Ponekad imamo situacije da mijenjamo bas notu bez promjene akorda koji sviramo i ovo je način na koji možemo onda zapisati sviranje takve varijante.

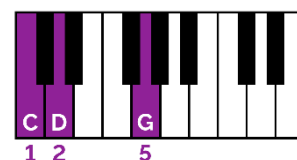
Naučili smo puno varijanti novih akorada. Sada je vrijeme da demonstriramo i primjenu naučenih akorada u kreiranju **progresija akorda**. Ako uzmemo u obzir da svaki od ovih akorada možemo svirati u nekoliko različitih **obrata**, imamo jako puno toga što nam je na raspolaganju. Također, valja napomenuti da ne morate uvijek svirati sve note nekog akorda. Kada izostavimo određene note akorda govorimo o **nepotpunim akordima**. Ponekad je to poželjno ako želimo pojednostaviti harmonijsku podlogu kako bismo ostavili prostor za nešto drugo u skladbi koju komponiramo.

Pogledajmo nekoliko primjera različitih progresija u kojima koristimo nove varijacije akorada koje smo naučili. Progresija se sastoji od **8 taktova**. U prva 4 takta koristimo sljedeće akorde: **C, C^{aug}, C⁶ i C⁷**. Primijetite kako se većina nota ponavlja, dok se najviši ton polako penje prema gore. U 5. taktu prelazimo na **F** te u 6. taktu koristimo **Gsus4** te ga u istom taktu razrješujemo temeljnim akordom **G**. U 7. taktu koristimo **Csus4** te taj akord razrješujemo u 8. taktu akordom **C**. Što se ritma tiče, koristimo jednostavan uzorak gdje u neparnim taktovima na kraju takta sviramo pojedinačno note akorda, dok u parnim taktovima jednostavno

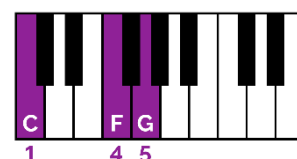
Cadd9



Csus2



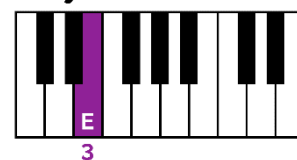
Csus4



Desna ruka: C

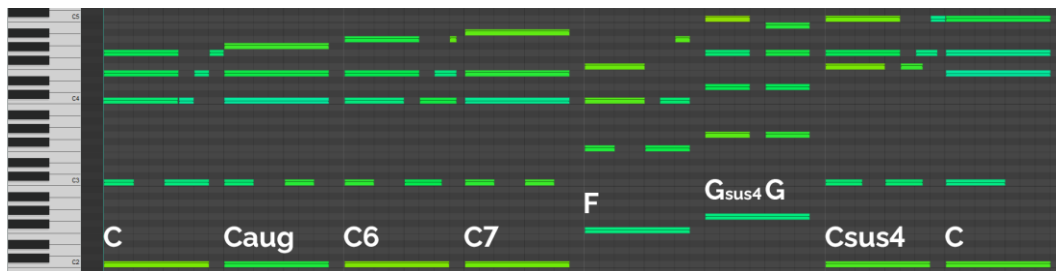


Lijeva ruka: ton E



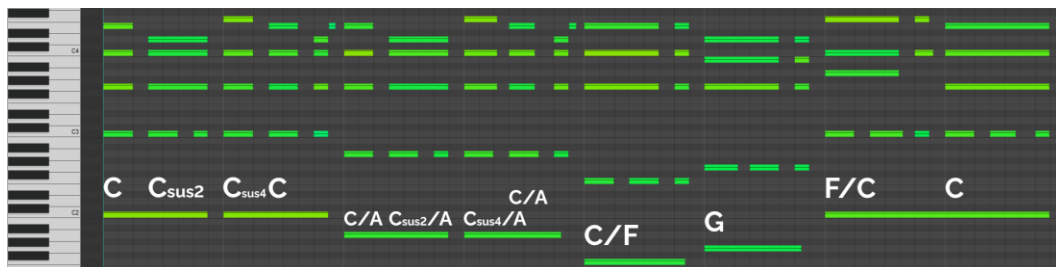


na prvu dobu sviramo akord progresije. U lijevoj ruci sviramo temeljni ton u oktavi: koristimo kombinaciju **cijelih tonova** i **polovinki**.



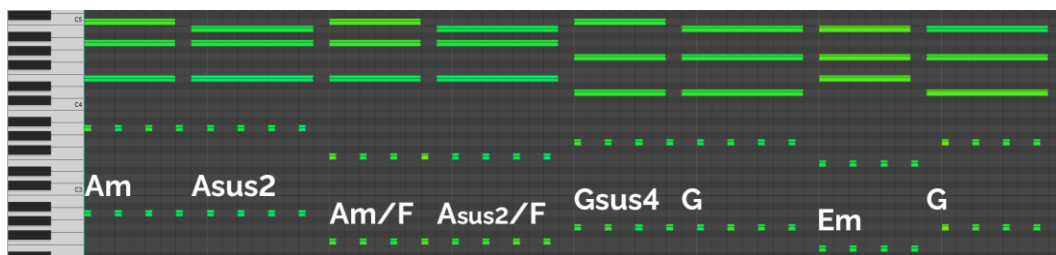
Slika 3.5.13. Progresija C, F i G akorada s varijacijama

U idućem primjeru koristimo **suspendirane akorde** i **akorde s promjenom bas note**. U prva dva takta krećemo s akordom **C**, variramo na **Csus2** i **Csus4** te se vraćamo na akord **C**. S ovim izborom akorda gotovo da melodiju ugrađujemo u harmonijsku progresiju. U naredna dva takta koristimo iste akorde, no mijenjamo bas notu s **C** na **A**. Nakon toga u basu sviramo notu **F** dok ostajemo na akordu **C**. Nakon toga prelazimo na **G** te završavamo s bas notom **C** na način da prvo jedan takt držimo akord **F** te ga razrješujemo u posljednjem taktu s akordom **C**. Ako promotrite ovu progresiju ritmički, vidjet ćete da se isti ritmički uzorak ponavlja svaka 2 takta. Na taj način postizemo pamtljivost melodije i ritmičku konzistentnost cijele progresije.



