



Data-analyysi Yamaha DX7-ääniker- roista

DX7 All the Things

Noora Nevalainen

Maaliskuu 2025-Toukokuu 2025

Tietojenkäsittelyn tutkinto-ohjelma
Ohjelmistotuotanto

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	3
2	AINEISTO JA ESIKÄSITTELY	4
3	ANALYYSIMENETELMÄT	5
4	TULOKSET	6
	4.1 Yleiset parametrit	6
	4.2 Operaattorikohtaiset parametrit.....	10
	4.3 Envelope Generator-käyrät	20
5	POHDINTA	22
	LÄHTEET	23

1 JOHDANTO

Tässä analyysissä tarkastellaan Yamaha DX7 -syntetisaattorin äänikertoja laajasta otannasta. Tarkoituksena on tutkia eri parametrien arvojen jakautumia ja mahdollisesti tunnistaa trendejä tai suosittuja asetuksia.

Otanta koostuu yhteensä 328 512 yksittäisestä äänikerrasta. Analyysin avulla pyritään saamaan yleiskuva siitä, millaisia asetuksia DX7-patcheissa yleisimmin käytetään eri parametreissa, kuten esimerkiksi algoritmissa.

2 AINEISTO JA ESIKÄSITTELY

Aineistona on käytetty Yamaha DX7-yhteensopivia SysEx-äänitiedostoja, jotka on muunneltu binaarista luettavampaan XML-tiedostonmuotoon, ja sen jälkeen koottu yhteen isoon CSV-tiedostoon analysointia varten. SysEx-tiedostojen XML-muuntovaiheessa ei ole käytetty mitään olemassa olevaa skeemaa, vaan luettava muoto ja järjestys on vapaasti päätetty analysointia varten. SysEx-tiedostomuodon ymmärtämisessä ja purkamisessa on käytetty apuna PURE DATA Forumilta löytynyttä pakatun DX7-moduulin data struktuuria (PURE DATA Forum. n.d.), sekä Yamaha DX7:n alkuperäistä ohjekirjaa. (Synthfool. n.d.)

CSV-tiedostoon on lisätty jokaiselle moduulin äänikerralle id-numero, jotta äänikerrat olisi helpompi havaita osaksi yhtä tiettyä moduulia. CSV-tiedosto sisällyttää myös moduulin lähteen nimen, eli kansion mistä XML-tiedosto on otettu. CSV-tiedostossa äänikerran parametrien järjestys on mielivaltainen, ja siinä painotettu havaittavuutta. Jokainen rivi alkaa äänikerran id-numerolla, jonka jälkeen tulee äänikerran nimi.

Aineiston Sysex-tiedostot on koottu Bobby Blues- sekä Yamaha Black Boxes-sivustoilta. (Bobby Blues. n.d., Yamaha Black Boxes. n.d.) Aineisto saattaa sisältää pienen määrän duplikaatteja tai epäkelpoja arvoja, esimerkiksi arvot voivat olla liian suuria parametreissa, tai pelkästään nolliä. Duplikaattien ja virheellisten arvojen vaikutus analyysiin on arvioitu kuitenkin vähäiseksi äänikertojen kokonaismäärään nähden, eikä äänikertoja ole lähdetty validoimaan data-analyysiä varten.

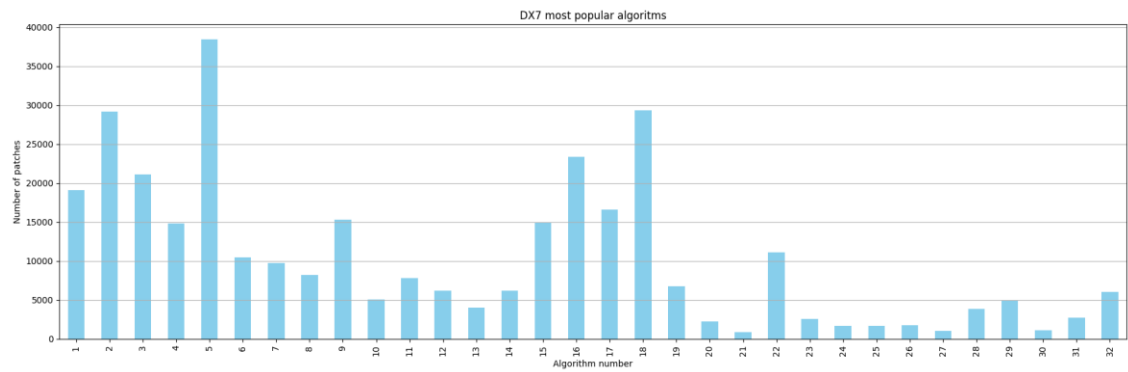
3 ANALYYSIMENETELMÄT

Data-analyysimenetelmänä on käytetty yksittäistä parametrikohtaista hajonta-analyysiä, eli jokaisesta parametrissa on tuotettu arvojen jakauma. Jakaumat on visualisoitu kaaviokuvina. Yksittäisten parametrikohtaisten hajonta-analyysien lisäksi on tutkittu algoritmikohtaisesti EG-level- ja EG-rate-parametrien arvoja, ja toteutettu niistä visualisoituja käyriä.

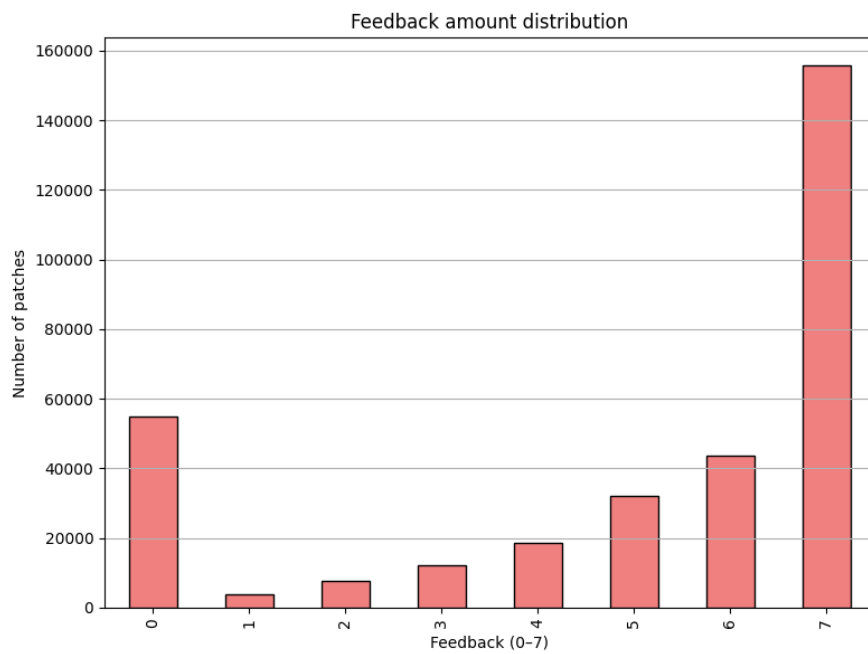
Ohjelma, joka tuottaa analyysin on toteutettu Python-koodikielellä, ja hyödynnetty sen kirjastoja kuten pandas, matplotlib ja numpy. Tuotettua CSV-tiedostoa voi tarkastella Excel-ohjelmalla. Kaikki data-analyysiin liittyvät skriptit, tiedostot ja kaaviokuvat ovat nähtävillä projektin Github-sivulla. (SoundGenerator: Web-based sound generator. n.d.) Ainoastaan datan sisältävä CSV-tiedosto on jätetty pois Githubista, sillä se oli kooltaan liian suuri sinne. Sen sijaan CSV on sisällytetty loppupalautukseen.

