

# Trackerit: paradigman synty, kukoistus ja myöhemmät vaiheet

Markku Reunanen

Trackerit ovat tietokoneiden musiikkiohjelmiä, joiden historia ylettyy yli kolmenkymmenen vuoden päähän. Ne kytkeytyvät tiukasti kotitietokoneiden historiaan, eikä ole liioittelua väittää, että ne toivat aiemmin saavuttamattomissa olleet digitaaliset sävellystyökalut harrastajien saataville 1980-luvun kuluessa. Kolmen vuosikymmenensä aikana trackereita on käytetty kaupallisiin ja harrastustarkoituksiin, ja niiden ympärille on syntynyt aktiivista harrastuskulttuuria. Tässä artikkelissa käyn läpi trackerien historiaa, ominaispiirteitä ja käyttökohteita. Tutkimusaineistona on 60 tracker-ohjelmaa ja kuusi niiden tekijöiden haastattelua. Tutkimustuloksissa korostuvat trackerien ja aikalaisteknologian välinen tiivis suhde, ohjelmien tekijöiden taustat ja mielenkiinnon kohteet sekä paradigman vaiheittainen kehitys nykyiseen muotoonsa.

## Johdanto<sup>1</sup>

Trackerit, tai kotoisammin *träkkerit*, ovat musiikin säveltämiseen tarkoitettuja ohjelmia, joista ensimmäiset ilmestyivät 1980-luvun lopun suosituille kotitietokoneille, kuten Commodore 64, Commodore Amiga ja Atari ST (ks. Saarikoski 2004). Trackerit voidaan nähdä varhaisena askeleena kohti laajempaa kehityskulkua, jonka myötä aiemmin saavuttamattoman kallis ammattimainen studiotekniikka tuli koteihin harrastajien saataville. Vuonna 2019 paradigma on edelleen voimissaan: uusia trackereita ja ohjelmaversioita ilmestyy vuosittain, ja ohjelmien ympärillä on niihin keskittyneitä aktiivisia yhteisöjä.

Thomas Kuhn (1962) on määritellyt *paradigmat* käytännöiksi, jotka määrittävät jotakin tieteenalaa tietynä ajanjaksona. Vaikka trackereita ei voikaan mieltää tieteenalaksi, on käsite silti käyttökelpoinen, sillä trackereilla säveltäminen on omanlaisensa "paradigma" luonteenomaisine työkaluineen, käytäntöineen ja terminologioineen – jopa kokonaisvaltainen näkemys, jonka kautta näiden ohjelmien käyttäjät hahmottavat musiikkia ylipäänsä. Kuhnin malli paradigman muutoksesta soveltuu sekin hyvin trackerien käsittelyyn, sillä ne yhtäältä kor-

<sup>1</sup> Kiitokset Petri Saarikoskelle ja Yrjö Fagerille kommenteista sekä Suomen Akatemialle *Pelikulttuurien tutkimuksen huippuyksikön* (CoE-GameCult, päätös 312395) rahoittamisesta.

vasivat aiempia vakiintuneita tietokonemusiikin käytäntöjä ja toisaalta joutuivat uudempien (tai uudelleen suosioon nousseiden) tulokkaiden haastamiksi.

Trackerit kytkeytyvät moniin oman aikansa ilmiöihin, kuten tietotekniikan historiaan, digitaalisiin peleihin, demo- ja muihin harrastuskulttuureihin sekä musiikkituotantoon, joten myös trackereista toistaiseksi tehty, vielä harvalukui-nen tutkimus edustaa erilaisia tulokulmia. Trackereita on lähestytty niin tekni- sestä, kulttuurintutkimuksellisesta kuin historiallisesta suunnasta, kun taas itse tracker-musiikin analyysi on jäänyt toistaiseksi varsin harvinaiseksi; tätä tutki- musta edustaa etenkin Hanna Lönnbladin artikkeli ”Kahden tietokonedemon vertaileva analyysi” (1997) sekä saman tekijän myöhempi pro gradu -tutkielma (Lönnblad 1998).

Chip-musiikki, vanhojen tietokoneiden ja videopelien äänipiireillä tehty tai niiden musiikillista käyttäytymistä ja ulosantia mukaileva musiikki, ei ole tar- kalleen sama asia kuin tracker-musiikki, mutta merkittävä päällekkäisyys on il- meistä. Dittbrennerin saksankielinen *Chip-musik* (2007) ja McAlpinen *Bits and Pieces* (2019) ovat laajoja akateemisia yleisteoksia aiheesta, kun taas *chip*-kult- tuuria ovat tutkineet esimerkiksi Carlsson (2008), Driscoll ja Diaz (2009), Karila (2013) sekä Polymeropoulou (2014). Sebastian Tomczakin väitöskirja, *On the Development of an Interface Framework in Chipmusic* (2011), on tekninen syvä- luotaus vanhojen laitteiden äänipiirien elektroniikkaan ja niiden yhdistämiseen moderneihin tietokoneisiin.

Tietokonedemoihin keskittyvä harrastajayhteisö, demoskene on ollut ahkera trackerien tuottaja ja käyttäjä. Reunanen (2010, 66–70) käsittelee trackereita eräänä demomusiikin lajina, ja Maher (2012, 171–205) omistaa Amiga-alusta- tutkimuksessaan useita sivuja aiheelle, keskittyen erityisesti *ProTrackeriin* (alus- tatutkimuksesta tarkemmin Bogost ja Montfort 2009). Myös Lönnbladin (1997; 1998) tutkimukset tapahtuivat demoskenen piirissä. Esa Hakkaraisen (2011) ”Katsaus retropelikonemusiikin maailmaan” sivuaa sekin demoja, mutta kyt- kee samaan yhteyteen myös retroilua sekä pelimusiikkia. Trackerien käytöstä pelimusiikissa ei ole toistaiseksi tiedossa erityistä tutkimusta, vaikka kyseinen yhteys onkin ollut vahva etenkin 1980-luvun lopulla ja 1990-luvun alussa, kuten myöhemmin todetaan.

Trackerit ja niitä ympäröivä kulttuuri ovat sikäli monimuotoisia, ettei aihetta voi käsitellä yhdessä artikkelissa kokonaisvaltaisesti. Niinpä olen rajannut tämän tutkimukseni käsittelemään kahta toisiinsa läheisesti liittyvää kysymystä:

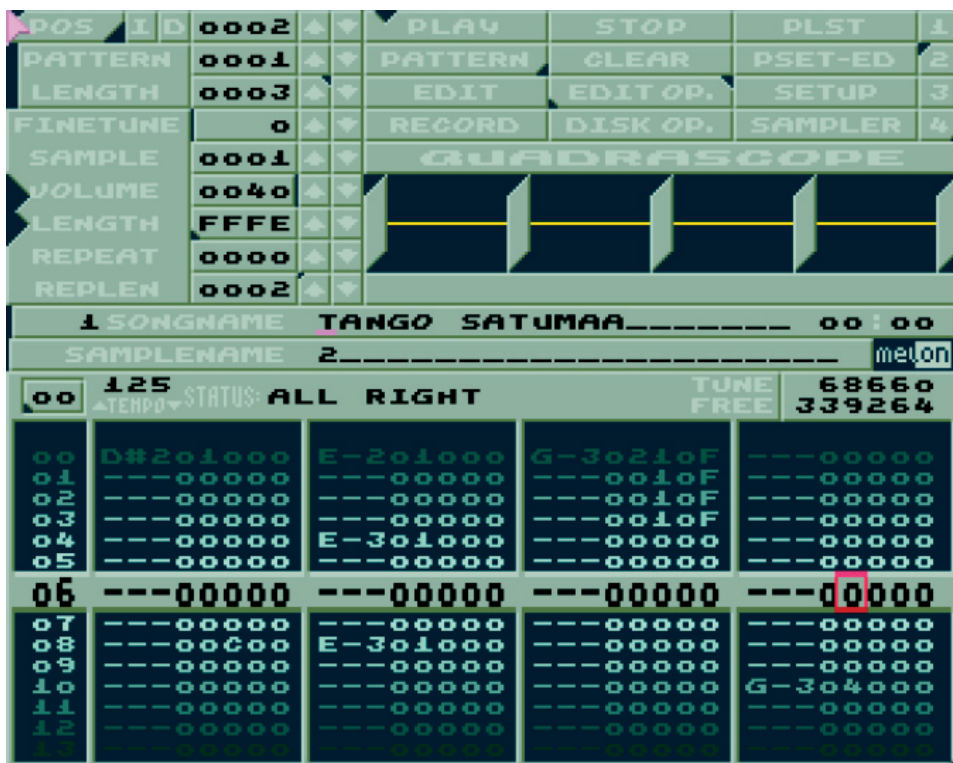
1. Millaisten kehitysvaiheiden kautta tracker-paradigma on kulkenut?
2. Mihin tarkoituksiin trackereita on luotu ja käytetty?

Tutkimusaineistoni koostuu kahdesta osasta: itse trackereista sekä niiden teki- jöiden haastatteluista. Keräsin ensin luettelon 60 ohjelmasta perustietoineen (laitteistoalusta, julkaisuvuosi, tekijä, ruutukaappaus ja keskeisin toiminnalli- suus), minkä jälkeen otin vielä lähempään tarkasteluun – eräänlaiseen lähilu- kuun – keskeisiä tai poikkeuksellisia esimerkkejä. Ohjelmistotutkimus on ver- rattain tuore tulokas digitaalisen humanismin kentällä ja luonteeltaan usein

teknistä, vaikka ohjelmistoja voi tutkia myös niiden käyttökulttuurin näkökulmasta (Manovich 2009; 2013; Fuller 2008; ks. Haverinen ja Suominen 2015). Vaikka en tässä tutkimuksessa tutustunut ohjelmiin lähdekoodin tasolla, oma aiempi kokemukseni tracker-musiikkia toistavien ohjelmien tekemisestä antoi joka tapauksessa merkittävää lisäymmärrystä trackerien sisäisestä toiminnasta. Tekijänäkökulmaa kartoitin teemoittelemalla kuuden haastattelun kautta, mikä lisäksi hyödynsin joitakin muiden tekemiä haastatteluja (Amiga Music Preservation, s.a.; Sidmusic.org, s.a.; Game Audio Network Guild 2011).

## Trackerien peruskäsitteet

Trackereilla säveltäminen poikkeaa oleellisesti muista säveltämisen ja nuottintamisen paradigmoista. Nuottiviivastoa ei käytetä, eikä myöskään *Cubasen* kaltaisista sekvenssereistä tuttua *piano roll* -näkökulmaa. Käyn seuraavaksi läpi keskeisimmät peruskäsitteet, jotta lukija voi muodostaa yleiskuvan siitä, miltä säveltäminen näyttää tracker-muusikon silmin. Eri ohjelmien välillä on toki mer-



Kuva 1. Hearttracker 2 1/3 (1992). Kuva: Markku Reunanen.

kittäviä eroja, joten tässä esitetyt asiat ovat lähinnä leimallisia ydinominaisuuksia, jotka löytyvät lähes kaikista trackereista jossakin muodossa.

Trackerien keskiössä on raita, *track*, jonka sarakkeisiin säveltäjä näppäilee nuottien nimiä, soitettavien instrumenttien numeroita sekä erilaisia komentoja (kuva 1, alareuna). Raidat etenevät riveittäin ylhäältä alas, ja kukin niistä edustaa tyypillisesti yhtä äänikanavaa. Etenkin kotitietokoneiden, kuten Commodore 64:n (C-64) tai Amigan, tapauksessa vastaavuus on hyvinkin kiinteä; laskentatehon kasvaessa tämä suhde lopulta katosi, mihin palataan tarkemmin seuraavassa kohdassa. Nuotteja raidoille kirjoitettaessa tietokoneen näppäimistö toimii kaksirivisen koskettimiston tavoin: kirjaimia ja numeroita vastaa jokin nuotti, joita voi joko soittaa lennossa tai kirjoittaa yksitellen.

Kokonainen kappale koostuu *patterneiksi* kutsutuista osista. Perinteinen patternin pituus on 64 riviä (*row*), mikä osaltaan ohjaa sävellystyötä tiettyyn suuntaan. Kullakin patternilla on numero, joita koostetaan *song orderiksi* kutsuttuun listaan, jonka voisi suomentaa vaikkapa soittojärjestykseksi. Kuvassa 1 soittojärjestys näkyy tyypillisessä paikassaan vasemmassa yläkulmassa (Pos, Pattern, Length). Saman patternin toistomahdollisuus säästää luonnollisesti säveltäjän vaivaa, kun identtisiä nuotteja ei tarvitse kirjoittaa useaan kertaan, mutta kaikkein yksinkertaisimmilla laitteilla järjestelylle on myös teknisempiä syitä: saman sisällön uudelleenkäyttö säästää kallisarvoista muistia.

Raidoilla oleviin nuotteihin kytkeytyy instrumentti, joka sisältää tiedot soitettavasta äänestä. Keskeisin jakolinja kulkee siinä, soitetaanko valmiita ääninäytteitä (*sample*) vai syntetisoidaanko ääni soiton aikana ohjelmallisesti tai laitteiston omaa äänipiiriä käyttäen. Karkeasti ottaen voi sanoa, että 1980-

```

NinjaTracker V2.0  Sng0 Oct3 00:00 Ras0/0
Trk 1 Trk 2 Trk 3 Patt01 D0040
00 C0 00 C0 00 C0 00 --- -- 40
01 02 01 03 01 04 01 ===END===
02 02 02 05 02 04 02 --- -- --
03 02 03 06 03 04 03 --- -- --
04 02 04 07 04 04 04 --- -- --
05 08 05 03 05 04 05 --- -- --
06 BF 06 05 06 04 06 --- -- --
07 08 07 06 07 04 07 --- -- --
08 C5 08 07 08 04 08 --- -- --
09 08 09 0A 09 0B 09 --- -- --
0A C0 0A 0A 0A 0C 0A --- -- --
0B 08 0B C2 0B C2 0B --- -- --

Wave Tb1 Puls Tb1 FilT Tb1 Commands
01 81 C8 01 80 80 01 92 60 01 bs+kick
02 41 A8 02 80 80 02 60 01 09BB 01 02 00
03 41 00 03 80 80 03 60 FF 02 bs+hihat
04 FF 00 04 80 10 04 FF 02 09BB 16 04 00
05 21 00 05 60 02 05 -- -- 03 bs+snare
06 98 00 06 60 FE 06 -- -- 09BB 19 01 00
07 C4 10 07 FF 05 07 -- -- 04 sawtooth
08 51 00 08 80 10 08 -- -- 006C 05 00 01

```

Kuva 2. NinjaTracker 2.0 (2006). Kuva: Markku Reunanen.

luvun alun kotitietokoneilla (C-64, MSX, Amstrad CPC ym.) ja pelikonsoleilla ääni tuotetaan äänipiireillä (*chip*), kun taas Amiga ja myöhemmät PC-pohjaiset trackerit käyttävät ääninäytteitä (vrt. Dittbrenner 2007; Carlsson 2008; Tomczak 2011). Rajanveto on jokseenkin häilyvä, sillä myös vanhimpien laitteiden jotkin trackerit voivat soittaa rajatusti ääninäytteitä, ja toisaalta uusissa ohjelmissa on mahdollista tehdä reaaliaikaista äänisynteesiä. Instrumenttiin tavallisesti liittyviä ominaisuuksia ovat muun muassa äänenvoimakkuus, hienoviritys, luoppaus (*loop*; *looping*), verhokäyrä ja panorointi – ohjelmien väliset erot etenkin instrumenttien käsittelyssä ovat suuria.

Kolmantena sisältönä raidoille voi sijoittaa komentoja, joiden toimintaa voi ohjata niille annettavilla parametreilla. Luultavimmin ruututilan säästämiseksi ja teknisen toteutuksen helpottamiseksi monet parametreista annetaan perinteisesti epäintuitiivisessa heksadesimaalimuodossa (kymmenjärjestelmän sijasta käytetään numeroita 0..F), jolloin vaikkapa luku 255 voidaan kirjoittaa lyhyemmin muodossa FF. Kuten kuvan 2 *NinjaTrackerista* näkyy, tracker-muusikko joutuu kaikkiaan työskentelemään runsaasti numeroiden parissa. Taulukkoon 1 on koottu esimerkkinä *ProTrackerin* komennot, joista voi hahmottaa kolme pääkategoriaa: äänenkorkeuteen, -voimakkuuteen ja kappaleen toistoon liittyvät komennot.

0 – arpeggio	E0 – filter on/off (Amigan rautaominaisuus)
1 – portamento up	E1 – fine pitch slide up
2 – portamento down	E2 – fine pitch slide down
3 – tone portamento (kohdenuottiin)	E3 – glissando control (liu'utustapa)
4 – vibrato	E4 – vibrato control (modulaatiokäyrä)
5 – tone portamento + volume slide	E5 – set fine tune
6 – vibrato + volume slide	E6 – pattern loop
7 – tremolo	E7 – tremolo control (modulaatiokäyrä)
8 – ei käytössä	E8 – ei käytössä
9 – sample offset (hyppy samplissa)	E9 – retrigger note
A – volume slide	EA – fine volume slide up
B – position jump (hyppy toistossa)	EB – fine volume slide down
C – set volume	EC – note cut
D – pattern break	ED – note delay
E – subcommands (ks. oikea sarake)	EE – pattern delay
F – set speed	EF – invert loop/funk repeat (eri toteutuksia)

Taulukko 1. *ProTrackerin* komennot. E ei ole itsessään komento, mutta sen alla on lukuisia lisäkomentoja.

Tempon käsite on omaleimainen ja poikkeaa jossain määrin tavanomaisesta musiikkiterminologiasta. Yhtenä teknisenä yksityiskohtana useiden vanhojen laitteiden tracker-musiikki on sidottu kiinteästi ruudunpäivitystaajuuteen (50 Hz eurooppalaisissa kotitietokoneissa). Ruudunpäivitys on voinut olla ainoa mahdollisuus tehdä tasaista ajoitusta, minkä lisäksi se sopii hyvin ruudunvirkytykseen tiukasti sidottuun peli- ja demo-ohjelmointiin. Amigan tracker-musiikin oletus-BPM (iskua minuutissa) on 125, mikä seuraa suoraan ruudunpäivitysnopeudesta: kuuden ruudunpäivityksen jälkeen edetään raidalla seuraavalle riville, ja neljän aika-arvoltaan 1/16-nuotin pituisen rivin kesto on yksi isku. Komennolla F on mahdollista säätää karkeasti ”nopeutta”, toisin sanoen ruudunpäivityslaskuria, ja myöhempien lisäyksien myötä komento sallii myös todellisen tempon säätämisen BPM-lukemalla.

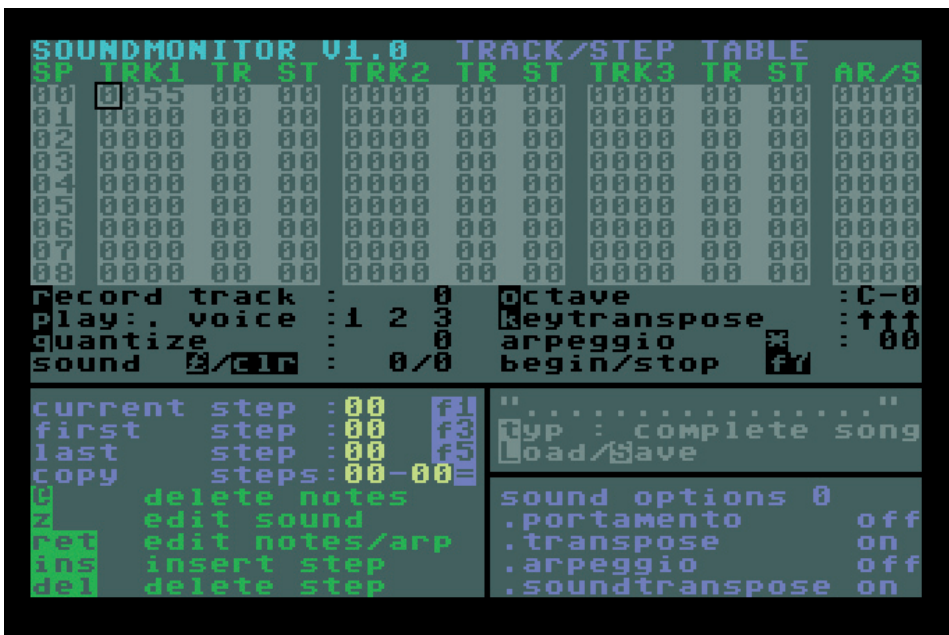
Viimeinen keskeinen tracker-musiikin käsite on moduuli (*module*). Sävellystyön tulokset täytyy voida tallentaa ja jakaa muille, minkä myötä on syntynyt lukuisia tiedostomuotoja; *Soundtrackerin*, *ProTrackerin* sekä muiden käyttämän mod-tiedostotarkenteen vuoksi osaa tracker-musiikista jopa kutsutaan mod-musiikiksi, ”modeiksi” (ks. McAlpine 2019, 142–144). Muut ohjelmat käyttävät omia laajennettuja tiedostomuotojaan, kuten *FastTracker XM*-muotoa tai *Scream Trackerin* eri versiot STM- tai S3M-muotoa. Moduuli sisältää kaiken toistoon vaadittavan tiedon: raidat, soittojärjestyksen ja instrumentit ääninäytteineen.

Yllä esitellyt trackerien toiminnot ja käsitteet mukailevat yhtäältä laitteiden teknisiä rajoja – konkreettisenä esimerkkinä vaikkapa *ProTrackerin* E0-komento, joka kytkee Amigan laitteistossa sijaitsevan alipäästösuodattimen päälle tai pois – ja toisaalta musiikin yleistä terminologiaa sekä käytäntöjä. Ohjelmilla on ollut käyttökohteita, jotka ovat ohjanneet toiminnallisuutta tiettyyn suuntaan, ja toisaalta niissä voi tunnistaa kulttuurista kerrostumaa, kun toiminnot toistuvat ohjelmasta toiseen samanlaisina, vaikkei niille olisi enää edes olemassa teknisiä perusteita. Seuraavaksi paneudutaan tarkemmin juuri näihin aspekteihin: trackerien historiaan, niiden käyttötarkoituksiin ja tekijöihin.

## Laitteita, ohjelmia ja sukupuun palasia

Nopeakin silmäys eri laitteita ja aikakausia edustaviin trackereihin paljastaa, kuinka tietyt piirteet periytyvät ja jalostuvat kolmen vuosikymmenen kuluessa ohjelmasta toiseen. Uudet tulokkaat eivät yleensä poikkea radikaalisti edeltäjästään, vaan muutos tapahtuu hitaan evoluution kautta, teknisiä ja musikaalisia ominaisuuksia lisäämällä, virheitä korjaamalla tai vaikkapa käytettävyyttä parantamalla. Näin ollen trackereista muodostuu omanlaisensa sukupuu, jota tosin voi olla vaikea koota visuaaliseen muotoon, sillä ominaisuuksia on lainattu haarojen välillä myös poikittain, eikä kaikkia, osin tiedostamattomiakin siirtymiä ole mahdollista todistaa yksiselitteisesti.

Kuten Petri Saarikoski (2004, 78) toteaa, tietokoneet olivat vain yksi teknistyyvien kotien uusista laitteista laskimien, elektroniikkapelien ja digitaalisten kello-

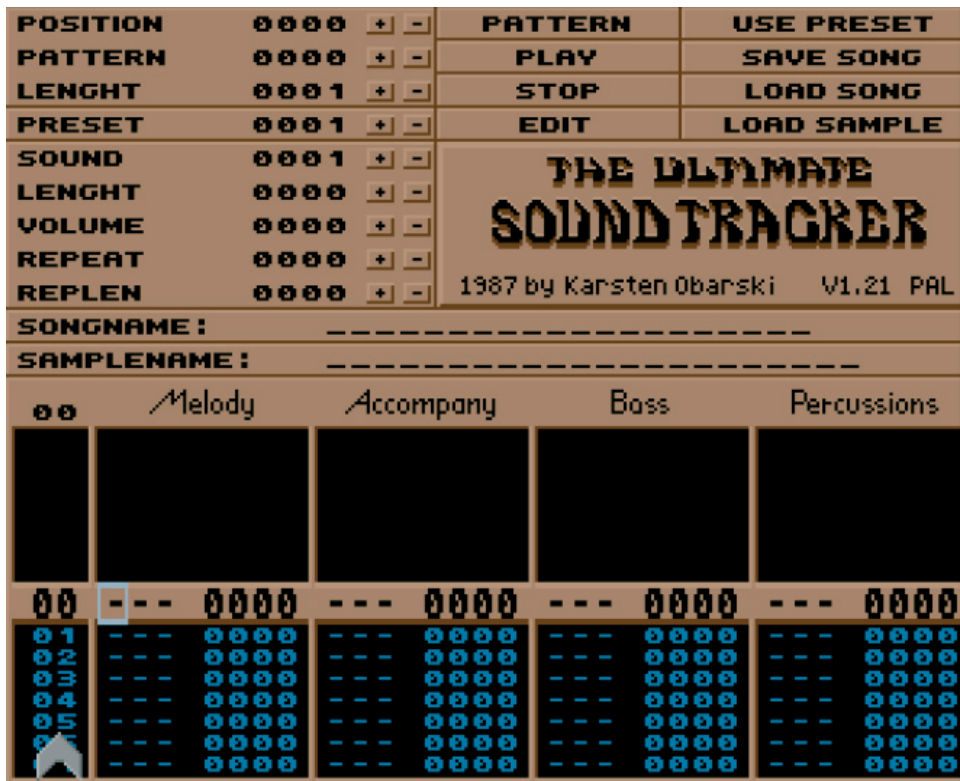


Kuva 3. Soundmonitor 1.0 (1986). Kuva: Markku Reunanen.

jen mukana. 1980-luvun alun ”mikrokuumeen” kotitietokoneet olivat teknisesti varsin erilaisia laitteita kuin tämän päivän: laskentateho ja muistin määrä olivat hyvin rajalliset, ja musiikkia toisti muutaman yksinkertaisen kanavan synteisiin kykenevä äänipiiri. Grafiikka – sikäli kun sitä edes oli – oli vähäväristä ja tarkkuudeltaan rajoittunutta, ja syöttölaitteena toimivat näppäimistö sekä joystick (ks. Saarikoski 2004, 98–113; Forster 2005).

Tämänhetkisen tiedon valossa ensimmäinen tunnettu trackeriksi laskettava ohjelma on Chris Hülsbeckin Commodore 64:lle vuonna 1986 ohjelmoima *Soundmonitor* (esim. Game Audio Network Guild 2011; ks. Suominen ja Sivula 2016). Kuvassa 3 näkyvässä *Soundmonitorissa* on jo useita tutulta näyttäviä piirteitä, kuten pystysuuntaiset SID-äänipiirin kanavia vastaavat raidat, ääntä muokkaavia efektejä ja runsaasti numeroita. Monitor-nimi ja heksanumeroihin perustuva käyttöliittymä ovat ilmeisen läheistä sukua saman ajan niin kutsutuille konekielimonitoreille, ohjelmille, joilla muokattiin muistin sisältöä. Hülsbeck itse mainitsee saaneensa inspiraatiota analogisyntetisaattoreista, muilta ajan C-64-muusikoilta sekä Steinbergin MIDI-ohjelmasta, josta on peräisin nuottien merkintätapa (Hülsbeckin haastattelu 23.4.2019).

Vaikka raidan käsite olikin ohjelmassa jo selkeästi läsnä, ”tracker” terminä ei vakiintunut käyttöön kuin vasta hieman myöhempien työkalujen myötä. Demoharrastajat tekivät *Soundmonitorista* pian omiin tarpeisiinsa muokattuja versioita, kuten *Rockmonitor II* (1987), mikä on varhainen esimerkki trackerien evoluutiosta. Commodore 64 hiipui pois tietokonemarkkinoilta 1990-luvulle tultaessa, mutta uskollinen harrastajayhteisö on tehnyt sille edelleen uusia työ-



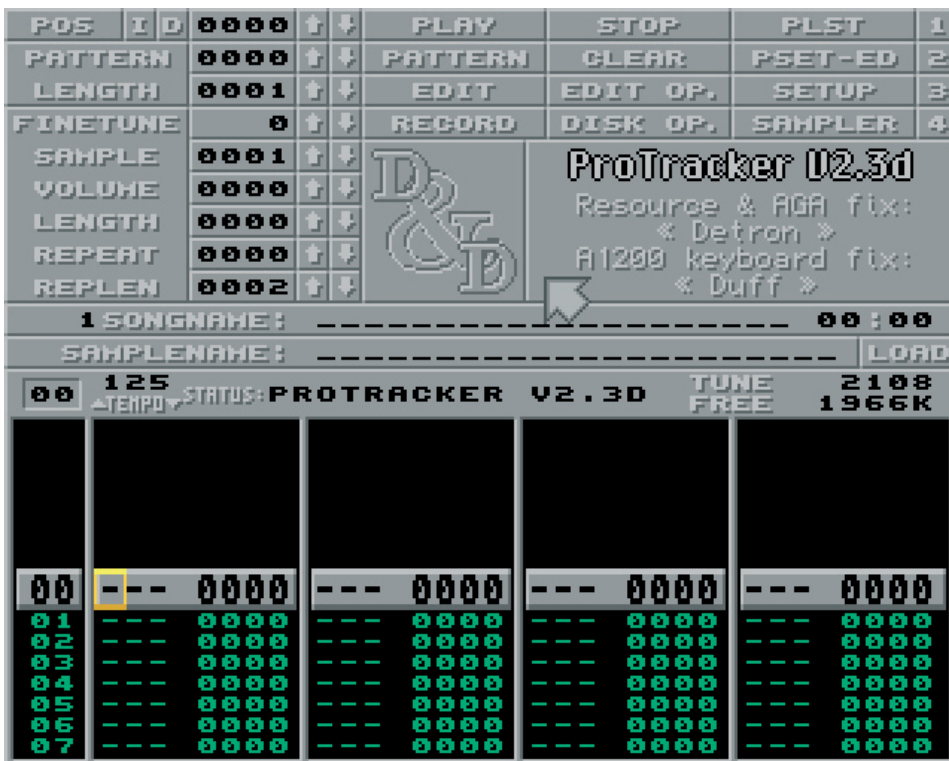
Kuva 4. The Ultimate Soundtracker 1.21 (1987). Kuva: Markku Reunanen.

kaluja, kuten jo mainittu *NinjaTracker* sekä Mats Andrénin kehittämä *defMON* (2013) (vrt. Lindsay 2003).

Vaikka paradigman synty nähtiinkin C-64:llä, trackerien kulta-aika sijoittuu pikemminkin Commodoren seuraavalle konesukupolvelle, Amigalle. Vuonna 1985 esitelty Amiga (sittemmin tunnettu nimellä Amiga 1000) oli kilpailijoihinsa verrattuna edistynyt laite niin grafiikka- kuin ääniominaisuuksiltaan. Suomesakin suosituimmaksi kotimikroksi nousi 1987 julkaistu edullisempi Amiga 500 (Saarikoski 2004, 389). Musiikin näkökulmasta merkittävä uutuus olivat neljä erillistä äänikanavaa, jotka pystyivät toistamaan 8-bittisiä ääninäytteitä enimmillään 28 kilohertsin taajuudella; Amiga-musiikki perustuikin siten tyypillisesti samplejen toistamiseen eri nuottien korkeuksilta. Vanhempien tietokoneiden monoäänien sijasta Amigan äänikanavat on jaettu kahdeksi stereopariksi.

Pelkkä Amiga-trackerien kattava läpikäynti vaatisi oman artikkelinsa, joten keskityn tässä vain oleellisimpiin tyyppiesimerkkeihin, joista vanhin on Karsten Obarskin (*The*) *Ultimate Soundtracker* (1987). Obarski tunsu Hültsbeckin *Soundmonitorin* – hän mainitsee tosin käyttäneensä myös C-Labin nuotinnusohjelmaa *ScoreTrackia* ja sen edeltäjää, joilla on voinut olla omaa vaikutustaan *Soundrackeriin* päätyneisiin toimintoihin (Amiga Music Preservation, s.a.). Kuten kuvasta 4 näkyy, *Soundtracker* poikkeaa edeltäjästään huomattavasti: tekstiin ja näppäimistöön perustuvan käyttöliittymän tilalla on hiirellä klikkailtavia painik-





Kuva 5. ProTracker 2.3d (1994). Kuva: Markku Reunanen.

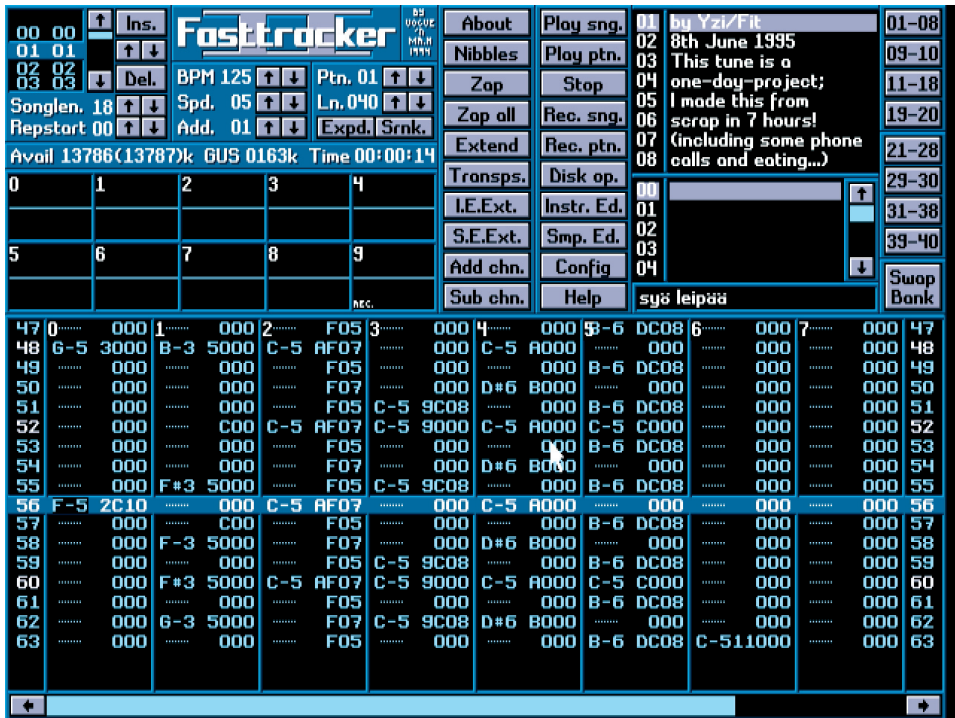
keita. Kaikkiaan ohjelma näyttää jo tyypilliseltä trackerilta, jonka piirteitä voi tunnistaa kolmea vuosikymmentä tuoreemmistakin tulokkaista. Ajan saatossa poistuneena kuriositeettina kuvasta voi nähdä eri raidoille annetut kuvaavat – vaikkakin tarpeettomat – nimet (Melody, Accompany, Bass, Percussions).

Pex "Mahoney" Tufvesson kehitti alkuperäisen *Soundtrackerin* pohjalta *NoiseTrackerin* (1989), jossa hän korjasi edeltäjään jääneitä virheitä ja lisäsi uusia ominaisuuksia – esimerkiksi instrumenttien helpompi ohjelmaan lataaminen (Tufvessonin haastattelu 24.4.2019). Eräänlaiseksi standardiksi muodostunut mod-tiedostomuoto perustuu Tufvessonin tekemiin lisäyksiin, joista löytyy edelleen jälki tiedostoihin tallentuvasta tunnisteesta M.K. (Mahoney & Kaktus).

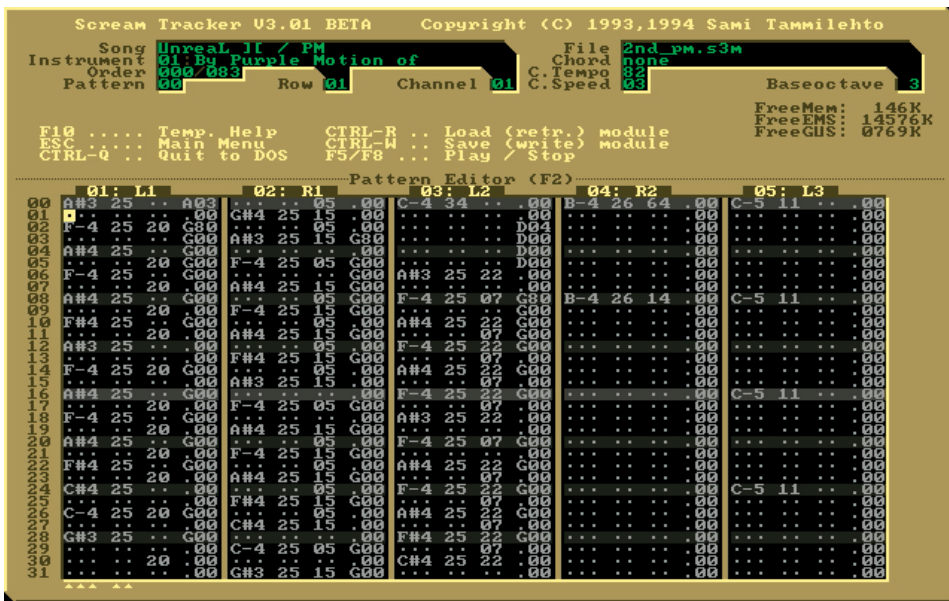
*ProTracker*-perhe sai alkunsa 1990, ja se nousi pian keskeiseen asemaan Amiga-harrastajien ja myös ammattimaisten pelimuusikkojen parissa. Ensimmäisen version teki *Amiga Freelancers* -ryhmä, mutta jo tuttuun tapaan muutkin alkoivat muokata ohjelmaa: *ProTracker 2* -sarjaa kehitti Noxious-ryhmä, ja versiota 3 teki Cryptoburners. Viimeisin ohjelmaversio, 4.0 (beta 2) on vuodelta 1997. Kuten kuvasta 5 ilmenee, vakiintuneeseen käyttöliittymään ei tehty Obarskin jälkeen enää radikaaleja muutoksia. Ruudulla esitettävän tietosisällön määrää on toki lisätty, osittain käytettävyyden parantamiseksi ja toisaalta uusien ominaisuuksien vuoksi (ks. myös Maher 2012, 171–205; McAlpine 2019, 137–142).

Commodoren valta-asema kodeissa alkoi horjua 1990-luvun alussa, ja yrittäjä ajautui konkurssiin vuonna 1994 (ks. Saarikoski 2004, 389–395; Bagnall 2005). Kotitietokoneiden paikan ottivat 1990-luvulla IBM PC -yhteensopivat laitteet, joille on ilmestynyt niin ikään merkittäviä trackeriteita. Amiga säilyi pitkälle 1990-luvulle asti johtavana tracker-alustana kaupallisesta epäonnesta huolimatta, sillä harrastajien PC-laitteisiin siirtyminen ei tapahtunut hetkessä, ja toisaalta PC:n äänilaajennukset eivät yltäneet Amigaa parempaan laatuun ennen 16-bittiseen ääneen kykenevien Sound Blaster 16:n ja Gravis Ultrasoundin julkaisua 1992.

Teknisestä näkökulmasta tarkastellen Gravis Ultrasound on kuin edistynyt Amiga: itsenäisiä ääninäytteitä voi soittaa jopa 32 kanavalta eri korkeuksilta, joten nelikanavaisen tracker-musiikin toisto ja saman periaatteen laajentaminen useammalle raidalle oli yksinkertaista. Sound Blaster 16 ei kyennyt vastaavaan, vaan kanavien yhteen miksaaminen piti tehdä ohjelmallisesti, mikä ennen suorittimien tehon merkittävää kasvua oli käytännössä mahdotonta. Vastaavaa tekniikkaa oli nähty jo aiemmin Amigalla, sillä *Oktalyzer* (1989) tuki rajoituneesti kahdeksaa kanavaa, joskin äänenlaadun kustannuksella. Säveltäjien tarve yli neljälle kanavalle tunnistettiin siis jo varhaisessa vaiheessa, mutta laitteet eivät moiseen kyenneet kunnolla vielä muutamaan vuoteen. Kotimaiseen *OctaMED*-



Kuva 6. Fasttracker II. Ladatussa kappaleessa on käytössä kymmenen raitaa, joista näkyy tässä kahdeksan kerrallaan. Kuva: Markku Reunanen.



Kuva 7. Scream Tracker 3.01 beta. Kuva: Markku Reunanen.

ohjelmaan rajallinen kahdeksan kanavan tuki tuli 1991, ja aito monen kanavan miksaus 1996, kun uuden polven Amigat siihen pystyivät (Kinnunen 1999).

Ensimmäiset PC-pohjaiset trackerit, kuten *Scream Tracker 2.2* (1990), *ModEdit* (1991) ja *Whacker Tracker* (1992) jäivät vielä esikuvistaan jälkeen niin käytölliittymän, toiminnallisuuden kuin äänenlaadunkin osalta. Vuosikymmenen puoliväliin tultaessa tilanne kuitenkin muuttui, kun vuonna 1994 julkaistiin demoskenen piirissä sekä *Scream Tracker 3* (ST3) sekä *Fasttracker II* (FT2). Näistä *Fasttracker II* on selvästi läheisempää sukua Amigan ohjelmille: raidat, soittojärjestys ja komennot muistuttavat läheisesti edelleen esimerkiksi *ProTrackerin* eri versioita (kuva 6). Tietokoneiden kasvanut laskentateho, muistin määrä ja uudet PC-äänikortit mahdollistivat kuitenkin muun muassa kanavamäärän kasvattamisen 32:een, 16-bittisen tarkkuuden, vapaan panoroinnin ja instrumenttien verhoikäyrät. FT2:n ilmeisimpiä seuraajia PC-trackerien saralla ovat *Skale Tracker* (2005) ja monella alustalla toimiva avoin *MilkyTracker*, sekin vuodelta 2005.

Kuvan 7 *Scream Tracker 3* on sekin tunnistettava tracker, mutta poikkeaa jo merkittävämmän ajan valtavirrasta. Toimintoja ei käytetä hiirellä, ja soittojärjestykselle, raidoille sekä muille on kullekin oma näkymänsä, mikä muistuttaa pikemminkin saman ohjelman edellistä versiota tai jopa *Soundmonitoria* kuin Amigan trackereita. Komennot ovat pitkälti samat kuin vaikkapa *ProTrackerissa*, mutta ne on numeroitu uusiksi. FT2:n tavoin kanavia saa käyttöön kerralla 32 ja niitä voi panoroida vapaasti, mutta ääninäytteiden tarkkuus on vain 8 bittiä. *Scream Tracker 3*:n perintö näkyy vahvana etenkin *Impulse Trackerissa* (1995) ja sen seuraajassa *Schism Trackerissa* (2003), jotka molemmat muistuttavat läheisesti esikuvaansa niin ulkoasunsa kuin toimintalogiikkansakin osalta (vrt. Lönnblad 1998).

Tuoreimmista ohjelmista on mainittava vielä *Renoise* (2002), jossa trackerit on venytetty tiettyssä mielessä äärimmilleen. *Renoise* on kaupallinen musiikkiohjelma, joka tukee muun muassa VST-liitännäisiä, lukuisia äänitiedostomuotoja, skriptausta (musiikin kontrollointia itse ohjelmoimalla) ja monikanavaisia äänilaitteita. Useimmat näistä ominaisuuksista ovat samoja kuin kilpailevissa ammattilaistuuotteissa, joista *Renoisen* kuitenkin erottaa edelleen säveltämisen keskiössä sijaitseva tracker-paradigma.

Kaikki luetteloni trackerit eivät asetu kauniisti osaksi jotakin historiallista jatkumoa tai sukupuun haaraa. Esimerkiksi käsikonsoli Nintendo Game Boyn pienellä näytöllä toimiva, ristikko-ohjaimella käytettävä *Little Sound DJ* (LSDJ, 2000) on tunnistettavissa trackeriksi, mutta toisaalta se kiinnittyy niin elimellisesti kyseisen laitteen ominaisuuksiin, että erot tietokoneiden ohjelmiin ovat huomattavia (McAlpine 2019, 186–188). Yksi uusi, lähinnä 2000-luvun ilmiö on se, kuinka tekemiseen käytetty alusta ja kohdealusta ovat erkaantuneet toisistaan; perinteisesti tracker-musiikkia on sävelletty samalla laitteella, jolla sitä on esitetty, mutta sittemmin tämä yhteys on katkennut. Tutkimusaineistossani tällaista kehitystä edustavat muun muassa nykytietokoneilla toimiva *GoatTracker* (2001), jolla sävelletään C-64-musiikkia, sekä *Arkos Tracker* (2010), jonka kohdealustoja ovat 1980-luvun alun MSX-, Spectrum- ja Amstrad CPC -tietokoneet. Tilanne on pitkälti sama myös itse ohjelmien kehitystyössä:<sup>2</sup>

defMON:ia kehitetään Macilla TextMatessa, käyttäen ACME-ristiinkääntäjää ja mafilejä. Olen myös kokeillut joitakin muita ratkaisuja ajaakseni käännettyä ohjelmaa suoraan C64:llä, kuten Grahamin CODENET:iä ja hiljattain vastaavaa ratkaisua, joka hyödyntää 1541U2:n laitteistoa. Ensimmäiset toistorutiinit kirjoitettiin kylläkin TASM:lla C64:llä, mutta ei mennyt pitkään ennen kuin vaihdoin ristiinkehitysympäristöön. (Mats Andrénin haastattelu 24.4.2019.)

Vaikka siis itse lopullinen ohjelma toimiikin aidolla Commodorella, käyttää Andréni mieluummin kehitysympäristönä nykyaikaista tietokonetta kaikkine mukavuuksineen. Aitouden, osaamisen ja tekijyyden teemat nousevat toistuvasti esiin retrotietokoneisiin kytkeytyvässä keskustelussa, kuten vaikkapa *chip*-musiikin (Polymeropoulou 2014), laiteharrastuksen (Lindsay 2003) ja demoskenen (Reunanen 2010, 34–36) parissa.

Tässä tutkimuksessa on käsittele lainkaan tracker-musiikin toisto-ohjelmia, *playereitä*, joita on olemassa vähintään yhtä paljon kuin itse trackereita – pelkkään kappaleiden kuunteluunhan sopii paremmin erillinen sovellus kuin itse alkuperäinen sävellysohjelma. Jotta muusikon teos saadaan soimaan pelin tai demon taustalla, tarvitaan myös ohjelmointikirjastoja ja -esimerkkejä, jotka mahdollistavat kappaleiden toistamisen omissa ohjelmissa. Trackerit eivät siis elä omissa tyhjiössään, vaan ne ovat osa oman laitteisto- ja ohjelmistoalustansa äänen ekosysteemiä, joka käsittää paljon muutakin kuin pelkkää säveltämistä.

<sup>2</sup> Haastattelusitaattien suomennokset englannin kielestä ovat kirjoittajan omia.

Toisen tutkimuskysymyksen mukaisesti seuraavaksi mukaan tulee tekijänäkökulma: kuka trackereita teki, miksi ja mihin käyttötarkoituksiin? Tekijätietojen perusteella on ilmeistä, että pääosa trackereista on joko yhden henkilön tai enintään pienen ryhmän tekemiä. Kaikki itse haastattelemani tekijät olivat suunnitelleet ja toteuttaneet ohjelmansa pääasiassa yksin, vaikka apua, inspiraatiota, kommentteja, ohjelmakoodia ja testausapua on toki saatu muiltakin. Osa ohjelmista on julkaistu demoryhmien nimissä, vaikka tekijöitä olisi ollutkin käytännössä vain yksi.

Kaikilla haastattelemillani ohjelmoijilla oli kokemusta musiikista jo ennen tracker-projektin aloittamista: etenkin pianonsoitto nousi esiin toistuvana teemana, ja useimmilla oli kokemusta muidenkin instrumenttien soitosta. Pelien ja demojen katselu sekä itse ohjelmointi mainittiin yleisesti muina tietokoneharrastuksen muotoina, joten trackerien tekemisen voi katsoa kietovan luontevasti yhteen tekijöiden musiikki- ja tietokoneharrastuksen. Lasse Öörni tiivistää paljon aiheesta näin ytimekkääseen muotoon: ”Pelaaminen, piirtäminen, ohjelmointi. Ensin harrastuksena ja lopulta (peli)ohjelmointia myös työnä.” (Öörnin haastattelu 23.4.2019)

Kysyttäessä motivaatiosta lähteä tekemään omaa trackeria – aikaavievää ja haastavaa hanketta – kertoivat ohjelmoijat usein jostain todellisesta tarpeesta, johon oma työkalu vastaisi. Chris Hülsbeck ja Lasse Öörni tarvitsivat pelimusiikkia Commodore 64:lle (Hülsbeckin ja Öörnin haastattelut 23.4.2019), ja vastaavasti ensimmäinen Karsten Obarskin *Soundtrackerillaan* säveltämä julkaistu kappale päättyi 1987 *Amegas*-pallopeliin (Amiga Music Preservation, s.a.). Yhtä tyypillinen syy oli se, että olemassa olevat työkalut koettiin toimintoiltaan puutteellisiksi tai laadultaan heikoiksi: itse tekemällä saisi aikaan mieluisamman lopputuloksen. Pex Tufvessonin sanoin: ”Koska aiemmissa Soundtrackerin versioissa oli paljon bugeja, halusin korjata ne. Ja kun ne oli korjattu, lisäsin pari mielestäni puuttuvaa ominaisuutta!” (Tufvessonin haastattelu 24.4.2019.) Yleinen kiinnostus aiheeseen ja ohjelmointiin toivat lisää intoa, ja esimerkiksi Julien Névolle *Arkos Tracker 2:n* tekeminen oli samalla tietoinen C++-ohjelmointikielen oppimisprojekti (Névon haastattelu 24.4.2019).

Trackerien historia kytkeytyy vahvasti demokulttuuriin, sillä monet keskeiset ohjelmat ovat syntyneet sen parissa ja tarpeita varten (esim. Reunanen 2010, 66–70). Esimerkiksi *NoiseTracker*, *ProTracker*, *Fasttracker*, *Scream Tracker* sekä *Arkos Tracker* lukeutuvat tähän joukkoon. Valtaosa haastateltavistani oli niin ikään ollut mukana demoskenessä tavalla tai toisella, Tufvesson edelleen myös aktiivisena tekijänä (Tufvessonin haastattelu 24.4.2019). Demojen taustamusiikki on ilmeinen tracker-musiikin käyttökohde tässä kontekstissa, mutta vähintään yhtä tärkeänä kohteena ovat erilaiset musiikkikilpailut, joita järjestetään demotapahtumissa, *partyillä*, ja nykyään myös verkkofoorumeilla (ks. Ratliff 2007; Reunanen 2010, 37–39).

Pelit ja tracker-musiikki ovat kulkeneet yhdessä alusta saakka, kuten jo edeltä on käynyt ilmi. Näiden kahden välinen suhde ei ole kuitenkaan aivan ilmeinen, sillä vuorovaikutteisen *Soundmonitorin* ja sen johdannaisten olemassaolosta huolimatta varhaista pelimusiikkia tehtiin yleisesti symbolisella konekielellä, *assemblerilla*, suoraan ohjelmoimalla (Sidmusic.org, s.a.; Hülsbeckin haastattelu 23.4.2019). Vaikka trackereilla on muusikoille ilmeisiä etuja ohjelmointiin verrattuna, kuten vuorovaikutteisuus, ei paradigman muutos suinkaan tapahtunut hetkessä (vrt. Kuhn 1962). Lisäksi on huomioitava, että *Soundmonitor* julkaistiin vasta 1986, jolloin Commodore 64 oli ehtinyt olla jo markkinoilla yli kolme vuotta. Trackerien kultakausi peleissä ajoittuukin Commodore Amigan aikaan 1980-luvun loppuun ja 1990-luvun alkuun. Suosiosta kertoo esimerkiksi pelimusiikkia ja remiksejä keräävän *World of Game MODs* -sivuston kokoelma, jossa on tällä hetkellä lähes 10000 kappaletta, joista suuri osa on napattu (”ri-pattu”) suoraan peleistä (*World of Game MODs* 1999). Kasvanut tallennustila, kuten CD-ROM-formaatti ja pelilaitteiden kaikkiaan kohentuneet multimediaominaisuudet mahdollistivat lopulta CD-tasoisien äänentoiston pelien taustalla, ja pelimusiikki etääntyi tracker-maailmasta (Game Audio Network Guild 2011; vrt. Ratliff 2007).

Trackerien muusta ammattikäytöstä kuin pelimusiikin tuotannosta tuli aineistossani vastaan lähinnä satunnaisia mainintoja. Pex Tufvesson kertoo saaneensa kiitoksia musiikkialalla työskenteleviltä ihmisiltä, joille *NoiseTracker* on toiminut ponnahduslautana alalle (Tufvessonin haastattelu 24.4.2019). Teijo Kinnunen mainitsee Calvin Harrisin tehneen ensimmäisen julkaistun levynsä (*I Created Disco*, 2007) *OctaMED*illä (Kinnusen haastattelu 28.4.2019). Molemmissa tapauksissa toistuu samanlainen narratiivi, jossa trackereista siirrytään ”eteenpäin” muihin työkaluihin. *Renoisen* ammattilaisyleisöstä kertoo sen mittava taitelijasiivu, joka sisältää niin tuottajia, DJ:tä kuin säveltäjiäkin (*Renoise*, s.a.). Toki kyse on samalla ohjelman markkinointimateriaalista, joten lähdekritiikki on muistettava.

Kolmas trackerien kytkös kaupallisuuteen on se, että osa niistä on tehty myytäviksi. *Renoise* on tästä ilmeinen esimerkki, mutta myös *Soundtracker* ja *Oktalyzer* ovat olleet tuotteita. Teijo Kinnusen *MED* oli alkujaan ilmaisohjelma, mutta brittiläisen RBF Softwaren yhteydenoton jälkeen tehty *OctaMED* puolestaan kaupallinen (Kinnusen haastattelu 28.4.2019). Useimmiten ohjelmat on kuitenkin julkaistu ilmaislevitykseen – jopa siinä määrin yleisesti, että asiasta ei ole niissä edes erikseen mainittu. Toisenlaista eetosta edustavat avoimen lähdekoodin ohjelmat, kuten *GoatTracker*, *MilkyTracker* tai *Fasttracker II Clone* (2017), joista on tullut merkittävä osa tracker-ohjelmoinnin valtavirtaa 2000-luvulla (avoimista ja kaupallisista malleista ks. Vuorinen 2007).

Jos omasta mielenkiinnosta tai tarpeesta syntynyt projekti ei jää pöytälaatikkoon vaan päätyy levitykseen ja osoittautuu suosituksi, tekijän rooli muuttaa luonnettaan. Kaikki haastateltavani olivat saaneet käyttäjiltään palautetta, joka oli ollut yleensä positiivista. Kiitosten mukana oli usein seurannut kehitysajatuksia ja pyyntöjä uusien ominaisuuksien lisäämiseksi: ”Featurepyyntöjä on tullut joskus paljonkin, ja osaan on täytynyt vain todeta, että saa tehdä itse, kun läh-

dekoodi on avoinna.” (Öörnin haastattelu 23.4.2019). Teijo Kinnusen kokemukset ovat hyvin samansuuntaisia:

Tässä joku aika sitten ajelin OctaMED:iä emulaattorilla ja huvitti huomata, kuinka olin tehnyt sinne jos jonkinlaista featurea yleisön pyynnöstä, joista osaa ei varmaan juuri kukaan koskaan ole käyttänyt... Mutta siihen aikaan ei ollut vielä sellaista kokemusta softan suunnittelusta, että olisi osannut sanoa tylästi ”ei” featurepyynnöille, jos featurelle ei näytä olevan todellista tarvetta. (Kinnusen haastattelu 28.4.2019.)

Riippumatta siitä, kuinka käyttäjien toiveisiin suhtautuu, suosio vie tekijän kesemmälle yhteisöä, kun yksityisestä tekemisestä tulee julkista ja kun trackerin olemassaololla alkaa olla merkitystä muillekin. Kuten edellä on jo nähty, suunnitellut ja toteutuneet käyttökohteet eivät suinkaan aina ole linjassa keskenään: alkujaan pelejä varten tehdyillä trackereilla on sävelletty demomusiikkia ja päinvastoin. Ohjelmien elinkaari tulee aikanaan myös loppuunsa, kun tekijän mielenkiinto hiipuu tai käyttäjät siirtyvät toisaalle.

## Lopuksi

Tracker-ohjelmien ja -kulttuurin tutkiminen toi esille, kuinka trackerit ovat ennen kaikkea kulttuurituotteita, jotka heijastavat omaa aikaansa, kuten tietokoneiden markkinatilannetta, ohjelmistokehitystä, digitaalisia pelejä, populaarimusiikkia ja harrastuskulttuureja. Varhaisimmat trackerit olivat ylipäättään ensimmäisiä vuorovaikutteisia työkaluja, joilla muusikko saattoi luoda musiikkia kotitietokoneille ilman syvällistä ohjelmointiosaamista. Vaikka trackerit ovat tällä hetkellä sivussa musiikkituotannon valtavirrasta, jatkavat ne elämäänsä vakaasti innokaiden harrastajien keskuudessa, esimerkiksi demoskenen ja *chip*-musiikin piirissä.

Trackerien kehityksessä erottuu joitakin tunnistettavia vaiheita, kuten paradigman synty Commodore 64:llä, keskeisten piirteiden muovautuminen Commodore Amigalla ja lopulta tietoteknisen kehityksen mahdollistamat uutuudet, kuten käytössä olevien kanavien määrän moninkertaistuminen ja äänenlaadun kohentuminen. Hyvin harva ohjelma on ollut täysin käänteentekevä, vaan niiden tekijät ovat pikemminkin edenneet pienin askelin, progressiivisesti edeltäjiensä virheitä korjaten ja tarpeelliseksi katsomiaan ominaisuuksia lisäten; Obarskin *Soundtrackerin* piirteitä voi tunnistaa edelleen 30 vuotta myöhemmistä ohjelmista. Irtiottojen vähyyttä ei voi perustella pitävästi pelkästään teknisillä syillä, vaan kyse on pikemminkin käyttökulttuurista: perinteestä, tuttuudesta sekä yleisön odotuksista.

Ohjelmoijat ovat lähteneet tekemään trackereita henkilökohtaisten tarpeidensa mukaan: esimerkiksi oman pelimusiikin säveltämiseen tai olemassa olevien työkalujen puutteiden korjaamiseksi. Trackerin suosion myötä sille on syntynyt käyttäjäyhteisö, ja tekemisen luonne on muuttunut, kun tekijät ovat alkaneet huomioida käyttäjiensä esittämiä, usein lukuisia toiveita. Pelit ja demot

ovat olleet trackerien ominta aluetta, etenkin ennen 1990-luvun loppua, mutta käyttökohteita niille ovat löytäneet myös muut harrastajat ja, ainakin jossain määrin, musiikkituotannon ammattilaiset.

Olen kartoittanut tässä artikkelissa trackerien historiaa, tekijöitä ja käyttökohteita, mutta useat muut teemat kaipaavat edelleen lisää huomiota. Kuten alussa mainitsin, trackerien yhteisöllisestä ulottuvuudesta on jo jonkin verran tutkimusta, vaikkakaan ei laajalti, joten seuraavaksi olisi hyödyllistä tutkia etenkin niiden käyttöä: *millaista on tehdä musiikkia tracker-ohjelmilla?* Tässä tekemääni, lähinnä ulkoasuun ja toiminnallisuuteen keskittynyttä ohjelmistotutkimusta voisi helposti laajentaa teknisempään suuntaan ja pohtia ohjelmien musiikkiteknologisia ratkaisuja. Samoin edelleen lähes koskematon kenttä on tracker-musiikin itsensä analyysi.

Lopuksi palaamme ajassa taaksepäin 1980-luvun jälkipuoliskolle, unohtamme nykyiset digitaaliset työkalumme ja istahdamme ensimmäistä kertaa trackerin äärelle hämmästelemään, kuinka kotiin hankittu tietokone osaa soittaa oikeaa ääntä ja kuinka kaikki tuo on yhtäkkiä tullut ulottuvillemme:

Musiikin tekemistä, tietysti. Mutta vieläkin tärkeämpää oli se, mikä helposti nykyään unohtuu: Commodore Amiga ja Noisetracker olivat itse asiassa erittäin halpa tapa kokeilla sample-pohjaista musiikkia ja oppia alan käytäntöjä. (Tufvessonin haastattelu 24.4.2019.)

## Lähteet

### Tutkimusaineistot

### Haastattelut

Chris Hülsbeck, 23.4.2019.  
 Julien Névo, 24.4.2019.  
 Lasse Öörni, 23.4.2019.  
 Mats Andrén, 24.4.2019.  
 Pex Tufvesson, 24.4.2019.  
 Teijo Kinnunen, 28.4.2019.

### Verkkosivut

Amiga Music Preservation. s.a. "Interview: Karsten Obarski". Tarkistettu 1.11.2019. <http://amp.dascene.net/detail.php?view=3982&detail=interview>

Game Audio Network Guild. 2011. "Interview with Chris Huelsbeck". Julkaistu 29.4.2011. Tarkistettu 1.11.2019. <http://www.audiogang.org/interview-with-chris-huelsbeck/>

Kinnunen, Teijo. 1999. "A Brief History of OctaMED". Ladattu Internet Archiven kautta 1.11.2019. <http://stekt.oulu.fi/~kinnunen/omhist.html>

Renoise. s.a. "Artists | Renoise". Tarkistettu 1.11.2019. <https://www.renoise.com/artists>

Sidmusic.org. s.a. "Interviews with Rob Hubbard". Tarkistettu 1.11.2019. <http://www.sidmusic.org/sid/rhubbard.html>



World of Game MODs. 1999. "World of Game MODs Archive". Viimeisin päivitys 26.8.2018. Tarkistettu 1.11.2019. <http://www.mirsoft.info/gamemods-archive.php>

## Tutkimuskirjallisuus

- Bagnall, Brian. 2005. *On the Edge: The Spectacular Rise and Fall of Commodore*. Winnipeg: Variant Press.
- Bogost, Ian ja Nick Montfort. 2009. "Platform Studies: Frequently Questioned Answers". Teoksessa *Proceedings of the Digital Arts and Culture Conference 2009*. Irvine, CA: University of California. Tarkistettu 1.11.2019. [http://nickm.com/if/bogost\\_montfort\\_dac\\_2009.pdf](http://nickm.com/if/bogost_montfort_dac_2009.pdf)
- Carlsson, Anders. 2008. "Chip Music: Low-tech Data Music Sharing". Teoksessa *From Pac-Man to Pop Music*, toim. Karen Collins, 153–162. Farnham: Ashgate.
- Dittbrenner, Nils. 2007. *Chip-Musik: Computer- und Videospieldmusik von 1977–1994*. Osnabrück: Universität Osnabrück.
- Driscoll, Kevin ja Joshua Diaz. 2009. "Endless Loop: A Brief History of Chiptunes". *Transformative Works and Cultures* 2/2009. Tarkistettu 1.11.2019. <https://journal.transformativeworks.org/index.php/twc/article/view/96/94>
- Forster, Winnie. 2005. *The Encyclopedia of Game Machines: Consoles, Handhelds & Home Computers 1972–2005*. Utting: Gameplan.
- Fuller, Matthew (toim.). 2008. *Software Studies: A Lexicon*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hakkarainen, Esa. 2011. "Katsaus retropelikonemusiikin maailmaan". *WiderScreen* 1–2/2011. Tarkistettu 1.11.2019. <http://widerscreen.fi/2011-1-2/katsaus-retropelikonemusiikin-maailmaan/>
- Haverinen, Anna ja Jaakko Suominen. 2015. "Koodaamisen ja kirjoittamisen vuoropuhelu? – Mitä on digitaalinen humanistinen tutkimus". *Ennen ja nyt*. Julkaistu 19.2.2015. Tarkistettu 1.11.2019. <http://www.ennenjanyt.net/2015/02/koodaamisen-ja-kirjoittamisen-vuoropuhelu-mita-on-digitaalinen-humanistinen-tutkimus/>
- Karila, Walter. 2013. *Pulppuavan saundin kovassa ytimestä: Commodore 64 -kulttuurin symbolinen rakentuminen Lemon64-internetsivuston keskusteluforumilla*. Pro gradu. Turun yliopisto.
- Kuhn, Thomas. 1962. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lindsay, Christina. 2003. "From the Shadows: Users as Designers, Producers, Marketers, Distributors, and Technical Support". Teoksessa *How Users Matter: The Co-Construction of Users and Technology*, toim. Nelly Oudshoorn ja Trevor J. Pinch, 29–50. Cambridge, MA: MIT Press.
- Lönblad, Hanna. 1997. "Kahden tietokonedemon vertaileva analyysi". *Musiikin Suunta* 19 (2): 28–34.
- Lönblad, Hanna. 1998. *Tietokonedemot kulttuurina ja musiikin harrastuksen muotona*. Pro gradu. Helsingin yliopisto.
- Maher, Jimmy. 2012. *The Future Was Here: The Commodore Amiga*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Manovich, Lev. 2009. "How to Follow Global Digital Cultures, or Cultural Analytics for Beginners". Teoksessa *Deep Search: The Politics of Search Beyond Google*, toim. Konrad Becker ja Felix Stadler, 198–212. Edison, NJ: Transaction.
- Manovich, Lev. 2013. *Software Takes Command*. London: Bloomsbury.
- McAlpine, Kenneth B. 2019. *Bits and Pieces: A History of Chiptunes*. Oxford: Oxford University Press.
- Polymeropoulou, Marilou. 2014. "Chipmusic, Fakebit and the Discourse of Authenticity in the Chipscene". *WiderScreen* 1–2/2014. Tarkistettu 1.11.2019. <http://widerscreen.fi/numerot/2014-1-2/chipmusic-fakebit-discourse-authenticity-chipscene/>

- Ratliff, Brendan. 2007. *Why Did Freely Shared, Tracked Music in the 1990's Computer Demoscene Survive the Arrival of the MP3 Age?* Maisterin opinnäyte. University of Newcastle upon Tyne.
- Reunanen, Markku. 2010. *Computer Demos – What Makes Them Tick?* Lisensiaatintyö. Aalto-yliopisto, Helsinki.
- Saarikoski, Petri. 2004. *Koneen lumo: mikrotietokoneharrastus Suomessa 1970-luvulta 1990-luvun puoliväliin*. Nykykulttuurin tutkimuskeskuksen julkaisuja 36. Jyväskylän yliopisto.
- Suominen, Jaakko ja Anna Sivula. 2016. "Participatory Historians in Digital Cultural Heritage Process – Monumentalization of the First Finnish Commercial Computer Game". *Refractory – Australian Journal of Entertainment Media*, 27. Tarkistettu 1.11.2019. <http://refractory.unimelb.edu.au/2016/09/02/suominen-sivula/>
- Tomczak, Sebastian. 2011. *On the Development of an Interface Framework in Chipmusic: Theoretical Context, Case Studies and Creative Outcomes*. Väitöskirja. University of Adelaide.
- Vuorinen, Jukka. 2007. "Ethical Codes in the Digital World: Comparisons of the Proprietary, the Open/Free and the Cracker System". *Ethics and Information Technology* 9 (1), 27–38.

## Trackers – The Rise, Bloom and Later Developments of a Paradigm

Trackers are music software whose history spans over thirty decades. They are tightly linked to the history of home computers, and they made previously unreachable digital composition tools available to enthusiasts in the 1980s. Over the years trackers have been used both for commercial and non-commercial purposes, for example games and demos, and they have given rise to lively hobbyist communities. In this article, I go through the history of trackers, their characteristics and typical uses. The study is based on the analysis of 60 tracker programs and six interviews of their creators. The findings highlight the tight link between trackers and computer hardware, the reasons why authors wanted to create such software, and the gradual evolution of the paradigm.

*FT, TKL Markku Reunanen (markku.reunanen@aalto.fi) on vuorovaikutteisen visualisoinnin yliopistonlehtori Aalto-yliopiston taiteiden ja suunnittelun korkeakoulun median laitoksella sekä Turun yliopiston tutkijatohtori Akatemian rahoittamassa pelikulttuurien tutkimuksen huippuyksikössä. Hänen tutkimuskohteitaan ovat kotitietokoneiden historia, pelit ja digitaalinen kulttuuri.*