
Musiikkia verkossa

Matti Ruippo 12.12.2001

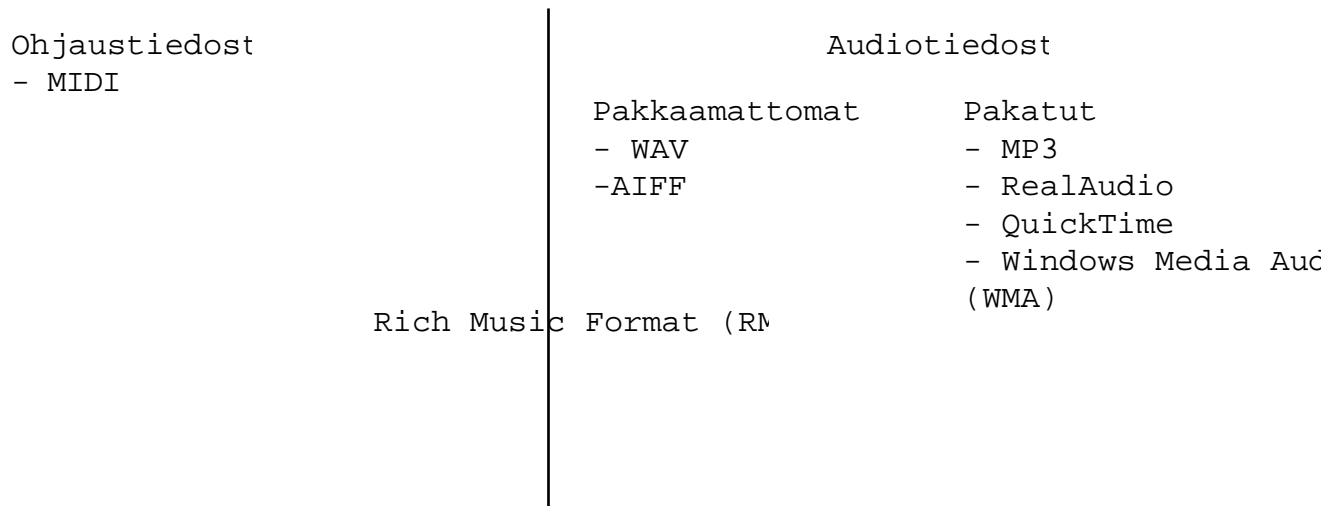
Internet on tähän asti ollut hiljaisuuden staattinen maailma. Verkon siirtonopeuksien kasvaessa on äänen välittäminen tullut mahdolliseksi ja tulevaisuudessa ääni ja myös liikkuva kuva ovat luonteva osa verkkoviestintää. Sähköinen sanomalehtemme herää henkiin. Tämä opas esittelee äänen tallentamiseen sekä verkossa julkaisuun liittyviä seikkoja, joita on verkkosivuja luotaessa huomioitava. Ohjeet on toteutettavissa edullisilla laitteilla ja ohjelmilla, joten ne soveltuvat esimerkiksi arkiseen etäopetustyöhön.

Musiikin lisääminen verkkosivuille sujuu kolmessa vaiheessa: (1) luodaan audiotiedosto, (2) siirretään se verkkopalvelimelle ja (3) luodaan tiedostoon linkki. Tämä opas keskittyy kuvamaan sitä, mitä eri vaihtoehtoja on valittavana, kun luodaan audiotiedostoja. Oppaassa on perustietoa myös itse pakkaamistekniikoista. Näiden tiedostojen siirtäminen ftp-ohjelmalla palvelimelle sivuutetaan kokonaan, siihen löytyy runsaasti opastusta toisaalta. Musiikin sijoittaminen verkkosivulle on käsitelty viimeisenä.

Tiedostojen viidakko

Itse audiotiedoston tekemisessä riittää valintoja. Tiedostot voidaan jakaa kahteen ryhmään seuraavasti: audiotiedostot ja audion ohjaustiedostot. Edellinen pitää sisällään informaation itse audiosta, jälkimmäinen määrittelee sen, mitä säveliä on soitettava ja millaisella saundilla. Ohjaustiedostoista tunnetuin on tietenkin MIDI-tiedosto, siitä myöhemmin. Audiotiedostoja on taas kahdenlaisia: pakkaamattomia ja pakattuja, kummastakin on olemassa useita eri vaihtoehtoja. Lopulta pakattuja tiedostoja valmistettaessa on vielä pohdittava kahta vaihtoehtoa: ladataanko tiedosto tietokoneelle ennen kuin se soitetaan vai soitetaanko se streamaten (soitettavaa tietoa ladataan Internetistä sitä mukaa kun kappale etenee). Pakkaamattomat tiedostot käytännössä ladataan aina ennen soittamista.