4 TULOKSET

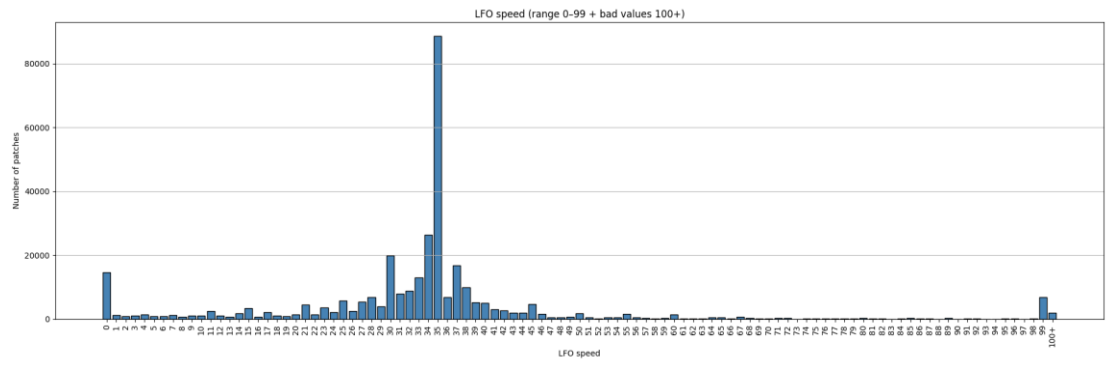
4.1 Yleiset parametrit



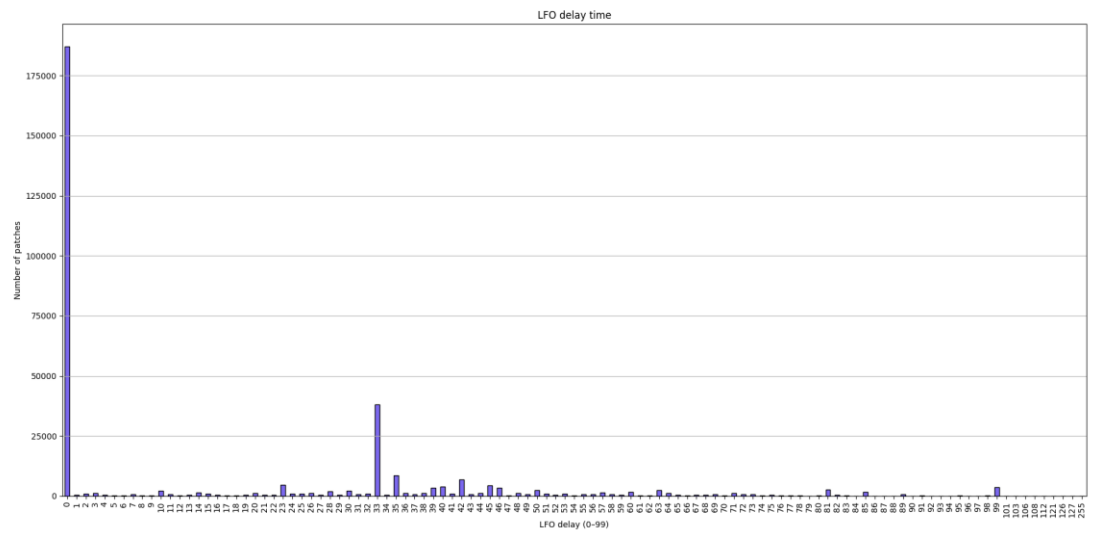
Kuva 1. Algoritmit, arvot 1–32.



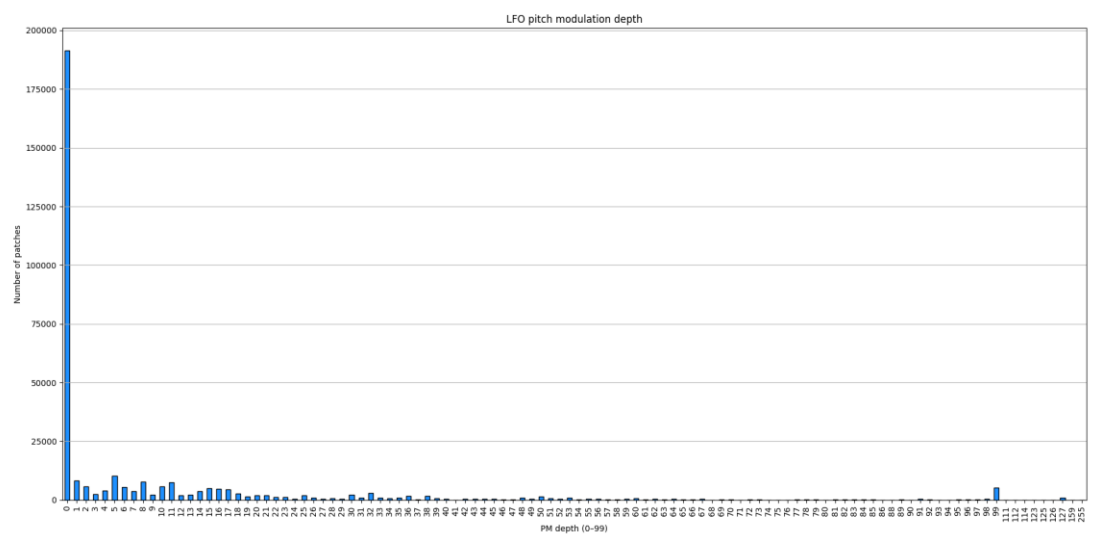
Kuva 2. Feedback, arvot 0-7.



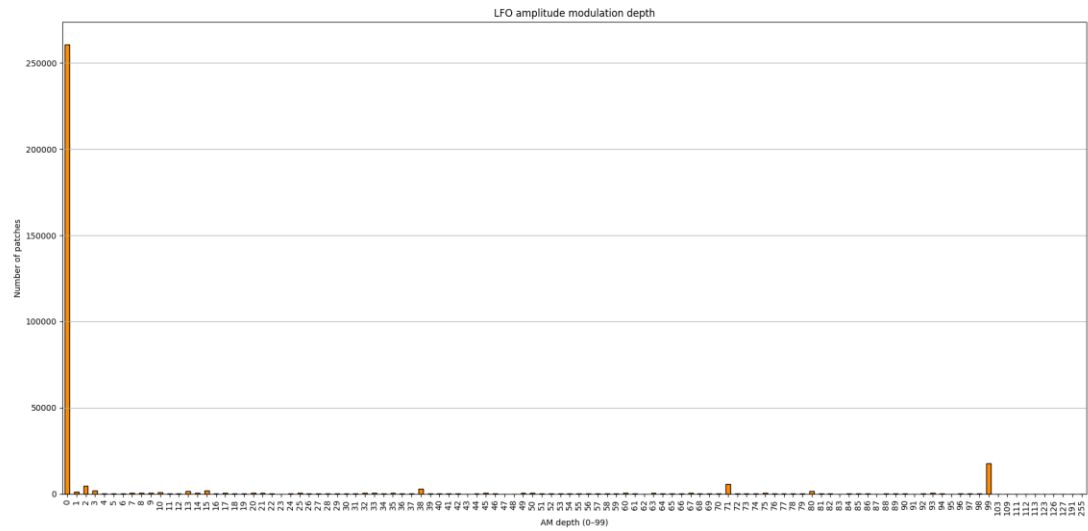
Kuva 3. LFO speed, arvot 0-99.



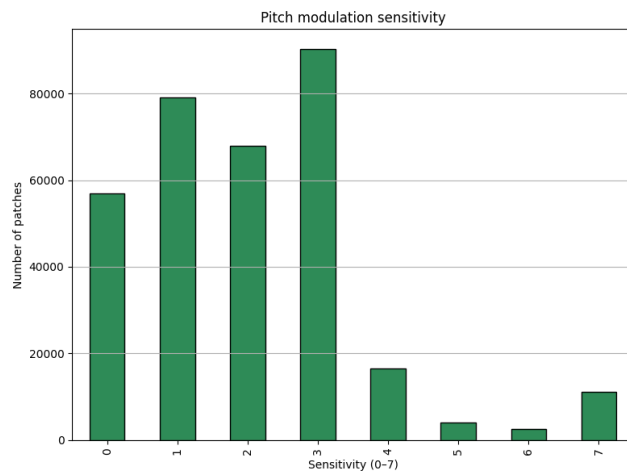
Kuva 4. LFO delay, arvot 0-99.



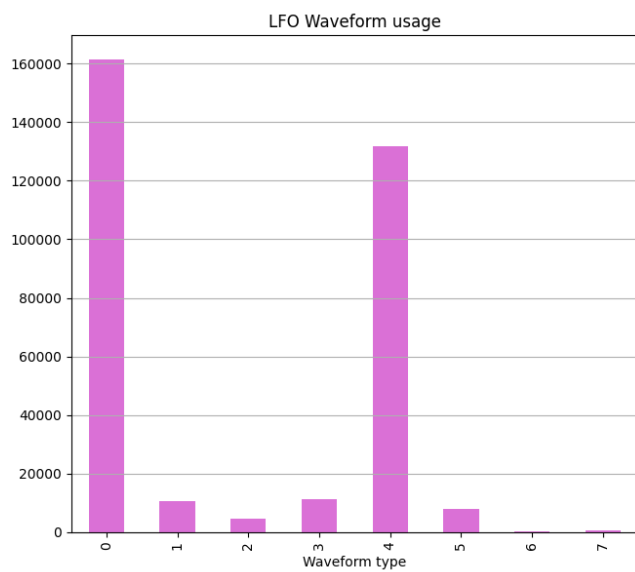
Kuva 5. LFO pm depth, arvot 0-99.



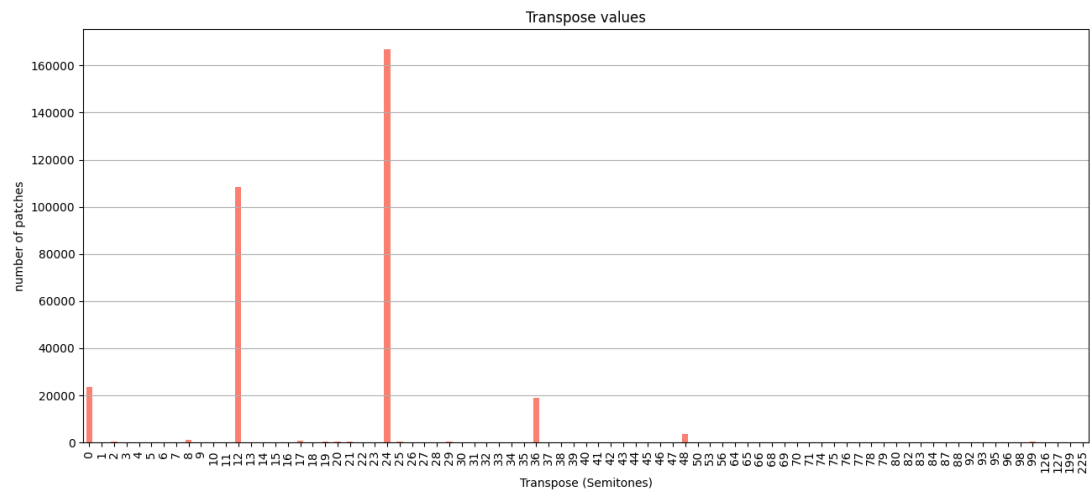
Kuva 6. LFO am depth, arvot 0-99.



