



Äänen streamaus

Internet-radio Vastavirta ry:lle

Tampereen ammattikorkeakoulu,
taiteen ja viestinnän osasto
Viestinnän koulutusohjelman tutkintotyö
Vuorovaikutteisuuden suunnittelu
Kevät 2005
Janne Hertell

OPINNÄYTETIIVISTELMÄ

| | |
|---|---|
| Osasto Viestintä | Erikoistumisala Vuorovaikutteisuuden suunnittelu |
| Tekijä Janne Hertell | |
| Työn nimi Äänen streamaus – Internet-radio Vastavirta ry:lle | |
| Lopputyön laji Kirjallinen työ | |
| Työn valmistusaika 20.4.2005 | Sivumäärä 37 |
| <p>Tiivistelmä</p> <p>Streamaava media mahdollistaa videon katsomisen ja musiikin kuuntelemisen Internetissä ilman, että käyttäjän tarvitsee ladata toistettavaa tiedostoa kokonaan omalle koneelleen ennen videon/musiikin toistamista.</p> <p>Kehittyneimmät streamaavat palvelimet käyttävät RTSP/RTP-protokollaa videon ja äänen streamaamiseen, mutta myös HTTP-protokollan kautta streamaus onnistuu niin sanotulla progressiivisella streamaus-tekniikalla.</p> <p>Streamattavia formaatteja ovat mm. RealMedia, Windows Media, QuickTime, MP3 sekä Ogg Vorbis. Laajasta valikoimasta löytyy varmasti sopiva formaatti niin satunnaiselle harrastajalle kuin rautaiselle ammattilaisellekin.</p> <p>Työni tavoitteena oli ottaa selvää streamaavasta mediasta ja selvittää, mikä olisi paras mahdollinen formaatti Vastavirta ry:n nettiradion käyttöön ja mitä muuta täytyisi ottaa huomioon nettiradiota tehdessä.</p> | |
| Aineisto | |
| Asiasanat Streamaus, nettiradiot, internet-radiot, äänen pakkaus, pakkausformaatit | |
| Säilytyspaikka Kirjasto, Finlayson / Tampereen ammattikorkeakoulu, taide ja viestintä | |
| Muita tietoja | |

THESIS

SUMMARY

| | |
|---|---|
| Department Media | Area of specialisation Interactivity design |
| Author Janne Hertell | |
| Title Streaming Audio, Internet radio for Vastavirta ry. | |
| Sort of Final Thesis (Written / Project / Portfolio) Written presentation | |
| Date 20.4.2005 | Number of pages 37 |
| <p>Summary:</p> <p>Streaming media allows user to watch video and listen to music over the internet without downloading any files to computer before watching or listening the media.</p> <p>The most advanced streaming servers use RTSP/RTP protocols to stream video and audio. It's also possible to stream media using HTTP-protocol. Viewing video or listening audio from HTTP-server is called as progressive downloading.</p> <p>There are many streaming file formats, for example RealMedia, Windows Media, Quicktime, MP3 and Ogg Vorbis. Both professionals and amateurs will find the most suitable format to use from this wide selection of formats.</p> <p>In my written presentation I will try to explain how streaming media works and I will try to find the best streaming format to use for Vastavirta's Internet radio.</p> | |
| Material (e.g. audio / video tape, photographs, slides, paintings, statues...) | |
| Key words Streaming media, audio, compression, audio formats, internet radio | |
| Filing Library, Finlayson / School of Art and Media | |
| Other information | |

Sisällys

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Johdanto | 2 |
| 2 | Streamaus-protokollat | 4 |
| 2.1 | HTTP- ja TCP-protokollat..... | 4 |
| 2.2 | RTP, RTSP ja UDP | 5 |
| 2.3 | ShoutCast ja IceCast | 6 |
| 2.4 | Microsoft Media Server Protocol (MMS) | 7 |
| 3 | Äänen pakkaus | 8 |
| 3.1 | Häviöllinen pakkaus | 8 |
| 3.2 | Häviötön pakkaus | 8 |
| 4 | Streamaan median formaatit | 10 |
| 4.1 | RealMedia ja RealAudio..... | 10 |
| 4.2 | Windows Media..... | 11 |
| 4.3 | QuickTime | 13 |
| 4.4 | MP3..... | 14 |
| 4.5 | Ogg Vorbis | 15 |
| 4.6 | AAC..... | 16 |
| 4.7 | MP4..... | 17 |
| 5 | Äänen streamaamiseen liittyviä ongelmia | 18 |
| 5.1 | Kaista | 18 |
| 5.2 | Tekijänoikeudet..... | 19 |
| 6 | Nettiradio | 21 |
| 6.1 | Historia..... | 21 |
| 6.2 | Tulevaisuus..... | 23 |
| 7 | Esimerkkejä nettiradioista | 24 |
| 7.1 | YLEn nettisivut | 24 |
| 7.2 | WCPE – TheClassicalStation.org | 25 |
| 7.3 | Unixpunx.org..... | 26 |
| 8 | Vastavirran nettiradio | 27 |
| 8.1 | Vastavirran esittely..... | 27 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 8.2 | Radiossa soitettava musiikki ja siihen liittyvät oikeudet..... | 28 |
| 8.3 | Sopivin formaatti Vastavirta-radiolle..... | 29 |
| 9 | Suunnitelma käytännön toteutuksesta..... | 31 |
| 9.1 | Palvelin | 31 |
| 9.2 | Ohjelmisto | 32 |
| 9.3 | Muuta | 32 |
| 10 | Yhteenveto..... | 33 |
| | Lähteet | 34 |