Musiikkia verkoss



Kuva 1. Tiedostojen ryhmittelyä

Pakkaamaton audiotiedosto

Tiedostorakenteeltaan yksinkertaisin on kompressoimaton WAV-tiedosto, se sisältää pitkän rivin numeroita, joilla kuvataan äänen aaltomuotoa. Muitakin vastaavia tiedostoja on, kuten AIFF (Audio Interchange File Format). Yhteistä niille on aaltomuodon kuvauksen lisäksi informaatio siitä, mikä on näytteenottotaajuus ja onko kyseessä mono- vai stereofoninen tiedosto. Lisäksi yhteistä on niiden suuri koko: kymmenen sekuntia stereoääntä 44.1 kHz näytteenottotaajuudella 16 bitin resoluutiolla (sama laatu, johon olemme tottuneet CD-levyissä) vie 1.68 Mb. Niinpä nämä tiedostot sopivat audiotuotantoon studiossa, mutta audion levitykseen Internetissä ne ovat liian kömpelöitä.

Audion pakkaus ja streamaus

Audiotiedostoja kevennetään pakkaamalla niitä pienempään tilaan. Pakkaus eli kompressointi tehdään käyttämällä erilaisia algoritmeja, jotka vähentävät datan määrää siten, että kuuntelun kannalta ei laatu juurikaan heikkene. Tunnetuin tiedostomuoto on MP3 (oikeammin MPEG 1, Layer III). Tavallisin kompressiosuhde tipauttaa tilantarpeen kymmenekseen, joten edellä mainittu kymmenen sekunnin pätkä vie tilaa 156 kb. Kuuntelun kannalta MP3 toimii kuten pakkaamattomat tiedostot, linkin kautta ladataan tiedosto tietokoneelle ja sen MP3-soitin toistaa musiikin. Yleensä tällainen MP3-soitin, kuten Winamp, on valmiiksi asetettu toistamaan selaimella löydettyjä tiedostoja.

Audion pakkaus toki nopeuttaa lataamista, mutta silti aikaa saattaa kulua liiaksi. Ratkaisu tällaiseen on audion streamaus. Audio-ohjelma lataa (bufferoi) dataa sitä mukaa kun se sitä soittaa, sitä voi verrata radiolähettykseen. Yleisin tiedostomuoto on RealAudio, muita formaatteja ovat QuickTime ja Windows Media Audio (WMA). MP3

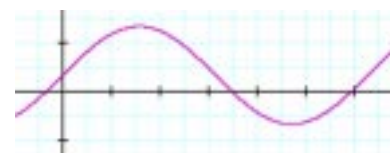
tai vaikkapa WAV voidaan myös streamata, mutta niiden laatu on alhaisilla siirtonopeuksilla keho. Streamaukseen aiottu tiedostot ovat yleensä vielä tiiviimpiä kuin MP3:t, äskeinen kymmensekuntinen saattaa olla vain 46 kt – neljäskymmenesosa alkuperäisestä.

Valmistelut kompressiota varten

Tiedoston kokoa voidaan keventää muuttamalla näytteenottotaajuutta ja bittiresoluutiota. Näytteenottotaajuuden pudottaminen heikentää ylimpien ääneksien toistoa, kun taas resoluution muutos vaikuttaa äänimateriaaliin koko taajuusalueella. Kompressoinnissa käytetään hyväksi psykoakustista mallinnusta, jonka perusteella jäljitetään niitä osia materiaalista, jota ihmiskorva tai aivot eivät havaitse. Tällainen materiaali sitten karsitaan pois. Kompression myötä – määrästä riippuen – kuulija voi havaita pakatussa tiedostossa metallisuutta ja tuhrisuutta. Myös selkeys ja tilan tuntu kärsivät. Parhaiten tapahtuvia muutoksia voi jäljittää kompressoimalla poikkeuksellisen paljon, jolloin laadun heikkeneminen tulee paremmin esiin.