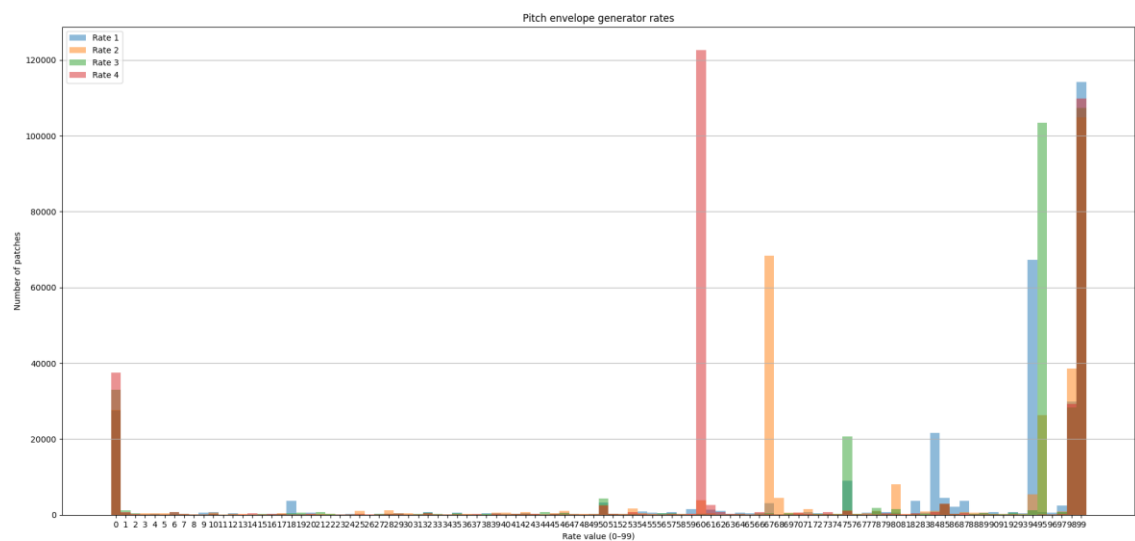
Kuva 7. Pitch mod sensitivity, arvot 0-7.



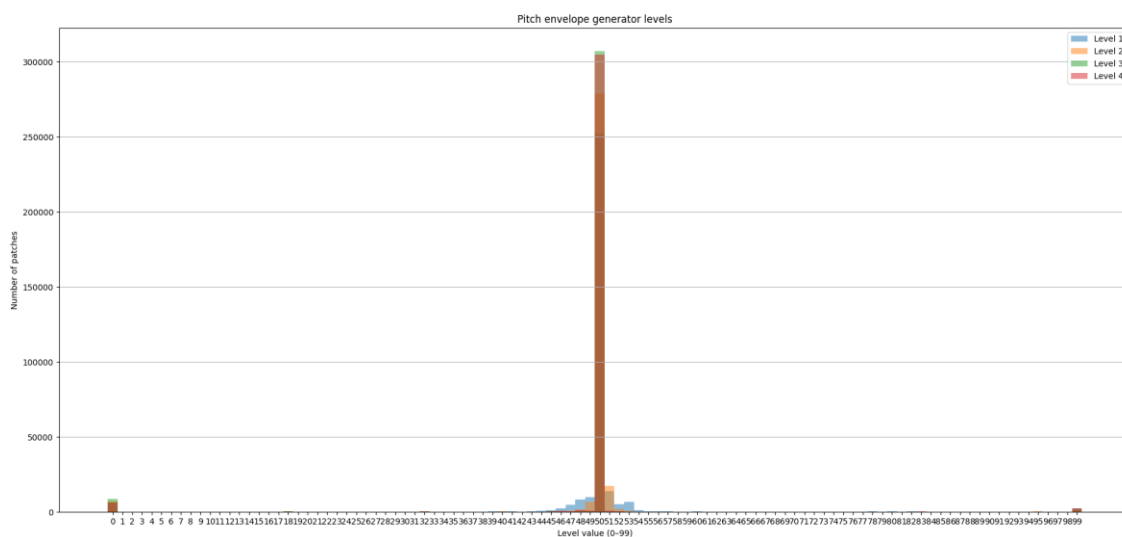
Kuva 8. LFO waveform, arvot 0-5. 0: Triangle, 1: Saw down, 2: Saw up, 3: Square, 4: Sine, 5: S/H



Kuva 9. Transpose, arvot 0,12,24,36 ja 48.

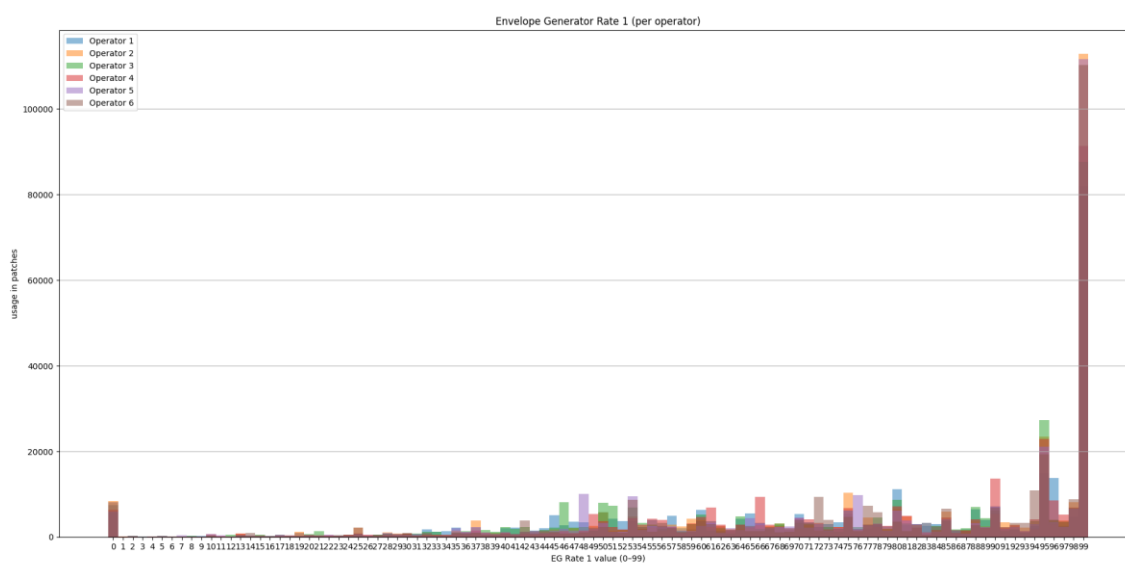


Kuva 10. Pitch EG rates 1-4, arvot 0-99.

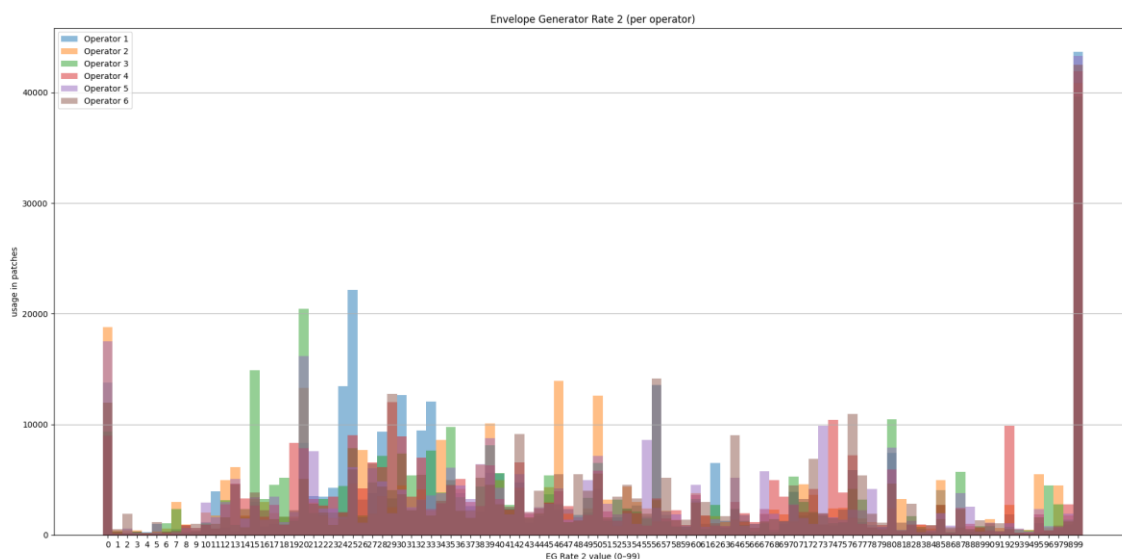


Kuva 11. Pitch EG levels 1-4, arvot 0-99.

