

54. srečanje mladih raziskovalcev Slovenije

AVTOMATIZIRAN AVDIO-DMX SISTEM

Raziskovalno področje **RAČUNALNIŠTVO**

Raziskovalna naloga

Avtor: Peter Rojs

Šola: Srednja elektro – računalniška šola Maribor

Mentor: Ivanka Lesjak, Robert Novak

Maribor, 2020

54. srečanje mladih raziskovalcev Slovenije

AVTOMATIZIRAN AVDIO-DMX SISTEM

Raziskovalno področje **RAČUNALNIŠTVO**

Raziskovalna naloga

Avtor: Peter Rojs

Šola: Srednja elektro – računalniška šola Maribor

Mentor: Ivanka Lesjak, Robert Novak

Maribor, 2020

1. KAZALO

| | |
|--|----|
| 1. KAZALO..... | 6 |
| 2. ZAHVALA..... | 6 |
| 3. POVZETEK..... | 7 |
| 4. UVOD..... | 8 |
| 5. KOMPONENTE SISTEMA..... | 9 |
| 5.1. Mešalna miza Behringer X-Air XR18..... | 9 |
| 5.2. USB-DMX vmesnik Enttec DMXIS..... | 9 |
| 5.3. Brežžični in-ear monitoring sistem LD Systems MEI 1000 G2..... | 9 |
| 5.4. MIDI kontroler Behringer FCB1010..... | 9 |
| 5.5. Računalnik predelan v SoundGrid strežnik..... | 10 |
| 5.6. STP kabel..... | 10 |
| 5.7. Vokalni mikrofons Sennheiser XSW 2-835..... | 11 |
| 5.8. Računalnik..... | 11 |
| 5.9. Ableton Live 10..... | 11 |
| 5.10. Aranžmajski pogled (Arrangement View) | 11 |
| 5.11. Sejni pogled (Session View)..... | 11 |
| 6. OBRAZLOŽITEV KOMUNIKACIJSKIH PROTOKOLOV..... | 12 |
| 6.1. SoundGrid..... | 12 |
| 6.2. MIDI..... | 12 |
| 6.2.1. Sistemska sporočila..... | 12 |
| 6.2.2. Kanalna sporočila..... | 12 |
| 6.3. DMX..... | 13 |

| | | |
|------|--|----|
| 7. | VZPOSTAVLJANJE SISTEMA..... | 13 |
| 7.1. | Programiranje MIDI kontrolerja FCB1010..... | 13 |
| 7.2. | Predelava računalnika v SoundGrid strežnik..... | 13 |
| 7.3. | Vzpostavljanje seje v programu Ableton Live..... | 15 |
| 7.4. | Programiranje DMXIS-a..... | 15 |
| 8. | ZAKLJUČEK..... | 15 |
| 9. | DRUŽBENA ODGOVORNOST..... | 15 |
| 10. | VIRI..... | 16 |

2. KAZALO SLIK

| | | |
|-----------|---|----|
| Slika 1: | Behringer X-Air XR18 (vir: thomann.de)..... | 3 |
| Slika 2: | Enttec DMXIS (vir: dmxis.com) | 5 |
| Slika 3: | LD Systems MEI 1000 G2 (vir: thomann.de) | 6 |
| Slika 4: | Behringer FCB1010 (vir: gear4music.com) | 7 |
| Slika 5: | STP kabel (vir: indiamart.com) | 8 |
| Slika 6: | Sennheiser XSW 2-835 (vir: thomann.de) | 9 |
| Slika 7: | Ableton Live 10 (vir: thedawttutor.com) | 9 |
| Slika 8: | Aranžmajski pogled (vir: avtor naloge) | 9 |
| Slika 9: | Sejni pogled (vir: avtor naloge) | 9 |
| Slika 10: | imageUSB (vir: avtor naloge) | 9 |
| Slika 11: | Izpis na monitorju priključenem na strežnik (vir: avtor naloge) | 10 |
| Slika 12: | Iskanje strežnika v programu SoundGrid Studio (vir: avtor naloge) | 10 |
| Slika 13: | Posodabljanje strežnika (vir: avtor naloge) | 11 |
| Slika 14: | Izbira diska za posodobitev (vir: avtor naloge) | 11 |
| Slika 15: | Izbira ASIO gonilnika, strežnika... (vir: avtor naloge) | 11 |
| Slika 16: | Vzorčna seja (vir: avtor naloge) | 11 |
| Slika 17: | Izbira ASIO gonilnika (vir: avtor naloge) | 11 |
| Slika 18: | Ustvarjanje cue tracka (vir: avtor naloge) | 12 |
| Slika 19: | Sprememba buffer sizea (vir: avtor naloge) | 12 |
| Slika 20: | Optimiziranje učinkovitosti WIndowsa (vir: avtor naloge) | 12 |
| Slika 21: | Visoka učinkovitost delovanja (vir: avtor naloge) | 12 |
| Slika 22: | Nastavitev prioritete (vir: avtor naloge) | 12 |

| | |
|---|----|
| Slika 23: DMXIS patching (vir: avtor naloge) | 13 |
| Slika 24: DMXIS presets (vir: avtor naloge) | 13 |
| Slika 25: DMXIS preseti in MIDI notes (vir: avtor naloge) | 13 |
| Slika 26: DMXIS Learn MIDI 1 (vir: avtor naloge) | 13 |
| Slika 27: DMXIS Learn MIDI 2 (vir: avtor naloge) | 15 |
| Slika 28: Lokacija gumba Envelopes (vir: avtor naloge) | 15 |
| Slika 29: Polje, kjer lahko rišemo avtomatizacijo (vir: avtor naloge) | 15 |

3. ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem se obema metrojema in prijateljem, ki so mi nudili strokovno pomoč in podporo pri izdelavi raziskovalne naloge. Zahvaljujem pa se tudi šoli, ki mi je nudila prostor in potreben material za izdelavo raziskovalne naloge.

4. POVZETEK

V tej raziskovalni nalogi bom raziskoval, kako lahko naredimo avtomatiziran avdiolučkarski sistem, ki bi prinesel bolj profesionalno zvočno in lučkarsko produkcijo za nižjo ceno. Sistem bo zajemal eno enoto IEM, brezžični mikrofonski sistem, po meri izdelan SoundGrid server za obdelavo zvoka, mešalno mizo ter Enttec DMXIS kontroler. Vse komponente bodo v enem "rack" kovčku, upravljale pa se bodo s programom Ableton Live. Preko tega programa bi lahko med drugim lahko predvajali »backing tracke« ali matrice z inštrumenti in zvočnimi efekti, ki bi jih bilo v živem nastopu težje izvesti, avtomatizirali različne vmesnike za obdelavo avdia, s katerimi bi lahko pesmi žive produkcije zvenele bližje studijski verziji in bližje temu kot si jih je glasbenik ali skupina zamislila. Vse to bo doseženo s komunikacijskimi protokoli MIDI, DMX in SoundGrid.

5. UVOD

V letošnjem šolskem letu sem se odločil izdelati avtomatiziran avdio-DMX sistem. Idejo za to raziskovalno nalogo sem dobil na podlagi svojega hobija. Namreč zelo me zanima avdio produkcija in v prostem času se ukvarjam s glasbeno produkcijo. Že nekaj časa sem želel izvedeti, ali bi bilo možno narediti profesionalni sistem za živo produkcijo, ki bi lahko upravljal avdio in DMX sistem pod 1000 EUR in če bi bilo to možno, katere kompromise bi moral sprejeti.

6. KOMPONENTE SISTEMA

6.1. Mešalna miza Behringer X-Air XR18



Slika 1: Behringer X-Air XR18 (vir: thomann.de)

Za pretvorbo analognega avdio signala v digitalnega in usmerjanje signalov sem uporabil mešalno mizo Behringer X-Air XR18, ki se ponaša z osemnajstimi kanali, dvanajstimi internimi vodili, šestnajstimi kombiniranimi XLR in 1/4 inčni TRS vhodi z legendarnimi Midas predojačevalci, šestimi izhodi za *monitoring*, integriranim Wi-Fi modulom in večkanalno USB zvočno kartico, ki je za ta projekt ključna. Mešalna miza se lahko upravlja s aplikacijo za tablico.

6.2. USB-DMX vmesnik Enttec DMXIS



Slika 2: Enttec DMXIS (vir: dmxis.com)

Za pretvorbo signala MIDI v DMX sem uporabil vmesnik DMXIS podjetja DMXIS. Na trgu obstaja veliko podobnih rešitev, a razlog zakaj sem se odločil za točno ta vmesnik je leži v tem, da je proston za uporabo in se upravlja z AU in VST vtičnikom za DAW, ki je v tem projektu Ableton Live. Ta naprava ali modul nam omogoča, da DMX lučkarsko produkcijo sinhroniziramo z tempom pesmi in matrico.

6.3. Brezžični in-ear monitoring sistem LD Systems MEI 1000 G2



Slika 3: LD Systems MEI 1000 G2 (vir: thomann.de)

Za *in-ear monitoring* sem uporabil relativno nizkocenovni, a vseeno zelo dober sistem MEI 1000 G2 podjetja LD Systems. Ta rešuje problem, ki se vedno pojavi na koncertih, kjer se uporabljajo odski monitorji, namreč z njimi so vedno težave glede glasnosti, saj če nisi v njihovi točni liniji, ne slišiš samega sebe. Med drugim je vse skupaj zelo glasno, tako da se velikokrat pojavi *feedback* in dolgoročno lahko tudi pojavi poslabšanje ali izguba sluha. *In-ear monitoring* sistem rešuje vse te probleme in prinaša tudi dodatne možnosti kot sta na primer metronom in odštevanje.