Slika 3.5.14. Progresija suspendiranih akorda i promjena bas note

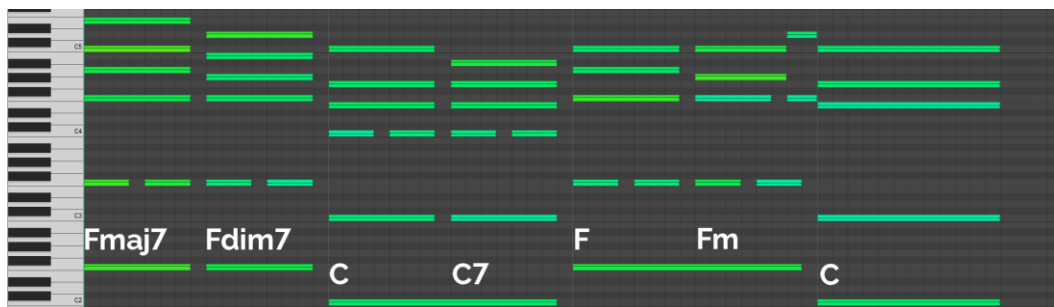
U idućem primjeru progresija kreće od akorda **Am** te se u sinkopiranom ritmu prebacuje na **Asus2**. Akordi se ponavljaju, no bas nota se mijenja na **F**. Nakon toga idemo na **Gsus4** koji razrješujemo s **G**, te na kraju koristimo akorde **Em** i **G**. Ritmički gledano, bas nota su **šesnaestinke**, dok se ritam akorda opet ponavlja svaka 2 takta.



Slika 3.5.15. Varijacija na temu primjene istih koncepata

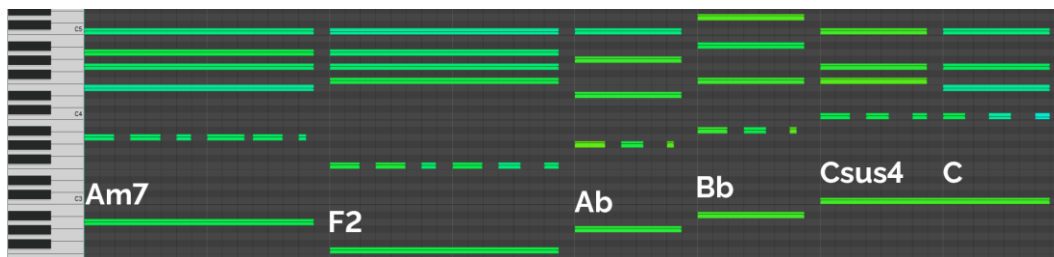


U idućem primjeru imamo progresiju koja se sastoji od svega četiri takta. Krećemo s akorda **Fmaj7** te prelazimo na **Fdim7**. Napetost razrješujemo prelaskom na **C** te nagoviještamo nastavak progresije akordom **C7**. Prelazimo na **F** te koristimo **Fm** koji nije akord C dur ljestvice. Akord stvara novu napetost koju razrješujemo povratkom na akord **C**. Ovo je jedan tipičan primjer ubacivanja akorda izvan standardnih akorda ljestvice.



Slika 3.5.16. Varijacije akorada F i C uz korištenje neočekivanog akorda Fm

Još jedan primjer korištenja akorda izvan ljestvice je sljedeći primjer (često korištena završna progresija). U prva dva takta progresiju započinjemo akordom **Am7** te prelazimo na **F2**. Nakon toga slijedi neočekivani preokret: koristimo akord **Ab**, nakon toga **Bb** i progresija završava s **Csus4** koji se razrješava akordom **C**. Ovu završnu progresiju možete čuti u jednoj od najpopularnijih tema iz videoigara, videoigre **Super Mario**.



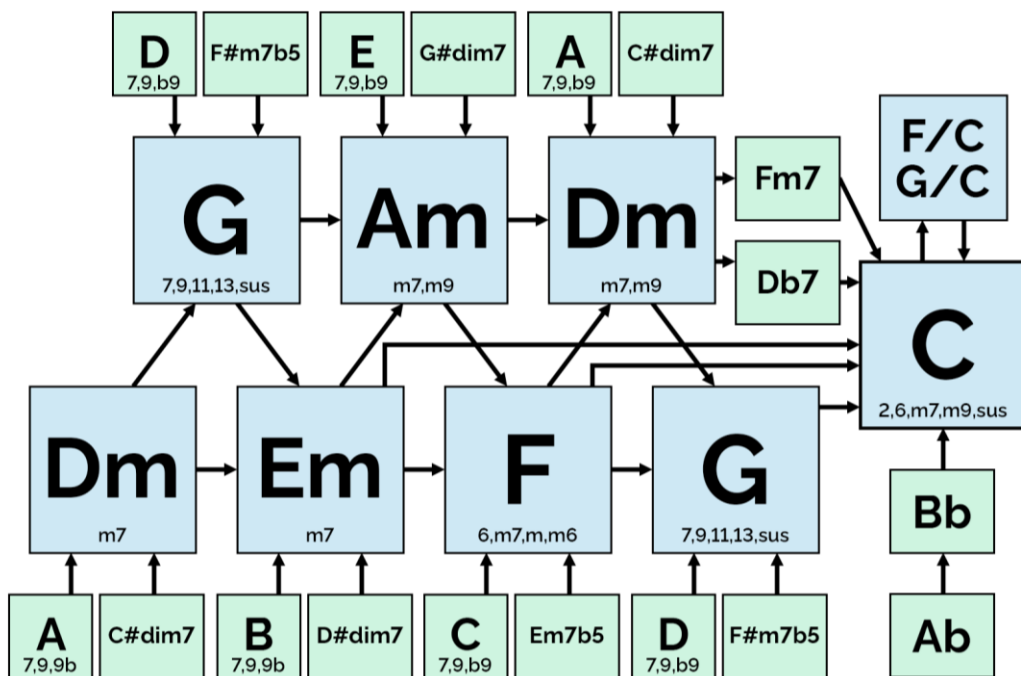
Slika 3.5.17. Korištenje akorda izvan C dur ljestvice

Ako poslušate kreirane primjere, možda ćete uočiti da su progresije **jedinstvenije** od generičkih progresija koje koriste samo **durske** i **molske kvintakorde**. Kroz ove primjere možete vidjeti da kada krenemo kombinirati različite varijante akorda, u kombinaciji s različitim obratima i različitim ritmičkim uzorcima dobivamo nepresušan broj kombinacija koje možemo koristiti prilikom izrada osnovnih progresija akorda skladbi.

Jedno od temeljnih pitanja je postoji li neka **formula** po kojoj bismo mogli kreirati različite progresije akorda, a da budemo sigurni da će progresija dobro zvučati. Ili se moramo osloniti na svoje uho i svoj osjećaj? U nastavku možete vidjeti sliku koja se temelji na radu **Stephena Mugglina** koji je pokušao napraviti **mapu** putem koje bi zacrtao put kojim treba ići



prilikom izbora akorda za stvaranje progresija koje će dobro zvučati. Za više informacija o njegovom radu i prikaz detaljnijih mapa, posjetite mrežnu stranicu <https://mugglinworks.com>.