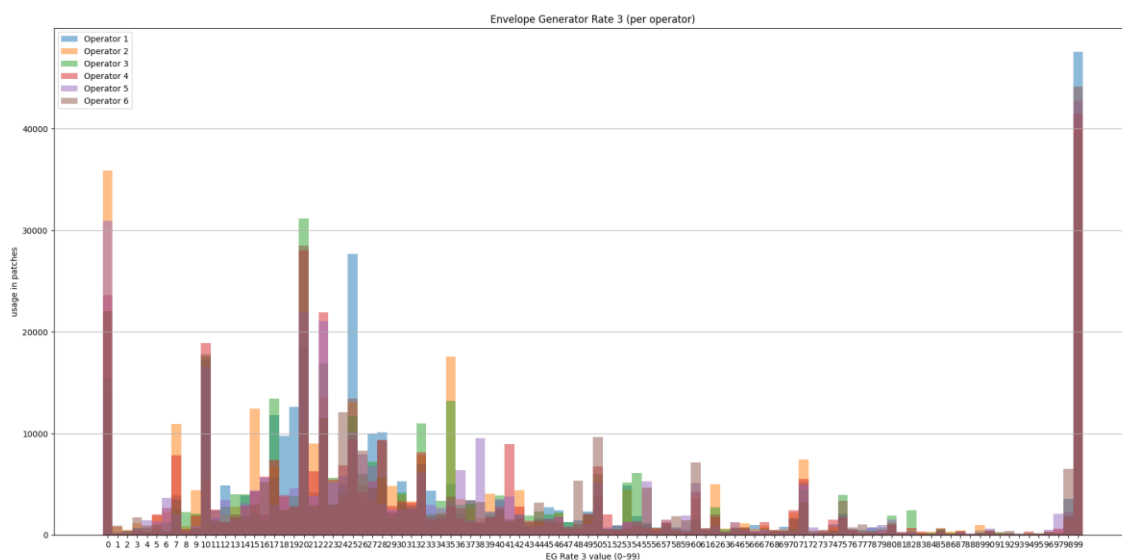
4.2 Operaattorikohtaiset parametrit



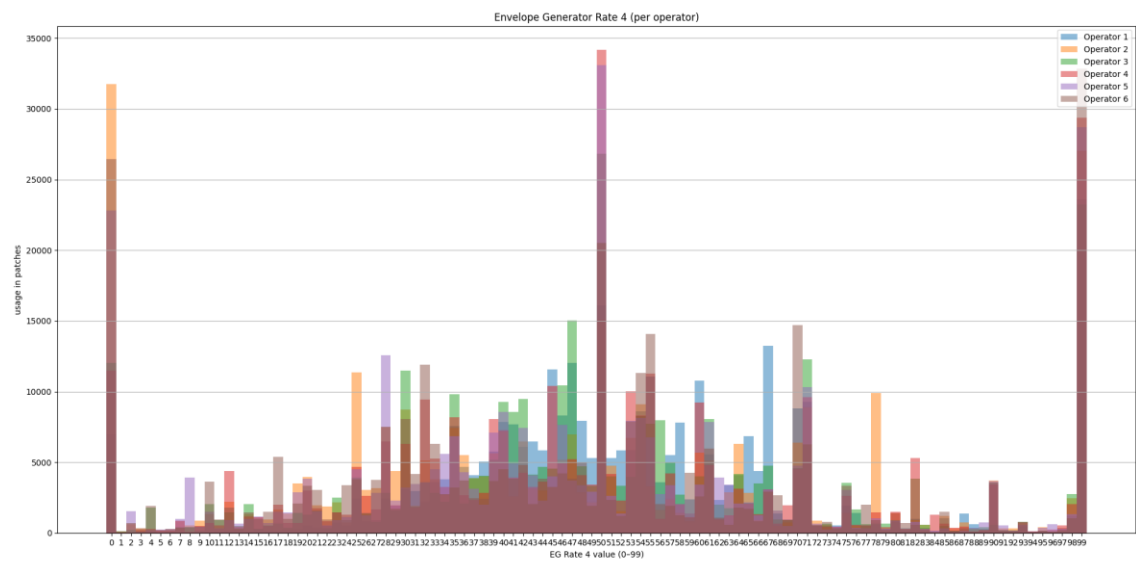
Kuva 12. EG Rate 1, arvot 0-99.



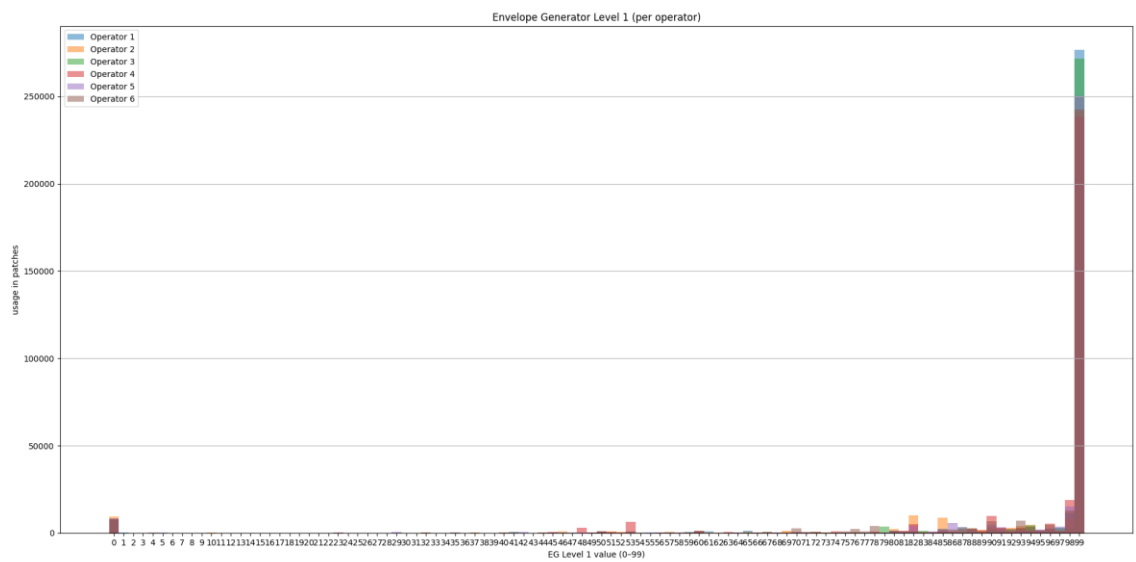
Kuva 13. EG Rate 2, arvot 0-99.



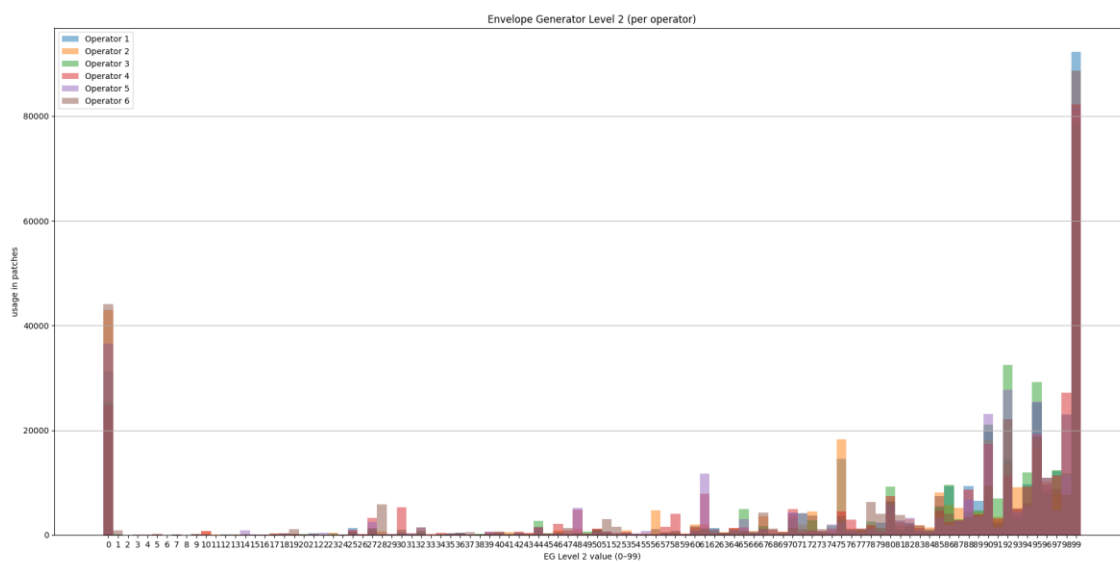
Kuva 14. EG Rate 3, arvot 0-99.



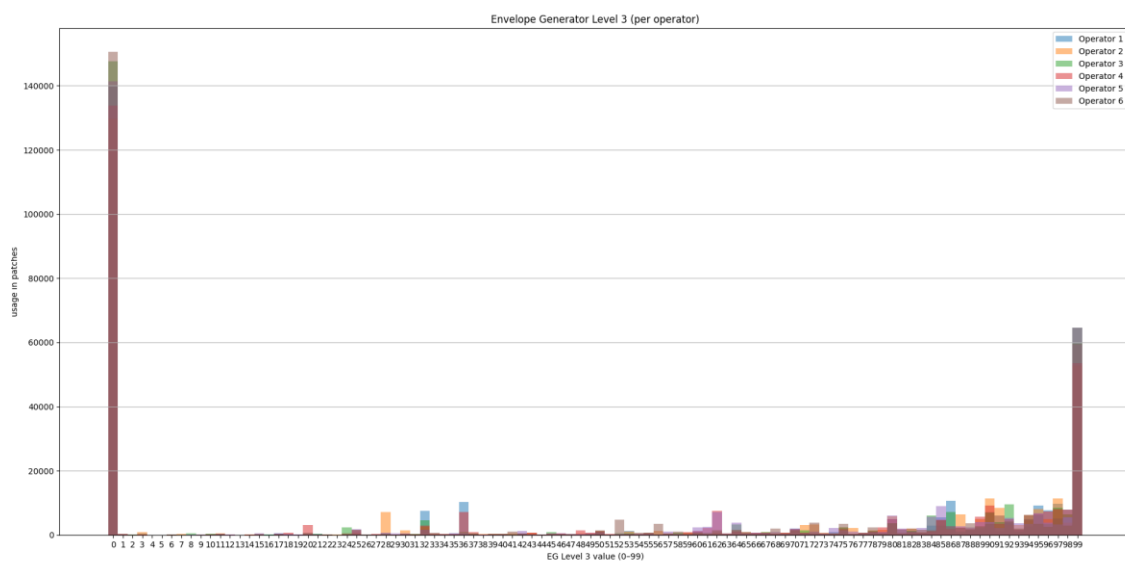
Kuva 15. EG Rate 4, arvot 0-99.