6.4. MIDI kontroler Behringer FCB1010



Slika 4: Behringer FCB1010 (vir: gear4music.com)

Za kontroliranje celotnega sistema sem uporabil enega izmed najpopularnejših MIDI kontrolerjev (če ne najbolj), ki se imenuje Behringer FCB1010. Uporabili bi lahko načeloma katerikoli MIDI kontroler, jaz sem tega preprosto zato, ker sem ga imel že doma. Veliko različne dokumentacije na internetu je dodaten bonus.

6.5. Računalnik predelan v SoundGrid strežnik

Za zvočno obdelavo in studijske efekte se v profesionalnih produkcijah uporabljajo SoundGrid strežniki podjetja Waves. Cene takšnih originalnih strežnikov se gibljejo od približno 800 EUR do 2500 EUR. Glede na to, da so to v bistvu samo navadni računalniki s posebno prirejeno verzijo Linuxa, sem se tu odločil prihraniti denar in preurediti navaden računalnik v takšen strežnik posebne vrste. Tukaj mi je na pomoč priskočila GPL licenca Linuxa, saj originalni avtor mora deliti izvorno kodo projekta.

6.6. STP kabel

Za povezavo SoundGrid strežnika in računalnika, na katerem bo tekel Ableton Live, je potreben še STP kabel (Cat 5e/6). Tudi UTP načeloma deluje, ampak se ob večjih obremenitvah lahko začnejo pojavljati napake.



Slika 5: STP kabel (vir: indiamart.com)

6.7. Vokalni mikrofonski sistem Sennheiser XSW 2-835



Slika 6: Sennheiser XSW 2-835 (vir: thomann.de)

Za brezžični sistem za vokal Sennheiserjev nižje cenovni, a vseeno odličen sistem XSW, ki deluje na UHF (ultra high frequency) in na frekvenčni skupini E (821-832 MHz in 863-865 MHz) in ga tako signal LTE ne ovira. Sennheiserjeva kapsula 835 je tudi ena izmed najboljših na svetu za žive produkcije.

6.8. Računalnik

Sistem potrebuje računalnik, na katerem bo tekel program Ableton Live, kjer bo celoten sistem povezan. Procesor je najpomembnejša komponenta, saj je pretvarjanje analognega signala v digitalni pri izjemno nizki latenci, zelo zahtevna naloga. Za to sem uporabil svoj prenosni računalnik HP Elitebook 840 G3.

6.9. Ableton Live 10



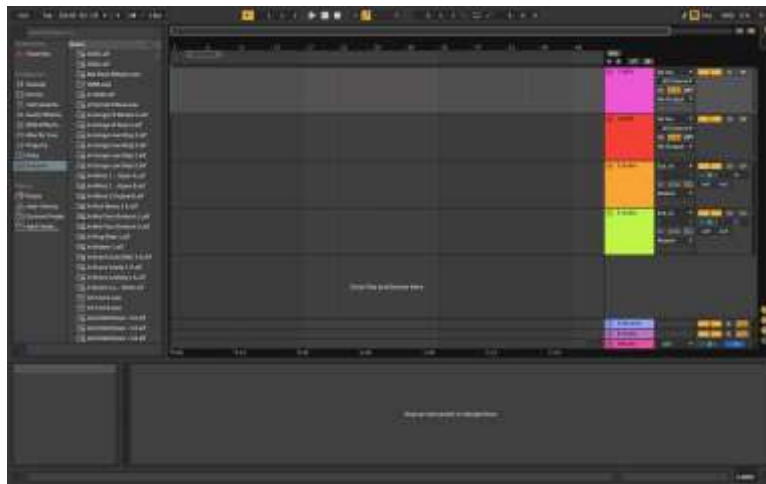
Slika 7: Ableton Live 10 (vir: thedawtutor.com)

Ableton Live je eden izmed najbolj popularnih DAW (*digital audio workstation*) programov za studijsko produkcijo in najbolj popularen DAW za živo produkcijo. Že dejstvo da se imenuje *Live* (Ableton je ime podjetja, ki izdeluje program) nakazuje, da je program bil originalno namenjen za živo produkcijo. Nudi tudi relativno preprost in

prilagodljiv grafični vmesnik, omogoča povezavo več računalnikov in deluje na operacijskih sistemih macOS in Windows. Delovno okolje se v programu deli na dve okolji:

- aranžmajski pogled (ali *Arrangement View*) in
- sejni pogled (ali *Session View*)

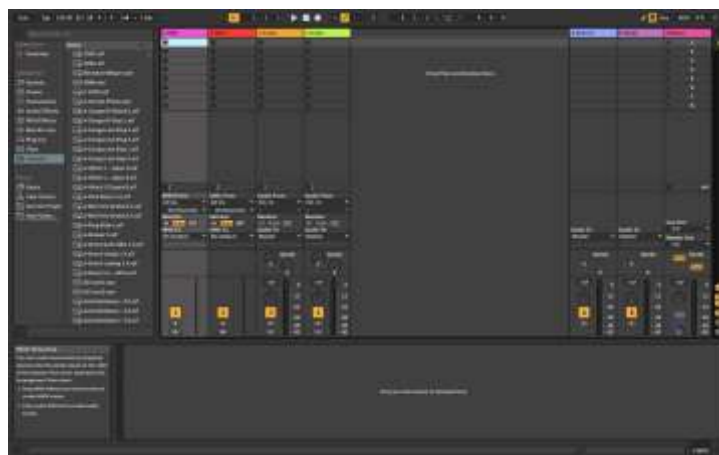
6.10. Aranžmajski pogled (*Arrangement View*)



Slika 8: Aranžmajski pogled (vir: avtor naloge)

Aranžmajski pogled (ali *Arrangement View*) ali je okolje, ki najbolj spominja na okolje tipičnega DAW programa, saj je sestavljeno iz *trackov* in časovnice. To okolje je bolj pomembno za studijsko rabo programa in ne toliko za živo produkcijo.

6.11. Sejni pogled (*Session View*)



Slika 9: Sejni pogled (vir: avtor naloge)

Sejni pogled (ali *Session View*) je okolje, ki je bolj primerno za eksperimentiranje in improviziranje in tudi za živo produkcijo. Stolpci predstavljajo *tracke* (avdio, MIDI), vrstice pa scene (skupek različnih clipov ali regij). Vsaka scena je v živi produkciji po navadi ena pesem, v studijski pa scena lahko predstavlja sekcijo pesmi kot npr. refren.

7. OBRAZLOŽITEV KOMUNIKACIJSKIH PROTOKOLOV

7.1. SoundGrid

SoundGrid je komunikacijski protokol in *AoE (Audio-over-Ethernet)* tehnologija, ki jo je razvilo podjetje Waves. Omogoča pretakanje večjih količin avdio kanalov (do 128) in obdelavo tega avdia s studijskimi efekti. Vse to pri izjemno majhni latenci (do 0.8 ms) preko 1Gb Ethernet omrežja. Uporablja se v skoraj vsaki (če ne v vsaki) profesionalni koncertni produkciji, saj omogoča, da pesmi v živi produkciji zvenijo veliko bližje studijskim verzijam.

SoundGrid strežniki so se prvotno lahko uporabljali samo z določenimi (in tudi dražjimi) avdio vmesniki, ampak Waves je pred nekaj leti izdal verzijo protokola, ki se imenuje SoundGrid Connect, ki omogoča, da priklopimo računalnik s katerimkoli avdio vmesnikom. Problem, ki se pojavi, je malenkost višja latenca, a tudi ta ni tako moteča.

7.2. MIDI

MIDI je kratica za *Musical Instrument Digital Interface*. Je protokol, s katerim omogočimo komunikacijo med računalniki, glasbenimi inštrumenti in drugimi napravami. Razvil se je na začetku osemdesetih let prejšnjega stoletja zaradi potrebe po standardizirane komunikacije med digitalno glasbeno opremo, saj so proizvajalci hoteli, da bi njihova oprema lahko komunicirala z opremo drugih proizvajalcev.

MIDI sporočila se delijo na dva tipa:

- sistemska sporočila (*system messages*)
- kanalna sporočila (*channel messages*)

7.2.1. Sistemska sporočila

Ta sporočila se nanašajo ne vse kanale in tako nimajo podatka, na kateri kanal se nanašajo. Delijo se na: • splošna (*common*),

- isto-časovna (*real-time*) in

- ekskluzivna (*SysEx*).

7.2.2. Kanalna sporočila

Kanalna sporočila se, tako kot že ime pove, nanašajo na kanale. Večina MIDI sporočil pade v to kategorijo. Za ta projekt so pomembne samo 3 vrste sporočil in to so:

- Note On (sporočilo, ki je poslano, ko je ton pritisnjen),
- Note Off (sporočilo, ki je poslano, ko je ton izpuščen) in
- Program Change (uporabljan za menjavanje različnih prednastavljenih nastavitev)

7.3. DMX

DMX je protokol, ki se uporablja za upravljanje luči in ostalih odrskih sistemov. Kratica DMX izhaja iz besedne zveze *Digital Multiplex*, ki pomeni postopek podatkov v zaporedju preko ene povezave in je standard, ki ga uporabljajo vsi proizvajalci, podobno kot MIDI v glasbenem svetu.