Musiikki työstetään Internet-kuntoon kolmessa vaiheessa. Ensin tuotetaan (äänitetään) puhdas aihio, joka on kompressoimaton, 16-bittinen 44.1 kHz:n stereo-WAV tai -AIFF. Siis lähtökohtana on mahdollisimman hyvälaatuinen äänitiedosto. Toiseksi työstetään tiedostoa taajuuskorjaimella, muutetaan tarvittaessa stereofoninen ääni monoksi, tiputetaan näytteenottotaajuutta sekä säädellään dynamiikkaa – näin ennakoidaan enkoodauksen muutoksia, ts. järjestetään enkooderin tehtävä mahdollisimman helpoksi. Lopuksi suoritetaan varsinainen enkoodaus.

Rajaus. Aluksi aihio rajataan oikeaan mittaan ja siihen tehdään – mikäli kyseessä on näytteestä eikä kokonaisuudesta kappaleesta – alku- ja loppuhäilytykset. Mahdollinen alkuhäilytys kannattaa aloittaa vahvalta tahdinosalta, loppuhäilytys tehdään tahdin tai kahden aikana. Ennen taajuuskorjausta on tarkistettava myös näytteen vaakapoikkeama (*DC offset*). Äänityksen maadoitusongelmat saattavat siirtää tiedoston nollakohtaa x-akselin ylä- tai alapuolelle, tämä aiheuttaa seuraavissa vaiheissa säröytymistä. Poikkeama korjataan audioeditorilla.



Kuva 2. Ääniaallon siirtyminen x-akselin suhteen

Seuraavassa on lueteltu joitakin konsteja, joiden avulla helpotetaan enkoodauksta.

Ekvalisointi (EQ). Leikataan tiedostosta pois valmiiksi matalimpia ja korkeimpia taajuuksia. Jos on todennäköistä, että tiedostoa kuunnellaan vaatimattomilla kaiuttimilla tietokoneen tuhisevan tuulettimen katveessa, kannattaa helpottaa enkooderin taakkaa leikkaamalla alle 60 Hz:n ja yli 12 kHz: taajuuksia. MP3-tiedostossa ei juuri ole yli 15 kHz:n taajuuksia, joten ne voidaan surutta poistaa. Streamattavissa tiedostoissa voidaan leikkaus aloittaa jopa 6 kHz:n yläpuolelta. Ylempiä keskitaajuuksia (preesens-alue) voidaan kirkastaa pienellä korostuksella 2.5 kHz:n kohdalla ja bassoa voidaan tukevoittaa 200 Hz:n lisäyksellä. Kokeilemalla löytää lopulta parhaan tuloksen.

Stereokuva. Vaikka enkoodaus yleensä heikentää tilantuntua, ei ole syytä käyttää stereokuva laajentavia efektejä (*stereo enhancer*). Audioon saattaa tulla sen seurauksena kiusallinen vihellys – kuin flangerin jäljiltä. Itse asiassa stereotiedoston

muuttaminen monoksi saattaa tuottaa parhaan ratkaisun: kun tiedoston tilantarve puoliintuu voi enkoodauksessa käyttää parempilaatuisia vaihtoehtoja. Jotkin enkoodaukset automaattisesti poistavat poistavat tietoa, joka on yhteistä oikealle ja vasemmalle kanavalle.

Puskurivyöhyke. Streamattavaan tiedostoon on hyvä laittaa parin sekunnin tyhjä jakso ennen varsinaista aloitusta. Tällainen jakso herättää soittimen hieman aiemmin ja toisto tulee häiriöttömämmäksi. Joillain palvelimilla on taipumusta myös tyypistää tiedostoa lopusta, joten pari hiljaista sekuntia sielläkin voi olla paikallaan.

Dynamiikan kompressointi. Pieni dynamiikan kompressointi saattaa parantaa tiedoston laatua. Valitse kompressiosuhteeksi 2:1 ja kynnystasoksi jotain -6 dB:n ja -10 dB:n väliltä.

Näytteenottotaajuus. Mikäli enkooderi tuottaa vain alhaisia näytteenottotaajuuksia, kuten 22.050 kHz, saattaa olla parempi tarjota enkoodaukseen jo valmiiksi madallettua taajuutta. Audioeditorin algoritmit taajuuden alentamiseksi voivat hyvinkin olla enkooderia paremmat.