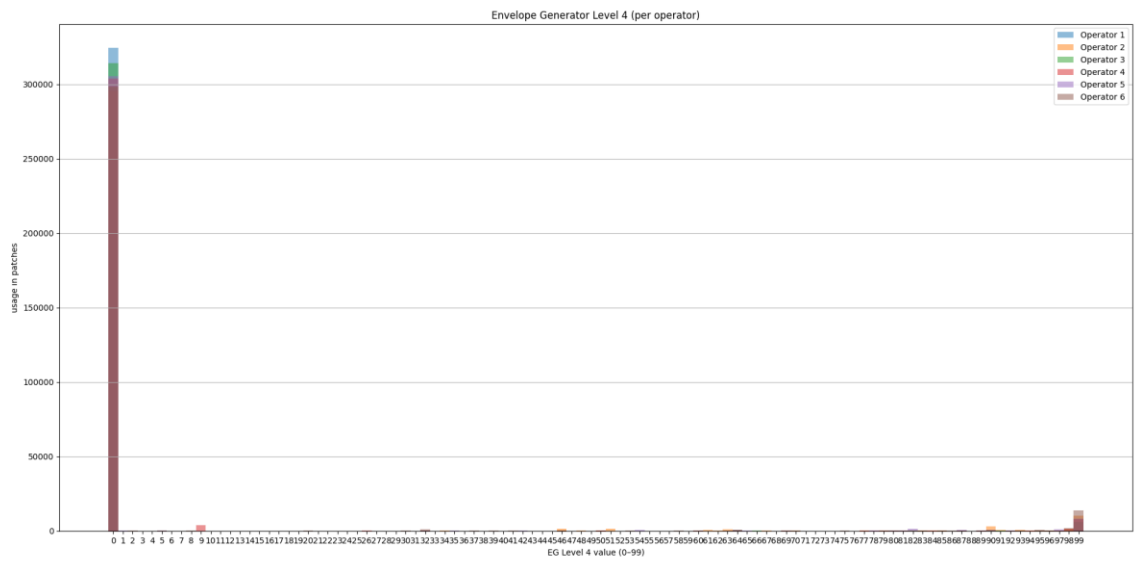
Kuva 16. EG Level 1, arvot 0–99.



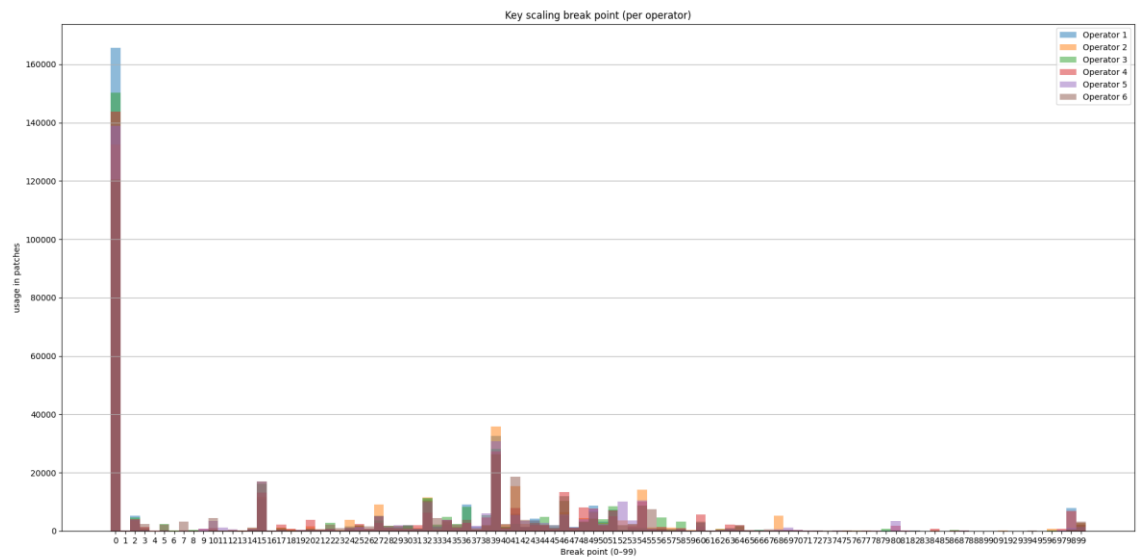
Kuva 17. EG Level 2, arvot 0–99.



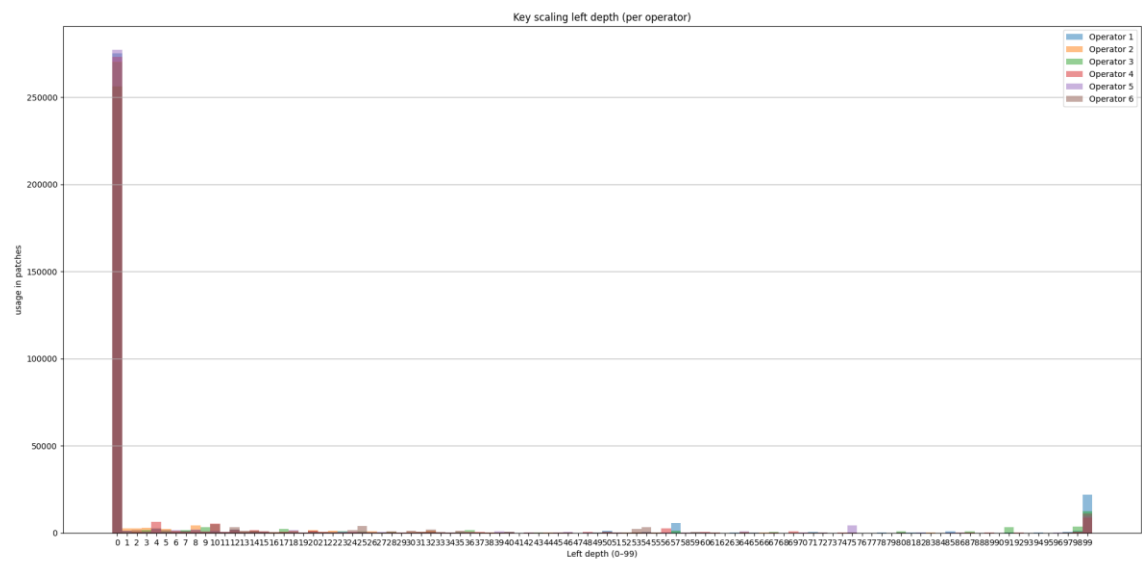
Kuva 18. EG Level 3, arvot 0–99.



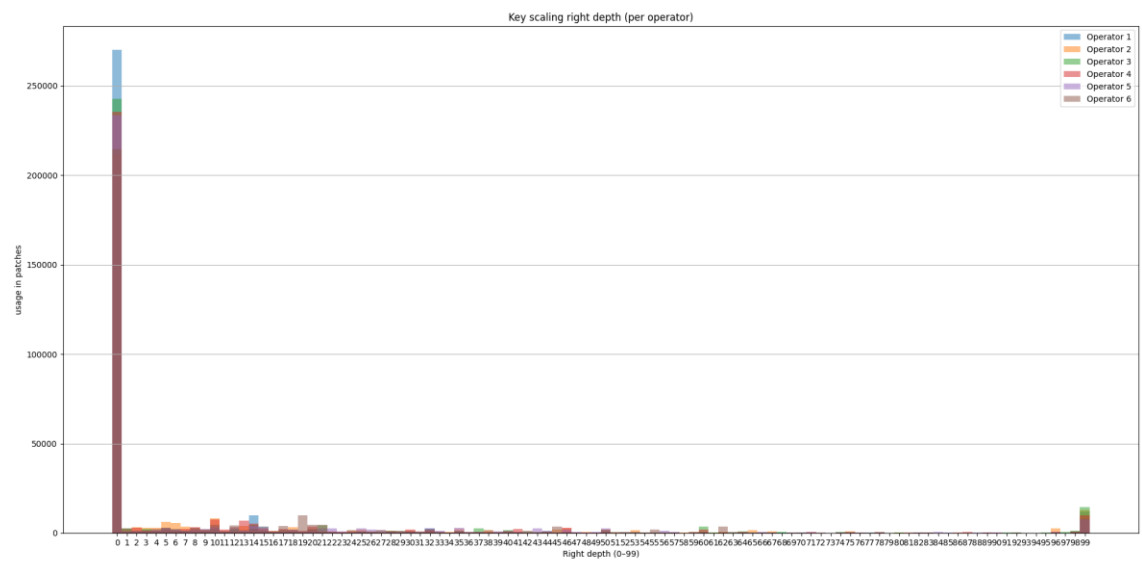
Kuva 19. EG Level 4, arvot 0-99.