8. VZPOSTAVLJANJE SISTEMA

8.1. Programiranje MIDI kontrolerja FCB1010

FCB1010 privzeto pošlje kanalno sporočilo PC (Program Change), ko je pritisnjena tipka. Za upravljanje Abletona z MIDI kontrolerjem FCB1010 je potrebno spremeniti to kanalno sporočilo PC v Note On in Note Off.

- Uporabil sem tipki "UP" in "DOWN", da sem prišel do zaželenne banke "00"
- Nato sem pritisnil tipko "1", saj sem hotel spremeniti njeno komando.
- Potem sem pritisnil in držal tipko "DOWN", dokler ni lučka pri SWITCH1/SWITCH2 začela utripati.
- Pritisnil sem tipko "UP" za potrditev.
- Nato sem pritisnil in držal tipke "1", "8" in "9", dokler se niso njihove lučke ugasnile.
- Pritisnil in držal sem tipko "10/0", da sem kontrolerju sporočil, da hočem spremeniti komando na MIDI Note.
- Še enkrat sem hitro pritisnil tipko "UP", da sem potrdil svoj izbor.
- Uporabil sem številčno tipkovnico na kontrolerju, da sem vpisal MIDI Note, ki hočem, da ga kontroler pošlje, ko pritisnem tipko. Možne vrednosti so od vključno 0 do vključno 127, kjer je 0, ki sem ga izbral, najnižji možni ton (C-2).
- Pritisnil sem "UP", da sem potrdil izbor
- Na koncu sem pritisnil in držal tipko "DOWN", da sem zapustil način za urejanje.

Postopek sem ponovil za vsako tipko in vsaki določil drugačni ton.

8.2. Predelava računalnika v SoundGrid strežnik

Za računalnik-predelan-v-strežnik sem izbral naslednje komponente:

- Intel Core i7 2700K
- 16 GB 1333 MHz DDR3 RAM

- Asus P8Z68-V PRO/GEN3
- SanDisk Plus SSD 120 GB

Operacijski sistem SoundGrid OS (ali prilagojena verzija *Roll Your Own Linux*) bo tekla relativno dobro in tekoče na skoraj vsakem relativno novejšem računalniku, dokler ima matična plošča gigabitni Ethernet priključek in ni blagovne znamke AORUS podjetja Gigabyte, saj te vsaj za zdaj zaradi UEFI-ja in drugačnih Ethernet kartic, niso stabilne. Arhitektura centralne procesne enote je trenutno omejena na Intel x86-64, čeprav bi lahko operacijski sistem z dovolj truda tudi *portali* na AMD-jevo arhitekturo. Najbolj pomembni del računalnika je v tem projektu procesor, saj se tam dogaja glavna zvočna obdelava. RAM v tukaj ni tako zelo pomemben (najdražja verzija strežnika, ki stane okoli 2500 EUR ima 8GB DDR4 RAM-a), SSD disk pa tudi ne, saj bi celoten operacijski sistem lahko tekkel iz navadnega USB ključka (tako kot to delajo originalni strežniki).

Za začetek sem potreboval inštalacijsko datoteko operacijskega sistema. Lahko bi si jo sam zgradil iz izvorne kode operacijskega sistema, ki je na voljo iz spletne strani podjetja Waves. Ampak to je zelo dolgotrajno delo in tudi veliko stvari lahko zelo hitro gre narobe. Sam sem po nekaj urah raziskovanja na internetu odkril, da je avdio inženir po imenu James Kedwards že zgradil operacijski sistem ter inštalacijsko datoteko (.bin) in navodila objavil na internetu.

Inštalacijsko datoteko sem najprej prenesel na svoj računalnik in jo *flashal* na USB ključek z orodjem imageUSB.



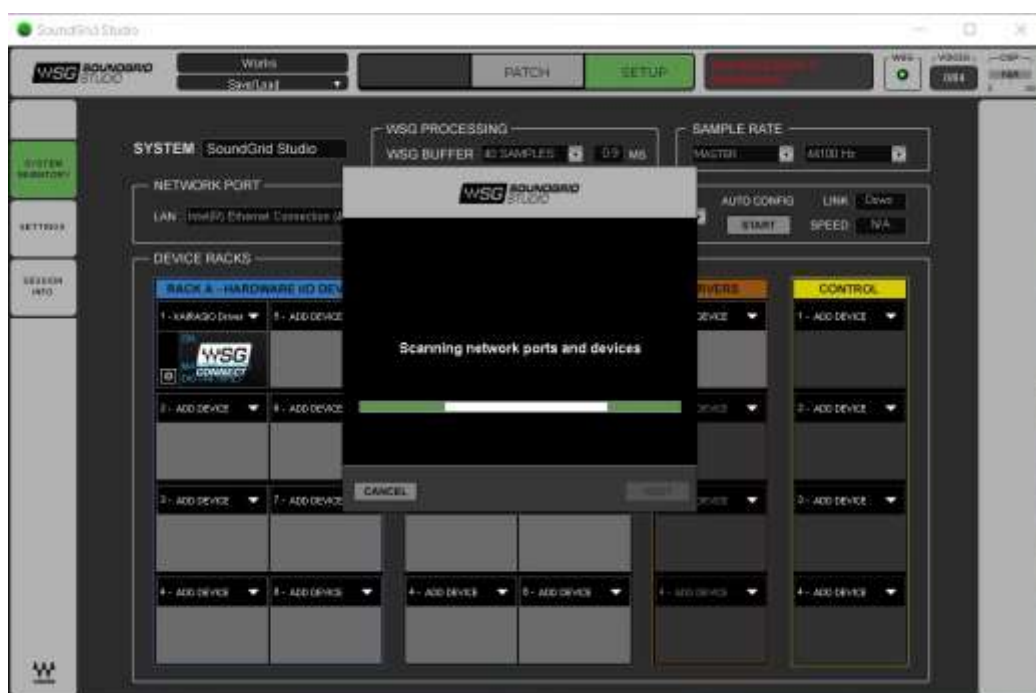
Slika 10: imageUSB (vir: avtor naloge)

Inštalacijski USB ključek sem nato preprosto vstavil v strežnik in se *bootal* iz njega. Nato sem povezal strežnik s prenosnim računalnikom s STP kablom in počakal na sporočilo “eth0: NIC Link is Up”.

```
sd 11:0:0:2: Attached scsi generic sg7 type 0
sd 11:0:0:0: [sdb] Attached SCSI removable disk
scsi 11:0:0:3: Direct-Access Generic USB MS Reader 1.03 PQ: 0 ANSI: 0
sd 11:0:0:3: Attached scsi generic sg8 type 0
sd 11:0:0:1: [sdf] Attached SCSI removable disk
scsi 11:0:0:4: Direct-Access Generic Mini SD Reader 1.06 PQ: 0 ANSI: 0
sd 11:0:0:4: Attached scsi generic sg9 type 0
sd 11:0:0:2: [sdg] Attached SCSI removable disk
sd 11:0:0:3: [sdh] Attached SCSI removable disk
sd 11:0:0:4: [sdi] Attached SCSI removable disk
e1000e: eth0 NIC Link is Up 1000 Mbps Full Duplex, Flow Control: None
IPv6: ADDRCONF(NETDEV_CHANGE): eth0: link becomes ready
WEVENT_IOCTL_INIT count=7
wevent_allocate_states sizeof(struct wevent_state)=64
wevent_allocate_states SMP_CACHE_BYTES =64
wevent_allocate_states privf->states_base=ffffc90000045000
wevent_allocate_states privf->states =ffffc90000045000
random: nonblocking pool is initialized
e1000e: eth0 NIC Link is Down
e1000e: eth0 NIC Link is Up 1000 Mbps Full Duplex, Flow Control: None
e1000e: eth0 NIC Link is Down
e1000e: eth0 NIC Link is Up 1000 Mbps Full Duplex, Flow Control: None
e1000e: eth0 NIC Link is Down
e1000e: eth0 NIC Link is Up 1000 Mbps Full Duplex, Flow Control: None
```