1 Johdanto

Keskustelin vuodenvaihteessa kaverini kanssa, joka oli juuri ollut mukana perustamassa baaria Tampereelle Pispalaan. Kyseinen baari, Vastavirta-klubi nimeltään, toimii lähinnä paikkana Tampereella järjestettäville punk-keikoille. Kaverini kertoi kuinka hyvin baari on myös Internetissä edustettuna sekä mainitsi baarista löytyvistä Internet-päätteistä joilla punkkaritkin saadaan sivistyksen pariin. Tämä ei kuitenkaan vielä riittänyt kaverilleni vaan hän halusi pistää myös nettiradion toimimaan Vastavirta-klubille, jotta esimerkiksi klubilla äänitettyjä keikkoja voisi sitten jälkeenpäin kuunnella Internetissä. Kaverini tietämys tietokoneista kuitenkin on todella rajallinen ja koska musiikki ja Internet ovat itsellenikin kovin läheisiä aiheita, lupauduin auttamaan kaveriani tässä nettiradio-hankkeessa.

Samalla sain aiheen lopputyölleni. Lupasin ottaa selvää mitä kaikkea nettiradion pystyttäminen vaatii niin palvelimelta kuin ohjelmistoiltakin ja mitä kaikkea radiossa voi soittaa ilman että joutuu maksamaan suuria korvauksia Teostolle ja Gramexille. Työssäni aion käydä myös läpi erilaiset streamaavat media-formaatit ja selvittää mikä niistä olisi sopivin vaihtoehto Vastavirta-klubille käytettäväksi.

Streamaava media on käsitteenä erittäin laaja. Koska tavoitteena on nettiradion pystyttäminen Vastavirta-klubille, keskityn työssäni lähinnä äänen streamaukseen ja nettiradioihin. Ensisijaisesti pyrin ottamaan selvää kaikesta Vastavirran nettiradion kannalta oleellisesta tiedosta, mutta käsittelemään kuitenkin myös yleisesti streamausteknologiaa mm. erilaisten protokollien ja formaattien osalta.

Internetin ja teknologian huiman kehityksen myötä myös Internetin olemus ja käyttötarkoitukset ovat muuttuneet. Perinteisen nettsurffailun ohella käyttäjällä on nykyään hyvät mahdollisuudet mm. kuunnella musiikkia ja katsoa liikkuvaa kuvaa Internetin ylitse. Internet-yhteyksien nopeutuessa streamaavan mediankin käyttö on yleistynyt ja radio-ohjelmien lähetys netin kautta on helpompaa kuin koskaan aikaisemmin. Pienet kustannukset, yleismaailmallinen kuuluvuus, helppokäyttöisyys sekä standardoitu teknologia houkuttelevat lisääntyvässä määrin niin yksityisiä harrastajia kuin alan ammattilaisiakin lähettämään omaa streamaavaa mediaa.

Tämä merkittävä teknologia joka mahdollistaa internetin käyttäjien musiikinkuuntelun suurin piirtein pelkkää linkkiä klikkaamalla on seurausta suhteellisen yksinkertaisesta teknisestä innovaatiosta: streamaavasta mediasta. Yksinkertaistettuna streamaaminen tapahtuu pakkaamalla kuunneltava/katsottava media ensiksi pieniin palasiin ja sitten lähettämällä pienet palaset oikeassa järjestyksessä käyttäjälle. Kun käyttäjä vastaanottaa paketteja, tietokoneelle asennettu kuunteluohjelma tai sen käyttämä koodekki purkaa samanaikaisesti vastaanotettua mediaa ja kokoaa paketit kuunneltavaksi yhtenäiseksi musiikkivirraksi. Jotta musiikin kuuntelu onnistuu ilman häiritseviä taukoja, vastaan otettuja paketteja ”bufferoidaan” eli ladataan koneen muistiin ennen soittamisen aloittamista. Kuitenkin on mahdollista, että esimerkiksi yhteyden hitauden takia tämä muistipuskuri tyhjenee ja näin ollen musiikintoisto-ohjelmalla ei olekaan mitään mitä soittaa ja musiikkivirta katkeaa hetkeksi. (Beggs & Thede 2001, 91)

Vaikka työssäni käsittelenkin lähinnä äänen streamausta nettiradiossa, voidaan streamaavaa mediaa käyttää hyödyksi myös monella muulla tavalla. Nettiradion lisäksi streamausta voidaan käyttää hyödyksi mm. sivuilta ladattavissa video/ääni-tiedostoissa, etäopiskelussa, synkronisoidussa multimediasa, mobiilissa mediassa, streamaavissa chateissa, streamaavissa kameroissa sekä interaktiivisissa tutoriaaleissa. Mitä enemmän tekniikka kehittyy ja käyttäjien yhteysnopeudet kasvavat, sitä enemmän on myös tarjolla mahdollisuuksia streamaavalle medialle. (Topic 2002, 26-53)