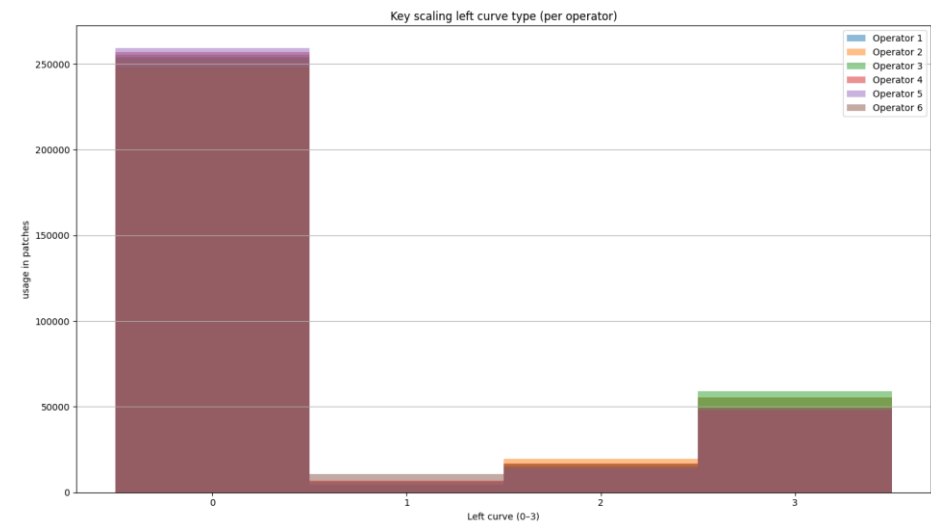
Kuva 20. Key scaling breakpoint, arvot 0-99.



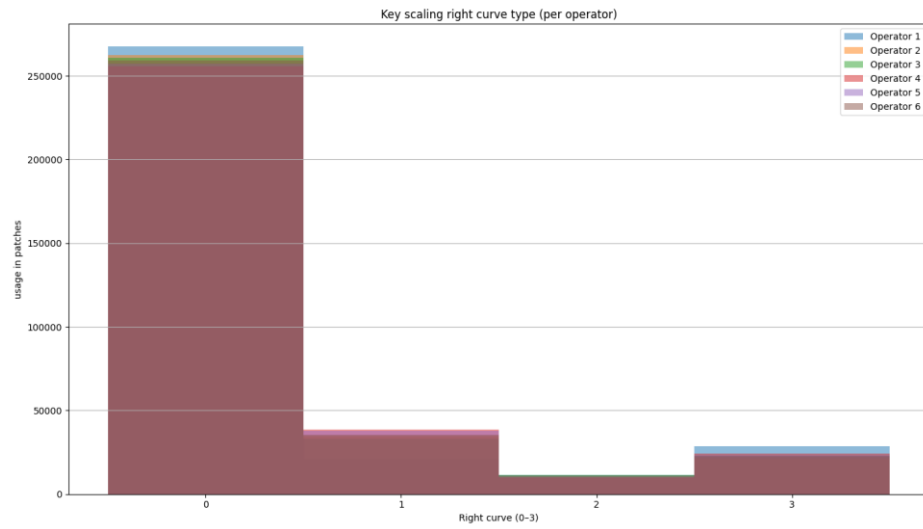
Kuva 21. Key scaling left depth, arvot 0-99.



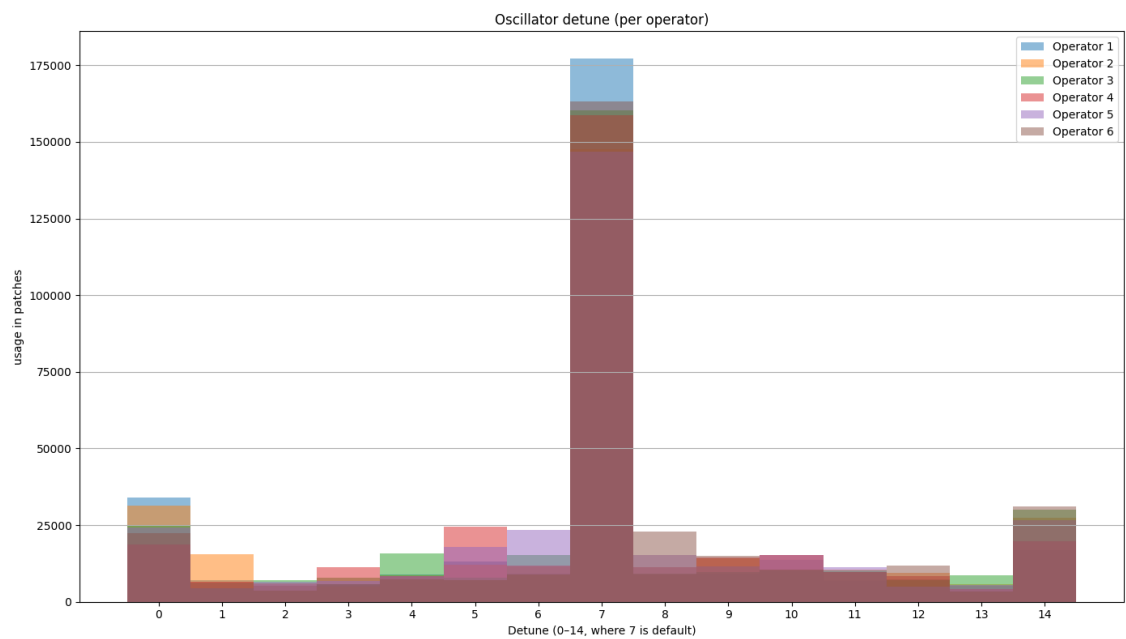
Kuva 22. Key scaling right depth, arvot 0-99.



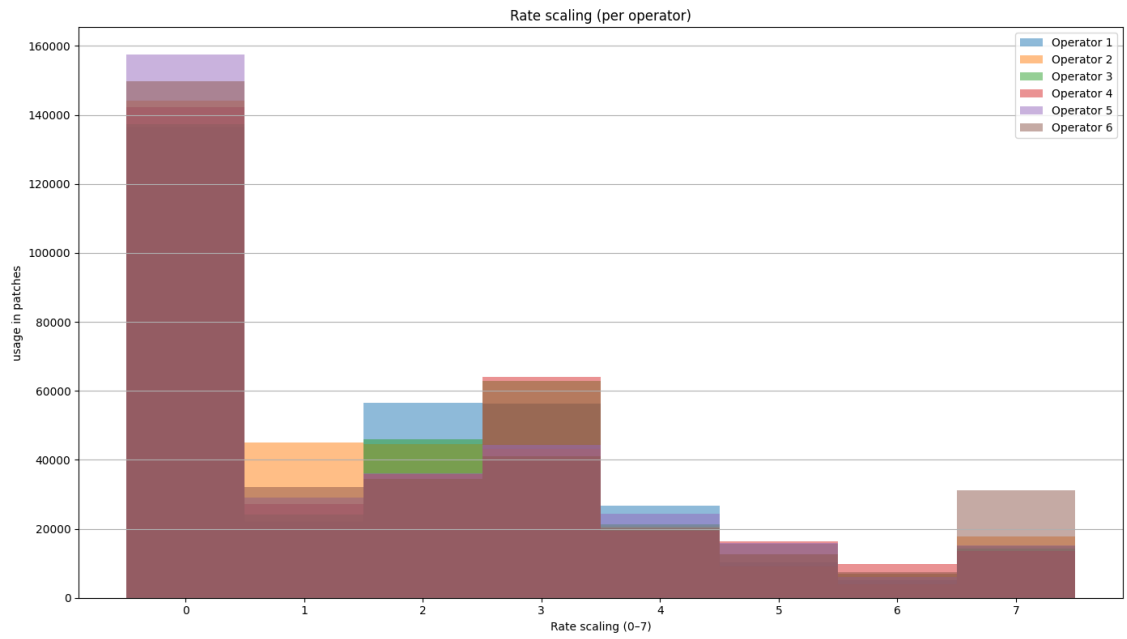
Kuva 23. Key scaling left curve, arvot 0-3.



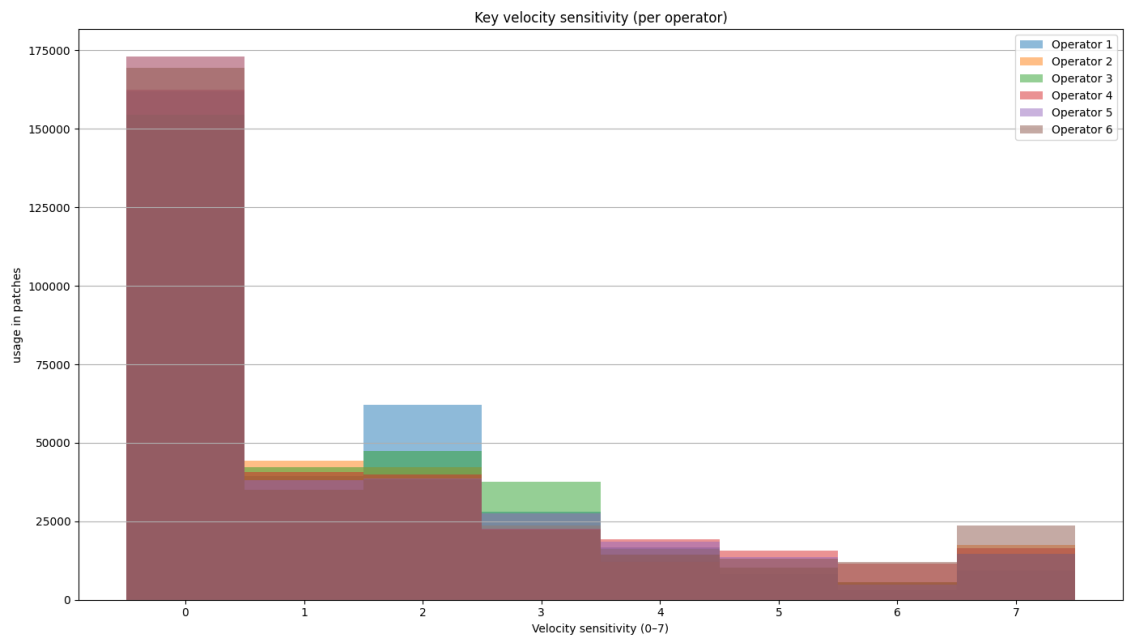
Kuva 24. Key scaling right curve, arvot 0-3.