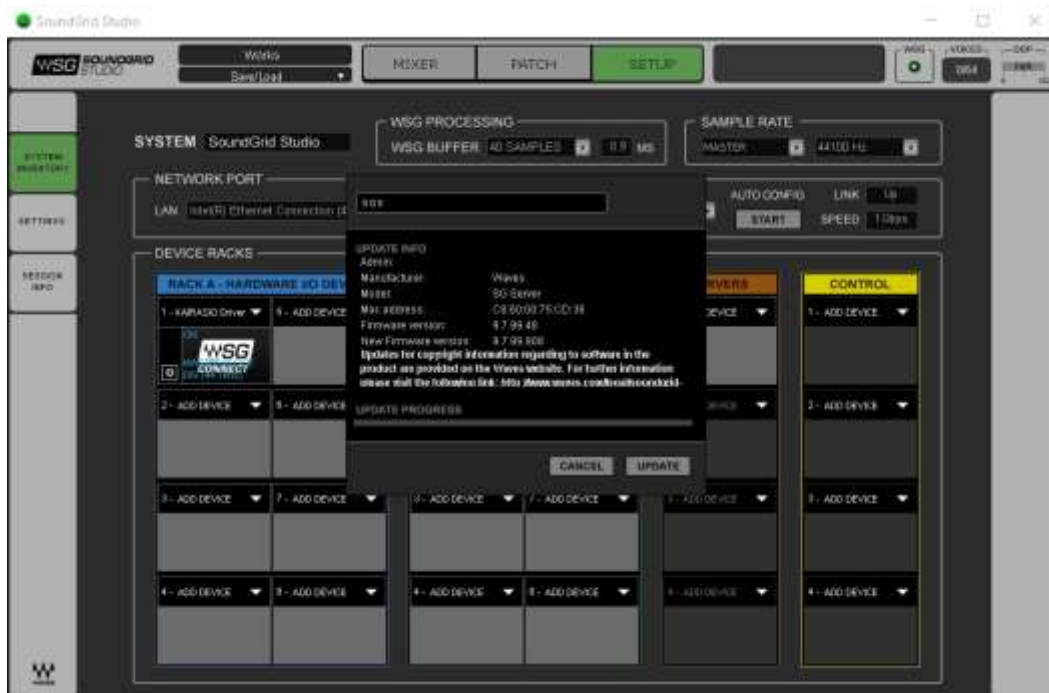
Slika 11: Izpis na monitorju, priključenem na strežnik (vir: avtor naloge)

Nato sem na prenosniku zagnal program SoundGrid Studio, počakal da se naloži in nato začel iskanje strežnika.



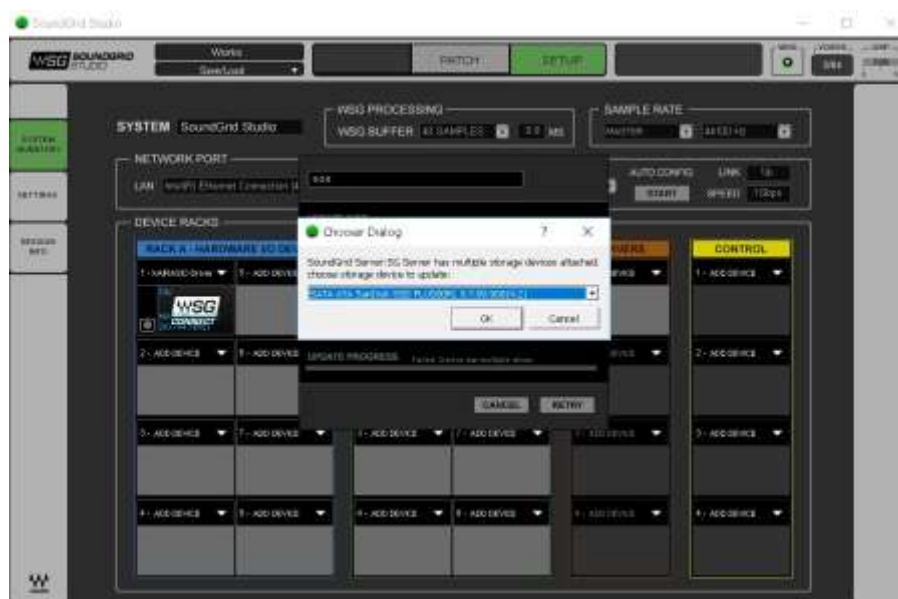
Slika 12: Iskanje strežnika v programu SoundGrid Studio (vir: avtor naloge)

Tu sem imel nekaj problemov, saj prenosnik ni hotel najti strežnika. Napako sem odpravil tako, da sem zamenjal STP kabel. Naslednji korak je bila posodobitev programske opreme na USB ključku strežnika.



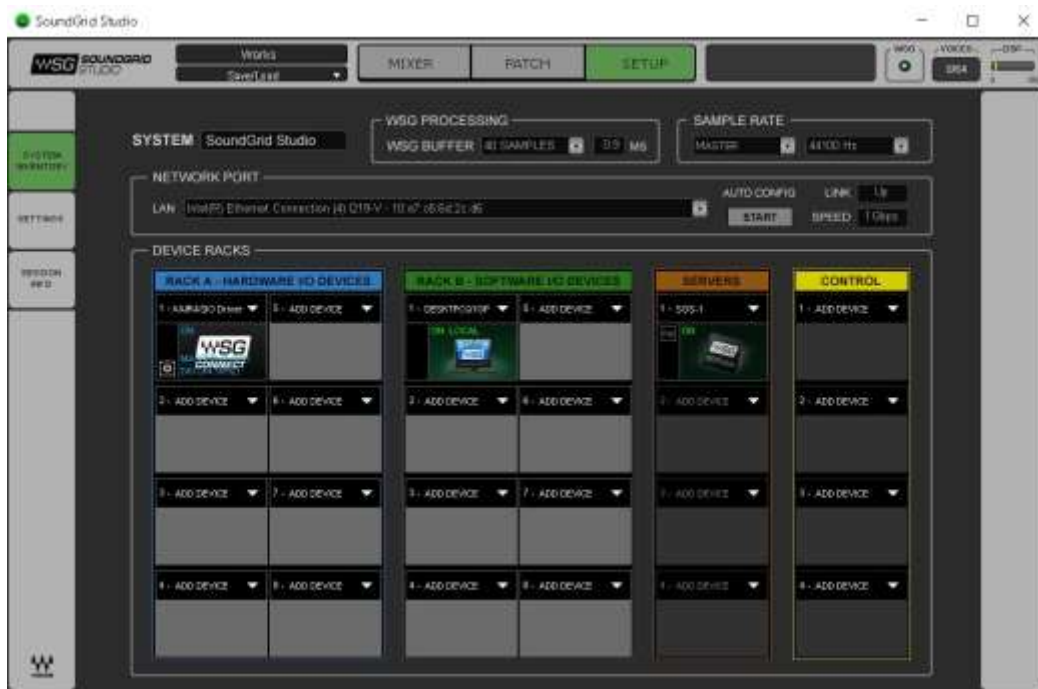
Slika 13: Posodabljanje strežnika (vir: avtor naloge)

Preden se je strežnik posodobil, sem dobil tudi izbiro, na kateri disk bo inštalirana programska oprema in to priložnost sem izkoristil, tako da sem izbral SSD disk, kupljen posebej za ta namen.



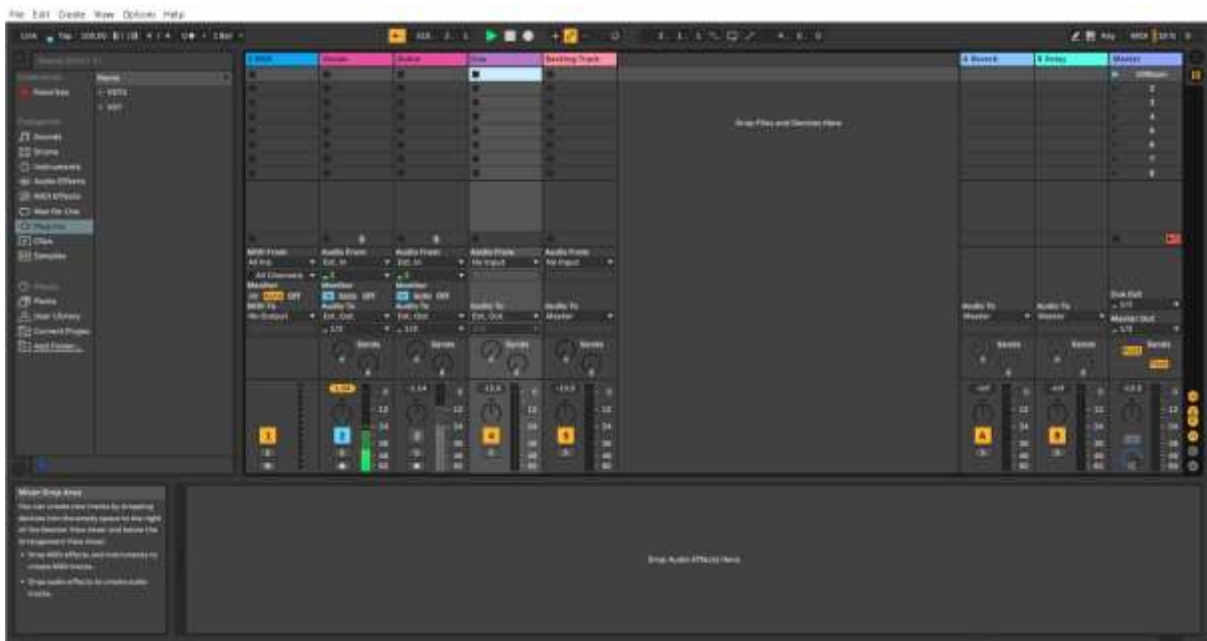
Slika 14: Izbira diska za posodobitev (vir: avtor naloge)

Po uspešno zaključeni posodobitvi sem računalnik ugasnil, iztaknil USB ključek in računalnik ponovno zagnal. Za konec sem samo v programu izbral ASIO gonilnik za avdio vmesnik, programsko I/O napravo (ta računalnik) in SoundGrid strežnik.