Slika 3.5.18. Mapa progresija akorda za C dur ljestvicu

Plavi pravokutnici sadrže akorde C dur ljestvice, dok **zeleni pravokutnici** sadrže akorde izvan C dur ljestvice. Ispod imena akorda nalazi se popis mogućih varijanti akorda. Evo **pravila** kako koristiti ovu mapu kako biste kreirali smislene progresije akorda:

1. Krenite od akorda C. C je poseban akord s kojeg možete skočiti na bilo koji drugi plavi akord. Nakon toga pratite strelice za odabir idućeg akorda u progresiji. Primjer: **C - F - G - C**.
2. Krenite od bilo kojeg plavog pravokutnika te kreirajte progresiju od 3 do 4 akorda prateći strelice koje vas usmjeravaju u odabiru akorda. Primjeri: **Dm - G - C** ili **Am - F - Dm - G**.
3. U svakom trenutku možete skočiti na neki pravokutnik koji je naznačen zelenom bojom. Kada to napravite, pratite strelice kako biste se vratili prema plavim pravokutnicima.
4. Ako dvije lokacije na mapi imaju u sebi isti akord, to znači da ako dođete do jedne pozicije, dalje možete nastaviti s druge pozicije gdje se nalazi taj isti akord.
5. Strelice usmjeravaju prema tipičnim, zvučnim progresijama. Ako želite biti kreativni, probajte ići i u suprotnom smjeru.

Ova mapa nudi dobre smjernice kako započeti kreirati svoje **vlastite progresije akorda**. Ne zaboravite da na idući akord ne morate prelaziti u svakom taktu. Ponekad neki akord možete koristiti **polu takta** ili **dva takta**. Time vaša progresija može varirati u broju korištenih akorda.



ZADATAK

Kreirajte nekoliko pozadinskih skladbi koristeći nove koncepte koje ste naučili: koristite novonaučene akorde, pokušajte kreirati samostalne cjelovite progresije akorada kao i koristeći mapu progresija akorada.

3.5.4. Melodija

Melodija je niz tonova različite visine i trajanja koji doživljavamo kao jednu cjelinu. Melodija je ključan sastojak u stvaranju pozadinske glazbe jer ima veliki utjecaj na karakter skladbe.

Postoji nekoliko **tipičnih scenarija** kako možemo pristupiti procesu izrade pozadinske glazbe. **Jedan scenarij** je da kreiramo harmonijsku progresiju i da pokušamo kreirati melodiju koja će odgovarati toj harmonijskoj progresiji. Ako na početku takta, prilikom promjene akorda, za kreiranje melodije biramo note unutar akorda harmonijske progresije, tada će naša melodija odgovarati harmonijskoj progresiji skladbe. Ovisno o željenoj emociji koju želimo prenijeti, naša melodija može imati više ili manje nota, može biti brža ili sporija, kompleksnija ili jednostavnija, s više skokova ili manje skokova u visini tona i sl.



Drugi scenarij je da skladbu krenemo pisati na takav način da prvo definiramo melodiju skladbe. To je vrlo smisljeno jer ako tvrdimo da melodija ima izrazito veliku ulogu u stvaranju određenog doživljaja, tada ima smisla prvo definirati ono što je najvažnije. Tada proces ide u obrnutom smjeru. Na temelju kreirane melodije moramo odrediti harmonijsku osnovu koja će podupirati kreiranu melodiju. To je obrnuti proces u odnosu na prvi scenarij. Proces harmonizacije najčešće možemo raditi tako da desnom rukom na klavijaturama sviramo melodiju, a lijevom rukom pokušavamo odrediti temeljni ton za harmonizaciju.

Treći scenarij kreiranja skladbe kreće od odabira glavnog instrumenta koji će nositi skladbu. Kada pronađemo zvuk koji smatramo da je prikladan, tada možemo eksperimentiranjem sviranja odabranog instrumenta tražiti ideje i inspiraciju za kreiranje skladbe. Ponekad će nam upravo zvuk nekog instrumenta dati kreativni poticaj za stvaranje određene emocije i doživljaja.



Naravno, ovo su samo neki **osnovni smjerovi** kako krenuti u proces izrade pozadinske skladbe za videoigre. Svatko treba pronaći svoj put pokušavajući ići različitim putevima i vidjeti koji se čini najbolji. Za **kreiranje melodija** ne postoji čarobna formula, a niti strogo definirana pravila. Kada bi ona postojala, vjerojatno bi sve melodije bile jako slične i



predvidive. U skladanju je upravo u toj neizvjesnosti i prava ljepota: nikada ne znate kuda će vas odvesti određeni trenutak u kojem pokušavate osmisliti neko glazbeno djelo.

U nastavku ćemo navesti nekoliko **korisnih savjeta** kako pristupiti pisanju melodija za vaše pozadinske skladbe za videoigre.



- Prilikom izrade osnovne melodije uz harmonizaciju, **koristite jednostavno zvuk klavira**. Na taj način možemo se isključivo fokusirati na samu melodiju i kvalitetu harmonizacije, bez posebnih distrakcija kao što je odabir instrumenata i sl. Primjerice, kod nekih virtualnih instrumenata ne možete jasno čuti dužinu note zbog vrste instrumenta, uključenih efekata i sl. Tada možemo lako napraviti grešku u definiranju dužina nota.
- Ako pristupate pisanju melodije tako da **prvo tražite instrument** koji će svirati melodiju, jednom kada nađete dobar instrument i kreirate melodiju s kojom ste zadovoljni, možete se vratiti na aranžiranje korištenjem samo klavira. Na taj način ćete najlakše čuti eventualne probleme ili nepravilnosti. Kasnije dionice zamijenite s instrumentima koji će stilski odgovarati videoigri. S iskustvom ćete moći preskočiti ovu fazu i raditi aranžman izravno s instrumentima koje ćete i stvarno koristiti.
- **Glazbeni stil** često definira **smjer izrade melodije**. Primjerice, tempo skladbe može imati značajan utjecaj na količinu nota melodije, ako radimo snažnu energetska rock skladbu, melodija će zasigurno biti drugačija u odnosu na laganu baladu. Stoga, **proučavajte različite glazbene stilove** i **analizirajte melodije** pjesama kako biste dobili osjećaj što je karakteristično za neki žanr (vrsta instrumenata, progresija akorda, tijekom melodija i sl.).
- Usmjerite se na **emociju** koju želite prenijeti melodijom. Primjerice, ako želite prenijeti ugodnu, **opuštenu atmosferu** vjerojatno ćete koristiti manje nota koje će biti dužeg trajanja. Ili, ako želite stvoriti osjećaj **napetosti i energije**, tada ćete koristiti više kraćih nota u melodijskoj progresiji. Vrlo specifičan slučaj je izrada melodija kojima želimo stvoriti osjećaj **straha** - u potpunosti možemo zaobići sva pravila, koristiti disonantne harmonije i kreirati melodiju koja će zvučati nelagodno. Durski kvintakordi u pravilu stvaraju **pozitivne emocije**, dok molski kvintakordi stvaraju **osjećaj tuge**.
- Važan je i **odabir ljestvice**. Najčešće korištene ljestvice su durske i prirodne molske ljestvice, no postoji i niz drugih vrsta ljestvica koje imaju vrlo jedinstvene prizvuke (melodijska i harmonijska molska ljestvica, jonska, dorska, lidijska itd.). U Reaperu uključivanjem opcije **Key Snap** prilikom izrade MIDI zapisa možemo ograničiti unošenje nota samo određene ljestvice. Pokušajte eksperimentirati s različitim ljestvicama jer su određene ljestvice prikladne u specifičnim situacijama.