2 Streamaus-protokollat

2.1 HTTP- ja TCP-protokollat

HTTP-streamaus, jota myös progressiiviseksi lataustekniikaksi sanotaan, mahdollistaa käyttäjän lataaman videon tai musiikkikappaleen toistamisen jo ennen kuin ladattava tiedosto on kokonaan tullut käyttäjän koneelle. HTTP-streamauksen piti alun perin olla vain väliaikainen tekniikka ja askel kohti parempia streamaus-tekniikoita, mutta erinäisistä syistä johtuen on se kuitenkin tähän päivään asti säilyttänyt suosionsa myös streamaus-tekniikkana.

Kuten nimestä voi päätellä, mahdollistaa HTTP-streamaus videon ja äänen streamaamisen normaalilta HTTP- (Hypertext Transfer Protocol) palvelimelta. Kun käyttäjä valitsee streamattavan tiedoston toistettavaksi Internet-sivulta, alkaa käyttäjän koneelle asennettu soitto-ohjelma ladata kyseistä tiedostoa progressiivisesti. Tämä tarkoittaa sitä, että kun streamattavasta tiedostosta on tarpeeksi suuri osa latautunut soitto-ohjelman ns. bufferiin ("muistipuskuriin"), alkaa ohjelma toistaa ladattavaa kappaletta ja samalla lataa taustalla loput kappaleesta käyttäjän koneelle. Mikäli tiedoston lataus jostain syystä hidastuu ja muistipuskuri pääsee tyhjenemään, katkeaa myös streamattavan tiedoston toisto siksi aikaa kunnes muistipuskurissa on jälleen tarpeeksi tietoa toistettavaksi. (Poole & Bradley 2003, 17)

Koska HTTP-streamaus onnistuu normaalilta internet-palvelimelta, on se hyvä ja halpa valinta varsinkin pienempiä videoita ja musiikkikappaleita streamattaessa. Mikäli kuitenkin on tarve streamata ääntä ja videota suuremmissa määrin ja laajalle yleisölle, on suositeltavaa käyttää erillistä palvelinta ja RTP- ja UDP-protokollia mahdollisimman monen streamin sekä luotettavamman toiminnan takaamiseksi.

HTTP-streamauksessa käytettävä TCP-protokolla eroaa RTP-streamauksessa käytettävästä UDP-protokollasta siinä, että TCP (Transmission Control Protocol) pilkkoo lähetettävän tiedon pieniksi paketeiksi jotka se lähettää tarkistussummalla varustettuna kohdekoneelle. Kun paketit saapuvat perille, tarkistussummat kertovat mikäli paketteja on tippunut matkan varrella jotta kadonneet paketit voidaan pyytää uudestaan lähetettäväksi. Kun kaikki paketit on lähetetty onnistuneesti, kokoa TCP ne

alkuperäiseen muotoonsa. TCP on siis luotettava tapa siirtää tietoa, mutta juuri siksi myös epäkäytännöllinen streamaus-käytössä. (Poole & Bradley 2003, 18)

2.2 RTP, RTSP ja UDP

HTTP-protokollan melko rajallisista streamaus-käyttömahdollisuuksista johtuen on kehitetty protokollia, joka sopivat paremmin reaaliaikaiseen tiedonsiirtoon. Tällaisia reaaliaikaisia streamaus-protokollia käyttävät palvelimet pystyvät nopeasti mm. laskemaan käyttäjän yhteyden nopeuden ja siten tarjoamaan mahdollisimman hyvälaatuisen streamin käyttäjälle. Streamaavia protokollia käytettäessä lähetetty tieto näytetään käyttäjälle, mutta se ei tallennu käyttäjän koneelle kuten HTTP-protokollaa käytettäessä. (Poole & Bradley 2003, 17)

Mm. QuickTime-palvelinten käyttämä RTP- (Real time Transport Protocol) protokolla on samankaltainen kuin HTTP- ja FTP-protokollat mutta räätälöity paremmin reaaliaikaiseen streamaamiseen. Toisin kuin HTTP, RTP ei lataa toistettavaa tiedostoa kokonaisuudessaan käyttäjän kiintolevylle. Sen sijaan se välittää streamia lähetyksen vaatimalla nopeudella jolloin toistettava streami käynnistyy lähes välittömästi streamauksen alettua. Ainoa viive seuraa tiedon ”bufferoinnista”, johon kuluu kuitenkin huomattavasti vähemmän aikaa kuin HTTP-protokollaa käytettäessä. Streamin toistaminen onnistuu, mikäli käyttäjällä on tarpeeksi nopea Internet-yhteys streamin toistamista varten. Tiedosto ”tuhoutuu” käyttäjän kiintolevyltä sitä mukaa kun käyttäjä toistaa sitä. Toiston jälkeen käyttäjän tietokoneelle ei siis jää toistettua tiedostoa.