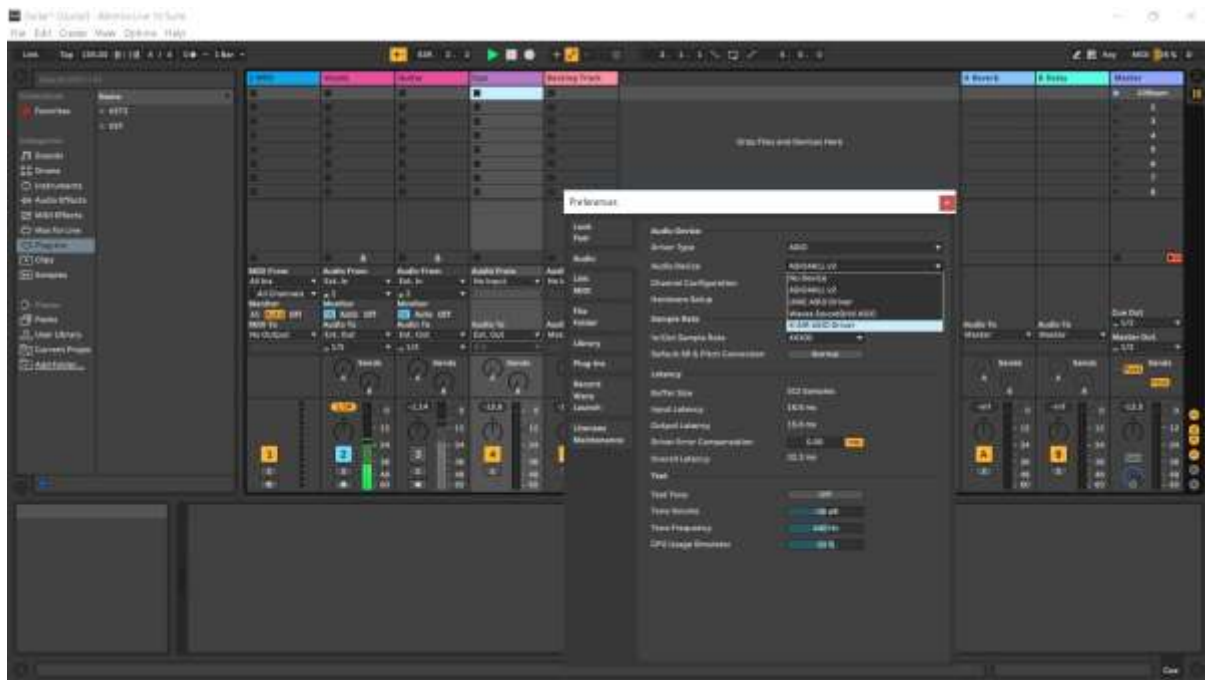
Slika 15: Izbira ASIO gonilnika, strežnika... (vir: avtor naloge) 8.3.

Vzpostavljane seje v programu Ableton Live



Slika 16: Vzorčna seja (vir: avtor naloge)

Pred vsako produkcijo ali koncertom je treba pripraviti sejo. Najprej izberemo pravi ASIO gonilnik v *Options > Preferences > Audio > X-AIR ASIO Driver*. Dobro je tudi izbrati 44100 Hz za *sample rate* in začasno višji *buffer size* kot npr. 1024, saj lahko tako razbremenimo CPE in posledično dobimo manj napak ("prasketanja") v izhodnem signalu).



Slika 17: Izbira ASIO gonilnika (vir: avtor naloge)

Za svoj primer sem pripravil 5 *trackov*. En MIDI *track* za DMX avtomatizacijo, en za obdelavo vokala, en za obdelavo vokala, en za *cue track* (metronom z odštevanjem) in en z matrico (oz. *backing trackom*, kjer so lahko vse od različnih inštrumentov, ki jih na odru ne moremo imeti iz takšnih ali drugačnih razlogov do zvočnih efektov kot so lahko npr. beli šum...). Začnemo lahko preprosto tako dodamo matrico in *cue track*. Sam sem si *cue track* naredil preprosto tako, da sem vstavil matrico in wav datoteko Abletonovega metronoma (C:\ProgramData\Ableton\Live 10 Suite\Resources\Misc\Metronome\Samples\ ali /Applications/Ableton Live 10 Suite/Contents/App-Resources/Misc/Metronome/Samples/) v Logic Pro X in za zabavo posnel Siri, kako odšteva. Seveda bi lahko uporabil pravi človeški glas, a tukaj pač nisem. Matrico z dodano tišino na začetku in *cue track* sem nato izvozil iz Logica v Ableton Live. Takoj ob uvozu v clip oknu izklopimo Warp in HiQ, saj ju ne potrebujemo in samo dodatno obremenjujeta CPE.

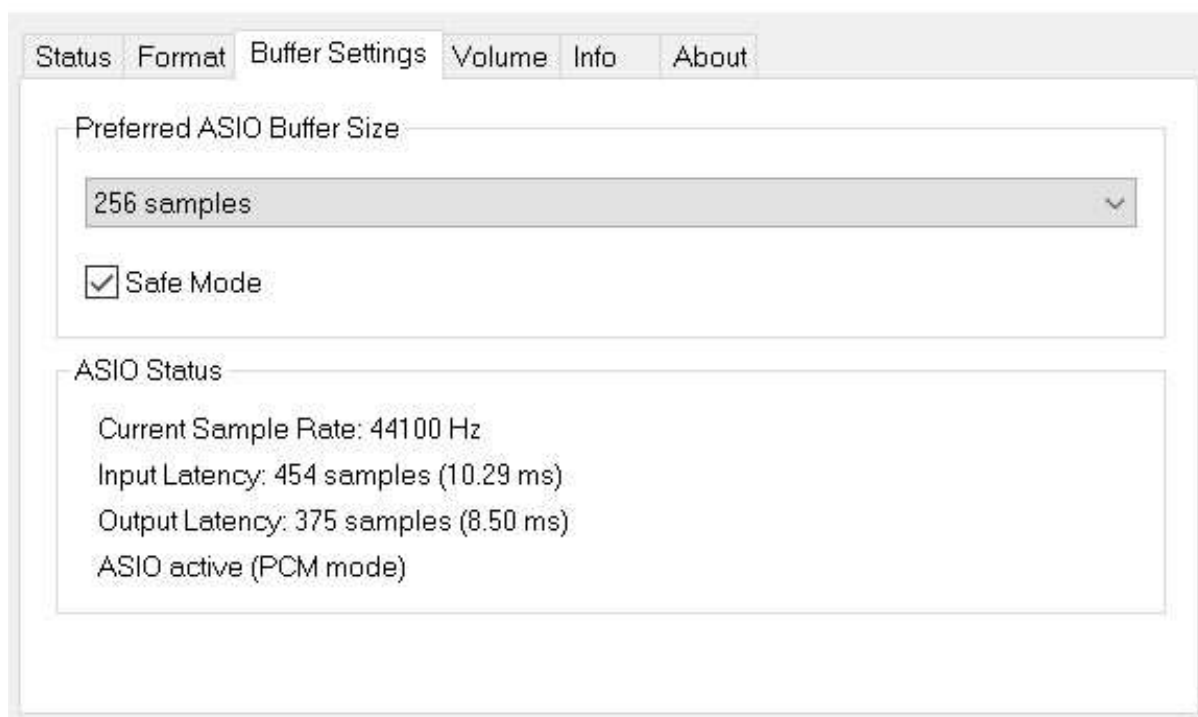


Slika 18: Ustvarjanje cue tracka (vir: avtor naloge)

Sedaj ko imamo matrico in *cue track* uvožen lahko začnemo nastavljati druge stvari. Tako lahko npr. da efekti, ki temeljijo na tempu (*delay*) pravilno delujejo, nastavimo tempo. To naredimo tako, da na *master tracku* imenu izbrane scene (ki v tem primeru predstavlja pesem) s preimenovanjem dodamo tempo (npr. 105 bpm).

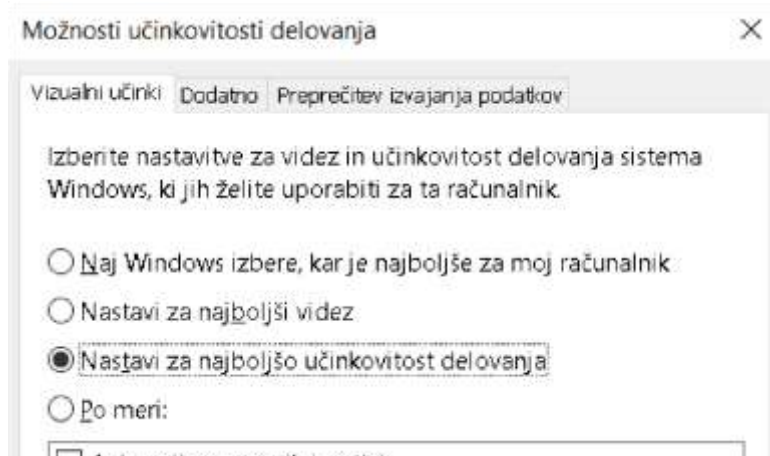
Možnosti tukaj, glede na kaj lahko naredimo, so praktično neskončne. Lahko uporabljamo studijske emulacije opreme, vredne več sto tisoč evrov. Lahko avtomatiziramo različne studijske efekte kot so Morphoder, MondoMod itd. Možna je tudi uporaba "pitch correction" efektov kot so npr. Antares Auto-Tune ali Waves Tune Real-Time, za izboljšanje izkušnje poslušalcev.