Normalisointi. Lopuksi tiedosto normalisoidaan. Tämä tarkoittaa sitä, että ohjelma hakee äänitiedoston voimakkaimman kohdan ja arvioi sen mukaan, kuinka paljon tiedoston yleistä äänen tasoa voidaan nostaa. Tästä on mm. se etu, että eri tiedostot toistuvat voimakkuudeltaan tasaisemmin. Myös enkoodaustulos todennäköisesti paranee. Normalisointi kannattaa tehdä hieman alle sadan prosentin, jotta dynamiikkareserviä ei syödä ihan kokonaan.

Yleisimmät pakkausformaattit

Yleisimmät pakkausformaattit ovat siis MP3, RealAudio, WMA ja QuickTime. Muitakin on olemassa, mutta kannattanee käyttää jotakin näistä, sillä on todennäköistä, että vastaanottajan koneessa on valmiiksi soitin, joka tukee jotakin tai kaikkia näitä formaatteja. Jokainen näistä tiedostomuodoista tukee streamausta, yleisin on kuitenkin RealAudio. Ladattavien tiedostojen ykkönen on (edelleen) MP3.

MP3. Kaikkein yleisin pakkausmuoto on tällä hetkellä stereofoninen 128 kb:n MP3. Sitä tukevat käytännössä kaikki ohjelmat ja lisäksi on olemassa erillisiä, kannettavia MP3-soittimia, joilla voi ladata ja kuunnella tiedostoja ilman tietokonetta. Käytetyn teknologian omistaa saksalainen Fraunhofer HS [<http://www.fraunhofer.com>]. Tiedostojen käyttö on ilmaista, mutta jos musiikkia myydään, on syytä varautua maksuihin. Niistä tarkemmin osoitteessa [<http://www.mp3licencing.com>].

Enkoodaukseen käytetään vaihtoehtoisesti kolmea algoritmia: Fraunhofer, LAME ja BladEnc. Todennäköisesti audioeditoriohjelma (kuten SoundForge) pystyy tallentamaan tiedostoja myös MP3-muotoon. Tallennus tapahtuu normaaliin tapaan, mutta tiedostomuodoksi valitaan MP3. Lisäksi täytyy valita käytetty taajuus (SoundForgessa Template). Vaihtoehtoina ovat esimerkiksi 96 kbps, joka on laihin suositeltava vaihtoehto, 128 kbps on käytetyin, 192 kbps on, Fraunhoferin mukaan, kuulijan kannalta jo identtinen alkuperäisen WAV-tiedoston kanssa.

RealAudio. RealNetworks on kehittänyt tuoteperehen multimedian streamaukseen ja sen tunnetuin osa on RealAudio. Tiedoston lataaminen vaatii palvelimelta RealSystem Server -ohjelman, joka sallii maksutta 25 yhtäaikaista käyttäjää. Todennäköisesti esimerkiksi yliopisto omistaa jo valmiiksi RealServerin, joten tämän suhteen ei tulle ongelmia. Kappaletta voi toki myös streamata HTTP-palveluna (paljon huonompi vaihtoehto), jos RealServeriä ei ole käytössä.

Enkoodausta varten on saatavilla ilmainen RealProducer Basic -ohjelma. Myös audioeditori osannee tallentaa RealAudio tiedostoja (tunniste on .rm). Myynnissä on myös perusversiota monipuolisempi RealSystem Producer Pro. Koska kyseessä on streamattava tiedosto, on tallennusvaiheessa huomioitava käytetty serveri, yhtäaikaisten kuuntelijoiden määrä sekä kuuntelija yhteysnopeus. Näistä valinnoista on tietoa osoitteessa [<http://www.realnetworks.com/devzone>].

Enkoodauksessa ei tarvitse valita vain yhtä bittitaajuutta, vaan koodaus voidaan tehdä jopa kahdeksaan eri taajuuteen. Näistä eri vaihtoehtoista palvelin sitten valitsee yhteydenottajalle sopivimman. Tässä kohdassa HTTP-palvelin on huono, sillä se ei osaa tiedustella RealServerin tavoin yhteydenottajan nopeutta. Tässä tilanteessa enkoodaajan on tehtävä sivulleen useampia vaihtoehtoja itse.