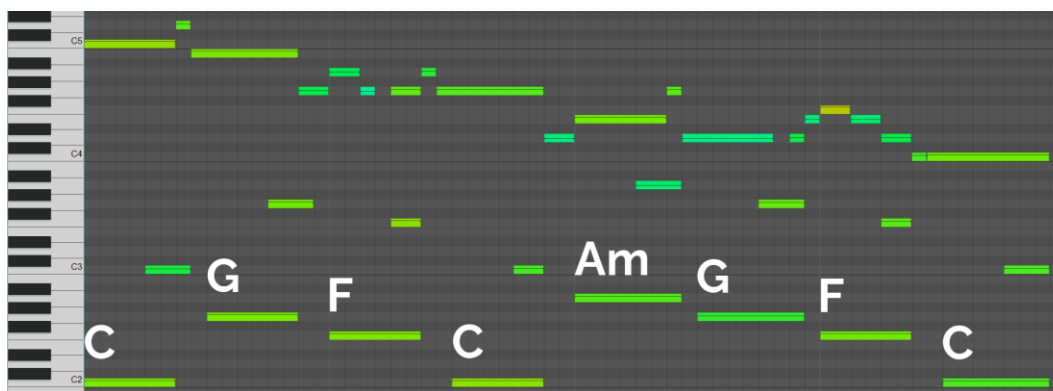


Ako prvo definiramo **progresiju akorda skladbe**, tada možemo na temelju definirane progresije izraditi ritmičku sekciju, odrediti bas dionicu i kreirati osnovnu harmonizaciju skladbe te je sve spremno za **izradu melodije**.

Najjednostavniji način kako osigurati da melodija odgovara harmonijskoj progresiji je osigurati da na **početnim dobama** taktova nota koju sviramo bude **jedna od nota akorda harmonijske progresije** koja se u tom trenutku svira.

Još jedan pristup izrade melodije je **prvo definirati melodiju ritmički**. Kada je melodija kreirana prema nekom ritmičkom uzorku, tada je u pravilu lakše zapamtiti melodiju jer možemo prepoznati pravilnost u trenutcima u kojima se pojavljuje nova nota. Ako smatramo da je ritam ključna komponenta, tada možemo definirati ritam koji ćemo koristiti te jednostavno definirati note jedne visine u odabranom ritmu. Tada ćemo nakon toga **naknadno definirati visinu** svake pojedine note melodije.

U pravilu, neke note ljestvice češće se upotrebljavaju od preostalih nota. Note koje se češće upotrebljavaju su **1., 3., 5. i 7. stupanj**, dok se preostale note češće koriste kao prijelazne note melodije. Naravno, ovo je samo smjernica, ne i pravilo. Također, prilikom izrade pozadinske glazbe za videoigre često koristimo princip da se skladba **svira u krug bez prekida** sve dok je igrač na razini videoigre. U takvim situacijama treba pripaziti da se kraj skladbe dobro nadovezuje na njezin početak. To znači da bi kraj melodije trebao biti takav da se melodija nadovezuje na melodiju početka skladbe. Pogledajmo nekoliko primjera u kojima ćemo primijeniti određene smjernice koje smo naveli.



Slika 3.5.19. Primjer melodije na progresiju akorada C – G – F – C – Am – G – F – C

U prvom primjeru možemo vidjeti progresiju akorda koja se pravilno izmjenjuje svake dvije dobe te koristi **1., 4., 5. i 6. stupanj** C dur ljestvice. Ovo je klasičan primjer primjene najkorištenijih akorda ljestvice. Melodija prati pravilo da kod izmjene akorda trebamo svirati notu unutar akorda harmonijske progresije. Tako uz **C** sviramo notu **C5**, uz **G** sviramo **B4**, uz **F** sviramo **A4**, uz **C** sviramo **G**, uz **Am** sviramo **E4**, uz **G** sviramo **D4**, uz **F**



U trećem primjeru imamo progresiju akorda koja se postepeno spušta od akorda **Am** te se ponovno vraća do istog akorda. Imamo i jednu upotrebu akorda izvan C dur ljestvice, a to je akord **E** (umjesto **Em**). Melodiju započinjemo vrlo specifičnim ritmičkim uzorkom kod kojeg jednu notu akorda ponavljamo dok se svaka druga nota penje prema gore. U trećem taktu sviramo Fmaj7 akord te na trenutak smirujemo melodiju kako bismo napravili kontrast u odnosu na početne taktove. U četvrtom taktu sviramo **Esus** kori razrješujemo akordom **E**. U ovom primjeru možete vidjeti kako kombiniramo melodijski dio s trenutcima kada se melodija spaja s akordima harmonijske progresije. Nakon toga koristimo isti princip. U narednim taktovima opet koristimo isti melodijski ritmički uzorak samo na akordima **Dm** i **F**. Kao i kod četvrtog takta, tako i u osmom taktu koristimo suspendirani akord koji nakon toga razrješavamo temeljnim akordom. Prvih osam taktova mogli bismo ponavljati u krug bez prestanka. Ako želimo završiti skladbu, tada možemo završiti s akordom **Am**.



Nadamo se da ste iz ovih nekoliko primjera mogli vidjeti kako uspješno **kreirati melodiju na neku harmonijsku progresiju**. Ako želite kreirati cjelovitu skladbu, tada možemo kreirati nekoliko harmonijskih progresija koje možemo spojiti u jednu cjelinu kako bismo dobili **kombinaciju progresija** koje će sačinjavati našu skladbu. Najčešće krećemo tako da definiramo neki uvod, kombiniramo određeni broj ritmičkih progresija te završavamo s nekim krajem. Pozadinske glazbe za razine videoigre često su neprekidni uzorci u trajanju od **30 do 60 sekundi** koji se ponavljaju u krug. Naravno, možete kreirati i cjelovite glazbena djela koja u prosjeku traju od **tri do četiri minute**.