Ko je seja zgrajena, je dobro spremeniti *buffer size* nazaj na 256 (ali nižje), da zmanjšamo latenco, za izvedbo produkcije ali koncerta.



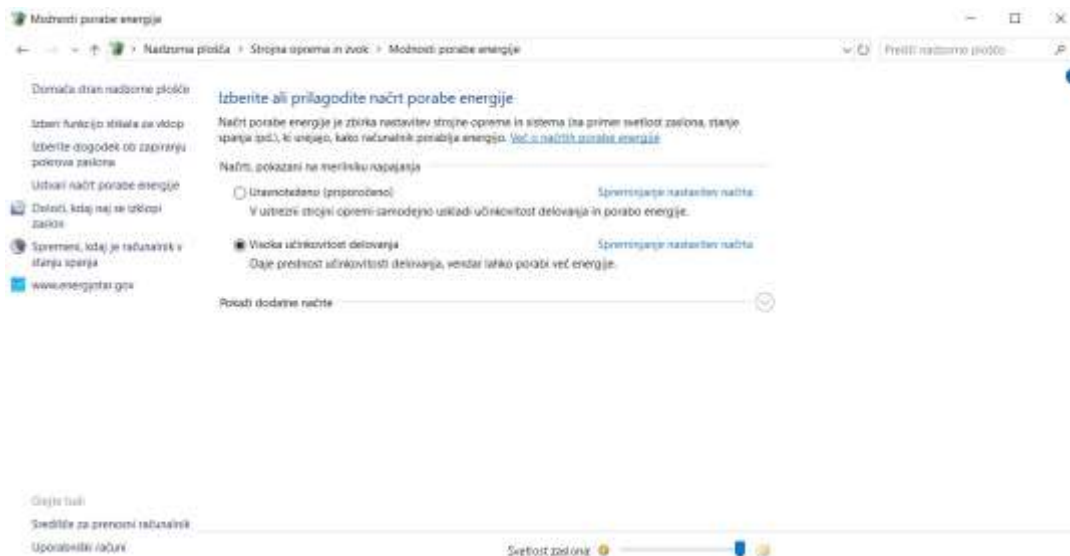
Slika 19: Sprememba buffer sizea (vir: avtor naloge)

Manjši kot je *buffer size*, bolj CPE trpi, in da lahko “iztisnemo” največ iz njega, lahko v operacijskem sistemu Windows spremenimo nekaj nastavitvev, da se sredstva ne porabljajo na mestih, kjer to ni potrebno. Takšna nastavitvev je npr. “Prilagajanje videza in učinkovitosti delovanja sistema Windows”. V oknu, ki se nam odpre, označimo “Nastavi za najboljšo učinkovitost delovanja”.



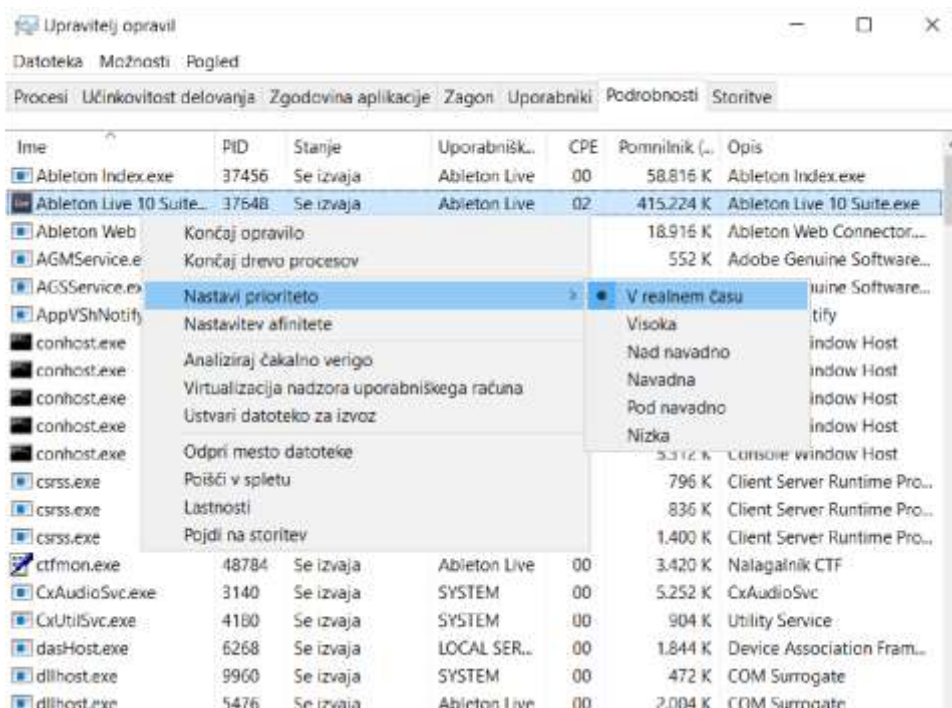
Slika 20: Optimiziranje učinkovitosti Windowsa (vir: avtor naloge)

Optimizacija, ki lahko zelo pomaga, je preklop na načrt uporabe energije z imenom “Visoka učinkovitost delovanja”.



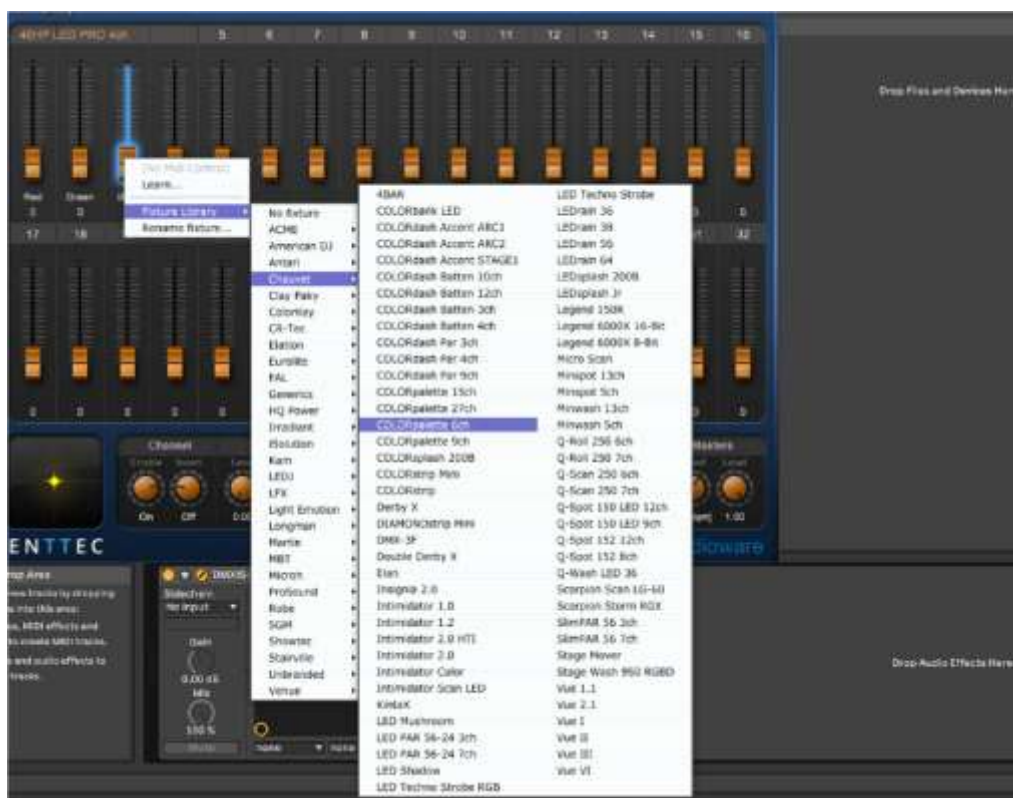
Slika 21: Visoka učinkovitost delovanja (vir: avtor naloge)

Malenkost bolj kompleksna optimizacija je pa spreminjanje prioritete procesa v operacijskem sistemu Windows. To naredimo tako, da odpremo “Upravitelja opravil” > “Podrobnosti” > “Ableton Live 10 Suite” > “Nastavi prioriteto” in kliknemo na “V realnem času”.