Windows Media Audio. RealAudion WMA on RealAudion pääkilpailija. Sen pakkauslaatu päihittää MP3-tiedoston ja se tulee osaksi Windows XP -käyttöjärjestelmää. Enkoodaukseen kelpaa WMA Player 7.1 ja jälleen myös useimmat audioeditorit osaavat myös tämän tehtävän.

QuickTime. Apple kehitti multimediatuotantoon QuickTime-ohjelmiston, joka on saatavissa myös Windowsiin. Se on suunnattu videotuotantoa varten (tunniste on .mov), mutta myös audiotiedostot sinällään ovat hyviä vaihtoehtoja. QuickTime tukee useita tiedostoformaatteja, mm. streamattavaa MP3:a ja sen oma QDesign Music kodekki tekee erittäin hyvää jälkeä.

MIDI ja muut

Kevein vaihtoehto musiikkitiedostoista on MIDI-tiedosto. Sen mukana ei välitetä audiosignaalia vaan tieto siitä, mitä säveliä soitetaan ja millä saundilla. Keveyden kääntöpuolella on lopputulos, jota tekijä ei voi välttämättä ennakoita: vastaanottajan äänikortti ei ehkä tuekaan yleistä GM-standardia, joka määrittelee saundivaihtoksia. Ei siis ole mitään tietoa siitä, minkälainen on vastaanottajan äänikortin käsitys esimerkiksi saksofonin saundista. Tiedostoon ei voi myöskään liittää mukaan puhetta tai mitään muutakaan, mikä on tallennettu mikrofonilla.

Beatnik. Vaihtoehtoinen MIDI:n ja audion yhdistelmä on Beatnikin kehittämä Rich Music Format (RMF). Se tukee MIDI:n lisäksi audion kompressointia ja streamausta. Beatnik Player on itsessään myös syntetisoija, joten MIDI-tiedosto toistuu sellaisena, kuin se on Beatnik Editorilla tallennettu. (Myös QuickTime sisältää softasyntetisoijan, joten MIDI-toisto voidaan ennalta varmistaa.)

Nuotinnos. Jos mikään näistä ratkaisuista ei ole tyydyttävä, voi musiikin myös tallentaa Internettiin nuottisivuina. Sibelius- ja Finale-nuotinkirjoitusohjelmat osaavat tallentaa

tiedostonsa myös verkkosivuiksi. Vierailija voi soittaa kappaleen ja seurata sitä verkosta, kunhan selaimen on asennettu tarvittava lisäohjelma, *plug-in*.

Taulukko 1. Enkoodereiden ja formaattien vertailu:

	MP3	QuickTime	RealAudio	Windows Media Audio (WMA)
URL	www.mpeg.org	www.quicktime.com	www.realnetworks.com/devzone	www.windowsmedia.com
Hinta	ilmaisojelmia, audioeditorit tukevat yleensä tallennusta	QuickTime Pro \$29.95, audioeditorit tukevat yleensä tallennusta	RealSystem Producer Basic (ilmainen), Real-Systems Producer Plus \$149.95, audioeditorit tukevat yleensä tallennusta	ilmainen, audioeditorit tukevat yleensä tallennusta
Hyvät ominaisuudet	tarjolla runsaasti ilmaisia työkaluja, sopii myös kannettaviin laitteisiin	lähdekoodi on tarjolla neljään eri ympäristöön	joustava, ilmaisia työkaluja arkikäyttöön, hyviä maksullisia työkaluja ammattikäyttöön	äänenlaatu hyvä myös tiiviimmässä tiedostoissa, iso firma takana
Parantamisen varaa	lisenssimaksut myytävissä materiaalissa, huono äänenlaatu tiivistetyimmässä tiedostoissa	harvinaisin	jatkuvasti tyrkytetään maksullista ohjelmaa	monimutkainen enkooderi
Erytispiirteitä	tiedostotunnisteeseen eli tagiin voidaan upottaa myös kuvia	tukee luuppeja, useita raitoja, videota, erilaisia upotuksia...	asiakasohjelmat myös PlayStationille ja Nokian Media Stationille	tukee tiedostojen suojausta

Tiedostojen pakkausmenetelmistä

Äänitiedoston kompressointi poistaa dataa, joka ei ole kuulon kannalta olennaista. Tämä tapahtuu mallintamalla äänisignaalin datavirtaa. Kuulon hahmotuskykyä tutkimalla on voitu kehittää useita menetelmiä, joilla tiedostokokoa voidaan olennaisesti pienentää. Kaikki edellämainitut koodekit sekä esimerkiksi MiniDisc-jäjestelmä (MD) perustuvat usean erilaisen koodausmenetelmän yhteiskäyttöön.