Jednom kada ste definirali sve temeljne dionice skladbe, možete napraviti **odabir glazbenih instrumenata** koji će svirati pojedine dijelove skladbe. Ne zaboravite da možete imati i **više instrumenata** koji će davati ritam ili svirati harmonijsku progresiju. Najčešće jedan instrument svira glavnu melodiju, no može se raditi i kombinacija više instrumenata.



Proces izrade glazbene kompozicije je vrlo **kreativan proces** u kojem svatko može **izraziti svoju osobnost**. Nemojte se bojati istraživati i pokušavati nešto novo. Nemojte se bojati ni pogriješiti. I svaki neuspjeli pokušaj daje vam potrebno iskustvo kako biste jednog dana mogli brzo i efikasno raditi glazbene podloge za videoigre.



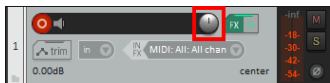
ZADATAK

Kreirajte nekoliko pozadinskih skladbi koristeći nove koncepte koje ste naučili: kreirajte različite melodijske dionice na temelju definiranih progresija akorda. Probajte kreirati i melodije te definirati progresije akorda koja će podržavati kreirane melodije.



3.6. Miksanje i masteriranje

Miksanje glazbe predstavlja proces obrade i kombiniranja audiotraka u konačni audiozapis koji će predstavljati zvučni element koji će se koristiti u videoigrama. U kontekstu izrade glazbene kompozicije, trake predstavljaju dionice instrumenata, a konačan audiozapis glazbenu kompoziciju kao jedan zvučni zapis. Jednako tako, u kontekstu izrade zvučnih efekata, trake predstavljaju slojeve zvučnog efekta od kojih se zvučni efekt sastoji. Proces miksanja nije izoliran proces, već se u pravilu događa paralelno s procesom izrade glazbene kompozicije ili zvučnog efekta. Osnovno svojstvo zvuka, koje se podešava od samog početka izrade bilo kakvog zvučnog zapisa, jest **glasnoća**.



Primjerice, prilikom izrade glazbene kompozicije, dodavanjem novih dionica, tj. novih instrumenata u aranžman, potrebno je, barem okvirno, podesiti glasnoću kako bi se dobio željeni odnos glasnoće pojedinih instrumenata. Nakon što je skladba u potpunosti završena, radi se **finalno parametriziranje glasnoće** pojedinih dionica.



Osim što se generalno podešava glasnoća kanala na kojem se instrument nalazi, također je običaj glasnoću prilagođavati u različitim vremenskim segmentima skladbe. Primjerice, u određenom dijelu skladbe ubacuje se novi instrument stoga se, u tom trenutku, neki drugi instrument stišava kako bi se napravilo „prostora“ za novi instrument koji dolazi. U alatu *Reaper* glasnoću možete podešavati putem potencijometra za glasnoću na svakom kanalu ili putem prozora za miksanje.



ZADATAK

Za vašu izrađenu glazbenu kompoziciju podesite glasnoću pojedinih instrumenata tako da se jasno čuju glavni elementi skladbe (npr. melodija).

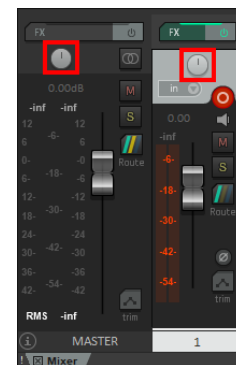
Drugi temeljni parametar koji se podešava je **panorama zvuka**. **Panorama zvuka** predstavlja pozicioniranje zvuka u prostoru. Primjerice, ako neki instrument u prostoru stavimo više na lijevu stranu, tada će taj instrument biti glasniji na lijevom izlaznom kanalu u odnosu na desni. Pozicioniranjem kanala (instrumenata) u prostoru u smislenu „stereosliku“ možemo riješiti neke probleme preklapanja frekvencija. Primjerice, ako dva instrumenta zauzimaju isti frekvencijski prostor, tada njihovo repositioniranje u prostoru može pomoći kako bi se jasnije i bolje čuli ti instrumenti u cijeloj kompoziciji svih instrumenata.

U standardnoj se glazbenoj produkciji **bas-dionica** najčešće ostavlja u sredini prostora. **Bubnjevi** su najčešće raspoređeni u prostoru na takav



način na koji se i slažu u stvarnosti: bas-bubanj i doboš su u sredini, činele sa strane, a tomovi su raspoređeni s lijeve strane na desnu stranu. **Solistički instrumenti i vokali** također najčešće zauzimaju središnji prostor, dok **sporedni instrumenti i pozadinski glasovi** zauzimaju prostor s lijeve ili desne strane. Prebacivanjem određenih traka iz sredine na lijevu i desnu stranu prostora, dobiva se „širina“ skladbe. Zvuk je bogatiji i prostraniji.

U alatu *Reaper* pozicioniranje traka podešava se putem potencijometra **Pan** u prozoru za miksiranje. Svaka traka (kanal) ima svoj potencijometar za panoramu, a postoji i glavni potencijometar na glavnom izlaznom kanalu. Taj parametar se u pravilu ostavlja postavljen na sredinu.



Osim tipičnog slučaja da pojedine trake postavljamo u prostoru na lijevu ili desnu stranu, ponekad se koristi i **metoda dupliranja** (engl. *Duplex*). Neka dionica se postavi na dvije odvojene trake te se jedna traka u prostoru stavi na krajnju lijevu stranu, a druga na krajnju desnu. Time se dobiva uravnotežen odnos lijeve i desne strane i dodatna „širina“ prostora skladbe.



ZADATAK

Pozicionirajte instrumente svoje glazbene kompozicije na smislen način kako biste dobili bolju „prostornu sliku“ u odnosu na situaciju u kojoj se svi instrumenti nalaze u sredini prostora. Ovisno o vrsti instrumenata i broju kanala pokušajte napraviti različite prostorne rasporede.

Konačno, u fazu miksiranja ulazi i korištenje raznih **virtualnih efekata** koji se koriste zbog određenih tehničkih ili umjetničkih razloga. U tehničke razloge ulazi, primjerice, korištenje **ekvilajzera** (engl. *Equalizer*) kako bi se eliminirala gruba, neželjena frekvencija na nekom kanalu. Ili korištenje **jeke** (engl. *Reverb*) kako bi se kanali stavili u određeni prostor (imitacija dvorane, auditorija, katedrale i sl.). Virtualne efekte možemo koristiti i u umjetničke svrhe, a to može biti bilo koji estetski razlog kojim bismo postigli željeni efekt/zvuk. Nakon što završimo s miksanjem, možemo reći da je neka skladba (ili zvučni efekt ili snimljena naracija) spremna za izvoz.