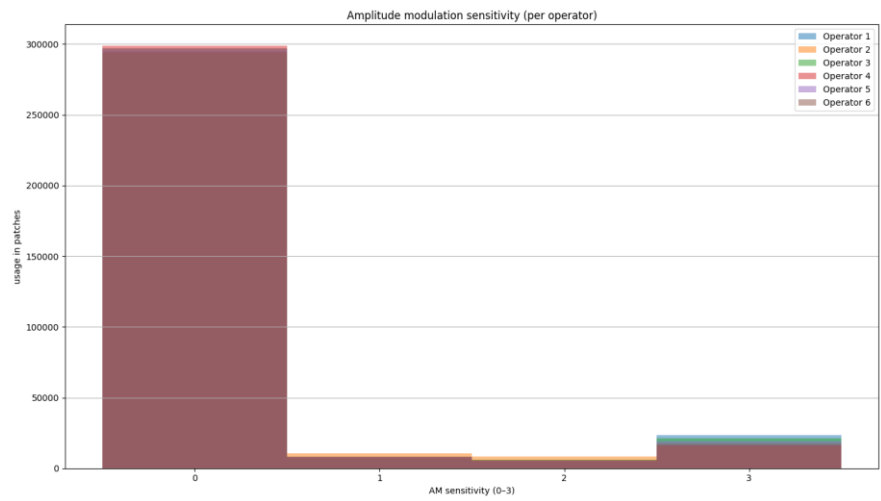
Kuva 25. Oscillator detune, arvot 0-14.



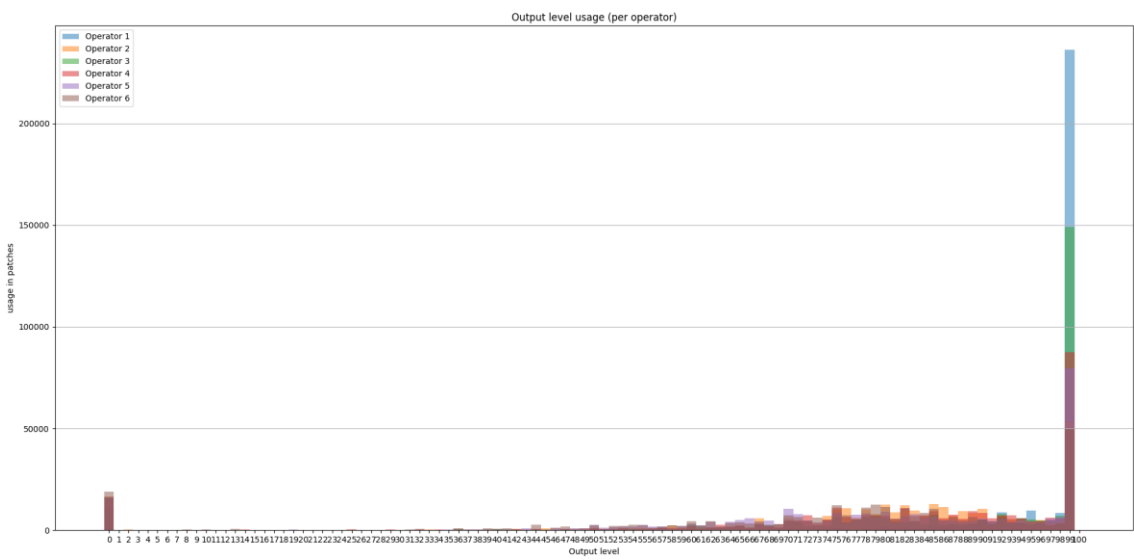
Kuva 26. Rate scaling, arvot 0-7.



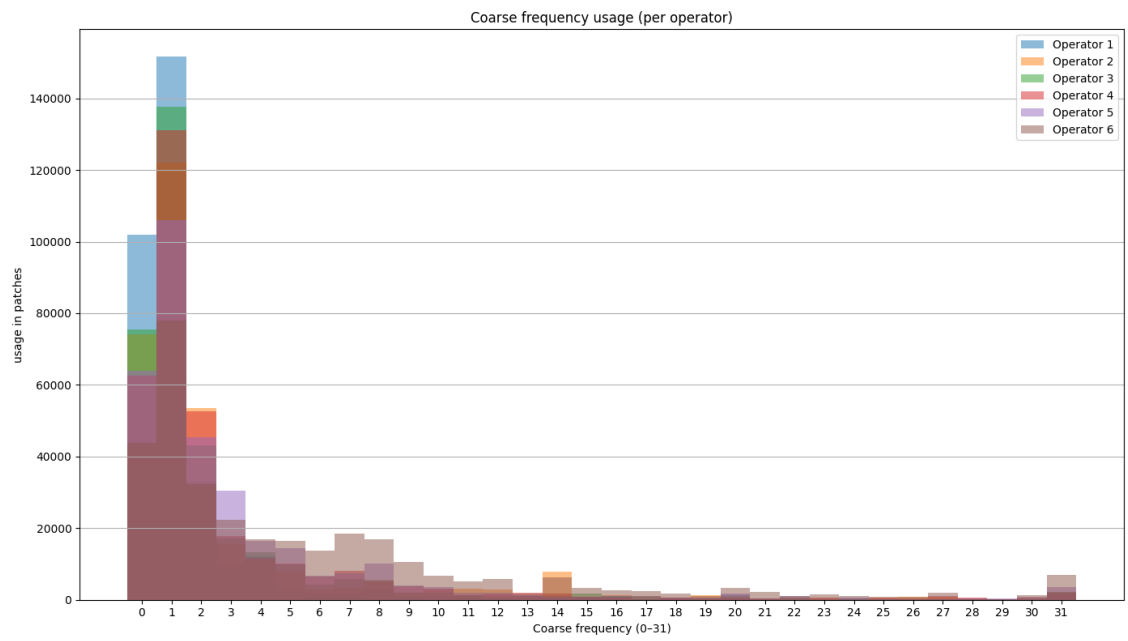
Kuva 27. Key velocity sensitivity, arvot 0-7.



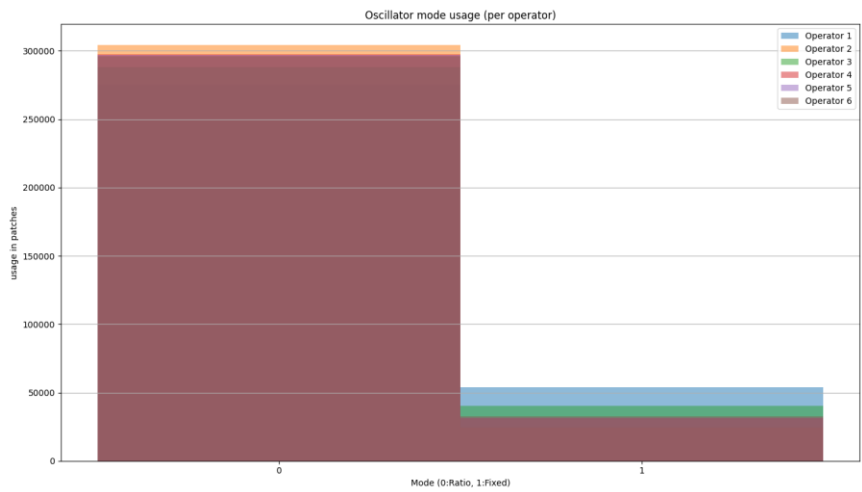
Kuva 28. Amp mod sensitivity, arvot 0-3.