RTSP- (Real Time Streaming Protocol) protokolla toimii yhdessä RTP-protokollan kanssa. RTSP mahdollistaa kaksisuuntaisen kommunikoinnin palvelimen kanssa. RTSP mahdollistaa näin ollen mm. toistettavan streamin kelaamisen ja hyppimisen eri osien välillä. RTP sen sijaan on yksisuuntainen protokolla. Tällöin toisto voi ainoastaan jatkua tai keskeytyä. Käyttäjä ei siis voi esimerkiksi hyppiä eri kohtiin toistettavaa streamia. RTP käyttää tiedonsiirtoon UDP-protokollaa. (Topic 2002, 98)

UDP on ideaalinen protokolla videon ja äänen lähettämiseen sillä se asettaa etusijalle jatkuvan tiedon lähettämisen eikä se ole niin tarkka tiedon perillemenosta toisin kuin TCP-protokolla, joka lähettää tiedon niin monta kertaa kunnes tieto on mennyt varmasti

perille ja vastaanottaja on lähettänyt varmistuksen siitä että tieto on vastaanotettu. Vaikka UDP-paketteja katoaisikin matkalla palvelimelta käyttäjälle, katoamisista seuraa vain hyvin pieni tauko verrattuna TCP-siirtoon joka lähettää saman tiedon niin monta kertaa kunnes tieto menee perille ja näin ollen voi aiheuttaa suuriakin taukoja tietovirrassa (Beggs & Thede 2001, 92)

Jotkut streamaavat teknologiat kuten RealAudio, QuickTime ja Windows Media käyttävät erillisiä palvelimia jotka mahdollistavat UDP- ja RTSP-siirrot. Toiset formaatit kuten MP3, Ogg Vorbis, Shockwave, Flash ja Midi ovat pääasiallisesti suunniteltu streamattavaksi normaalilta HTTP-palvelimelta. Vaikka nämä formaatit ovatkin halvempia käyttää koska ne eivät tarvitse omaa palvelinta ja ovat yleensä helpommin asennettavissa, niitä harvemmin käytetään ammattimaisissa, satoja tai jopa tuhansia yhtäaikaista streameja tarjoavissa palveluissa.

2.3 ShoutCast ja IceCast

Streamaavat Shoutcast- ja Icecast-protokollat saivat alkunsa vuonna 1998 kun yhtiö nimeltä NullSoft (WinAmp-soitto-ohjelman tekijä) teki pieniä muutoksia HTTP-protokollaan saadakseen streamattua MP3-radiota. Yhtiö loi Shoutcast-palvelimen, joka pystyy lähettämään ja vastaanottamaan streamattua MP3-ääntä ja monia muita streamattavia ääni- ja videomuotoja.

Ensimmäinen versio protokollasta oli niin yksinkertainen, että se lähinnä lähetti vain MP3:ia peräjälkeen käyttäjälle. Myöhemmissä versioissa tuli mukaan myös mm. mahdollisuus lähettää kappaleiden nimi- ja esittäjä-tiedot kuuntelijalle. Myöhemmin saatiin protokollaan lisättyä myös vakaa videon streamaus-ominaisuus.

MP3-formaatin suosion ansiosta sille on saatavilla Internetistä lukematon määrä erilaisia soitto-ohjelmia, jotka taasen ovat kasvattaneet nopeasti myös ShoutCast-protokollan suosiota. Itse asiassa MP3-streameja varten löytyy enemmän soitto-ohjelmia kuin millekään muulle streamaavalle formaatille. Jopa RealOne-, QuickTime-, Windows Media Player sekä iTunes-ohjelmat toistavat ShoutCast-streameja. Tämä mahdollistaa myös sen, että ShoutCast-lähetyksiä voi kuunnella lähes millä tahansa

käyttöjärjestelmällä. Video-streamin toisto onnistuu kuitenkin ainoastaan Nullsoft:in suunnittelemissa ohjelmissa. (Mastering Internet Video: Video Transport Protocols 2004)

2.4 Microsoft Media Server Protocol (MMS)

Microsoftin streaming-palvelin käyttää Microsoft Media Services (MMS)-protokollaa tiedonsiirtoihin. MMS pystyy kuljettamaan tietoa sekä UDP- että TCP-protokollien kautta. Mikäli Windows Media Player ei pysty saamaan toimivaa yhteyttä käyttämällä MMS-protokollaa UDP-protokollan yli, pystyy se vaihtamaan yhteyden UDP:stä TCP-yhteydeksi. Mikäli sekään ei toimi, yhteys pystytään luomaan käyttämällä HTTP-protokollaa TCP:n ylitse, joka ei ole yhtä toimiva ratkaisu kuin MMS UDP:n yli, mutta joka kuitenkin toimii lähes kaikilla verkkoyhteyksillä ja myös palomuurien takaa. (Mastering Internet Video: Video Transport Protocols 2004)