Masteriranje glazbe posljednja je faza glazbene produkcije prije nego što zvučni zapisi budu spremni za izvoz u pogon za razvoj videoigara. **Masteriranje** je oblik postprodukcije zvučnih zapisa gdje se zvučni zapisi obrađuju tako da dobro zvuče i u slušalicama, zvučnicima na pametnim telefonima, klasičnim kućnim zvučnicima ili profesionalnim studijskim zvučnicima, tj. na svim vrstama uređaja za slušanje. U procesu se



najčešće koriste **ekvilajzeri** za podešavanje frekvencija i **kompresori** radi podešavanja dinamike zvuka. Jednom kada kreiramo niz glazbenih kompozicija (ili zvučnih efekata, snimaka naracija), potrebno je **uskладiti sve zvučne zapise** da budu međusobno koordinirani u glasnoći, prostornom razmještaju, frekvencijskom rasponu i sl.

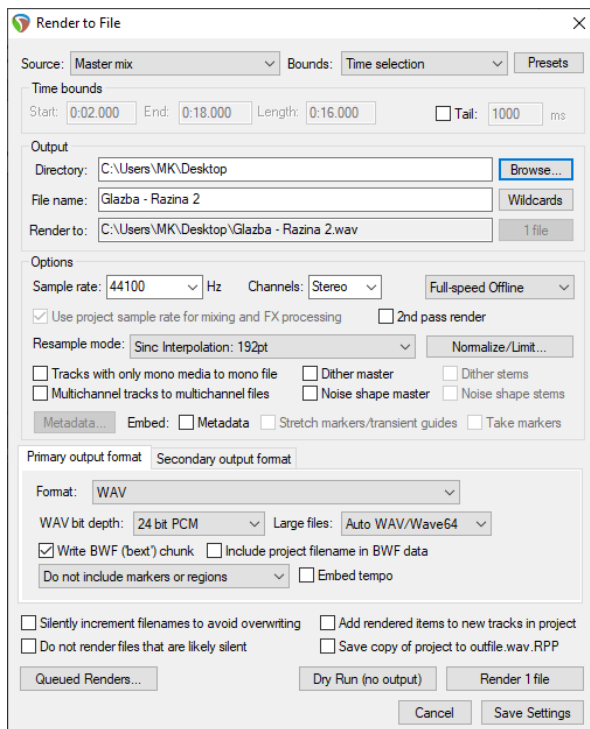
Jedan od najvažnijih parametara koji je potrebno podesiti je **prosječna glasnoća** koja se mjeri mjernom jedinicom **LUFS** (engl. *Loudness Units relative to Full Scale*). Mnogi mrežni servisi, koji nude uslugu slušanja glazbe, imaju definirane standarde za glasnoću kako bi sva glazba bila normalizirana kad je glasnoća u pitanju. Primjerice, servis **Spotify** traži da prosječna glasnoća skladbe bude **-14 LUFS-a**, dok **YouTube** traži da to bude od **-13 do -15 LUFS-a**. Stoga je prilikom masteriranja (ili miksiranja) važno uskladiti glasnoću da bude prema propisanim standardima.



ZADATAK

Na glavnom izlaznom kanalu svoje skladbe postavite virtualni efekt koji mjeri njezinu prosječnu glasnoću. Na temelju dobivene vrijednosti prilagodite glasnoću.

Kada ste završili s izradom audiozapisa (naracija, zvučni efekti, pozadinska glazba i sl.), potrebno je kreirati zvučne zapise koji će se integrirati unutar pogona za razvoj videoigara.

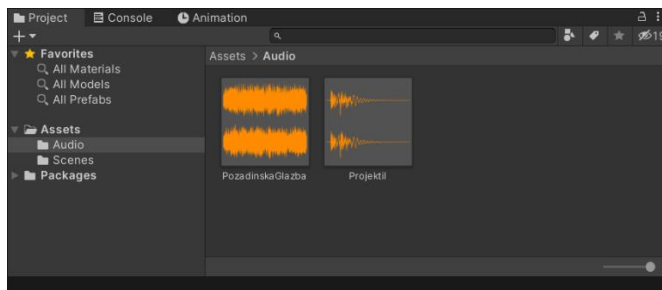


Kako biste napravili izvoz, u alatu *Reaper* iz izbornika **File** valja odabrati opciju **Render**. Kao izvor potrebno je odabrati **Master mix** što je glavni izlazni kanal. Opcija **Bounds** određuje granice početka i kraja zvučnog zapisa. Ako imate u projektu jednu glazbenu kompoziciju, možete odabrati opciju **Entire project**. Imate li više pojedinih skladbi u projektu, možete na vremenskoj crti označiti dio koji želite izvesti i odabrati opciju **Time selection**. U opcijama izlaza trebate odrediti direktorij za izvoz kao i ime datoteke. U opcijama treba definirati **razinu uzorkovanja** (engl. *Sample rate*) što će odrediti generalnu kvalitetu izlaznog zapisa. Standardno, koristi se **44100 Hz** ili **48000 Hz**. Kvalitetu će odrediti i format za izvoz. Standardno, kao format se koristi **WAV** ili, pak, **MP3** ako želite dobiti datoteke manje veličine s određenom razinom kompresije. Kada ste postavili osnovne postavke za izvoz, klikom na gumb **Render 1 file** napraviti ćete izvoz zvučnog zapisa iz programa *Reaper* na disk računala.



3.7. Integracija zvuka u videoigre

Kako biste integrirali zvučne zapise unutar pogona za razvoj videoigara (Unity), potrebno ih je uvesti u vaš projekt videoigre u alatu Unity. U njemu, unutar prozor **Project**, napravite desni klik na željeni direktorij u koji želite uvesti zvučne zapise i iz izbornika odaberite opciju **Import New Asset**. Zatim odaberite željene zapise koje želite uvesti u alat Unity. Također, zvučne zapise možete i odvući mišem u željeni direktorij putem prozora **Project**.