Liukuluvut. Äänitiedosto kannattaa jakaa useaan kaistaan kompressointia varten. Tämä tarkoittaa sitä, että taajuusalueita käsitellään viipaleina, näin voidaan paremmin huomioida kaistojen erilaiset intensiteetit sekä käsitellä äänidataa skaalakertoimien avulla. Näin toimii esimerkiksi MD-soittimen ATRAC-bittivähennyskooderi, joka käsittelee kaistoja muuttamalla niiden näytearvot liukuluvuiksi.

Katvealueet. Kaistoihin jakoa hyödynnetään myös siten, että voimakkaan taajuuden ympärillä olevat hiljaiset äänet voidaan poistaa. Tämä perustuu siihen, että kuulokynnys nousee voimakkaan taajuuden viereisillä taajuuksilla (vain piikkitaajuus kuullaan, muut alueet eivät erotu). Tätä voidaan verrata näköaistiin: kuvitellaan pimeällä vastaantulevaa autoa, jolla on kytkettynä sekä seisontavalot että ajovalot, silmä erottaa vain ajovalot.

Aikaan sidottu kuuloalue. Toinen bittivähennystapa käsittelee eri taajuuksia ajan suhteen. Hallitseva ääni jättää peittoonsa heikommat äänet, jotka esiintyvät muutama millisekunti ennen (!) ja kymmeniä millisekunteja voimakkaan äänen jälkeen. Siis

jysäyksen jälkeen kestää hyvän aikaa, ennen kuin heikommat äänet taas erottuvat. (Jälleen kannattaa verrata näköaistiin: kestää kauan, ennen kuin silmä sopeutuu auringonvalosta hämärään huoneeseen.)

Stereokuvan muokkaus. Stereoäänen bittivähennystä voidaan käsitellä omilla koodereillaan. Yhteisstereokoodaus säätää jatkuvasti kanavien välistä bittiosoitusta äänisignaalin mukaan siten, että hallitsevan kanavan koodaukseen osoitetaan enemmän bittejä. Toinen stereokoodausmenetelmä koodaa ylimmät taajuudet vain kerran. Äänisignaali on siis stereofonista matalilla ja keskitaajuuksilla, mutta monofonista korkealla alueella. Tutkimusten mukaan tämä ei kuitenkaan heikennä stereovaikutelmaa.

Musiikki verkkosivun osana

Verkkosivuilla käytetty äänimateriaali voidaan jakaa neljään ryhmään: äänimaisema, efekti, puhe/selostus ja itse musiikki. Tilanteen mukaan voimme myös valita sen, miten sivulla vierailija voi kuunnella/kuulla äänitiedoston. Musiikki voi soida automaattisesti taustalla, se voidaan aloittaa erityisellä painikkeella tai sitten yksinkertaisesti tiedosto voidaan tallentaa ja soittaa linkkiä osoittamalla. Viimeksi mainittu linkitys on usein suosittelavin.

Linkki. Luotu äänitiedosto on tietenkin ensin siirrettävä verkkosivulle, yksittäinen tiedosto yleensä mieluiten samaan kansioon muiden tiedostojen kanssa. Sen jälkeen kirjoitetaan HTML-koodiin seuraava skripti:

```
<A HREF="saundi.aiff">Tässäpä ääninäyte...</A>
```

Itse sivulla sitten näkyy seuraavanlainen teksti:

[Tässäpä ääninäyte...](#)

Kun vierailija sitten klikkaa linkkiä, palvelin lähettää tiedoston (tässä tapauksessa *saundi.aiff*) Internetin ylitse vierailijan selaimelle. Mikäli tiedostoa tukeva apuohjelma tai *plug-in* on määritetty, selain automaattisesti lataa ja soittaa tiedoston. Valitettavasti näin ei aina ole. Jos selaimessa ei ole määritetty tulkkia kyseiselle tiedostotyypille, saattaa ohjelma ehdottaa hakemaan sellaisen tai tallentamaan sen omalle kovalevylle. On ehkä syytä laittaa sivulle ohjeet, joiden avulla vältytään hämmennykseltä: Windows-käyttäjä voi osoittaa hiiren toisella näppäimellä – Mac-käyttäjä Ctrl-klikkaamalla – linkkiä ja avata valikon, jonka avulla voi tallentaa kyseisen tiedoston.