3 Äänen pakkaus

Vaikka UDP ja RTSP ovatkin protokollina toimivia, ei streamaava media kuitenkaan olisi sitä mitä se nykypäivänä on ilman enkoodaus-algoritmien ja ääntä pakkaavien ja purkavien koodekkien nopeaa kehittymistä. Pakkaamattomat äänitiedostot vievät paljon tilaa ja näin ollen ovat lähes mahdottomia streamattavaksi, sillä normaalien modeemisekä kaapeliyhteyksien nopeudet eivät millään riitä CD-tasoisesta, 16-bittisen ja 44.1 kilohertsisen äänen välittämiseen. Tämän vuoksi streamaavaa mediaa pitää pakata ja optimoida koodekeilla, jotka ovat erilaisia pakkaus/purku enkoodaus-algoritmeja. Käytännössä pakkaustapoja on kahdenlaisia, häviöllisiä ja häviöttömiä. (Beggs & Thede 2001, 93)

3.1 Häviöllinen pakkaus

Häviöllisissä äänen pakkausmenetelmissä käytetään yleensä hyväksi ihmisen kuuloaistiin liittyviä ominaisuuksia (psykoakustiikka). Tavoitteena on selvittää, mitkä osat pakattavasta audiosignaalista aistitaan selkeimmin. Tällöin on helpompaa poistaa ne audiosignaalin osat, joita ihmiskorva ei kykene erottamaan. Tämä mahdollistaa audiosignaalin kuuloaistimuksen säilymisen kuulijalle miltei muuttumattomana. Kuitenkin samalla pystytään pienentämään audiosignaalin tiedostokokoa ja saavuttamaan tehokkaampi pakkaussuhde. Tällaista äänen pakkausmetodia kutsutaan *havaintopohjaiseksi audiokoodaamiseksi* (Wikipedia, Äänenpakkaus, www-sivu)

3.2 Häviötön pakkaus

Vastakohtana häviölliselle pakkaukselle, häviötön pakkaus pakkaa tiedon pienempiin osiin kuitenkin siten, että alkuperäinen tieto saadaan palautettua täysin samanlaisena.

Yksinkertaisin menetelmä on korvata pitkä sarja toistuvaa dataa parilla, joka kertoo datan sisällön ja toistokerrat. Tämä menetelmä on nimeltään RLE-koodaus (run-length encoding). Esimerkki häviöttömästä äänen pakkaamisesta on Free Lossless Audio Codec (FLAC). (Wikipedia, Tiedonpakkaus, www-sivu)

FLAC käyttää esimerkiksi ZIP- ja GZIP-formaateista tuttuja häviöttömiä algoritmeja, jotka ovat erityisesti suunniteltu tehokkaaseen äänen pakkaamiseen. Kun ZIP pystyy pakkaamaan CD-tasoista ääntä 20-40%, FLAC pystyy saavuttamaan jopa 30%-70%:n pakkaussuhteen.

Häviöllisen koodekkien saavuttaessa jopa yli 90% pakkaussuhteen joutuvat ne kuitenkin hävittämään alkuperäistä tietoa. Vaikka FLAC käyttääkin samankaltaisia tekniikoita enkoodausprosessissa, se tallentaa tiedostoihin myös ”ylimääräistä” tietoa jotta enkooderi pystyy palauttamaan alkuperäisen äänitiedoston täydellisesti.

Häviöttömät koodekit vaativat huomattavasti parempia tehoja käyttäjän koneelta eikä pakkaussuhde ole lähellekään niin hyvä kuin häviöllisessä pakkauksessa. Täten häviötöntä pakkausta ei ole järkevää käyttää ainakaan nykyisillä yhteysnopeuksilla streamaavassa mediassa, mutta esimerkiksi ”bootleg”-keikkojen levityksessä netissä edellä mainittu FLAC-pakkausalgoritmi on erittäin suosittu.

4 Streamaavan median formaatit

Kuten niin monessa asiassa Internetissä, myös streamaavan median formaateissa on valtavasti valinnanvaraa. Löytyy sekä maksullista että ilmaista, yksinkertaista sekä monimutkaisempaa, hyvin tuettua sekä vähän harvinaisempaa formaattia. Tässä luvussa käsitellään suosituimmat formaatit; MP3, RealMedia, Windows Media, Ogg Vorbis, AAC, MP4 sekä Quicktime. Jälleen lopputyön aiheesta ja tavoitteista johtuen tässä luvussa käsitellään edellä mainittujen formaattien toimintaa lähinnä **ääntä** streamattaessa.

4.1 RealMedia ja RealAudio

RealMedia on yksi suosituimmista streamaavista mediaformaateista. Suurta suosiota voi selittää sillä, että RealMedia oli streamaavana mediana ensimmäisiä laatuaan. Esimerkiksi RealAudio-formaatti oli ensimmäisiä potentiaalisia vaihtoehtoja streamaavalle medialle. RealAudion suosion innoittamana yhtiö on jatkanut streamaavan median kehittämistä ja ollut aina ensimmäisten joukossa tuomassa markkinoille entistä parempia ja tehokkaampia streamaus-vaihtoehtoja samalla kehittäen erilaisia avoimia standardeja kuten RTSP ja SMIL. RealNetworks voi ottaa myös kunnian siitä, että se ensimmäisenä pystyi streamaamaan VHS-tasoista videokuvaa laajakaistayhteyksille. Tosin WindowsMedia ja QuickTime tulivat hyvin pian perässä omine VHS-tasoisine streameineen.