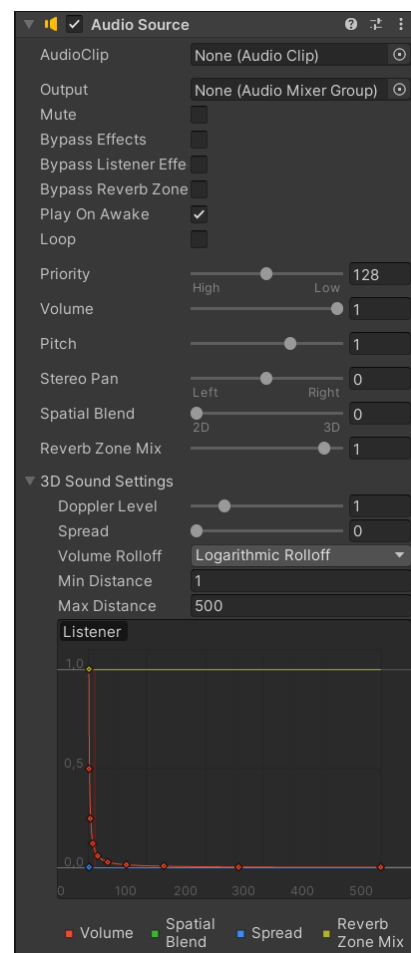


Slika 3.7.1. Zvučni zapisi u Unuityju

Kada ste uvezli zvučne zapise u alat Unity, spremni su za upotrebu. Kako biste integrirali pozadinsku glazbu u scenu svoje videoigre, kreirajte na sceni jedan **prazni objekt** (engl. *Create Empty*) te na njega dodajte komponentu izvora zvuka, **Audio Source**.

Spomenut ćemo nekoliko važnih svojstava te komponente. Putem svojstva **AudioClip** definira se koji će se zvučni zapis reproducirati. Opcija **Mute** služi za potpuno stišavanje reprodukcije zvuka. Opcije **Bypass Effects**, **Bypass Listener Effects** i **Bypass Reverb Zone** omogućavaju reprodukciju zvučnog zapisa, a da zvučni efekti videoigre pritom ne utječu na reprodukciju zvučnog zapisa. Opcija **Play On Awake** određuje hoće li zvučni zapis odmah započeti s reprodukcijom. Opcija **Loop** važna je za komponentu koja će reproducirati pozadinsku glazbu - ako je ova opcija uključena, zvučni zapis će, nakon što dođe do kraja, ponovno krenuti s reprodukcijom ispočetka.

Svojstvo **Volume** definira glasnoću reprodukcije. Svojstvom **Pitch** možemo mijenjati visinu tonova zapisa koji se reproducira. **Stereo Pan** određuje prostor reprodukcije u stereoslici (panorama). **Spatial Blend** određuje je li izvor zvuka u prostoru videoigre ili je izvan njega. **Reverb Zone Mix** određuje koliko će jeka prostora videoigre utjecati na reprodukciju zvuka. Ako podesimo da je naš izvor zvuka u prostoru, putem opcija **3D Sound Settings** možemo definirati na koji način će se zvuk stišavati s obzirom na udaljenost igrača u odnosu na izvor zvuka.





Kada ovako statički kreiramo (alociramo) objekt videoigre na kojemu se nalazi komponenta **Audio Source**, nakon što uključimo opciju **Play On Awake** i **Loop**, sve je spremno kako bi se pozadinska glazba neprekidno reproducirala u pozadini.

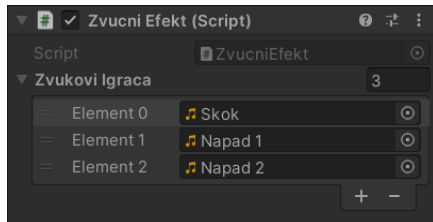
Komponentu **Audio Source** također možemo statički staviti i na neki drugi objekt (npr. igrača, neprijatelja) koji će reproducirati neki zvuk (npr. zvučni efekt). Kako bismo upravljali tim izvorom zvuka, sve što je potrebno je kreirati varijablu tipa **AudioSource** i u skripti dohvatiti referencu na ovu komponentu (dohvaćanje se najčešće radi u metodi **Start**).

```
AudioSource izvorZvuka;
```

```
void Start() {  
    izvorZvuka = GetComponent<AudioSource>();  
}
```

Nakon što imamo referencu na komponentu izvora zvuka, možemo koristiti metodu **Play** kako bismo, u odgovarajućem trenutku, reproducirali zvučni zapis koji se nalazi na izvoru zvuka.

```
izvorZvuka.Play();
```



Također, nije rijetkost da na jednom izvoru zvuka reproduciramo više različitih zvučnih zapisa. Primjerice, na izvoru zvuka igrača reproducirat ćemo sve zvučne efekte koje igrač može proizvesti. U tom slučaju možemo kreirati jedno polje zvučnih zapisa (tipa **AudioClip**) u koje ćemo staviti sve potrebne zvučne zapise. Polje je javno kako bi bilo vidljivo putem sučelja Unityja.

```
public AudioClip[] zvukoviIgraca;
```

Nakon što putem sučelja u polje stavimo željene zvučne zapise, u određenom trenutku trebamo učitati željeni zvučni zapis iz polja na izvor zvuka i opet, pritiskom na **Play**, pokrenuti reprodukciju zvučnog zapisa.

```
izvorZvuka.clip = zvukoviIgraca[0];  
izvorZvuka.Play();
```

Konačno, ponekad nam je najpraktičnije kreirati **predložak** (engl. *Prefab*) objekta videoigre koji će se dinamički stvarati (alocirati) u trenutku kada nam je potrebna reprodukcija zvuka te će se, nakon reprodukcije zvuka, uništiti (dealocirati). Kako bismo dinamički kreirali instancu takvog predložka, potrebna nam je referenca na njega.

```
public GameObject zvukIspucavanja;
```



Putem sučelja Unityja ćemo ovdje postaviti naš predložak zvuka koji želimo reproducirati. Nakon toga, u odgovarajućem trenutku metodom **Instantiate**, kreirat ćemo instancu (instancirati) ovaj objekt.

Instantiate(zvukIspucavanja);

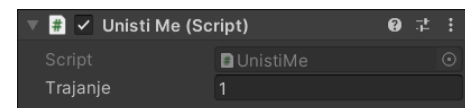
Na samom predlošku dodat ćemo komponentu **Audio Source**, odrediti koji zvučni zapis ćemo reproducirati i ostaviti uključenu opciju **Play On Awake** kako bi se zvuk reproducirao u trenutku instanciranja. Za kraj, na predložak ćemo dodati skriptu koja će, nakon određenog vremena, uništiti sami objekt za reprodukciju zvuka. U skripti ćemo definirati javnu varijablu putem koje ćemo odrediti kada će se objekt uništiti.

public float trajanje;

U metodi **Start** ćemo pozvati metodu **Destroy**. Kao prvi argument prosljedit ćemo referencu na sam objekt na kojem se nalazi skripta (**gameObject**), a u drugom argumentu prosljedit ćemo vrijeme nakon kojeg želimo da se objekt uništi.

Destroy(gameObject, trajanje);

Na sučelju je potrebno parametrizirati varijablu vremena trajanja i sve je spremno za dinamičko instanciranje objekata koji će reproducirati zvučni efekt.