Slika 22: Nastavitev prioritete (vir: avtor naloge)

8.4. Programiranje DMXIS-a



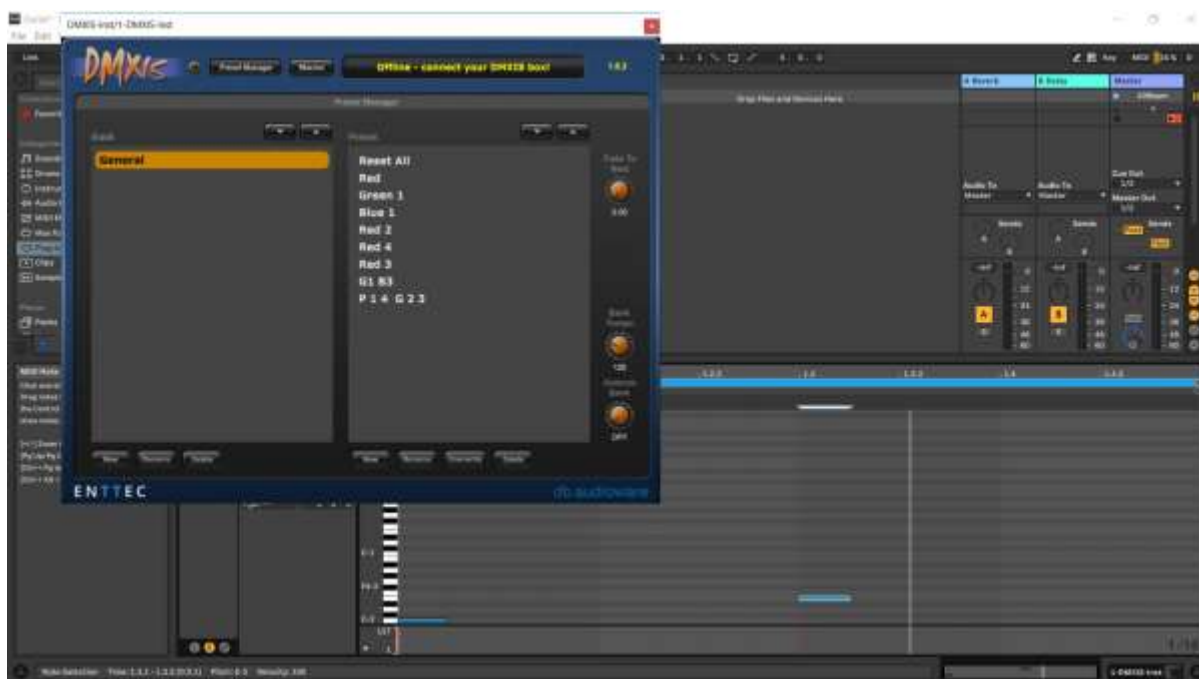
Slika 23: DMXIS patching (vir: avtor naloge)

Preden začnemo DMX enote programirati, moramo vmesnik *patchat*. To je proces v katerem programu povemu o konfiguraciji naših DMX enot in kako komunicirati z njimi. Proces je v DMXIS zelo lahek saj imamo veliko knjižnico različnih DMX enot. Če pa ne najdemo svoje enote, lahko priskoči Google na pomoč, če pa niti to ne pomaga lahko sami napišemo *patch*.

Eden izmed najlažjih od načinov programiranja DMXIS-a je s pomočjo *presetov* in MIDI tonov. Kako deluje, je zelo preprosto. Najnižja možna MIDI *note* je C-2 in ta sproži *preset* št. 1 itd. Tako preprosto v Abletonu naredimo novi MIDI *clip* in notri napišemo note, kjer hočemo, da se *preset* spremeni.



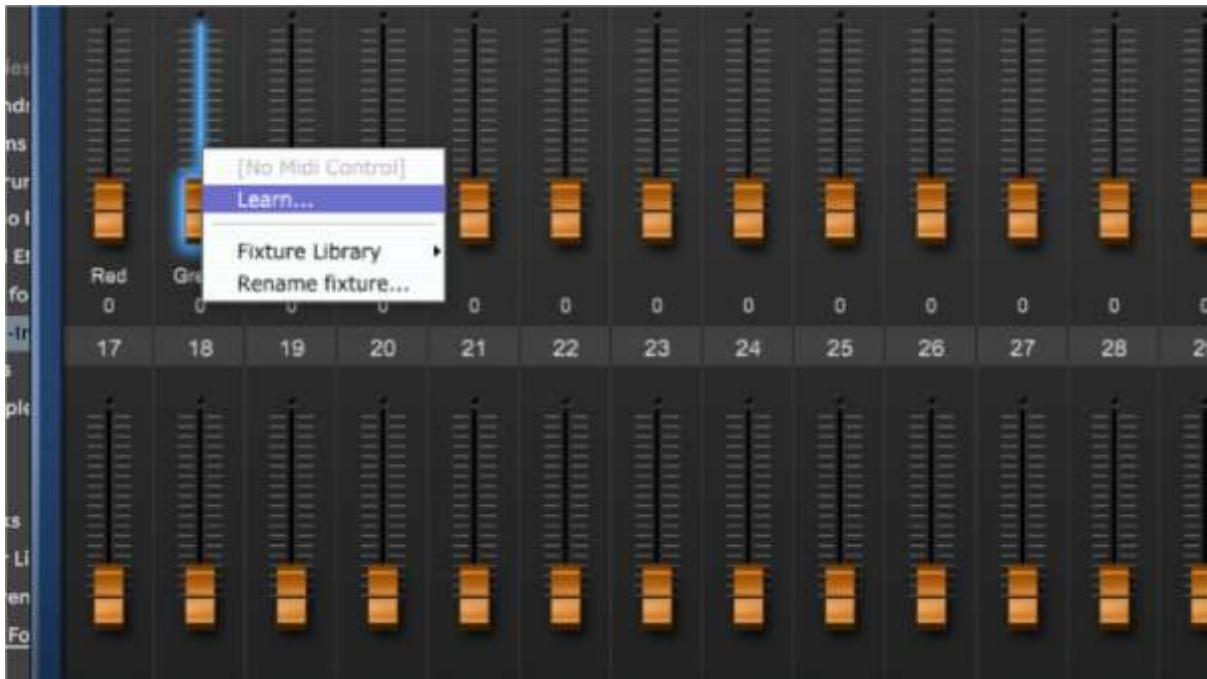
Slika 24: DMXIS preseti (vir: avtor naloge)



Slika 25: DMXIS preseti in MIDI notes (vir: avtor naloge)

Drugi način upravljanja DMXIS-a je z MIDI Learn. To naredimo tako, da z desnim miškinim klikom kliknemo na drsnik (*fader*) in izberemo "LEARN". Program sprejema

CC komande, NRPN in tudi Note On ter Note Off sporočila. Vsa te komande in sporočila lahko tudi narišemo za avtomatizacijo.

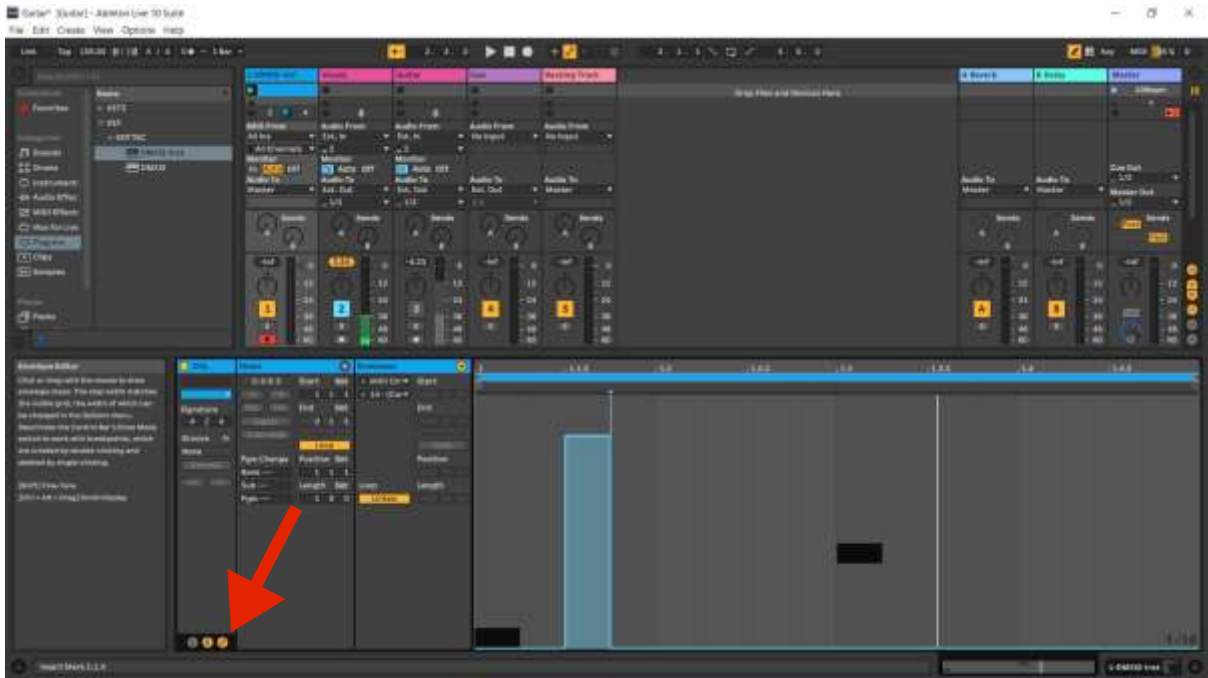


Slika 26: DMXIS Learn MIDI 1 (vir: avtor naloge)