Suosiota ovat lisänneet myös ohjelmiston helppokäyttöisyys, jatkuva kehitystyö ja toimivuus sekä Windows- että Linux-ympäristössä. RealMedia on ammattilaisten suosima formaatti silloin kun on tarve hallita suurta määrää yhtäaikaista streameja. (Beggs & Thede 2001, 95)

Tällä hetkellä edetään versionumerossa 10. RealAudio 10 mahdollistaa streamit 12 kbps:stä 800 kbps:ään antaen periaatteessa parhaan mahdollisen äänenlaadun mitä yhteys sallii. Mukaan on liitetty tuki myös MPEG-4 AAC-koodekille 128 bittinopeuden ylittäviä audio-streameja varten. Uudessa versiossa on myös koodekit häviöttömälle

pakkaukselle sekä monikanavaiselle äänelle. Häviöttömällä pakkauksella ääni saadaan pakattua vähintään puoleen alkuperäisestä ilman äänenlaadun huononemista.

(RealAudio 10)

RealNetworksin RealProducer on monipuolinen ja tehokas työkalu äänen ja videon enkoodaukseen ja käsittelyyn. Kuitenkin ilmainen versio ohjelmasta on melko rajallinen.

RealNetworksin tuotteiden suuri etu on se, että ne toimivat monissa käyttöjärjestelmissä kuten Windowsissa, Linuxissa ja Macintoshissa. Suurille yrityksille eivät tuotteiden hinnatkaan ole välttämättä ylitsepääsemätön este, mutta tuotteiden maksullisuus kuitenkin karkottaa harrastelijat helposti luotaan. RealNetworksin soitto-ohjelman perusversio sen sijaan on saatavilla ilmaiseksi ja ohjelma toistaakin lähes kaikki audio-formaatit. Ohjelma kuitenkin on melko raskas eikä kovin käyttäjäystävällinen.

Helix on projekti, jonka tavoitteena on kehittää avoimeen lähdekoodiin perustuva mediaohjelmisto, joka toimisi monella eri käyttöjärjestelmällä ja ymmärtäisi mahdollisimman monta erilaista formaattia. Helix-projektin pohjana toimivat RealNetworksin Helix-projektille luovuttamat lähdekoodit. Helix-projektin koodit on julkaistu kaksoislisenssin alaisuudessa, johon kuuluu sekä kaupallinen *RealNetworks Community Source*-lisenssi sekä avoimen lähdekoodin *RealNetworks Public Source*-lisenssi. Lisäksi Helix DNA-asiakasohjelma ja -soitin on julkaistu suosituksen GPL-lisenssin alaisuudessa. Helix-soitin on avoimeen lähdekoodiin perustuva ja se on rakennettu Helix-DNA-asiakasohjelmiston päälle. RealPlayer for Linux on taas rakennettu Helix-soittimen päälle ja se ei enää ole avoimeen lähdekoodiin perustuva. (Helix Community)

4.2 Windows Media

Windows Media Player-soitin lienee jokaiselle Windowsin käyttäjälle tuttu ohjelma. Soitin on tarkoitettu pääasiassa WMV- (Windows Media Video) ja WMA- (Windows Media Audio) formaattien toistoon, mutta käyttäjän koneelle asennetuista koodekeista riippuen toistaa se lähes mitä tahansa formaatteja. Windows Media Player-soitin on

liitetty osaksi Windows-käyttöjärjestelmää, joten siitäkin syystä se on melko laajalti levinnyt mediasoitin.

Windows Media tukee digitaalisten oikeuksien hallintaa (Digital Rights Management, DRM) erilaisia salauskeinoja apuna käyttäen.

Streamaus-palvelimena toimii Windows Server 2003-koneissa toimiva Windows Media Services. Uusimman 9-version ominaisuuksiin kuuluu mm mahdolliset viiveet ja keskeytykset minimoiva ”instant-on/always-on”-tekniikka. Lisäksi streamauksen luotettavuutta hitailla modeemiyhteyksillä on parannettu. (Fast Streaming with Windows Media 9 Series)

Windows Media 9 Series sisältää erilaisia streaming media-komponentteja, jotka voidaan jakaa toimintansa perusteella erillisiin ryhmiin. Windows Media 9 Series Encoder-komponenttia käytetään .wmv- ja .wma-tiedostojen luomiseen. Windows Media 9 Series Services-komponenttia käytetään tiedostojen streamaamiseen ja Windows Media 9 Series Player-komponenttia streamien katsomiseen. Lisäksi löytyy Windows Media SDK-paketti joka on kokoelma erilaisia työkaluja ja apuohjelmia auttamaan käyttäjää luomaan, levittämään ja soittamaan Windows Media-tiedostoja. (Microsoft® Windows Media™ Technologies)