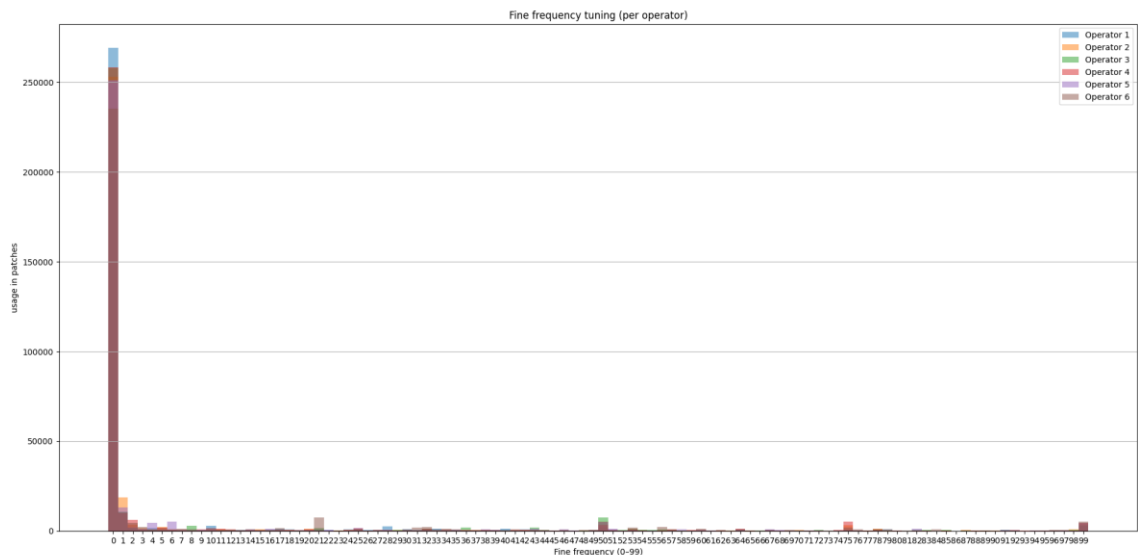
Kuva 29. Output level, arvot 0–99.



Kuva 30. Frequency coarse, arvot 0-31.



Kuva 31. Oscillator mode, arvot 0: Ratio, 1: Fixed.



Kuva 32. Frequency fine, arvot 0-99.

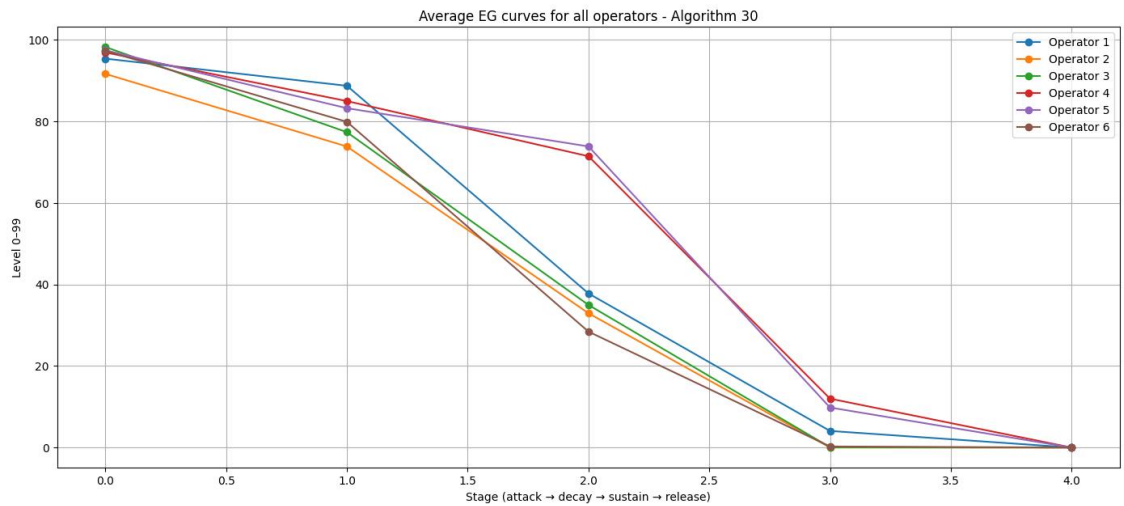
4.3 Envelope Generator-käyrät

Näissä analyyseissa tarkastellaan Yamaha DX7 -äänikertojen Envelope Generator -parametreja (EG rate ja EG level) visualisoimalla niistä laskennallisia aikaan perustuvia käyriä.

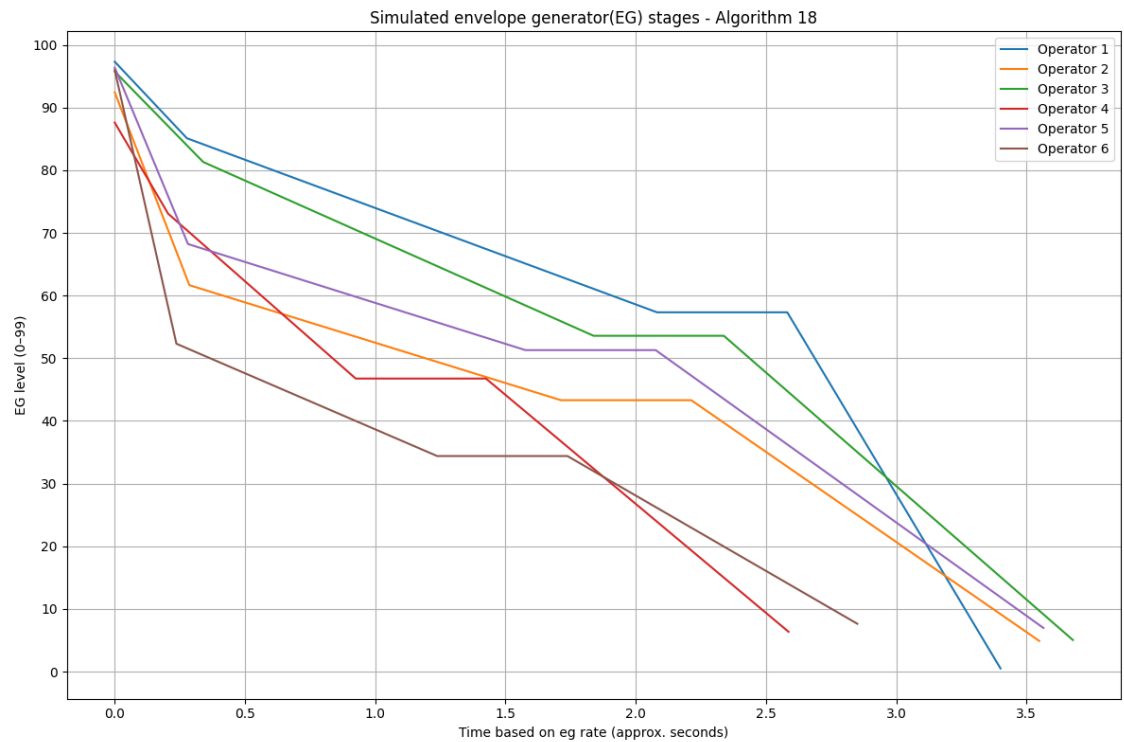
DX7-syntetisaattorin jokaisessa operaattorissa on neljä tasoa kuvaavaa parametria ja neljä nopeutta kuvaavaa parametria, EG Level 1–4 ja EG Rate 1–4. EG Level määrittää äänenvoimakkuuden eri vaiheissa, joita ovat alku, lasku, ylläpito ja lopetus. EG Rate määrittää, kuinka nopeasti tasosta toiseen siirrytään.

Data-analyysissa Envelope Generator-arvoja on tutkittu kahdella eri tavalla; pelkästään operaattorikohtaisia EG level arvoja, jotka on niputettu algoritmeittain, sekä operaattorikohtaisia EG level- ja EG rate -arvoja yhdessä kuvaamaan vaihteita ja nopeutta niiden välillä.

Kummastakin analyysitavasta on esitelty yksi esimerkki, loput kaaviot jokaisesta algoritmikohtaisesta käyrästä löytyvät projektin Githubista.



Kuva 33. Algoritmi 30:n operaattoreiden keskimääräiset EG Level -arvot neljässä vaiheessa.



Kuva 34. Analyysiin on otettu mukaan vaiheesta toiseen siirtymisen kuvitteellinen nopeus, jota kuvataan sekunneilla. Algoritmi 18.

5 POHDINTA

Tietyt arvot parametreissa ovat selvästi yleisempiä kuin toiset, mikä voi viitata suosittuihin äänenmuodostuksen tapoihin DX7-harrastajien keskuudessa ja äänen muodostuksen kannalta kelvollisiin arvoihin.

Äänikertageneraattoriin otettiin analyysin tulosten perusteella oletusarvoiksi niitä arvoja, jotka olivat käytetyimpien joukossa parametreittain. Osa parametreista satunnaistettiin, ja satunnaistamiseen otettiin otanta arvoja, joita on analyysin perusteella yleisesti käytetty.

Data-analyysi oli hyödyllinen ja välttämätön uusien äänikertojen generoimisen kannalta, sillä mitään muuta helppokäyttöistä dataa analysoivaa apuohjelmaa tai valmista dataa äänikerroista ei ollut saatavilla projektia varten. Data-analyysi auttoi ymmärtämään äänikerran rakennetta sekä pohtimaan parametrien välisiä suhteita ja vaikutusta tuotettavaan ääneen.

LÄHTEET

Bobby Blues. n.d. DX7 All The Web Patches Collection. Verkkosivu. Viitattu 13.5.2025. https://bobbyblues.recup.ch/yamaha_dx7/dx7_patches.html

Yamaha Black Boxes online archive. n.d. Yamaha DX7 sysex Sound patches. Verkkosivu. Viitattu 13.5.2025. <https://yamahablackboxes.com/collection/yamaha-dx7-synthesizer/patches/>

SoundGenerator: Web-based sound generator. n.d. Viitattu 13.5.2025. <https://github.com/rueire/SoundGenerator>

PURE DATA Forum. n.d. Sysex Documentation. Viitattu 13.5.2025. <https://forum.pdpatchrepo.info/uploads/files/1611522180187-sysex-format.txt>

Synthfool. n.d. Yamaha DX7 Operating Manual. Pdf. Viitattu 13.5.2025. https://synthfool.com/docs/Yamaha/DX_Series/Yamaha%20DX7%20Operating%20Manual.pdf