Kao što smo napomenuli i ranije, ovo nije jedini način za implementiranje reprodukcije zvuka u videoigrama. Ovo su neki primjeri jednostavnog načina kako integrirati pozadinsku glazbu i zvučne efekte u videoigru.

ZADATAK/IZAZOV

Implementirajte reprodukciju pozadinske glazbe i zvučnih efekata u projektu vaše videoigre. Pokušajte implementirati statički i dinamički pristup kreiranja objekata koji će reproducirati zvučne zapise.

Ako želimo unutar alata Unity kreirati audiokanale kao u alatu Repaer, tada trebamo koristiti **audiomikser** (engl. *Audio Mixer*). Na mikseru je prvo potrebno kreirati **audiokanale** (sekcija **Groups** na mikseru). Nakon toga možemo na svakom izvoru zvuka definirati svojstvo **Output** gdje biramo audiokanal na kojem želimo reproducirati taj izvor zvuka. Na taj način možemo **organizirati izvore zvuka** u kanale te upravljanjem kanalom možemo upravljati većom količinom izvora zvuka. Tipični kanali u videoigri mogu biti: **pozadinska glazba**, **zvučni efekti**, **naracija** i sl.



Na svakom pojedinom kanalu moguće je dodati i posebne zvučne efekte. Na dnu audiokanala pritiskom na tipku **Add** možemo dodati



zvučni efekt. Zvučni efekti u Unityju su slični digitalnim zvučnim efektima u alatu Reaper. Efekti se nalaze u nekoliko osnovnih kategorija: upravljanje **frekvencijama**, upravljanje **glasnoćom**, **modulacijski efekti**, **prostorni efekti** i **primanje i slanje** signala.



PITANJA ZA PONAVLJANJE

Provjerite svoje znanje odgovaranjem na sljedeća pitanja:

- Navedite kategorije glazbenih instrumenata prema vrsti instrumenta.
- Što je MIDI sučelje i za što se upotrebljava?
- Što su virtualni instrumenti i kako ih integrirati u DAW?
- Koja su tri osnovna svojstva nota?
- Navedite note koje čine C-dur ljestvicu.
- Navedite imena nota prema njihovom trajanju.
- Što su to akordi?
- Koja je razlika između dura i mola?
- Što je progresija akorda? Navedite neke primjere.
- Od čega se sastoji tipičan aranžman skladbe?
- Od kojih osnovnih elemenata se sastoji skladba pozadinske glazbe za videoigre?
- Na koji način glazbeni stil definira pozadinske skladbe za videoigre?
- Objasnite principe definiranja ritma skladbe.
- Objasnite principe definiranja bas dionice skladbe.
- Objasnite način na koji se kreiraju harmonijske progresije skladbe.
- Navedite različite vrste akorada.
- Objasnite kako se kreira melodijska dionica skladbe.
- Što je miksanje, a što masteriranje glazbe?
- Kako se izvoze zvučni zapisi iz DAW-a i kako se uvoze u alat Unity?
- Kako možemo implementirati reprodukciju zvuka u alatu Unity?



4. Literatura

Carter, N. (2018). **Music Theory: From Beginner to Expert**, CreateSpace Independent Publishing Platform.

Owsinski, B. (2022). **The Mixing Engineer's Handbook: 5th Edition**, Bobby Owsinski Media Group.

Sauls, S. J., Stark, C. A. (2022). **Audio Production Worktext: Concepts, Techniques, and Equipment**, Routledge.

Up and Running: A REAPER User Guide v6.73 (2023). Dostępno na: <https://www.reaper.fm/userguide/ReaperUserGuide673c.pdf>

Wikipedia: MIDI (2023). Dostępno na: <https://en.wikipedia.org/wiki/MIDI>

Wikipedia: Virtual Studio Technology (2023). Dostępno na: https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_Studio_Technology



5. Ključne riječi

1. poglavlje – Osnove audioprodukcije

Analogni zvuk	Analogno-digitalna konverzija
Audiokanal	Audioproducent
Audiosučelje	Biblioteka zvukova
Brzina uzorkovanja	Crta za reprodukciju
Decibel	Digitalna audio radna stanica
Digitalna era	Digitalni zvuk
Dinamički mikroskop	Dizajner zvuka
Dužina vala	Električni mikroskop
Fantomski zvučnik	Fantomsko napajanje
Foley umjetnik	Fonograf
Formati zvučnog zapisa	Frekvencija
Frekvencijski raspon	Glasnoća
Glasovni glumac	Glazbeni studio
Gramofon	Herc
Hiperkardiodni mikroskop	Izravan zvuk
Jeka	Kardiodni mikroskop
Kondenzatorski mikroskop	Magnetska traka
Magnetska vrpca	Metronom
MIDI format	Mikroskop
Mikrofonija	Mono
Neusmjereni mikroskop	Okruženi sustav
Panorama	Pojačalo
Razina pritiska zvuka	Refleksije
Rezolucija zapisa	Snimanje zvuka
Stereo	Super kardiodni mikroskop
Visina vala	Vremenska linija
Zvuk	

2. poglavlje – Zvučni efekti i naracija

Chorus	DeEsser
Delay	Digitalni zvučni efekt
Echo	Ekspander
Ekvilajzer	Glavni izlazni kanal
Kompresor	Limiter
Mikser kanala	Modulacijski efekti
Naracija	Neprekidna atmosfera
Phaser	Reverb
Tremolo	Vibrato
Visina zvuka	Wah-wah
Zvučni efekt	



3. poglavlje – Pozadinska glazba

Akord	Aranžman
Audio Source	Audiomikser
Bas-dionica	Chiptune
Dinamika	Doba
Drveni instrumenti	Dugačka glazbala
Dur	Elektronička glazbala
Glazbala s tipkama	Glazbeni instrumenti
Glazbeni stil	Glazbeno djelo
Harmonija	Instrumentacija
Kvantizacija nota	Kvintakord
Limeni instrumenti	Ljestvica
Masteriranje	Melodija
Melodijska glazbala	Melodijsko-ritamska glazbala
Metoda dupliranja	MIDI sučelje
Miksanje	Mjera
Mol	Nota
Obrat	Orkestracija
Polifoni instrumenti	Poluton
Predložak	Progresija akorda
Puhačka glazbala	Ritam
Ritamska glazbala	Stupnjevi
Takt	Tehnologija virtualnog studija
Ton	Trozvuk
Trzalačka glazbala	Udaraljke
Virtualni instrumenti	Žičana glazbala



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

Za više informacija o EU fondovima molimo pogledajte web-stranicu
Ministarstva regionalnoga razvoja i fondova Europske unije.

www.strukturfondovi.hr





Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.



ISBN 978-953-8524-40-0