Microsoftia on syytetty useasti Microsoft Windows-käyttöjärjestelmän hallitsevan aseman väärinkäytöstä. Syyttelyn kohteeksi on joutunut Internet Explorerin lisäksi juuri Windows Media Player-soitin. EU-komission mukaan Microsoft on vahingoittanut kilpailevien mediasoitimien kehittäjiä, kuten Real Networksia ja Applea. Komissio onkin vaatinut Microsoftia riisumaan mediasoitimen itse Windows-käyttöjärjestelmästä. Tämän lisäksi Microsoft on määrätty luovuttamaan työryhmäpalvelimien kehittäjille tietoja Microsoftin ohjelmistojen käyttämistä protokollista, jotta nämä voivat varmistaa järjestelmien yhteensopivuuden. EU-tuomioistuimen päätöksellä Microsoft joutuu maksamaan myös lähes 497 miljoonan euron sakot. Ensimmäiset Windows-käyttöjärjestelmät ilman Windows Media Player-soitinta tuotiin jakeluun jo vuoden 2005 tammikuussa. (Saarelainen 2004, www-sivu)

Windows Median ehdottomia haittapuolia on, että se toimii lähinnä vain Windows-koneissa. Myös streamaus onnistuu ainoastaan Windows NT-palvelimilta.

4.3 QuickTime

QuickTime-formaatti sai alkunsa Applen kiinnostuksesta kehittää patentoitu, joustava, erillisiin raitoihin perustuva ns. ”container”-formaatti erilaisille multimediatiedostoille. Jokainen raita lähettää oman erillisen osan sisällöstä, kuten esimerkiksi videota (käyttäen erityisiä koodekkeja kuten Cinepak, Sorenson), ääntä (MP3, MIDI) tai erillisiin tiedostoihin tai muualle verkkoon tallennettuja media-tiedostoja.

QuickTime on muutakin kuin pelkkä formaatti. Se on myös mediasoitin, sekä ohjelmistokokonaisuus erilaisten multimediaesitysten kuunteluun, katseluun, julkaisuun ja esittämiseen. QuickTime on myös streamaava palvelin, joka toimii Applen Macintosh-käyttöjärjestelmissä. ”Quicktime Streaming Server 5”-palvelin on osa Mac OS X-palvelinta ja QuickTime-soitto-ohjelma ja plug-in ovat saatavilla ilmaiseksi Internetistä. Ainoastaan julkaisutyökalut ovat maksullisia. Myös QuickTime-soitto-ohjelman Pro versio on maksullinen. Pro-version ominaisuuksiin kuuluu mm. mahdollisuus katsoa elokuvia skaalattuna koko näytön kokoiseksi, katsottujen videoiden tallentaminen ja editoiminen sekä MPEG-4-sisällön julkaiseminen.

Streamaus-mahdollisuus on melko myöhäinen lisäys QuickTime-ohjelmintoon. Se tuli osaksi ohjelmistoa vasta versiossa 4.0. Alun perin käyttäjän piti aina ladata koko mediatiedosto omalle koneelleen tai käyttää progressiivista lataus-tekniikkaa Internetistä löytyvien mediatiedostojen katseluun. Apple käyttää kyseisestä tekniikasta nimitystä ”Fast Start”. ”Fast Start”-tekniikkaa käyttäen käyttäjä lataa koko QuickTime-videon HTTP- tai FTP-protokollan yli nopeimmalla mahdollisella siirtonopeudella. Kun tiedosto on alkanut latautumaan koneelle, QuickTime-plug-in käynnistyy ja alkaa toistaa videota samalla kun selain vielä lataa loppuosaa videosta käyttäjän koneelle. Tällä tavalla kokonainen video tulee ladattua käyttäjän kiintolevylle ja on sieltä toistettavissa aina tarpeen tullen. Mitä nopeampi käyttäjän yhteys on, sitä nopeammin plug-in alkaa myös näyttää ladattavaa videota. ”Fast start”-tekniikan etu on siinä, ettei erillistä palvelinohjelmistoa tarvita vaan videot voidaan ladata normaalilta web-palvelimelta.

Apple patentoi ”Skip protection”-tekniikan QuickTime-ohjelmiston 5-versioon.

Kyseen tekniikka suojaa streameja verkkoliikenteen häiriöiltä ja mahdollistaa näin ollen parempilaatuisen toiston. ”Skip protection”-tekniikka käyttää kaiken ylimääräisen kaistan streamattavan median lataamiseen koneen muistipuskuriin (bufferointi), josta se voidaan sitten ladata mikäli streami jostain syystä katkeaa hetkeksi (Topic 2002, 96-97)

QuickTime-streamien lähettämiseen on kehitetty myös ilmainen palvelinohjelmisto nimeltä Darwin, joka on avoimeen lähdekoodiin perustuva ohjelmisto Linux-, Solaris-, FreeBSD- ja Windows-koneille. Ohjelmisto perustuu samaan koodipohjaan kuin QuickTimen oma palvelinohjelmisto. Darwin-ohjelmistolle ei kuitenkaan ole saatavilla virallista teknistä tukea, mutta yleensä apu ohjelmistoon liittyviin ongelmiin löytyy Internetin monilta keskustelualueilta (Darwin Streaming Server [www-sivut](#))

QuickTime on myös erittäin suosittu formaatti streamattaessa videota. Selaimelle kehitettyjen plug-inien ansiosta videoita on myös erittäin helppo katsoa suoraan selaimen kautta, joka myös osaltaan selittää QuickTimen saamaa suosiota. Pelkästään ääntä streamattaessa kuitenkin harvemmin näkee käytettävän QuickTimeä.