Upotus. Tiedoston upotus on tärkeätä silloin, kun halutaan näyttää sivustolla jokin multimediaesitys. Upotus (*embedding*) lataa sivun myötä myös äänitiedoston, jolloin se on heti käytössä, kun itse esitys käynnistetään. Lisäksi tekstin sekaan voi sijoittaa kuvien tapaan myös valitun soittimen säätimet. Seuraava skripti määrittelee sivulle liittytyvän QuickTime-tiedoston, jonka säätimien pikselileveys on 120 ja -korkeus 16.

```
<EMBED SRC="biisi.mov"
AUTOPLAY="false"
WIDTH="120" HEIGHT "16">
```

Jos autoplay olisi määritetty "true", tiedosto alkaisi soimaan heti latauduttuaan.

Tällaiselle äänimaisemalle voidaan antaa lisämääreitä:

```
<EMBED SRC="taustamatto.mov"
AUTOPLAY="true"
VOLUME="50"
WIDTH="120" HEIGHT "16"
LOOP="infinite"
PLUGINSOURCE="http://www.apple.com/quicktime/download/">
```

Tässä on lisäohjeet äänenvoimakkuudesta, soiton toistokerroista sekä siitä, mikä sivu aukeaa jos vierailijan selaimesta puuttuu vaadittu *plug-in*. Pelkästään sivuston taustamusiikiksi ei upotusta kannata, sillä se hidastaa sivun latautumista ja koetaan muutenkin helposti ärsyttävänä.

Streamaus. Jos ääni halutaan tuottaa streamattuna, on linkitys tehtävä hieman edellisestä poiketen. Itse linkki osoitetaan tekstiin l. metatiedostoon, joka sitten osoittaa äänitiedostoon. Tällainen metatiedosto sisältää vain URL:n. Esimerkiksi jos haluaa käyttää RealAudio-tiedostoa biisi.rm, se tallennetaan sivuston audiohakemistoon. Metatiedoston teksti on silloin seuraava

```
http://www.sivustoni.fi/audio/biisi.rm
```

Tallenna tekstitiedosto nimellä biisi.rm ja laita sivulle seuraava linkki:

```
<A HREF="biisi.rm">Osoita tästä ja biisi alkaa soimaan</A>
```

Kun vierailija osoittaa tekstiä, RealAudio-soitin avaa ja soittaa tiedoston biisi.rm. Tekstitiedostolla voidaan viitata useaan kappaleeseen siten, että URL-osoitteet erotetaan toisistaan rivinvaihdolla. Näin menetellen kappaleet soitetaan peräkkäin. Jos halutaan ottaa käyttöön selaimen *plug-in*, vaihdetaan sekä metatiedoston että linkin ram-päätteen tilalle rpm. Metatiedostoa kutsutaan silloin skriptillä:

```
<EMBED SRC="http://www.sivustoni.fi/audio/biisi.rpm"
WIDTH= 375 HEIGHT=100 CONTROLS=all>
```

Lopuksi

Ääni on jäänyt etäopetuksessa taka-alalle. Osittain tämä johtuu tekniikan riittämättömyydestä. Silti, kun muistaa, kuinka paljon arkisesta kommunikaatiosta tapahtuu äänen kautta, on perusteltua lisätä ääni-informaatiota esimerkiksi etäopetuksen verkkosivuille. Opetuksen vastaanottaminen puheen ja muiden ääniviestien välityksellä on opiskelijalle hyvin luontevaa.

Lähteet:

- Backman, Leo. Bittivähennyskooderit digitaalisessaääniteknikassa, osa 3. Riffi 1/2000, ss. 63-65.
- Backman, Leo. Bittivähennyskooderit digitaalisessaääniteknikassa, osa 4. Riffi 2/2000, ss. 58-61.
- Bell, Eric & Karen. Special Delivery. Electronic Musician Sept. 2001. ss. 74-94.
- Critchley, Spencer. Web Audio Action. Electronic Musician Sept. 2001. ss. 96-107.
- Luukkonen, Jussi. Viestinnäntekijän multimediaopas. 1996. Helsinki. ss. 21-22.
[http://sonify.org] Linkki tarkastettu 12.12.2001.