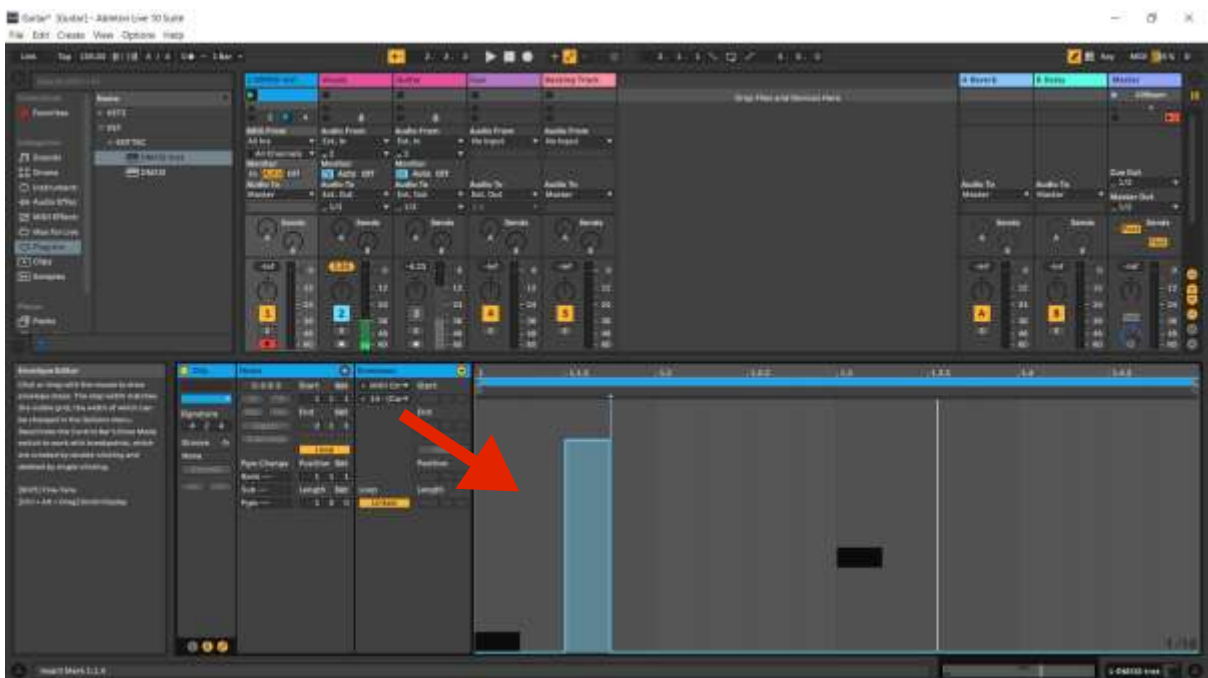


Slika 27: DMXIS Learn MIDI 2 (vir: avtor naloge)

Avtomatizacijo lahko narišemo preprosto tako, da odpremo MIDI *clip*, kliknemo na ikono za *Envelopes* in avtomatizacijo začnemo risati.



Slika 28: Lokacija gumba Envelopes (vir: avtor naloge)



Slika 29: Polje, kjer lahko rišemo avtomatizacijo (vir: avtor naloge)

9. ZAKLJUČEK

Za izdelavo te raziskovalne naloge sem porabil kar nekaj časa, a mi ga ni žal, saj sem zelo užival ob delu. Sistem deluje odlično, je pa nekaj stvari, ki bi jih rad naslednje leto izboljšal. Največji problem je latenca v avdio delu sistema. Ta pri večini inštrumentov,

ni tako moteča, pri igranju kitare se namreč ne občuti, problem pa so predvsem vokali, kjer se občuti in tudi moti. To lahko naslednje leto enostavno rešim z uporabo boljšega računalnika (z boljšo centralno procesno enoto), saj je ta enota sistema tista, ki je povzročitelj problema. Drugače sem uresničil vse cilje, ki sem si jih zadal, ob tem pa bolj podrobno spoznal delovanje različnih sistemov ter nadgradil, izboljšal in utrdil obstoječe znanje o avdio in DMX sistemih in pridobil nove izkušnje s programom Ableton Live.

10. DRUŽBENA ODGOVORNOST

Avdio in DMX produkcija sta zelo dragi dejavnosti. S tem projektom sem dokazal, da se lahko zelo dober sistem naredi že za skupno ceno pod 1000 EUR in s tem prihrani veliko denarja. Pri tem sem ponovno uporabil računalnik, star približno 9 let, s tem zmanjšal *e-waste* ali *electronic waste*. Med drugim sem tako dokazal, da niso vsi stari računalniki vedno neuporabni.

11. VIRI

Ableton Live. (8. januar 2020). Pridobljeno iz <https://www.ableton.com>: <https://www.ableton.com/en/live/>

THIS is how to setup Behringer FCB1010/Ableton/Looper (13. januar 2020). Pridobljeno iz <https://forum.ableton.com/>: <https://forum.ableton.com/viewtopic.php?t=197421>

Custom Soundgrid 'server'- a work in progress. (15. januar 2020). Pridobljeno iz <https://www.reddit.com/>: https://www.reddit.com/r/livesound/comments/atvmr0/custom_soundgrid_server_a_work_in_progress/

SoundGrid Server GNU/Linux Open Source Code. (17. januar 2020). Pridobljeno iz <https://www.waves.com/>: https://www.waves.com/legal/soundgrid-server-opensourcecode?irclickid=2W5UiFwsExyORpZ0MdV3iVCmUknQzWUhgzmh1Q0&irgwc=1&utm_medium=36246&utm_campaign=Online%20Tracking%20Link&utm_source=ir

Launch Scenes on two computers simultaneously. (4. december 2019). Pridobljeno iz <https://help.ableton.com/>: <https://help.ableton.com/hc/en-us/articles/209771665Launch-Scenes-on-two-computers-simultaneously->

Ableton Live 10 - The Session View Explained. (5. december 2019). Pridobljeno iz <https://ask.audio/>: <https://ask.audio/articles/ableton-live-10-the-session-viewexplained>

Behringer XR18. (13. december 2019). Pridobljeno iz <https://www.soundonsound.com/>: <https://www.soundonsound.com/reviews/behringer-xr18>

Behringer X Air XR18. (20. december 2019). Pridobljeno iz <https://www.thomann.de/>: https://www.thomann.de/gb/behringer_x_air_xr18.htm

LD Systems MEI 1000 G2. (23. december 2019). Pridobljeno iz <https://www.ldsystems.com/>: <https://www.ld-systems.com/en/series/mei-1000-g2-series/4221/mei1000-g2?shop=29>

DMXIS. (3. februar 2020). Pridobljeno iz <https://www.dmxis.com/>: <https://www.dmxis.com/dmxis/>

XSW2-835. (1. februar 2020). Pridobljeno iz <https://en-nz.sennheiser.com/https://en-nz.sennheiser.com/wireless-microphone-singing-presentation-moderationxsw2-835>

DIY Waves Server. (2. februar 2020). Pridobljeno iz https://www.reddit.com/https://www.reddit.com/r/livesound/comments/9rk5s4/diy_waves_server/

Creating Your Live Performance Setup. (31. januar 2020). Pridobljeno iz <https://www.subaqueousmusic.com/https://www.subaqueousmusic.com/creatingyour-live-performance-setup/>

How to use Ableton in a live band. (18. januar 2020). Pridobljeno iz <https://www.ableton.com/https://www.ableton.com/answers/how-to-use-ableton-ina-live-band>

Studiorack. (12. januar 2020). Pridobljeno iz <https://www.waves.com/https://www.waves.com/1lib/pdf/plugins/studiorack.pdf>

PERC, Anton, 2013, Modularni MIDI krmilnik : diplomsko delo [na spletu]. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko. [Dostopano 20. novembra 2019]. Pridobljeno od: http://eprints.fri.uni-lj.si/2025/1/Perc_A%2D1.pdf

SoundGrid 101 Part 1: What is SoundGrid?. (31. januar 2020). Pridobljeno iz <https://www.waves.com/https://www.waves.com/soundgrid-101-part-1-what-issoundgrid?playlist=da1dc753-5057-40b3-9452-09e4d47ce76a>

<https://www.makeuseof.com/tag/an-introduction-to-dmx-lighting-control-take-yourlighting-to-a-whole-new-level/>

What is DMX? DMX 512 for Lighting Explained. (14. januar 2020). Pridobljeno iz <https://www.learnstagelighting.com/https://www.learnstagelighting.com/what-isdmx-512/>

SG Connect: How to Use a SoundGrid Server with a Non-SoundGrid I/O. (16. januar 2020). Pridobljeno iz <https://www.waves.com/https://www.waves.com/support/howto-use-soundgrid-server-with-non-soundgrid-io>

What Is Waves SoundGrid And Why Do Studios Need It? (5. januar 2020). Pridobljeno iz <https://vintageking.com/https://vintageking.com/blog/2017/10/wavessoundgrid/>

How to Program With DMXIS. (7. januar 2020). Pridobljeno iz <https://www.learnstagelighting.com/>: <https://www.learnstagelighting.com/how-toprogram-with-dmxis/>

Everything You Need To Know About MIDI Messages But Were Afraid To Ask. (3. februar 2020). Pridobljeno iz <https://www.macprovideo.com/>: <https://www.macprovideo.com/article/midi/everything-you-need-to-know-about-midimessages-but-were-afraid-to-ask>

About MIDI-Part 3: MIDI Messages. (29. januar 2020). Pridobljeno iz <https://www.midi.org/>: <https://www.midi.org/articles-old/about-midi-part-3-midimessages>

How to Optimize Windows 10 Laptop for Music production using Ableton. (15. januar 2020). Pridobljeno iz <https://vservetech.com/>: <https://vservetech.com/optimizelaptop-music-production.html>