4.4 MP3

Fraunhofer-yhtiön kehittämä MP3 eli MPEG-1 Layer 3 on formaattina varmastikin kaikille Internetin käyttäjille tuttu ja se onkin ehdottomasti yleisin vastaan tuleva formaatti etsittäessä pakattua musiikkia Internetistä. Standardin julkaisi MPEG-komitea vuonna 1992. MP3-algoritmin pääasiallisina kehittäjinä toimivat Karlheinz Brandenburg sekä Jürgen Herre, jotka ottivat ideoita aikaisemmista Musicam- (MPEG Audio Layer 2, MP2) sekä ASPEC- (Adaptive Spectral Perceptual Entropy Coding) algoritmeista ja lisäsivät sekaan omia ideoitaan. MP3 suunniteltiin saavuttamaan MP2:n 192 kilobittiä sekunnissa-laatu 128 kilobitillä sekunnissa.

MP3-formaatin etuna on erittäin hyvä äänenlaatu pienillä bittinopeuksilla. MP3 on suosionsa ansiosta myös formaatti, jolle on todella paljon tarjolla erilaisia ohjelmistoja kuuntelemista, pakkaamista ja järjestelemistä varten. MP3-toisto on tuettu myös erittäin hyvin ja lähes mikä tahansa musiikintoisto-ohjelma pystyy soittamaan myös MP3-tiedostoja. MP3 ei ole pelkästään Windows-käyttäjien ilo vaan kuuntelu onnistuu niin

Unix- kuin Macintosh-koneissakin. Myös monet kannettavat soittimet osaavat toistaa MP3-tiedostoja jotka on tallennettu CD-R-levyille tai soittimen kovalevyille tai sisäiselle muistille.

Dokumentaation taso sekä tuki ovat sitten jo rajallisempia ja lähinnä ohjeita löytyy käytettävien ohjelmien ohje-valikoista tai Internet-sivuilta. MP3-formaattia ei alun perin suunniteltu streamattavaksi, joten tekniikka ei tältä osin ole niin kehittynyttä kuin esimerkiksi RealMedialla. Shoutcast-protokolla kuitenkin mahdollistaa MP3-tiedostojen streamaamisen, eikä se ole ollenkaan huono valinta jos haluaa streamata musiikkia netissä ilman suuria palvelin- ja ohjelmistokustannuksia. Äänenlaatu pienilläkin bittinopeuksilla on melko hyvä.

Syyskuussa 1998 Fraunhofer-instituutti lähestyi kirjeen muodossa useita MP3-ohjelmistojen kehittäjiä ilmoittaen, että ohjelmoijat tarvitsisivat lisenssin MP3-dekooderien ja -enkooderien levittämisen sekä myyntiin. Kirjeessä sanottiin lisensoimattomien tuotteiden loukkaavan Franhoferin ja Thomsonin patenttioikeuksia. Vaikka laite- ja ohjelmistokohtainen lisenssimaksu ei olekaan kovin suuri, aiheutti kirje kuitenkin sen, että lisensoimattomien mp3-ohjelmistojen kehitys hidastui huomattavasti ja ohjelmoijat alkoivat keskittyä vapaiden formaattien käyttöön ja kehittämiseen. Lisenssimaksuista aiheutuneista ongelmista sai alkunsa myös Ogg Vorbis-formaatti, joka onkin nykyään varteenotettava vaihtoehto MP3-formaatille. (Wikipedia, MP3)

4.5 Ogg Vorbis

Vorbis-projekti lähti liikkeelle vuonna 1998 Fraunhofer-instituutin ilmoitettua alkavansa periä lisenssimaksuja MP3-tekniikasta. Ogg Vorbis on patentiton ja lisenssimaksuton äänenpakkausmenetelmä ja tiedostomuoto, joka pohjautuu avoimeen lähdekoodiin. Ogg Vorbisin kehittämistä koordinoi Xiph.org-säätiö. Versio 1.0 julkaistiin 19. heinäkuuta 2002.

Ogg Vorbis on hyvin samankaltainen formaatti kuin MP3 ja suuri osa MP3-formaatin hyvistä puolista löytyy myös Ogg Vorbis-formaatista. Ogg Vorbis-tiedostojen äänenlaatu on erittäin hyvä, jopa parempi kuin MP3-tiedostojen ja varsinkin pienillä bittinopeuksilla Ogg Vorbis-tiedostot kuulostavat erittäin hyviltä verrattuna MP3:siin.

Ogg Vorbis ei ole vielä kuitenkaan läheskään yhtä suosittu kuin MP3, johtuen osaksi formaatin tuoreudesta. Pikkuhiljaa kuitenkin laitevalmistajat alkavat tukea myös Ogg Vorbis-tiedostomuotoa ja nyt jo suuresta osasta soitto-ohjelmia löytyy tuki myös Ogg Vorbis-tiedostoille. (Wikipedia, