

Tietokonekulttuurin erikoislehti

Tähtitieteen  
tietotekniikka  
**Isolla putkella**  
**Kotikoneella**  
**Mobiilissa**

**IPFS** ja  
tiiiviste-  
osoittimet  
**SUMU**  
**NOUSEE**

Valkoinen on  
**UUSI MUSTA**  
**H4kk3r1t**

4	<b>Testissä: Robogem</b> Ohjelmoinnin ajattelua läpsille lautapelin keinoin.	46	<b>Joulutarina pikku TIMistä</b> Koko perheen piirileikki jouluvalojen välkkeessä.
6	<b>Unohda pilvi, nyt tulee sumu</b> Interplanetary filesystem - verkko nykyajan ehdolla.	50	<b>VaihtoehtoISTa rautaa</b> Ihana, vihattu Atari.
10	<b>OWASP kumppaneineen</b> Kun verkkorikollisuus vuotaa fysiseen maailmään, mikä lääkkeeksi?	57	<b>Sarjakuva</b> Turrikanien yö saapuu Skrolliin.
14	<b>Techbrief Skrollin silmin</b> Kun avrot eivät kohtaa.	58	<b>Ei näin: Game Boyn kilpailijat</b> Käsikonsoliien kuninkaalla oli haastajansa.
17	<b>Kolumni: Janne Sirén</b> Aikuisena harrastamisestaakin tulee helposti työtä. Ei se mitään.	62	<b>MacBasic</b> Applen oma Basic oli liian hyvä julkaistavaksi.
18	<b>Avaruus kotipihalla</b> Intohimo ohjaa kameralla tähtiin.	66	<b>Suomen pelimuseo</b> High score! Pelit museoitiin Tampereella.
24	<b>Taivaantutkijat ilman putkia</b> Tähtitiedettä kotikoneella ja taskussa.	68	<b>Tykkitulta aavalla ulapalla</b> Merten valloitus on innoittanut joukon loistavia pelejä.
29	<b>Lohkeileva data</b> Tiivisteosittimista koostuvat tietorakenteet.	71	<b>Vanha kahva käyttöön</b> Suosikkikirja Arduinolla pöliin.
32	<b>H4kk3r17</b> Mustat, valkoiset ja harmaat hatut.	74	<b>Autoradat tänään</b> Isin aikainen lelu saa KITTin älyn.
35	<b>Kolumni: Laura Halminen</b> Kyber kyber kyber kyber kyber kyber.	78	<b>Prolog-kirjat</b> Esittelyssä neljä kirjaa Prologista.
36	<b>CAVE – erilainen keinotodellisuus</b> Vuosikymmen virtuaalitodellisuutta lakeuksilla.	80	<b>Joulun pähkinänurkka</b> Kuusipuun kasaaminen Pythonilla.
38	<b>Sanojen labyrintti</b> Proseduraaliseksi generoitu yksinäisyys.	82	<b>Kolumni: Karoliina Korppoo</b> Mitä pelaaja haluaa, kun hän toivoo peliltä realismita?
42	<b>Rakenna oma lava tansseille</b> Kun tanssipelijalkaa vipattaa, alustan on parasta kestää.	83	<b>Hakkerikisat</b> Junction 2016 ja Ultrahack järjestettiin Helsingissä marraskuussa.

Tähtien kuvauksen ja bongauksen tietotekniikkaa sivuilla 18–28.



Ville-Matias Heikkilä  
päätoimittaja

# Uutta luomaan!

*Skrollin valtasuhteet vaihtuvat, mutta meininki säilyy.*

**V**uonna 2012 halusimme näyttää, että nykymaailmassakin voi tehdä tietokonelehden, joka keskittyy kuluttamisen sijaan tekemiseen ja osaamiseen. Jo yhdessä numeroissa olisi ollut riittämiin todistusvoimaa, mutta lehteä haluttiinkin lisää ja lisää.

Nyt neljän vuoden ja kuudentoista numeron jälkeen näyttää siltä, että ensimmäisen pääkirjoituksen jatkuuus-höpinät toteutuivatkin ihan oikeasti. Olemme ilmestyneet jo pitempään kuin 80-luvun Printti. Vaikka suuri osa toimituksesta on pysynyt samana alusta asti, on vaihtuvuutta aina ollut. Nyt on aika vaihtaa päätoimittaja.

Olen aina ollut parempi aloittamaan uutta kuin ylläpitämään vanhaa. Alkuaikojen Skrollissa pääsin määrittelemään sitä, mitä tietokonekulttuuri on ja miten siitä voi kirjoittaa. Toteuttamaan itseäni, revittelemään, väillä jopa maalailemaan jonkinlaista osaamisvallankumousta tai kansainväliksi hipsterrendiksi nousemista. Nyt lehti on jo niin hyvin asettunut omaan uomaansa, että intoni sen vetämiseen on laantunut. On tullut aika aloittaa vaihteeksi jotain aivan uutta ja keskityä Skrollin osalta lähinnä häröartikkeleihin.

Vuonna 2015 Skrollin toimituksessa koettiin voitontunnetta, kun rakas esikuvamme ja kilpailijamme MikroBitti palasi lähemmäksi juuriaan – ja samalla lähemmäksi meidän tonttiamme. Tämä loi meille painetta pysyä omaleimaisena, särmiikkäään ja kokeellisena. Uskon, ettei Skrolli ensi vuonnaakaan rapistu hampaattomaksi, keskiluokkaiseksi harrastelehdaksi vaan säilyttää asenteensa.

Samaa toivon myös lukijoilta. Kokeilkaa uusia asioita! Älkää aina valitko helpointa reittiä, älkää kesyyntykö markkinavoimien pelinappulaksi! Kuplien ulkopuolellakin on elämää, ja niin poispäin – kyllähän te nämä sosiaalisen median inspiratiomeemit tunnette.

Ennen kaikkea toivon kuitenkin kaikille lukijoille koko toimituksen puolesta oikein mukavia joulunaikoja ja tulevaa vuotta! 

## Skrolli

Tietokonekulttuurin erikoislehti

**Yhteydenotot** toimitus@skrolli.fi  
Ircnet: #skrolli  
skrolli.fi

**Päätoimittaja** Ville-Matias Heikkilä  
**Toimituspäällikö** Valhe Kouneli  
**Taiteellinen johtaja, taitto** Nasu Viljanmaa  
**Taitto** Manu Pärssinen  
**Kuvatoimittaja** Laura Pesola  
**Mediamyynti** Jari Jaanto  
**Talous** Anssi Kolehmainen

**Muu toimitus** Jarno Niklas Alanko,  
Tapio Berschewsky, Mikko Heinonen,  
Jukka O. Kauppinen,  
Ronja Koistinen, Ninnu Koskenalho,  
Toni Kuokkanen, Sakari Lönn,  
Janne Sirén, Sivi Sivilainen.

**Tämän numeron avustajat** Juhu Anttila, Marko Haarni,  
Laura Halminen, Timo Hyyninen,  
Silja Korkeamäki, Joel Kaasinen,  
Jussi Kilpeläinen, Karoliina Korppoo,  
Toni Kortelhti, Marko Latvanen,  
Jarno Lehtinen, Alexandr Manzos,  
Jarkko Nääs, Visa-Valteri Pimiä,  
Mikko Rasa, Kimmo Rinta-Pollari,  
Jarkko Sakkinen, Tuuli Siiskonen,  
Benjamin Särkkä, Santeri Tani,  
Erno Vanhala, Samuli Vuorinen,  
Joseph Watson, Antti Ylikoski

**Julkaisija** Skrolli ry

**Painopaiikka** Hämeen Kirjapaino, Tampere,  
ISSN 2323-8992 (painettu)  
ISSN 2323-900X (verkkohallitus)



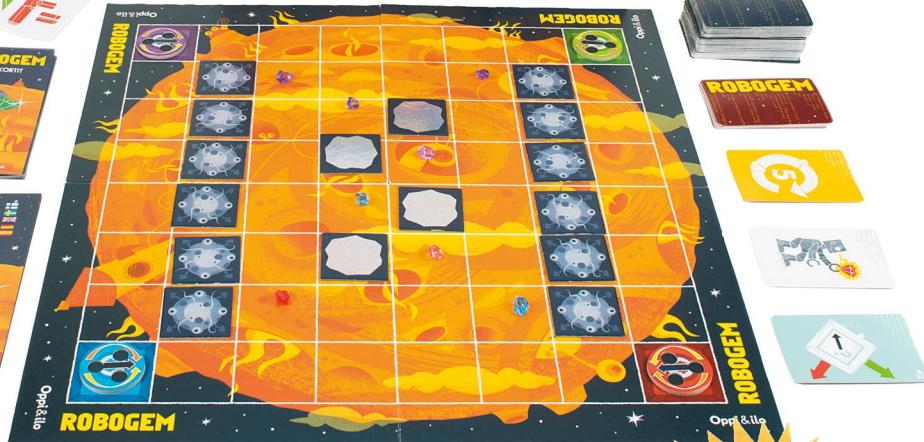
Etukannen kuva:  
Samuli Vuorinen

**TUXERA**  
YOUR DATA - WHERE YOU WANT IT

YMPÄRISTÖMERKKI  
MILJOMÄRKÄ

4041 0209  
Painotuote

HÄMEEN KIRJAPAINO OY



# ROBOGEM

## lautapeli ohjelmoinnista

Lapsia ja nuoria ohjataan monin keinoin tietotekniikan ja etenkin ohjelmoinnin pariin. Ohjelmointia voi opettaa myös pelillisesti, jopa perinteisen lautapelin avulla.

Teksti: Juho Anttila Kuvat: Juho Anttila, Juho Paanainen, Sanoma Pro

**D**igiajan ihminen ei enää pärjää samoilla taidoilla kuin isovanhempansa, minkä myös päättäjät ovat ymmärtäneet. Ohjelmointi nostettiin syksyllä 2016 peruskoulun opetussuunnitelmaan. Kun puhutaan vaativien taitojen opettamisesta lapsille, kohdataan aivan erilaisia haasteita kuin aikuisopetuksessa. Leikki ja pelaaminen on todettu oivaksi tavaksi motivoida pilttejä oppimaan, joten on luonnollista, että samoja keinoja sovelletaan myös ohjelmoittaitojen opettamiseen.

Puhuttaessa ohjelmoitihenkisistä lautapeleistä suurin osa mainitsee ensimmäisenä klassisen Robo Rallyn. Kickstarter-palvelun kautta päävänvalon ovat nähneet myös lapsille suunnattu Robot Turtles ja avaruuteen sijoittuva 404: Law Not Found. Suomalainen, Oppi & Ilo -opetusperilisarjassa julkaistu Robogem pyrkii tuomaan oman näkökulmansa opeetukselliseen ohjelmoitipelaamiseen.

Pelin suunnittelijalla, Reaktorilla työskentelevällä Juho Paanasselalla on

vahva ohjelmoitikokemus työnsä puolesta. Tämän lisäksi Paanainen vaikuttaa Koodikoulu-ilmiön takana. [Koodikoulu.fi](http://Koodikoulu.fi)-sivusto sisältää paljon lapsille ja vähän vanhemillekin suunnattua materiaalia, jonka avulla ohjelmoinnin perusteet on mukava ottaa haltuun. Koodikoulu-nimikkeen alla on pidetty myös esimerkiksi avoimia lasten Koodikouluja.

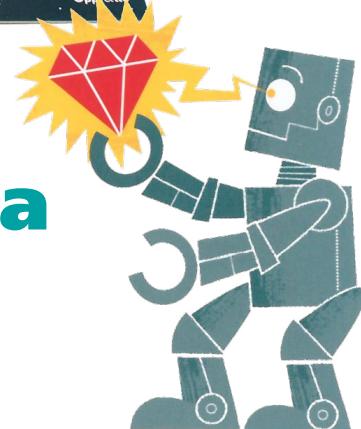
Robogem-lautapelin perusversio on ikäsuositus 6–99 vuotta. Tämä näkyy säätöjen yksinkertaisuutena. Pelin tarkoituksena on ohjelmoida ruudukosta koostuvalla pelilaudalla liikkuvia robotteja keräämään jalokiviä ja toimittamaan nämä omaan tukikohaan muita robotteja ja esteitä väistellen. Peruspelissä käytössä on vain neljä erilaista käskeyä: käännyminen vasemmalle tai oikealle, liikkuminen eteenpäin sekä lisäsäätönä monia mahdollisuuksia avaava funkto.

Jokainen pelaaja suunnittelee robottinsa liikkeet rakentamalla käytössään olevista kortteista pienien ohjelman. Jotta peli pysyisi riittävän

yksinkertaisena, liikkeet suoritetaan vuoron perään. Suunnittelija Paanainen toteaa tosin, että samanaikainen liikkuminen voisi olla hauska muunnelma kokeiltavaksi kotona, ja hän kannustaakin pelaajia käyttämään Robogem-alustaa luovasti. Säännöt on luotu muokattaviksi, ja luovuus edistää oppimista.

### Pienikin saa onnistua

Perussäännöt on todellakin helppo omaksua nopeasti, joskin funktiotoinnallisuuden ottaminen mukaan pakottaa pelaajan jo hieman miettimään siirtojaan. Vähän vanhemmat lapset tuskin jaksavat peruspeliä kovin pitkään, mutta ikähaitarin alkupäähän jääville pilteille Robogem sopii vallan mainiosti. Tuurilla on aika suuri merkitys, sillä käteen saatavat korrit vaihtuvat joka kierroksella. Tämä on oikeastaan ihan hyvä asia pienille lapsille suunnatussa pelissä, sillä satumanvaraisuus tasoittaa taitoeroa ja myös pienimmät pelaajat saavat näin aidon mahdollisuuden onnistua.



Vähän vanhemman pelaajan näkökulmasta Robogem puhkeaa kunnolla kukkaan vasta Lisäkortit-laajennuksella. Lisäkortit-paketti tuo mukanaan työntämiseltä suojaavat hologrammilaatat ja vinon pinon erikoiskortteja, jotka lisäävät peliin uusia ohjelmoinnillisia toiminnallisuuksia. Toistolauseet ja ehtolauseet antavat mahdollisuuden kasata pitkiäkin komentosarjoja, mikä opettaa mukavasti ohjelmoinnin peruskäsitteitä. Ihan perheen pienimmille lisäkortit eivät sovella, sillä kerralla pureskeltavaksi tuodaan melkoinen määrä uusia sääntöjä.

Robogemiä testattiin porukalla, johon kuului kaksi aikuista, yksi yhdeksänvuotias ja ahkerasti pelaava teini-ikäinen. Paljon pelaavassa perheessä rima oli luonnollisesti korkealla, löytyihän kaapista ennestään kymmeniä laadukkaita pelejä. Puhtaasti pelillisiä ansioita arvioitaessa Robogem pärjäsi vertailussa ihan mukavasti, vaikka säännöstä löytyy muutamia hiomista vaativia yksityiskohtia.

Opetuksellisesta näkökulmasta Robogem toimii myös verrattain hyvin. Kivan pelaamisen parissa oppii muka-

valla tavalla niin loogista ajattelua ja suunnittelua kuin myös ohjelmoinnin peruskäsitteitä. Funktio on uusi käsite monelle aikuisellekin ja rekursio lienee täyttä hepreaa kaikille, jotka eivät itse harrasta ohjelointia.

On kuitenkin luonnollisesti turha odottaa, että pelkästään Robogemiä pelaamalla lapsuudesta kasvaa uuden sukupolven koodivelho. Vaikka pelissä pyöröitelläänkin ohjelointikäsitteitä ja pelimekaniikka mallintaa ohjelmoinnin kaltaista logiikkaa, on pelaamisesta silti pitkä askel oikeaan ohjelmoinnin opettelemiseen.

Robogem toimii parhaiten osana laajempaa palettia. Sen parissa voi yhdistää yhdessäolon ja pelaamisen hauskuuden ohjelmoinnillisten ajetusmallien treenaamiseen. Robogemin parista on helppo jatkaa vaikkapa koodikoulu.fi-sivustolla listattujen pelien pariin. Vähän pidemmälle ehtineet löytävätkin sitten runsaasti haastetta vaikkapa mainiolta [www.codingame.com](http://www.codingame.com)-sivustolta. Nämä pelaaminen rakentaa perustaa monipuolisille ja hyödyllisille ohjelointitaidoille. ♣



## Haastattelussa pelin kehittänyt Juho Paananen

### Kerro lyhyesti itsestäsi.

Olen Reaktorilla työskentelevä koodaava konsultti ja 5- ja 7-vuotiaiden tytöjen isä, joka vapaa-ajallaan kolvallee kellarissa IoT-laitteita, käy salilla ja tietysti puuhalee lasten kanssa.

### Miten päädyit kehittämään Robogemiä?

Aloitin kirjoittamalla Girls Can't Blogia, mikä johti paljon julkisuutta saaneen Koodikoulun syntyn. Tätä kautta pääsin esittelemään ideoitani Oppi & Ilon Katriina Sulanderille. Tästä syntyi lopulta Robogem.

### Kerrotko, mihin tarkoitukseen Robogem on kehitetty?

Robogem on kehitetty ohjelmoinnin alkeita opettavaksi koko perheen laupeliksi ja opetusvälineeksi.

### Mitkä pelit ovat inspiroineet Robogemiä ja miten?

Aiemmin olin testaillut Robot Turtlesia ja RoboRallya. Tavoitteeksi muodostui yhdistää Roborallyn jännitys Robot Turtlesin yksinkertaisuuteen.

### Robogemissä liikutaan vuoron perään, miksi?

Vuoron perään liikkuminen tehtiin, jotta peli olisi riittävän yksinkertainen myös pienimmille pelaajille.

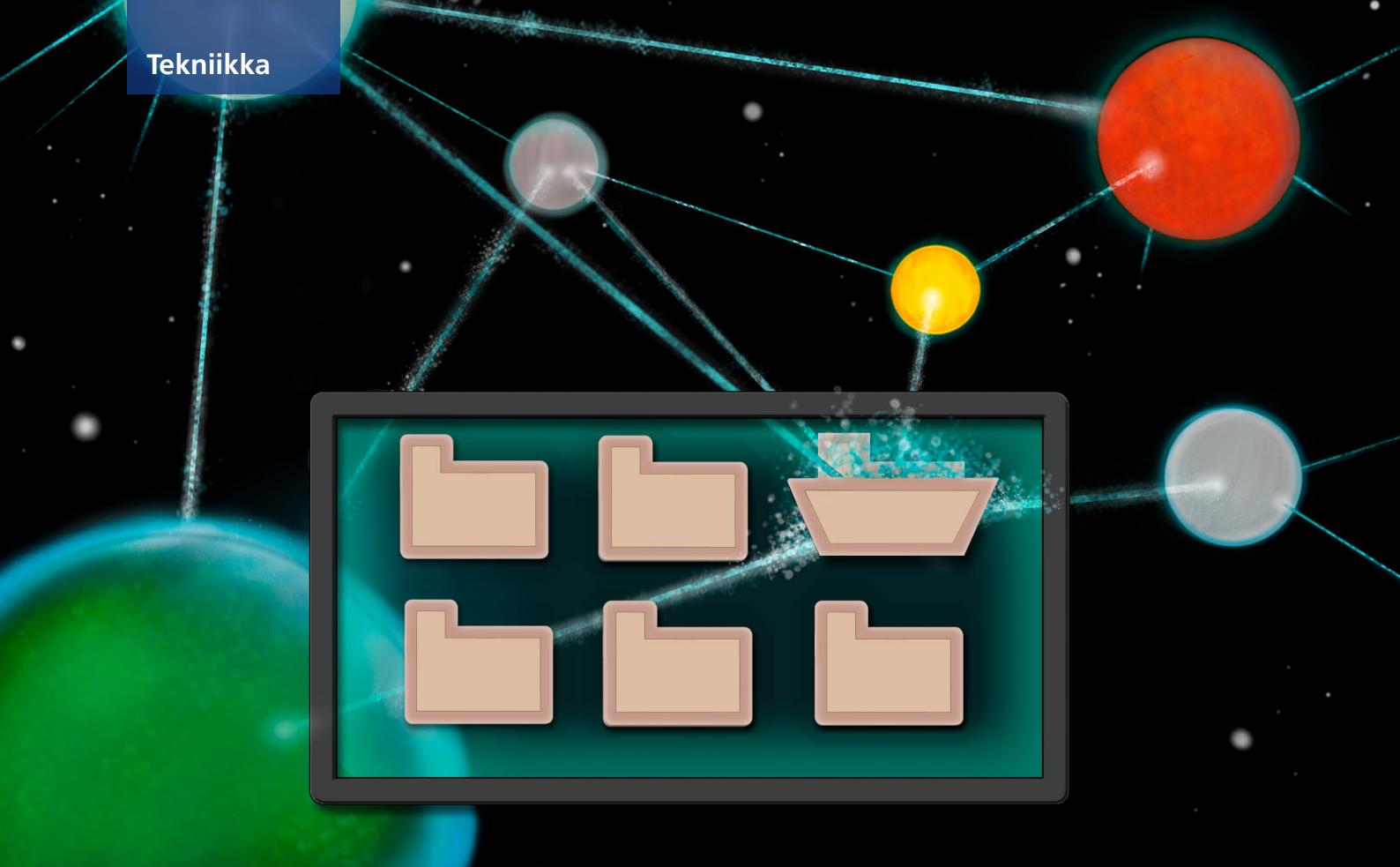
### Onko luvassa lisää laajennuksia ja lisäsääntöjä?

Tällä hetkellä julkaisupaketissa ei ole uusia laajennuksia, mutta ideoita otetaan toki vastaan.



### Mitä ajattelet ohjelmoinnin opettamisesta jo peruskouluasteella?

Minusta ohjelmoinnin, tietojärjestelmien ja tietoverkkojen perusasiat ovat osa yleissivistystä nykyikäana. Ohjelointi on osa opetussuunnitelmaa, ja se on mielestäni hieno juttu.



# Interplanetary File System Unohda pilvi, nyt tulee sumu

*IPFS on sisältöalusta, joka pyrkii uudistamaan lähes kaiken tietoliikenteen tuomalla pilven fyysisesti lähemmäksi käyttäjiään.*

Teksti: Santeri Tani

Kuvat: Laura Pesola, Santeri Tani

**I**nternetin kommunikaatio perustuu monenlaisiin protokolliin ja teknikoihin, joista vanhimmat ovat peräisin jopa puolen vuosisadan takaa. Alkuaijoiden visio internetistä eroaa huumattavasti siitä, kuinka verkko nykyään rakentuu, mutta suuri osa vanhan verkon tarpeisiin kehitetyistä protokollista on edelleen käytössä.

*Interplanetary File System* eli lyhyemmin IPFS pyrkii luomaan paremman internetin. Se hylkää jotkin vanhat ajattelutavat ja tavoittelee uudenlaista verkkoa, joka on nykyistä nopeampi, turvallisempi ja avoimempi. IPFS on rakennettu alusta saakka nykyverkkojen käyttötarpeita vastaavaksi, ja kunnianhimoisimmat ennusteet poavaatkin IPFS:n korvaavan jopa http-protokollan.

Tutustumme uudenlaiseen verkkoajatteluun ja selvitämme IPFS:n toimintaa.

## Vanhassa vara huonompi

Internet on nykymuodossaan varsin keskitetty, eli se perustuu suuriin palvelinkoneisiin ja -ohjelmiin, jotka käsittelevät asiakkaiden pyyntöjä. Ai-kanan ydinsodan varalle suunnitellut tietoliikenneratkaisut ovat kyllä sinänsä vikasietoisia, ja internetin historiaan mahtuu useitakin hajautettuja protokolia (esimerkiksi uutisryhmät eivät vaadi reaaliaikaista yhteyttä lainkaan), mutta nykyinen pilvisisältö tulee usein keskitetyistä lähteistä.

Keskityn mallin ongelmamaa ovat palvelinkoneiden suuret tehovaatimukset sekä verkon suuri kuormitus. Kun esimerkiksi tuhat käyttäjää haluaa katsoa videon pilvipalvelusta, joka sijaitsee toisella mantereella olevalla palvelimella, palvelin joutuu välittämään videon jokaiselle käyttäjälle erikseen ja kullekin omaa reittiään. Videodata tekee useita välipysähdyksiä, ja kysyntä rasittaa palvelimia myös matkan var-

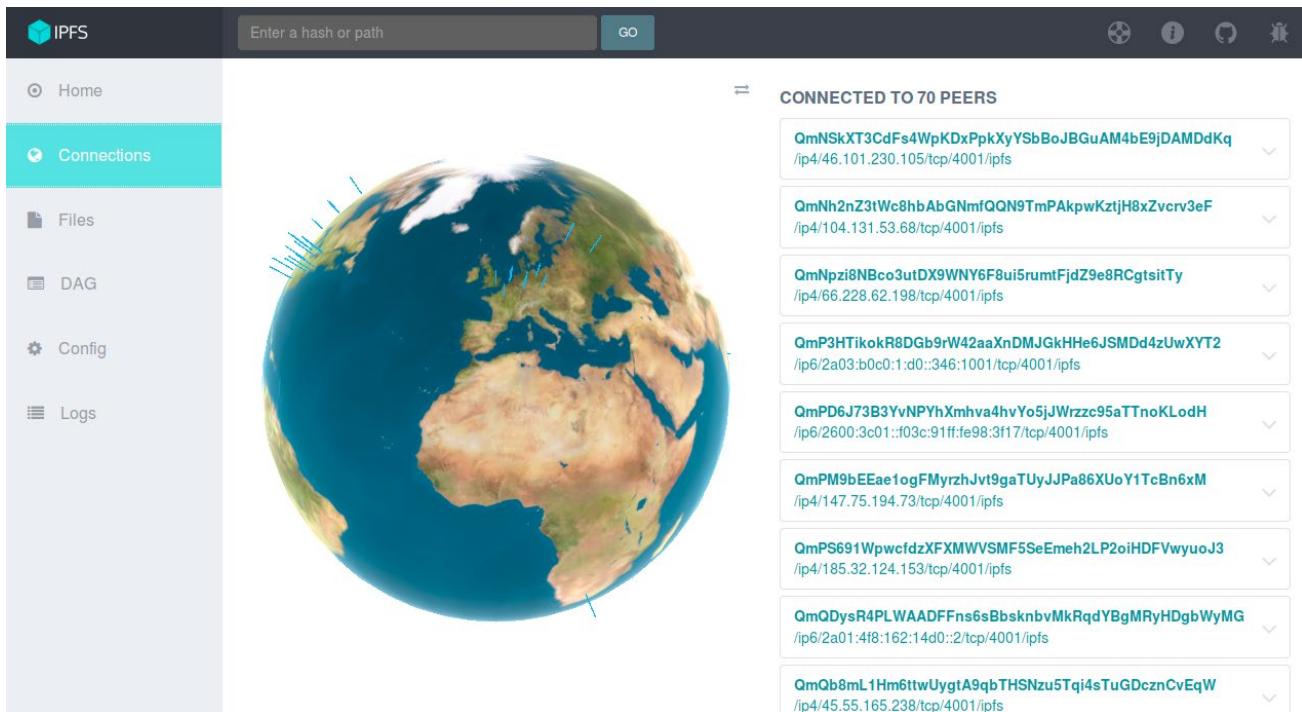
rella. Data liikkuu keskitetyssä verkossa auttamattoman tehottomasti.

Tiedon saatavuuskin voi olla ongelma, jos yksittäinen palvelin vastaa yksinään kaiken palveluun liittyvän tiedon tarjoamisesta. Jos yhteys palvelimeen katoaa, katoaa samalla pääsy valtavaan määärään tietoa. Jos itse tiedon lähde tahmaa tai poistuu linjoilta, ei auta vaikka sinne veisi useita polkuja.

Tilannetta voidaan parantaa muun muassa maantieteellisesti hajautetuilla palvelinklustereilla, mutta IPFS tarjoaa vieläkin dynaamisemman ratkaisun.

## Hajautettu ajattelutapa

IPFS on tiedostojärjestelmä, joka on rakennettu hajautetun vertaisverkon päälle. Kuka tahansa voi liittyä vertaisverkkoon ja käyttää siellä jaettuja tiedostoja. Hajautettu verkko on kaikille avoin, eikä sisällön julkaiseminen vaadi suuria palvelimia tai ylläpitoresursseja.



Sumu nousee. Interplanetary File System yhteydessä vertaisverkkoon.

Kun esimerkiksi suomalainen käyttäjä haluaa tarkastella australialaista verkkosivustoa, sisältö ei välttämättä latautuisi Australiasta, vaan lähimmilä ja tehokkaimmilta solmuna toimivilta käyttäjiltä, jotka ovat vierailleet samalla sivustolla. Käyttäjät tallentavat ladattua dataa rajoitetun määrän ja julkavat sitä pyynnöstä muille käyttäjille.

Nykyisissä järjestelmissä verkkosivujen domain-nimi osoittaa IP-osoitteeseen, jonka kautta käyttäjä pääsee käsiksi verkkopalveluun. IPFS-verkossa ei haeta sijainteja vaan sisältöä, eli IPFS-sisältöihin viitataan niin sanotulla sisällön tiivisteellä, ja kuka tahansa, jolla on haluttu sisältö, voi tarjota sen kenelle vain. (Ks. myös artikkeli tiivisteosoittimista sivulta 29.)

IPFS toimii samankaltaisesti kuin hajautetut BitTorrentit: käyttäjä hakee dataa tiivisteiden perusteella kapasiteiltaan parhaan yhteyden käyttäjään omaavilta solmuilta. Tiedonsiirtoprotokollana käytetään IPFS Block Exchange -protokollaa, joka perustuu BitTorrentin johdannaiseen, Bitswap-protokollaan. IPFS Block Exchange tukee lisäksi myös http-liikennettä. Kerroimme torrenteista enemmän Skrollin numerossa 2016.3.

Interplanetary Networksin kehittämä IPFS on osa laajempaa hajautettuun internettiin tähtäävää trendiä. Teema on niin kuuma, että toisaalla Ciscon markkinointihmiset ovat nimenneet

sen sumuksi (fog/edge computing). Sumupalvelu siirtää osan tai kaiken etäisen pilven (cloud) eli pilvipalvelun tiedosta lähemmäksi käyttäjää.

### Kuinka IPFS toimii?

IPFS on vertaisverkko, joka välittää IPFS-olioita. IPFS-oliot yksilöidään tiivisteen perusteella. Tietty tiiviste tarkoittaa aina tiettyä oliota, eli tiivisteet ovat tehokas tapa tunnistaa ja löytää sisältö.

Kun käyttäjä ensimmäisen kerran liittyy IPFS-verkkoon, hänenne geneeroidaan automaattisesti tunnistetiiiviste, jonka avulla hänen julkaisuihinsa päästään käsiksi. Jokaisesta verkkoon ladatusta tiedostosta lasketaan tiiviste, jonka avulla IPFS-olio voidaan pakkallistaa IPFS-verkon sisällä. Tiiviste toimii samalla myös varmenteena siitä, että pyydetty ja vastaanotettu tiedosto todellakin on sitä, mitä käyttäjä pyysi, eikä se ole esimerkiksi korruptoitunut tai täysin väärä.

IPFS toimii käyttäjän oman tietokoneen tiedostojärjestelmän jatkeena. Tämä tarkoittaa sitä, että käyttäjä pääsee käsiksi muiden julkiseksi asetetamaan sisältöön aivan kuten omiin tiedostoihinsa. Käyttäjä voi liittää IPFS-verkon omaan tiedostojärjestelmäänsä lukutilassa komennolla "ipfs mount".

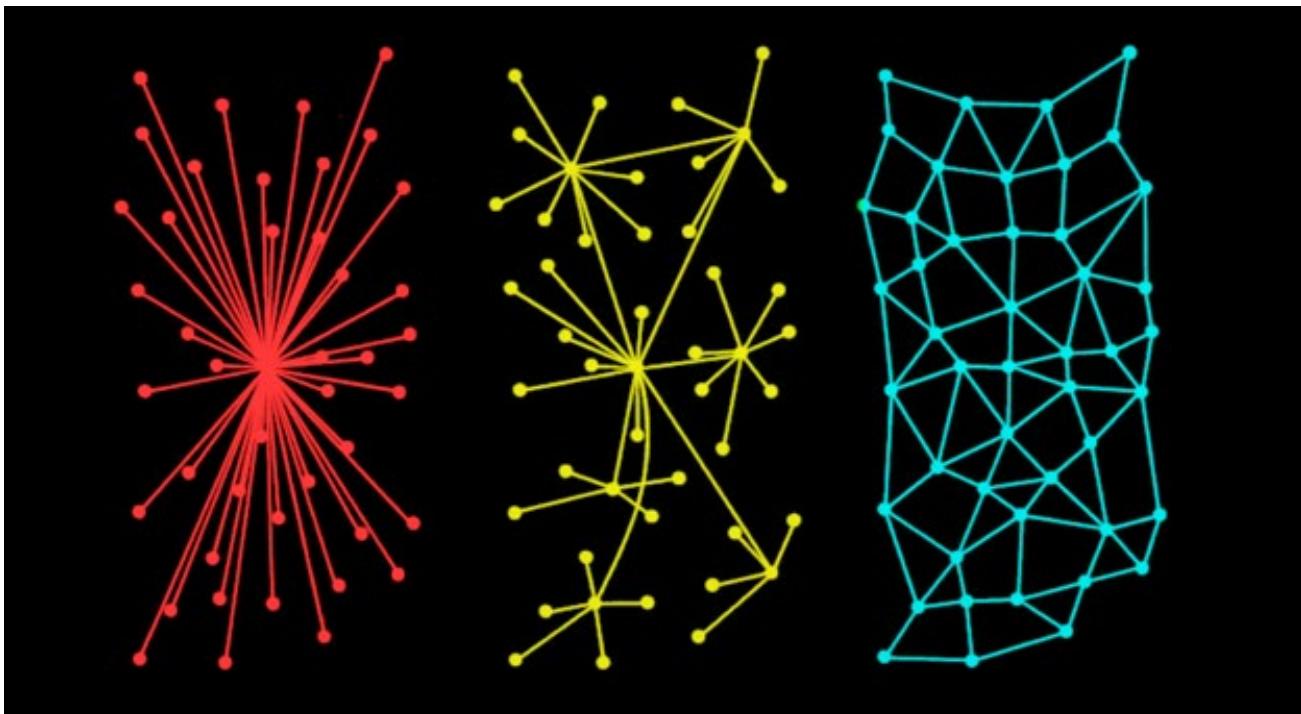
Tiedostoreittiys toimii hajautetuilla tiivisteillä (distributed hash table,

DHT). Pohjana toimii Kademlia-algoritmi, joka hallitsee seurantapalvelimettoman torrent-verkon tiedonvälitystä – saman algoritmin johdannaisia käyttävät muun muassa BitTorrent sekä vertaisverkko-ohjelma Emule.

Kun IPFS-järjestelmä käynnistetään tietokoneella, käyttäjä yhdistyy lähellä sijaitseviin, tehokkaisiin ja mahdollisimman hyvin verkostoituneisiin solmuihin. IPFS ilmoittaa itsestään verkkoon ja etsii vertaisyhteyksiä (peers) muutaman vakiosolmun ja käyttäjään jo yhdistäneiden solmujen kautta. Kun käyttäjä etsii uutta, sisältöpyyntö välitetään muille solmuille, jotka reittitäävät sitä eteenpäin muille käyttäjille, joilta haettu sisältö löytyy. Löydetyt solmut yhdistyvät käyttäjään ja alkavat jakaan (seed) haettua sisältöä.

IPFS on muuttumaton (immutable) järjestelmä, eli periaatteessa sisältöjä ei ole mahdollista muuttaa sen jälkeen, kun ne on lisätty verkkoon. Käytännössä verkkosivuilla on kuitenkin usein tarpeellista viitata muuttuvaan sisältöön. IPFS ratkaisee muuttuvaan sisältöön viittaamisen ongelmia IPNS:llä (Interplanetary Naming System).

IPNS viittaa verkkosisältöön osoittimilla. IPNS-linkit osoittavat IPFS-olioihin, joissa on kaksi osaa: osoitinosio sekä dataosio. Osoitinosio viittaa muuhun IPFS-olioihin ja dataosio varsinainen sisältöön, kuten kuviin tai tekstiin. Versio- ja päivitykset ovat käytännössä siis



**Paul Baran** jakoi tietoverkot jo 60-luvulla kolmeen kategoriaan – kuvassa vasemmalta: keskitettyihin (1. centralized) sekä hajautettuihin verkoihin (2. decentralized, 3. distributed networks). Klassinen http-liikenne kallistuu kuvassa vasemmalle, IPFS oikealle. Kaavio: Paul Baran, 1964.

osoitinpäivityksiä (muutetaan sitä mihiin linkki osoittaa) tai uuden sisällön luomista.

Jos käyttäjä haluaa linkata muuttuvaan sisältöön, hänelle on generoitava julkinen ja yksityinen salausavain. Julkisen avaimen tiiviste jaetaan verrokkina kaiken käyttäjän jakaman verkkosisällön yhteydessä. Kaikki viittattu sisältö on jakajan julkisen avaimen tiivisteellä allekirjoitettua, eli julkisen avaimen haltija hallitsee viitteen nimeä.

IPNS perustuu Merkledag-tietorakenteeseen. Merkledag yhdistää Merklen puu -tietorakenteen sekä DAG-verkkorakenteen (directed acyclic graph, suunnattu sykliton verkkö). Merklen puu on tietorakenne, jonka ylemmät solmut sisältävät lapsisolmujensa eli alempien solmujen tiivisteen. Näin syntyy linkki solmujen välille ja lopulta puurakenne. Merklen puuta hyödyntävät muun muassa versionhallintaohjelma Git sekä kryptovaluutta Bitcoin. DAG puolestaan on suunnattu verkkö, jonka solmujenväliä suunnattuja polkuja pitkin kulkien ei päästä koskaan alkusolmelle. Tämän lehden jutussa tiivisteosoittimista (s. 29) käsitellään Merklen puu -tietorakennetta enemmän.

### Merkellisiä olioita

IPFS-olioita voidaan siis ajatella solmuina Merkledagissa. IPFS-olion rakenne on kuvattu esimerkissä 1 – jo-kaisella oliolla on kohteensa tiiviste, uniikki nimi ja viitattu koteenen kumulatiivinen koko.

Esimerkissä 2 on kuvattu esimerkkitiivisteellä [tiiviste0] löytyvää osoitinoliota. Tämän osoitinolion sisältö voidaan tulostaa komentoriville käskyllä "ipfs object get [tiiviste0]". Kohteen [tiiviste0] sisältö on siis [sisältö1], ja siinä on linkit kohteisiin [tiiviste1] ja [tiiviste2].

Distributed network -luonteenasian mukaan viittattu sisältö päivittyy kaikille käyttäjille todella nopeasti.

IPFS salaa siirretyn datan ja paikallistaa sen tiivisteen perusteella. IPNS viittaa muuttuvaan sisältöön ja autentikoi sen käyttäjän salausavaimilla. Koska IPFS voidaan liittää osaksi käyttäjän tiedostojärjestelmää, se toteutetaan **David Mazieresin** määrittelemän Self-certifying File Systemin (SFS) perustoiminnallisuuden ja voidaan laskea itsesertifioivaksi tiedostojärjestelmäksi.

IPFS:n toiminnan ymmärtää parhaiten tekemisen kautta. Esimerkki 3 opastaa, kuinka IPFS käynnistetään ja kuinka tiedosto julkistaan verkossa. Komennon "ipfs add" tuloste kertoo,

että kuvalle on generoitu tiiviste kuten `QmRkWeWL7oiJC21w5Jn99kr1fNaS-5ceEPtBjbHqQvUgkuy`. Pääsemme tällöin kuvan käsiksi omalta koneeltamme osoitteessa <http://localhost:8080/ipfs/QmRkWeWL7oiJC21w5Jn99kr1fNaS5ceEPtBjbHqQvUgkuy> tai <http://ipfs.io/ipfs/QmRkWeWL7oiJC21w5Jn99kr1fNaS5ceEPtBjbHqQvUgkuy>.

### Sovellukset ja mahdollisuudet

IPFS-verkkoon on mahdollista rakentaa mikä tahansa palvelu, joka toimii nykyisessäkin verkossa. Interplanetary Networks on itse kehittänyt muutamia käyttöliittymiä IPFS-selailun helpottamiseksi sekä yksinkertaisia Javascript-sovelluksia demotarkoituksiin.

IPFS-verkossa on tarjolla esimerkiksi palvelimeton blogijulkaisualusta (Starlog), geolokaatiopalvelu (ipfs-geoip), paketinhallintaohjelma (ipfs-npm) ja muutamia Bittorrent-seurantapalvelimia. IPFS:n kautta haetut videot saadaan toistettua suoraan käyttäjän internet-selaimessa.

Verkkosivupalvelu Neocities on siirtänyt kaiken toiminnallisuutensa ensimmäisten joukossa IPFS-verkkoon. Yhtiön perustaja **Kyle Drake** ennustaa, että tulevaisuudessa IPFS korvaa http-protokollan.

Vuoden 2015 helmikuussa Internet Archive julkaisi kirjoituksen "Locking

the Web Open, a Call for a Distributed Web”, jossa käsiteltiin modernin Internetin ongelmia ja valta-asetelmia. IPFS toteuttaa tässä kirjoituksessa esitetyn tarpeen sensuurittomasta ja ikuisesta internetistä. Sisältö ei koskaan katoa, data ei ole riippuvainen keskuspalvelimista eikä ihmisten oikeutta päästää tietoon käsiksi voida rajoittaa.

## IPFS-verkon ongelmat

Internetissä on helppoa jakaa laitonta sisältöä ja viranomaisten on hyvin vaikeaa kitkeä sitä pois, koska pelkän palvelimen sammuttaminen tai IP-osoitteen estäminen eivät riitä. Sama sisältö saattaa pulpahtaa uudelleen esii mistä vain.

Hajautetussa IPFS-verkossa rikollisuuden kitkeminen on entistä vaikeampaa, ja tekijänoikeuksista piittaamatotahot ovat jo ottaneet IPFS-verkon käyttöönsä. Kynnys tekijänoikeusrikkoseen on todella matala: vertaisverkosta voi tuoda vaikkapa televisiosaroja omaan internet-selaimensa. IPFS ei tosin pyri piilottamaan käyttäjiään mitenkään, joten laittomuuksia harrastavia voitaisiin mahdollisesti jäljittää.

Toinen mahdollinen ongelma liittyy siihen, että IPFS:n käyttäjät voivat valikoida, mitä he jakavat muille – vai jakavatko yhtään mitään. Ohjelman kehittäjien keskuudessa pohditaankin, miten se vaikuttaa IPFS:n kohtaloon. Haluavatko suuret käyttäjämäärit loppujen lopuksi jakaa sisältöä siinä määrin, että verkko pysyisi toiminta-

kuntoisena.

Ethereum-verkkoon perustuva Filecoin-kryptovaluutta saattaa tarjota sopiaan kannustimen, ja sen liittämistä IPFS-verkkoon suunnitellaan: käyttäjä saisi palkkioksi virtuaalirahaan tarjamatostaan kovalevytilasta ja jakamastaan sisällöstä. Ehkä se motivoisi käyttäjiä toimimaan sisällönlittäjinä.

## Hypekäyrän harjalla

IPFS-projekti kehittyi hurjaan vauhtia, ja sen ympärille on muodostumassa kouriintuntuva hype jopa tietoverkkopiirien ulkopuolella. Syy tähän on selvä: IPFS toimii jo näinkin varhaisessa kehitysvaiheessa verrattain hyvin ja nopeasti.

Ihannetilanteessa IPFS:n käyttöönotto ei näkyisi tavalliselle tietokoneen käyttäjälle mitenkään. Kone kytkeytyisi IPFS-verkkoon automaattisesti samalla, kun se kytetään internettiin. Osa internetin sisällöstä tulisi IPFS:n kautta ja osa vanhoja reittejä pitkin.

IPFS on vallankumouksellista teknikkaa, mutta todelliseen vallankumoukseen ei pelkkä teknikka riitä. Internet on erilaisten intressien kohtaamispalikka, jossa myös erilaiset keskitetyt ja hajautetut rakenteet kilipailevat keskenään suosiosta. Joka tapauksessa IPFS on kiinnostava ja ehdottomasti tervetullut vaihtoehto entisten sekaan. 

```
message MDagLink {  
    bytes Hash = 1; // kohteen multihash-tiiviste  
    string Name = 2; // kohteen unikki nimi  
    uint64 Tsize = 3; // kohteen koko  
}  
message MDagNode {  
    MDagLink Links = 2; // viittauksia muihin kohteisiin  
    bytes Data = 1; // opaque user data  
}
```

Esimerkki 1: IPFS-olion rakenne.

Käynnistetään IPFS:

```
$ ipfs init
```

Yhdistetään IPFS-verkkoon:

```
$ ipfs daemon
```

Ladataan skrolli.png IPFS-verkkoon:

```
$ ipfs add ./skrolli.png
```

Tässä vaiheessa kuva on ladattu IPFS-verkkoon.

Jos kuva halutaan julkista oman tiivisteen nimiavaruuteen, tulee suorittaa seuraava komento:

```
$ ipfs skrolli.png publish /ipfs/QmR  
kWeWL7oiJC21w5Jn99kr1fNa5ceEPtBjbHq  
QvUgkuy  
Published to  
QmTs7fVrtB6yP4RMrbWFy34GxmFvoxZRD23o  
DQnji2iYCU: QmTs7fVrtB6yP4RMrbWFy34G  
xmFvoxZRD23oDQnji2iYCU
```

Päivittäminen tapahtuu suorittamalla sama komento uuden tiedoston tiivisteellä. Tällöin tiedosto on saatavilla samasta IPNS-osoitteesta kuin aikaisemmin. Käyttäjä voi tarkistaa, toimiko julkaiseminen seuraavalla komennolla.

IPNS-osoitteon julkaisun tiivisteen selvittäminen käy seuraavasti:

```
$ ipfs name resolve QmTs7fVrtB6yP4RM  
bWFy34GxmFvoxZRD23oDQnji2iYCU  
QmTs7fVrtB6yP4RMrbWFy34GxmFvoxZRD23oD  
Qnji2iYCU
```

Esimerkki 3. Kuvan lataaminen IPFS-verkkoon, julkaisu oman tiivisteen nimiavaruuteen ja IPNS-osoitteon julkaisun tiivisteen selvittäminen.

```
{  
  "Links": [  
    {  
      "Name": "nimi1",  
      "Hash": "tiiviste1",  
      "Size": 43  
    },  
    {  
      "Name": "nimi2",  
      "Hash": "tiiviste2",  
      "Size": 23  
    }  
  "Data": "sisältö1"  
}
```

Esimerkki 2. Esimerkki IPFS-oliosta.

## Linkkejä

- <https://ipfs.io/> – IPFS-projektiin kotisivut
- <https://github.com/ipfs/ipfs> – IPFS-projektiin Github-sivu
- <https://medium.com/@ConsenSys/an-introduction-to-ipfs-9bba4860abd0> – Vinkkejä
- <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01397686/document> – Sumuverkon suorituskykyanalyysi



*Web-sovellusten  
tietoturva-aukot  
mahdollistavat mittavat  
fyysisetkin hyökkäykset,  
joilla tuhotaan jopa tehtaita.  
Tutustuimme vastalääkkeisiin,  
hoitokäytäntöihin ja niiden haasteisiin.*

## OWASP kumppaneineen Minä suojelen sinua kaikelta?

Teksti: Tuuli Siiskonen Kuvat: Toni Kortelahti

**L**oppuvuodesta 2014 Saksan liitoveltoon tietoturvaviranomaiset tiedottivat hieman epätavallisesta asiasta: terästehtaan masuunin vikaantumisesta. Masuunia ei pystytty sammuttamaan hallitusti, mistä seurasi terästehtaalle mittavat vahingot. Tapaus oli yllättäen siirtynyt tietoturvaviranomaisten tontille, kun ongelman jäljet alkoivat osoittaa tehtaan toimistoverkon sovellusturvallisuuden puutteisiin. Kyse ei ollut teollisuusautomaation pettämisestä, vaan hyvin tavanomaisesta ohjelmisto-haavoittuvuudesta.

Masuunin vikaantumisen syy-nä pidetään toki automaatiokomponenttien fyysisä rikkoutumista. Rikkoutuminen johtui kuitenkin turvallisuushaavoittuvuuksista, jotka mahdollistivat hyökkääjälle vähitälisen siirtymisen terästehtaan toimistoverkosta tuotantojärjestelmään. Hyökkäjien onnistui korvata teollisuusautomaatiokomponenttien ohjainsovellukset komponentit hiljalleen rikkovilla versioilla. Tietoturvaviranomaisen niukkasanainen raportti<sup>1</sup> vahvistaa, että toimistoverkolle tyy-

pilliset turvallisuusheikkoudet voivat koitua kokonaisen tehtaan kohtaloksi.

Yhtenä monista tietoturvahaavoituvuuksia seuraavista tahoista myös yhdysvaltalainen ICS CERT ylläpitää listaa tunnetuista haavoittuvuuksista<sup>2</sup> teollisuusautomaatiojärjestelmässä ja tiedottaa julkisesti merkittävistä tietoturvauhista. Artikkelin kirjoittamisen aikana ICS CERT listaa useita teollisuusautomaatiojärjestelmien heikkouksia, jotka ovat vanhoja tuttuja tehtaiden ulkopuoleltakin: ActiveX-komponentteihin liittyviä haavoittuvuuksia, XSS-haavoittuvuuksia, kovakoodattujen salasanojen käytöö yms.

Vaikuttaa siltä, että tavallisimpia web-sovellusten haavoittuvuuksia on osattu etsiä myös teollisuusautomaatiojärjestelmistä. Ei ihme, sillä teollisuudessakin on jo jonkin aikaa sovellettu muista web-sovelluksista tuttuja toteutustekniikoita. Pahisten lisäksi tämä on onneksi herättänyt myös hyvikset – yhtenä näkyvistä ohjelmisto-turvallisuuden sanansaattajista toimii Open Web Application Security Project, lyhyemmin OWASP.

### Hyvä renki, huono isäntä

OWASP Top 10 -lista on OWASP-projekti<sup>3</sup> tapa nostaa sovelluskehityksen turvallisuuden tavallisimmat puutteet esille. Listalta löytyy web-sovellusten yleisimmat haavoittuvuudet, ja sitä on päivitetty noin kolmen vuoden välein vuodesta 2003 lähtien. Sittemmin OWASP on alkanut julkaisia myös erillistä IoT Top 10 -listaa teollisuusautomaation ja kodin älysovellusten web-haavoittuvuuksista. Listat löytyvät osoitteesta [owasp.org](http://owasp.org).

Listojen keskeinen viesti on kiinnittää huomiota koodaamiseen, jonka seurauksena haavoittuvuudet yleensä syntyvät, mutta OWASP Top 10 ottaa kantaa myös palvelin- ja turvallisuuskonfiguraatioon. OWASP muistuttaa, että sovelluksen turvallisuus on käyttöjärjestelmistä ja ajuriohjelmistoista riippuva kokonaispaketti. Ver-siopäivityksistä erillään julkaisvat haavoittuvuuspäivitykset tulee esimerkiksi pystyä asentamaan sovelluksen siitä häiriintymättä, heti kun ne ovat saatavilla.

OWASP Top 10 on niin hyvä muisitlista, että toisinaan törmää mainos-

lauseeseen, jonka mukaan jokin tietojärjestelmäute tai -palvelu on testattu OWASP Top 10:n mukaisesti. Jos mainostettavaan tuotteeseen liittyy muitakin kuin web-sovellus, on syytä olla varuillaan – vaikka lupaus rajoittuisi pelkästään web-sovellukseen. Ei siksi, että OWASP Top 10:n noudattamisessa olisi mitään pahaa, päinvastoin, mutta se on samalla houkuttelevan lyhyt lista testitapausten aihioita. Listan yksisilmäinen käyttö saattaa piilotella sovellusarkkitehtuurin suunnitteluvirheitä tai palvelinyläpidon puutteita.

Muistilistan avulla ei myöskään olisi estetty vuoden 2010 Stuxnet-hyökkäystä iranilaisen Natanzin uraanin rikastuslaitokseen. Stuxnet tartutettiin Windows-käyttöjärjestelmällä varustettuihin tietokoneisiin, joista se levisi kohteesensa, tuotannon Supervisory control and data acquisition (SCADA)-järjestelmään, joka ohjasi rikastuslaitteistoa. Lista ei olisi auttanut Windows-koneiden suojaamisessa, koska yhtenä hyökkäysspinnoista käytettiin käyttöjärjestelmän<sup>4</sup> useita nollapäivähavoittuvuksia. Niihin kun ei määritelmänsäkään mukaan ole vielä julkaistu korjausta.

### Päivitykset hyökkäysvektorina

Edes järjestelmien päivitystiet eivät ole ongelmattomia. Käyttöjärjestelmien lisäksi sovelluskehystä tehdään nykyisin yhä enemmän kolmansien osapuolien ohjelmakirjastojen ja automatisoitujen ohjelmakirjastolähteiden pohjalta. Tämä perustuu pitkälti luottamukseen. Ohjelmoimme itsemme kuitenkin pussiin, jos erhdymme ajatelemaan, ettei internetin syövereistä saapuvan päivityspaketin kunnollisuus ole minun ongelmani.

Kolmannen osapuolen virhe voi pilata myös sinun ja käyttäjiesi päivän. Esimerkkinä palvelu nimeltä npm, joka on tehty helpottamaan JavaScript-ohjelointia. Se keskittyy ohjelkoodin uudelleenkäytön edistämiseen jakelemalla suosittuja JavaScript-paketteja. Palveluna npm määrittelee turvallisuuspolitiikkaan<sup>5</sup> ne osa-alueet, jotka heidän mielestään muodostavat ohjelmistoturvallisuuden kivijalan. Osa-alueet määrittelevät erilaisia käytäntöjä, joiden puitteissa turvallisuutta pidetään yllä.

Yksikään turvallisuuspolitiikan osa-alueista ei suoraan vastaa OWASP Top



**OWASP**  
Open Web Application  
Security Project

10 -listassa mainittuja haavoittuvuuksia, mutta se vastaa kysymyksiin kuten ”Miten ilmoitan epäillystä haavoittuvudesta?” ja ”Miten varmistamme, että ne palvelimet, joilta ohjelmakirjastoja jaellaan, ovat sitä mitä uskomme niiden olevan?” sekä kuvaaa sovelluskehityksen parhaita käytäntöjä. Nämä kattavat muun muassa lokienhallinnan roolin, palvelinten pääsynhallinnan sekä npm-palvelun oman kehityksen keskeisten toimintojen osalta.

Kun maaliskuussa 2016 paljastui npm-asennusskriptin vakava turvallisuushaavoittuvuus<sup>6</sup>, joka mahdollisti haittaohjelman levittämisen kaikille palvelun käyttäjille, turvatoimet käynnistyivät nopeasti. npm-palvelu oli etukäteen määritellyt, miten he toimivat tämäkaltaisessa tilanteessa. Blogissaan<sup>7</sup> npm-palvelu raportoi, että he olivat paikantaneet ongelman juurisyn palvelun ja skriptin suunnitteleen. Nöryrys on usein osoittautunut hyväksi eleksi tällaisessa tilanteissa. Ohjelmoijien yhteisöllisydden ja osaamisen vaaliminen auttaa ongelmien korjaamisessa.

Npm tarjoaa ohjelmoijille myös toista mielenkiintoista palvelua, nimittäin pakettien muutosten hallintaa. Koodin julkaisija voi päivittää koodiaan

ja julkista sen päivityksenä palvelun kautta muille saman koodin käyttäjille. Paketinhallintakanavien kautta on siis ainakin periaatteessa mahdollista saada turvallisuuspäivityksiä, mutta käytännössä jokaisen käyttäjän on aktiivisesti seurattava käyttämisenä ohjelmakirjastojen turvallisuustilannetta ja päivityksiä. Tämä pääsee myös automaattisen päivityskanavan tarjoaviin käyttöjärjestelmäjakeluihin ja muiden palveluiden haavoittuvuushallintaan.

Käytännössä paketinhallintakanavat ovat mukava ja vaivaton työkalu ohjelmoijille. Mutta miten ohjelmoijat sitten käytännössä tekevät haavoittuvuushallintaa? Voisi ajatella, että yhden ohjelmoimisen tavoitteena on, että ohjelkoodi tekee sitä mitä sen pitää eikä lisäksi tee jotain muuta kuin tarkoitettu. Jos siis samalla käytetään vaikkapa valmiita ohjelmistokirjastoja, on myös varmistuttava siitä, että nuo ohjelmakirjastot tekevät sitä mitä niiden pitää eivätkä ainakaan tarjoa hyökkäyssintaa omaa ohjelkoodia tai oman ohjelmiston käyttäjiä vastaan.

Tässä kohtaa auttaa, jos ohjelmakirjaston ylläpitäjä pystyy tarjoamaan näkyvyyttä ohjelmakirjastonsa haavoittuvuksien hallintaan. Avoimen lähdekoodin ohjelmakirjastolle on

## OWASP Top 10

- A1** – Injection
- A2** – Broken Authentication and Session Management
- A3** – Cross-Site Scripting (XSS)
- A4** – Insecure Direct Object References
- A5** – Security Misconfiguration
- A6** – Sensitive Data Exposure
- A7** – Missing Function Level Access Control
- A8** – Cross-Site Request Forgery (CSRF)
- A9** – Using Components with Known Vulnerabilities
- A10** – Unvalidated Redirects and Forwards



myös mahdollista tehdä koodianalyysiä ja testausta itse, mutta pienemänkin vaivan mahdollisuksia kannattaa käyttää hyväksi. Esimerkiksi ohjelmoimisen yhteisesti sovitut pelisäännöt, kuten määriteltyjen yhteisten ohjelmanlähteiden käyttö, auttaa varmistamaan turvallisuuspäivitysten käyttöönottoa koko ohjelointitiimissä samanaikaisesti.

### Ulkoilevat palvelualustat

Skrollin numerossa 2013.2 kerroimme kattavasti harjoitteluympäristöstä nimeltä Damn Vulnerable Web App (DVWA) sekä sen asentamisesta ja käyttämisestä. OWASP tarjoaa vastaavia lääkkeitä tietoturva-aukkojen testaamiseen, mutta nämä sinänsä hyvät työkalut johtavat seuraavaan kysymykseen – missä ympäristöjä pyöritetään.

Kun OWASPin kotisivulta hakee

tietoa Heroku-pilvipalvelusta (jolla avulla ohjelmistojaan voi levittää ja suorittaa pilvessä), vastaukseksi tulee linkkejä OWASPin mobiiliturvallisuusprojektiin, jossa Herokua käytetään OWASPin Juice Shopin<sup>8</sup> palvelinalustana. Juice Shop on yksi OWASPin sovellusturvallisuuden harjoitteluympäristöistä, tarkoituksestiksi erittäin turvaton web-sovellus. Hiukan laajempi haku internetiin paljastaa niin ikään OWASPin NodeGoat-harjoitteluympäristön, joka on erittäin haavoittuvainen Node.js-sovellus<sup>9</sup>. Mutta kuka vastaa Herokun turvallisuudesta?

OWASP-projektiin osallistuvat ohjelmoijat ovat siis samalla työkalujen ja teknologioiden aallonharjalla kuin kaikki muutkin – palvelinhallinnan ja sovelluskehityksen raja hämärtyy, kun omat palvelimet korvataan pilvipalve-

luilla ja palvelinalustoista tulee pelkkää API-rajapinnan kautta kutsuttavia ohjelmistoresursseja. Miten niiden turvallisuus huomioidaan? Kenen vastuulla on Herokun, Dockerin, Kontenan, AWS:n ja monen muun vastaavan sovellusturvallisuus ja haavoittuvuuksien paikkaaminen?

Heroku ja vastaavat ovat yleensä itse-näisiä projekteja, jotka pyrkivät tarjoamaan muutakin kuin palvelimen ja sen käyttöjärjestelmän. Ne ovat ohjelmistopaketteja tarjoilevien paketinhallintakanavien tapaisia, mutta sovellusturvallisuusnäkökulmasta erona on, että ne ovat kokonaispaketteja, jossa suorittava ydinohjelma koodi, käyttöönottotyökalut ja joskus myös ajoympäristö ovat palvelun hallinnassa. Ohjelmistopaketteja jakelevissa kanavissa on taatu vain jakelukanavan asentaminen, jakelu ja jakelukanavan poistaminen,

muu sisältö voi tulla vaihtelevalta julkolta lähteitä, joiden turvallisuudesta ei välttämättä ole tietoa.

### OWASPin runsaudensarvi

Moninainen ongelmakenttä vaatii monipuoliset lääkkeet. OWASPin puitteissa kehitetään sekä yhteisiä hyviä tapoja ohjelmoida että teknisiä työkaluja parempaan ohjelointiin. Työ tehdään ns. OWASP-projektien kautta. OWASP-projektiin voi aloittaa ohjelmoija, arkkitehti, tietoturva-asiantuntija tai kuka tahansa, joka uskoo hyötyvänsä maailmanlaajuisen yhteisön tuesta testatessaan ja kehittäessään ideoitaan. OWASPin projektit ovat joko strategisesti merkittäviä lippulaivaprojekteja, hyödyllisiä dokumentteja, koodia tms. tuottavia labraprojekteja tai hautomovaiheessa olevia ideointi- ja kehittelyprojekteja.

OWASP on tuottanut projektinsa kautta OWASP Top 10 -listojen lisäksi esimerkiksi OWASPin sovellusturvallisuuden arvointistandardin<sup>10</sup>, ydinsäätökiraston (Core ruleset) ModSecurity web application firewall (WAF) -moduulille sekä Zed Attack Proxy -haavoittuvuustestaustyökalun. Labraprojekteista mainittakoon OWASP Cheat sheets -projekti, joka auttaa ymmärtämään, miten vältetään cross site scripting (XSS) -tietoturva-aukko tai mitä esimerkiksi LDAP-injektio tarjoittaa.

Monet OWASPin projekteista näytävät ratkovan täsmällisesti määritellyä ongelmaa, kuten erilaiset turvallisen ohjelmoinnin oppimisympäristöt tai Mantra-projekti, joka rakentaa selaimessa ajettavaa testausympäristöä. Kuinka ei tarvitsisi kätevää työkalua, joka

osaa muuntaa erilaisten koodausten välillä, toimii laskimena ja vaikka mitä muuta. OWASP EnDe on tarkoitettu erilaisten konversioiden tekemiseen pääosin http/html-maailmassa.

Ja kahvittauilla voi pelata vaikka Cornucopiaa, korttipeliä jossa etsiksellään ohjelmistojen turvallisuusvaatimuksia.

### Vahvin vai heikoin lenkki

ModSecurity WAF on hyvä esimerkki OWASPin lonkerista. Se ei varsinaisesti ole OWASPin projektti, mutta ModSecurity WAFin ydinsäätökirjaston rakentaminen ja ylläpito kuuluu OWASPille. Käytännössä Trustwave-yrityksen Spider Labs -ryhmässä työskentelevät ModSecurity-moduulin pääohjelmoja sekä ModSecurity-moduulin projektinjohtaja, joka on samalla OWASPin ydinsäätökirjasto-projektiin johtaja<sup>11</sup>.

Miksi OWASP on kiinnostunut tällaisesta projektista? Web-sovelluspalomuurit eli WAFit tarkkailevat ja suodattavat haitalliseksi tunnistettua tietoliikennettä eli esimerkiksi yrityksiä käyttää hyväksi OWASP Top 10 -heikkouksia. Tähän ModSecurity tarvitsee sääntöjä, joiden perusteella vääränlaiset pyynnöt estetään. ModSecurity on moduuli, joka asennetaan Apache-, nginx- tai Microsoft IIS -web-palvelinten yhteyteen. Monet muut sovelluspalomuuripalvelut edellyttävät oman liikenteen ohjaamista tällaisen palvelun läpi, eivätkä mahdolista asennuksia omaan palvelinypäristöön.

ModSecurity-moduulin ydinsäätökirjasto paitsi tarjoaa peruspaketin yleisten web-haavoittuvuuksia hyväk-

sikäytävien hyökkäysten havaitseminseen, se myös auttaa ModSecurityä huomaamaan poikkeamat http-protokollan käytössä, tunnistaa botit, crawlerit ja skannerit sekä trojalaiset ja vieläpä piilottaa julkisessa internetissä tarpeettomasti näytetyt sovellusvirheilmoitukset ja palvelinten virheilmoitukset.

Miksi sitten kannattaisi panostaa turvalliseen ohjelmistokehitykseen, kun web-sovelluspalomuuria on olemassa? Juuri siksi, että web-sovelluspalomuurit saattavat olla yhtä lailla haavoittuvaisia kuin web-sovellukset, joita ne suojaavat. Turvallisuus syntyy kerroksellisuudesta ja jokainen kerros osallistuu turvallisuuden luomiseen – se voi olla ketjun vahvin tai heikoin lenkki.

OWASP Top 10 päivitettiin viimeksi 2013, ja seuraavasta versiosta julkaisiin kandidaatti tänä vuonna – virallinen päivitys tapahtuu viimeistään 2017. 



## Lähteet

1. Die Lage der IT-Sicherheit in Deutschland 2014 [https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Publikationen/Lageberichte/Lagebericht2014.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Publikationen/Lageberichte/Lagebericht2014.pdf?__blob=publicationFile)
2. ICS CERT alerts <https://ics-cert.us-cert.gov/alerts>
3. OWASP -projekti [https://www.owasp.org/index.php/Main\\_Page](https://www.owasp.org/index.php/Main_Page)
4. Stuxnetin Windows-haavoittuvuudet <https://securelist.com/blog/incidents/29747/myrtus-and-guava-episode-ms10-061>
5. npm-turvallisuuspolitiikka <https://www.npmjs.com/policies/security#npm-security-policy>
6. Haavoittuvuusilmoitus VU#319816 npm-asennusskriptin haavoittuvudesta <https://www.kb.cert.org/vuls/id/319816>
7. npm-palvelun oma blogikirjoitus asennusskriptin haavoittuvudesta <http://blog.npmjs.org/post/141702881055/package-install-scripts-vulnerability>
8. OWASP Juice Shop [https://www.owasp.org/index.php/OWASP\\_Juice\\_Shop\\_Project](https://www.owasp.org/index.php/OWASP_Juice_Shop_Project)
9. OWASP NodeGoat <https://elements.heroku.com/buttons/owasp/nodegoat>
10. OWASP sovellusturvallisuuden arvointistandardi [https://www.owasp.org/index.php/Category:OWASP\\_Application\\_Security\\_Verification\\_Standard\\_Project](https://www.owasp.org/index.php/Category:OWASP_Application_Security_Verification_Standard_Project)
11. Trustwave SpiderLabs ModSecurity UKK [https://github.com/SpiderLabs/ModSecurity/wiki/ModSecurity-Frequently-Asked-Questions-%28FAQ%29#Who\\_Leads\\_the\\_ModSecurity\\_Project](https://github.com/SpiderLabs/ModSecurity/wiki/ModSecurity-Frequently-Asked-Questions-%28FAQ%29#Who_Leads_the_ModSecurity_Project)



# Techbrief Skrollin silmin Ilman yhteistä kieltää

*“Mutta eihän tuo voi kannattaa! Kun pääset kotiin, niin ota yhteyttä ja jutellaan mainoksista.”*

Teksti: Tapio Berschewsky Kuvat: Jukka O. Kauppinen

**S**krolli kävi lokakuussa tutustumaan Tukholmassa järjestettyyn tiedotustapahtuma Techbriefiin. Esittelin aamaispöydässä englanninkielistä versiota lehdestämme erään tekniikkayrityksen edustajalle. Ingressin tarjous mainoksesta irtosäädessä kohtaa.

Koita siinä nyt sitten vastata jotain. Skrollin kieltämättä aika kommunistista utopiaa on vaikea selittää tapahtumassa, jossa jokainen minuutti on optimoitu osallistujien edustamien tahojen kassan kasvattamiseen. Miksi sitten olemme täällä? Kertomassa miten homma toimii.

## Kutsu saapuu

Techbrief on vuosittain järjestettävä tilaisuus, jossa monet kuluttajatietotekniikan komponenttien ja oheislaitteiden valmistajat kokoontuvat Tukholmaan kertomaan pohjoismaiselle tekniikkamedialle tulevan talven lumista.

Myös Skrolli pyydettiin mukaan tapahtumaan, vaikka alustimme vankeksi, että yhtäkään testijuttua tapahtumassa esitellyistä tuotteista emme tule tekemään. Ne eivät kuulu lehteenemme.

Ei se mitään, sanoivat. Voisimme tulla tekemään myös jutun itse ta-

pahtumasta. Siitä miten ja millaisissa yhteyksissä tuotteita esitellään markkinalahjoisemälle tekniikkamedialle, johon lukeutuu lähes koko alan mediakenttä Skrollin ulkopuolelta. Ai- noa mitä meiltä pyydetään on, että tapahtumassa esitellyistä tuotemerkeistä kiinnostavimmat olisivat edes jotenkin "skrollilaiseen tapaan" esillä. No, mehän lähdimme.

## Näillä alkuun

Aamulla junalla kentälle ja sieltä lentokoneeseen ottamatta The Oak Barrel -sufietä välissä. Silmät kiinni, silmät auki, ja Arlanda on jo ympärillä. Tapahtuma järjestetään lentokenttähotellin konferenssitaloissa, jotta paikalle ja paikalta pääsisi nopeasti.

Perillä väsynytä matkaajaa odottaa aamiaisen. Croissant ja jugurit huiviin – mehua ja kahvia päälle. Techbrief alkakoon.

Parin tunnin ajan luvassa on esityksiä onnekkaimmilta toimijoilta. Heille on varattu aikaa, jossa saa puhua yksisuuntaisesti koko toimittajaporukalle kerralla. Yleisö on kolmekymppistä nettimedian edustajaa täynnä, vaikka pari nuorempaa, vanhempaa ja pärmpää poikkeusta mahtuu mukaan.

Jokainen vaikutuksen tekevä esitys tuottaa mediassa huomiota, jonka esiintyjä toivoo muuttuvan myynneiksi kaupoissa ja sieltä yrityksen alueelliseen tilinpäätökseen. Kaikki minuutit ovat tärkeitä.

Istun yleisössä ja pohdin vartin jälkeen, miten oikein ajauuin tänne. Skrolli on hengeltään suorastaan anti-teesi näille esityksille. Se osa lukijoistamme, joka syttyy uusista pelihiristä tai viimeisimmistä ulkoisista tallennusmedioista mobiililaitteille, ei hae niistä tietoa Skrollista. Moni tuote esityksessä kiinnostaa henkilökohtaisesti, mutta ei tänään ammatillisesti.

Muistelen niitä hetkiä viimeiseltä vuosikymmeneltä, kun olen istunut aidan toisella puolella. Yhtenä lauman nälkäisistä toimittajista jotka kaipaavat skuuppiä, tai ainakin joitain mikä ylitää kynnyksen julkaista. Koettamassa keksiä sitä kulmaa, jolla oma juttu lopulta leviää somessa kollegan juttua nopeammin ja pidemmälle. Jotta tulisi klikkejä, joita julkaisija voi esitellä mainostajille.

Seitsemälle yritykselle on kullekin varattu 20 minuuttia aikaa valloittaa yleisön huomio. Aikataulu on tiukka ja se näkyy. Esitysten läpi juostaan ja

Kysyimme liian vaikeita. Näiden pilvestä ohjattavien valojen, katkaisijoiden ja muiden älykotijärjestelmien tietoturvasta kysyttäessä edustaja ei osannut sanoa mitään.

lopussa paikkaillaan unohduksia. Osa koettaa mahduttaa tuotteiden lisäksi esitykseen myös yrityksen historian ja visiot. Jotkut keskittyvät muutamaan tuotteeseen ja huumoriin. Jälkimmäinen taktiikka on myöhemmin käytjen keskustelujen valossa toimivampi. Ne esitykset muisetaan.

Skrollille tämä kaikki on vierasta. Esitykset koostuvat kannaltamme kohinasta, jota puhkoo satunnainen huomio esityskeinoista. Sandisk hassuttelee. Razerilla on Commodore 64 ja Amiga 500 kalvosulkeisissaan. Logitechin kanssa käymme testaamassa koko porukalla hauskoja langattomia kaiuttimia. Sittemen lounaalle.

## Väliosoitto

Lounaan jälkeen on tarkoitus jatkaa vapaan kiertelyn parissa erillisessä huoneessa, jossa kaikki paikalle pääseet tekniikkayritykset esittelevät uutuksiaan.

Seitsemän onnekkaan esitykselleen aikaa saaneen yrityksen lisäksi salissa on muutama, jolle ei irronnut presentaatiopaikkaa. Heidän täytyy saada tehtyä vaikutus ilman puhujanpönttöä ja kalvoja. Paine on kova.

En siis ihmettele, kun tuskkin esitys-huoneesta lounasjonoon siirrytyväni erään yrityksen edustaja lyöttäytyy heti vierelle ja alkaa kertomaan, mitä he ovat tuoneet tänään pöytään. Lupaan käydä myöhemmin katsomassa, mutta ensin syötävä. Mies siirtyy seuraavan toimittajan vierelle.

Kasvissyöjälle jää vähän tyhjä olo, mutta se on näissä tilaisuuksissa vaki. Nykyään ei enää sentään tarvitse kantaa laukullista energiapatukoita mukanaan, vaan aina on edes jotain. Kulttuuri muuttuu hitaasti. Sitten kiertelemään.

## Keskusteluja

Kun ottaa huomioon, että tavoite on puskea oma kaupallinen viesti toisen kanavaan, Techbrief on aika lempää ja kevyt tilaisuus.

Maailman isoissa tapahtumissa markkinoidaan samoja kamoja hillitömällä desibeileillä, kirkkailla valoseinillä, jättimäisillä ständeillä, jatkobi-

leillä ja mauttomammissa paikoissa myös seksillä.

Tällä tarjolla on hymyileviä edustajia pienten pöytien vierellä. Jokaisella on esillä muutama tuote. Tarjolla on limpparia. Meno on pohjoismaisen asiallinen mutta samalla vähän naiivi.

Nautin olostani.

Pöydästä toiseen käydty keskustelut ovat aika samankaltaisia. Tuotteita tarjotaan testiin – emme ota. Skrollista kysellään, mutten pysty avaamaan ajatusta tavalla joka tulisi ymmärretynä. Tekniikkamedia, joka ei perustu tuotteisiin tai seuraa rahaa on konseptina viera kaikille täällä. Olen kommunistina kapitalistien keskellä. Voisin aivan yhtä hyvin puhua tuhansia vuosia sitten kuollutta kielää.

Jaan muutaman numeron kansainvälistä lehteämme. Ihmetys ja ihastus on kova. Erityisesti Benq:n edustajat diggailevat. On outoa esitellä omaa tuotetta tyypeille, joiden tarkoitus on esitellä omiaan minulle. Varsinkaan, kun en voi tarjota tilauksia vaan ainaan muutaman ilmaiskappaleen. Selitän Illuminatus-jutun moneen kertaan eri ihmisille. Suomalainen sisäpiirihuumori kadottaa jotain käänöksessä.

Ryhdistäydyn ja heittäydyn takaisin tuotemereen. Leikin vähän toimittajaa ja kysyn miten varmistetaan, että esillä olevat pilvestä hallittavat lamput, pistorasiat ja muut älykotivermeet eivät tule hakkeroiduiksi. Saako niihin keskitettyjä päivityksiä? Millaisia suoja palvelulla on? Onko tietoturva millä tasolla?

Edustaja hymyilee ja kertoo minun kysyvän hyviä ja syviä kysymyksiä, mutta ei ymmärrä mitä tarkoitan. Kuulemma on Amazonin vastuulla, että heidän pilvipalvelumiaan ei hakkeroida. Ajatusta siitä, että käyttäjän ja pilven tai pilven ja tuotteen väliin voisi asettua kuuntelemaan tai hyökkäämään, ei tunnuta oikeastaan edes tajuavan.

Luovutan – pr-ihmisiä ei valita insinööritaitojen vaan esiintymiskyyvyn mukaan. Eivät he tiedä nippelaita siitä mitä markinoivat, vaan tuntevat ulkoa yrityksen yleisen viestin. Se on heillä kaikilla ylitsevuotavan positiivinen.

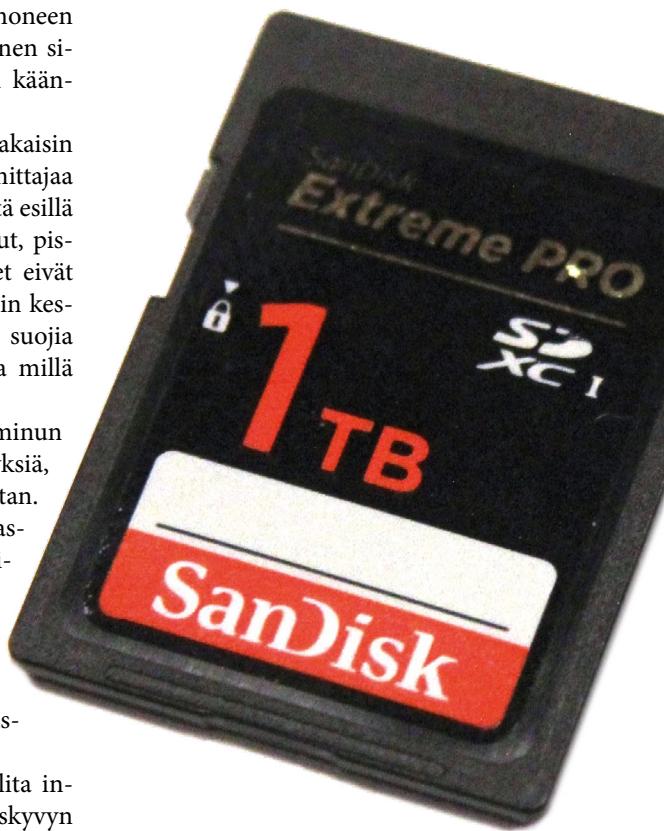
Kaikessa ollaan parhaita ja ensimmäisiä. Pakko myöntää, että pidän monesta asiasta täällä.

On hauskaa pidellä kädessä muistikorttia, johon saa tallennettua enemmän ykkösiä ja nollia kuin koko omaan 90-lukuun mahtui. Logitechin matkakajarit tekevät vaikutuksen. Nämä ovat tulleet kymmenessä vuodessa pitkälle äänenlaadun ja kätevyyden puolesta. Sandiskin ulkoiset ja pienikokoiset mobiilimassamuistit vaikuttavat ihan hyvältä ajatukselta.

Löydän lopulta eniten sympathiaa Razerin pöydästä. Keskustelen edustajan kanssa Razerin varhaisista hiiristä. Kerron käyttäneeni Deathaddereita kotona ensimmäisestä julkaisusta asti. Juttelemme mänänävuosien kovista peleistä. Razerin edustaja paljastuu entiseksi pelimedian päätoimittajaksi. Ilmankos juttelemme sujuvasti. Totean kuitenkin aika nopeasti, että syön mieheltä rahanarvoista aikaa ja siirryyn eteenpäin.

## Sotasaalista

Lopulta tilaisuus väsähtää. Toimittajat lopettavat poukkoilun. Kello lähestyy



Tallennustila kasvaa hitaasti ja varmasti, joten yleensä se ei yllätä. Teratavun muistikortti tuntui silti erityiseltä hypisteltäväältä.



sitä, että tapahtuman edustajat pyytävät täytämään palautelomakkeen. En voi vastata kysymyksiin, koska ne olettavat, että olin täällä tutustumassa tuotteisiin.

Toimittajat kerääntyvät huoneeseen, jossa esitykset pidettiin. Kamerat ja läppärät pakataan viipyillen. Tilaan mahtuu paljon väsynyttä ja tuttavallista humoria. Se on rentouttavaa. Tamperelaiset joutuvat odottamaan lentoaan yöhön asti. Turkuun melkein heti lähtevät kuittailevat.

Sotasaaliita vertaillaan. Vaahtomuovisia punaisia Kingston-päitä ihaillaan. Testilaitteita vedetään myöhäillen esiin kasseista. Hymyt näyttävät siltä, että testin jälkeen nämä lelut jäävät kunkin toimittajan kotitoimistolle pölyyntymään. Vieraita mutta jotenkin omia. Hienoja mutta pian eilisiä.

Päivän pääteeksi nostamme itse maksetun maljan muutaman konetta odottelevan suomalaistoimittajan kesken läheisessä baarissa. Pää tuntuu tyhjältä ja raskaalta. Mieli palaa aamupalan äärellä käytyn keskusteluun.

### Lyhyt takauma

Istun toisen toimittajan kanssa aamaispöydässä, kun erään tekniikka-yrityksen edustaja istuu tutustumaan Skrolliin. Koetan selittää konseptiamme.

Emme oikeastaan kirjoita tuotteista, vaan ilmiöistä. Ei, emme myöskään

trendeistä, vaan pidemmän aikavälin asioista. Ei, en tarkoita sitä, että Iphonakin on jo aika vanha juttu, vaikka sopivalla kulmalla ehkä sekä voisi olla Skrolli-aixe. Mainitsen, että syyslehdestämmme on pelinteko-opas Spectrumeille.

Esittelen keväistä kansainvälistä julkaisuamme. Sitä plärätään nopeasti läpi. Menee hetki, että tajuan edustajan etsivän lehdestä mainoksia. Kerron, että meillä ei paljoa ole niitä. Edustaja tarjoaa mahdollisuutta mainostaa omia tuotteitaan. Mainitsen varovasti, että emme oikeastaan tahdo suurta määrää tuotemainoksia lehdeemme. Emme myöskään halua niin paljoa mainoksia, että ne häiritsisivät lukijakuntaamme.

Kiinnostus muuttuu yhä hämmentyneemmäksi. Halutaan tietää, paljonko lehtemme tilaus maksaa. Mutta eihän se voi kannattaa tuohon hintaan! Kerron, että toimitus tekee lehteä ilmaiseksi. Minua katsotaan kuin hullua. Mainitsen, että valtaosa avustajistamme ei pyydä palkkioita jutuistaan.

Minua ei enää kuulla. Puhun kieltä, jota ei ymmärretä. Sanuja, joiden merkitys ei ole tuttu. Ilmaisia lounaita ei ole. Minua epäillään.

Havahdun mietteistä tyhjän tuopin ääreltä. Nousen, kiiän seurasta ja juoksen kohti Helsinkiin vievä leijaa. Tamperelaiset saavat yhä jäädä odottamaan vuoroaan. ☺

Kävi sääliksi: Razerin uusi hieno kannettava pyöritteli Windowsin päivityksiä koko esityksen ajan.



Logitechin esitys oli mieleenpainuvin. Kokoonnuimme porukalla pihalle ja kuutelimme edustajan puhelimen soittamalla poppia parista kymmenestä langattomasta kaiuttimesta yhtääikaa.



## Aikuisten leikkejä

*Tietokoneharrastus on joskus kuin Legot – lapselle leikkiä, aikuiselle kovaa työtä.*

Janne Sirén

**O**sa meistä Skrollin lukijoista on entisiä tietokoneharrastajia. Nuoret, jotka pelasivat ja ohjelmoivat vuorokauden ympäri, kasvoivat aikuisiksi. Tietokoneet siirtyvät makuuhuoneista toimistoille, niillä tekemisestä tuli työtä, mielikuvituksellisuus vaihtui kvartaalitavoitteisiin. Skrollistakin luetaan retromuistelot ja yleisivistävä lukujutut – koodiin tai kolvii ei ehkä tartuta.

Kenties kyynistyneet voivat oppia joitain niiltä aikuisilta, jotka leikkivät Legoilla.

### Luonnonvalinta

Pienten lasten kanssa leikkivät aikuiset tietävät, kuinka vaikeaa voi olla pitää huomiota leikkisä. Se, mikä lapselle on luonnollista ajatuksenvirtaa, vaatii aikuiselta ponnistelua. Tämä harjoitetaan esimerkiksi vanhemmuus, liikuntainnostus tai nostalgia voivat innostaa leikin alkun, mutta leikin jatkaminen vaatii joitain muuta. Ja se on vaikeaa. Jotakin vuosia sitten opin kuitenkin aikuiselta Lego-harrastajilta, ettei sen jonkun muun löytäminen sentään ihan mahdotonta ole.

leikki tapahtuu valmiin mielen rajoissa. Se mieli huutaa tavoitteita ja syitä tekemiselle.

Tämä näkyy eri ikäryhmissä suunnatuissa asioissa: pikkulasten lelut eivät tarvitse päämääriä. Lapsi leikkii luonnonstaan, puhutaanhan leikki-ikäisistä. Varttuneemman nuorison leikeissä tarvitaan jo säätökirjoja ja pistelaskua motivaattoreina. Ja aikuisten harrastukset vaativat usein ihan konkreettisia tavoitteita – kuten terveyshyötyjä tai seuranhakua – sekä mielellään tueksi valmentajaa tai ainakin viinää.

Asiat alkavat yhdestä syystä ja jatkuvat toisesta. Aikuisella esimerkiksi vanhemmuus, liikuntainnostus tai nostalgia voivat innostaa leikin alkun, mutta leikin jatkaminen vaatii joitakin muuta. Ja se on vaikeaa. Jotakin vuosia sitten opin kuitenkin aikuiselta Lego-harrastajilta, ettei sen jonkun muun löytäminen sentään ihan mahdotonta ole.

### Jatkuvuussuunnitelma

Legot ovat siitä kiitollinen esimerkki, että aikuisenkin kykenee seuraamaan ohjeita ja rakentamaan valmiin LEGO-mallin. Matkamuistoksi napattu palikkainen eiffelintorni on mukava kerran koota kotiin palattuaan, samoin kenties se mummolan ullakolta löytynyt lapsuslego. Harvan aikuisen luonolle kuitenkaan sopii jatkaa leikkii tästä, vaan Legosta on korkeintaan

koristeeksi.

Onnistuneen aikuisiän LEGO-harrastuksen takana onkin kestävä, kynsemään motivaattorin löytäminen. Joillekin tästä on LEGO-taide: pikkuikkisistä miniatyyriteoksista suuren tilataiteeseen ja aina stop-motion-video-tuotantoon sekä robotiikkaan. Jotkut kilpailevat sillä, kuka rakentaa pisimän ja näyttävimmän LEGO-radan, jota pitkin kuljetetaan palloa.

LEGO-harrastajien joukossa on myös runsaasti keräilijöitä, joille tavoitteena on mahdollisimman laaja kokoelma jonkin erikoisalueen tuotteita. Tekevätpä monet LEGO-palikoilla rahaakin, ostamalla ja myymällä arvokkaita erikoisettejä. Toiset taas hankkivat tällaisen LEGO-paketin, rakentavat sen ehkä kerran, purkavat ja kaupittelevat palikkakokoelmaansa osina Bricklink-markkinapaikalla.

Yhteistä onnistuneelle aikuisten LEGO-harrastukselle tuntuu olevan omaksi koettu erikoistumisalue, jossa voi asettaa selkeitä tavoitteita ja hioa taitojaan. Taide, kilpailu ja raha ovat asioita, joita aikuisenkin ymmärtää. Jos lapsellinen spontaanius on hukassa, harrastuksensa rajat voi ihan hyvin suunnitella. Leikistä tehdään projektia tai prosessi – etsitään sopiva visio, missio ja fokus.

Onnistunut harrastus vaatii myös aikaa ja välineitä. Harvalla aikuisella on samanlaista leikkihuonetta tai runsaita leikkikihkiä kuten lapsilla, joten järjestelmällisyys on entistä tärkeämpää. Jos harrastukseen ryhtyminen on liian hankalaa tai vaivalloista, se jää tekevätkin. Harrastushuoneen tai -nurkkauksen varustaminen parantaa mahdollisuksia onnistua. Jotkut varaa aikaa kalenterista.

Parhaana motivaattorina toimii kuitenkin yhteisöllisyys. Käytäjäryhmät sekä tieteenkäynti internet-forumit tarjoavat luontevan vastauksen kysymykseen: mitä tapahtuu leikin jälkeen? Yleisö motivoi. Omat tuotokset kannattaa tuoda muiden nähtäväksi, jatkettavaksi tai vaikka ostettavaksi. Palautte luon parhaimillaan positiivisen kierteen, joka ruokkii harrastusta... ja harrastus mieltä.

Tietokoneleikeistään voi kirjoittaa vaikka Skrolliin. ☺

*Kolumni perustuu kirjoittajan questforbricks.com-blogiin Why do adults build LEGO?*



# Avaruus kotipihalla

*Tähtitaivaan valokuvaaminen on nopeasti kehittyvä harrastus, jossa yhdistyvät taide ja teknologia. Mistä harrastuksessa on kyse ja miten siihen pääsee mukaan?*

Teksti ja kuvat: Samuli Vuorinen





**I**stuun tietokoneen ääressä selaten digitaalista tähtikarttaa. Klikkaan kartalta lähinaapuriamme, Andromedan galaksia. Ulkona tietokoneohjattu kaukoputki surraa ja käännyy osoittamaan kohdetta.

Hetken odottelun jälkeen ensimmäinen koevalotus kaukoputkeen kytkeytystä kamerasta lävätää ruudulle ja olen välittömästi myyty. Galaksin keskustan ympäri kiertyvät tummat pölyvanat erottuvat kauniisti, ja päätän jatkaa kohteen kuvamista muutaman tunnin, ennen kuin siirryn seuraavaan kohteeseen.

Aamun jo vähitellen sarastaessa ajan kaukoputken parkkiasentoon, sammutan laitteet ja suljen observatorion. Kotona ehtisi nukkua vielä muutaman tunnin ennen työpaikalle rientämistä.

### **Tähtiharrastus nykypäivänä**

Tähtitiede ja tähtitaivaan havainnointi tuovat monille mieleen vuoren huipulla sijaitsevan kivisen tähtitornin, jossa parrakas tähtitieteilijä tiirailee mietteläänä suuren kaukoputken okulaariin. Toisaalta se voi myös herättää mielikuvia moderneista robottikaukoputkista, joita pääsevät käyttämään vain harvat ja valitut ja jollaisten omistamisesta on turha haaveillakaan, ellei ole voittanut Eurojackpotin päävoittoa.

Tällaiset mielikuvat eivät kuitenkaan enää vastaa täysin todellisuutta. Harrastajien ulottuvilla on nykyään runsaasti järkevän hintaisia vaihtoehtoja, joilla päästä alkun tähtiharrastukseen. Varsinkin tähtivalokuvamisen on kasvattanut suosiotaan melkoisesti viime vuosina.

Taivaalta löytyy lähes loputtomasti kuvattavaa. Tähtiä täynnä oleva taivas on kaunis tausta yöllisissä maisemakuivissa, ja edistyneemmillä välineillä voi kuvata lukemattomia tähtisumuja ja galakseja. Myös kuuta ja planeettoja voi kuvata, mutta tässä jutussa keskitytään aurinkokunnan ulkopuolisten kohteiden valokuvaamiseen.

Kaupunkien paheneva valosaaste hukuttaa himmeät kohteet alleen, mutta kirkkaimpia kohteita voi kuvata myös kaupungissa. Maailman mittakaavalla Suomen valosaaste on vielä kohtalaisen vähäistä, joten kovin kauas kaupungin keskustasta ei tarvitse liikkua kuvatakseen tähtitaivasta.

Kauniiden kuvien lisäksi samoilla välineillä on mahdollista tehdä myös

tiehdettä. Muuttuvien tähtien kirkkautta voidaan mitata valokuvista, ja moni kansainvälinen yhteisö kerääkin harrastajilta havaintoja näistä tähdistä. Mittaamalla pieniä muutoksia tähden kirkkauudessa on jopa mahdollista epäsuorasti havaita tähden ympärillä kiertävää eksoplaneetta! Maailman ensimmäinen harrastajien tekemä eksoplaneettahavainto tehtiin vuonna 2000 Nyrölän observatoriossa Jyväskylässä.

Vaikka tähtikuvaaminen on monelta osin nykyään välineurheilua, kannattaa myös muistaa, että kaikkia välineitä ei tarvitse ostaa itse. Suomesta löytyy kasaapäin pieniä tähtiharrastusyhdistyksiä, jotka tarjoavat havaintovälineitä jäsenteen käyttöön. Yleensä yhdistyksistä löytyy myös kokeneita tähtiharrastajia, jotka tarjoavat auliisti neuvoja, jos eteen tulee tenkkapoo. Lisäksi Suomessa toimii suuri valtakunnallinen yhdistys Ursay. Monella yhdistyksellä on myös vakituisia havaintopaikkoja, joissa voi olla valmista infrastruktuuria, kuten kiinteät sähköt tai internetyhteyksit.

Suomalaiselta [Avaruuus.fi](http://Avaruuus.fi)-keskus-telufoorumilta löytyy valtava määrä tietoa aiheesta, käytettyjen laitteiden myyntipalsta sekä paljon avuliaita harrastajia, jotka neuvovat ongelmassa kuin ongelmassa.

## Kuvausvälineet tutuksi

Mitä sitten tarvitaan tähtivalokuvauksen aloittamiseen? Pitääkö välittömästi ostaa suuri kaukoputki ja kaikki kallit oheistarvikkeet? Ei todellakaan! Pelkällä järjestelmäkameralla, lyhyt-polttovälisellä objektiivilla ja kevyellä kolmijalalla pääsee jo hyvin alkuun. Jos kameraa ei löydy ennestään, järjestelmäkameroida löytyy käytettyinä halvimmillaan jopa sadalla eurolla.

Jos kotitaloudesta löytyy pokkari-kamera, sellainenkin voi riittää. Tärkeintä on, että kameran käyttämää valotusaikaa voi säätää manuaalisesti, ja kameralla tulisi voida ottaa raakakuvia valmiiksi käsityjen ja pakattujen JPEG-kuvien sijaan. Yön pimeydessä pitkät valotusajat ovat tarpeen, jotta kameran kennolle ehtii kertyä riittävästi valoa järkevän kuvan muodostamiseksi. Raakakuvat taas antavat huomattavan paljon enemmän joustoa kuivien jälkikäsittelyssä.

Moneen Canonin pokkrikameraan voi ladata harrastajien kehittämän CHDK-ohjelmiston, joka sallii pidem-



Kaukoputken kyytiin kertyi äkkiä kasapäin lisälaitteita ja johtoja.

mät valotusajat ja raakakuviien ottamisen, vaikka tämä ei kameralla normaalisti onnistuisikaan.

CHDK tuo pokkareihin paljon muitakin käteviä ominaisuuksia, kuten timelapse-kuvauksen ja liiketunnistuksen. Canonin järjestelmäkameroille on saatavilla samankaltainen ohjelmisto, **Magic Lantern**. CHDK ja Magic Lantern eivät pyyhi pois kameran omia laiteohjelmistoja, joten niitä voi käyttää verrattain turvallisesti. Koska ohjelmistot ovat kolmannen osapuolen kehittämiä, niiden käyttö tapahtuu kuitenkin omalla vastuulla.

## Tähdet taustakankaana

Maisemätähtikuvien ottaminen on hyvä tapa harjoitella kameran käytöö ja etsiä sopivia asetuksia. Syysöinä koko taivaan yli levittäytyvä Linnunrata on hyvä kuvauskohde. Maisemätähtikuvauksia on tähtivalokuvauksen tyylilajeista lähimpänä "perinteistä" valokuvauamista, ja näyttävien kuvauspaikkojen etsiminen onkin merkittävä osa kuvaamista.

Kun on tarpeksi pimeää, monesta normaalista itsestäänselvästä asiasta tulee vaikeaa. Kameran oma automaattitarkennus ei toimi pimeässä, vaan tarkentaminen on tehtävä käsin. Kuva voi katsella joko kameran etsimien läpi tai suoraan kameran näytöltä. Tähdet ovat hyviä kiintopisteitä, joiden mukaan voi arvioida tarkennusta.

Selkeän taivaan alla objektiivin etulinssin pintaan tuppaa myös tiivistymään kosteutta, kun kakkulan lämpötila laskee säteilyjäähtymisen vuoksi ilman kastepisteen alapuolelle. Tämän estämiseksi monet kuvaajat virittelevät objektiivin ympärille akkuvirralla toimivia lämmityspanttoja.

## Taivas on liikkuva kohde

Ennen pitkää monia kuvaajia alkaa

kiinnostaa tähtitaivaan tarkempi kuvaaminen ja pidempien polttovälien käyttö. Vielä tässäkään vaiheessa kaukoputkeaa ei tarvitse hankkia, vaan esimerkiksi järjestelmäkameran teleobjektiivilla pääsee pitkälle.

Kaukoputket eivät kuitenkaan pohjimiltaan eroa kameraobjektiiveista mitenkään, ne ovat vain yleensä suurempia. Kaukoputkia ei myöskään ole tarvinnut suunnitella siten, että niitä voisi tarkentaa myös lähihetisyydelle. Monissa suuremissa kaukoputkissa linssit on korvattu erilaisilla peileillä, sillä ne ovat yleensä kevyempiä ja helppompiä valmistaa.

Usein avaruuden kohteet ovat niin himmeitä, että niitä täytyy valottaa kameralla useamman tunnin ajan, jotta ne saadaan erottumaan riittävän hyvin. Niin pitkiä valotuksia ei kuitenkaan kannata eikä oikeastaan voikaan ottaa kerralla, vaan kuvat voi valottaa lyhyemmissä pätkissä. Jälkikäsittelyssä lyhemmät valotukset voi sitten yhdistää siten, että lopputulos vastaa jotaakin yhtä pitkää valotusta.

Tähtitaivas on kuvaamisen kannalta liikkuva kohde. Koska maapallo pyörii, näyttää meidän näkökulmamme siltä kuin tähdet kiertäisivät maapalloa. Jos tähtitaivasta valottaa kameralla pidemmän aikaa, alkavat pistemäiset tähdet muuttua pitkiksi viiruiksi kuvassa. Maapallon pyörimisen kompensoimiseksi tarvitaan niin sanottu seurantajalusta, joka pitää kameran paikoillaan tähtitaivaan suhteen.

## Seurantaa harrastajabudjetilla

Vielä muutama vuosikymmen sitten seurantajalustat olivat hyvin kalliita länsimaisissa valmistettuja laitteita, ja harvinaisia harrastuskäytössä. Pikkuhiljaa tuotantoa kuitenkin ulkoistettiin Aasiaan, ja nykyään onkin saatavilla paljon harrastajabudjetille soveltuvia

jalustoja. Jalustatyypejä on useita, mutta tyypillisimmin jalustassa on kaksi toisiinsa nähdyn kohtisuorassa olevaa akselia, joista toinen säädetään samansuuntaiseksi Maapallon pyörimisakselin kanssa. Tällöin tähtitaivasta voi seurata pyörittämällä tätä yhtä akselia tasaisella vauhdilla Maapallon pyörimissuuntaa vastaan.

Halvimmat jalustat maksavat 100–300 euroa, mutta ovat hyvin kevytrakenteisia ja kykenevät kantamaan vain pienien kaukoputken tai järjestelmäkameran teleobjektiivin. Tällaisissa jalustoissa seurantaa yleensä pyörittää pieni patteri- tai akkukäytöinen DC-mootori. Jalustan kantokyky ja seurannan tarkkuus kasvavat yleensä hinnan mukaan.

Pykälää parempia jalustoja on mahdollista käskyttää tietokoneella tai erillisellä käsiohjaimella. Tällöin voi tietokoneelta seurata minne kaukoputki taivaalla osoittaa ja käänää kaukoputken haluttuun kohteeseen suoraan tietokoneen tähtikartalta klikkailemalla tai valitsemalla sen käsiohjaimen kohdelistasta. Tietokoneohjattavia jalustoja kutsutaan GoTo-jalustoiksi.

GoTo-jalustaa käytettäessä on tavaramaisista, että jalustan lisäksi myös kameraa ohjataan tietokoneella. Käytännössä kaikissa moderneissa järjestelmäkameroissa on USB-yhteys, jossa yli kameraa voi käskyttää.

Tällaisissa jalustoissa on yleensä mlemmillä akseleilla oma askel- tai servomoottori pyörittämässä matoruuvia, joka käänää vastaan akselin mato-pyörää. Kun mennään riittävän kallisiin jalustoihin, akseleihin on lisätty asentoanturit, joiden avulla tiedetään aina varmuudella missä asennossa jalustan akselit ovat. Ilman näitä antureita jalustalle täytyy aina aluksi kertoa, minne kaukoputki osoittaa.

### Kun tarkkuus ei riitä

Seurantajalustan tarkkuusvaatimukset ovat suuret, ja on hämmästyttävää miten hyvin jo halpatuotantojalustat

selviävät haasteesta. Yksi aste jakautuu 60 kaariminuuttiin ja kaariminuutti vielä 60 kaarisekuntiin. Kaarisekunti on siis 1/3600 astetta. Maapallo pyörii 15 astetta tunnissa, eli 15 kaarisekuntia sekunnissa.

Jo järjestelmäkameralla ja normaalilla teleobjektiivilla kuvaskaala on sellainen, että yksi pikseli kattaa vain muutaman kaarisekunniin verran tavaista. Tähdet eivät saisi liikkua juuri paria pikseliä enempää kameran kennolla, joten seurantajalustan on seurattava tähtitaivasta äärimmäisen tarkasti.

Suurin osa harrastajahintaisista jalustoista ei kykenekään tällaiseen suoritukseen pidempään kuin minuutin tai pari kerrallaan. Moni käyttääkin aktiivista seurannankorjausta, eli niin sanottua autoguidausta.

Seurannankorjaus toimii siten, että jalustan kyytiin laitetaan toinen, paljon kuvausoittikaa pienempi kaukoputki ja tähän kaukoputkeen kiinni pieni seurannankorjauskamera. Tämä seurannankorjauskamera ottaa kuvia muutaman sekunnin välein, ja kuvausta ohjaava tietokone pitää kirjaan kuvassa näkyvistä tähdistä. Jos tähdet alkavat liikkua seurannankorjauskameran kennolla, tietokone antaa jalustalle korjauskäskyjä pitääkseen tähdet paikoillaan.

Seurannankorjauskuksen avulla on verrattain edullisellakin jalustalla mahdollista ottaa mielivaltaisen pitkiä valotuksia ilman, että tähdet muuttuvat kuvissa viiruksi.

### Kenno kylmäksi

Moderneilla järjestelmäkameroilla pääsee tähtikuvaamisessa nykyään pitkälle, mutta moni edistynyt harrastaja hankkii lopulta erikseen tähtivalokuvaukseen tarkoitettun kameran. Näiden tähtikuvauskameroiden kennot perustuvat yleensä vanhempaan CCD-teknologiaan, mutta uudempia kuluttajakameroissa pitkään käytössä ollut CMOS-teknologiakin on alkanut lyödä itséään läpi aivan viime vuosina.

Tähtikuvauskameroissa on yleensä

peltier-jäähditys, jolla kenno saadaan jäähdytettyä mahdollisimman kylmäksi. Matala lämpötila parantaa kennojen kohinaominaisuuksia. Jäähdityksessä on myös tarkoitus pitää lämpötila vaikiona kuvausajan ajan, jotta kameran vaikutukset kuvien eivät muuttuisi lämpötilan mukana.

Merkittävin ero tähtikuvauskameroiden ja kuluttajakameroiden välillä on kuitenkin se, että tähtikuvauskamerat ovat yleensä mustavalkokameroina. Värikameroissa jokaisen pikselin edessä on punainen, vihreä tai sininen värisuodatin, ja puuttuvat värit interpoloidaan ympäröivistä pikseleistä, joiden edessä on eri suodattimet. Tämän tiedon perusteella voidaan sitten muodostaa värikuva.

Tähtikuvauskameroissa ei ole kiinteitä suodattimia kennon edessä. Tämä antaa käyttäjälle täyden vapauden valita millaisia suodattimia kameran eteen laitetaan. Suodatinvalinnoilla voidaan esimerkiksi pyrkii vähentämään katuvalojen aiheuttaman valosaasteen pääsyä kennolle tai kuvaamaan kohteita, jotka sääteilevät vain tietyillä valon aallonpituuksilla.

Suodattimia voi vaihtaa kameran eteen tietokoneohjattavalla suodatinpyörällä. Suodatinpyörässä on koteloitu kiekko, johon voi kiinnittää useita eri suodattimia, ja kiekko voi pyörittää pienellä moottorilla siten, että haluttu suodatin asettuu kameran kennon eteen.

Näiden laitteiden kanssa eväät alkavat jo riittää kokonaisen oman observatorion kasaamiseen. Tähtiharrastus ja erityisesti tähtivalokuvaaminen on koukuttavaa touhua, jossa mopo karkeaa helposti käsistä. Itse ainakin kuolessi nopeasti unenpuutteesseen ilman valoisan kesän ja pilvisen talven rajoittavaa vaikutusta. Kun ensimmäisen kerran näkee itse otetun kuvan satojen, tuhansien tai jopa miljoonien valovuosien päässä olevasta kohteesta, on riemu lähes rajaton!

### Linkit

- Avaruuks.fi-keskustelufoorumi – [foorumi.avaruus.fi](http://foorumi.avaruus.fi)
- Canon Hack Development Kit (CHDK) – [chdk.wikia.com/wiki/CHDK](http://chdk.wikia.com/wiki/CHDK)
- Magic Lantern – [www.magiclantern.fm](http://www.magiclantern.fm)

# Kaiken keskellä tietokone

Teksti ja kuvat: Samuli Vuorinen

Tietokoneet ovat nykypäivänä keskeisessä asemassa edistyneessä tähtivalokuvaamisessa. Kuvaus suunnitellaan digitaalisten tähtikarttojen ja internetistä löytyvien kuvien avulla, kuvausautomaatio ja havaintolaitteiden ohjaus tapahtuu tietokoneella, ja lopuksi kuvat käsitellään tietokoneella. Jos tuloksiin on tyytyväinen, kuvat voidaan vielä ladata nettiin muiden ihmeteltäväksi!

Tähtikartta-/planetaario-ohjelmista suosituimpia ovat **Stellarium** ([stellarium.org](http://stellarium.org)), **Cartes du Ciel** ([www.ap-i.net/skychart/start?id=en/start](http://www.ap-i.net/skychart/start?id=en/start)) ja **C2A** ([www.astrosurf.com/c2a/english/](http://www.astrosurf.com/c2a/english/)). Kaikki kolme ovat ilmaisia ohjelmistoja. Stellarium ja Cartes du Ciel ovat lisäksi avointa lähdekoodia.

Laitteiden ohjausta varten Windowsille on kehitetty **ASCOM**-rajapinta-standardi ([ascom-standards.org](http://ascom-standards.org)), joka määrittelee millaisen rajapinnan kautta esimerkiksi seurantajalustan tai kameran kanssa kommunikoidaan. Tällöin millä tahansa kuvausohjelmistolla voi ohjata mitä vain laitetta, jos ohjelmisto tukee ASCOM-rajapintaa ja laitteelle on tehty ASCOM-tuki. Nykyään lähes kaikki tähtikuvausvälinevalmistejat tarjoavat laitteilleen valmiin ASCOM-tuen.

Alun perin ASCOM rakentui Windowsin Component Object Model (COM) -teknologian päälle, mutta nykyään kehitys tapahtuu pääasiassa .NET-maailmassa. **INDI**-järjestelmä ([indilib.org](http://indilib.org)) pyrkii ajamaan saman asian kuin ASCOM, mutta alustariippumattomasti. Koska laiteajurien tekeminen on jäänyt harrastajien harteille, järjestelmä ei ole lähtenyt yleistymään yhtä voimakkaasti kuin ASCOM.

Kuvausprosessin automaatio hoideetaan pääasiassa kaupallisilla ohjelmistoilla, joista tällä hetkellä suosituimpia ovat **Sequence Generator Pro** ([www.mainsequencesoftware.com/Products/SGPro](http://www.mainsequencesoftware.com/Products/SGPro)) eli SGP sekä **MaximDL** ([www.cyanogen.com/maxim\\_main.php](http://www.cyanogen.com/maxim_main.php)). SGP on uudempi tulokas, mutta huomattavasti edullisempi kuin MaximDL. Noin sadan euron hintansa vuoksi SGP on kasvattanut käyttäjä-kuntaansa nopeasti.

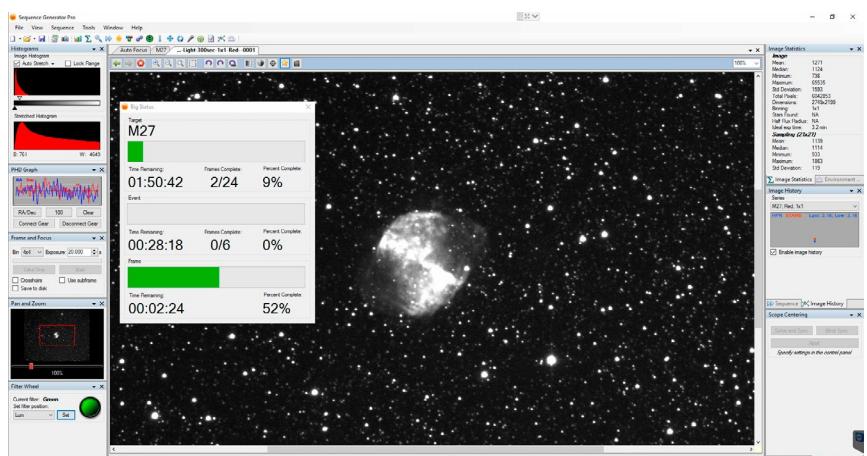
Molemmilla ohjelmilla voi ohjata

kaikkia observatorion laitteita seurantajalustasta aina kupolin luukkuihin asti. Ohjelmiin voi syöttää koko kuvausyön suunnitelmat, ja ideaalitapauksessa loppu hoituu itsestään. Kuvausautomaatio käänää kaukoputken vuorotellen haluttuihin kohteisiin ja ottaa pyydetyn määrän kuvia halutuilta suodattimilla ja valotusajoilla.

Jos havaintovälineet on pystytetty kiinteästi observatorioon, jonka kattoa tai kupolia voi ohjata moottorilla, automaatio pystyy avaamaan luukut kuvausten alkaessa ja sulkemaan ne kuvausten päätyttyä. Observatorioon on mahdollista viritellä myös sääsema, josta saatujen tietojen perusteella kuvaukset voidaan automaatisesti keskeyttää esimerkiksi sateen tullen.

Kun raakakuvaat on otettu, ne täytyy vielä käsitellä miellyttävän näköiseksi loppukuvaksi. Tämä on monivaiheinen prosessi, jonka ensimmäinen askel on raakakuvioiden kalibrointi. Tämä tarkoittaa sitä, että kuvista poistetaan optiikan aiheuttama vinjetointi, kameran kuumat pikselit, kennolla olevat pölypallerot ja kameran itsensä aiheuttamat häiriösignaalit. Päämäärenä on poistaa raakakuista kaikki optiikan ja kameran vääristävät vaikutukset.

Kalibrointiin tarvitaan erillisiä kalibrointikuvia, jotka on onneksi verrattain helppo ottaa. Vinjetoinnin ja pölypalleroiden vaikutuksen mittaumiseksi otetaan kuvauslaitteilla kuvia tasaisesta valonlähteestä, kuten tietokoneen näytöstä, lampulla valaistusta kankaasta tai juuri tähän tarkoitukseen tehdystä EL-paneelista. Kameran kuumat pikselit ja muut vaikutukset voidaan kartoittaa ottamalla kameralla useita eri valotuksia siten, että kennolle ei päästetä laisinkaan valoa.



Sequence Generator Pro näyttää kaiken olellisen ruudulla, kun kuvaus on käynnissä.

Kalibroinnin jälkeen lyhyet valotukset yhdistetään, jotta ne vastaisivat yhtä hyvin pitkää valotusta. Tätä yhdistämistä kutsutaan kuvien pinoamiseksi. Yksinkertaisimillaan tämä tapahtuu niin, että yksittäiskuvat kohdistetaan ja kohdistetut kuvat summataan pikseleiksiästä toisiinsa. Tällä tavalla lopullisen kuvan signaali-kohina-suhde saadaan huomattavasti paremmaksi kuin yhdessäkään yksittäiskuvassa.

Tästä eteenpäin kuvankäsittely on enemmän taidetta kuin tiedettä, mutta yleisenä peukalosääntönä voidaan pitää sitä, että kuvia ei lisätä mitään, mitä siellä ei ennestään ole. Kuvankäsittelyä käytetään ainoastaan olemassaolevien asioiden esiintuomiseen.

Kuvien kalibrointia ja pinoamista on vaikea tehdä tavallisilla kuvankäsittely-ohjelmilla, joten tähtikuvien käsittelyä varten on syntynyt useita pelkästään siihen suunnattuja ohjelmia. Ilmaisista työkaluista suosituin lienee **DeepSkyStacker** ([deepskystacker.free.fr/english/index.html](http://deepskystacker.free.fr/english/index.html)). DeepSkyStacker on tarkoitettu ainoastaan kuvien kalibrointiin ja pinoamiseen, ja loput käsittelystä täytyy tehdä jollakin toisella ohjelmalla.

Kaupallisista ohjelmistoista suosituin on espanjalaisen **Pleiades Astrophoton** kehittämä **PixInsight** ([pixinsight.com](http://pixinsight.com)), jota ilman en ainakaan itse enää voisi kuvitellakaan kuvavaani. PixInsightin avulla hoituu koko kuvankäsittelyketju kuvien kalibroinnista aivan viimeisiin viilauksiin saakka.

Tähtivalokuvaamisen suosio kasvaa jatkuvasti, ja uusia aiheeseen liittyviä ohjelmistoja ilmestyy usein. Aktiiviselta keskustelufoorumeilta löytyy usein viimeisin tieto uusista työkaluista, ja mikä ohjelma soveltuu parhaiten mi-hinkin.

# TAIVAANTUTKIJAT ILMAN PUTKIA

*Tähdet ja kuu. Ihmiset ovat tuijottaneet tähtiin ja miettineet, mitä ne mahtavat tarkoittaa. Toiset uskovat horoskooppeihin, toisille tähdet ovat valtavia ydinreaktioita. Niitä voi ihailla paljon silmin, kaukoputkilla ja tietokoneella, jopa kännypäällä.*

Teksti ja kuvat: Jukka O. Kauppinen

**T**ähtiharrastaminen on saanut kotitietokoneiden ja mobiiliteknologian yleistymisen myötä monia uusia ulottuvuuksia. Esimerkiksi tähtikuvaamisen, kuten tästä lehdestäkin voi lukea laajemmin, on muuttunut ja kehittynyt digitekniikan avulla hämmästyttävällä tavalla. Mutta myös Matti Meikäläiset voivat nauttia tähtitaivaan antimista ja tapahtumista monituisten tähtitiedeohjelmien avulla.

Esimerkiksi monet mobiilisovellukset tekevät iltat- ja yökävelyistä vallan nautinnollisia kokemuksia. Voit vain pysähtyä vähän pimeämpään kulmaan, nostaa katseensa taivaalle ja nauttia tähtimerestä. Mikä tuo kirkas tähti onkaan: nosta kännypäällä kohti taivasta, jolloin täydennetyn todellisuuden sovellus piirtää näytölle kuvan taivaasta, näyttää tähtikuviot ja niiden nimet. Hipaiset vain, ja ruudulle avautuu tarkemmat tiedot kysiseestä kohteesta.

Enää kysymykset eivät jää ilman vastausta, vaan jokainen tähti ja tähtikuvio saa nimensä.

Kotona, oman tietokoneen äärellä, tähdet avautuvat vielä monipuolisemmin. Taskussa kulkeva miniobservatorio on toki kätevä, mutta entä kun haluat leikitellä painovoimilla, sukeltaa Saturnuksen renkaiden keskelle tai liitä Voyagerien siivellä ulos aurinkokunnastamme? Silloin apuun saapuvat isommat sovellukset, joissa riittää toimintoja monipuolisempaan tähtimatkailuun.

Esimerkiksi oman kotoisan aurinkokuntamme tutkiminen tähtio-

jelmilla tarjoaa monen monituisia ahaa-elämyksiä, eikä vain planeettojen etäisyyksien tai suhteellisten kokojen vertailun myötä. Sisäaurinkokunnanakin alueella liikkuvien asteroidien ja parvien määrä saattaa yllättää, saati kuinka moni kulkeekaan yllättävän lähellä kotoista planeettaamme.

Viime aikoina on puhuttu kovasti myös miehitetyistä Mars-lennoista. Monia vastuullisempia tieteiselokuvia katsoneena ja kirjoja lukeneena omaankin mieleeni on jäänyt vahvasti se, kuinka harvoin Marsiin oikeastaan voidaan lähestää edes miehittämätön alus. Kuulennoinnillaan pätevät samat lainalaisuudet: niin sanottu laukaisuikkuna määrittää, milloin on paras hetki paukauttaa raketti taivaalle. Tällöin maapallo ja haluttu kohde taikka kiertorata ovat parhaassa mahdollisessa asemassa, eli tavoitteeseen päästään mahdollisimman nopeasti tai

pienimmällä mahdollisella energiankulutuksella.

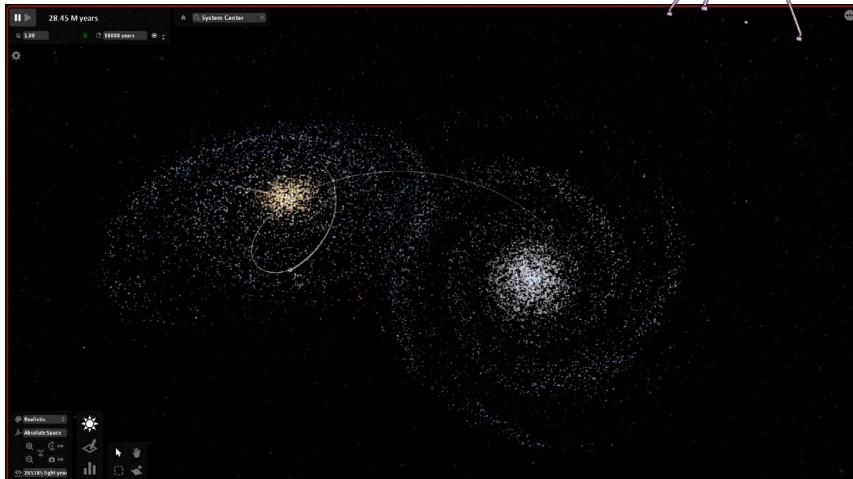
Aurinkokuntamme tutkiminen tähtiojelmalla kertookin hetkessä miksi näin on. Planeettojen välistet etäisyydet ovat valtavia ihmiskunnan nykyinen työntövoimatekniikka huomioiden. Lisäksi Maan kiertonopeus Auringon ympäri on erilainen kuin vaikkapa Marsilla tai Venuksella. Loppujen lopuksi planeetat ovat optimalisella kohdalla ja etäisyydellä vain harvoin. Kun tämän näkee omin silmin omalla näytöllään, niin ymmärrys avaruusmatkailun haasteista selkenee mittavasti. Ei voi kuin nostaa hattua avaruustieteilijöille, jotka näitää asioita tutkivat ja lentoatoja laskevat.

Saati heille, jotka joskus Marsiin oikeasti lentävät. Samat haasteet pätevät näet myös paluumatkaan. Kotiin pään voi toki lähteä koska tahansa, mutta polttoaine ja ruoka riittävät siihen vain



Linnunradan läntisen kierteishaaran hyljityllä, kartottamattomalla laidalla on pieni merkitykseen keltainen aurinko. (Universe Sandbox)





Kahden galaksin hidat, miljoonia vuosia kestävä törmäys voidaan simuloida nopeammin. Minne meidän aurinkokuntamme sinkoutuu kierteishaarojen sekoittuessa? (Universe Sandbox)

tiettyinä hetkinä.

Kotiaurinkokuntamme tarjoilee kai-kenlaisia yllätyksiä ja miettävää kau- empanakin. Planeettojen ympärillä ja välissä riittää jää- ja kivenmurikoita sekä kuita tutkittavaksi, mutta outoja asioita piileksii myös kaukaisimpien planeettojen takana. Mitä ovat esi- merkiksi nuo oudot murikat Pluton suunnalla? Siellähän on muitakin kääpiöplaneettoja, joista yhdellä on jopa nimi: Quaoar. Kääpiöplaneetta havaittiin vuonna 2002, ja mitäs kum- maa, vuonna 2007 havaittiin, että sillä on kuu. 43,3 AU:n (1 AU = Auringon ja Maan välinen etäisyys) etäisyydellä oleva kaksikko kiertää Auringon ker- ran 285 vuoteen.

Taivas on siis täynnä ihmeitä ja ou-touksia, jopa kotaurinkokunnassam-me, vaikka monoliitteja ei ole vielä löydettykään.

Vaan millä keinoin niihin kannattaa tutustua? Valinnanvaraata löytyy ja ilahduttavasti moni taivaallinen työkalu on ilmainen.

## Leikittelyä painovoimalla

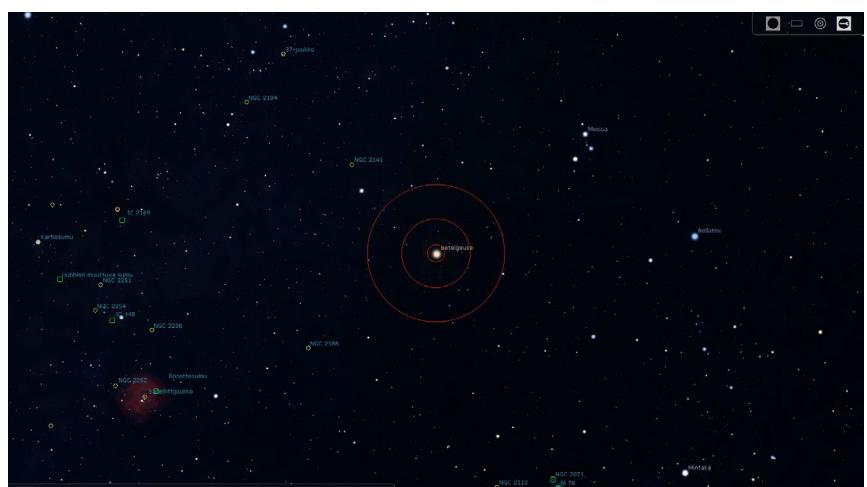
Steam-palvelun kautta julkaistut **Universe Sandox**- ja **Universe Sandbox** 2 -ohjelmistot eivät ole niinkään tie-teellisiä tähtiohjelmia kuin hiekkalaatikkoleluja. Toki niiden avulla voi myös tutkia: Aurinkokuntasimulaatiot näyttävät kuinka planeetat, komeetat ja muut taivaankappaleet tekevät matkaansa, ja kaikista kohteista voi hakea lisätietoja Wikipediasta. Tärkeimpiä taivaan kohteita voi myös tutkia lähempää, joskaan planeetoista ei tarjoilla pikkuuterkkoja pinta-karttoja.

Kiinnostavimme ominaisuuksien myös

painovoimamäärä ja taivaseditorit, joilla käyttäjä voi luoda omia planeettoja ja kuita, tarkkailleen sitten kuinka niiden radat vaikuttavat toisiinsa. Mitä jos Maa on aivan Venuksen vieressä, jota Merkurius kiertää? Jos Maalla on kaksi kuuta? Jos Kuu korvataan jätimäisellä nopalla? Miten meidän käy, kun kotigalaksimme törmää kaukaisessa tulevaisuudessa Andromedan galaksiin?

Sandboxit ovat yhtäkaa sekä oivallisia oppimisvälineitä että leluja. Niissä on valmiina hurjasti valmiita ohjelmia ja simulaatioita, joiden avulla voi seurata komeettojen törmäyksiä, luotain-ten matkaa taivaissa ja niin edelleen.

Sandbox 2:ssa ohjelmaa on viety vielä monta askelta leikkikalumman suuntaan: sillä voi esimerkiksi törmäättää planeettoja yhteen tai sytyttää aurinkoja supernovaksi. Sitten vain nautiskellaan ruudulla äärimmäisestä, reaalialjassa lasketusta tuhosta. Hieman



Aldebaran hieno on, Algol myöskin ehdoton, Betelgeuzen tytöt somat, järjestävät huippulomat tekemällä mitä vaan, hitaasti tai nopeaan. (Stellarium)

tieteellisempinä ominaisuksina käytäjä voi myös rakentaa planeettoja tai terraformata niitä, ehkäpä tiivistämällä miljoonien vuosien kehityksen muuttamaan minuuttiin, jolloin elinkelvottomasta möhkäleestä saattaakin tulla elämän mahdollistava kuhinapallo.

Tai sitten toisinpäin, sillä ohjelma mallintaa myös ilmastonmuutoksen eri mahdollisuudet, aina uudesta superjäkäudesta merten kohoamiseen. Miten meidän käy?

Sandboxin perusversio kannattaa pistää Steamissa toivelistalle, jotta sen voi poimia seuraavasta alennusmyynnistä. Sandbox 2 on parhaillaan kehitteillä ja sen keskeneräinen versio löytyy Steamin Early Access -palvelusta.

## Tähtiin tiiraajille

Tieteellisempi tähtientarkkailuohjelma on ilmainen **Stellarium**, joka puhkuu tähteilijäyhteisön parhaita puolia. Niin Linux-, Mac- kuin Windows-käyttäjät voivat nauttia ohjelman antimista isoilla näytöillään, eikä siinä edes kaikki - tähdet näet avautuvat myös mobiilinäytöillä. Tieteellisellä tarkkuudella kehitettävä ohjelma on myös Ursä-tähtiyhdistyksen suosittelama, ja sitä käytetään oikeissakin planeettoarioissa.

Stellariumin eri versioissa on mahdollista asettaa itsensä mihin tahansa pisteeseen maapallolla, melko lailla milloin tahansa. Sitten vain, että miltäksä taivas näyttäisi juuri nyt tuolla ulkona, jos siellä ei olisi pilviä tai säätilaa. Tai mihin suuntaan katseensa pitäisi käännytää, jos ulkomaailma kutsuu tunnin kuluttua. Tai avataan mobiilisovellus kukkulan huipulla ja kerrataan, että

**Afterlife**  
 Distance: 1.8054 au  
 Abs (app) mag: 3.51 (-26.78)  
 Luminosity: 3.39x Sun  
 Class: F4V  
 Apparent diameter: 24' 58.2"  
 Surface temp: 6,590 K  
 Radius: 1.4 R<sub>sun</sub> (981,000 km)  
 Rotation period: 13,089 days  
 Planetary companions present



Celestia.

mitä nuo kaukaiset palavat vetypallot, jotka luovat yllemme lempeätä loistettaan, oikeastaan olivatkaan.

Varsinainen asiakasohjelma on verrattain pienikokoinen, mutta sitä voi laajentaa mittavilla maisema- ja taitaankappaletekstuuripaketeilla. Miltä tähtitaivas näyttäisi esimerkiksi Marssin tasangoilta nähtynä, aitojen maisemien keskeltä? Eivätkö ohjelman vakiotähdet riitä? Lataapa tästä 200 miljoonaa lisätähteä. Haluatko taivaalle myös satelliitit? Onnistuu. Työkaluja ja lisukkeita riittää.

### Virtuaalimatkkoja avaruudessa

Ilmainen **Celestia** on upea työkalu, jolla kelpaa retkeillä avaruudessa. Se

näet luon tavanomaisen observatorio-elämyksen kaveriksi täysimittaisen virtuaalisen avaruusmatkailusimulaation.

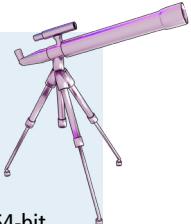
Celestian siivin kelpaakin kiitää pitkin aurinkokuntaamme ja kauemmas. Ilmaisia lisukkeita löytyy niin aurinkokunnastamme kuin kauempaa. Esimerkiksi tarkoin luodut avaruusalusten ja -luotainten mallinnukset lentoratoineen tarjoavat avaruustekniikasta nauttiville muita tähtihjelmiä kattavammat keinot niistä nauttimiseen.

Kerrassaan mainiona yksityiskohdina ohjelmaan on luotu myös vähän mielikuvituksellisempia tähdellisiä objekteja. Esimerkiksi **2001: Avaruusodysseia** -elokuvan tärkeät kohteet voi

ympätä oikeille paikoilleen, ja kukapa meistä ei rakastaisi **Babylon 5** -avaruusaseman ja -universumin antimia. Myös **Star Trekin** ja **Star Warsin** universumia voi ympätä tähtientarkkailua piristämään, ja jossain siellä kaukana saattaa myös **Battlestar Galactica** johtaa laivastoaan pakoon cyloneilta. Ja jos olet joskus miettinyt, että miltähän **Ringworld** näyttää kaukoputken läpi katsottuna, niin enää ei tarvitse arvaila. Katso itse.

#### Celestia

Linux, OS X, Windows, ilmainen  
[celestiaproject.net](http://celestiaproject.net)



#### Stellarium

Linux, Mac OS X, Windows 32/64-bit.  
 Tietokoneversio ilmainen. Stellarium Mobile Sky -versio Androidilla ja iOS:lle 2,5–3 euroa  
[www.stellarium.org](http://www.stellarium.org)

#### Universe Sandbox / Universe Sandbox 2

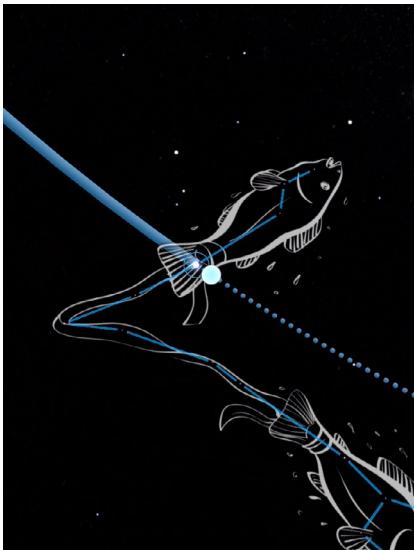
Linux, Mac OS X, Windows, 22,99–24,99 euroa  
[www.universesandbox.com](http://www.universesandbox.com)

#### SpaceEngine

Windows, ilmainen.  
 Tekijälle voi lähettää lahjoituksen.  
<http://en.spaceengine.org>



Space Engine.



SkyView on yksinkertainen apuväline tähtitaivaan näkyvien kohteiden tunnistamiseen.

Celestia on erinomainen, mielikuvitusta ja scifihermoa kutkuttava tähtiohjelma, jonka ilmaisuus ja monipuolisus ovat verrattoman kiinnostavat. Kannattaa perehdytä.

Galaksienvälisempää seikkailua löytyy **SpaceEngine**, jonka avulla voi kiihää hetkessä valovuosien päähän toisia aurinkokuntia ihmettelemään. Siinä missä muut tähtiohjelmat ovat suhteellisen kompakteja, SpaceEngineen perusohjelmankin asennustiedosto on gigan jööti. Siihen päälle voi vielä asentaa jopa 45 gigatavun verran tekstuureja oman aurinkokuntamme kohteista. Jo kelpaa ihastella Kuuta, Saturnuksen renkaita ja muita kohteita vähän lähempääkin.

Ohjelman parasta antia ovatkin upeat visualisoinnit sekä kotiaurinkomme kulmakunnalta että kauempaa. Kaukaisemmat planeetat, joita luotaimet eivät sattuneesta syystä ole vielä päässeet kuvaamaan, luodaan proseduraisesti, ja niin aurinkojen leiskunta kuin mustien aukkojen hohde tarjoavat upeaa katseltavaa. Liikkumisen vapaus ja helppous pitkin poikin galaksia ansaitsee tuplapeukut, ja onpa monia galaktisia ihmeitä merkitty valmiiksi, kuin Linnunradan käsikirjan liftarien matkaoppaaksi.

## Tähdittely sujuu myös mobiilina

GPS:llä, liikkeentunnistimilla ja kamerilla varustetut älykännikät ja tabletit ovat erinomaisia apuvälineitä ulkona liikkuvalle tähtien ystävälle. Tähtien



Star Chart on hyvä, monipuolin ja ilmaiseksi yllättävän kallis työkalu tähtitaivaan tarkkailuun.

tunnistamisen ilo kännikällä saattaa tosin hiipua nopeasti parinkymmenen asteen pakkasessa, jos ei käyttäjän sormien jäätymiseen, niin viimeistään kännikän hyytyessä.

Mukana kulkevat taskuobservatoriot ja digitaaliset apuvälineet voivat kuitenkin olla sopivissa olosuhteissa hyviä apuvälineitä, joskaan ei kannata unohtaa perinteisten välineidenkään lumoa. Löytämisen ja tunnistamisen ilo on aivan omaa luokkaansa, kun pimeässä puistossa tai kukkulalla näpertää paperista tähtikarttaa tai jopa karttakirjaa, ja yrittää tunnistaa taivaankappaleita Eyeball Mark I:n ja omien hoksottimiin avulla.

Mutta jos digivälineitä haluaa hyödyntää, niitä piisaa. Esimerkiksi **Skyview** on oivallinen apuväline, jos taivasta halutaan ihailla vain pinta-puolisesti. Sen avulla on helppo tunnistaa tärkeimmät taivaankappaleet ja tähtikuviot, ja tähtikuvioita osoittaessa ohjelma piirtää ruudulle sen klassisen muodon. Halutut kohteet löytyvät helposti haun ja osoittimen avulla, ja nopeammin liikkuvista kohteista näytetään myös niiden kiertorata ja nopeus. Näppärä työkalu perustason tähti-ihailuun.

Tyylikkäämpi, syvälliempää mutta samalla myös raivostuttavampi vaihtoehto on **Star Chart**, joka on suorastaan malliesimerkki nykyajan mobiilisovelusten maksumekaniikasta. Annetaan ilmainen maistiainen, mutta myydään sitten kasapäin maksullisia lisukkeita. Ohjelma tarjoaa tunnistetuista



Missä Pluto luuraa? Planetsilla se löytyy!



Solar Walk löytää vaivatta aurinkokuntamme kohteet.

### Skyview

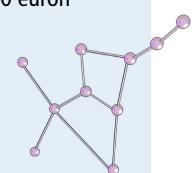
Android, iOS, sekä ilmainen että maksullinen versio, hinta noin 1,5–2 euroa

### Star Chart

Android, iOS, ilmainen mutta sisältää maksullisia laajennuksia 40 euroon edestä

### Planets

Android, iOS, ilmainen



### Solar Walk

Android, iOS, sekä ilmainen että maksullinen versio, hinta 2,5–3 euroa

kohteista hyvää, hieman syvempää tietoutta, mutta pihtaa tietojaan ärsyttäävästi.

Ilmaisversiossa on tiedot 125 000 tähdestä, mutta kymmenen euron laajennuksella saa kahden miljoonan tähden tiedot. Meteorikuuroista, kotaurinkokuntamme erikoinemmista kohteista, komeetoista ja satelliiteista myydään kustakin oma, erillinen tietokantansa. Oivallinen tähtialmannakkakin jää hieman torsoksi. Ohjelma kyllä kertoo, mitä taivaalla on luvassa minäkin päivänä, mutta jos haluat tietää missä päin taivasta ne meteorit kiertävät, osta ensin lisäri.

Onhan Star Chart hieno, tyylikäs ja asiallinen työkalu, joka toimii passelisti myös ilmaisena, mutta maksullisten lisukkeiden määrä, tunku ja yhteenlaskettu 40 euron hinta jo vähän yskittäävä.

Jos tähdet eivät kiinnosta mutta planeetat sitäkin enemmän, **Planetsin** avulla ne löytyvät taatusti. Ohjelma ei sisällä minkään valtakunnan tietokantoja tai dataa sen enempää lähiavaruuden kuin sivänkään taivaan kohteista, vaan se vain yksinkertaisesti näyttää aurinkokuntamme planeettojen tämänhetkisen sijainnin mahtipontisen suurennetusti. Näppärä apuväline hyvin täsmälliseen tarpeeseen.

Planeettoihin voi perehdyä tarkemmin **Solar Walk**-ohjelmilla, jonka tekijän käsialaa on myös Star Walk. Opetusohjelmaksi luokitelluilla työkaluilla on mukava katsella aurinkokunnan kohteita niin Maan kuin muiden planeettojen kiertorajoilla. Ohjelma sisältää myös ISS-avaruusaseman ja tärkeimpien satelliittien kiertoradat. Niiden avulla ei kuitenkaan niinkään tiiralla taivaalle kuin laajennetaan tietämystä taivaankappaleiden asemista, liikkeistä ja olemuksesta.

Mobiilitaivastelijalta ei valinnanvara lopu kesken, sillä sekä Androidin Google Play että Applen Store pursuavat työkaluja ja apuohjelmia taivasteluun, sekä ilmaisina että maksullisina versioina. ☀

## Ursa suosittelee

Taivalle on kiva tähyillä niin silmämünilla, kiikareilla kuin komppuutterilla, mutta mitä taivaantarkkailun ammattilaiset suosittelevat? Tähtitieteellinen yhdistys **Ursa ry** perustettiin jo vuonna 1921, ja yhdistys tekee maailmanluokkakin hienoa työtä niin tieteen kuin tähtiharrastuksen parissa. Kysyimme siis Ursalta, mitä ohjelmaa yhdistys suosittelisi tavalliselle harrastajalle. **Mikko Suominen** antoi Skrollin lukijoille muutamia hyviä tärpejä jo esitellyjen ohjelmien lisäksi.

## Mobile Observatory (Android, hinta 4,99 euroa)

Mobiilipuolen ykkösvallus on maksullinen Mobile Observatory. Se on ammattilaisen tekemä observatoriosimulaattori, joka on laaja ja päivittyy jatkuvasti. Se sisältää lähes kaikki harrastajalle relevantit osiot mukana. Ohjelma osaa muun muassa ilmoittaa lähitulevaisuuden tapahtumista taivaalla, ja sitä voi käyttää ulkoillessaan täydennetyn todellisuuden työkaluna. Ohjelma tunnistaa kameran ja GPS:n avulla taivaalla näkyvät objektit sekä kertoo niistä kattavasti lisätietoja. [zima.co](http://zima.co)

## NASA Eyes (Mac, PC, ilmainen)

Yhdysvaltain avaruusorganisaatio NASA on ottanut netti-maailman esimerkillisesti omakseen. Avaruudesta ja tieteestä nauttiville tarjoillaan verkon välityksellä rutkasti kiinnostavaa informaatiota järjestön löydöksistä, oli kyse sitten vaikkapa teleskooppien napsimista kuvista kaukaisista galakseista tai suorista lähetysistä kansainvälistä avaruusasemalta. Yksi NASA:n ilmaisista herkuista on ilmainen NASA Eyes -ohjelmoisto, joka tarjoilee 3D-muodossa monipuolisesti reaalialajassa päivittyyvä informaatiota esimerkiksi avaruuksuotainten paitoista, tunnetuista eksoplaneetoista sekä satelliittimittauksista maapallon tuoreesta tilasta. [eyes.nasa.gov](http://eyes.nasa.gov)

Ursa ry:n tarkoitus on tarjota jäsenilleen ja yleisölle selkeää ja nykyäikainen käsitys maailmankaikkeudesta, toimia tähtitieteen ja lähialojen harrastuksen edistämiseksi sekä edistää alansa kouluopetusta ja aikuiskasvatusta. Lisätietoja yhdistyksestä osoitteessa [www.ursa.fi](http://www.ursa.fi).



# Lohkeileva data

## Tietorakenteita tiivisteosoittimista

Teksti: Jarkko Sakkinen Kuvat: Toni Kortelahti, Nasu Viljanmaa

Tiivisteosoittimiin perustuvat tietorakenteet ovat tärkeimpä verkossa toimivien ohjelmistojen rakennuspalikoita. Niiden avulla on mahdollista laatia tietokoneohjelmia, joissa keskitetyn palvelimen sijaan käyttäjät itse orkestroivat tietojärjestelmän toimintaa.

**V**erkossa syntyy jatkuvasti sovelluksia, jotka pohjautuvat datan pilkkomiseen ja pilkotujen lohkojen linkittämiseen loogisesti toisiinsa vastaanottavassa päässä. Tämä tarve syntyy erityisesti silloin, kun ohjelmista ei haluta keskittää ajettavaksi yhdessä datakeskuksessa, vaan toiminta halutaan hajauttaa kaikille ohjelmiston käyttäjille.

Esimerkiksi monen käyttäjän välisessä tiedostojenjakojärjestelmässä tulee väistämättä tarve pilkkoaa data lohkoiksi, jotta sen osia voidaan ladata monelta taholta samanaikaisesti.

Verkossa on käytössä myös tietojärjestelmää, joissa useat käyttäjät voivat päivittää joitain jaettua tietorakennetta. Esimerkiksi kryptovaluttojen, kuten BitCoinin, käyttämät tilikirjat rekisteröivät usean käyttäjän luomia tilipahtumia. Tässä sovelluksessa se, että käyttäjän luoma päivitys olisi koko tietorakenteen uusi versio, joka tarvitsisi

toimittaa kaikille käyttäjille, olisi kestämätön datan määrän alati kasvassa. Tarvitaan tapa liittää tietorakenteeseen uusia osia siten, että niiden yhteys aiempaan versioon siitä voidaan tarkistaa.

*Tiivisteosoittimet* (eng. *hash pointer*) tarjoavat työkalun, jolla datalohkot voidaan linkittää toisiinsa siten, että niiden muodostama tietorakenne säilyy sovelluksen kannalta toivotussa muodossa, eikä se vääristy esimerkiksi vikatilanteiden seurauksena.

### Mikä tiivisteosoitin on?

Tiivisteosoitin on tietotyppi, joka sisältää datasta lasketun kryptografisen *tiivisteen* (eng. *digest*). Siinä osoitettava kohde haetaan muistiosoitteen sijaan siten, että etsitään datalohkosta sellainen, josta laskettu tiiviste on sama kuin tiivisteosoittimen sisältämä tiiviste. Tiiviste on annetusta syötteestä laskettu tarkistussumma, jonka on tarjotus yksilöidä lohko.

Täsmällisemmin ilmaistuna tiiviste on funktio ( $H$ ), joka ottaa syötteeksi mielivaltaisen määrän dataa ( $x$ ) ja antaa tuloksena äärelliseltä lukuväliltä kokonaisluvun, joka täyttää seuraavat ehdot:

- **Törmäysresistentti:** on vaikeaa löytää kahta syötettä  $x$  ja  $x'$  siten, että  $H(x)=H(x')$ .
- **Alkukuvaresistentti:** jos tiedetään jonkin tiiviste  $y$ , on vaikea löytää syötettä  $x$  siten, että  $H(x)=y$ .
- **Infektioresistentti:** jos tiedetään syöte  $x$  ja sen tiiviste  $y$ , on vaikea löytää jotain toista syötettä  $x'$  siten, että  $H(x')=y$ .

Vaikeus tässä yhteydessä tarkoittaa laskennallista haastavuutta. Tavoitteena on, että ei ole parempaa tapaa löytää sopiva syöte kuin kokeilemalla umpimähkää eri syötteitä. Tiivisteen pitää muistuttaa mahdollisimman paljon sitä, kuin kaikille mahdollisille syötteille olisi valittu arvo arpomalla.

Tiivisteosoittimia hyödyntävät ohjelmat ylläpitävät jotain sellaista tietorakennetta, josta on nopea hakea tietueita käyttäen avaimena äärellisen kokoista kokonaislukua. Näin saadaan rakennettua tiivisteosoittimiin perustuva virtuaalimuisti. Samalla tavalla tavallinen muistiosoitinkin on vain kiinteän kokoinen kokonaisluku, kunnes prosessorin muistinhallintayksikkö tulkitsee sen keskusmuistin tai oheislaitteen osoiteeksi.

Jos tiivisteosoittimia hyödyntävässä tietorakenteessa sellainen lohko korruptoituu, johon jotkin muut lohkokset osoittavat, tämä havaitaan välittömästi tiivisteen resistanttiiden vuoksi. Tiiviste antaa siis työkalun datan *eheyden* (eng. *integrity*) tarkastamiseen.

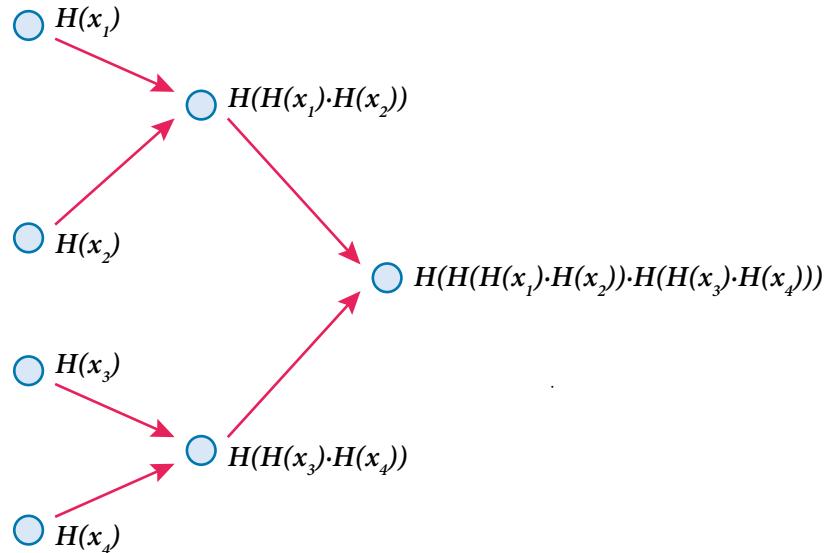
Tietorakenteeseen voidaan kuitenkin lisätä uusia lohkoja tai poistaa sellaisia lohkoja, joihin mikään muu lohko ei osoita. Monissa sovelluksissa käytetäänkin jotain tapaa tunnistaa uusien lohkojen alkuperän *oikeellisuus* (eng. *authenticity*), jotta näitä työkaluja ei voisi käyttää tahallisesti väärin.

## Lohkoketjut

Lohkoketju sisältää ketjun datalohkoja, jotka on liitetty toisiinsa tiivisteosoittimilla vastaavalla tavalla kuin yksisuuntaisessa linkitetystä listassa. Erona on tieteenkin se, että muistiosoitimien sijaan käytetään tiivisteosoittinta. Tällainen rakenne sopii hyvin esimerkiksi erilaisten loki- ja tilikirjojen tallentamiseen, joissa uusi lohko riippuu edellisen lohkojen kuvaamista tapahtumista.

BitCoin-kryptovaluutassa lohkoketju käytetään tilikirjana, jossa jokainen lohko sisältää joukon käsiteltyjä *tilitapahtumia* (eng. *transaction*). Tilitapahtuma voi viitata aiemmin käsiteltyjen ja tarkastettujen lohkojen tilipahtumiin. Näin tilikirja kuvailee koko valuutan historian. Jokaisella solmulla on kopio koko tilikirjasta valuutan luonnista lähtien.

Kryptovaluutassa tilikirjan tapahtumien oikeellisuuden todistaminen on erityisen tärkeää, jotta rahaa ei voi varastaa tai käyttää moneen kertaan. Niinpä niissä tarvitaan aina tilikirjan ylläpitäjä, joka tarkistaa ja hyväksyy tilitapahtumia eli todistaa niiden oikeellisuuden. Ongelmaksi muodostuu se, että valuutan käyttäjien täytyy voida luottaa ylläpitäjään.



Kuva 1: Merkle-puu neljälle lohkolle. Puun lehdissä on lohkojen  $x_1, x_2, x_3$  ja  $x_4$  tiivisteet. Seuraavan tason tiivisteet lasketaan edellisen tason tiivisteiden katanatioista. Kuvassa katanatiota on merkitty pisteellä.

BitCoinissa keskitetyn ylläpitäjän rooli on ulkoistettu kaikille verkon solmuille. Solmut keräävät verkkoon lähetettäviä tilitapahtumia ja muodostavat niistä uusia lohkoja. Kun jokin solmu saa uuden lohkon valmiaksi, se lähettää sen muille solmuille tarkistettavaksi. Solmut lisäävät uuden lohkon itsenäisesti osaksi ketjuaan, kun se on saanut tarpeksi monen muun solmun hyväksynnän.

## Merkle-puut

Merkle-puu on puurakenne, jonka kehitti ja patentoi amerikkalainen ohjelmistoteknologi Ralph Merkle vuonna 1979. Sittemmin patentti on rauennut, ja nykyään puuta käytetään laajalti haajautetuissa järjestelmissä datan eheyden tarkastamiseen.

Merkle-puussa data jaetaan samansuuriisiin lohkoihin, joita on  $2^h$  kappaletta, jollekin positiiviselle kokonaisluvulle  $h$ . Tarvittaessa datan perään voidaan lisätä vaikkapa nolla sisältäviä lohkoja riittävä määrä, jotta  $h$  löydetään.

Jokainen lehti sisältää yhden datalohkon tiivisteen. Solmut sisältävät kunkin tiivisteen, joka lasketaan käymällä alemman tason tiivisteet pareittain läpi ja laskemalla kunkin parin katanatiosta uusi tiiviste. Näin laskettavien tiivisteiden määrä puolittuu joka kierrosella. Ylimpänä on puun juuren tiiviste. (Katso kuva 1.)

Eräs esimerkki Merkle-puun käytöstä löytyy BitTorrent-protokollasta. Siinä lohkoja nimitetään *palasiksi* (eng.

piece). Aiemmin torrent-tiedosto sisälsi kaikkien palasten tiivisteet. Tämä aiheuttaa isoilla tiedostoilla skaalautumisongelman. Torrent-tiedoston koko kasvaa lineaarisessa suhteessa jaettavan tiedoston koon nähden.

Torrent-tiedosto on pieni tiedosto, jonka avulla asiakasohjelma osaa ladata ja jakaa torrenttiin liittyviä tiedostoja.

Torrent-tiedosto sisältää muun muassa tietoa tiedostoista, joita ollaan jakamassa, ja tietoa, jonka avulla voidaan löytää tiedostojen jakajat. Lisää tietoa torrentien toiminnasta voi lukea Skrollin numerosta 2016.3.

Kasvua voidaan hidastaa kasvattamalla yksittäisen palasen kokoa, mutta tämä hidastaa samalla merkittävästi palasten vaihtokaupppaa BitTorrent-asiakasohjelmien välillä. Asiakasohjelma voi käydä sitä useamman käyttäjän välillä vaihtokaupppaa, mitä pienempi palasen on, jolloin verkon kapasiteetti tulee hyödynnettyä tehokkaasti.

Ratkaisuksi tähän ongelmaan päädyttiin käyttämään Merkle-puuta. Merkle-puuta hyödyntävän torrent-tiedoston mukana toimitetaan vain juuren tiiviste. Jokaisen palan mukaan kerätään sisaruksen ja esivanhempien sisarusten tiivisteet, jotka lähetetään vastaanottavalle käyttäjälle palasen mukana (katso kuva 2).

Vastaanottava pää voi tarkistaa nyt vastaanotetun palan seuraavasti:

1. Lasketaan vastaanotetun palan tiiviste.
2. Lasketaan juuren tiiviste palan, sen sisaruksen ja esivanhempien sisarusten tiivisteistä.
3. Jos laskettu juuren tiiviste täsmää torrent-tiedoston mukana toimitettuun tiivisteeseen, on palanen vastaanotettu virheettömästi, johtuen tiivisteiden eheydestä.

Merkle-puu siirtää tässä tiivisteiden jakelun BitTorrent-asiakasohjelmalle, jolloin tämä kuorma poistuu torrent-tiedostojen jakelijoilta kokonaan. Jo-kaisen palasen mukana toimitetaan  $\log_2 n$  kappaletta tiivisteitä, missä  $n$  on palisten kokonaismäärä, koska tiedämme, että  $n=2^h$ .

Yhteensä siis asiakasohjelma joutuu ottamaan vastaan tiivisteitä  $n \log_2 n$  kappaletta, kun aiemmin niitä piti ottaa vastaan vain  $n$ . Edut ovat kuitenkin

pientä lisäkuormaa huomattavasti suuremmat, koska lohkon koko voidaan pitää pienenä.

### Tiivisteosoittimien oikeellisuus

Kuten aiemmin mainittiin, verkkosovelluksissa tarvitsee todentaa myös datan alkuperän oikeellisuus, koska tiivisteen voi laskea kuka tahansa. Tämä voidaan toteuttaa salaamalla tiivisteen arvo jollain tunnetulla salakirjoitusmenetelmällä. Tässä yhteydessä puhutaan allekirjoituksesta, koska sekä data että tiiviste ovat julkisesti tunnettuja. Tavoitteena on, että hyökkääjän (eng. *adversary*), joka ei tunne salausavainta, ei ole mahdollista allekirjoittaa haluamalleen lohkolle tiivistettä jonkun toisen henkilön nimissä millään muulla tavalla, kuin arvaamalla umpi-mähkään oikea salausavain.

Täydellisiä tiivisteosoittimia eivät ole. Ne eivät estä esimerkiksi sellaisia hyökkäyksiä, joissa huijataan kohde allekirjoittamaan haluttuja lohkoja tai paljastamaan salausavain.

Merkle-puun kohdalla oikeellisuus voitaisiin todistaa allekirjoittamalla juuren tiiviste, koska sen arvo riippuu koko datasta. Esimerkiksi torrent-tiedostoissa datan alkuperä todennetaan laskemalla koko tiedoston sisällön kuvaavasta datasta allekirjoitettu tiiviste. Se sisältää muun muassa tiedostojen polut ja koot sekä myös puun juuren tiivisteen. ♣

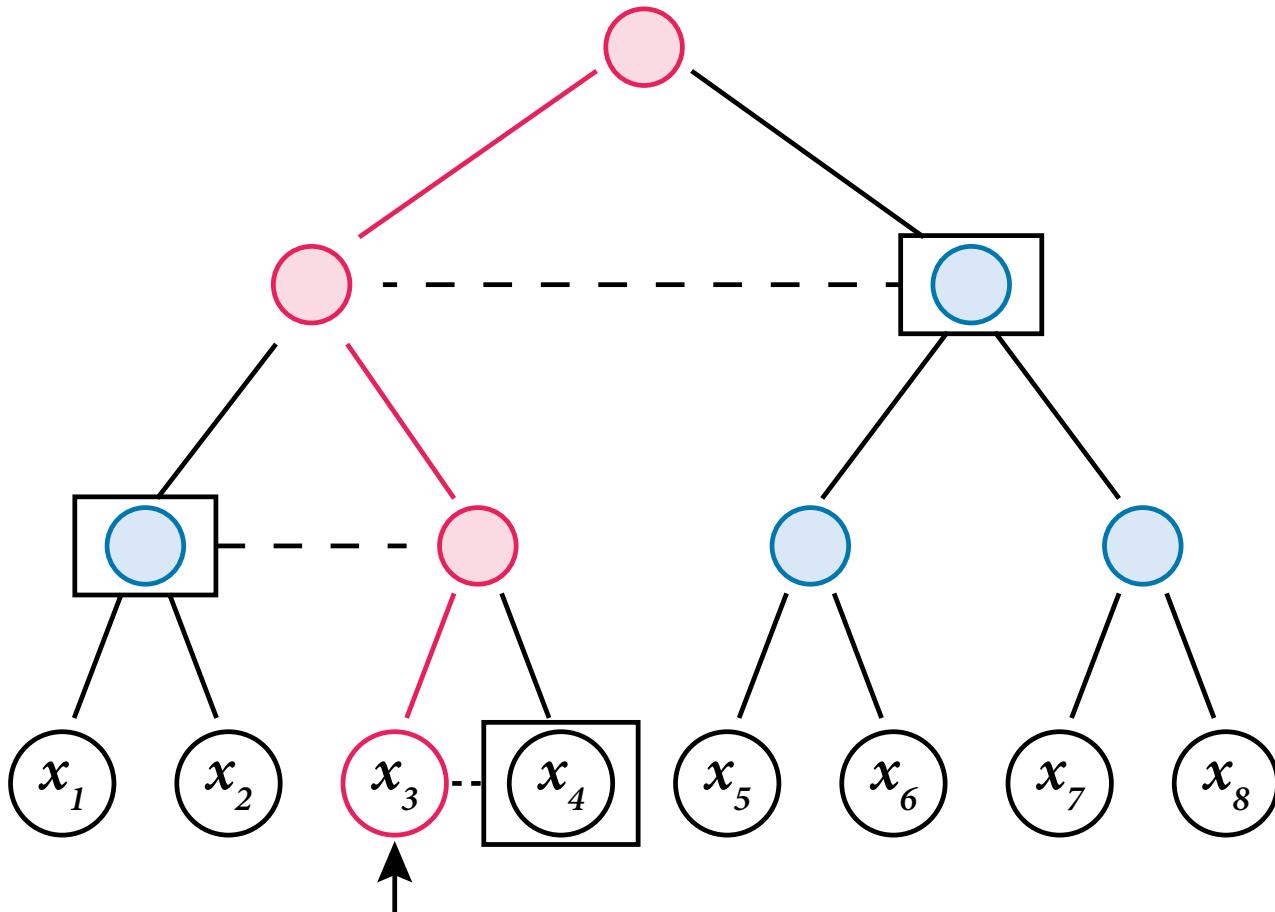
### Viitteet

Wikipediaan artikkeli Merkle-puusta:

[en.wikipedia.org/wiki/Merkle\\_tree](https://en.wikipedia.org/wiki/Merkle_tree)

Merkle-puulaajennos BitTorrent-protokollaan:

[www.bittorrent.org/beps/bep\\_0030.html](https://www.bittorrent.org/beps/bep_0030.html)



Kuva 2: Polku lehdestä  $x_3$  puun juureen on merkitty punaisella. Palan  $x_3$  mukana toimitetaan kaikkien punaisen solmujen sisarten (suorakulmiot) tiivisteet. Tämä informaatio yhdistettynä palasen  $x_3$  tiivisteeseen riittää juuren tiivisteen laskemiseen.



# H4kk3r17

## AJATON HATTUMUOTI

*Hakkeri on sana, joka herättää useita erilaisia assosiaatioita. Tyypillisesti ilmiön monimuotoisuus typistyy vahaksi tunnereaktioksi ja sen varsinainen merkitys jää piiloon.*

Teksti: Benjamin Särkkä / NotMyNick@disobey.fi Kuvat: Toni Kortelahti

**S**anan "hakkeri" alkuperäinen alkuperäinen tarkoitus juontuu englanninkielisestä verbistä "to hack", jolla on tarkoitettu aluskasvillisuuden ja pienten oksien ripeää raiavaamista sen kummempaa taitoa käytämättä. Joissain muodoissa sana on ollut käytössä 1100-luvulta asti.

Vuoden 1951 MIT-korkeakoulun Tech Model Railroad Clubin kokouspöytäkirjasta löytyy maininta "Mr. Eccles requests that anyone working or hacking on the electrical system turn the power off to avoid fuse blowing". Tämä on lähtölaukaus sille, että sana hakkeri liitetään teknologiaan ja mielellään tarkoittamaan asioihin luovia ratkaisuja etsivää henkilöä.

Nykyisin hakkeria käytetään usein yleiskäsitteenä kuvaamaan tietoverkoissa tapahtuvien rikosten tai moraaliseksi kyseenalaisten tekijää. Rikollinen toiminta on kuitenkin vain murto-osa siitä kaikesta, mitä aihe pitää sisällään.

### Mikä on hakkeri?

Yksinkertaisesti hakkeri on teknologiaasta intohimoisesti kiinnostunut

henkilö, joka pyrkii ymmärtämään maailmaa paremmin ja löytämään uusia tai parempia käyttötarkoituksia kaikele hänen ympärillään.

Internetin tai ainakin webin isä, Sir Tim Berners-Lee, määrittelee hakkerin henkilöksi, joka on luova ja tekee ihmellisiä asioita, ottamatta sen kummemmin kantaa asioiden moraaliseen oikeuteukseen.

Henkilökohtainen etiikka määrittelee kunkin yksilön suhtautumisen rikolliseen toimintaan. Hakkerit voidaan jakaa erilaisiin ryhmiin heidän moraalinsa rajojen perusteella. Moni hakkeri voi myös kuulua useampaan kuin yhteen tällaiseen ryhmään elämäntilanteen tai prioriteettien muutumisen mukaan.

### Puhelinverkoista tietotekniikkaan

Ennen hakkerietoksen tarkempaa määritelmää ja hakkerien jakautumista selviin ryhmiin oli phreakerien aikaisuus. Phreakerit olivat varhaisia hakereita, jotka pyrkivät 1960- ja 1970-luvuilla oppimaan kaiken mahdollisen puhelinverkkojen toiminnasta.

Phreakereista tunnetuin oli John "Captain Crunch" Draper. Draper havaitsi muropaketista löytyvästä pilistä lähtevän 2600 hertsin taajuuden olevan sama kuin AT&T:n puhelinverkossa käytettävä vapaan kaukolinjan signaali. Puhaltamalla pillillä puhelimeen kuka tahansa pystyi reitittämään puhelunsa ilmaiseksi ja käytämään tavallisesti operaattoreille varattuja toimintoja.

Samasta taajuutta käyttivät niin kututut blueboxit. Bluebox oli numero-näppäimistöön yhdistetty kaiutin, jolla pystyi toistamaan erilaisia taajuuksia ja näin reitittämään puheluitaan ilmaiseksi analogisessa puhelinverkossa.

Steve Wozniak on yksi tunnetuimista blueboxien käyttäjistä. Hänen tiedetään muun muassa soittaneen pilapuheluita Vatikaaniin imitoiden Henry Kissingeriä. Laatikoiden avulla pystyi soittamaan lähes anonymisti, jonka takia niitä suosivat niin pilailijat kuin rikollisetkin. Niistä tuli suosittuja laitteita.

Hakkerien historia nivoutuu saumattomasti tietotekniikan ja nykyisen it-alan syntyn ja kasvuun. Steve

Wozniak ja **Steve Jobs** onnistuivat rahoittamaan ensimmäisen Macintosh-tietokoneen kehityksen valmistamalla ja myymällä blueboxeja opiskeluaikeaan.

Blueboxista ansaituilla rahoilla perustettu Apple matki Xeroxilta hiirellä käytettävän käyttöliittymän tuotteisiinsa ja paransi sitä omiin tarpeisiinsa. Microsoft puolestaan teki myöhemmin saman Applelle ja käynnisti näin digitaalisen vallankumouksen.

Tietotekniikan vallatessa maailmaa hakkerien verkkoeskustelut jakoivat maailman kolmeen leiriin viimeistään 90-luvun taitteessa.

## Mustahatut

Mustahattuhakkerit eli mustahatut tai krakkerit ovat se ryhmä hakkereita, joihin kiinnitetään tyyppillisesti eniten huomiota. He pyrkivät väärinkäytämään tietoverkkoja ja niihin kytettyjä laitteita henkilökohtaista hyötyä tavoitlessaan.

Mustahatut ovat rikollisia toimijoita, jotka käyttävät rikoksen välineenä heikkouksia ja haavoittuvuuksia sekä ihmisisä että teknologiassa.

Löytääseen haavoittuvuuden järjestelmästä mustahatut usein myyvät siitä tiedon pimeän verkon markkinapainkoilla eteenpäin toisille rikollisille. He saattavat myös itse käyttää sitä oman agendansa edistämiseen.

Pimeän verkon laittomien markkinapaikkojen lisäksi on myös yrityksiä, jotka toimivat harmaalla alueella ja välittävät haavoittuvuuksia mustahatujen ja haavoittuvuuksista kiinnostu-

neiden tahojen välillä.

Esimerkkinä mustahatuista voidaan pitää nimellä CoreSec toimivaa hakkeriryhmää, joka palvelunestohyökkäysien avulla pyrki kiristämään rahaa suomalaisilta pankeilta tammikuussa 2016.

Nimimerkeillä **John** ja **Stacks** toimineet nuoret käyttivät perustelunaan rahan kiristämiselle sitä, että valtio ei tukenut heitä tarpeeksi. Luottokortti-huijauksilla ja kiristyksellä pystyi elämään sitä elämää, johon he kokivat olevansa oikeutettuja.

## Valkohatut

Valkohattuhakkerit eli valkohatut tai eettiset hakkerit ovat nyky-yhteiskunnan pyörittämiseen osallistuva voima. Valkohatut toimintaa ohjaavat vahva moraalinen perusta, joka nojaa yhteiskunnan yleisempään oikeudenmukaisuuden käsitteseen.

He ovat tietojärjestelmien tutkijoita, ylläpitäjiä ja kehittäjiä, jotka pyrkivät ymmärtämään järjestelmiä ja laitteita paremmin. Valkohatut noudattavat lakia ja pyrkivät suojaamaan tietoverkkoja musta- ja harmaahatulta.

Kun valkohattu löytää haavoittuvuuden, hän pyrkii korjaamaan sen tai ilmoittamaan siitä järjestelmän omistajalle. Valveutuneet yritykset palkitsevat valkohatun hyvin tehdystä paljastuksesta, mutta joskus yritykset muuttuvat hankaliksi ja saattavat jopa uhkailla paljastuksen tehnyttä hakkeria.

Valkohatuksi lasketaan esimerkiksi kymmenvuotias **Jani**, joka maaliskuussa sai Instagramista löytämästään

haavoittuvuudesta palkkioksi 10 000 dollaria. Jani oli kokeillut Instagramin kommenttikentän haavoittuvuutta hyökkäävälle koodille ja löytänyt tavan poistaa muiden jättämiä kommentteja.

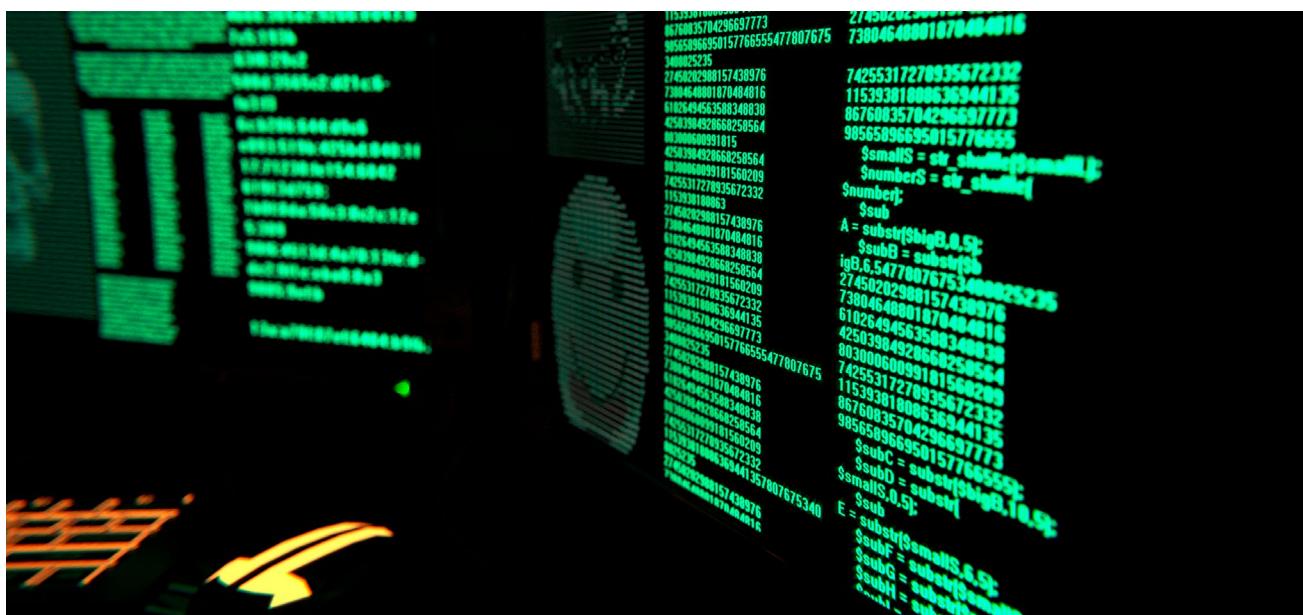
## Harmaahatut

Harmaahattuhakkeria ohjaavat omat mielenkiinnon kohteet ja taidot. Harmaahatut seuraavat haavoittuvuuksia niin pitkälle kuin voivat, oman tiedon-janon ajamina. He eivät pyri hyötymään teoistaan taloudellisesti tai aiheuttamaan niillä muille ongelmia.

Tähän ryhmään kuuluvat hakkerit eivät noudata yhteiskunnan asettamia lakeja tai sääntöjä, vaan seuraavat omaa eettistä ja moraalista kompassiaan. Harmaahatut voidaan tulkita rikollisiksi toimijoiksi, vaikka he eivät itseään sellaiseksi miellä. Usein he ajavat yhteisön etuja paljastamalla epäoikeudenmukaisuuksia ja haavoittuvuuksia yleiseen tietoutteen.

Esimerkkinä tällaisesta toiminnasta voi pitää salattujen kommunikaatisovallusten toimittamista maihin, joissa keskustela pyritään estämään, tai anonymiteetin tarjoamista aktivisteille ja journalistille konfliktialueilla. Harmaahattuja ovat oikeastaan kaikki, jotka ymmärtävät, että moraali ja laki eivät aina kohtaa.

Harmaahattuihin on luettava muun muassa **Edward Snowden**. Hän ei pyrkinyt aiheuttamaan toiminnallaan vahinkoa muille, vaikka tiesi myös vahinkoa aiheutuvan. Tämä ei estänyt häntä, koska Snowden koki Yhdysvaltojen sisäisten väärinkäytösten paljas-





tamisen painoarvoltaan suurempana asiana kuin valtion salaisuuksien paljastumisen ulkopuolisille, ehkä jopa vihamielisille tahoille.

### Uhka vai mahdollisuus

Moni turvallisuutta myyvä taho pyrkii maalaamaan maailman pelottavaksi paikaksi, jossa jokaisen linkin takana on uusi haittaohjelma. Noin 90 prosenttia hakkereista kuitenkin käyttää olemassa olevia ohjelmia tai hyödyntää jo löydettyjä haavoittuvuuksia. Muut hakkerit puhuvat tästä ryhmästä usein halventavalla termillä *script kiddie*.

Nämä maailman turvattomuuteen heränneet aloittelijat huomaavat, että hakkereilla on valtaa vaikuttaa. He kokeilevat omia rajojaan ymmärtämättä vielä vastuullisen toiminnan merkitystä ja sen tuomia mahdollisuuksia. Koska heidän suosimansa ohjelmat ja haavoittuvuudet ovat hyvin tunnettuja, niiden käyttö on helppoa havaita ja estää.

Edistyneemät hakkerit käyttävät taitojaan usein ennalta sovittujen sääntöjen puitteissa. He ovat töissä joko tietoturva-alan yrityksissä tai elättävät itsensä osallistumalla erilaisiin bug bounty -ohjelmiin ja kilpailuihin. Lähitapiola maksoi vastikään 18 000 dollaria hakkerin löytämästä haavoittuvuudesta.

Bug bounty -palkkioilla maksetaan tuloksista ja avataan kaikille halukkaille mahdollisuuden vaikuttaa. Syksyllä järjestetyn Viestintäviraston tietoturvahaasteen tavoitteena on löytää osaamista, jota hyödyntämällä saavutetaan parempi valtiollinen turvallisuuden taso. Käytännössä ideana on siis demokratisoida tietoturvatyö kaikille kynneville.

Organisaatiot kitkevät bug bountyjen avulla tienamismahdollisuuden pois mustahaitulta saaden samalla todellisen kuvan omasta turvallisuusta-

sostaan. On huomattavasti halvempaa korjata haavoittuvuus valkohatun reportin perusteella kuin vakavan tietomurron jälkeen.

Tuoreen Palo Alto Networksin tutkimuksen mukaan mustahatut tienaatavat keskimäärin 30 000 dollaria vuodessa, joka on verrattain pieni summa verrattuna laillisiin haavoittuvuuksista maksettuihin summiin. Hyvä hakkeri voi tienata huomattavia summia laillisesti, ilman rikollisen toiminnan mukanaan tuomaa stressiä ja järjestäytyneen rikollisjärjestön riskienhallintaprosessia.

### Anonymiteetti ja yksityisyys

Moni hakkeri käyttää yksilöllistä nimimerkkiä, jonka taakse piilottaa todellisen henkilöllisyysensä. Yksityisyysen suojaamisessa on kyse huomion siirtämisestä taitoihin ja tekoihin. Parhaimmillaan aliakseen takaa kirjoiteltu tasapäistää kaikki yhdenvertaisiksi digitaalisen maailman kansalaisiksi.

Anonymiteetti mahdollistaa myös vallanpitäjien arvostelun sortovallan alaisuudessa ja järjestäytymisen ilman pelkoaa viranomaisten vainosta. Turvalinen kommunikaatio ja vapaa sana nojaa luottavaan ja sensuroimattomaan tiedonvälitykseen kaikkien vältäillä.

Erilaisissa hakkeriyhteisöissä tehdään jatkuvasti yhteiskunnallisesti merkittävä kehitystyötä tiedon ja anonymiteetin turvaamisen eteen.

### Yhteisöt ja kokoontumispaikat

Hakkerit kokoontuvat sekä digitaalisessa että fyysisessä maailmassa, mikä näkyy erilaisten hacklabien ja makerspace-tyyppisten tilojen yleistyämisestä ympäri maailmaa.

Yhteisiin tiloihin voidaan helpommin hankkia isompia laitteita ja jakaa kustannuksia, jotta esimerkiksi 3D-tulostinta tai metallijyrästä pääsevät satunnaisesti käyttämään kaikki yh-

teisön jäsenet. Usein näitä tiloja pyörittävät järjestöt järjestävät kursseja ja koulutuksia laitteiden käytössä myös yhteisöjen ulkopuolisille nimellistä korvausta vastaan.

Laitteiden rakentelu ja räätälointi omiin mieltymyksiin ja tarpeisiin soveltuviaksi on tyypillistä monelle hakkerille. Mahdollisia puutteita tuotteessa ei tällöin nähdä ongelmana vaan mahdollisuutena keksiä jotain uutta. *Ikea-hacks* on oiva esimerkki tavanomaisista kalusteista, joita yhdistelemällä saadaan mitä mielikuvituksellisempia ratkaisuja aikaiseksi keksimällä uusia käyttötarkoituksia jo olemassa oleville tuotteille.

### Häpeämätön puffi

Hakkeriyhteisöjä on monenlaisia. Eräs suomalaisista on Disobey. Se on tapahtuma, jonka tarkoitus on tuoda kaikki kiinnostuneet yhden katon alle juhlistamaan kaikkea sitä, mitä hakkerikulttuuri on, voi olla ja mihin se voisi viedä.

Tammikuussa 2017 toista kertaa järjestettävä kaksipäiväinen tapahtuma pyrkii nostamaan esille suomalaisista osaamista ja madaltamaan kynnystä kokeilla erilaisia hakkerointiin liittyviä taitoja.

Disobeyssä on tarjolla monenlaista toimintaa ja kilpailuja alasta kiinnostuneille. Sen tiirkointiworkshopissa voi ymmärtää huonojen lukkojen turvattomuuden ja vihamielisessä verkossa voi vapaasti kokeilla tietomurtoja erilaisiin kohdejärjestelmiin.

Bring your hack -kilpailussa raati valitsee voittajan kävijöiden rakentamista laitteista, kun taas kaikille avoin capture the flag on leikkisästi hakkeroinnin suomenmestaruuskilpailu.

Toista kertaa järjestettävä Disobey challenge on useita eri taitoja vaativa palapeli, jota ei edellisellä kerralla onnistunut ratkaisemaan kukaan.

Kilpailuihin voi osallistua korkeintaan kuuden hengen ryhmänä. Tapahtuma on kaikille avoin ja järjestetään Helsingin Kattilahallissa 13.–14. tammikuuta 2017. Löydät lisätietoja osoitteesta [disobey.fi](http://disobey.fi).

Kirjoittaja on tietoturva-asiantuntijana monikansallisessa yrityksessä toimiva valkohattuhakkeri sekä Disobey ry:n puheenjohtaja ja Disobey-tapahtuman pääjärjestäjä.

# Kyberovista, uskovaista ja jännittävistä ihmisiä

*Myyttiset hupparihakkerit, elokuva ja vastuuttomuus ovat tehneet kyberistä pelottavaa. Oikeasti kyse on vain koneita käyttävistä ihmisiä.*

Laura Halminen

**U**usi pesukoneesi, jonka piti ilmoittaa push-viestillä että linkousohjelma on päättynyt, ryhtyy jakamaan lapsipornoa. Sen jälkeen laite muuttuu zombiekoneeksi, marssii öristen ulos kylpyhuoneesta ja syödä mussuttaa sähköjohtosi. Matrix-elokuvassa tekoäly muuttuu ihmistä viisaammaksi, käy sotaan ja tekee ihmisiä pattereita.

Ne asiat, joita ei ymmärretä, herätävät tunteita. Niinpä ne kävät erinomaisesti fiktion rakennuspaloiksi.

Rehellisesti sanottuna ainakin minä pidin Matrixin ensimmäisestä osasta kovasti, ja tietyistä teknisistä epätarkkuksista huolimatta vallanhimoona sairastuneesta verkkorosvosta kertova Black Hat oli viihdyttävä raina sekin.

## Epäviihdyttäviksi tunteet kävät silloin, kun pitäisi puhua totta

Pari vuotta sitten, kun teinikundi kaa-toi palvelunestohyökkäyksillä OP-pankin verkkopankkitoiminnot päivien ajaksi, oltiin paikoin valmiita uskomaan auliisti että nyt se Venäjä sitten kyberhyökkää.

Kun Venäjää osoitettiin sormella Yhdysvaltojen demokraattipuolueen hakkeroinista presidentinvaalien alla, amerikkalaismedia vastasi uutispommilla: CIA aikoo välittää Venäjälle viestin, johon liittyy kyberovien avaminen.

Siis kyberovien.

Onko kyseessä jokin reisille mennyt esineiden internetin ilmenemismuoto? Salainen polku Putinin kylpyhuoneeseen? Vai mahdollisesti tietomurto? Uutiskanava NBC ei heittoaan selittänyt, mutta on hankalaan uskova että tämä kybersaranoiden narisuttelu olisi Kremlilä hätkähdyttänyt.

Yleisö kyllä häätänyti. Kansan syvillä

riveillä kun ei keskimäärin ole riittävää asiantuntemusta sen päättelämiseen, onko kyberillä ja ovilla mitään teke-mistä keskenään.

## Nämä yleisöä on helppo vedättää

Vedättäminen on myös pitkälle kehit-tynytä yritystoimintaa, johon tarvi-taan yleisön huomiota. Huomioarvo kun kasvattaa markkina-arvoa. Pe-rinteisesti hommaan kuuluvat myyt-tiset mustat hupparit, camo-verkko viruslabrassa tai jännittävä näennäisen reaaliaikainen, iloisesti vilkkuva hyök-käyskartta.

Kaspersky Lab, yksi maailman suu-riimistä tietoturvayhtiöistä, kuvaili asiaa julkaisussaan seuraavasti:

”Innokasta mutta väillä teknisesti naiivia uutiskonetta käytetään hyväksi tietoturvauhkiin ja niiden tiedus-telun kustannuksella. Hoivatessaan mielikuvaa tasapainoisesta debatista media ilakoi jokaisella viittauksella tutkijoiden eriävistä kannoista ja antaa uskottavuutta yleiselle epäilylle. Nämä he ovat synnyttäneet ryhmän itseoppini-teita pundiitteja, joita hyväntahtoisesti kutsutaan kyberuskovaisiksi. Näiden ”trutherien” ura pohjautuu hatarin näytöin esitetyille vastaväitteille.”

Aivan sama mitä laukoo, kunhan joku kuuntelee. Mitä vaikeammat ter-mit onnistuu suuhunsa sovittelemaan ja häijymmät tarrat läppärin kanteen hankkimaan, sitä varmemmin joku klikkauksia janoava huttuviestin haluaa elää mukana suurta kybertarinaa, lusikoiden sitä yleisölle, koska pelko myy.

## Oikeastaan kyberissä ei ole yhtään mitään jännittävää

Tuolla jossain istuu miehiä ja naisia tietokoneiden ääressä, harmittelemas-



sa näppäimistön väliin pudonneita leivänmuruja. He toivovat palkkan-rotusta, kärsivät huiranteesta, sydänsuruista, nälästä tai vilusta aivan kuten me kaikki. He painavat enteriä, ja tie-toverkoissa liikkuu sähköä.

Jotkut heistä toimivat yksin, istuen kylpytakissa kotikonttorissa. Toiset toi-mivat ilmastoiduissa toimistohuoneis-sa, ja vain harvat sähkömagneettisilta pulsseilta erikoissuojatuissa maanalai-sissa tiloissa. Kukaan heistä ei varmasti pidä töissä kommandopipoa, vaikka kuvien perusteella niin luulisi.

## Toiset heistä takaavat turvallisuuttamme, toiset uhkaavat sitä

Joskus he varmasti ajattelevat toisiaan. En tiedä, onko siinä jotain samalla tavalla symbioottista kuin rosvojen ja poliisien mietteissä toisistaan.

En tiedä, puhuvatko he ajatuksis-taan. Sen kuitenkin tiedän, että joskus kybermaailman rosvojen ja poliisien tiet kohtaavat. Riippuu olosuhteista, mitä silloin tapahtuu.

Kaikkein jännittävintä kyberissä ovat koneita käyttävät ihmiset. Niin kauan kuin emme elä tieteisfantasias-sa, jokaisen bitin liikkeen takaa pal-jastuu lopulta ihminen. Ihmisillä ja ihmisyrymillä sekä heistä koostuvilla organisaatioilla on toiminnalleen mo-tiivit.

Kun ymmärrämme niitä, ymmärrämme miksi koneilla, tietoverkoilla, koodilla ja sähköllä tehdään sitä mitä tehdään. Ei tämä sen vaikeampaa ole.

Totuus ei aina ole seksikästä tai jän-nittävää. Mutta se on totta – ja joskus harvoin totuus on tarinoitakin ihmeelisempää. ☺

# CAVE erilainen keinotodellisuus

*Seinäjoen ammattikorkeakoulun teknologiakeskus Frami piilottaa sisäänsä helmen.*

Teksti: Tapio Berschewsky & Visa-Valtteri Pimiä Kuvat: Tapio Berschewsky, Visa-Valtteri Pimiä

**A**ikamme odotuksiin kuuluu, että aivan pian sukellamme rutiniinomaisesti immersiivisiin virtuaalisiin maailmoihin tai lisäämme todellisuuteemme tarvitsemaamme tietoa ja sisältöä erilaisten silmikoiden avulla. Skrolli kävi tutustumassa Seinäjoen Framilla laitteistoon, jonka avulla tästä lähes käsillä olevasta scifi-unelmasta sai esimakua.

CAVE on rekursiivinen akronyymi sanoista Cave Automatic Virtual Environment. Se tarkoittaa virtuaalitiloihin astumisen mahdollistavaa laitteistoa, joka koostuu taustaprojisoiduista seinistä, joskus myös katosta ja lattiasta.

CAVE:n mahdollistama kokemus on täysin erilainen kuin raskaita maailman poissulkevia virtuaalitodellisuussilmikkoja käyttäessä. Myös CAVE tarvitsee lasit, mutta ne ovat verrattain kevyet eivätkä sulje käyttäjän vartaloa tai virtuaalitilaan tuotuja esineitä pois näkökentästä. Se on mielekiintoinen verrokki näkökentän kohaan peittäville VR-silmiköille sekä tuleville Hololensin kaltaisille lisätyn todellisuuden laitteille.

## Astu luolaan

Maailman ensimmäinen CAVE rakennettiin vuonna 1991 Illinoisin yliopistolla. Sen valmisti joukko jatko-

opiskelijoita tohtori **Carolina Cruzin** johdolla. Alkuperäisessä CAVEssä oli kolme seinää ja lattia, jotka toteutettiin crt-taustaprojektioina. Sen jälkeen CAVEja on rakennettu satoihin yliopistoihin ja korkeakouluihin ympäri maailman.

Seinäjoen CAVE valmistui vuoden 2005 taitteessa ja on siitä asti palvellut laitoksen opiskelijoiden ja yhteistyökumppaneiden tarpeita monissa erilaisissa projekteissa. Sen kolme seinää, katto ja lattia ovat dlp-taustaprojektoita.

Virtuaalitilan voi projisoida joko monona tai stereona. Laitteisto tunnistaa tilan pääasiallisen käyttäjän sijainnin tämän stereolaseihin kiinnitettyjen elementtien avulla. Näin kuva voidaan piirtää yhdelle käyttäjälle aina oikeasta perspektiivistä. Muille katsojille piirrettävän kuvan geometria vääräistyy niistä kohdista, mistä se ylittää seinien rajan.

Tilassa voi ottaa askeleita, kyyristyä, käännyillä ja pällistellä monenlaista sisältöä monesta eri kulmasta. Se on hyödyllinen työkalu useilla eri aloilla ja aivan mahtava lelu. Lentelemme ympäri maailmaa Google Earthilla, tarkkailemme monimutkaista Seinäjoen mallia ja pyöritlemme seinillä Shadertoysta löytynytä meriefektiä.

Uppoudumme erilaisiin maailmoihin minuutista toiseen.

## Laboratorion hakkerit

Yli vuosikymmenen palvellut tila on monelta osin alkuperäisessä kokoonpanossaan, mutta osa tekniikasta on myös uusittu. Aluksi CAVE:n käyttäjän sijainti ja katselukulma tunnistettiin magneettikenttien avulla. Ensimmäiset stereolasit ja ohjaimet olivat langallisia. Kuva renderöitiin SGI:n palvelinraudalla.

Sittemmin renderöintiputki on vaihtunut tavallisesti pc-koneisiin ja pelinäytönohjaimiin. Langallisen ohjaimen on korvannut PlayStation Move-navigointiohjain, johon on kiinnitetty pari 3d-tulostettua palloa. Niiden avulla CAVE:n yläreunoihin kiinnitetty sensorit tunnistavat, missä ohjain on. Vanhojen lasien tilalle on tullut Real3D-stereolasit, joihin on kiinnitetty vastaavat sensorien tunnistamat pallot. Päivitykset ovat kotikutoisen tuntuisia viritelmiä, mutta molemmat muutokset parantavat käytettävyyttä ja ovat edullisia ratkaisuja.

Virtuaalilaboratoriassa onkin melkein hacklabia muistuttava tunnelma. CAVE:n lisäksi se on täynnä erilaisia laitekonkaisuuksia, jotka tutkivat samaa ihmiskokemuksen ja digitaalisen todellisuuden rajapintaa eri tavoin.

VR-silmikoista löytyy niin kaupallinen HTC Vive kuin Google Cardboard ja avoin OSVR:kin. Tällä on myös Kinect, Leap Motion ja haptista palautetta antava ohjain. Pöydät ovat täynnä mielenkiintoista tekniikkaa.

## Hyvin ikääntynyt

Vaikka tila on päivittynyt ajan kanssa, joiltain osin sen ikä jo näkyy. Alku-peräiset projektorit ovat yhä käytössä. Niiden kuva on kelvollinen, mutta niissä ei ole digitaalisia sisääntuloja ja virkistystaajuus voisi olla parempi. Päivitys ei kuitenkaan ole mahdollinen: siihen tarvittavaa 200 000 euroa ei aivan heti ole tarjolla budjetista.

Myös kuva piirtävä pc-rauta on jo hieman aikansa elänyttä. Muutaman vuoden takaiset näytönohjaimet piirtävät vaikuttavan hyvin viittä kuvaaa yhtä aikaa, mutta jotkin kaikkein yksityiskohtaisimmat kokeilemamme kolmiulotteiset ympäristöt nykivät. Se häiritsee kokemusta, mutta ei yhtä paljon kuin VR-silmikoissa.

Valmistuessaan tila oli Suomen edistynein CAVE – ja saattaa olla sitä yhä. CAVEt ovat häviävää teknikkaa. Sellaisen tila- ja laitteistovaatimukset ovat huiketta. CAVE:n rakentaminen ja päivittäminen maksaa maltaita. VR-silmikkoja saa satoja sillä hinnalla, mikä menee pelkkien projektorien hankintaan. Ne eivät myöskään tarvitse jättimäistä hallia toimiakseen.

Seinäjoen CAVE ei silti ole vielä tiensä päässä. Se on yhä aktiivisessa käytössä ja palvelee monia eri tahoja. Skrollin delegaation saapuessa CAVEen laboratorion johtaja Tapio Hellman on juuri vapautumassa edellisistä vieraistaan. Ryhmä opiskelijoita on saapunut Kazakstanista tutustumaan koulun toimintaan.

Skrollin kolmituntinen labrassa ei ehdi päätkseen ennen kuin ovelle kootetaan. Muutama kazakstanilainen opiskelija on kuullut CAVEen tutustuneelta ryhmältä kokemuksistaan. He tiedustelevat, voisivatko hekin kokeilua. Teemme tilaa.

CAVElla on yhä käyttöä. 

Lisää virtuaalitodellisuudesta  
Skrolleissa 2016.2 ja 2016.3.



Real 3D:n stereolaseihin ja PlayStation Move -navigointiohjaimiin on askarreltu kiinni salamavalossa valkoisena hohtavia palloja, jotka myös sijaintia paikantavat sensorit näkevät.

Koska käyttäjän pään asento ja sijainti tiedetään, voidaan CAVE:n seinille piirtää kuva, joka on näiden sairaalan huonekalujen tapaan aina oikeassa perspektiivissä. Muille katsojille kuva väristyy, kun se ylittää CAVE:n seinien kulmia.

## Tunnelmia ja tulevaisuuden kuvia

Teksti: Visa-Valtteri Pimiä

Olen ehtinyt tutustumaan laajasti erilaisiin virtuaalitodellisuussilmikoihin, mutta CAVE on jäänyt tätä aiemmin välistä. Kun tilaisuus lähtee Seinäjoelle tuli, tartuin siihen väliittömästi. Päivä luolalla meni kuin siivillä.

Ensimmäinen huomioni CAVEsta lähtiessä oli, että lisätyn todellisuuden sovelluksia on tosiaankin ollut jo 90-luvun puolivälistä asti yliopistoissa. Vasta nyt VR-laitteiden ja AR/MR-laitteiden kuten Hololensin ja Metan lasien saavuttua markkinoille CAVE:n oleellisimmat ominaisuudet ovat toteutettavissa kenen tahansa kotona. Ei myöskään liene sattumaa, että keinotodellisuuden ohjelmistoissa on paljon samaa toiminnallisuutta kuin CAVEssä, kuten Google Earthin tarjoamat matkat maapallon ympäri ja maisemien sekä rakennusten tutkiminen.

Vaikka CAVEssä luotu kuva on 3D-lasit päässäkin rajoitettu vain projektioittojen rajaamaan kuutioon, voi siitä jo saada hyvin käsityksen miten kaikkialla käyttäjien ympärillä oleva lisätty todellisuus toimii. Oculus Riftin tai Viven tyylisten kireiden naamaan sidottujen silmikköjen puuttuminen toi visuaalista kokemusta lähemmäs ja myi sen aitouden illuusion uskottavammin. Se on myös yksinkertaisesti mukavampaa! CAVEssä myös huomasin, miten kuvan jatkuessa ääreisimpään osaan näkökentästä tuntui valhekuva päästä käännettää aidommalta verrattuna mihinkään VR-laitteeseen.

Täysi vapaus katselupaikkaan ja -kulmaan sekä johdottomuus auttavat uppoutumista merkittävästi, eikä CAVE:n kaltaisessa ympäristössä koskaan menetä otettaan todelliseen maailmaan; tääty hyötyvät myös Meta ja Hololens. Toiminta simulaatiossa tuntuu luontevammalta, kun ei ole johtoja joiden päälle astua tai joihin sotkeentua.

VR-silmikoihin verrattuna myös todellisten esineiden ja kodin pintojen käyttö osana lisättyä todellisuutta on luonteva silta todellisuuden ja keinotodellisuuden välillä. Kaiken peittävässä VR-silmikossa tämä vaatii jonkinlaisten seurantalaitteiden liittämistä oikeisiin esineisiin. Sellaisia onkin jo joukkorahoituksella tarjottu VR-kuluttajille. Toki sekä Oculuksen että Viven erityiset ohjaimet ajavat osittain saman asian, mutta todellisia esineitä ja niiden tuntumaa ne eivät korvaa.

Keinotodellisuuslaitteistot ovat jo tällä, mutta lisätty todellisuus on vasta kehittäjien ja harvojen harrastajien käissä. Uusimpaan Unityyn (5.5) on kuitenkin jo lisätty sisäänrakennettu Hololens-tuki, ja ensimmäiset reppukoon PC:t keinotodellisuuskäyttöön on julkistettu.

Silmikoissa järkeviin kuluttajahintoihin ollaan pääsemässä jo varmasti vuoden 2017 aikana, ja kielämättä on vaikea uskoa että tämä uusi näyttöteknologia vallankumous olisi enää hidastumassa. Keinotodellisuus on jo löytänyt jalansijan muun muassa Sonyn PlayStation -pelikonsolissa, joten voimme varmaankin vakuuttuneesti sanoa: "Uusi näyttö on tällä."



# Sanojen labyrintti

*Mitä tapahtuu, kun Jorge Luis Borgesin mahdoton kuvitelmia muuttuu todellisuudeksi ohjelmoinnin keinoin?*

Teksti: Aleksandr Manzos

**A**rgentiinalainen kirjailija **Jorge Luis Borges** (1899–1986) näki todellisuuden toisin. Hänen lyhyet tari- nansa ovat kuin timantiksi puserrettuja arvoituksia, joiden mielikuvitukseli- suus on samaan aikaan vapauttavaa ja kauhistuttavaa.

**Baabelin kirjasto** (1941) on Borgesin tuotannon keskipisteitä, metafora universumista loputtomana, syklise- nää kirjastona. Kirjasto sisältää kaiken, mitä on koskaan mahdollista kirjoit- taa, aina elämän selitysteoksista alkaen. Ongelma on siinä, että kirjasto pi- tää sisällään kaikki kirjainyhdistelmät kaikissa esiintymismuodoissaan, jol- loin asiaa on mahdotonta löytää satun- naisen kirjainpuuron seasta. Tieto on olemassa, mahdollisuus päästää käsiksi siihen vain on olematon.

Borgesin tarina on pyörryttävä visio jostain, minkä voi kuvitella, mutta mikä ei voi todellisuudessa olla olemassa.

Mitä Borges ei ennakoinkut oli se, että hänen kirjastostaan tulisi 2010-luvulla totta, nimittäin virtuaalisenä. Koneella luodut kirjamaailmat saattavat Borgesin novellin uuteen valoon, ja se valo on kirjailijalle ominaisesti sekä vapauttava että kauhistuttava.

## Proseduraaliseksi generoitu yksinäisyys

Baabelin kirjastosta on olemassa useampikin tietokoneversio. Tarinaa mu- kailleen kaikki konekirjastot koostu- vat kuusikulmaisista huoneista. Joka huoneessa on viisi hyllyä, joka hyllyssä 35 kirja, joka kirjassa 410 sivua, joka sivulla 40 riviä, joka rivillä noin 80 merkkiä. Kirjojen sisältö luodaan satunnaisesti. Kirjasto jatkuu loputto- miin (ainakin ihmillisellä mittaka- valla).

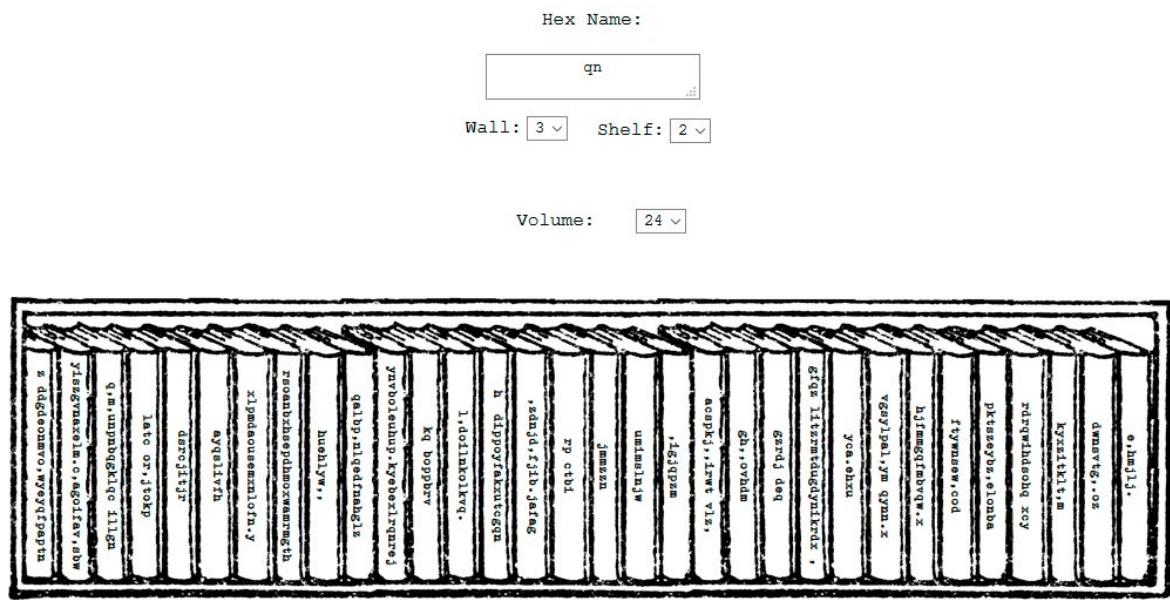
Keskeisin ero on tunnelmassa. **Jo- nathan Basilen Library of Babel** muistuttaa tavallista nettisivua: selainesta napsautetaan haluttu heksagoni, hylly ja kirja, ja aletaan lukea. Taiteili-

janimi **Agarin Unity of Babel** ja **Ivan Notarosin Library of Blabber** ovat puolestaan pelimäisiä 3D-ympäristöjä, joissa voi itse astella ympäriinsä ja hy- pistellä haluamiaan opuksia. Siinä mis- sä Basilen kirjasto on kuivakan mini- malistinen, Agari on luonut uhkaavan maanalaisen sokkelon. Notarosin Baa- bel on korkeine kattoineen ja valoisine ikkunoineen kolmikon houkuttelevin (pääkuvassa).

Esillepano on tärkeää, sillä juuri tun- nelma ja kokemuksellisuus ovat kone- kirjastojen koukku. Ne eivät korvaa Borgesin tarinaa, vaan upottavat sen maailmaan. Niiden kautta konkreetti- seksi tulee niin universumin loputto- muus, tiedon tavoittamattomuus kuin etsinnän yksinäisyys.

Novellin kertojan mukaan kukaan ei odota löytävänsä mitään, mutta haku jatkuu siitä huolimatta. Virtuaaliset Baabelit saavat nopeasti omaksumaan tämän mielentilan. Loputtomien kirja- hyllyjen edessä on vaikea tukahduttaa uteliaisuuttaan, vaikka tietäkin, että mahdollisuus löytää mitään on lotto- voiton luokkaa. Sokeaa toivo saa availe- maan niteitä yhä uudestaan.

Ja kuitenkin... Kuten Borgesin ker- tomuksessa, lopussa odottaa aina vain yksinäisen kirjastonhoitajan melanko- lia.



[Back to Portal](#)

Library of Babel tavoittaa kliinisellä toteutuksellaan jotain Borgesin kirjaston epäinhimillisyydestä. Ei värejä, ei vapaata liikkumista, ei mitään muuta kuin seinä-, hylly- ja kirjanumeroita.



Unity of Babel on kolmesta virtuaalikirjastosta painostavin: myyrämäinen kirjastonhoitaja astelee soihdun valossa pitkin loputonta pimeää sokkeloa.

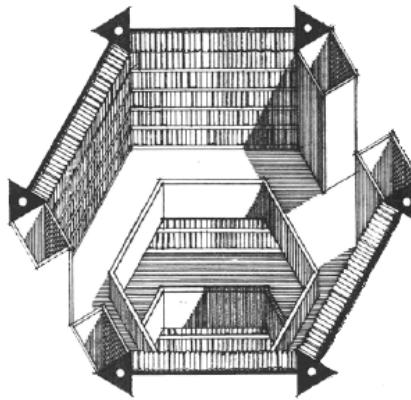
## Jumala koneesta

Basilen, Agarin ja Votarosin kirjastot ovat kiehtovia jo siksi, miten ne koke-muksellistavat Borgesin mahdottoman kuvitelman. Mutta vielä kiehtovampaa on se, miten ne täydentävät alkuperäis-tä tekstiä.

Novellin alkupuolella kertoja toteaa, että ihminen saattaa olla sattuman työtä, mutta kirjasto voi olla vain jumalallista alkuperää. Toisaalla kuulemme, että jossain pään kirjastoa on mahdolliesti kirja, joka on "kaikkien muiden kirjojen avain ja summa". Sen lukunut yksilö tulisi itse jumalan kaltaiseksi.

Aloite virtuaalikirjastojen luomiseen on ehkä tullut ihmiseltä, mutta loputtoman erilaiset, satunnaisesti luodut kirjat on voinut luoda vain kone. Jumalan rooli on siis varattu tietokoneelle, ei ihmiselle – paitsi jos tämä löytää kirjaston toiminnan selittävän kirjan, joka ei olla voi muuta kuin jonkinlainen ohjelmoinnin perusteos! Novelli päättyy alaviiteseen, jossa huomautetaan yksittäisen kirjan riittävän kirjaston korvikkeeksi, kunhan sen sivut olisivat loputtomat ohuet. Todellisuudessa tarvettu ei ole yhdellekään kirjalle, kourallinen koodia riittää.

Oivalluksen jälkeen Borgesin tarinaa on vaikea lukea entiseen malliin. Jos kone on kirjaston herra ja jumalaksi



kohoaan koodin siivillä, mitä se tarkoittaa ihmisen evoluutiolle tietoa etsivänä olentona?

Mikä tärkeintä, kone osaa paitsi luo-  
da kaiken Baabelin tiedon, myös etsiä-  
sieltä haluamansa. Ja sehän oli kirjas-  
ton tragedia, virhe, joka romutti uto-  
pian.

## Meidän Baabelimme

Jos Borges eläisi nyt, pätyisikö hänen kirjoittamaan Baabelin kirjaston? Tie-tokoneiden ja varsinkin internettiin myötä tiedon luonne on muuttunut tarpeeksi, että alkuaan 1940-luvulla julkaistu tarina tuntuu mystisyydestään liki retroltä. Eräänlainen Baabeli kulkkee nykyään mukanamme älypuhe-elimissamme, ja siinä on jopa se kaivat-tu hakutoimintakin.

Library of Babelin, Unity of Babelin ja Library of Blabberin hienous on

siinä, miten ne käyttävät tätä samaista tekniikkaa pitääkseen Borgesin visi- on hengissä – ylimääräisellä tulkinta-kerroksella varustettuna. Tekemällä kirjastokäynnistä kouriintuntuvan ka- oottisen kokemuksen ne muistuttavat siitä, miten vaikea todellista tietoa on tavoittaa. Nykyään apunamme saat- taa olla ”jumalaista tekniikkaa”, mutta sitä voi yhtä hyvin käyttää loputtoman hölynpölyn tuottamiseen ja levittämi- seen.

Voi olla, että Borges olisi yhä tänä päivänäkin kirjoittanut loputtomasta kirjastostaan. Onko kuitenkaan mahdotonta kuvitella, että hän olisi ryhtynyt tutkimaan filosofisia para-doksejaan ihmiskielien lisäksi tietokonekielten avulla? Nyt Basilen, Agarin ja Notarosin kaltaiset henkilöt tekevät sen hänen puolestaan.

Ehkä joskus tulevaisuudessa, kun ihmiskunta on vihdoin onnistunut tuhoamaan itsensä, jossain ihmeen kaupalla säilyneessä arkistokoneessa makaa edelleen se Baabel, jonka me onnistuimme luomaan. Internet kaikkein sivuineen ja hyperlinkkeineen jää jälkeemme kuin Borgesin kirjasto, ”ääretömänä, täysin muuttumattomana, kallisarvoisin teoksin varustettuna, hyödyttömänä, katoamattomana ja salattuna”. 



# TILAA SKROLLIN VUOSIKERTA 2017 JO NYT!

VAIN  
**29**  
EUROA

Voita Oculus Rift

[tilaaskrolli.fi](http://tilaaskrolli.fi)

**SKROLLI**



# Rakenna oma lava tansseille

*Astut sisään pelihalliin. Tavanomaisten ilotikkujen ja nappien napsunnan lisäksi hallin nurkasta kuuluu rytmikästä töminää ja musiikkia. Muiden pelilaitteiden takaa tulee näkyviin suurikokoisilla kaiuttimilla varustettu kabinetti ja sen edessä metallikorokkeella kaksi pelaajaa. Jalat tamppaavat koroketta vimmästi ja paidanselkämykset ovat hiestä märät. Kappaleen loputtua tulokset komeilevat pelin ruudulla. Yleisö puhkeaa aplodeihin. Mistä oikein on kyse?*

Teksti: Mikko Rasa Kuvat: Mikko Rasa, Laura Pesola

**V**ideopeileillä on vahva epäliikunnallisuuden leima, eikä syytä. Suurinta osaa pelaataan monitorin ääressä istuen, ohjain tai hiiri käessä. On kuitenkin pieni joukko pelejä, jotka saavat pelaajan liikkeelle. Viime vuosien mobiililaitteiden kehitys on mahdollistanut Ingressin ja Pokemon Go kaltaiset tosimailman paikkatietoja hyödyntävät pelit, mutta nyt puhutaan paljon vanhemmasta ilmiöstä. Tanssipeleistä.

Miksi sitten rakentaa oma tanssipeilialusta? Kaupallisia tuotteita on saatavilla, mutta monet niistä on tehty hinnan ehdolla, ja laatu on sen mukaista. Kalliit pelivälaineet kestävät paremmin, mutta niissäkin on parantamisen varaa. Motivaation ymmärtämiseksi käydään ensin läpi hieman taustoja.

## Historiaa

Genren avasi Konamin Dance Dance Revolution -arcadepeli, joka julkais-

tiin Japanissa vuonna 1998. Muun maailman pelihalleihin peli saapui puoli vuotta myöhemmin, ja samoihin aikoihin nähtiin myös Playstation-julkaisu kotipelajille. Ensimmäisina vuosina uusia versioita tuli tiuhaan, jopa useampia samana vuonna. Sittemmin tahti on hiipunut ja nykyisin Konami julkaisee uusia DDR-pelejä parin vuoden välein.

DDR:n arcadeversioon kuuluu varsinaisen kabinetin edessä oleva suuri, noin 2x1 metrin kokoinen korotettu alusta, joka on jaettu kahteen puoliskoon. Kummassakin puolikkaassa on neljä painiketta pääilmansuuntien mukaisesti. Kabinetin ruudulla vieri nuolisymboleita alhaalta ylös. Nuolen saavuttaessa ruudun yläreunassa olevan kohderivin pelaajan on astuttava alustalla vastaavalle painikkeelle.

Toinen pitkän linjan tanssipelisarja on korealaisen Andamiron julkaisema Pump It Up. Sen ensijulkaisu oli vuonna 1999, vajaan vuoden DDR:n jälkeen. Pumpissa on viisi painiketta,

neljä nurkissa ja yksi keskellä. Pelejä on painotettu enemmän vapaan tyylin suuntaan, jossa pelaajat lisäävät askelkuvioihin omia liikkeitään. Suoritushakuille pelaajillekin löytyy silti riittävästi haastetta.

Viimeisenä muttei vähäisimpänä tätyy mainita myös Roxor Gamesin kehittämä In The Groove. Se on DDR:n tapaan nelipaneelipeli ja ensimmäistä versiota myytiinkin DDR-kabinetteihin asennettavana muunnessarjana. Sarjan toista peliä, In The Groove 2:ta, myytiin omana kabinetinä. Siihen sarja päättyikin, sillä Konami haastoi Roxorin oikeuteen tekijänoikeus- ja patenttipirikomuksista.

Lyhyestä elinkaarestaan huolimatta juuri ITG:n kakkosversio on valikoitunut maailman tanssipeliyhteisön suosikkipeliksi. Omana aikanaan se tarjosi huomattavasti laajemman valikoiman ominaisuuksia. Lisäksi ITG painottaa kaikkia kappaleen askelia tasapuolesti, kun taas DDR antaa enemmän painoa kappaleen loppua kohti. Ta-



Yleiskuva tanssipelialustasta kasattuna. Mustat neliöt ovat sensoreita. USB-kaapeli oikealla alhaalla.



Tanssipelialusta osittain avattuna. Keskilaatan alta paljastuu alustan "aivot".

sapaksu pisteenlasku mahdollistaan vertailukelpoiset tulokset ja kilpailun huipputasolla.

Oikeaa tanssimista nämä pelkkiin askeliin perustuvat pelit eivät juuri muistuta. Pelikonsolien liikeohjaimet ja kamerat avasivat tien toisenlaiseen lähestymistapaan. Ubisoftin Just Dance ja Harmonixin Dance Central -pelisarjat iskivät tähän markkinaraakoon. Peleissä suoritetaan diskotanssiliikkeitä ja liikesarjoja kuvaruudulla esiintyvän tanssijan johdolla. Suoritukseen arvointi on kuitenkin melko suurierteistä.

### Pelialustat

Tanssipelialustoja on ollut saatavilla myös kotikäyttöön lähes niin kauan kuin genre on ollut olemassa. Eräänäisenä esiversiona voidaan pitää Nintendon Power Pad -ohjainalustaa vuodelta 1987. Halvimmat alustat ovat rakenteeltaan ohutta ja taipuisaa muovia. Niitä toimitetaan pelien mukana, mutta kehittyneen pelaajan käytössä ne kuluvat nopeasti loppuun. Tarkkuudessa ja tuntumassa on myös toivomisen varaa.

Paremman pelikokemuksen saa kovalla alustalla. Niiden hinnat ovat historiallisesti alkaneet noin 100 eurosta ja ulottuneet pitkälle 500 euron paremmalle puolelle. Kalliimpien hintojen takia markkinat ja valikoima ovat olleet pienempiä kuin pehmoalustoilla. Myös yritysten vaihtuvuus markkinoilla on ollut voimakasta. Monen tekniseksi hyvän alustan valmistus on kysynnän puutteessa lopetettu.

Useimmat kotialustat perustuvat metallipintojen väliseen kontaktiin. Kuormittamattomana pinnat pysyvät erillään välissä olevan eristeen tai

metallilevyn oman jäykkyyden avulla. Painikkeelle astuminen sulkee virtapiirin. Yksinkertaisen rakenteen kestävyys riippuu käytettyjen materiaalien paksuudesta.

Arcadekoneiden pelialustoissa painikkeet ovat paksua polykarbonaattia ja niiden alla on kumin sisään valetut liuskakyytkimet. Kyytkimiä on kussakin painikkeessa neljä kappaletta, yksi jokaisella sivulla. Metallikuorinen alusta kestää kovimman tamppauksen. Kyytkimet eivät kuitenkaan ole ikuisia, ja varaosat maksavat hunajaa. Isoa ja raskasta alustaa on myös hankala kuljettaa.

Ihannetilanteessa alusta tunnistaisi jokaisen askeleen täydellisesti, ja pelitulos riippuisi ainoastaan pelaajan taidoista. Valitettavasti näin ei todellisuudessa ole. Yleisimmät ongelmat liittyvät alustan herkkyyteen. Askeli saattaa tunnistua myöhässä tai ei lainkaan, tai pelaamisen tärinä saattaa aiheuttaa haamuaskeleita. Mikään kaupallinen alusta ei tarjoa virallista herkkyysäättöä.

Oma tanssipelihistoriani alkoi syksyllä 2009, kun eräs ystäväni toi Cobalt Flux -tanssialustansa mukanaan lanneille. Olin hetkessä myyty ajatukselle liikunnan pelillistämisestä. Sain toisen alustan lainaksi, ja pari kuukautta myöhemmin ostin molemmat, kun ystäväni ryhtyi yksityisarcaden osakkaaksi.

Cobalt Flux on yksi markkinoiden parhaista kotikäyttöön tarkoitetuista alustoista, mutta siinäkin on puutteensa. Metallilevyt on tuettu nurkistaan isoilla tarranauhan paloilla, joten läheille nurkkaa astuttu askel ei tunnistu. Avonaisen rakenteen sisään voi myös joutua roskia, jotka haittaavat kontak-

tin muodostumista. Ennen pitkää taittoni kehittyivät niin paljon, että aloin huomata alustasta johtuvia virheitä.

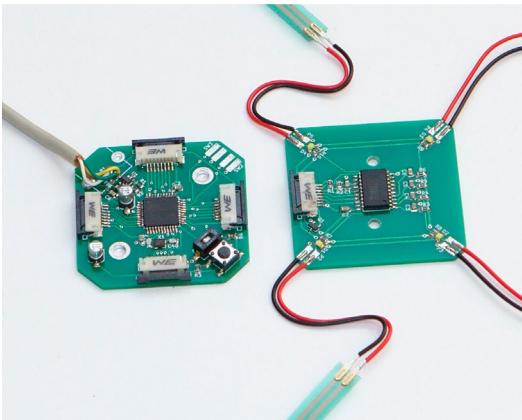
### Tuumasta toimeen

Kun ongelmat olivat tiedossa, piti niihin keksiä ratkaisu. Kuolleiden kulumien eliminoimiseksi sensorien olisi samalla toimittava kuormaa kannatellevana elementteinä. Herkkyyden säätö taas vaاتisi säädetävää kytkeytymisvoimaa. Alkuun kaavailin mekaanista jousikuormitusta kytkinen elementtiä, mutta totesin sen liian monimutkaiseksi valmistaan.

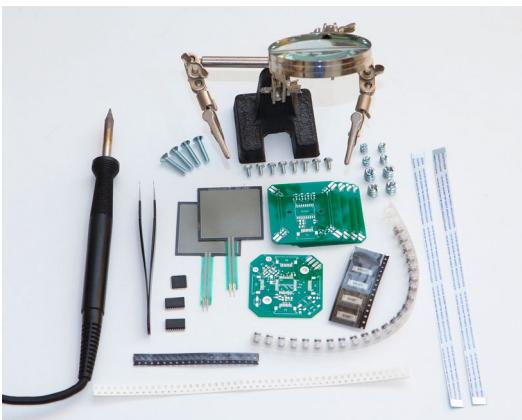
Lopulta päädyin resistiiviseen puristussensoriin. Analoginen sensori mahdollistaisi herkkyyden kalibroinnin ohjelmallisesti. Arvelin sensorin yksinkertaisen rakenteen myös kestävän määriteltyä mittausalueita huomattavasti suuremmat kuormat rikkoutumatta.

Tilasin aluksi neljä sensoria voidakseen varmistaa niiden kestävyyden ja soveltuvuuden tanssialustan rakentamiseen. Resistanssin mittamiseen tarvittava kytkentä on huomattavan yksinkertainen: yksi vastus riittää. Koekytkentälevyn, Arduinon ja lyhyen koodinpitän avulla sain tietokoneen ruudulle piirtymään käyrän sensorien lukemista. Vaste oli odotetun kaltainen, eivätkä sensorit kärjineet raskaasta tallomisesta.

Onnistuneen kokeilun jälkeen oli aika hankkia osat kokonaisen alustan valmistamista varten. Ostoslista oli kirjava: MDF-levyä, polykarbonaattilevyä, kumilaattoja, piirilevyjä, elektroniikan komponentteja, teräspeltiä sekä kiinnitystarvikkeita. Jouduin hankkimaan myös useita uusia työkaluja eri osien työstöä varten.



Alustan elektroniikka lähikuvaassa. Vasemmalla keskusohjain, oikealla ADC-piiri.



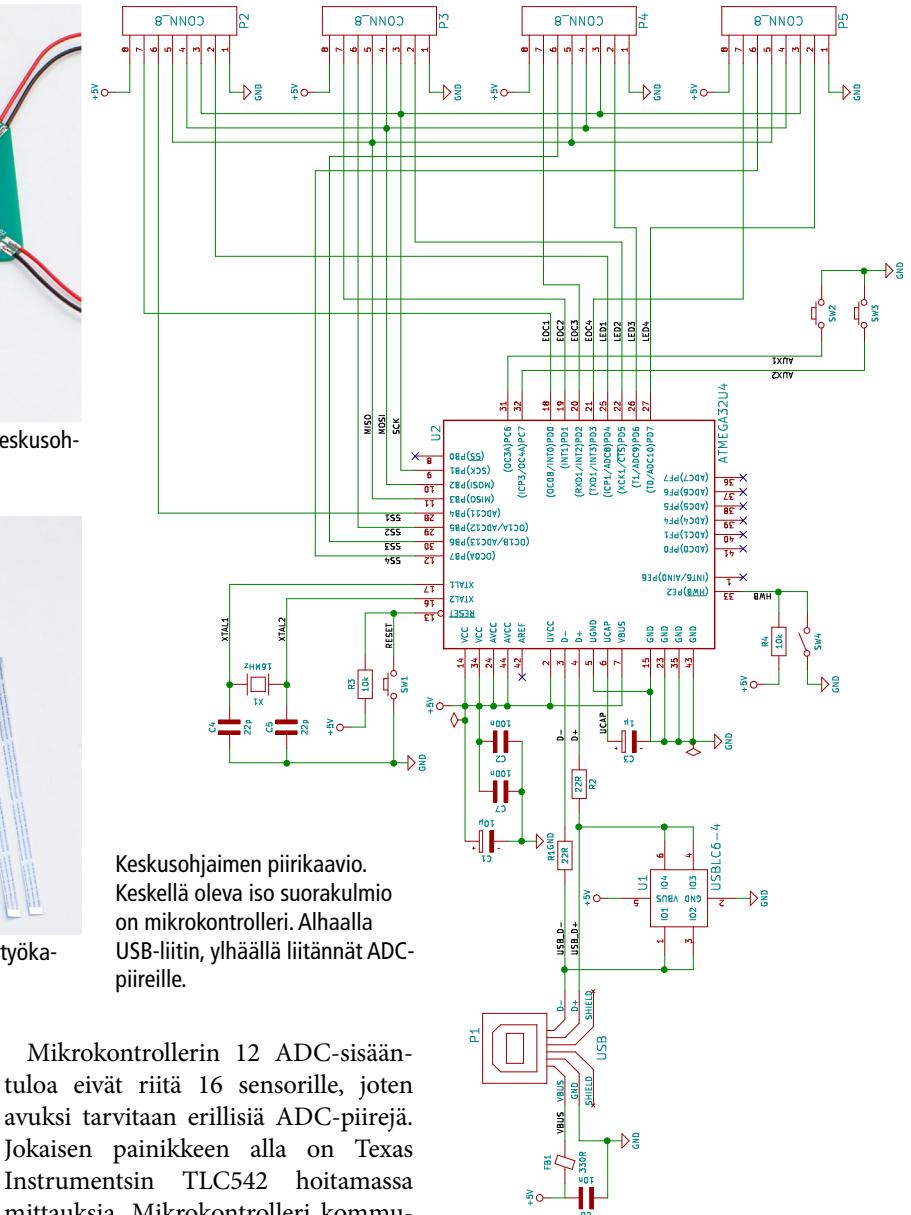
Joitakin projektissa käytettyjä komponentteja ja työkaluja.

Ensimmäinen prototyppi valmistui kesällä 2015 juuri ennen Assemblyjä. Otin alustan tapahtumaan mukaan ja esittelin sitä Suomen Tanssipelaajary:n tanssipelipisteellä. Sain kävijöiltä arvokasta palautetta, joka auttoi uuden version suunnittelussa seuraavana vuonna.

## Nykyversio

Tanssialustan runkona on noin  $85 \times 85$  senttimetrin MDF-levy. Nurkissa ja keskellä olevat passiiviset alueet ovat kulutusta kestävää laminaattilattiaa. Aktiiviset painikkeet on valmistettu 10-millimetrisestä polykarbonaatista ja kiinnitetty löysästi paikoilleen metallitapeilla. Sensorit sijaitsevat painikkeiden nurkissa kahden kumilaatan välissä. Koko alustan paksuus on kolme senttimetriä.

Ohjauselektroniikan ytimenä toimii Atmelin ATmega32U4-mikrokontrolleri, joka on sijoitettu alustan keskelle. Kontrollerissa on sisäänrakennettuna USB-ohjain, joten erillistä ohjainpiiriä ei tarvita. USB-liitin on viety kaapelilla laitteen reunaan.



Keskusohjaimen piiriakaavio. Keskellä oleva iso suorakulmio on mikrokontrolleri. Alhaalla USB-liitin, ylhäällä liitännät ADC-piireille.

Mikrokontrollerin 12 ADC-sisääntuloa eivät riitä 16 sensorille, joten avuksi tarvitaan erillisiä ADC-piirejä. Jokaisen painikkeen alla on Texas Instrumentsin TLC542 hoitamassa mittauksia. Mikrokontrolleri kommunikoi niiden kanssa SPI-väylän kautta. Ratkaisu mahdollistaa myös rinnakkaisen lukemisen, kun jokainen ADC voi suorittaa yhtä muunnosta kerrallaan.

Koska mikrokontrollerin ja ADC:n yhdistävästä 8-napaisesta kaapelista sattui jäämään yksi johdin käyttämättä, lisäsin painikkeisiin LED-valot luomaan tunnelmaa. Kontrollerin piirilevyssä on myös varaukset kahdelle digitaaliselle toimintopainikkeelle, mutta tässä versiossa niitä ei vielä ole kytetty mihinkään.

Tanssialustaa käytetään syötteen antamiseen, joten periaatteessa sen pitäisi toimia HID-laitteena. USB HID-määrittely on kuitenkin varsin laaja, ja arvelin, ettei se olisi hyvä lähtökohta USB-laitteohjelmiston kehittämiselle. Niinpä toteutin sen sijaan FTI:n yleistä sarjaporttipiiriä emuloivan laiteohjelmiston. HID-toteutuskin on

vielä edessä, sillä haluaisin alustan olevan yhteensopiva myös muiden kuin oman pelini kanssa.

Analogisten sensorien lukemata on muutettava digitaaliseksi askelsyötteeksi. Tällä hetkellä käytän yksinkertaista hysteresiää, jossa painike ”kytkeytyy” kuorman ylittäessä tietyn arvon ja ”vapautuu” kuorman alittaessa toisen arvon. Kehittyneempikin signaalinkäsittely on mahdollista mikrokontrollerin suorituskyvyn rajoissa.

Kirsikkana kakun päällä on tanssialustan mikrokontrollerin tuottamat aikaleimat. Tietokoneella ajettava peliohjelma on alittiina käyttöjärjestelmän skeduloinnista ja omista prosessointiviveistään johtuville ajastuksen heilahteluille. Mikrokontrollerin ajastinkeskeytyksellä saadaan jokaiselle askeleelle juuri oikea aikaleima.

# Tanssipelaaminen Suomessa

Tanssipelaaminen on yhteisöllistä siinä kuin mikä tahansa muukin pelaaminen, ja tanssipelaajat ovatkin tavanneet kokoontua yhteen pelaamaan erilaisissa lan- ja con-tapahtumissa. Myös julkisissa tiloissa olevat arcadelaitteet ovat keränneet pelaajia puoleensa.

Teksti: Sakari Lönn

**V**uonna 2006 perustettu Suomen Tanssipelaajat ry on perustettu edistämään lajia Suomessa ja toimimaan tanssipelaajien yhteisönä. Yhdistys esittelee lajia tapahtumien lisäksi esimerkiksi nuorisotiloissa ja kouluilla. Assemblyillä Suomen Tanssipelaajien piste on tuttu näky joka vuosi. Lisäksi yhdistys järjestää vuosittain tanssipelien SM-kilpailut. Kuluneena vuonna SM-kilpailut järjestettiin juuri Assembly Summer -tapahtuman yhteydessä. Alemman tason kilpailuja ei parii viime vuoteen ole enää järjestetty vähäisen pelaajamäärän vuoksi.

– Suomalaisten harrastajien määrä on vaikea arvioida, sillä Suomessa on todella paljon ”kaappiharrastajia”. Tämä tulee esiin lan- ja con-tapahtumissa, joissa niin sanoitulle aktiiviskenelle tunteuttomat ihmiset tulevat pelaamaan pelipisteelle ja suoriutuvat selkeästi paremmin kuin vasta-alkajat. Kilpailivia pelaajia korkealla tasolla Suomessa on kymmenkunta, vaikkakin SM-kilpailuihin voimme saada noin kuusitoista pelaajaa. Sanoitaan että puhutaan sadoista harrastajista, jos lasketaan mukaan kaappiharrastajat. Yhdistyksessämme on noin 100 jäsentä, joista aktiivisia on 20–30 prosenttia, Suomen Tanssipelaajat ry:n puheenjohtaja **Renne Brandt** selostaa.

Yhdistys on kehittänyt jäsenilleen luokitusjärjestelmän, jonka avulla kehittymistään lajissa voi seurata ja verrata. Tasoluokitus helpottaa myös kilpailujen järjestämistä, kun sen avulla voidaan tarvittaessa rajata kisaajikantaa. Luokitusjärjestelmä on varsin yksityiskohtainen, ja kokonaisuudessaan siihen voi tutustua tanssipelit.fi-osoitteessa.

– Luokitusjärjestelmä on luotu aikanaan yhdistyksen aktiivisten toimijoiden kanssa. Ideaan vaikutti paljon itsepulustuslajien vyöt. Emme ole tietoisia että vastaanlaista järjestelmää käyttäisiin missään muissa maissa tämän lajin parissa. Yleisesti kisara-

jaukset tulevat muodossa: ”Läpäise X tason kappale, pelaa Y tulos Z-tason kappaleesta.” Luokitusjärjestelmämme taustalla on myös halu ohjata pelaajia kehittymään monipuolisesti niin vaikeutta ja nopeutta vaativissa suorituksissa kuin tarkkuutta vaativissa suorituksissa, Brandt selittää.

## Suosio laskenut

Lajin suosio on Suomessa laskenut huippuvuosista hieman, parista eri syystä. Suosittu Tennispalatsin In The Groove -pelisarjan arcadepeli on poistunut käytöstä, eikä yhtä suosittua peliä ole tullut tilalle. Toisaalta tanssipelaaminen on siirtynyt enemmän yksityisiin tiloihin.

– Suurin suosio lajilla oli silloin, kun ainoa In The Groove -pelisarjan arcade oli pelattavissa Helsingin Tennispalatsissa ja yhdistys teki laajemmin promotoityä. Julkisen arcadelaitteiden ansiosta skeneen tuli kokoajan uusia pelureita, jotka myös suorittivat täitä promotoimintaa. Ajan saatossa pelaajamäärät ovat kuitenkin lähteneet laskuun, sillä uusia laadukkaita pelilaitteita ja pelejä ei ole tullut markkinoille.

In The Groove -pelisarjan tekijä Roxor haastettiin Konamin toimesta oikeuteen, jonka seurausena Roxor ei enää tuottanut uutta peliä. Konamin pelit eivät olleet yhtä laadukkaita siihen aikaan, eikä Andamiron tuottamat viiden paneelin pelit ottaneet Suomessa niin vahvasti tuulta alleen, vaikka laitteita saatiaan useampia julkisiin tiloihin, Brandt selventää.

– Toinen merkittävä muutos pelaajamäärään oli se, että pari pelaajaryhmää osti omat arcadelaitteet, jotka he sijoittivat yksityisiin tiloihin bändikeskuksiin. Näin ollen jälleen kerran julkiset arcadet menettivät niin sanotusti vetonaulansa, mutta samanaikaisesti suomalaisilla tanssipelaajilla oli vihdoinkin oikeat puitteet toisissa lajissa kehittymiseen. Enää ei

tarvinnut maksaa erikseen euroa per kolme biisiä, eikä pelatakseen tarvinnut jonottaa niin paljoa kuin julkisilla arcadeilla. Tämä on varmasti laskenut jonkin verran ainakin aktiivisia yhdystysharrastajia, mutta samanaikaisesti se on nostanut huomattavasti suomalaisten tanssipelaamisen tasoa, hän arvoo.

## Kovimmat Yhdysvalloista

Monissa muissa maissa laji on pysynyt paremmin mukana kilpailussa ihmisten vapaa-ajasta. Yhdysvallat on kilpatasolla lajin menestynein maa. Tuorein näyte kansainvälisestä vauhdista nähtiin kesällä Helsingissä, kun Arabian nuorisotalolla käytiin tanssipelien Euroopanmestaruuskilpailut.

– Laji on suosittu tällä hetkellä ainakin Ruotsissa, Iso-Britanniassa, Ranskassa ja Italiassa. Ranskalaiset ja italialaiset eivät vain keskimäärin saavu suomalaisten kisoihin raha-, aikataulu- ja muiden esteiden vuoksi, mutta heillä on itsellään melko vahva kisakulttuuri. Tämän lisäksi laji on tietysti suosittu Aasiassa, erityisesti Koreassa ja Japanissa, sekä Yhdysvalloissa, josta maailman parhaimmat pelaajat tulevat.

Yhdysvallat on iso maa, jossa on todella laaja arcadeverkosto, ja peliä on pelattu siellä kauemmin ”tosissaan” kuin Euroopassa. Siinä missä Aasia on todella vahvasti keskittynyt DDR-pelin pelaamiseen, Yhdysvalloissa ja Euroopassa ITG-pelisarja on ollut suosittu. ITG-pelisarja mahdollisti myöhemmissä vaiheissa omien kappaleiden lisäämisen, minkä takia valkeustasokatto käytännössä katsoen poistui ja kehittyminen pystyi jatkumaan yhä valkeampiin, nopeampiin ja raskaampiin suorituksiin, Brandt selventää.

## Missä voi pelata?

Tanssipelit.fi-sivusto ylläpitää ajantasista listaa julkisissa tiloissa olevista arcadepeleistä kaupungeittain ympäri Suomea. Näitä on esimerkiksi Hop-Lopeissa ympäri maan ja muutamissa muissa paikoissa. Lisäksi sivustolla on muutenkin paljon tietoa tanssipelamisesta aloittelijalle. Myös Suomen Tanssipelaajat ry:n yhteystiedot ovat sivulla. ♣



# Joulutarina pikku TIMistä

Teksti: Joseph Watson Kuvat: Joseph Watson, Toni Kortelahti

**O**len eläkkeellä ohjelmistoin-sinöörin työstä, mutta ohjel-moin edelleen mikrokont-rollereita huvikseni. Keskityn nykyisin Microchipin PIC-piireihin, erityisesti PIC18-sarjaan. Jäin eläkkeelle vuonna 2010, ja täytän tämän vuoden (2016) lopussa 71 vuotta.

Vuosia sitten, vuonna 1971 – 25 vuoden kypsässä iässä – ostin käytetyn DEC PDP-8/s -minitietokoneen ja puuhastelin paljon sen parissa. Tienasin jopa hieman rahaa kirjoittamalla sille ohjelmia. Minulla muuten on tuo PDP-8/s edelleen.

Alkuvuodesta 1975 ystäväni osti MITS Altair 8800 -rakennussarjan ja pyysi minua auttamaan sen rakentamisessa. Autoin mieelläni. Tuossa tietokoneessa on CPU:na Intel 8080. Aika pian saimme laitteen vilkuttamaan valojaan ja häiritsemään radion kuuntelua, mutta hupi oli muuten aika rajallista.

Sitten pari college-opiskelijaa, Bill Gates ja Paul Allen, kirjoitti Altairille BASIC-tulkin ja julkaisi sen uuden MicroSoft-yhtiönsä kautta. Ystäväni löi taalat tiskiin sen 4 kt:n versiosta ja pian kirjoittimmekin BASIC-ohjelmia huviksemme. Sitten hän osti Altairiinsa toiset 4 kilotavua RAM-muistia ja MicroSoft

BASICin 8 kilon version. Vietimme monta hauskaa iltaa hänen kellarissaan kirjoittaa koneelle BASIC-ohjelmia. (Ystäväni muuten omistaa edelleen tämän Altairin.)

Seitsemänkymmentäluvun puoliväliinä mikroprosessorit olivat vielä aika

tuore ilmiö, mutta niiden suosio kasvoi. Kaikkien harrastajien huulilla oli sama kysymys: kumpi on parempi suoritin, Intel 8080 vai Motorola 6800? Minäkin kuolasin niitä, mutta yli sadan dollarin kappalehinta tuntui kovin korkealta yhdestä piisirusta.



Kuva 1.

Muistaakseni noin kahdeksan tyypin, jotka olivat olleet mukana Motorola 6800:n kehityksessä, lähti Motorolalta ja meni mukaan taskulaskinten piirejä valmistavaan MOS Technologyyn. Siellä he syyskuussa 1975 loivat erittäin nokkelan ja paljon edullisemman (noin 25 \$) MOS Technology 6502 -prosessorin. Turha kai sanoakaan, että kuolaa-miseni vain yltyi.

### Mikroprosessori joululahjaksi

TIM-järjestelmäni sai alkunsa, kun vaimoni antoi minulle vuonna 1975 joululahjaksi juuri sen, mitä olin toivonut: uuden MOS Technology 6502 -mikroprosessorin, 6530-004 TIM -piiri ja 8 kappaletta staattisia 2102 RAM -piirejä.

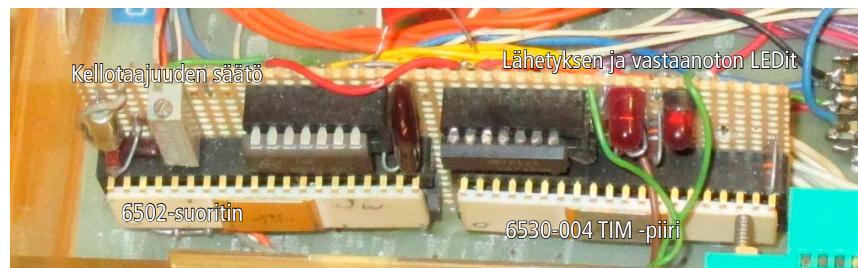
sasuuntaajasta, jossa oli neljä kappaletta 1N2071-diodeja, 2000 MFD:n 40 V suodinkondensaattorista sekä 5 voltin 7805-regulaattorista. Muovirasian etureunassa kulkeva pitkä alumiinikaistale toimi regulaattorin lämpönieluna. (Ks. kuva 1.)

CPU- ja TIM-piirit asennettiin pie-nelle reikälevylle, joka liimattiin epok-siliimalla pystyn kotelon sisällä olevan suuren levyn kulmalle. Tällä CPU/TIM-kortilla on myös kaksi kahden tulon 7400 NAND -porttipiiriä, noin yhdeksän vastusta, muutama pieni kondensaattori ja pari transistoria, jotka lähettilivät ja vastaanottivat Teletype-pääteen 20 milliampeerin virtasilmukkasignaaleita. (Ks. kuva 2 ja 3.)

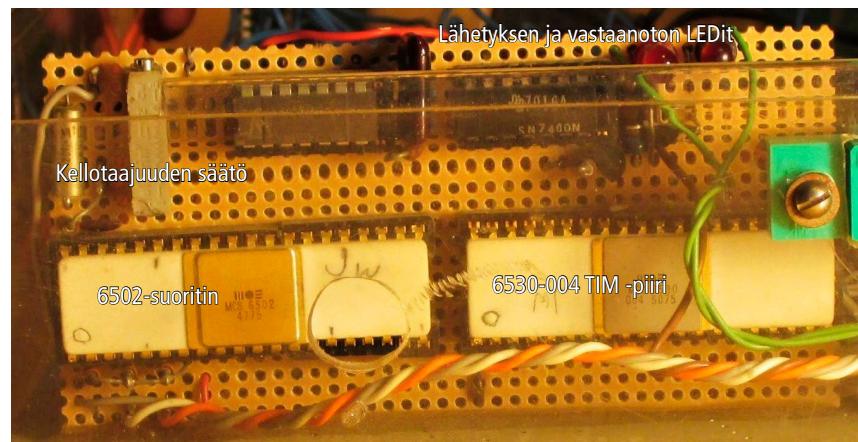
sa vain punaisia LEDejä. Olin nähnyt ensimmäisen LEDin vuonna 1971, vain viisi vuotta aiemmin.) (Ks. kuvat 2 ja 3.)

CPU:ta, TIM-piiriä ja RAM-piirejä lukuun ottamatta suurin osa koneen osista oli peräisin vanhoista laitteista ja varaosalaatikosta. Muuntajan hankin läheisestä Radio Shack -liikkeestä. IC-kannat olivat kiertoliitosmallia. Purin ne vanhoista prototyypeistä työpaikal-lani. Minulla ei kuitenkaan ollut kier-toliitostyökaluja, joten TIM-järjestelmä on kokonaan juotettu kasaan.

Muovilaatikon kanteen asennettiin kolme painonappia: Reset, NMI ja IRQ. Oikeastaan käytin vain Reset-nappia. IRQ oli ehkä käytössä muutaman ker-ran. (Ks. kuva 4.)



Kuva 2.



Kuva 3.

2102 RAM -piiriin mahtuu kokonaista 1024 bittiä järjestysessä  $1024 \times 1$ . Nämä RAM-piirit käivät niin kuumana, ettei niitä voinut mitenkään koskea toimin-nan aikana.

Minulla oli kirkas muovirasia, josta ajattelin tehdä hienon kotelon TIM-projektille. Otin suuren vanhan piiri-levyn ja irrotin siitä huolellisesti kaikki vanhat osat ja johtimet, jolloin sain ta-vallaan lasikuiturungon, johon koota piirit. Rakensiin yksinkertaisen 5 voltin virtalähteentä syöttämään järjestelmää. Se koostui 120 V / 12,6 V vaihtovirta-muuntajasta, sulakkeesta, kokoaltota-

6502:n kellotaajuutta voi ohjata monin eri tavoin. Yksi tapa on yksinkertainen RC-piiri, joten käytin sitä. Laitoin RC-piiriin myös potentiometrin, jolloin sain tarvittaessa säädettää kellotaajuutta. Koska TIM määrittää sarjaliitintöjen ajastuksen autobauding-toiminnolla, kellotaajuuden piti olla vain suhteelli-sen vaka, sen ei tarvinnut olla mikään tietyt. (Ks. kuvat 2 ja 3.)

Lisäsin CPU/TIM-korttiin pari pu-naista LEDiä ilmaisemaan Teletype-liitännän silmukoiden tilaa: yksi lä-hetys- ja yksi vastaanottopuolelle. (Rakentessani tätä oli muuten olemas-



Kuva 4.

Tein pienen tuulettimen jäähydyttämään rakennelmaa. Siinä oli pieni tasa-virtamoottori ja kotitekoinen alumiini-roottori. Loppujen lopuksi tulin siihen tulokseen, että tuuletin on aivan liian pieni lämpömäärälle, joten irrotin tuulettimen ja käytin ulkoista tuuletinta. Vanhasta tuulettimestä on jäljellä enää reikä, jossa se sijaitsi. (Ks. kuva 5.)

Kuten monet TIM-järjestelmät, omankin oli yhteydessä ASR-33-malliseen Teletype-pääteeseen. (Ja minulla on sekin edelleen.) Saatoin siis tulostaa merkkejä tai ladata ohjelman 8-kana-vaiselta reikänauhalla huimalla 10 ta-



Kuva 5.

vun sekuntivauhdilla. Vedin sarjalinjat kotelon sivussa olevaan 37-napaiseen liittimeen. Tämä saattoi olla vähän lii-oittelua, sillä tarvitsin vain neljää noista linjoista. No, eihän sitä tiedä, milloin jokin projekti vaatii ne 33 muuta. (Ks. kuva 6.)

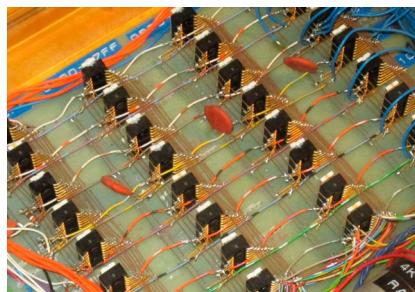


Kuva 6.

Toin kaikki ylimääräiset I/O-linjat muovikotelon kyljessä olleeseen liittimeen, jotta sain helposti liitettyä siihen kokeellisia väyläpiirejä. (Ks. kuva 6.)

### Rammit savupiipussa

Voidakseni maksimoida tulikuumien RAM-piirien jäähytyksen nostin ne pystyn ja toivoin, että lämpö virtaisi kuin savupiipussa. Kuten kaikki muutkin piirit, ne oli asennettu kannoille. Jätin alusta asti tilaa vielä 2102 RAM-piirille, jotta järjestelmän RAM-muistin voisi laajentaa 1 kilotavusta 4 kilotavuun. RAM-piirien nostaminen pystyn tuotti erään oudoimmista johdotuksista missään tietokoneessa, mikä varmasti näkyy kuvista. RAM-piirien johdotus tehtiin enimmäkseen paljalla johtimilla. Käytin tähän projektiin ja erityisesti RAM-piireihin puheinjohtoa, joka on edelleen suosikkini, kun tarvitaan yksisäikeistä johtoa. Sitä oli helppo kuoria RAM-piirien johdotusta varten. (Ks. kuvat 7 ja 8.)



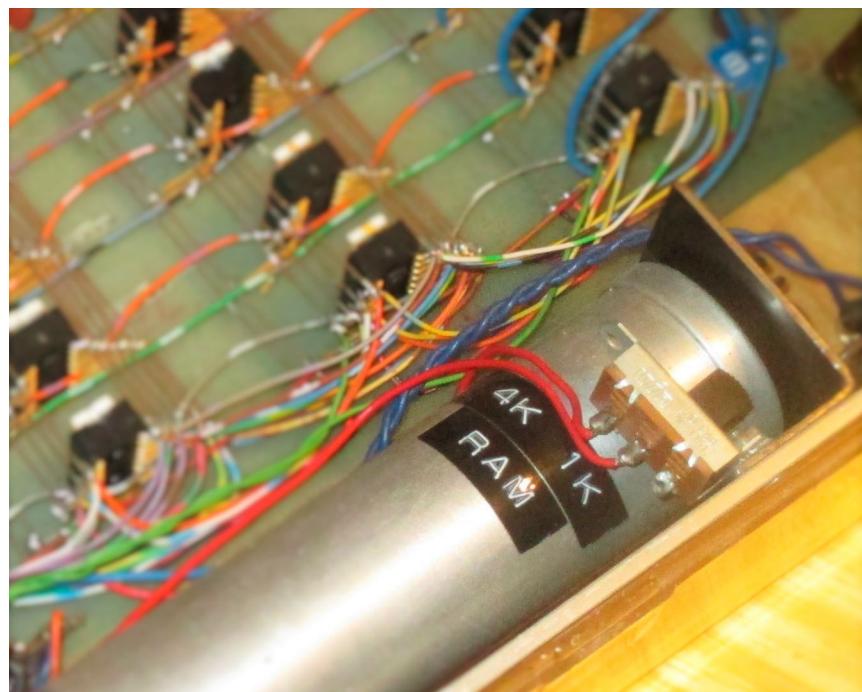
Kuva 7.

Lukuun ottamatta sitä, että IC-piirit ovat kannoilla ja laitteesta on muutama liitintä ulkomailmaan, kaikki yhteydet koneessa ovat suoria johdotuksia. Kun katson laitetta nyt, huomaan että rakensi CPU/TIM-kortin ja liimasin sen sitten paikalleen ajatellen, ettei minun tarvitse ikinä muuttaa siinä mitään.



Kuva 8.

(Tosin näköjään olen jossain vaiheessa lätkäissyt takapuolelle kondensaattorin.) Nän jälkikäteen olen yllättynyt joistakin rakennustavoista, joita käytin noin nuorena (olin 30-vuotias). Iän myötä sitä oppii aika paljon.



Kuva 9.

Yksi kilotavu on aika pieni muistimäärä ohjelmille, joten aika pian lisäsin ne mainitut 24 kappaletta 2102 RAM-piirejä, jolloin muistia oli yhteensä 4 kilotavua. Tämä tosin sai myös pienet tietokoneen käymään todella kuumana. Siksi lisäsin myös liukukytkimen, josta saattoi valita RAM-muistin määräksi 1 tai 4 kilotavua. Kytkin ohjaa ylimääräisten RAM-piirien virransyöttöä, mikä helpottaa 7805:n elämää, sillä sen oli väillä vaikeaa syöttää kaikille kuumille piireille virtaa. (Ks. kuva 9.)

Mukana on 74154-tyyppinen 4-16 linjan dekooderi, jota käytetään RAM-piirien (ja alla kuvatun EPROM-piirin) osoitteiden dekoodaukseen. (Ks. kuva 10.)

Yksi syy RAM-muistin laajentamiselle oli, että sain kuulla **Tom Pittmanin** 6502:lle tarkoitettusta Tiny Basic -kielestä, joka maksoi vain kohtuulliset viisi dollaria. Latasin usein tuon kokonaisluku-BASICin ja puuhastelin sen parissa. Tomin toteutus on hyvin kompakti, joten vain neljällä kilotavulla sai paljon aikaan.

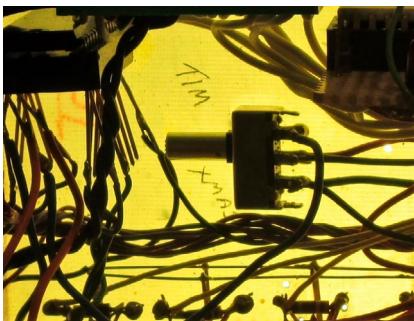
### Jouluvalot konekielessä

Kirjoitin myös jonkin verran konekieleihjelmia. Ehdottomasti paras niistä oli ohjelma, joka ohjasi talon etupihalle virittämäni jouluvaloja. Joka iltä, kun olin matkalla töistä kotiin, vaimoni asetti Teletype-lukijaan huolellisesti



Kuva 10.

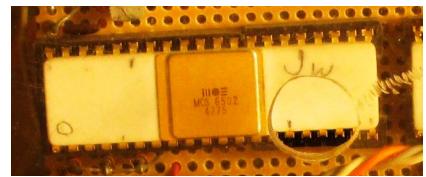
valmistellun paperinauhan, kytki järjestelmään virran, painoi Reset-nappia ja kytki Teletype-lukijan päälle. Nauhalla oli Carriage Return -merkki, josta TIM sai määritettyä baudinopeuden. Tämän jälkeen tuli TIMin latauskomento. Sitä seurasi jouluvalojen konekieleihjelma. Kun lataus oli valmis, nauhalla oleva TIM-komento käyn-



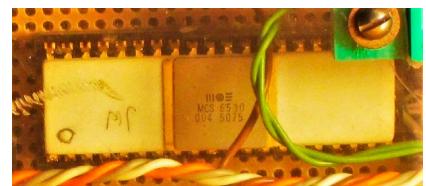
Kuva 11.

jo unohtamaani asiaa, joista suurimman osan mainitsin yllä. Päiväykset ovat vielä yksi mielenkiintoinen seikka. 6502-prosessorin päiväyskoodi on 4775, joten se on valmistettu vain noin 4 viikkoa ennen kuin sain sen joululahjaksi. 6530-004 TIM:n päiväyskoodi taas on 5075, joten se oli valmistunut vain noin viikkoa aiemmin. (Ks. kuvat 13 ja 14.)

Asioista perillä olevat tahot voivat miettiä, onko 6502:ssani ROR-käskyä



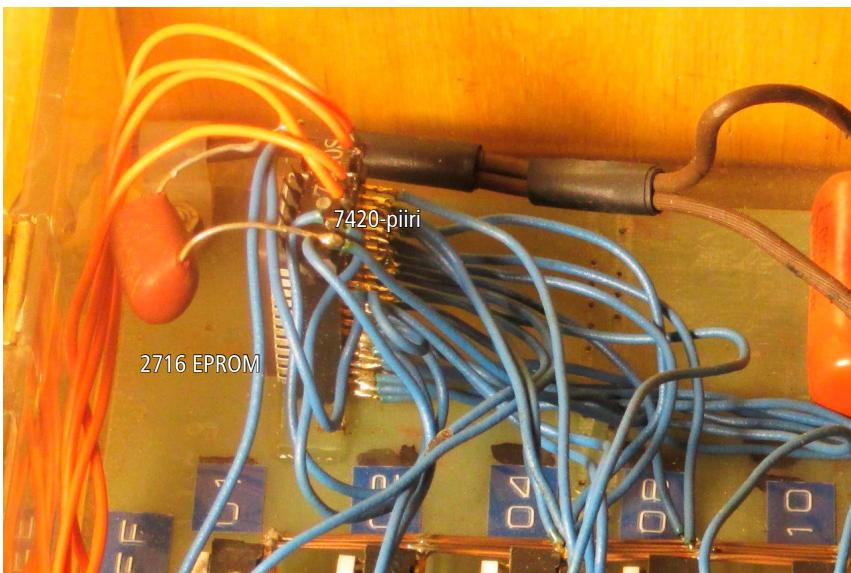
Kuva 13



Kuva 14

(Rotate Right). Rehellisesti sanoen en enää muista, onko siinä. Muistan keskusteluja siitä, että ensimmäisissä 6502-piireissä sitä ei ollut.

Vaimoni kuoli myöhemmin ja olen nykyisin uudelleen naimisissa. Ensimmäisestä 30-vuotisesta avioliitostani jää monia muistoja, joista tämä vaimolta saamani joululahja jää erityisesti mieleen – ehkä sitä paremmin muistan vain tyttäremme, joka syntyi jouluaattona viisi vuotta aiemmin. Toivotavasti kaikilla lukijoilla on joululahjaksi saadun elektroniikan kanssa yhtä hauskaa kuin minulla oli tämän joululahjan kanssa. (Ks. kuva 15.)



Kuva 12.

nisti ohjelman ja jouluvalot syttyivät. Oli aina hauska saapua kotiin ja nähdä jouluvalot valmiiksi vilkkumassa.

Käytin täitä pieniä tietokonetta jouluvalojen ohjaukseen niin monta kertaa, että alkoi vaikuttaa järkevältä tallentaa jouluvalo-ohjelma EPROM-piirille sen sijaan, että se ladattaisiin joka ilta paperinauhalta. Lisäksi koneen sisään toisen liukukytkimen, joka kytti TIM-piirin pois päältä ja otti käyttöön 2716 EPROM -piiriin (2 kt), sekä 7420-tyyppisen neljän tulon NAND-porttipiirin (osoitedekoodaukseen) yhteen kotelon kulmaan. Kun kytkin oli jouluvalo-asennossa, piti vain kytkeä tietokoneeseen virta ja painaa Reset-nappia. Ainoa virtakytkin oli muuten johdon kytkeminen pistorasiaan. (Ks. kuvat 11 ja 12.)

7400-sarjan piirit ovat muovia, samoin kuin yksi 2102-piiri. Luulen, että vaihdoin yhden 2102-piireistä myöhemmin muoviseen, koska se alkoi hävittää bittejä. Kaikki muut piirit, kuten 6502 ja 6530-004 TIM, ovat keraamisia.

Katsellessani täitä pieniä tietokonetta nyt vuosien jälkeen muistin monta



Kuva 15

# Vaihtoehtoista rautaa

## Atari ST



Teksti: Marko Latvanen Kuvat: Wikimedia Commons / Bill Bertram, Marko Haarni, Marko Latvanen

**Löysitkö ullakolle unohtuneen Atari ST:n? Vai onko myöhemmällä iällä alkanut kiinnostaa, millainen oli Amigan kanssa hinnalla kilpailut Atarin 16-bittinen mikrotietokone?**

ST eli Sixteen/Thirtytwo oli Jack Tramielin yritys heiluttaa Commodoren valta-asemaa kotimikromarkkinoihin seuraavassa aalloissa. Atari ST, joka aktiivisesta ST Klubi -käyttäjäkerhosta huolimatta jää varsinkin Suomessa pahasti Commodoren jalkoihin, oli alkutaipaleen mainosten perusteella tehty kilipailemaan IBM PC:n ja Apple Macintoshin kanssa. Saksassa, Ranskassa ja Briteissä paremmin menestynyt ST käyttää Amigan tapaan Motorolan 68000-processoria, vaikkakin vähän korkeamalla 8 megahertsin kellotaajuudella. Siihen yhtäläisyydet käytännössä loppuvatkin, sillä perus-ST ei sisällä Copperin tai Blitterin kaltaisia apuprosessoria. On vain CPU, aikalaistaitan iso muistiavaruus, jo ilmestyyssään vanhentunut äänipiiri ja muutama muu lutikka pitämässä dataliikennettä oikeissa uomissaan.

### Kuva ruudulle

ST tarjoaa kolme eri grafiikkatilaan: 320×200 pikseliä 16 värillä 512 värin paletista, 640×200 pikseliä 4 värillä ja

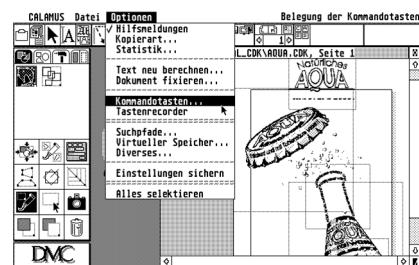
640×400 pikseliä mustavalkoisena. Viimeksi mainittu High Resolution -tila oli käytettävissä vain erikseen hankitavalla 72 hertsin virkistystaajuudella varustetulla näytöllä tai PD-kirjastoissa saatavalla emulaatio-ohjelmalla.

Väri näytöillä, kuten RGB-monitorilla tai uudemmalla televisiolla, virkistystaajuus on ohjelmallisesti valittavissa 50 ja 60 hertsin välillä. 60 hertsin tilassa kuvaruudun tapahtumat ovat reilun kymmenen prosenttia vikkelämpää, mikäli koodia ei ole varta vasten optimoitu 50 hertsin virkistystaajuudelle. Valtaosa softasta toimiinakin ST:llä ongelmitta riippumatta siitä, onko se kirjoitettu NTSC- vai PAL-markkina-alueelle.

STe-malleissa väripalettein koko on kasvatettu Amigan tasolle 4 096 väriin, mutta laiterajoitus on edelleen 16 yhtäikäistä värisävyä. Softalla nämä rajoitukset on toki ohitettu jo kauan sitten, kuten oli karvalakki-ST:nkin kohdalla. Palette splitting -tekniikkaa käyttäviä pelejä, joissa kuvaruutu jäätaan vaakatasossa kahteen eri 16 väriin palettiin on pilvin pimein. Vuonna 1987 piirto-ohjelma Spectrum512 läväytti ruutuun 512-värisiä kuvia, mutta lippulaiva still-kuvien katseluun on PhotoChrome. Tämä viime vuonna versioon 6 päivitetyt softa näyttää vakio-STe:llä kuvia maksimissaan 226 981:llä värillä. Lisäksi STe-malleista löytyy Amigan tavoin Blitter-piiri grafiikan nopeampaan käsittelyyn, mikäli

ohjelmisto osaa ottaa sen huomioon. Kaikki GEM-ohjelmistot käyttävät Blitteriä automaatisesti.

Graafisella puolella ST onnistui myös julkaisutoiminnassa. Saksassa oli aikanaan lukuisia pieniä kirjapainoja, jotka pyörittivät myös hintalapultaan ammattitason Calamus- ja Calamus SL -taitto-ohjelmistoja. ST-pohjaisen julkaisujärjestelmän hinta oli vain murto-osa alan standardina pidetyistä Mac-pohjaisesta toimintaympäristöstä. Calamusta päivitetään edelleen, ja siitä on Atarin lisäksi saatavilla myös Windows ja Mac OS X -versiot.



### Puolikas tai kokonainen

Muistia ST:ssä on tarjolla mallista riippuen 512 tai 1024 kilotavua, mihin viittaavat mallinimet 520ST ja 1040ST. ST olikin markkinoiden ensimmäinen kotitietokone, jonka hinta saatiin painettua alle 1000 dollariin megatavulta. Se oli myös ensimmäinen kotitietokone, jonka vakiokokoonaan kuului hiiri ja graafinen käyttöliittymä.

Sinä missä perus-ST:n muistin laa-

jemantinen vaatii kolvaamista, toi ST:se mukanaan paikat 30-nastaisille SIMM-muistikammoille. Tänä päivänä malli onkin lähes ilmaista päivittää nelimegaiseksi ilman tinankäryä.

Käyttöjärjestelmänä ST:ssä toimii TOS, joka lähteestä riippuen on lyhene sanoista Tramiel Operation System tai The Operating System. Se on yhdis telmä GEMDOS-nimistä, DOS-tyylistä ja MS-DOS-yhteensopivaa formaattia käyttävä käyttöjärjestelmää sekä Digital Researchilta lisensoitua graafista GEM-työpöytää, jota myös Amstrad myi PC-tietokoneidensa mukaan.

ST:stä vakiona löytyvä käyttöjärjestelmä ei tarjoa varsinaista moniajaa, mutta hakemiston juu resta on mahdollista ladata muisi tiin maksimissaan kuusi ACC-päätei seksi kirjoitettua ohjelmaa, jotka ovat valittavissa koneen DESK-valikon alta. Tarjolla on kaikkea mahdollista apu ohjelmien ja GEM-ympäristössä toimivien pikkupelien väliltä. Moniajaa kaipaaville löytyy kaupallisia ohjelmia, kuten Revolver tai Magic. Jälkimmäinen korvaa GEM-käyttäjäympäristön kokonaan omalla nopeammalla järjestelmällään, tarjoten kuitenkin yhteen sopivuuden kaikille ilman vippaskon teja kirjoitetuille ohjelmille.

Levyaseman vakiokapasiteetti on MS-DOS-maailmasta tuttu 720 kilotavua, mutta jo aikojen alussa forma tointi- ja kopiointiohjelmat ovat pystyneet alustamaan levykkeistä kaikkea perusformaatista aina 960 kilotavuun saakka, riippuen käytettävistä sektori- ja uramääristä. Tällöin tosin menetetään levykeiden MS-DOS-yh teensopivuus. Lähes kaikki levyasemat kykenevät lukemaan ainakin 82 uraa sektorilla.

### Soitto soi

Äänipuolella ST tarjoaa Spectrum 128- ja Amstrad CPC -malleista tutun analogisen AY-äänipiirin, joka ST:ssä totelee tyyppinimeä YM2149F. Kyseinen piiri on pienin eroavaisuuksin varustettu Yamahan lisensoima versio AY-piiristä ja sitä käytettiin ST:n lisäksi muun muassa MSX turboR:ssä. Melodiat rakentuvat 80-luvun alun peruskaavalla: 3 kanavaa + kohinaa kahdeksalla oktaavilla. Myös digitaalisen musiikin soitto onnistuu, ja koneelle on saatavilla tusinoittain MODien ja

muiden aikakauden digitaalisten formaattien soitto- ja sävellysohjelmia.

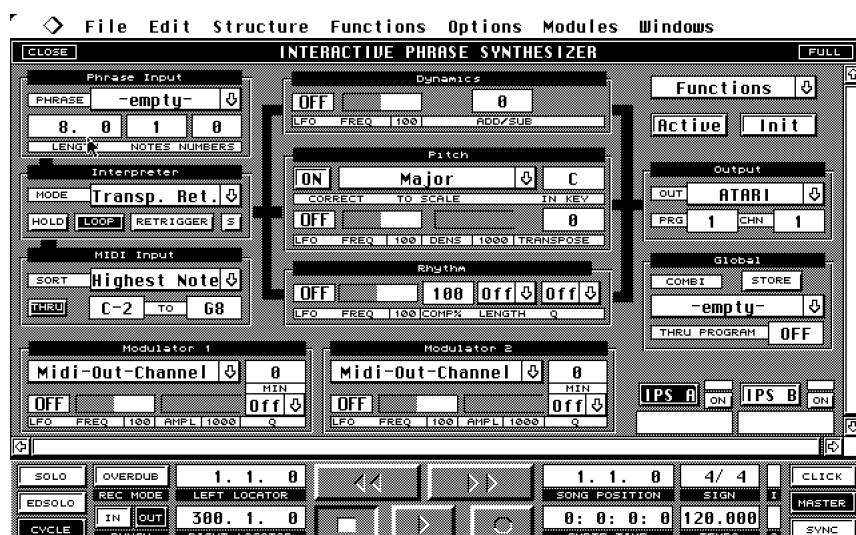
ST:se tarjoaa ekstrana rautatason digitaaliset äänikanavat maksimissaan 50 kilohertsin näytteenottotaajuudella, eli ohittaa tässä kilvassa mittatikkuna pidetyn Amigan. Mukavana lisänä ST:se piiri sisältää ohjelmallisen basson, diskantin ja stereobalanssin säädön. Kun koneen takaseinässä on vielä RCA-tyyppiset audioulostulot, kuulostaa MOD-musiikki ST:se äänipiiriä hyödyntävällä ohjelmistolla HiFi-systeem min läpi soitettuna varsin makealta.

Suurin musiikillinen saavutus ST:ssä on kuitenkin MIDI-liitäntä, jonka seurauksena 16-bittinen Atari olikin aikanaan yksi musiikkistudioiden vakuoinstrumenteista. Ohjelmistoilla kuiten Cubase, Pro 24, Creator ja Notator on sävelletty lukuisia listahittejä. Esimerkiksi suomalaisen Daruden Before The Storm -albumi ja siltä irroitettu single Sandstorm on tuotettu Atari ST:ta ja Cubasea apuna käytäen.

64:n SID-musiikkia. ST:se tracker ohjelmistojen kehityksestä käynevät esimerkkeinä Sector Onen julkaisema 32-äänistä musiikkia tuottava DBE-Tracker ja Unit 17:n Enhanced Polyphonic Sample Synthesizer. Softa nappaa Cubasen MIDI-käskyt ja kään tää ne maksimissaan 8-kanavaiseksi digitaaliäänaksi. Näin esimerkiksi MIDI-tiedostoja voi tietyin rajoituksin soittaa ilman syntetisaattoria tai ääni modulia. Vaikka ST on jo studioissa hiljentynyt, jatkavat Cubase ja Notator/Creator edelleen elämäänsä Mac ja Windows-ohjelmistoina nimillä Cubase Pro ja Logic Audio / Logic Pro.

### Laajennukset

ST:n rautapuoli elää ja voi hyvin. Lisälaitteiden valmistus on keskittynyt pääasiassa Englantiin, Puolaan ja Slovakiin. Vaikka käytetyt ST:t ovat erittäin toimintavarmoja vielä vuosikymmenien jälkeenkin, on niissä myös muutamia heikkouksia. Levyasemat ovat ke



Kuuluisin musiikki-ST lienee ranskalaisen **Michel Geissin Jean-Michel Jarrelle** 90-luvulla rakentama Digi Sequencer, jonka sisuskaluissa häärii Atari 1040ST. Laite kuului Jarren keik-kakoonpanoon pitkälle yli 90-luvun puolivälin. ST:n kuuluisin live-esiintyminen on samaisen artistin Paris La Defense -konsertti vuodelta 1990, jossa arviolta 2,5 miljoonaa ihmistä näki 11:n Atari Mega ST4 -koneen pyörittää vän MIDI-sekvenssereitä.

Kuten grafiikassa, on myös äänipuolella rautarajoitukset ohitetu aikaa siten. Perus-ST osaa esimerkiksi soittaa Jam-nimisellä ohjelmalla Commodore

ränneet pölyä, ulkoiset kiintolevyt ovat jumissa seisottuaan vuosikymmeniä, älyttömässä paikassa sijaitsevien joystick-/hiiriporttien juotokset ovat vimmatun pelikäytön jälkeen löystyneet ja virtalähteiden kondensaattorit alkavat olla tiensä päässä. Reaalialakello paristoinne ei sen sijaan pääse aiheuttaa ongelmia, sillä sitä ei ole.

Mikäli laitteen toiminnassa esiintyy epävakautta, kuten kaatulua tai häiriötä näytössä, kannattaa virtalähteiden kondensaattorit vaihtaa uusiin. Eräs asiantunteva paikka hankkia niitä on Englannissa sijaitseva **Chris Swinson**in pyörittämä Exxos-verkkokauppa.

## 2000-luvun pelipoimintoja



### Chu Chu Rocket

2001, Reservoir Gods.

1 Mt ST, STe, TT, Falcon030

Sega Dreamcastilta tutun puzzle-pelin ST-käännös. Sisältää kaikki pelimaailmat, tasot, pelimoodit ja ääniefektit, jotka on samplattu suoraan Dreamcastilta. Tukee Jaguarin peliohjainta ja STe-rautaa.

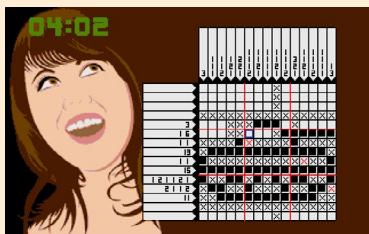


### Wolfenstein 3D

2005, The Sirius Cybernetics Corporation.

2 Mt ST, STe, Falcon030

Kaikille tuttu pelihistorian kulma-kivi, joka on syttä kokea ihan itse. Tekstuurimapattu 3D-pelimootori on tosiaan saatu pyörimään ST:ssä sen verran mallikelpoisesti, että unohtaa pelaavansa sitä vuoden 1985 tekniikkaan pohjaavalla raudalla. High detail -tila MegaSTE:lle ja Falconille.



### PicrossST

2008, Picross Team.

1 Mt ST, STe

Nonogrammipeli, jota kutsutaan myös japanilaiseksi ristikoksi. Pohjautuu lähes samannimiseen Nintendo Gameboy -peliin, jossa

PSU Repair Kit maksaa 15 puan ja postikulut ja sisältää korjaussarjan, jolla häiriöistä päästään eroon. Samainen kaveri rakentaa myös itse nykyaisia virtalähteitä ja 16–32 MHz:n kellotaujuudella toimivia turbokortteja ST-, STe- ja Mega-malleihin. Virtalähteet maksavat noin 50 puan ja turbokortit 35–75 puan.

Joystick- ja hiiriporttien mahdollisesta toimimattomuudesta ei pääse eroon kuin pienellä kolvausoperaatiolla. Korjausruepeaman jälkeen kumpaankin porttiin kannattaa hankkia esimerkiksi Ebayista joystickin jatkojohdot. Lisäpätkää tilassa on hyvä pitää mielessä, ettei STf-, STfm- ja STe-mallien alle mahdu mitään normaalista joystickin liitintä paksumpaa. Ja kun Ebayissa ollaan, on samaan konkurssiin syytä ostaa laadukkaat näyttöpiuhat. Niitä on tarjolla niin SCART-, S-Video- kuin Composite-liitäntäisäinäkin. Yksi laadukkaimmista valmistajista on Retro Computer Shack, mutta liike avataan uudelleen vasta alkuvuodesta 2017. Mikäli nikkarointi-intoa riittää, saa kotimaisesta Partcosta ostettua SCART-liitännän lisäksi ST-yhteensopivaa 13-nastista DIN-liitintä. Saatavana on myös VGA-johtoja, mutta niiden käyttö ST:ssä rajoittuu vain mustavalkoiseen 640×400 resoluutioon.

Jos kone on seisonut pitkään, pöly ja muu nöyhtä on jättänyt jälkensä levyasemaan. Perinteisiä levyaseman puhdistussettejä alkaa olla hankala löytää, mutta yleensä lähin apteekki ja pumpulipuikkoja myyvä putiikki antavat ensiapua. Puhdistusoperaatio ei kauaa kestä, sillä ST:n levyasema on Amigan tapaan nopea irrottaa. Levyasemasta kuori irti, pumpulipuikkoon hiukan isopropyyliäkoholia, varovainen luku-pään nosto sormella ja kevyt töpötely – homma on selvä. Kun koneen sisuskalut ovat esillä, kannattaa samalla putsailla ylimääräiset pölyt pois.

## Levytömit levyt

Nykyään levyasemalle varteenotettava vaihtoehto ovat SD-kortti- tai USB-muistitikkupohjaiset laitteet. Niiden etuna on levyasemaa nopeampi ja varmempi toiminta, helppo asennus ilman juotoksia sekä se, että ST:n koko ohjelmakirjasto on käytettävissä yhdestä paikasta. HxC-pohjainen SD Floppy Emulator on suosituin vaihtoehto. Sitä on saatavissa sekä levyaseman paikalle asennettavana, ulkoisesti koteloituna

että ilman koteloaa tai vaikkapa USB-liitännällä. USB:tä käytettäessä Windows-kone valjastetaan ST:n käyttöön virtuaaliasemaksi. Hintahaitari pyörii 50 ja 100 euron välillä. Laitetta myy puolalainen verkkokauppa Lotharek's Lair, jonka ylläpitäjä **Przemyslaw Krawczyk** rakentaa laitteet itse. Bonuksena SD Floppy Emulator toimii myös Amigassa, Amstrad CPC:ssä, MSX:ssä, vanhemmissa PC-laitteissa ja kymmenissä muissa takavuosien vemeleissä.

Asennus ja käyttö on erittäin helpoja. Levyasema otetaan irti ja SD Floppy Emulator kytketään samoihin piuhoihin kiinni. Sivustolta ladattavasta ohjelmapaketista kopioidaan FAT32-formaattiin alustetun SD-kortin juureen tiedostot HXCSDFE.CFG ja AUTOBOOT.HFE sekä HFE-formaattiin mukana tulevalla ohjelmistolla käännetty "virtuaalikorput" eli levykuvatiedostot.

Automaattisesti käynnistyyvästä valikosta valitaan joystickilla tai nulinlinäppäimillä tarpeelliset disketit ja painetaan F10-nappia. Kone boottaa ja toimii täästä eteenpäin kuten normaalilla levyasemalla varustettu ST. SD Floppy Emulatorin kolmesta napista liikutaan muistiin ladattujen tiedostojen välillä. Esimerkiksi monilevyisten pelien, kuten The Secret of Monkey Islandin, pelaaminen on todella jouheaa. Painetaan vain nappia eteen tai taakse pelin pyytääsä vaihtamaan levykettä. Laitteen muistissa voi pitää toistasataa virtuaalikorppua, ja niiden nimet näkyvät selattaessa levyasemaeläintarvin LCD-näytöllä, mikäli on sellaisen mallin ostanut.

Hieman edullisempi vaihtoehto on Amiga-maailmasta tutumpi Gotek, joka pitää kuitenkin ST:lle flashata erikseen. Valmiiksi muokattuja aseemia virallisella HxC-lisensillä varustettuna löytyy onneksi Ebayistä helposti. Hinnat alkavat 40 eurosta. Laitteen käyttö ei muutoin eroa SD Floppy Emulatorista.

Myös kiintolevyjä on saatavissa SD-korttipaikalla varustettuna. Tähän mennessä yli 1300 vanhaa ST-peliä on käännetty myös kiintolevyltä toimivaan muotoon, joten retropelaajallekin on SD-kiintolevyistä suurta iloa. Slovakkialaisen **Miroslav Nohajin** rehvakaasti nimetty SatanDisk emuloi ST:n ACSI-kiintolevyasemaa alkuperäiseen

nähden moninkertaisella nopeudella. Laitteen seuraajassa UltraSatanissa on kaksi SD-korttipaikkaa. Jälkimmäistä myy Lotharek's Lair ja hintaa kertyy edullisimmillaan noin 75 euroa.

Mikäli käytettävissä oleva kone-malli on STe, saattaa edessä olla luottavuusongelma. Ensimmäisiin tuotantoeriiin nimittäin lipsahti bugisesti toimiva DMA-piiri, jonka johdosta SD-kiintolevylle kirjoittaminen voi korruptoida tiedostot. Mikäli DMA-piiri on mallia C398739-001, ei ongelmia pitäisi ilmaantua. Numeron 38 sisältävissä piireissä ajoitus on erilainen ja aiheuttaa STe/kiintolevykombinaatiossa tiedostojen rikkoutumista. Piiri sijaitsee levyaseman alla emolevyn oikeassa reunassa.

Tai entäpä jos yhdistetään virtuaalisten korppujen ajaminen ja SD-pohjainen kiintolevy? Areenalle astuu Raspberry Pi'n ympärille koottu superlaajennus CosmosEx. Nojahin suunnittelemasta laitteesta löytyy SD-korttipaikka kiintolevyasemaksi, kaksi USB-paikkaa tämän päivän muistitikulle, näppäimistölle, hiirelle ja peliohjaimelle. Koska Cosmos-Existä löytyy myös verkkoliitintä, saa ST:n näkymään jaettuna hakemistona samassa verkossa oleville Windows-koneille. Kyseessä onkin ST:n ainoa lisälaitte, joka osaa hakea softapäivityset suoraan netistä. Sillä voi jopa ladata ja käynnistää pelejä suoraan CosmosExin valmistajan palvelimelta. Viimeisin hittisovellus laitteelle lienee ohjelma, jonka avulla STe pystyy soittamaan MP3-, WAV- ja OGG-tiedostoja. CosmosExi ei löydy suoraan hyllystä, mutta valmistajan sivulle rekisteröitymällä pääsee jonoon. Hintaa ihmelitteelle kertyy posteineen reilut 120 euroa.

## Tiedonsiirto

Mitäpä olisi kone ilman ohjelmia? Vanhat disketit voivat olla kateissa tai säilytysosuhteista johtuen muutoin vioittuneita. Kaikkeksi onneksi ST osaa lukea 720-kilotavuisia DOS-formaatin levykkeitä, joten tiedonsiirto on periaatteessa yksinkertaista. Erittäin kätevä ohjelma hommaan on Peter Putnikin ohjelmoima FloIMG. Pelien tai muiden ohjelmien kopiointi on vallan vaitonta, mikäli taloudesta löytyy vanha diskettiasemalla varustettu Windows-laitte. Minkä tahansa netistä löytyvän

ST- tai MSA-tiedoston voi kirjoittaa levykelle parin napin painalluksella. Valitettavasti ohjelma toimii kunnolla vain PC:n sisäisen levyaseman kanssa, sillä ulkoisista USB-aseemista puuttuu tarvittava levyaseman ohjainpiiri, joka mahdollistaa yli 720-kilotavuisten diskettien kirjoittamisen. Sama onnistuu myös toisinpäin, eli ST:n levykkeistä voi kirjoittaa standardeja ST- tai MSA-tiedostoja, jotka toimivat esimerkiksi emulaattoreilla.

Toki ulkoisenkin aseman saa ainakin Windows XP:llä formatoimaan DOS-diskettejä. Mikäli tieto mahuu 720 kilotavuun, onnistuu ohjelmien siirto näinkin. Pelimenudiskit ja demot tosin rajautuvat tässä tapauksessa pääosin ulkopuolelle ilman aikaa vievää kikkailua. Ne on lähes poikkeuksetta formatoitu ST:llä aikanaan 820- tai 920-kiloisiksi, eikä USB-levysemalla varustettu Windows osaa lukea levyformaattia.

Tietoa voi siirtää myös piuhaa pitkin. Tähän sopii slovakialaisen **Petr Stehlikin** rakentama PARCP-USB. Laitteen toisesta päästä löytyy perinteinen rinnakkaisliitin ja modernimmas-ta päästä USB. Valmistajan sivulta löytyy siirto-ohjelmisto ST:lle, Windows XP:lle ja 8.1:lle ja Mac OS X:lle, ja sen saa piuhanoston yhteydessä myös ST-levykkellä. Siirtonopeus ei tosin päättää huimaa: perus-ST:llä liikutaan noin 40 kt/s:n tietämällä, joten se sopii lähinnä satunnaiseen tiedonsiirtoon. Onneksi koneen ääressä ei tarvitse olla kaiken aikaa, vaan ST:n voi jättää kopioimaan tiedostoja itsekseen. Laite maksaa positiivineen 44 euroa.

Toinen vaihtoehto on ST:n moduliporttiin sujahtava NetUSBee. Se käyttää tiedonsiirtoon verkkoliitintä, eli samalla ST:n saa myös nettiin. Bonuksesta laitteessa on USB-liitintä, joka tosin tukee vain hiirtä. Hintaa pakteille Lotharek's Lairista tilattuna kertyy noin 60 euroa.

## PeleiSTÄ

ST:n pelitarjontaa katsellessa ei voi välttyä pakolliselta Amiga-vertailulta. Samoja nimikkeitä on tuhansia, ja takavuosikymmenten ulkomaiset peilehdet arvostelivatkin ST- ja Amiga-versiot yleensä rinta rinnan. Luon-nollisesti suoraan Amigan raudalle kirjoitetut pelit olivat melkoisesti ST-versioita silotellumpia, ja jotta ST-ver-

ennalta laadittu tehtävä sisältää ruudukon, jonka jokaiselle riville ja sarakkeelle on annettu yksi tai useampi numeerinen arvo.

## Jaguar XJ220 Development Version

**2009, Andrew J. Buchanan**

Viime hetkillä vuonna 1992 kirves-tä näheen pelin tuotantoversio. Koodi löytyi vuonna 2009 ja pelin alkuperäinen ohjelmoija muokkasi sitä niin, että kaikki radat ovat ajet-tavissa. Käyttää hyödykseen raste-rikeskeytyksiä lähes 40 värisävyn yhtääkaiseen esittämiseen.



## Saboteur III – The Egyptian Mission

**2012, Shadow Team.**

**1 Mt STe, Falcon030**

Epävirallinen jatko-osa vuonna 1985 ja 1987 julkaistulle Sabo-teur-pelisarjalle. GFA Basicilla ohjelmoitu ST-versio vie pelaajan Egyptiin etsimään palasia avaimesta, jolla avataan aarteita täyn-nä oleva sarkofagi. Matkaa hidastavat terveydelle haitalliset piikit, muumiot, lepakot ja muu enem-män tai vähemmän hengissä oleva vihollispatteristo.



## Flappy Bird

**2014, tekijä tuntematon**

**512 kt ST, STe**

Iphonelta ja sittemmin monelta muulta alustalta tuttu hermoja raastava lentelypeli, jonka tekijä on halunnut pysyä tuntemattona. Hieno ohjelmoinnin tai-

donnäyte, joka vierii pehmeästi 50 ruutua sekunnissa ja näyttää ruudussa yli 30 väriä kerrallaan.

### Giana Sisters STe 2014, Zamuel\_a 2 Mt STe

Vuoden 1987 kuusneloshitin uusintaversio. Alkuperäistä ST-versiota vaivasi flipscreen-teknikalla tehty ruudunvierimättömyys, joka pilasi tasoloikkakokemuksen melko totaaliseksi. Uusioversio hyödyntää ST:n piirisarjaa, joten luvassa on puhdasta ruudunvieritystä ja samplatut ääniefektit. Peliä voi pelata myös Jaguarin padilla. Tällainen sen olisi pitänyt olla alusta asti.



### R-Type Deluxe 2015, Stephen Jones 2 Mt STe

Iremin vuoden 1987 kolikkopelistä ST:lle uudelleen koodattu klassinen shoot'em up, jonka tekijä valitettavasti menehtyi kesken projektin. Kaikki tasot ovat pelattavissa, mutta tietty lisääset aihettuvat pelimoottorin hidastumista.



### PacMania STe 2015, Zamuel\_a 2 Mt STe

Uudelleen ST:lle ohjelmoitu versio Namcon vuoden 1987 kolikkopelistä. Nyt Amigan tapaan overscan-tilassa ja ilman kolmasosaa pelialueesta vievää tulospalkkia.

siot pysyisivät perässä, niistä puuttuvat yleensä sekä samplatut efektit että parallaksiskrollaus. Laiskat koodarit saattoivat pienentää ruudun pelialuetta tai jopa hylätä ruudunvierityksen kokonaan käyttäen flipscreen-efektiä. Tällä tavoin onnistuttiin esimerkiksi pilaamaan legendaarinen Giana Sisters. Onneksi vuonna 2014 ruotsalainen Zamuel\_a purki alkuperäisen ohjelmakoodin ja teki pelistä komean STe-rautaa hyödyntävän version.

1980-luvulla julkaistussa tavarassa ero ei läheskään aina ole näin suuri, sillä ST oli yleensä se alusta, jolle pelit kirjoitettiin ensin. Lähinnä on kysymys siitä, pitääkö chip- vai digitaalimusiikista. Parhaimmillaan ST onkin polygonipohjaisissa simulaatioissa sekä erilaisissa strategia- ja roolipeleissä, joissa Amigan erikoispiireillä ei käännösvaliheessa ole niin suurta merkitystä. Kahdeksaan suuntaan vierivien tasoloikkien ohjelmoiminen vaatii jo luovutta ja ST:n ohjelmostijippojen hallitsemista.

Taitavat ohjelmoijat osaavat kuitenkin ottaa koneesta irti "amigamaisia" tehoja ja tehdä sillä efektejä, joita koneen suunnittelijat eivät unissaan kaan osanneet kuvitella. Vai miltäpä kuulostaa esimerkiksi ST-piireissä kulttimainetta nauttiva vuoden 1991 räiskintäpeli Lethal Xcess: yli 30 väriä ruudulla yhtä aikaa (rautasuunnittelijoiden tekninen rajoitus 16 väriä), silkinpehmeä 50 fps:n ruudunvieritys 320×256 overscan-resoluutiolla (tekkinen rajoitus 320×200 pikseliä, ei rautapohjaista ruudunvieritystä), 150–200 spriteä, joista suurin 96 pikseliä leveä (ei rautapohjaisia spritejä), 7-ääninen alku- ja loppumusiikki, digitaaliset ääniefektit (3 äänikanavaa, ei digitaalista äänipiiriä). Koneella sai siis aikaan, jos vain osasi. Siiä kertoo myös taitavasti tehty versio Wolfenstein 3D:stä.

Onpa yksi kaupallinen STe-peli ohjelmoitu myös Suomessa. Amigalta tuttu Stardust käynti vuonna 1993 STe-muotoon pääasiassa Aggressioninimisen demoporukan voimin. Muun muassa pelin tunneliosio oli jotain, mitä ei ST-koneella ollut nähty ikinä. Aggressionin aikaisempaan pelituoantoon kuului samaisena vuonna julkaistu kahden pelaajan ammuntapeli Utopos, jota päivitettiin vuoteen 1995 saakka. Olipa AveSoftin Coloriksestakin tekeillä ST-versio, mutta ainakin

toistaiseksi pelistä on löydetty vain demoversio. Muutoin Suomessa ohjelmoidut pelit olivat pääosin mustavalkonäytölle 80-luvun lopulla tehtyjä GFA-Basic-pelejä muutamaa STOS-peliä lukuunottamatta.

Peli- ja skenedemopuolella ST jaksaa edelleen hyvin ja harrastajaohjelmoijat löytävät yhä uusia tapoja haastaa konetta. ST onkin omimmillaan taitavan ja haasteita etsivän ohjelmoijan temmellyskentänä.

### Malliversiot ja TOS-versiot

Mikäli ST-sarja ei ole entuudestaan tuttu, voi eri kirjain- ja käyttöjärjestelmäversioiden viidakko tuntua hankalalta. Käydänpä vyhtiä hiukan läpi.

**520/1040ST** – Ensimmäinen myyntimalli. 512 kilotavua tai 1 megatavu keskusmuistia, erillinen 3,5 tuuman yksi- tai kaksipuoleinen levyasema, ulkoinen virtalähde, ei TV-liitintää. Aivan ensimmäisissä 520ST-malleissa TOS-käyttöjärjestelmä ladattiin levykeeltä.

**520STm** – Sisäänrakennettu TV-modulaattori, eli laitetta voidaan käyttää television kanssa.

**1040STf** – Sisäänrakennetulla yksitai kaksipuoleisella levyasemalla varustettu malli. 1 megatavu keskusmuistia.

**520 / 1040STfm** – Sisäänrakennettu TV-modulaattori. Sisäinen kaksipuoleinen levyasema. 512 kilotavua tai 1 megatavu keskusmuistia. Markkinoiden myydyin ST-malli.

**MEGA ST 1, 2, 4** – Irrallinen PC-tyylinen näppäimistö ja kotelo, jossa levyasema. 1, 2 tai 4 megatavua keskusmuistia. Paikka Blitter-piirille. Reaalialakkakello.

**520 / 1040STe** – Genlock-valmius ja Blitter-piiri grafiikan nopeampaan käsittelyyn. SIMM-muistikammat helpoon laajentamiseen 4 megatavuun asti. Laajennettu 4096 värin paletti. Digitaalinen stereoääni 6,5, 12, 25 tai 50 kHz:n näytteenottotaujuudella sekä basso-, diskanti- ja äänentasapainosäädöillä. Atari Jaguar -yhteensopivat peliohjainportit. Vakiona 512 kilotavua tai 1 megatavu keskusmuistia.

**MegaSTE** – 16 MHz:n kellotaajuus välimuistilla. Irrallinen PC-tyylinen näppäimistö ja kotelo, jossa levyasema. Laajennettu 4096 värin paletti. Digitaalinen stereoääni 6,5, 12, 25 tai 50 kHz:n näytteenottotaujuudella sekä basso-, diskanti- ja äänentasapaino-

säädöillä. Sisäinen VME-laajennusväylä esim. grafiikkakortille. Nopeampi sarjaportti. Optiona sisäänrakennettu SCSI-kiintolevy sekä 1,44 Mt:n HD-levyasema.

**Stacy** – Kannettava 1040STfm si-nivalkoisella 640×400 pikselin nesteidenäytöllä ja trackballilla. Optiona sisäinen kiintolevy.

**TT030** – Kallis ammattilaiskone, josta suunniteltiin Unix-työasemaa. Jää kuitenkin kuriositeetiksi.

#### TOS-versiot

**1.0 (1985)** – Levykkeeltä ladattava ensimmäinen versio käyttöjärjestelmästä. Erittäin hidaskin ja buginen.

**1.02/1.2 (1987)** – Ensimmäinen ROM-versio, tuki Blitter-piirille ja reaalialaikakelloille. Yhteensovivin TOS-versio pelikäytöö ajatellen.

**1.04/1.4 (1989)** – Ns. Rainbow TOS, bugivilauksia, DOS-yhteensoviva levyn formatointi suoraan GEMistä, nopeampi, uusi tiedostovalitsin.

**1.06/1.6 (1989)** – STe TOS, tuki STe:n piirisarjalle. Bugi, jonka vuoksi GEM-työpöytää ei voi tallentaa 640×200 resoluutioon.

**1.62 (1990)** – Bugivilattu versio.

**2.02 (1990)** – MegaSTE TOS, tuki MegaSTE:n piirisarjalle.

**2.05 (1990)** – Bugivilattu MegaSTE TOS.

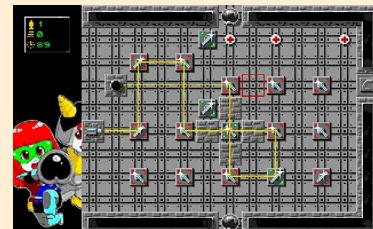
**2.06 (1991)** – Bugivilauksia, nyt myös perus-ST:llä toimiva. Tuki 1,44 Mt:n HD-levyasemalle, huomattavasti paranneltu GEM-työpöytä, IDE-tuki, muistitesteri, tuki suuremmille ruuduntarkkuuksille. Hienoisia epäyhteensovivuksia vanhempien ohjelmistojen kanssa.

#### Lupo Alberto

**2015, Idea**

**512 kt ST, STe**

Commodore 64:lle ja Amigalle vuonna 1991 julkaistun tasoloikan ST-versio. Perustuu Guido Silvestrin sarjakuvahahmoihin. Peli löytyi ohjelmoijan kätköstä viime vuonna.



#### Laserball

**2014–2016, Thomas Ilg**

**1 Mt ST, STe, Falcon030**

Deflektor-henkinen puzzlepeli, jossa lasersäädettä ohjataan peileillä erilaisten tavoitteiden saavuttamiseksi. Sisältää kenttäeditorin omien aivopähkinöiden nikkaroinmiseen.



#### Anarcho Ride

**2015–2016, Thomas Ilg**

**1 Mt STe, Falcon030**

Anarkistiasenteella varustettu ajo-peli, jossa tärkeintä ei ole olla nopein vaan aiheuttaa eniten tuhoa. Tasoja voi ajaa joko pisteitä keräilien tai suorittamalla vaihtoehtoisia ajotehtäviä. Lisäpisteillä avataan uusia ratoja ja autoja. Peruspelin lisäksi saatavilla on kaksi laajennuslevyettä, joissa on uusia ratoja ja autoja. Spritegrafiikat peliin on piirtänyt pelialan veteraani Alan Garrison Tomkins (Out Run, Mega-Lo-Mania, Paper Boy...)

#### Froger

**2015–2016, Black Art Games**

**1 Mt ST, STe, Falcon030**

Vuoden 1981 Segan/Gremlinin klassisen kolikkopelin tarkka käänös. Syntyi STOS-pelinä ja

#### Ohjelma-arkistoja

**Atarimania ST** | <http://www.atarimania.com/atari-st-tt-falcon.html>

Tämän hetken aktiivisin ja modernein ST/Falcon030-tietokanta, jota päivitetään useita kertoja viikossa.

**Atari ST Games Adapted** | <http://atari.8bitchip.info/fromhd.php>

Falconille / kiintolevyllellä ST-koneille modifioituja versioita klassisista peleistä. Kirjotushetkellä käsittää yli 1300 fiksattua ja nopeampaa konetta hyödyntävää pelejä.

**Old Games Finder** | <http://www.oldgamesfinder.com/>

Pelien etsintään soveltuva sivusto.

**DemoZoo Atari ST/e** | <https://demozoo.org/productions/?platform=9>

Laajin kokoelma harrastajien skenedemoja, pelejä, kuvia ja musiikkia ST-koneille.

#### Facebook-ryhmiä

Atari Tietokoneet Suomi, Atari Finland, Atari ST, Atari ST and STe Users,

Atari ST Demoscene, AtariNomical for Atari ST, STatarART.

#### Twitter

Loggins, Joy of STicks, AtariCrypt, Wasabim.

#### Bloggeja

**Atari Crypt** | <https://ataricrypt.blogspot.com>

Viikottain päivitetyvä blogi Atari ST -peleistä.

**Encyclopedia of ST Demos** | <https://democyclopedia.wordpress.com/tag/st-survivor/>

Erittäin laaja blogi ST:n demo-efekteistä, jotka on selitetty usein YouTube-videoin. Täältä selviää miten ST:stä otetaan viimeisetkin mehet irti.

#### Forumeita

**Atari-Forum** | <http://atari-forum.com/>

**AtariAge ST Forum** | <http://atariage.com/forums/forum/20-atari-sttfalcon-computers/>



## Sittenkin Falcon?

Mikäli ST-harrastuksen edetessä tuntuu siltä, että koneesta voisi löytää puhtia enemmänkin, saattaa Falcon030 olla houkuttelevampi vaihtoehto. Vaikka Falcon ei pelikäytössä ole suoraan ST-yhteensopiva, pyörittää se 68030-pohjaisena ST-pelejä nopeammin, kunhan ne on patchattu koneelle sopivaksi. Falconin omat ohjelmistot ovat melkoinen audiovisuaalinen harppaus ST-peleihin tai skenedemoihin tottuneelle. Kaupallisia pelejä Falconille ei ole kuin kourallinen ST-sarjaan verrattuna, eikä Silmarilsia lukuunottamatta monikaan aikakauden pelitalo Falconia tukenut.

Shareware-markkinoilta löytyy kuitenkin edustusta joka peligenreen, Doomia, SCUMMVM:ää ja muita PC-porttauksia unohtamatta. Hyötyohjelmiisto yltää laadussa minkä tahansa muun tuon aikakauden alustan tasolle ja joskus jopa ylikin, etenkin musiikki- ja julkaisupuolella.

Falcon-emulaation parantuessa on koneelle viime vuosina alkanut ilmestyä myös uusia pelejä, kuten ajopelit Racer 1 ja 2, tappelupeli Beats of Rage ja viimeisimpänä syksyllä X68000-laitteesta käännetty bullet hell -räiskintä Cho Ren Sha. Työn alla on myös äärimmäisen DSP-optimoitu versio Quake 2:sta, joka yritetään saada pyörimään ilman turbokorttia.

Suurin este Falconin hankinnalle alkaa olla hintalappu. Ei ole mitenkään erikoista, että Ebayissa perus-Falconin hinta kiikkuu yli 500 euron tietämissä. Lisähintaa koneelle tuovat kalliit mutta pakolliset rahtikulut, eikä monikaan uskalla ottaa riskiä postituksen kanssa.

Suomessa kyseistä laitetta ilmestyy nettihuutokauppoihin kerran pari vuoden sisä. Viimeisin Huuto.netissä ollut kone päätyi uudelle omistajalle reilun 400 euron hintaan.



muuttui ohjelmoijan oppiessa lisää täydeksi konekielipeliksi. Tukee JagPadia.

## BeGEMed

### 2015–2016, Bonus Software 1mb STe, TT, Falcon030

Vuoden 2001 Bejeweled-selainpeiliin pohjautuva pulmapeli. Varustettu hyvällä grafiikalla ja tunnelmallisella chip-musiikilla.

## F1 GP Circuits

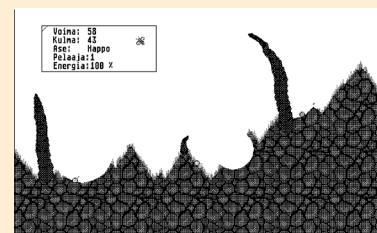
### 2016, Idea 512 kt ST

Koodarin pöytälaatikosta kesällä löytynyt vuoden 1991 Amiga-käännös. Lintuperspektiivin STOSilla ohjelmoitu formulapeli, jossa autojen kehitysmahdollisuus. Ei toimi STe-koneissa.

## Pole Position

### 2016, Jonathan Thomas 1 Mt STe

Vuoden 1982 Namcon/Atarin formulapelin käännös. Käyttää ST:llä harvoin nähtyä puhtaasti zoomautuvaa spriteskaalaustekniikkaa, joka pohjautuu alkuperäiseen kolikkopelikoodiin.

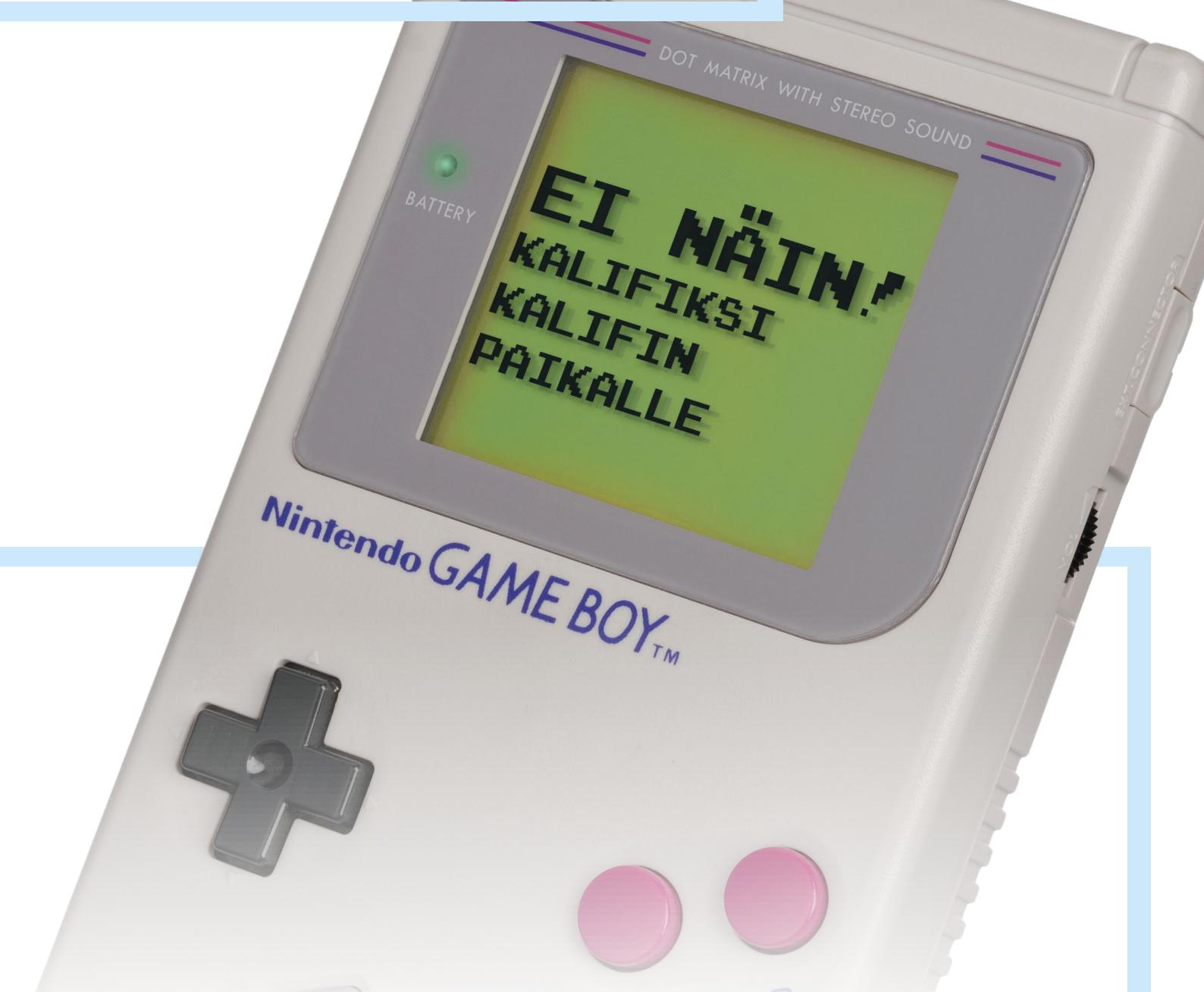


## Pommitus 1.2

### 1996–2016, Tatu Salmela 512k ST, STe, Falcon030, High Resolution / VGA

Suomalaisen Tatu Salmelan vuoden 1996 Scorched Earth / Worms -henkisen pommitusmoninpelin tuorein versio. Kahdeksan yhtäikäistä tietokone- tai ihmislavastustajaa, kolme eri maastotyyppiä, aseina kranaatti, sementti, pylväs, happoa ja hyppy sekä reipasotesta suomalaista humuria. Uusimmassa versiossa kielinä suomi ja englanti. Ohjelmoitu GFA-Basicilla.





*Nintendon ylivalta kannettavien pelilaitteiden saralla on ollut vakuuttavaa. Yrittämisen puutteesta kilpailijoita ei kuitenkaan voi syyttää.*

Teksti: Mikko Heinonen

Kuvat: Wikimedia Commons -käyttäjä Evan-Amos

**N**intendo julkisti loppuvuodesta 2016 Switch-konsolin sa, joka tulee markkinoille vuoden 2017 aikana. Kyseessä on samalla erään aikakauden loppu, sillä Switch yhdistää kaksi tuotelinjaan: kannettavat ja televisioon kytettävät pelikonsolit. Juuri taskukoneiden kohdalla Nintendo onkin onnistunut pysyttelemään kukkulan kuninkaana, vaikka onni olohuoneessa on vaihdellut.

Menestyksen siemen kylvettiin jo 1980-luvun alussa Game & Watch -elektroniikkapeleillä, mutta Game Boy (1989) oli se varsinainen läpimurto. Vaikka laitteessa oli jo aikaisekseenkin vaatimaton 2,6-tuumainen, neljän sävyn mustavihreä LCD-näyttö ja 4,19 MHz:n suoritin, siitä tuli valtaisa menestys. Perusmallia värimuunnoksineen myytiin liki 120 miljoonaa kappaletta.



## Poika ja Ilves

Vain muutamaa kuukautta Game Boyn esittelyn jälkeen Atari toi markkinoille oman haastajansa Lynxin. Kone oli ollut työn alla Epyx-ohjelmistotalossa, mutta softafirman rahkeet eivät riittäneet laitevalmistajaksi asti, joten Atari otettiin mukaan kumppaniksi. Tämä oli sikäli jännittävä päätös, että laitteen takana oli kaksi Amigan suunnittelijaa, **R. J. Mical** ja **Dave Needle**. Atari oli aikanaan tarjoutunut ostamaan myös Amigan, mutta kehitystiimi oli pitänyt tarjousta vihamielisenä ja valinnut Commodoren kumppanikseen.

Myös "taskuamigaksi" kutsuttu Lynx olikin teknisesti vaikuttava vempain. Se oli ensimmäinen väriillä LCD-näytöllä toimiva konsoli ja sisälsi muun muassa rautazoomauksen, äärettömän määärän spritejä, 16 väriä 4096:n paletista, neljä D/A-muunninta ääntä varten sekä mahdollisuuden jopa 18 pelaajan moninpeleihin. Se soosi sekä oikea- että vasenkätille, ja saattoi koneen käännytä pystynkin osassa peleistä. Ataria varmasti korppesi se seikka, että laitteen kehitysympäristö oli hieman viritely Commodore Amiga.

Tällä kaikella oli luonnollisesti hintansa. Lynx maksoi julkaisuhetkellään syksyllä 1990 liki täsmälleen kaksoinkertaisesti Game Boyhin nähden (179,99 \$, Game Boy 89,95 \$). Lisäksi sillä oli toinen harrastukseen hintaan vaikuttava ominaisuus: valaistu LCD-näyttö vaati kuusi AA-paristoa ja myös sői niitä reipasta tahtia. Käytännössä pitkät pelisessiot olivat mahdollisia vain virtalähteen avustuksella. Laite oli myös niin suuri, ettei se sopinut edes hiphopparin lökäpöksjen taskuun.

Kauppa lähti käymään kohtalaisesti, mutta kuivui pian,

vaikka vuonna 1990 esitellyt Lynx II olikin sirompi ja hieman paristopihimpi. Osasyynä oli toki koko Atarin tila (ks. esim. Skrolli 2013.1); jo alusta asti oli esitetty arvioita siitä, että jos joku pystyy tämän tuotteen markkinoinnin munaamaan, se on Atari. Loppujen lopuksi Lynxejä lähti maailmalle vain kolmisen miljonaan kappaletta.

Kun Lynxiä tarkastelee nykynäkökulmasta, siinä ei virrankulutuksen lisäksi ole laitteena mitään suurempaa vikaa. Näyttö on miltei hämmästyttävä hyvä aikalaisekseen eikä haittaa pelaamista likikään yhtä paljon kuin kilpailijoissa. Ykkösmalli on melkoinen möhkäle, mutta Lynx II jo kooltaan lähes siedettävä (paksuus ehkä pois lukien). Pelivalikoima on pieni mutta sisältää kohtuullisen paljon laadua, ja harrastajayhteisö on tuottanut uusia pelejä aivan viime vuosinakin.

## Mutta tämä on parempi!

Nintendon vanha kilpakkumppani Sega ei luonnollisestaan malttanut olla työntämättä näppäjään kannettavien koneiden markkinoille. Vuoden 1990 lopulla esiteltiin Game Gear, jonka arkkitehtuuri nojasi vahvasti Master System -konsoliin – jopa siinä määrin, että sopivalla sovittimella MS-pelit pyörivät myös Pelivaihteessa. Markkinointi ainakin Suomessa painotti sitä, miten Game Gear siirtää Game Boyn historiaan, sillä tarjolla oli Lynxin tapaan

oikea värinäyttö ja jopa TV-viritin.

Game Gear pyrki olemaan kaikin tavoin kilpailijaansa etevämpi. Sen muoto suunniteltiin ergonomisemmaksi, ja tutun laitteistoalustan valinnalla pyrittiin varmistamaan, että pelejä olisi helppo käännytä kotikonsolilta. Toki hieman viritely Master System oli jo tuossa vaiheessa vuosikertarautaa, mutta pienellä ruudulla hieman alhainen resoluutio ei haitannut. Segalla oli luonnollisesti etunaan menestynyt Mega Drive -konsoli, jonka pelit paketoitiin myös taskuun, sekä suuri valikoima tunnettuja kolikkopelejä, joiden versiot marssitettiin nekin Game Gear -omistajien iloksi. Hinnaltaan GG si joittui 149 dollarilla Game Boyn ja Lynxin puoliväliin.

Valitettavasti myös Game Gearin kaatoi etupäässä sama asia kuin Lynxin. Kuten hipsterilehti The Face aikanaan kirjoitti, sen paristot kestivät vain hieman vähemmän aikaa kuin Bluryhteen kappale Song 2 (jonka pituus on 2 minuuttia 2 sekuntia). TV-virittimen lisääminen yhtälöön vain pahensi tilannetta. Ongelmaksi muodostui myös Segan voimavarojen riittäminen;





sillä oli tuettavanaan puolenkymmentä erilaista konsolia (Master System, Game Gear, Mega Drive, Mega-CD, 32X), eikä rakkautta tahtonut millään riittää kaikille.

Periaatteessa Game Gear eli pitkän elämän. Pelejä julkaistiin runsaasti, Sega lopetti konsolin tukemisen virallisesti vasta vuonna 1997, ja vielä vuonna 2000 Majesco julkaisi koneesta 30 dollarin hintaisen halpisversion. Kokonaismyyntimäärä jäi kuitenkin kymmenen miljoonan hujakoille, mitä ei voi edes verrata Game Boyn lukemiin.

### Viimeinen hyökkäys

Game Gearin ja Lynxin lisäksi Game Boyta tietuenkin yrityttiin horjuttaa muistakin suunnista. Konsolit kuten Watara Supervision, Hartung Game

Master ja Mega Duck ovat kuitenkin harvemmalta tuttuja, ja ihan syystä – ne olivat kyllä Game Boyn kaltaisia edullisia toteutuksia, mutta ilman Nintendon laadukkaita pelejä.

Koska voittajan on helppo hymyilä, Nintendo ei pitänyt mitään kiirettä Game Boy -raudan päivittämisessä. Vasta loppuvuonna 1998 tuotiin markkinoille Game Boy Color, joka perustui edelleen samaan 10-vuotiaaseen rauhaan, mutta lisäsi sentään värinäytön.

Tähän nähden olikin hieman epäonnista, että kolikkopelihirmu SNK (jonka konsoliseikkailuista kerroin enemmän Skrollin numerossa 2015.2) päätti juuri samaan aikaan tuoda markkinoille oman panoksensa taskupelikisaan. Neo Geo Pocket oli pienikokoinen ja varsin tehokas laite, joka

toimi kahdella AAA-paristolla jopa 40 tuntia. Etenkin sen peliohjain oli erittäin tunnokas ja tarjolla oli muutamia mukavia pelejäkin – mutta ah ja voi, näyttö oli mustavalkoinen!

SNK teki nopean korjausliikkeen ja päivitti NGP:n muutamassa kuukaudessa väriversioksi. Toisin kuin edeltäjänsä, Neo Geo Pocket Color sai myös maailmanlaajuisen julkaisun vuonna 1999. Julkaisun ympärille saatiin mukavasti pöhinää, sillä Neo Geo oli tosipelaajien silmissä kovassa maineessa. Vaikka taskupeli ei ollutkaan mitään sukua etunimikaimalleen, se oli oikeasti varsin mukava, kannettava ja virtapihi. Mainokset Amerikassa julisivat ”I'm not a boy”, ja etenkin Puzzle Bobble -versiointi linkkikaapelilla pelattuna tuo edelleen mieleen hyviä

muistoja. Amerikan julkaisuhinta oli 70 dollarin kieppeillä, mitä oli pidettävä hyvin kohtuullisena.

Ikävä kyllä SNK ui jo tässä vaiheessa liian syväällä. Pelihallit näivettyivät ja yhtiön kassavirta kuihtui, eikä hitiarkkitehtuuri Neo Geon seuraajan kehittely onnistunut. Hyvän alun jälkeen NGPC:n myynti ja pelitarjonta nuupaativat, markkinointiin ei ollut paukuja eikä laitteelle saatu mitään Nintendon Pokémoniin verrattavaa kestosuosikkia. Konsoli eli länessä vain vajaan vuoden, Japanissa hieman pidempää. Kokonaismyynti oli kaksi miljoonaa kappaletta.

### Pidetään se simpelinä

Jälkikäteen on helppo osoittaa, miksi

Game Boyn haastajat kaatuivat. Neo Geo Pocket oli niistä ehkä ainoa, joka ymmärsi mikä taskupelissä on lopulta tärkeintä: pieni koko ja paristojen pitkä kesto. Kaikenlainen tekninen kikkailu näyttää paperilla hienolta, mutta jos junamatkalle pitää ottaa muukaan yksi reppu konsolia ja toinen paristoja varten, laite jää pian kotiin. Jo alkuperäinen Game Boy jaksoi yksillä paristoilla kymmeniä tunteja. Tähän nähden vierretyksessä sumentuva vihermustanäyttö oli monelle pelaajalle pikkuseikka. Iso osansa asiaan oli luonnollisesti myös Nintendon hitti-peleillä, mutta kyllä Lynxillä ja Game Gearillakin pelaamisen arvoista kam-

petta nähtiin.

Game Boy oli myös alusta asti edullinen. Parin vuoden kuluttua julkaisusta sen saattoi hankkia vaikkapa heräteostksena pelkkää Tetriksen pelaamista varten, kuten oma äitini aikanaan teki. Atari Lynx tai Sega Game Gear eivät varmasti kaan olisi tarttuneet noin vain kaupan hyllystä mukaan – ennen kuin sitten vuosia myöhemmin roimasti alennettuina. ☺





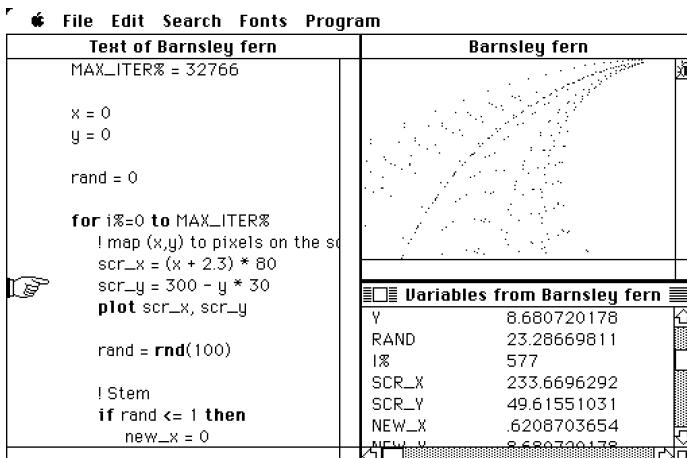
# MacBasic

## Applen kadonnut ohjelointikieli

*Apple kehitti alkuperäisen Macintoshin julkaisua silmälläpitäen ohjelointikielen, joka oli kilpailijoihin verrattuna ylivoimainen. Sopimussyistä projektitäytyi kuitenkin haudata loppumetreillä.*

Teksti: Jussi Kilpeläinen

Kuvat: Jussi Kilpeläinen, Steve Chamberlin, Toni Kortelahti



MacBasicin debuggausnäkymä.

```

  ⚡ File Edit Search Fonts Program
  Text of Barnsley fern
  MAX_ITER% = 32766
  x = 0
  y = 0
  rand = 0
  for i% = 0 to MAX_ITER%
    ! map (x,y) to pixels on the screen
    scr_x = (x + 2.3) * 80
    scr_y = 300 - y * 30
    plot scr_x, scr_y
    rand = rnd(100)
    ! Stem
    if rand <= 1 then
      new_x = 0

```

Variables from Barnsley fern

Y	8.680720178
RAND	23.28669811
I%	577
SCR_X	233.6696292
SCR_Y	49.61551031
NEW_X	.6208703654
NEW_Y	8.680720178



**V**uonna 1984 julkaistu Apple Macintosh oli helppokäyttöisyydessään mullistava tietokone. Siinä oli graafinen käyttöliittymä, jota käytettiin hiirellä ja näppäimistöllä, eikä sen käyttäminen vaatinut kovinkaan syvälistä tietämystä tietokonearkkitehtuurista tai ohjelmoinnista. Sille oli kuitenkin saatavilla kehitystyökaluja useille eri ohjelmointikielille, kuten 68000-sarjan konekielelle, Forthille ja Pascalille – sekä tietenkin BASICille.

**Steve Wozniak** oli kehittänyt Applen oman BASIC-tulkin valmiaksi ennen Apple II:n julkaisua vuonna 1977. Se oli suunnattu lähinnä pelien ja opetusohjelmien tekoon ja tuki pelkästään kokonaislukuaritmietiikkaa. Julkaisun jälkeen asiakkailta alkoi tulla valituksia liukulukutuen puuttumisesta, varsinkin kun kilpailevien TRS-80:n ja Commodore PETin BASIC-tulkeista tuki löytyi. Koska Wozniakilla ei ollut aikaa päivittää BASICiaan, ongelma ratkaisiin lisensoimalla BASIC Microsoftilta kahdeksan vuoden sopimuksella. Variantin nimeksi tuli Applesoft BASIC.

Apple aloitti Macintosh-projekti vuonna 1981, ja BASIC-tulkin arveltiin olevan eräs laitteen tärkeimmistä sovelluksista tekstinkäsittely- ja piirto-ohjelman lisäksi. Kehitys tehtiin talon sisällä, jotta Macintoshin hienosta käyttöliittymästä saataisiin kaikki irti. Tulkia ei kuitenkaan ehditty saada valmiaksi ennen koneen julkaisua tammikuussa 1984, ja pian tämän jälkeen Microsoft julkaisi yllättäen oman tulkkinsa Macintoshille. MacBasic-projekti ei kuitenkaan hylätty, ja julkaisun arveltiin tapahtuvan alkuvuodesta 1985.

Microsoftin kanssa tehty kahdeksanvuotinen BASIC-lisenssisopimus oli kuitenkin katkolla syyskuussa 1985. Tässä vaiheessa Apple II tuotti vielä valtaosan Applen tuloista, joten sopimus oli pakko uusia ohjelmistoja yhteensopivuuden varmistamiseksi. Microsoftilla tiedettiin varsin hyvin, että Applen BASIC oli heidän tuotettaan nopeampi ja kehittyneempi – MS-BASIC pyöri käytännössä vielä komentoriviympäristössä. Heillä oli kuitenkin neuvotteluissa yliote, joten lisensoinnin ehdoksi asetettiin, että MacBasic myytyisiin Microsoftille yhden dollarin hinnalla.

Kauppojen jälkeen Microsoft kuopasi tuotteen. Ohjelman kaikki kopiot yrityttiin tuhota, mutta betaversio oli jo jäljellä muun muassa yliopistoille, jotka käyttivät sitä ohjelmointikursseillaan. Ohjelma levisi myös kädestä käteen ja ohjelmistopiraattien kässisi. Kielestä oli myös ehditty julkistaakseen kirjaa.

### Miten MacBasic pyörähtää tänään?

Ohjelmointikielen kiehtovan historian innoittamana päätiin kokeilla, millainen kieli ja kehitysympäristö MacBasic on. Tämä onnistuu niin alkuperäisellä raudalla kuin Mini vMac -emulaattorillakin, kun käytössä on joko alkuperäiset disketit tai niistä tehdyt .dsk-levykuvat.

Macintoshilla levykuvan käyttö onnistuu, kun levykeaseman porttiin kytkee Floppy Emu -laitteen, johon kytke tälle SD-kortille kyseinen tiedosto on tallennettu. Mini vMac -emulaattorilla levykuva toimii suoraan, mutta osa ohjelmista menee sekaisin, jos emulaatio-

ta yrittää nopeuttaa.

Seuraava kompastuskivi on dokumentaation puute. Ohjelmointikieli itsessään on jo vanha, ja kaiken lisäksi sitä ei koskaan virallisesti julkaistu. Jomon maailman aikaan laajassa levityksessä olleita opaskirjoja ei löydy mistään, joten ohjelman mukana tulleet esimerkkiohjelmat ovat kultaakin kalliimpia.

Tuntikausien googlettamisen tuloksena löytyin myös Macintosh-oppaan, jossa on lyhyt luku MacBasicista, ja lisäksi vuoden 1984 tietokonelehdet hehkuttavat tästä mainiota kieltyä. Vanhat MacWorldit ovat muutenkin hyvä luettavaa: on hauskaa huomata, miten innoissaan näinkin nykysilmän yksinkertaisesta koneesta on aikoinaan oltu.

### Käytännön koodiesimerkki

MacBasicin käyttöliittymä muistuttaa modernia kehitysympäristöä: koodi kirjoitetaan yhteen ikkunaan ja ohjelma aukeaa toiseen. Lisäksi debuggeri ja muuttujalistaus aukeavat omiin ikkunoihinsa. Editori tukee leikepöytätoimintoja, hakua ja tekstin korvaamista. Koodin syntaksia tarkistetaan sitä mukaa kuin sitä kirjoitetaan. Ohjelmia voi olla ajossa useampia samaan aikaan.

Kielessä on kaikki ohjelmointikielten perusominaisuudet, kuten taulukot, merkkijonot, funktiot, kokoais- ja liukuluvut sekä niiden välistet operaatiot. Luvut eivät vuoda aivan helposti yli, sillä long-typin luvussa voi olla 18 numeroa. Macintoshin suunnittelulilosfian mukaisesti MacBasicissa onnistuu myös hiiren käyttö, käyttöliittymäelementtien luonti sekä kuvaajien piirtäminen.

Oheisessa esimerkkiohjelmassa piirretään Barnsleyn sanainen. Se havainnollistaa MacBasicin piirto-ominaisuksia (plot-komento) sekä yleistä syntaksia. Kieli on aikansa kuva – se poikkeaa vanhoista BASICeista siinä, että rivien numeroinnin sijaan suositellaan koodilohkojen nimeämistä. Toisaalta taas tietotyypit määritellään muuttujan nimen perässä olevalla merkillä, esimerkiksi prosentti tarkoittaa kokonaislukua. If-else-rakenne on tuettu, oihan se esitellyt jo vuoden 1982 ANSI-standardiluonnoksessa, mutta QBASICista tuttua elseif-avainsanaa ei löydy.

80-luvulla BASIC-kielen tyypillisimpiä käyttökohteita olivat opetuskäyttö sekä teknisen laskennan sovellukset. MacBasic olisi ominaisuuksensa puolesta sopinut näihin tarkoituksiin mainiosti. Sen MS-BASICia halvempi hinta, parempi käyttöjärjestelmäintegraatio ja mukavampi kehitysympäristö olisivat luultavasti tehneet siitä Microsoftin tuotetta suosittuman. Joidenkin arvioiden mukaan MS-BASICin huonous oli yksi syy siihen, miksi BASICit eivät olleet kovinkaan suosittuja kieliä Macintoshin ohjelmoimisessa. Luultavasti kuitenkin asiassa painoi enemmän se, että Apple virallisesti suositti Pascalin käyttöä.

Hyvästä puolistaan huolimatta MacBasicin käyttäminen on melko tuskallista moderneihin työkaluihin tottuneelle. Monimutkaisempien ohjelmien kirjoittamista rajoittaa saatavilla olevan tiedon määrä sekä koneen hitaus, esimerkiksi Mandelbrotin fraktaalin piirtäminen kestää useamman tunnin. Lisäksi Macintoshin hiirivetoisen käyttöliittymä on sovelluskehityksessä kömpelö ja koodin hallitseminen käy melko työläksi, kun rivejä on satoja. Saatavilla olevat MacBasicin versiot tapaavat olla myös epävakaita ja kaatuilevat toisinaan. Näistä syistä jätän MacBasicin mielelläni kuriositeeksi – mutta en unohduksiin. ☺

#### Lähteet

Kamins, Scot. Macintosh BASIC. Byte 04 / 1984, s. 318–330.  
 Clapp, Doug. Macintosh! Complete, kappale 18. Softalk Books 1984.  
 Folklore.org: MacBasic,  
[www.folklore.org/StoryView.py?story=MacBasic.txt](http://www.folklore.org/StoryView.py?story=MacBasic.txt)  
[vintageapple.org/macworld/](http://vintageapple.org/macworld/)



Levykeasemaemulaattori.

```
Text of Barnsley fern
MAX_ITER% = 20000
x = 0
y = 0

for i% = 0 to MAX_ITER%
  ! map (x,y) to pixels on the screen and draw
  scr_x = (x + 2.3) * 80
  scr_y = 300 - y * 30
  plot scr_x, scr_y

  rand = rnd(100)

  ! Stem
  if rand <= 1 then
    new_x = 0
    new_y = 0.16 * y
  endif

  ! Successively smaller leaflets
  if rand > 1 and rand <= 86 then
    new_x = 0.85 * x + 0.04 * y
    new_y = -0.04 * x + 0.85 * y + 1.6
  endif

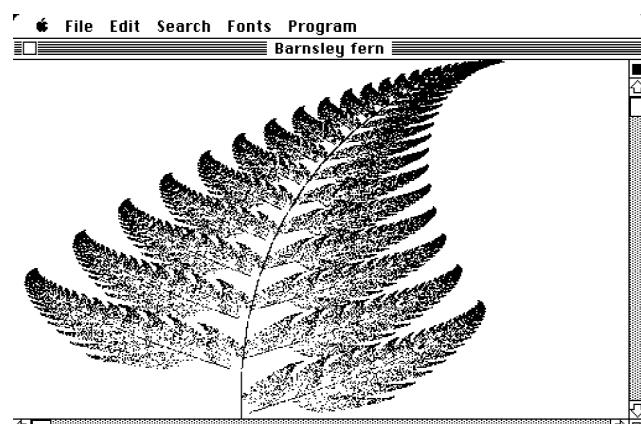
  ! Largest left-hand leaflet
  if rand > 86 and rand <= 93 then
    new_x = 0.2 * x - 0.26 * y
    new_y = 0.23 * x + 0.22 * y + 1.6
  endif

  ! Largest right-hand leaflet
  if rand > 93 then
    new_x = -0.15 * x + 0.28 * y
    new_y = 0.26 * x + 0.24 * y + 0.44
  endif

  x = new_x
  y = new_y

next i%
```

Ohjelma Barnsleyn sanaisen piirtämiseen.



Barnsleyn sanainen.

# EVERYTHING IS BROKEN, NOTHING IS SECURE

Introducing the new DDoS refrigerator, always connected, always attacking. And if you are lucky, it might even hold your food hostage.



**model#**  
**disobey.fi**



**Hack & Break**



# SUOMEN PELIMUSEO

## 150 vuotta kotimaista

*Suomen pelimuseon ensimmäinen näyttely kertoo kotimaisen pelikulttuurin tarinan aina perinnepeleistä demoskenen kautta pelialan supertähtiin saakka – unohtamatta joka kodin lautapelejä tai mobiiliklassikoita.*

Teksti: Silja Korkeamäki Kuvat: Saana Säilynoja / Vapriikin kuva-arkisto

Suomen pelimuseon ensimmäinen näyttely aukeaa suurelle yleisölle tammikuussa 2017, joukkorahoittajille jo tämän vuoden puolella. Kiinnostus pelien historiaan on ollut nouseva trendi jo pidemmän aikaa, ja maailmalla onkin pystytetty Berliinin Computerspielmuseumin esimerkkiä seuraten erilaisia pelimuseoita, joista tuoreimpien joukossa on National Videogame Museum Yhdysvalloissa. Museokeskus Vapriikissa Tampereella sijaitseva Suomen pelimuseo ei kuitenkaan kilpaille muiden pelimuseoiden kanssa kattavimmasta pelaamisen historian tallentamisesta, vaan se on omistettu erityisesti suomalaiselle pelaamiselle.

Pelimuseo ei ole uranuurtaja ainoastaan kotimaisen pelihistorian tallettamisessa: se on myös ensimmäinen suomalainen museo, jonka kustannuksissa hyödynnettiin joukkorahoitusta. Joukkorahoituskampanjalla kerätty lähes 86 000 euroa kertoivat omaa kielään tarpeesta saada tallettua kotimaista pelihistoriaa ja peleihin liittyvää kulttuurihistoriaa tässä laajuudessa. Museo sai rahoitusta myös Tampereen kau-pungilta sekä Avoin Tampere -hankkeelta.

Suomalainen pelihistoria on monimuotoisuudessaan samalla tuttua ja yllätyksellistä. Matopeli on suoranainen sukulaiskokemus, mutta kuinka moni on pelannut Tolkien-teemaista tekstiseikkailua LORD vuodelta 1981? Suomen

pelimuseo tarjoaa poikkileikkauksen siitä, mitä ja miten Suomessa on pelattu vuosikymmenten mittaan. Samalla suomalaisen pelialan käännekohtien ja pelintekijöiden tarinat ovat läsnä pelinkehityskulttuurista kertovien kuvien, esineiden ja videohaastattelujen kautta. Museokävijälle näyttely on matka myös henkilökohtaiseen pelihistoriaan.

### Perinnepeleistä Quantum Breakiin

Näyttelyssä esiteltävissä sadassa suomalaisessa pelissä painottuvat digitaaliset pelit, joita on noin seitsemänkymmentä prosenttia kaikista esillä olevista peleistä. Yksipuolistumisesta on silti turha puhua, sillä suomalaiseen digipelaamisen historiaan kuuluu laaja kattaus erilaisia pelialustoja N-Gage-puhelimesta rakennussarjatietokoneisiin ja edelleen tekstiviestipeleihin. Kaupallisten pelien tarina kurottaa aina 1800-luvun ruotsinkieliseen kansallisromantiseen noppapeliin Lustfärd till Avasaksi ja päättyy 2010-luvulle, jossa Suomella on kansainvälisesti tunnustettu peliala ja suomalaisia pelejä on saatavilla virtuaalilaseillekin. Joukkoon mahtuu opetuspelejä, korttipelejä, taidepelejä, MUDeja, miniatyyrejä ja kaikkea siltä väiltä.

Pelien kokeminen on tehty pelimuseossa mahdollisimman monipuoliseksi. Pelien suunnittelusta, markkinoinnista ja vastaanotosta kertovat esineet kehystävät pelejä, joista suurinta osaa pääsee

itse pelaamaan näyttelyssä. Syvyyttä tuttujen ja tuntumattomien pelien kohtaamiseen tuovat lisäksi kymmenet pelintekijöiden videohaastattelut. Soke-rina pohjalla ovat lavastetut interiöörit, joissa voi tunnelmoida eri vuosikymmenten pelipuiteissa. Museokävijä pääsee siis käykentelemään 90-luvun demoskeneluolassa, kuuntelemaan Speden Speleistä tutun nopeustestin tarinan maahantuojaa Harri Monosen kertomana sekä testailemaan Remedyn uusinta spektaakkelia.

Pelien ja museon yhdistämisessä on ollut myös haasteensa. Pelitallettamisen käytännöt ovat kansainvälistikin vielä uusia ja yhdenmukaistamattomia, joten ongelmat ovat varsin konkreettista laatuista. Kuinka esimerkiksi kertoa museoyleisölle, minkälaisia olivat 2000-luvun alun tekstiviestipelit, joissa pelaaja näki lähettämänsä viestin seuraukset suorassa televisiolähetyksessä? Entä millainen oli verkkomoninpeli, jota kukaan ei enää pelaa?



Oman mutkansa matkaan toivat myös ikärajat, joita kaikilla näyttelyn digitaalisilla peleillä ei ollut. Ennen PEGL-järjestelmän käyttöönottoa vuonna 2003 ilmestyneet pelit tarvitsivat näytteille asettamista varten ikäraja-arviot, jotka muotoiltiin yhdessä viranomaisten kanssa. Haasteista huolimatta pelimuseon ensimmäinen näyttely tarjoaa alkuperäisen vision mukaisesti laajan kattauksen suomalaisen pelaamisen historiaa ja hieman nykypäiväänkin.

### Jokaisen pelimuseo

Kansainvälisesti pelien historiankirjoitus painottuu usein etenkin Yhdysvaltojen ja Japanin pelikulttuuriin, suuriin valmistajiin ja maaailmanlaajuisesti tunnettuuihin brändeihin kuten Atariin tai Nintendoon. Kansainväliset suuntalinnat ovat läsnä myös Suomen pelimuseossa, mutta niille on varattu vain sivurooli, sillä nimensä mukaisesti Suomen pelimuseon tarkoitus on pureutua suomalaisen pelikulttuurin erityispiirteisiin. Esimerkiksi RAY:n rahapelimonopolin vuoksi pelihallikulttuuri näyttää varsin toisenlaiselta kuin maailmalla. Kotimainen arcade-kulttuuri kytkeytyykin pelaajien muisissa paljolti huvipuistojen ja ruotsinlaivojen pelihalleihin.

Suomen pelialan nousukausi 2000-luvulla teki alasta nopeasti menestyksen synonyymin julkisessa keskustelussa. Vaikka palkinnot ja myyntikäyrät kerrotat omia tarinaansa suomalaisen pelinkehityksen kulttuureista, pelimuseon tavoite on antaa laajempi kuva suomalaisesta pelinkehityksestä. Pelintekijä saattaa nykypäivänäkin olla yksittäinen henkilö tai muutaman ihmisen ryhmä. Siten näyttelyn valokeilassa ei ole pelikästään superhittejä tai kultikklassikkoita, vaan myös indie-kehittäjien ekseli-

itä luomuksia sekä erilaisia kotitekoisia ja keskeneräisiä pelejä. Osansa luovaan pelikulttuuriin tuovat myös larppaajat ja miniatyyripelaajat, jotka käyttävät kädentaitojaan ja mielikuvitustaan luo-dakseen pelaamiselle tarvittavat olosuhteet.

Pelikulttuurista puhuttaessa on keskeistä pohtia, kenen kulttuurista oikeastaan on kyse ja kuka saa äänensä kuuluviin. Pelimuseon keskeisenä linjana on painottaa pelaamisen ja pelaajien monimuotoisuutta. Pelaaminen ei ole ainoastaan vihkiytyneen sisäpiirin puuhia, vaan laajempi kulttuurinen ilmiö. Pelimuseo ei pyri puhuttelemaan ainoastaan pitkän linjan pelaajia, vaikka peliharrastajat hemmottelua museossa saavatkin osakseen. Pelimuseoon ovat tervetulleita myös ne, jotka eivät välttämättä koe itseään pelaajiksi. Se on tarkoitettu lapsensa peliharrastusta vierestä seuraavalle vanhemmalle yhtä paljon kuin pelialan ammattilaiselle tai omistautuneimmalle harrastajalle.

### Kohti loistavaa tulevaisuutta

Suomen pelimuseon ensimmäinen näyttely interiööreineen, pelattavine peleineen, esineineen ja haastatteluihin on monivuotisen projektin tulos. Lopputuloksen monipuolisuuden varmistamiseksi pelimuseon suunnitelyryhmä koostettiin Mediamuseo Ruprikin ja Tampereen yliopiston tutkijoista, Pelikonepeijonit-keräilijäryhmän jäsenistä sekä pelijournalisteista. Asiantuntijaryhmän yhteistyönä laadittiin näyttelyn painotukset ja linjaukset. Samalla muotoiltiin alkuperäinen sadan suomalaisen pelin lista, joka edustaisi laajasti suomalaista pelikenttää ja sisältäisi mahdollisimman monenlaisia pelejä ja pelikulttuurin muotoja. Varsinainen näyttelytyö pyö-



rähti käytiin loppuvuodesta 2015, ja ensimmäinen näyttely valmistui suunnitellussa määräajassa.

Nyt avautuva ensimmäinen näyttely on vasta alkua. Pelimuseolle kaavallaan monenlaista tapahtumatoimintaa peleihin liittyen. Se tulee olemaan tapaamispaikka erilaisille pelaajille ja pelaajayhteisöille ja tarjoamaan tiloja esimerkiksi pelirytysten tai pelikasvattajien tapahtumille. Pelien esillepanoja ja videohaastatteluja koostettaessa museolle kertyi valtava määrä Suomen pelihistoriaan liittyvää materiaalia, josta vain osa päätyi näyttelyyn. Jatkossa pelien tutkijoille on siis tarjolla museon puolesta paljon aineistoa, jossa olisi tarkasteltavaa monen artikkelin ja opinnäytetyön verran.

Tällä hetkellä pelimuseon hankkeita ovat jo suunnitteluvaiheessa aloitettu Wikiprojekti: Suomen pelimuseo sekä ensimmäisen vaihtuvan näyttelyn muodostaminen yhteistyössä Tampereen yliopiston kanssa. Vaihtuvat näyttelyt tulevat elävöittämään museotilaan entisestään. Niiden aiheita voivat olla esimerkiksi pelien tekeminen, pelikulttuurin ilmiöt, fanitaide tai pelien aiheet. Suomen pelimuseo ei ainoastaan talletta suomalaista pelikulttuuria, vaan myös osallistuu sen pitämiseen elinvoimaisena. 





# Sotaisat meripelit Tykkitultta aavalla ulapalla

Teksti: Jukka O. Kauppinen Kuvat: Mobygames, Ubisoft, SSI, Jukka O. Kauppinen, vecteezy.com

*Meri on aina yhdistänyt ja erottanut ihmiskuntaa. Loppumattomilta näyttävät ulapat ja niiden takaiset maat ovat kiehtoneet löytöretkeilijöitä ja aiheuttaneet kahnauksiat. Kauppalaitojen lisäksi merillä seilaavat myös sotalaivat ja -laivastot, jotka ovat innoittaneet pelintekijöitä.*

**M**eri on toki inspiroinut pelekkijöitä muutoinkin kuin sotaisissa merkeissä. Hyviä simulaatioita on tehty jopa raha-tilaivoista. Kilpapurjehdussimulaatioissa lepää parhaimmillaan niin silmä kuin mieli, kun pelaaja yrittää kahmaista tuulen purjeisiinsa ja suorittaa täydellisen käänöksen pojun ympäri.

Merien pohjaan on sukellettu jo Scuba Divestä (1983) lähtien, ja kukapa ei rakastaisi videopelihistorian sympatisinta pullonokkaa, Ecco-delfiiniä (1992).

Merellisissä peleissä kuitenkin harvemmin suojellaan koralleja tai pelkäästään nautiskellaan pinnanalaisen maailman kauneudesta. Jopa PlayStation

VR -virtuaalisilmikön julkaisupeleihin lukeutuvassa The Deepissä virtuaalitodellisuutta käytetään lähinnä shokeeraamiseen, kun pelaajan sukellushäkki päätyy nälkäisen halauman keskelle.

Kenties Skrolli matkaa pinnan alle jossain tulevassa numerossaan, mutta ammutaan nyt ensin tykeillä.





## Laivat puuta, miehet rautaa, hiohohi

Yli 30 vuotta sitten tehty Broadsides on yhä yksi parhaimmista purjelaivojen sotaa kuvaavista simulaatioista. Reaalilajassa etenevä strategiapeli asettaa vastakkain kaksi historiallista tai itse suunniteltua sotalaivaa, jotka yrittävät upottaa tai vallata vastustajansa.

Taitavasti ideoitu peli puhkuu purjelaivojen tunnelmaa ja ennen kaikkea mallintaa aluksilla sotimisen taitavasti. Tuulen suunnalla ja voimakkuudella on merkitystä, kuin myös purjeiden oikeaoppisella käytöllä, ammustyypeillä ja aluksen käsittelyllä.

Oivallinen muinaispeli on edelleen mainiota pelattavaa etenkin kaverin kanssa, Black Sailsin, Master and Commanderin tai Hornblowerien höystämänä.

Broadsides (1983)  
SSI – Commodore 64, Apple II, Atari 8-bit



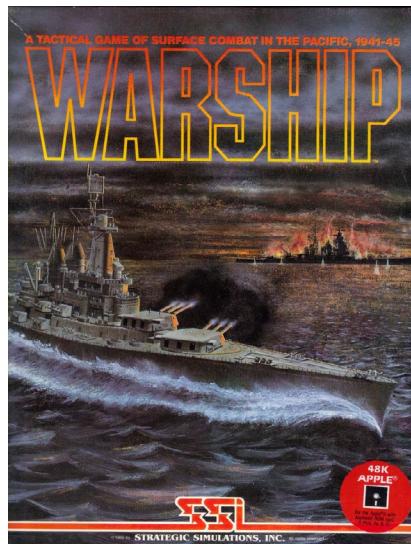
## Se kuuluisa rommipullo

**Sid Meier** loi uransa varhaisaikoina timanttisia pelejä lähes sarjatullella. Vaikka meriseikkailu Pirates ei aivan Civilizationia haastakaan, on sen lumovoima kestänyt aikaa. Syystäkin – Karibianmeren historiaan 1560-luvulta 1600-luvun lopulle mahtuu uskomattomia tarinoita ja huikkeita henkilöitä.

Niistä on ammennettu myös Piratesiin, joka oli yhtäikä strategiapeli, kauppasimulaatio, purjehdus- ja merisotamulaatio sekä roolipeli, kaiken lisäksi avoimessa hiekkalaatikossa. Itse kuitenkin sai luoda oman roolinsa ja elää sen mukaisesti.

Seikkailun vapaus ja merellisen elämyksen väkevyys tekivät Piratesista rakastetun klassikon, mutta pelisarjaa siitä ei syntynyt. Viimeisin remasterointi tehtiin 2012, mutta todellista jatko-osaa ei ole tehty koskaan. Moni on yritynyt ratsastaa samoilla teemoilla, harvemmin onnistuen. Ehkä Piratesin kohtalo on olla peli, jollainen voidaan tehdä täydellisesti vain kerran maailmanhistoriassa.

Sid Meier's Pirates! (1987)  
MicroProse – Commodore 64 -ensijulkaisun jälkeen kaikki maailman pelikoneet NESiä myöten



## Raskaan sarjan laivat

Todella hardcorea merielämystä etsivä löytää parasta namia SSI:n Warship- ja Battlecruiser-strategiapeleistä, joissa kuvataan sekä Tyynenmeren että Euroopan sotanäyttämöjen merellistä ulottuvuutta. Nyt kuitenkin komennetaan kokonaisia laivastoja sekä historiallisissa että kuvitelluissa yhteenottoissa. SSI:stä kuitenkin kyse, molemmissa peleissä piisaa sisältöä. Laivat on mallinettu yksilöllisesti, samoin niiden monituiset aseet.

Mitään kevesti haukattavia välipaloja nämä eivät ole, mutta niiden pikku-tarkka merisotahistoriallinen kuvaus on yhä ylittämättömän tarkka. Laivaston tosissaan ottavan kannattaakin muistaa niiden olemassaolo.

Warship (1986)  
Battlecruiser (1987)  
SSI – Commodore 64, Apple II, Atari, PC



## Pieni saari, suuri kahakka

MicroProsen huippukauden yksinäiseksi julkaisuksi jäyntä Task Force 1942 ei noussut klassikoiden raskaaseen sarjaan, mutta hieno ja omaperäinen luomus se silti oli. Toisen maailmansodan Tyynenmeren operaatioiden käännekohdasta, Guadalcanalin taistelusta, syntyi monitasoinen merisotamulaatio.

Peli koostuu näppärästi useasta osiosta. Lopputulos ratkeaa Guadalcanalin saarella maavoimien käymässä taistelussa, jota pelaaja tukee laivastollaan. Meri- ja ilmavoimia komennetaan strategiaosiossa, ja laivastojen kohdassa siirrytään komentamaan joko yksittäisiä aluksia tai koko laivuetta, haluttaessa aluksesta ja tykkitorista toiseen pomppien.

Task Force rakensi merisodasta hyvin omannäköisen ja kiinnostavan kokonaisuuden, johon paketoitiin niin oivallista historiaa kuin mitä jos -fantasiavahtioita. Harmillisesti peli myös julkaistiin aika keskeneräisenä ja bugisena. Onneksi retropelien uudelleenjulkaisuihin erikoistunut Nightdive Studios päätti sen taannoiniin uuteen kuosiin nykykoneille, ja merille pääsee nykyään Steam-palvelun kautta seitsemällä eurolla.

Task Force 1942 (1992)  
MicroProse – PC



## Bismarckin sotaretket

Sanonpa kuulkaa suoraan, että Great Naval Battles oli muinoin pelisarja, joka sai meikäläisen aivan äimistykseen. Ensinnäkin siksi, että se oli järjettömän tasokas strategiapeli. Toiseksi siinä oli pc-aikalaisekseen harvinainen hyvät äänit.

Vuosien mittaan viiden pelin, monen lisärin ja Fighting Steel -jatkiksen kokoiseksi peliperheeksi kasvanut Great Naval Battles tarjosi sekä strategista laivastojen komentamista vuosien mittaisissa kampanjoissa että yksittäisten alusten kapteenointia pienissä ja suurissa yhteenottoissa. Monella tasolla toimineet strategiat puhkuivat upeaa merisotahenkeä ja rakkautta sotalaivoihin, pienemmistä avomerihävittäjistä massiivisiin taistelulaivoihin.

Voi sanoa, että peleissä oli jopa huikeaa lumoa, sillä ne avasivat näin merisodan historiaa tutkineellekin uusia näkökulmia muun muassa Atlantin merisotaan, saattuetoimintaan ja tietenkin Kriegsmarinen operaatioiden haastavuudelle. Jatko-osissa sitten seilattiin Tyynellämerellä ja ensimmäisessä maailmansodassa.

Myöhemmin Great-sarjaa modernisoitiin Fighting Steel -peliksi, jota fani-kansa sittemmin pääitti ja laajensi liki vuosikymmen julkaisun jälkeenkin. Fightingin fanipaketeista saisi yhä pähän meripelin, jos vain löytää alkuperäispelin fanivirysten alustaksi. Vaan eipä ole sen enempää Greatteja kuin Steelikään julkaistu uudelleen, gog. comissa tai muualla.

Great Naval Battles (1992-1996)  
Fighting Steel (1999-2008)  
SSI – PC



## Assassiinit laineilla

Assassin's Creed -pelisarjan kuudes osa oli huima piristysruiske jo hieman urautuneelle saagalle. Siinä näet USA:n vapaussotaan sijoittuneen Assassin's Creed III:n purjehtimisosuu nostettiin koko pelin pääosaan. Kontrasti aiempaan oli niin suuri, että nelonen tuntui hetkittäin enemmänkin piraatipeliltä, johon lyötiin Creedien leima päälle.

Mutta hyvä että lyötiin. Nelonen ja siitä spinoffattu Assassin's Creed Rogue olivat erinomaisia merellisiä seik-kailupelejä, joissa pärsket löivät naamalle ja vihuri pöhisi korvissa. Purjeet lepattivat ja tottakai tykit jyskyivät, kun pelaajat käivät laivoillaan pään piraatteja, kaapattavia kauppalaivoja tai vihollisen sotalaivoja, millaiselle tarinapolulle nyt itse kukin päätyikää.

IV ja Rogue ovat nykypäivän purjehduspelien lumovoimaisinta kärkeä, joskaan realistisiksi niiitä ei uskalla kutsua. Mutta hauskoja, kiinnostavia ja toiminnallisia purjelaivaseikkailuja ne ovat, ja helposti saatavissa kaikille nykypelialustoille.

Assassin's Creed IV: Black Flag (2013)  
Ubisoft – PC, PlayStation 3, PlayStation 4, Xbox 360, Xbox One, Wii U



## Tässä sulle täyslaidallinen

Wargaming.netin sotapelitriologian (World of Tanks, World of Warplanes) täydentänyt World of Warships on hämmästyttävä tekele. Se pamauttaa samaan pelilliseen pakettiin mikromaksuilla pyörivän, samalla täysin ilmaisen nettipelin sekä taitavasti toteutettua toiminnallistettua merisotaan yhdistettynä onnistuneeseen historialliseen realismiin.

Toki on haastavaa puhua historiallisesta realismosta, kun puhutaan korkeintaan 24 pelaajan nettisodista, jotka kestävät enintään 20 minuuttia. Laivat kiihtyvät, kurvaavat ja lataavat paljon todellista nopeammin, mutta todennäköisyydissä onkin suhteellista – riittää, että paattien keskinäinen realismi toimii. Ja että se kuulkaa toimii.

Alati kasvava laivakanta, joka yltää ensimmäisen maailmansodan aluksesta aina 1950-luvulle saakka. Hävittäjiä, risteilijöitä, taistelulaivoja ja lentotukialuksia. Reaalialkastrategiaa ja laivasimulaatiota. Kilpailullisia peleilijoja, haasteita, skenaarioita ja rannomrähinää ihmisiä ja botteja vastaan. Ällistytävän upeita laivoja, muhkeat äänimailmat ja pelattavuus, joka painottuu älykkääseen taktikointiin – tässä kerrankin moninpeli, jossa ADHD-refleksionnet ovat häitä kärsimässä.

Niin, World of Warships, peli aikuiselle pelaajalle. Ei tarvitse kysyä tykkääkö, vaan miten helkkarin paljon tykkää?

World of Warships (2016)  
Wargaming.Net – PC





# Vanha kahva käyttöön

## Arduinosta adapteri ohjaimelle

Haluaisitko käyttää vanhaa suosikkipeliohjaintasi emulaattorin kanssa? Vai haluatko opetella hieman Arduinon ohjelointia? Molemmissa tapauksissa tämä pikkuprojekti sopii sinulle hyvin.

Teksti ja kuvat: Jarno Lehtinen

**A**Tmega32u4-mikrokontrolleriin perustuvasta Arduinosta on pienellä vaivalla helposti tehdä USB-joystick-adapteri. Adapterin avulla vanha joystick saadaan toimimaan melkein missä tahansa nykyaikaisessa USB-portin sisältävässä laitteessa. Tässä juttussa teemme Ebaysta hankitusta, hiukan alle 4 euron hintaisesta Arduino Pro Microsta adapterin Atari-tyyppin joystickeille. Adapteriin voi liittää monet 9-nastaisella D-liittimellä varustetut 80- ja 90-lukujen peliohjaimet.

Tarvitset projektia varten vain tietokoneen Arduinon ohjelmoimista varten – käyttöjärjestelmäksi käy niin Windows, Linux (x86 tai ARM) kuin OS X –, ATmega32u4-pohjaisen Arduinon, microUSB-kaapelin, 9-napainen uros-D-liittimen ja hieman johtoa.

### Eriaisia joystickin toteutustapoja

Peliohjaimen liittämiseen ja signaalien käsittelyyn on käytössä monia erilaisia tapoja. Yksinkertaisin on niin sanottu Atari-joystick, jossa jokaista suuntaa

tai tulitusnäppäintä vastaa yksi kytkein. Järjestelyn hyvä puoli on yksinkertaisuus, mutta huono puoli on se, että johtimia ja nastoja tarvitaan liittimessä yhtä monta kuin suuntia tai tulitusnäppäimiä on. Joystick ei tarvitse käyttöjännitettä, eikä käytettäväällä signaalijännitteellä ole merkitystä. Atari-joystickin rakennusohjeet löydet Skrollin numerosta 2014.2.

Sega Megadriven (Amerikan manteella nimellä Genesis) ohjainta luettaan lähtökohtaisesti kuten Atari-ohjainta, mutta yhdellä nastalla valitaan muutaman eri toimintatilan välillä. Näin on säästetty johtimia ja nastoja, kun jokaisella johtimella voidaan välittää kaksi eri näppäintä tai toimintoa. Kuutta toimintonäppäintä käytävässä Megadrive-ohjaimessa tiloja on kolme.

Nintendon NES ja SNES -konsoleiden ohjain lähettää ohjaimen tilan yksisuuntaisena sarjamuotoisena bittivirtana. Konsoli lähettää kellosignaalin ja lukee dataa bitti kerrallaan.

Playstation 1:n ja 2:n ohjain perustuu kaksisuuntaiseen sarjamuotoiseen bittivirtaan, jossa data lähetetään ja luetaan 8 bittiä eli tavu kerrallaan. Kel-

losignaalin lähettää konsoli.

Nintendo 64:n ja Gamecuben ohjaimet ovat Arduinon näkökulmasta haastavimpia luettavia, koska lukemiseen tarvitaan tarkkaa ajoitusta. Arduinolla kellojakson tarkka ajoitus saavutetaan luotettavasti vain konekielellä eli assemblerilla. Monet verkosta löytyvät esimerkkiohjelmat olettavat Arduinon toimivan 16 MHz:n kellotaajuudella, eivätkä ne täten toimi suojaan 8 MHz:n Arduinolla.

Lisäksi on olemassa analogiseen signaaliin perustuvia ohjaimia. Tällaiset ohjaimet voidaan ajatella Arduinon näkökulmasta säättövastuksiksi eli potentiometreiksi. Mm. Apple II:n ja PC:n joystick sekä C64:n paddlet ovat analogisia ohjaimia. Koska Arduino sisältää myös analogisia sisäantuloja, voidaan analogisiakin ohjaimia lukea helposti.

### Arduino

Tämän ohjeen kannalta tärkeintä on, että Arduinossa on ATmega32u4-mikrokontrolleri. Tällaisia löytyy muun muassa Ebaystä hakusanalla "ATmega32u4". Tuotemääri ovat esimerkiksi Leonardo ja Pro Micro.

ATmega32u4:sta on olemassa sekä 5 V:n että 3,3 V:n versio. Suurin osa ohjaimista toimii viidellä voltilla. Eri jännitteellä olevat versiot eroavat jännitteen lisäksi kellotaajuutensa suhteen (16 MHz ja 8 MHz), joten tarkkaa ajoitusta vaativat ohjelmat eivät toimi riittiin. Suurin osa verkosta löytyvistä Arduinoille tehdystä esimerkkiohjelmista olettaa kellotaajuudeksi 16 MHz. Tässä jutussa rakennettava adapteri toimii kummallakin versiolla. Arduinosta on myös versioita, joissa ei ole valmiina fyysistä USB-porttia, joten kannattaa tarkistaa, että USB-portti löytyy.

Ohjelmoitu Arduino näkyy USB-standardin mukaisena HID-laitteena. Esimerkiksi Windowsin laitehallinta kertoo laitteen olevan *"HID-compliant game controller"*.

Adapterin voi toteuttaa myös ilman juotoksia. Tällöin pitää hankkia Arduino, jossa on piikkirimat valmiiksi kiinnitettyinä, hieman kytkentäajohtoa sekä 9-nastainen "breakout board"-mallinen D-liitin, johon johdot voidaan kytkeä ruuveilla ilman juotoksia.

## Ruvetaan töihin

Kiinnitä 9-nastainen uros-D-liitin Arduinoon. Kytkentäjärjestys löytyy oheisesta kaaviosta. Muuttamalla nastamäärittelyt ohjelmanlistauksessa liitin voidaan kytkeä mihin tahansa nastoihin, mutta kannattaa välittää nastojen 0 ja 1 käyttöä. Niitä käytetään sarjaporttina, ja vaikka esimerkkikoodi ei sarjaporttia käytä, monissa tapauksissa se tulee otettua käyttöön kehitysvaiheessa esimerkiksi debuggaukseen. Arduinon voi ohjelmoida kirjoittamaan esimerkiksi joystickin tilan sarjaporttiin, jolloin se näkyy Arduino IDE:n sarjaporttimonitorissa.

Lataa ja asenna Arduino IDE tietokoneelle osoitteesta [www.arduino.cc/en/Main/Software](http://www.arduino.cc/en/Main/Software). Kerro Arduino IDE:lle käyttämäsi Arduinon malli valitsemalla esimerkiksi *Tools→Board→Arduino Leonardo* (tämä valinta toimii myös Ebayn Arduino Pro Microlla). Valitse Arduinon COM-portti *Tools→Port*. Jos et tiedä missä portissa Arduino on koneessasi, valitse ensiksi suurin COM-portin numero. Se on monissa tapauksissa oikea.

Seuraavaksi ladataan ja asennetaan ArduinoJoystickLibrary. Mene osoitteeseen [github.com/MHeironimus/ArduinoJoystickLibrary](https://github.com/MHeironimus/ArduinoJoystickLibrary) ja paina "Clone

or download" ja "Download ZIP". Pura ladatusta zip-tiedostosta kansio "ArduinoJoystickLibrary-master" Arduino IDE:n kirjastokansioon. Windowsissa kirjastokansio on `%HOMEPATH%\Documents\Arduino\libraries` ja Linuxissa `~/Arduino/libraries`. Tiedostot ovat oikeassa paikassa, jos seuraavat tiedostot löytyvät:

Windowsissa: %HOMEPATH%\Documents\Arduino\libraries\Joystick\Joystick.h ja Joystick.cpp

Linuxissa: `~/Arduino/libraries/Joystick/Joystick.h` ja `Joystick.cpp`.

Aloita Arduino IDE:ssä uusi projekti ja kopioi siihen ohjelmanlistaus joko ohesta tai Skrollin kotisivulta. Paina Upload-painiketta (Arduino IDE:n vasemmassa ylänurkassa oleva pyöreä nappi, jossa nuoli oikealle). Upload-painike käänää lähdekoodin Arduinon ymmärtämäksi koodiksi ja lähettää koodin Arduinon sisäiseen flash-muistiin. Tässä vaiheessa Arduinon COM-portin numero saattaa Windowsissa muuttua, kun joystick-kirjasto aktivoi Arduinon USB-HID-laitteeksi. Vaihda tarvittaessa COM-portti asetuksista ja paina uudestaan Upload-nappia.

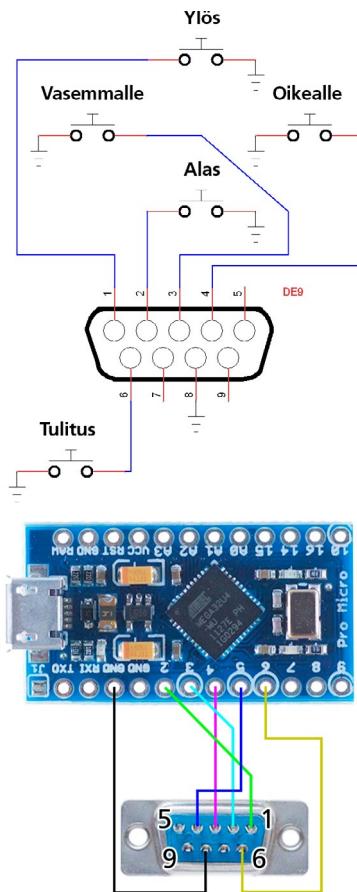
Jos kaikki meni putkeen, pitäisi adapterin olla nyt valmis. Adapteria voi testata esimerkiksi Windowsin Ohjauspaneelista löytyvällä Peliohjaimet-toiminnolla tai Linuxissa käskyllä *jstest /dev/input/js0*.

## Viimeistele tarvittaessa

Jotkin peliohjaimet tarvitsevat pieniä muutoksia koodiin, jos halutaan mukaan toinenkin tulitusnäppäin. Esimerkiksi Sega Master Systemin ohjain on yhtensopiva Atari-liitännän kanssa, mutta jos haluat mukaan myös toisen tulitusnäppäimen, lisää koodiin toinen näppäin D-liittimen nastaan 9.

Myös Skrollin numerossa 2014.2 rakennettu joystick toimii tämän adapterin kanssa. Huomioi, että siinä maanasta on D-liittimen nastassa 9, eli kytke D-liittimen nasta 9 Arduinon GND:hen. Toinen tulitusnäppäin saadaan käyttöön lisäämällä se D-liittimen nastaan 7.

Joystickin lisäksi Arduino toimii myös näppäimistöä ja hiirenä. Jos adapteria on tarkoitus käyttää esimerkiksi Androidilla varustetussa mobiililaitteessa, on yhteensovittavaa tehdä Arduinosta näppäimistö. Näppäimistökirjasto on valmiina Arduino IDE:ssä.



ja sen käyttöön löytyy ohjeita osoitteesta [www.arduino.cc/en/Reference/MouseKeyboard](http://www.arduino.cc/en/Reference/MouseKeyboard). Osoitteessa [github.com/mcgurk/Arduino-USB-HID-RetroJoystickAdapter/tree/master/Tutorial](http://github.com/mcgurk/Arduino-USB-HID-RetroJoystickAdapter/tree/master/Tutorial) on tässä jutussa oleva esimerkkiohjelma näppäimistöversioona.

Adapteri voidaan rakentaa myös tavallisesta Arduino UNosta, joka sisältää ATmega328p:n lisäksi ATmega16u2-mikrokontrollerin. Normaalista 16u2 hoittaa sarjaporttiliikenteen tietokoneen ja Arduinon välillä, joten 16u2 täytyy erikseen ohjelmoida HID-laitteeksi. UNOn piirilevyllä ei ole riittävästi IO-kontakteja Atari-adapterin toteuttamiseksi pelkällä ATmega16u2:lla, joten ATmega328p pitää ohjelmoida lukemaan ohjaimen tila ja lähettämään tila 16u2:lle. Ohjeita löytyy osoitteesta [github.com/NicoHood/HoodLoader2](https://github.com/NicoHood/HoodLoader2).

USB-portti on mahdollista toteuttaa Arduinoon myös ohjelmallisesti kolmen vastuksen ja kahden zener-diodin avustuksella. V-BUS-niminen kirjasto dokumentteineen löytyy osoitteesta [www.obdev.at/products/vusb/index.html](http://www.obdev.at/products/vusb/index.html).

Lisätietoa ja valmiita ohjelmia erilaisille ohjaimille on osoitteessa [github.com/mcgurk/Arduino-USB-HID-RetroJoystickAdapter](https://github.com/mcgurk/Arduino-USB-HID-RetroJoystickAdapter). 

```

/*
 * Atari-joystickin USB-adapteri Skrolli-lehteen
 * tekijä Jarno Lehtinen
 */

#include "Joystick.h"

// Määritellään, mihin Arduinon IO-pinneihin 9-napainen
// D-liitin on kytketty
#define UP 2 // D-liittimen pin 1 (ylös)
#define DOWN 3 // D-liittimen pin 2 (alas)
#define LEFT 4 // D-liittimen pin 3 (vasemmalle)
#define RIGHT 5 // D-liittimen pin 4 (oikealle)
#define BUTTON 6 // D-liittimen pin 6 (tulitusnappi)

// Lisäksi pitää kytkeä D-liittimen pin 8 (maa) Arduinon
// GND:hen.

// Pidetään kirjaa edellisestä joystickin tilasta, jotta
// voimme tarkastaa, onko uusi tila erilainen. Koska
// käytämme Arduinon sisäisiä ylösvetovastuksia, auki
// oleva kytkin antaa arvon 1, ja suljettu kytkin vetää
// signaalin maahan antaan arvoksi 0 (1 = off, 0 = on).
byte lastUP = 1;
byte lastDOWN = 1;
byte lastLEFT = 1;
byte lastRIGHT = 1;
byte lastBUTTON = 1;

byte newUP = 1;
byte newDOWN = 1;
byte newLEFT = 1;
byte newRIGHT = 1;
byte newBUTTON = 1;

void setup() {
    // Määritetään käytettäväät pinnit sisäantuloiksi ja
    // aktivoidaan ylösvetovastukset.
    pinMode(UP, INPUT_PULLUP);
    pinMode(DOWN, INPUT_PULLUP);
    pinMode(LEFT, INPUT_PULLUP);
    pinMode(RIGHT, INPUT_PULLUP);
    pinMode(BUTTON, INPUT_PULLUP);

    // Aktivoidaan USB-joystick.
    Joystick.begin(false);
}

// Apumuuttuja, joka toimii lippuna sille, onko tila
// muuttunut.
byte flag = 0;

void loop() {
    // Lue joystickin tämänhetkinen tila
    newUP = digitalRead(UP);
    newDOWN = digitalRead(DOWN);
    newLEFT = digitalRead(LEFT);
    newRIGHT = digitalRead(RIGHT);
    newBUTTON = digitalRead(BUTTON);

    // Tarkistetaan, onko uusi tila sama kuin edellinen
    // tila. Nämä meidän ei tarvitse lähetä USB:llä
    // tietoa joystickin tilasta kuin silloin, kun
    // joystickin tila on muuttunut.
}

```

```

if (newUP != lastUP) {
    lastUP = newUP;
    flag = 1;
}

if (newDOWN != lastDOWN) {
    lastDOWN = newDOWN;
    flag = 1;
}

if (newLEFT != lastLEFT) {
    lastLEFT = newLEFT;
    flag = 1;
}

if (newRIGHT != lastRIGHT) {
    lastRIGHT = newRIGHT;
    flag = 1;
}

if (newBUTTON != lastBUTTON) {
    lastBUTTON = newBUTTON;
    flag = 1;
}

// Jos lippu on ylhäällä, tila on muuttunut ja se pitää
// käsitellä
if (flag) {

    // Kun rakennamme uutta tilaa, otamme lähtökohdaksi
    // nollatilan
    Joystick.setYAxis(0);
    Joystick.setXAxis(0);
    Joystick.setButton(0, 0);

    // Rakennetaan uusi tila luettujen uusien arvojen
    // perusteella. if-lauseissa tarvitsemme huutomerkkiä
    // ehdon käänämiseen päävastaiseksi, koska 0 = on,
    // 1 = off.
    if (!newUP) {
        Joystick.setYAxis(-127); // ylös
    }
    if (!newDOWN) {
        Joystick.setYAxis(127); // alas
    }
    if (!newLEFT) {
        Joystick.setXAxis(-127); // vasemmalle
    }
    if (!newRIGHT) {
        Joystick.setXAxis(127); // oikealle
    }
    if (!newBUTTON) {
        Joystick.setButton(0, 1); // tulitusnappi
    }

    // Kaikki valmista varsinaisen tilan lähetämiseen
    // USB:llä. Ennen tästä hetkeä ei USB:llä ole
    // siirrynyt vielä mitään.
    Joystick.sendState();

    // Lippu pitää muistaa nollata, kun uusi tila on
    // käsitelty.
    flag = 0;
}

// Pidetään yhden millisekunnin hengähdytustauko.
delayMicroseconds(1000);
}

```

Ohjelmalistaus.



# Autoradat tänään Koneistettua kaahaamista

Teksti: Jukka O. Kauppinen

Kuvat: Kimmo Rinta-Pollari, Jukka O. Kauppinen, Anki, Scalextric, Wikimedia Commons

*Kaikki varmaan muistavat vanhat kunnon autoradat ja urilla kiitäävät pikkuautot. Ja kuten kaikki muukin, myös autoradat ovat kehittyneet aikojen myötä. Nykyradat ovat digitaalisia, jopa tekoälyllisiä.*

**V**anhantajan pikkuautoradat olivat lystejä mutta rajoittuneita. Kovasta muovista rakennettuja radanpaloja liitettiin yhteen hankalasti ja sitten ihmeteltiin, missä on huono liitos, kun autot eivät kulje. Vai onko vika autossa, kaasukahvassa tai virtalähteessä? Kun lopulta päästiin ajamaan, autot lensivät ulos viimeisintään toisessa mutkassa. Aja nyt siinä kilpaa, kun autoja pitää etsiä sohvan alta. Vaan eipä siinä – hauskaa se oli! Etenkin kun ajamassa oli useampiakin kavereita, jolloin kisa ei katkeillut koko ajan.

Pikkuautoradat ovat monille kuitenkin muisto menneestä, ehkä lapsuudestakin. Mutta ei niiden tarvitsisi olla. Scalextricin ja muiden valmistajien ratoja valmistetaan edelleen, ja mikä tärkeämpää, niitä myös kehitetään. Perheen junnuille ostetaan helposti joululahjaksi marketista löytyvä halpa perusrata, joka muuttaa pian kaappiin pölyttymään, mutta pitkäjänteisemmät ja aikuisemmat harrastajat voivat sijoittaa suurempaan, laajennettaviin ratakonaisuuksiin. Tai pölliä juniorin aloituspakkuksen ja käyttää sitä oman radan laajentamiseen.

Autoradat ovat kokeneet itse asiasa melkoisen mullistuksen viimeisen vuosikymmenen mittaan. Vaikka perinteinen ajaminen ei ole itsessään juuri muuttunut, ovat perinteiset analogiset radat saaneet rinnalleen uutta tekniikkaa, joiden myötä pikkuautoiluun on tullut myös digitaalinen ulottuvuus.

Uuden tekniikan lanseeraus autoraalle on tosin kestänyt yllättävän pitkään. Ensimmäiset digiradat lanseerattiin yli vuosikymmen sitten, mutta moni harrastaja ajaa yhä perinteisellä radallaan. Miksi päivittää, kun vanhakin toimii? Muutenkin autoratojen kultaisista ajoista on jo aikaa, ja niiden kestävyys on omanlaisensa ongelma: radat ja autot kestävät vuosikymmeniä, eikä niihin tarvita vuosipäivityksiä.

Niinpä autoratojen kehitys on kulkenut pääosin sivupoluilla. Kauppoihin on tuutattu ennen kaikkea erilaisia

edullisia aloituspakkuksia, joskus erikoisemmillä lisensseillä höystettynä. Löytyy niin James Bond -autorataa kuin erilaisten automallien tai valmistajien mukaan brändättyjä ratoja. Mutta esimerkiksi digitaalinen Scalextric Sport Digital -järjestelmä lanseerattiin jo vuonna 2004, minkä jälkeen suuria mullistuksia ei ole enää nähty.

## Enemmän autoja digilla

Digitaalisen kilpa-ajamisen suurin ja näkyvin muutos on hämmentävän ilmiselvä. Vanhat radat ovat teknisesti yksinkertaisia. Niissä on yleensä kaksi rinnakkaisista uraa, joissa kussakin ajaa yksi auto. Autoja hallitaan pelkällä nopeussäätimellä, joka käytännössä säättää uran sähkövirran voimakkuutta. Auto reagoi suoraan uran sähkövirtaan ja ajaa sitä kovempaa, mitä kovemmin säätimestä virtaa väännetään.



Scalextric-digiradoissa voi yhdistellä vanhojen ja digiratojen palasia. Digratojen tärkeinosa on digitaalinen powerbase, jolla voi mallaista riippuen ohjata yhdestä kuuteen autoa.



Digiradalla auto saa signaalin ajajan ohjaimesta ja kertoo edessä häämöttävälle kaistanvaihtokappaleelle haluavansa vaihtaa kaitaa. Joissakin radoissa autossa itsessään on kääntyvä ohjain kaistanvaihtoon.

Tästä johtuen kovempien harrastajien ja kerhojen radat ovatkin yleensä isoja ja tilaa vieviä. Jos rakennetaan vaikkapa kuudesta kahdeksaan uran levyinen rata, se on tehtävä huollella eikä sitä todellakaan pureta viikonloppun ajelujen jälkeen.

Uuden aikakauden digiradoilla samalla uralla voi kuitenkin ajaa useampikin auto. Yhtäkkiä isommat kaveriporukoiden ajojuhlat voidaan järjestää myös ihan kotikutoisesti. Tosi kisoissa olisi yhä hyvä olla myös katsojia, jotka voivat nostaa karanneet autot takaisin radalle.

Lisäksi digitaaliset radat voidaan varustaa monenlaisilla uusilla apuvälineillä. Digitaaliset varikot, ajanottolaitteet, monipuoliset kilpailutilat muokattavine sääntöineen ja mobiililaitteisiin yhdistettävät ajanottimet tuovat pikkuautoiluun uutta monipuolisutta ja mahdollisuusia.

## Pikkuautojen lyhyt maailmanhistoria

Pikkuautojen muinaishistoria alkaa leluvalmistaja Lionelin vuonna 1912 julkaisemasta ensimmäisestä sähköistetyistä autoradasta. Se oli hieno veokin, jonka autot ajoivat raiteilla. Perusversiosta puuttuvan nopeussäätimen sai tieteenkin lisävarusteena.

1950-luvulla harrastajat kehittivät ensimmäiset sähköistetyillä urilla kiihdytävät autot. Southport Model Engineering Society -yhdistyksen jäsenten näytöskäyttöön vuonna 1954 rakentaman radan autojen 1:32-mittasuhdeesta tuli kuin itsestään sähköautojen uusi standardi. Autoharrastus sai erityistä vauhtia kun harrastajat huomasivat, että pikkuruusia junaratoja varten suunnitellut junien sähkömoottorit olivat loistavia myös sähköautoihin.

Samaan aikaan väännettiin vielä kättä raiteiden ja urien paremmuudesta, mutta pian kina päätti kuin itsestään. Brittiläinen Minimodels-valmistaja näet muunsi vuonna 1957 mekaaniset Scalex-pikkautonsa toimimaan sähköllä, ja uusista Scalextric-radoista tuli välitön hitti. Sen myötä markkinoille rynnisti muitakin pikkuautoratojen valmistajia.

Ratojen huippuvuodet osuivat 1970-luvulle, pahin taantuma kasarille. 1990-luku toi harrastukseen uutta puhtia, kun uudet valmistustekniikat mahdollistivat edullisten mutta aiem-

paa näyttävämpien ja realistisempien muottien ja autojen valmistamisen.

Tänään 1:32- ja 1:24-ratojen valmistajia on muutamia. Scalextricin lisäksi Suomesta löytyy ainakin Carreran ratoja, mutta myös SCX:n ja Nincon ratoja ovat tiemmä erinomaisia.

Scalextricin pitkälle historialle ja osien saatavuudelle ei kuitenkaan ole vertaista. Vanhat radanpalat voi yhdistää uusiin, ja tavaraa löytää niin uusina kauppojen hyllyiltä kuin käytettyinä nettikaupoista. Vuosikymmenten takaisillakin autoilla voi ajaa edelleen, ja pikkuautoharrastajat huoltavat ja rakentavat autojaan rakkaudella.

## Enemmän toiminnallisuutta

Autorataharrastus hyötyi 1950-luvulla junaratoja varten kehitettyjen pikkuautoisten sähkömoottorien yleistymisestä. Teknologiaa lainattiin myöhemminkin, sillä vuonna 1993 esiteltiin Digital Command Control -standardi, jonka avulla pienoisrautateiden hallintajärjestelmät tuotiin digitaaliaikaan. Vuosikymmen myöhemmin sama järjestelmä tuotiin pikkuautoihin.

Esimerkiksi Scalextric-radoissa perinteisiä ja digitaalisia radanpalojia voidaan sekoittaa vapaasti, minkä myötä on mahdollista rakentaa hyvin kapeita ja edullisia ratoja. Digiradalla voidaan kuitenkin ajaa vain digiautoilla. Lisäksi digiradalla tarvitaan omat käsiohjaimet ja Power & Control Base, jatkossa **powerbase**, johon voidaan liittää myös kehittyneempiä kierrosratalaskimia ja lisälaitteita, haluttaessa myös tietokone.

Digijärjestelmä perustuu siihen, että vaikka autot ajavatkin samoja sähköisiä kaistoja pitkin, on jokainen auto määritelty siihen asennetulla mikrokontrollerilla omaksi yksilöksä. Käytännössä autoissa on siis ikioma pikkuinen tietokoneensa.

Scalextric-järjestelmässä myös vanhat autot on mahdollista modata digiaikaan. Aina ei toki kannata – isot kilpailut ajetaan yhä kiinteällä, analogilla radoilla, joten menestyvää kisa-autoa tuskin kannattaa modata. Toki myös vanhempien autojen keräilyarvo saattaa kärsiä muokkauksista.

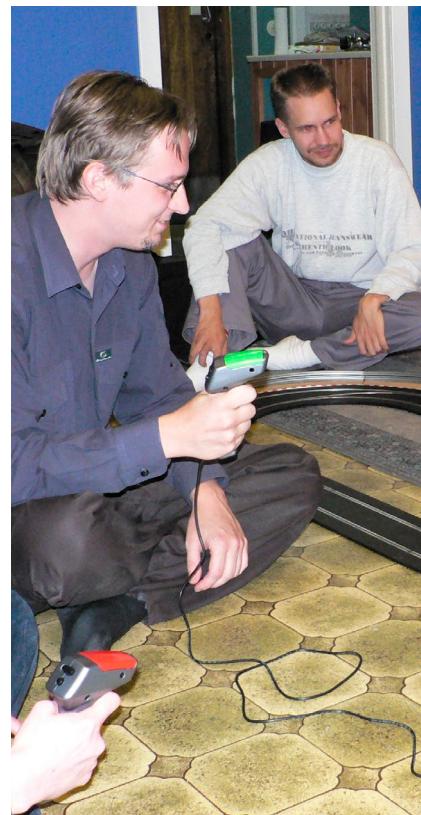
Mutta jos sivuvaikutukset eivät haittaa, autojen modaatamisessa digiksi haasteeksi nousee ennemminkin kotelon tilavuus, eli mahtuuko digisiru pihiin ja uusine liittimineen sen



Yksi Lionelin ensimmäisistä sähköautoradoista.



Herraskaita pikkuautoilua Saksasta vuonna 1971.



Tämäkin kuva sopisi melkein mille tahansa vuosikymmenelle: isoja lapsia ajamassa kilpaa. Ajovälineenä Scalextric Sports Digital.



Vanhankin auton voi muuntaa digitaaliseksi digisirulla.



Ihanne (alla) ja todellisuus (yllä). Overdriven rataa voi laajentaa käytännössä rajattomasti ja mukata mielin määrin, sillä autot tunnistavat ja muistavat sen kulun. Rataa ei ole sähköistetty, vaan autot ladataan erillisessä telakassa.



sisään edes ahtamalla? Uusissa perusautoissa on valmiiksi digivalmius, niihin voi siis asentaa sirun pikkuvaivalla.

Digitaalisuus mullistaakin autorata-kilpailuja monella tapaa eikä vain siksi, että yhtä ja samaa kaistaa pitkin voi ajaa useampia autoja. Olisihan se typerän näköistä, jos jokaisella kaistalla ajaisi kaksi tai kolme autoa peräkkäin kierros toisensa perään. Uusi tekniikka mahdollistaakin myös kaistanvaihdokset. Ne on toteutettu radasta riippuen eri tavoin, joista yhdessä ohjaaja lähetää kaistanvaihtomääryksen ensin autolle. Auto taas hihkaisee infrapuna-signaaliilla digitaaliselle kaistanvaihtopalalle, että nyt olisi vaihto tarpeen. Toisessa tekniikassa taas autossa itsessään on kääntyvä ohjainura.

Myös autojen valoja voidaan hallita digillä. Scalextricin autojen valojen voimakkuus riippuu suoraan moottorin kierroksista, mutta SCX:n ja Carreran autoissa etu- ja takavaloja hallitaan mikroprosessorin kautta. Kilpaillessa jarruvaloilla voidaan ilmaista auton jarrutusta, ja valoilla voidaan ilmaista myös autojen eri tiloja tai ohjelointia.

Digiratojen standardi ei ole kuitenkaan kaikenkattava, sillä eri valmistajien digitaaliset virransyöttö- ja ohjausasemat eivät ole yhteensopivia. Eri valmistajien autoja on kuitenkin mahdollista muuntaa toimimaan toistensa radoilla.

Mitä ne sirut sitten ovat? Scalextric on käyttänyt autoissaan muun muassa kahdeksanbittistä PIC16F630-mikroprosessoria. Kilpailivien Carreran autoissa on 8-bittinen 16 MHz:n Atmel ATMEGA8A ja SCX käyttää omissaan MC908JL3E CFAE:ta.

Näpertelijän kannalta autoissa on muuten mittavia eroa. Carreran autot

on tehty laadukkaimmista ja kestävimmistä materiaaleista, mutta niiden korjaaminen ja kovalaaminen on hankalinta. SCX:n autot taasen on tehty hyvin näpertely-ystäväallisiksi, Scalextricit ovat siinä väliä.

Autot paritetaan digitaalisen virransyöttöön kautta digitaaliseen käsi-ohjaimeen, minkä jälkeen kisailun voi aloittaa. Urille syötetään jatkuvasti täysi virta, ja autojen yksilölliset komennot kiitäävät sähkövirrassa kuin lähiverkossa konsanaan, toisiinsa sekoittumatta.

### Autorataakin voi hakkeroida

Mikä harrastus se muka on, jossa ei ole mukana tee-se-itseä? Pikkuautoissa näpertämistä riittää, sillä niin autoja kuin ratoja hakkeroidaan suorastaan vallattomasti. Tyyppillisintä on toki autojen perinteinen rakentaminen ja virittäminen oivaan kilpakuntoon, mutta eipä ratoja tai muitakaan autoratojen järjestelmiä ole pidetty pyhään.

Esimerkiksi digitaalisen radan ohjaimista voi tehdä langattomia, jolloin niitä voi ohjata joko langattomalla kaasukahvalla tai jopa kännyllä. Perinteikkäämmin radan osia muokataan magneeteilla ja muilla virityksillä luottavammiksi.

Digitaalisten ratojen powerbaseihin on tehty omia ohjelmistoja, joilla niihin on asennettu uutta, omaa toiminnallisuutta. Toki valmiissakin powerbaseissa on eroja, sillä uudemmissa radalle saadaan kuusikin autoa yhtäkä tai automaattinen keltainen lippu-toiminto, jos joku lennähtää radalta.

Digitaaliset powerbaseet voidaan liittää myös tietokoneeseen. Nämä pelin kierrosaika- ja tulostiedot voidaan näyttää powerbasen oman näytön tai





erillisen tulostornin sijaan tietokoneella. Lisäksi eri autoille voidaan määritellä kuljettajien nimet, jopa tallit. Sopivien ratalaajennusten myötä pikkuautokisoihin voidaan tuoda myös polttoainetankit, -kulutus ja varikkopysähdykset sekä säättää autoja monilla muillakin tavoin.

Ja kun hulluuden astetta nostaa riittävästi, pääsemmekin todella kahjojen viritysten pariin. Autoratahöpsöt ovat rakentaneet muun muassa kauko-ohjattuja robottiautotalleja 1:32-autoille, omia kierroslaskimiaan ja radan valaistusjärjestelmää. Eräs Arduinoa ja Raspberry Pitä käyttävä järjestelmä jopa tekee autoradoista täysin itsenäisesti ajavia.

### Tekoälykkäämpi autorata

Digitaalisuuden tuonti perinteiseen autoratateknikkaan on toki mukava asia, mutta entä jos autorata tehdään täysin nollasta, tietotekniikan ehdoin? Silloin syntyy jotain Anki Overdriven kaltaista.

Overdrive on alkutalvesta Suomen markkinoille saapunut autoratalelu, joka säväyttää sekä toimivalla tekniikallaan että hinnallaan. Valmistajan mukaan autot on varustettu erityisellä tekoälytekniikalla ja niitä ohjataan etänä Android- tai iOS-laitteeseen asennetulla peliohjelmalla. Kokonaisuus tuo mieleen Tron Legacy -elokuvan ja syystäkin, sillä yksi pelin ja autojen suunnittelijoista vastasi myös leffan visuaalisesta ilmeestä.

Overdrive on tyyliläis ja toimiva autorata, mutta sanotaan heti alkuun, että kyllä sillä hintaa piisaa. Aloituspakketti kymmenellä rataosalla ja kahdella autolla maksaa sen parisataa euroa, ratojen lisäpaketit yleensä 15–30 euroa ja lisäautot 60–70 euroa kappale. Ja vaikka aloituspaketillakin ajelee, niin käytännössä vasta kolmella autolla ja vähän isommalla radalla ajelu pääsee oikeuksiinsa. Tällöin rahaa on kulunut jo 300–400 euroa. Totuuden nimissä on toki todettava, että kyllä perinteisiinkin autoratoihin voi satasia ja tona-neja upottaa, helposti.

Overdrive on silti hieno, uudenlainen väriläiskä autoratojen pitkään historiaan. Se on ensimmäinen todella uusi, täysin eri suunnasta ja omilla innovaatioilla aihetta lähestyvä autorata-keksintö vuosikymmeniin.

Samalla se on huomattavan pelilistetty. Kauko-ohjainohjelma mahdollistaa perinteiseen tapaan autojen portaattoman nopeudensäädön sekä kaistanvaihdon neljällä rinnakkaisella kaistalla. Lisäksi jokaisessa autossa on kaksi erilaista, kokemuspisteiden ja tasojen nousun myötä päivitettyvä asetta. Kyllä vain, autojen taso nousee ajamalla ja niiden ominaisuuksia voi tuunata matsien välissä autotallissa.

Lisäksi autorataan voi päivittää myöhemmin uusia pelitiloja ja avattavia lisäkilkkaita ja autoja voi jopa muuntaa tuntuvasti sekä ilmaisilla että maksullisilla laajennuksilla. Mainiona yksityiskohtana autojenkin firmwaren voi päivittää ihan vain sormen tökkäyksellä.

Ikävä kyllä Overdriven tekniikka ja autojen tekoälyohjelmisto ovat sen verran liikesalaisuuksia, ettei niistä löytynyt tarkempaa lisätietoa, eikä itse Ankkaan järjestelmän tarkempia yksityiskohtia toimittanut kysyttäessä. Yleistasoisempaa haastattelua ja hypeä olisi kyllä ollut tarjolla senkin edestä. Syvästi touden uupuessa onkin pakko todeta vain, että Overdriven tekoäly- ja tietotekniikkaulottuvuus toimivat hienosti. Autojen ytimessä tiemä tikitää 50 MHz:n prosessori, ja niissä on laserhiiren kaltainen infrapuna-anturi, joiden avulla ne lukevat rataan upottettuja näkymättömiä kontrollikoodeja. Ne kertovat autolle, millaisella radankappaleella se ajaa, millä kaistalla ja missä kohtaa rataa. Samalla autot kuuntelevat peliohjelman tulevia komentoja ja yrityvät toteuttaa saamiaan käskyjä parhaansa mukaan. Esimerkiksi ohjauskomentojen päivitysnopeus on 500 käskyä sekunnissa.

Kiiltävästä vinylystä valmistetut radankappaleet ovat innovatiivisia ja hyvin ideoituja. Kevyet palat kiinnittyvät toisiinsa näppärästi magneeteilla. Radan rakentaminen tai muokkaaminen sujuu kirjaimellisesti parissa minuutissa. Radan pinta on täysin tasainen, mitäänuria tai edes reuna-aitoja ei ole. Tämä voi tuntua erikoiselta vanhan koulun pikkuautoilijasta, mutta uuden radan rakentamisen jälkeen autot ajavat sen läpi hissukseen ja tallentavat radan muodot muistiinsa. Tämän automaattisen ratojen opettelun ansiosta digirataa voi laajentaa ja muokata vapaasti myös hyppyreitä, siltoja ja eri

tasoja hyödyntäen, kunhan kukkaro vain kestää. Mikä hämmentäväintä, biilit kiitää radalla vapaasta rullauksestaan huolimatta hämmästyttävän varmatassuisesti ja lennähtävä ulos vahingossa vain harvoin. Silloinkin ne osaavat yleensä palata radalle oma-aloitteisesti.

Itse ajaminen on sekä kivalla tapaa autoratamaista että pelimäistä. Ohjaus on sujuvaa ja ajotaktiikallakin on väliä. Kaistojen oikeaoppinen vaihtaminen auttaa kierrosajoissa, ja muita autoja voi yrittää töniäkin. Pelilista ja säännöist riippuen muita kisaajia voi myös kiusata erilaisin virtuaalisin asein tai miinoin.

Järjestelmän ytimessä on kuitenkin auton ja äyläitteen Bluetooth-yhteys, jonka avulla esimerkiksi käännykkä toimii käytännössä auton mikroprosessorin laajennuksena. Ankin peliohjelma suhtautuu autoihin kuin videopelin hahmoihin, mutta ohjaa niitä pelin kautta todellisessa maailmassa. Pelillisyyttä tuodaan pinnalle myös luomalla autoille erilaisia roolihahmoja, joiden kanssa voi ajaa yksinpelikisojaakin. Toisin sanoen, lopultakin meillä on autorata, jota voi pelata ilman muita ihmiskavereita, sillä muita autoja ohjaa tekoälyvastustaja.

Overdrive tuskin jättää samanlais-ta pysyvää jälkeä autoratamaailmaan kuin sähköautoradat aikoinaan, mutta se on kiistämättömän erilainen ja uusi näkökulma aiheeseen. Toki kaupallinen menestys ja pitkäjänteinen kehitys voivat kasvattaa siitä pysyvämmän tuotteen, etenkin jos pelaajia piristetään ilmaisilla päivityksillä ja uudistuksilla. Tämä autoratapeli kun voi tosiaan kehittyä ajan kanssa, internetin kautta toimitettavilla peliohjelman ja autojen firmware-päivityksillä.

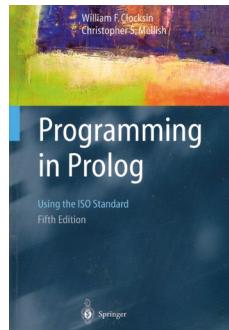
Tosin kun kerran digilelusta on kyse, niin eihän se täydellinen ole. Joskus harvoin autot saattavat seota, joskus yhteys auton ja ohjainkäännykän välillä katoaa. Autoja on ladattava pidemmän iltaman aikana useamman kertaa, ja ensimmäinen ajokerta voi tuskastuttaakin, kun ensin pitää asentaa peliohjelma, luoda ajajien profiilit, päivittää autojen firmwaret, saada kaikki luurit näkemään toisensa ja niin edelleen. Äripurri saattaa iskeä, jos ajamaan pitää päästä heti. 

# PROLOG-KIRJAT

Teksti: Antti Ylikoski

**L**aadin aiempaan Skrollin numeroon artikkelin Prologista, modernista logiikkaohjelmointikielestä, joka perustuu alun perin ranskalaisen **Alain Colmerauerin** ryhmän työhön.

Hakusanoilla ”Prolog language textbook” löytyy tunnetuista nettikirjakaupoista muutama kymmenen Prolog-kielen oppikirja ja muuten Prologia koskevaa kirjaa. Käsittelen tässä kirja-arvostelussa kansainvälisistä Prolog-kirjoista tärkeimpiä, niin sanoakseni klassikoita.

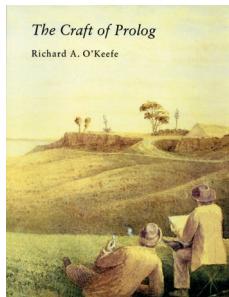


## Clocksin–Mellish: Programming in Prolog

**C**locksinin ja Mellishin kirja *Programming in Prolog* oli ensimmäinen hyvin laajalti tunnettu ja käytetty Prolog-kielen oppikirja. Kirjasta on ilmestynyt viisi painosta, kaikki saksalaisen Springer-Verlagin kustantamana. Ensimmäinen niistä ilmestyi vuonna 1981, kun Prolog ja logiikkaohjelmointi olivat akateemisessakin maailmassa joitain sangen uutta. Viimeisimmässä, viidennessä painoksessa Clocksin–Mellishistä käsitellään ISO-standardin mukaista standardi-Prologia.

Yleensä kielen tosielämän toteutuksissa on hyvä joukko laajennuksia standardiin verrattuna. Käytännön esimerkinä tästä ilmiöstä voisi kuvata alankomaalaista SWI Prolog -toteutusta, jossa on laajennuksina muun muassa ohjelma-koodin kirjoittaminen moduuleihin, rajoiteohjelmointi (CLP, Constraint Logic Programming), säikeistys (multithreading), vuorottaisohjelmointi (coroutines), mahdollisuus liittää muilla kielillä kirjoitettuja aliohjelmia ja mahdollisuus käantää ohjelma käyttöjärjestelmän ja laitealustan ymmärtämään muotoon.

Clocksin–Mellish on kymmeniä vuosia pysynyt suosittuna standardi-Prologin oppikirjana. Hyvin kirjoitettuna se soveltuu käsikirjaksi Prologin opiskelijalle ja ohjelmoijallekin.



## O'Keefe: The Craft of Prolog

**R**ichard A. O'Keefen kirja *The Craft of Prolog* on tunnettu Prolog-yhteisön keskuudessa. Hieman alle 400-sivuinen kirja käsittää edistyneitä teknikoita, kuten Prolog-ohjelmoinnin metodeja ja ohjelointikielen tulkkien kirjoittamista Prolog-kielellä.

Myös tämä kirja sopii ohjelmoijalle, joka haluaa vakavissaan soveltaa Prolog-kieltä.

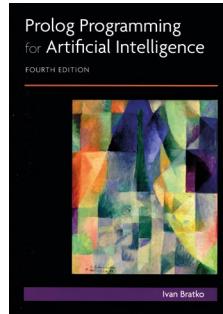
## Ivan Bratko Prolog Programming for Artificial Intelligence

**A**iemmassa Prolog-artikkeliessä mainitsin slovenialaisen Ljubljanan yliopiston professorin Ivan Bratkon kirjoittaman kirjan Prolog Programming for Artificial Intelligence. Bratkon kirja on tunnettu klassikko sekä Prolog-kielen että tekoälyn oppikirjojen alalla.

Kirjassa on kaksi osaa. Osassa 1 esitellään laajennettu ISO-standardin mukainen Prolog. Ensimmäinen osa käy läpi sellaisia moderneja aiheita kuin rajoiteohjelointi, tasapainotetut puurakenteet, 2-3-puut ja AVL-puut.

Osassa 2 käsitellään Prolog-kielen käyttöä tekoälyn (AI, Artificial Intelligence) palveluksessa. Bratko esittelee edustavan joukon tekoälytutkimuksen osa-alueita ja Prologin soveltamisen niiden piirissä. Teos opettaa esimerkiksi modernit hakualgoritmit kuten A\* ja IDA\* (Iterative Deepening A\*), tietämyksen esittämisen ja asiantuntijajärjestelmät, koneoppimisen, alfa-beta-algoritmin sekä metaohjelointia.

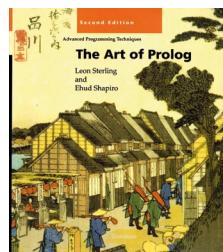
Bratkon kirja on erittäin suositeltava sekä Prolog-kielen että tekoälyn harrastajille. Se on sisällöltään laaja, hyvin kirjoitettu ja alalla tunnettu.

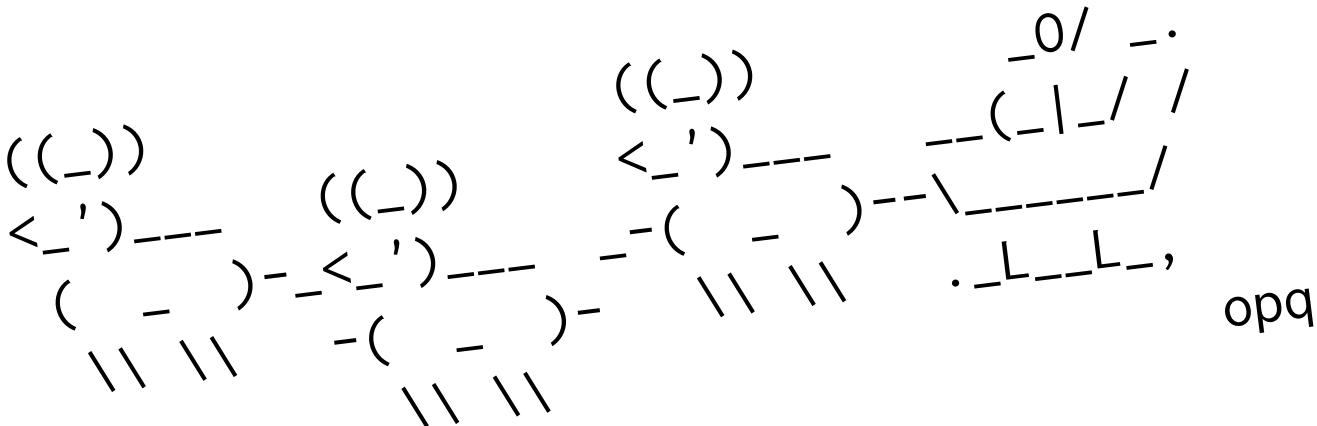


## Sterling-Shapiro The Art of Prolog Advanced Programming Techniques

**L**eon Sterlingin ja Ehud Shapiron kirjassa on neljä osaa. Osassa 1 esitellään logiikkaohjelointi ja osassa 2 käytännön Prolog-ohjelointikieli. Osa 3 on nimeltään Advanced Prolog Programming Techniques, ja siinä käsitellään pitkälle meneviä ohjelmoinnin tekniikoita, kuten epäeterminististä ohjelointia, toisen kertaluvun (predikaattien) ohjelointia, ohjelmatransformaatioita ja pelipuiden hakua. Osassa 4 käsitellään sovelluksia, joita ovat muun muassa asiantuntijajärjestelmän laatiminen luotonantamispäätöstä varten (pankille tai vastaavalle) ja Prologilla kirjoitettu käänntäjä.

Sterling-Shapiro on hyödyllinen ja jopa tarpeellinen lisä ohjelmoijan kirjastoon. Erityisen merkittävä on kirjassa esitetty asiantuntijajärjestelmäesimerkki. Näillä järjestelmillä on niiden onnistuessa merkittävä taloudellinen arvo. ■





# Joulun pähkinänurkka

Ja niinä päivinä antoi kurssinpitäjä kaukaisessa yliopistossa käskyn, että jokaisen opiskelijan on rakennettava Pythonilla ohjelma, joka tulostaa joulukuusen.

Teksti: Erno Vanhala, Timo Hynninen Kuvat: Joel Kaasinen

**K**aikki opiskelijat menivät kirjoittamaan koodiaan, kukin omaan soluasuuntoonsa. Ja kaikkien oli ratkaisunsa virtuaaliseen oppimisympäristöön palautettava. Niin myös iäkkäämmät tieteenharjoittajat heräsivät koloistaan ja alkoivat pohtia nuorille opiskelijoille asetettua ongelmaa.

## Oi kuusipuu...

Tarkoitus on rakentaa Pythonilla ohjelma, joka tulostaa ruudulle 27-rivisen joulukuusen. (Jos Python puuttuu, voit ladata sen osoitteesta [python.org](http://python.org).) Perinteiseen malliin tulostus tapahtuu merkistön avulla, graafisia neulasia ei olla rakentamassa:

Harjaantunut silmä huomaa kaksi asiaa: kuusi koostuu riveistä, ja merkinä käytetään risuaitaa (#). Kuusen ensimmäinen rivi koostuu yhdestä ri-

suaidasta, toinen kolmesta, kolmas viidestä, sitten taas kolmesta, viidestä, ja niin edelleen. Yksi vaihtoehto kuusta piirtävälle algoritmille olisi kasvattaa piirrettäviä merkkien (#) määrää aina kahdella, paitsi jos rivi on jaollinen kolmella; tällöin merkkien määrää vähennettäisiin kahdella. Ensimmäinen rivi on numeroltaan 0, mutta tämähän on itsestäänselvyys. Ratkaisu voidaan pukea Python-koodiksi seuraavalla tavalla:

```
level = 27
counter = 1
i = 1
while True:
    s = ""
    for j in range(0, 11 -
round(i/2) - counter % 2):
        s += " "
    for j in range(0, i):
        s += "#"
    print(s)
    if counter % 3 != 0:
        i += 2
    else:
        i -= 2
    counter += 1
    level -= 1
    if not level:
        break
```

Koodi on varsin simppeli. 18 riviä ja 275 merkkiä (sisältää välilyönnit). Mutta missä tässä on hauskuus? Ei missään. Ohjelmointi on kuitenkin väillä hyvin hauskaa, joten opiskelijamme – kutsutaan heitä vaikka nimillä Jussi, Paula ja Timo – ottivat näppämistöt käsiinsä ja pohtivat kuka tahollaan, miten kuusi kannattaisi piirtää.

## Kuusta karsimaan

Ohjelmoinnissaan voidaan kilipailla monissa eri kategorioissa. Ohjelma voi olla nopein, koodi voi olla lyhin, käännetty versio voi olla lyhin tai ohjelma voi olla koodiltaan kaunein (subjektiivista). Koodin lyhyyskään ei ole aina yksiselitteistä. Monesti mitataan koodirivejä, mutta varsinkin C:stä periytyvät syntaksit sallivat käyttää niin monia sisennystyylejä, ettei lyhyden vertaaminen onnistu suoraan rivimäärään tuijottamalla. C:ssä koko ohjelma voitaisiin kirjoittaa yhdelle piiriitkälle riville.

Toisaalta pelkkä koodin merkki-määän tuijottaminenkaan ei aina toimi. Eri ohjelmoijat käyttävät erilaisia muuttujien ja funktioiden nimiä (varsinkin, jos kirjoittavat koodia muulla kuin englannilla, hyi!). Kuitenkin nämä kaksi ovat metriikat, joilla koo-deja verrataan toisiinsa, joten käytettä-köön niitä nytkin.

Tulevaisuuden dosenttimme Jussi avasi pelin ja heitti kehiin oman ajan tuksensa koodin lyhentämisestä:

```
def main(offset = 15, charset = 1, cutoff = 6):
    while offset > cutoff:
        print(" " * offset + "#" * charset + "\n" + " " * (offset - 1) + "#" * (charset + 2) + "\n" + " " * (offset - 2) + "#" * (charset + 4))
        charset = charset + 2
        offset = offset - 1
main()
```

Koodin pituus oli lyhentynyt rivimää-  
rässä välttämästi kolmasosaan alkuperäisestä ajatuksesta (ja jos poistetaan  
funktioimäärittely ja -kutsu, ohjelmasta

jää jäljelle vain neljä riviä). Huomattavaa ratkaisumallissa on Jussin lähtö liikenteeseen ajatuksesta, että puu kasvaa koko ajan alaspäin ja kerralla piirretään kolme kerrosta puusta. Tämän jälkeen ei tarvitse murehtia puun muodosta eikä kolmella jaollisuudesta. Ei huonompi oivallus ja koodi on säilyttänyt selkeytensä. Python pakottaa käyttämään rivinvaihtoja, eikä salli koodin kirjoittamista yhteen pötköön puolipistein erotettuna kuten vaikkapa C ja Java.

Nykyisyyden dosenttimme Paula katseli tilannetta vierestä, haistoi helpon lyhennyksen ohjelmaan ja laukoi välittömästi vastapalloon oman ratkaisunsa:

```
def main(offset = 15, cutoff = 6):
    for x in range (offset,cutoff,-1):
        print(" "+x+"#"*((offset+1
-x)*2-1)+"\n"+" "*((x-1)+"#"*((offset
+1-x)*2-1)+2)+"\n"+" "*((x-2)+"#"*(((
offset+1-x)*2-1)+4)))
main()
```

Siinä missä Jussi oli käyttänyt while-silmukkaa ja kahta erillistä muuttujaa kertomaan välilyöntien ja risuaitamerkkien määritän, yhdisti Paula nämä yhden for-silmukan sisään. Mutta meneekö luettavuus nyt koodin lyhennyksen edelle?

## Yhden rivin tähden

Meni tai ei, Timolla pyöri kuitenkin mielessä ajatus, josko ohjelman saisi yhdelle riville. Tämä on kaukana siitä, mihin Pythonin syntaksi suorastaan pakottaa, mutta välillä täytyy päästä kokeilemaan rajoja - niin kielen kuin koodarinkin. Timon asenne tuottikin ratkaisun:

```
(lambda trees=8, l=[1, 3, 5]:  
print( "\n".join( [ ( lambda  
length, chars: "".join([" "  
for i in range(0, int((length-  
chars)/2)) ] + chars*="#" )  
(trees*3, x) for x in (lambda:  
l if [ ( lambda : l.extend([ x  
for x in range(l[-2], l[-1]+3)  
if not x%2==0 ]) ] ) () for y in  
range(0, trees) ] else None) ()  
] ) ) ) ()
```

Tässä vaiheessa lienee jo selvää, että koodin lyhtenäminen yhdelle riville ei parantanut luettavuutta. Sitä paitsi

.-((o))- . | > > > > \ >  
| H | | < < < < \ \ <  
H	.----> > > > \ \					
H		\_		\_		< < < < \
H				>\_>\_>\_> \		
H	'-----'					

koodi jopa piteni merkkimäärisesti! Eikä mukana ole funktiomäärittelyä-kään helpottamassa uudelleenkäyttöä. Oli miten oli, tämän ratkaisun punainen lanka oli siis joulukuusikoodin toteuttaminen Pythonilla vain yhdellä rivillä.

Tämä asettaa jonkin verran haastetta, sillä Python-kielessä jo mikä tähän sa toisto vaatii vähintään kaksi riviä koodia - toistorakenne (while tai for) ja toistorakenteen sisään tuleva lause. On kuitenkin yksi poikkeustapaus: niin kutsuttu generaattorilause, jos-

) sa muodostetaan for-avainsanan avulla jokin kokoelma. Generaattorilauseita ja anonymeja funktioita (Pythonissa lambda-lauseet) yhdistelemällä voidaan periaatteessa rakentaa yhdellä koodirivillä vaikka kuinka monimutkaisista toiminnallisuuksista.

Vaikka koodin voidaan sanoa olevan vaikeaselkoin- ta, se on itse asiassa suun- niteltu yksinkertaistamaan kässillä olevaa ongelmaa.

Suunnittelumallina on niin kutsuttu hajoita ja hallitse -periaate. Tarkoituksesta on jakaa jouluvuoden piirto kahdeksi erilliseksi osaongelmaksi: Kuuksen leveyden laskeminen (eli montako # -merkkiä tulee piirtää) ja merkkien

paikan laskeminen (mihin kohtaan ruutua merkit tulee piirtää).

Koodin ensimmäinen puolikas vastaa merkkien piirrosta anonyminä funktiona, jolle annetaan parametrina kyseisen rivin pituus ja #-merkkien määrä. Loppuosa laskee montako #-merkkiä kulla-kin rivillä tulee olla. Joulukuusen ajatellaan rakentuvan osista, aina ilme riviä kerrallaan alkaen (1,3,5) ja jatkuvaan kerroksittain seuraavien parittomien lukujen sarjoina. Tämä lukulista alustetaan laskentaperiaatioita ympäröivään anonymiin funktioon parametrina, jota laajennetaan kierroksittain aina yhden kolmivisen kuusen osan verran. Merkkien siirtäminen tapahtuu tämän jälkeen ymällä äskeni muodostettu lista merkeistä ylhäältä alas ja lisäämällä tänkin merkin eteen niin monta väyöntiä sen mukaan, monennellakosken rivillä ollaan menossa.

## Pystytkö parempaan?

Edellinen ratkaisu oli siis kakin puolin kyseenalainen, mutta se mahtui *yhdelle* riville. Tässä kulminoituu hyvin rajojen hakeminen. Ohjelman pystyi kutistamaan *yhdelle* riville, mutta siinä ei ollut mitään järkeää. Rajaa pystytettiin venytämään, mutta hintana oli sekava koodi, jonka ylläpitäminen olisi yhtä tuskaa. Teknologista velkaa tulisi siis maksettavaksi myöhemmin.

Ongelma oli lopulta kuitenkin vain väliaikainen, ja myöhemmin Timo oli saanut koodista ulos seuraavan iteraation:

```
[print("\n".join([" "* (x-n) +"#"  
* (2*10+n*2+1-2*x) for n in  
range(3)])) for x in range(10,  
1, -1)]
```

Nyt ohjelma todellakin lyheni. Edellisen ratkaisumallin virittäminen toimi ja koodista tuli luettavampi. Alun 275 merkistä ollaan nyt päädytty 96 merkkiin ja 18 riviä on vaihtunut yhteen. Ihanaa!

Rakas lukija, pystytkö vielä lyhyem-  
pään ratkaisuun? Faksaa se osoittee-  
seen [toimitus@skrolli.fi](mailto:toimitus@skrolli.fi) ja voita Skrol-  
lin t-paita. 

# Realistisia pelejä?

Karoliina Korppoo

**P**eleistä käytävissä keskusteluis-  
sa nousee usein esiin termi  
realismi. Useimmiten keskus-  
telun edetessä käy kuitenkin ilmi, että  
realismin perään haikailevat kom-  
mentoijat eivät kuitenkaan oikeastaan  
kaipaa realismia sanan varsinaisessa  
merkityksessä. Kun ihminen haluaa  
pelata, mitä hän oikeastaan haluaa  
tehdä?

Onko ensisijainen tavoite ongelman-  
ratkaisu, kilpailu, leikkiminen vai ken-  
ties vain yleisesti ottaen viihtyminen?  
Ehkä haluja ei ole mahdollista tai edes  
tarpeellista erotella. Motivaattorista  
riippumatta pelaaminen on hauskaa,  
tai sen ainakin kuuluisi olla. Pelaa-  
malla voidaan heittää todellisuuden  
huolte ja velvoitteet hetkeksi mielestä  
ja saavuttaa jotain näkyvää nopeasti.  
Pelatessa voidaan turvallisesti ja lyhy-  
essä ajassa koea jokin kokonaisuus ja  
voittaa vastoinkäymiset, tai tulla nii-  
den päähittämäksi.

Olen työskennellyt vuosia simu-  
laatiopelien parissa. Vaikka termis-  
sä on sana simulaatio, suunnittelijan  
näkökulmasta kysessä ovat silti en-  
sisijaisesti pelit. Miltei jokaisen pelin  
voidaan ajatella perustuvan tavalla tai

toisella todellisuuteen: shakki on simu-  
laatio sotajoukojen kohtaamisesta,  
FarmVille simuloi maatalan hoitamis-  
ta, World of Warcraft simuloi fantasia-  
maailmaa ja niin edelleen. Kuitenkin  
osa peleistä on määritelmällisesti sel-  
keästi nimenomaan simulaatiopelejä,  
eli teoksia, jotka pyrkivät mallinta-  
maan todellisuutta muita pelejä tar-  
kemmin. Näiden pelien erityisenä ra-  
sitimeenä, ja samaan aikaan lahjana, on  
realismi.

On helppo ajatella, että kaikkein pa-  
ras simulaatiopeli olisi sellainen, joka  
simuloi todellisuutta mahdollisimman  
tarkasti. Pelisuunnittelun näkökulmas-  
ta realismi antaa kyllä mahdollisuuden  
käyttää monimutkaisiakin mekaniik-  
koja täysin perustellusti, mutta samalla  
se vaatii suunnittelijalta erityistä tark-  
kuutta. Täydellisen realismin autu-  
aaksi tekevän ajatuksen virheellisyys  
tulee parhaiten näkyväksi, kun tar-  
kastellaan pelin mallintaman todelli-  
suuden vähemmän kiehtovia piirteitä.  
Esimerkiksi todellinen kaupungin joh-  
taminen ja rakentaminen ovat todella  
kaukana siitä, mitä kaupunkisimulaa-  
tiopelin pelaaja kaupungin täydellise-  
nä itsevaltiaana tekee.

*"Suunnittelijan täytyy koko ajan pitää  
mielessään selvänä ajatus siitä, mikä  
tämä nimenomainen peli on, miten  
sitä pelataan tai tullaan pelaamaan ja  
millaisia osia siinä on."*



Karoliina Korppoo on tamperelainen  
pelisuunnittelija, jonka sydäntä lähellä  
ovat infrastruktuuri ja liikenne. Viimeisin  
julkaisu peliprojekti on kaupunginra-  
kennuspeli Cities: Skylines, jonka laa-  
jennuksia hän tälläkin hetkellä kehittää  
Colossal Order -pelifirmassa.

Simulaatiopeliä suunnitellessa rea-  
lismin täydellistä tavoittelua tärkeäm-  
pää on pelimaailman sisäisen kohe-  
renssin luominen ja ylläpitäminen.  
Suunnittelijan täytyy koko ajan pitää  
mielessään selvänä ajatus siitä, mikä  
tämä nimenomainen peli on, miten  
sitä pelataan tai tullaan pelaamaan ja  
millaisia osia siinä on. Kaikkien osien  
tulee sopia yhteen. Mikäli muuten ke-  
vyiden mekaniikkojen seassa olisi yksi  
todella monimutkainen ja raskas osa,  
se tuskin olisi hyvä lisä peliin, jossa  
kaikki muu toimii toisessa mittakaav-  
assa. Kuka tahansa voi keksiä mitä  
realistisia osasia johonkin peliin voisi  
vielä liittää, mutta hyvä pelisuunnit-  
telija osaa kehittää lisäominaisuksia,  
jotka sopivat saumattomasti peliin ja  
tukevat sen maailmaa sekä ydinajatus-  
ta. Voisi sanoa, että ne ovat realistisia  
pelimaailman sisällä.

Kuten kaikessa luomisessa, palaut-  
teen seassa on aina soraääniä riip-  
pumatta siitä mitä on tehty tai jätetty  
tekemättä. Pelaajat keskustelevat foo-  
rumeilla, kommenttibokseissa ja sosi-  
alisessa mediassa, ja yksi käytetyim-  
mästä perusteluista muutostoiveille on,

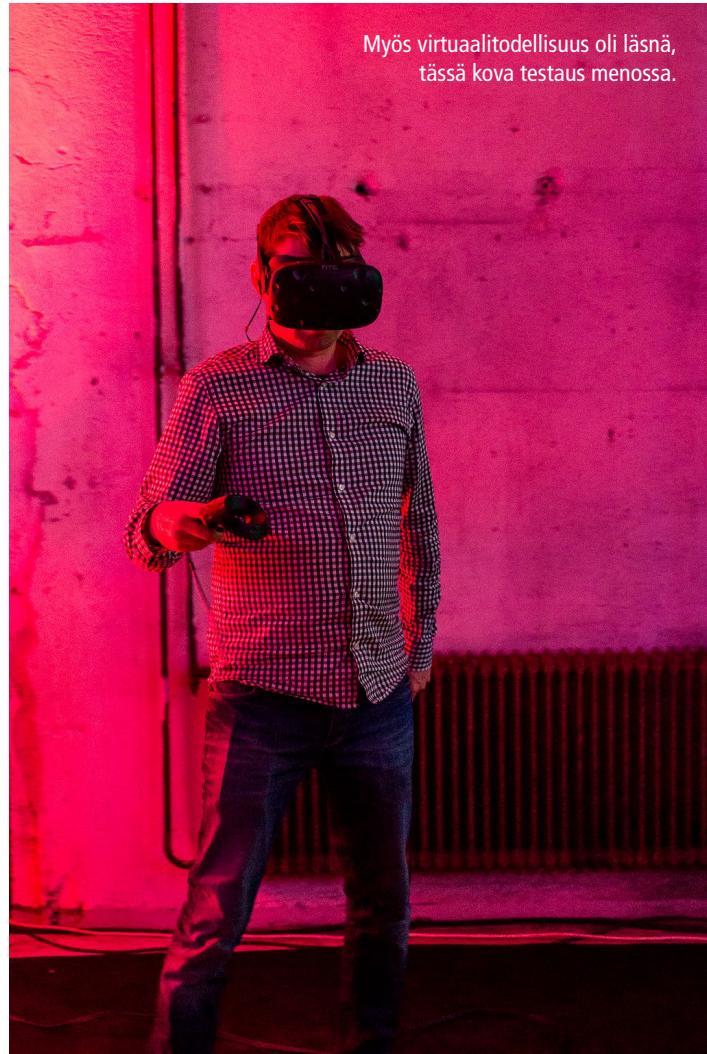
*"Pelaajat ovat todella tarkkoja huomaamaan, jos jotain on vialla."*

että se tekisi kommentoijan mielestä pelistä realistisemman. Itse pysähdyin monesti miettimään tätä, kunnes ymmärsin pelaajien yrittävän kertoa, ettei jokin osa pelistä ei tuntunut hyväältä tai oikealta. Pelaajat ovat todella tarkkoja huomaamaan, jos jotain on vialla. Ehkä jokin elementti ei ole ihan tasapainossa muiden kanssa, valikkorakenne on hidas tai epäselvä tai jokin luonnolliselta tuntuva askel puuttuu. Kyseessä voi olla käytännössä mikä tahansa asia, joka aiheuttaa tunteen siitä, että kaikki ei ole kunnossa.

Pelaajat ovat aktiivisia toimijoita, jotka haluavat yleensä myös ehdottaa tapaa, jolla heidän havaitsemanaan ongelma korjataan. Tässä kohdin realismi nousee usein esiin. On hyvin luonnollista ajatella, että mikäli kauppipelissä esimerkiksi pikkuisten bussien lipunhintojen säätäminen tuntuu jotenkin väärältä, sen voisi korjata viemällä systeemiä realistisempaan suuntaan.

Joissain tapauksissa tämä toimii, mutta perimmäinen ongelma on pääsääntöisesti jossain muualla kuin realismissa. Ajatuksena ongelman korjaaminen yksityiskohtia ja järjestelmiä lisäämällä tuntuu aluksi loogiselta. Useimmiten se kuitenkin johtaa pelin tarpeettomaan monimutkaistumiseen. Peleistä harvemmin pyritään luomaan tosimailmaa millintarkasti mallintavaa keinotodellisuutta. Sen sijaan tarkoitus on saada aikaan todellisuutta mallintava, johdonmukainen ympäristö, jossa pelaaja viihtyy ja voi tehdä mielekkääitä ratkaisuja.

Vai mitä luulet, haluaisitko mielelluummin pelata kuvitteellisen kaupungin johtajana, joka tyrannin tapaan päättää yksin mikä rakennus saa jäädä, mikä tuhotaan tai kuinka paljon veroja kansalaiset maksavat, vai istuisitko vapaa-ajalla omaksi iloksesi kaupunginvaltuoston kokouksissa tai lomakkeita täyttämässä? 

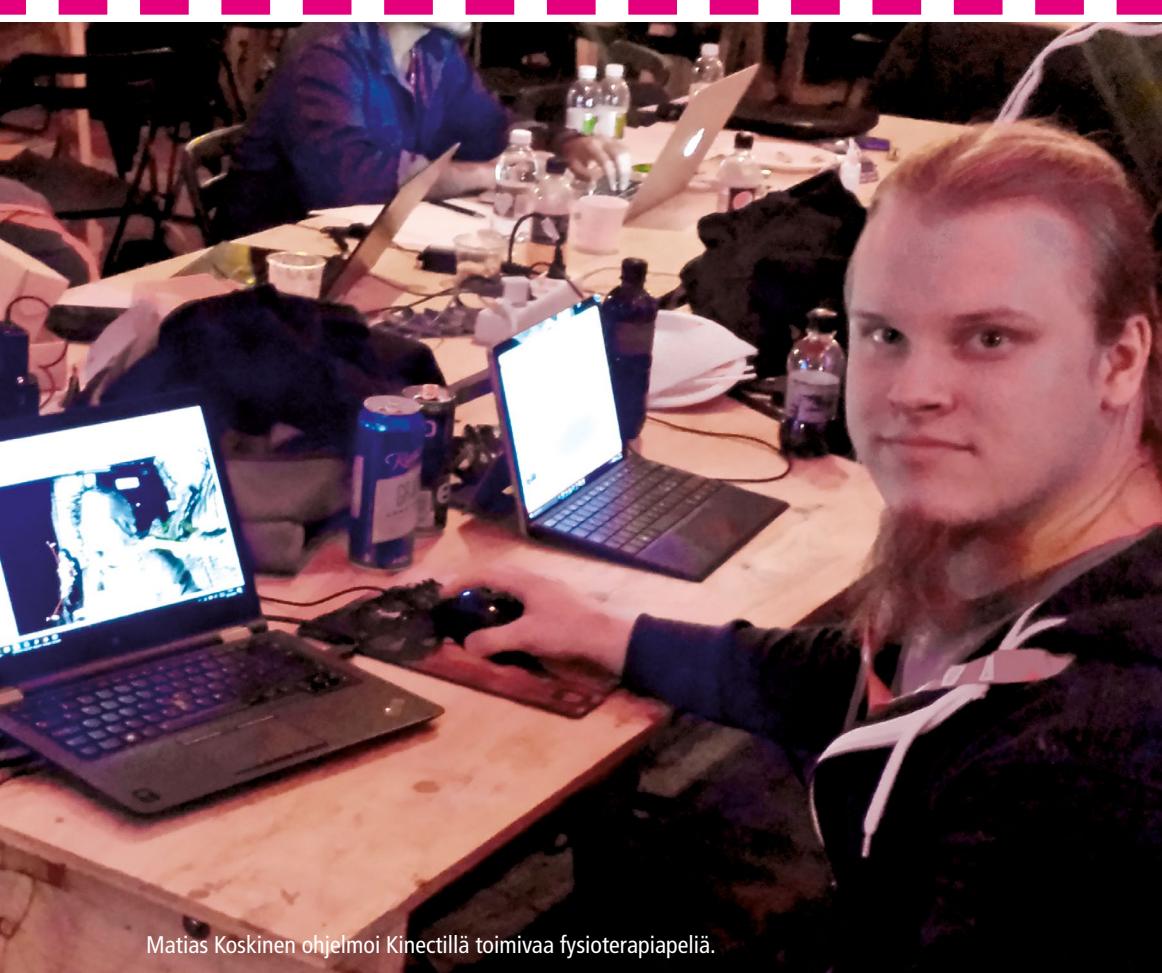


# Hakkeri-kisat

Ultrahack 2016 | Junction 2016

*Vuonna 2016 hackathon-kulttuuri rantautui Suomeen todennäköisesti alkoi olla paljon. Hackathon-vuosi huipentui loppuvuonna, kun usean eri toimialueen ongelmien ratkaisuun keskittyneitä suur-hackathoneja järjestettiin kaksin kappalein. Molempien osallistunut Skrollin Jaffa tarjoaa tapahtumaraportit ja järjestäjien terveiset Ultrahack- ja Junction 2016 -tapahtumista.*





Matias Koskinen ohjelmoi Kinectillä toimivaa fysioterapiapeliä.



# Ultrahack 2016

Teksti: Jari Jaanto

Kuvat: Veeti Haapsamo, Jari Jaanto

*Skrolli osallistui Helsingin konehuone Brunossa järjestettyyn Ultrahackiin yhdessä 240 paikalla olleen ja kymmenien etänä osallistuneiden hakkerien kanssa. Kokemus oli unohtumaton! Tapaturmassa oli vieraita 29 eri maasta. Mukaan mahtui monen eri hackathonin voittajia ja todella hyvä yhteisöfilis. Tuhannen neliömetrin tapahtumatila toimi hyvin pimeine valoineen ja hieman sumuisine tunnelmineen.*

**U**ltrahack sai alkunsa, kun yliopistotutkija **Mikko Järvilehto** vanhana Assembly-kävijänä havaitsi Yhdysvaltain asumiskokemuksen pohjalta, että yliopiston ideakilpalut tapaavat jäädä idean luomisen tasolle. Suomessa olisi tilaa 90-luvun Assembly-hengelle ja hackathoneille. Järvilehto otti yhteyttä Teleforumin **Juhani Kivikankaaseen**, ja Ultrahack lähti käyntiin.

”Pidän Ultrahackia tietynlaisena unelmatehtaana, josta syntyy uusia juttuja. Hommaa tehdään talkootyönä ja porukkaa on tänä vuonna ihan pipona!”, komentoii Järvilehto.

Opiskelijajärjestö TKO-Älyn puheenjohtaja **Henri Malkki** oli paikalla tuomaroimassa hackathonin open trackia. TKO-Äly tuli mukaan 2015 järjestämään hackathonin teknistä puolta.

”Yksi siisteimmistä jutuista tänä vuonna on lapsia sairaalaelämään totuttava applikaatio”, Malkki komentoii.

**Matias Koskinen** oli hackathonissa ohjelmoimassa tiiminsä kanssa Kinectillä toimivaa fysioterapiapeliä, jossa itse fysioterapia on piilotettu peliin.

”Hackathoneissa on viikonlopuun mittaisia projekteja, joissa pääsee ko-



keilemaan kaikenlaista ja oppimaan uutta, kun yleensä töissä projektit ovat pidempiä. Hackathoneissa myös verkostuu eri tekijöihin. Tämän vuoden Ultrahack yllätti positiivisesti ison kokonaispuolesta”, sanoo Matias ja esittelee Kinect2-laitteen ominaisuuksia läppärillään.

”Tiimin muodostus on tietenkin aina riskialtista tuntemattomien kanssa, mutta yleensä se on hyvin onnistunut. Pitää vaan kertoa tarkkaan mitkä ovat omat taidot ja mitkä muiden.”

”Täällä edistetään kokeilukulttuuria, kun pääsee nopeasti kokeilemaan. Ultrahack on sellaista uutta Suomea missä luodaan meidän tulevaisuus. Toivon erilaisia hackathoneja, että saadaan Suomi-kuvaa yhdessä maailmalle. Täältä saa kiihdytyskaistan, tukea ja rahoitusta”, komentoii Open Knowledge Finlandin **Mika Honkanen**.

Tervyden ja Hyvinvoinnin Laitos osallistui tapahtumaan yhteistyökumppanin roolissa ja oli mukana



Ultrahackerit työn touhussa, uutta tuottamassa.



health-trackilla.

”Haemme uusia kokemuksia, käyttöä meidän datalle, ilman ennakoasennetta mihin käytetään, kunhan käytetään”, sanoo THL:n **Mikko Virtanen**.

Palkintoja Ultrahackissa jaettiin yli 100 000 euron arvosta. Pääpalkintona yhdellä trackeista oli 50 000 euroa, ja muilla trackeilla oli pienempiä palkintoja. Tapahtumassa näkyi hyvin paljon vanhoja tuttuja demoskenestä ja demopartyilta. Porukka olikin silminnähden kokenutta. Mukana oli laidasta laitaan ihmisiä eri maista. Muun muassa Intian Google-hackin voittaja ja Italian Nasa-hackathonin voittaja näkyivät kävijöiden joukossa. Myös viime vuoden Junctionin voittanut tiimi oli paikalla. Tapahtumalle onkin järjestetty pienempiä esitapahtumia kymmenessä eri maassa ympäri maailmaa.

”Ultrahackiin kannattaa tulla, tervetuloa ensi vuonna!”, summaa tapahtuman järjestäjä Järvilehto ja lähettää terveisia Skrollin lukijoille.

# Junction 2016

Teksti: Jari Jaanto

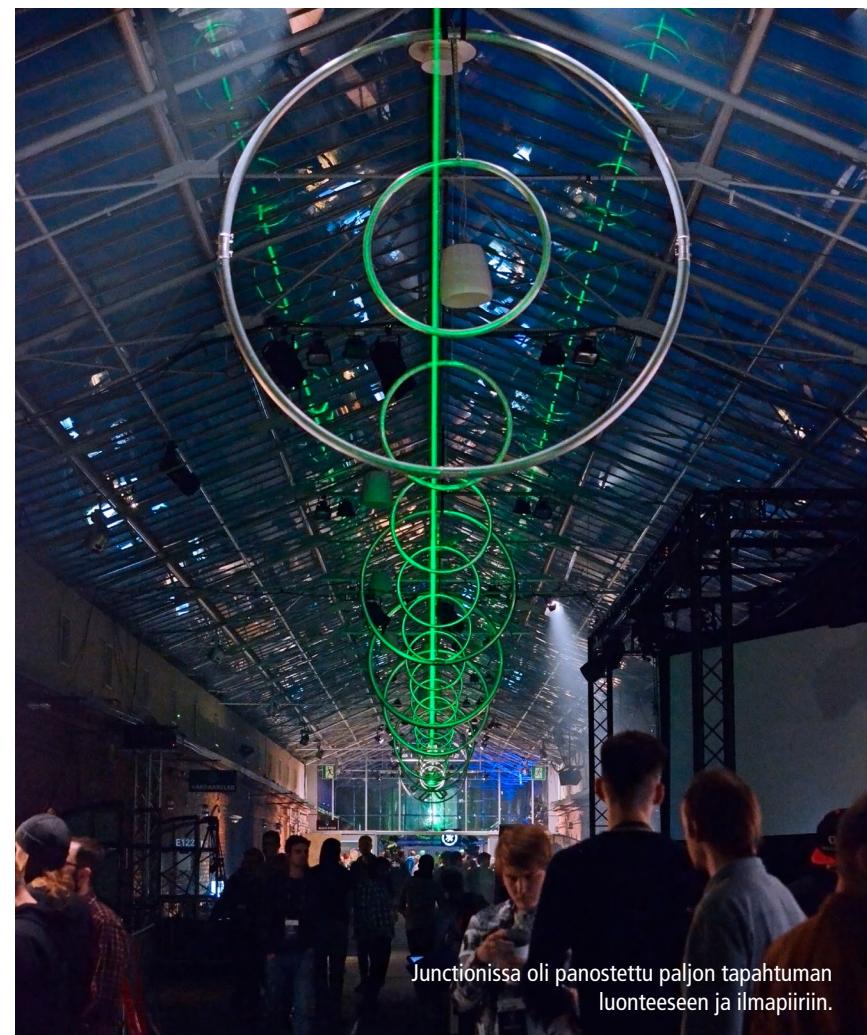
Kuvat: Junction-tiimi, Jari Jaanto

*Vaikka minkälaisessa hackathonissa on tullut kierrettyä, ja täytyy sanoa että 25.–27.11. järjestetty Junction erottautuu edukseen. Tapahtuma on todella suuri ja saleja tuntuu olevan lopputtomasti. Tiimejä näyttää olevan paikalla satoja, kun ihmisiäkin on ahdettu Helsingin Wanhaan Satamaan tuhatkunta.*

Tapahtumassa näkyi väkeä niin kolvaamassa kuin koodaamassakin. Eri kilpailusarjoja on IoT:stä virtuaalitodellisuuteen, ja mukana ovat tieteenkin Fintech, Healthtech ja muut. Oikeastaan kaikki digitaaliseen teknologiaan liittyvät toimijat ovat läsnä. Myös laitevalmistajista tapahtumassa on mukana useita.

Junction järjestetään tänä vuonna toista kertaa. Idea syntyi kun Aalto-yliopiston tietotekniikan opiskelija **Kenneth Blomqvist** tutustui paikalliseen hackathon-kulttuuriin työskennellessään Yhdysvalloissa. Kenneth halusi järjestää yhdessä AaltoES-ystäviensä kanssa hackathonin myös Suomessa. Vuonna 2015 he saivat tuhat ilmoittautumista. Tänä vuonna noin 3300 ihmistä 50 eri maasta lähetti pyynnön päästää osallistumaan, ja tapahtumaan otettiin mukaan 1300 osallistujaa.

”Halusimme tehdä tapahtumasta tänä vuonna isomman, mutta emme menettää yhteisöllisyyttä. Sen takia jaoimmekin alueen pienempiin paik-



koihin, jotta esimerkiksi Internet of Thingsin parissa työskentelevät tiimit voivat olla samassa tilassa”, kommentoi tapahtuman pääjärjestäjä **Ville Leppälä**.

”Tosi hyvä meininki tänä vuonna, on mahtavaa miten innoissaan osallistujat ovat. Siisteintä tällä on eri asioiden yhdistäminen, esimerkiksi miten virtuaalitodellisuudella voidaan ratkaista hyvinvoinnin haasteita”, hän lisää.

Yhteistyökumppaneista Kesko on rakentanut tapahtumaan oman rautakaupan. ”Kaupan alan toimijat alkavat olla teknologiyrityksiä. Me Keskolla haluamme olla mukana kaupan digitalisaatiossa. Haluamme Junctionissa saada uusia ideoita siitä, miten voisimme palvelua asiakkaita digitaalisesti vielä paremmin ja oppia, miten voisimme tehdä paremmin kehittäjähyyteistöä”, sanoo **JP Erkkola** Keskolta.

Viestintävirasto on lähtenyt Junctioniin yhtenä yhteistyökumppanina.

”Lähdimme tapahtumaan nostamaan hakkerioppin profilia ja kannustamaan vastuulliseen tietoturvatyöhön”, kertoo erityisasantuntija **Antti Kurittu** Viestintävirastolta. Viestintävirastolla on tapahtumassa viisi eri tii-miä, jotka valittiin ennakkokarsinnan kautta. Tiimien tehtävänä on löytää tietoturva-aukkoja eri laitevalmistajien laitteista. Tiimit saavat löytämistään aukoista pisteitä, ja parhaiten pärjännyt tiimi voittaa sarjan.

Alueella kierrellessä tulee vastaan hullujakin virityksiä. Joku rakentaa isokokoista robottia, toisella on itsekolvattuja laitteita pöydillä. Juuri hardwaren paljous ihastuttaa. Usein tapahtumat saattavat keskittyä vain uusien ideoiden miettimiseen, mutta Junctionissa hackathonin sielu on vahvasti läsnä. 48 tunnin aikana todella saadaan tuotoksia aikaan.

**Margarita Obraztsova** on tullut ohjelmoimaan peliä, jossa laukaistaan rakketti.

”Junctionissa on mielenkiintoista! Parhainta on uusien asioiden oppiminen, ja tunnelma. Tiimin muodostuksessa tunnelmattojen kanssa ei ole koskaan ollut ongelmia”, Obraztsova summaa.

”Jos et tänne päässyt nyt viikonloppuna, niin heti viikonloppuna oma robottiprojekti autotalliin pystyn.” – Ville Leppälän terveiset Skrollin lukijoille. 



Margarita tiimeineen on tullut koko viikonlopuksi ohjelmoimaan ja meininki on katossa.



Tapahtumasali oli jakautunut kymmenkuntaan tiettyyn trackiin erikoistuneeseen tilaan.

## Melkein kyborgi

Teksti ja kuva: Janne Sirén

Junction-hackathonissa tamperelaisen **Mikael Rinnetmäen**, 40, tunnistaa jo kaukaa T-paidasta, jossa lukee *Quantified diabetic*. Leikkisä viittaus biohakkerointiin ja haiman vajaatoimintaan ki-teyttää hyvin sekä tyyppin 1 diabetesta sairastavan Mikaelin että koko Junctionin hengen: viikonloppuretriitissä ei olla pakoilemassa elämältä vaan häkkämässä parempaa elämää.

Mikael on jatkamassa syksyn Ultrahackissa kesken jäänyttä projektiota yhdistää diabeetikon itse keräämä terveysdata Sosiaali- ja terveysministeriön Kanta-tietovarastoon. Junctionin aikana Kantaan kytkeytyykin Öura-hyvinvointisormus ja Sensotrend-sokeripäiväkirja. Muille ohjelmanmieroille ei juuri jää aikaa, sillä suuren osan 48 tunnin tapahtumasta Mikael koodaa – ja vähän verkostoituu siinä sivussa.



Mikael Rinnetmäen molemmissa kässissä on verensokerisensori, älykello-sykemittari ja aktiviteettisormus. Vyöllä kulkee insuliinipumppu.

”Ennen kaikkea tämä on oppimiskokemus. Tekninen toteutus menee vielä uusiksi”, Mikael kuvilee. Kysytäessä mikä hackathonissa on parasta, Mikael on filosofinen: ”Se selviää kuukauden aikajänteellä.” Häkkäys on onnistunut vasta, kun se on vähän värisytänyt maailmaa. Ensimmäinen väärähdys oli toinen sija Junctionin terveysteknologiakilpailussa.



# Niin, mitenkäs teidän yrityksessä varmistukset hoidetaan?

## Helmi Pro

Helpo ja huoleton varmistus- ja tiedostonjakoratkaisu yrityksen kaikille tiedostoiille.

- Täydellinen työkalu tiedostojen turvalliseen jakamiseen
- Tuplavarmistettu data: varmistus Helmi Pro -laitteeseen sekä automaattinen synkronointi salatuin yhteyksin Capnovan kotimaiseen pilveen
- Helpolla käyttöliittymällä vaivaton tiedostojen jako sekä selaimessa että mobiilisti
- Tuettu Windows, Mac, Linux, Android, Apple
- Kapasiteetti tarpeen mukaan 1TB / 2TB / 4TB



Helmi Pro -varmistuslaite

1 TB = ~~45€/kk~~ Tarjous 39€/kk  
2 TB = ~~65€/kk~~ Tarjous 59€/kk  
4 TB = ~~105€/kk~~ Tarjous 99€/kk

Helmi Pro -varmistupalvelun tarjoushinnat ovat voimassa 31.1.2017 asti! (Alv. 0%)  
Palvelusopimus tehdään 24kk määräajaksi.



# Helmi Pro

# Reaktor



# Summer is coming.

Work with clients like HBO. [reaktor.com/summerjob](http://reaktor.com/summerjob)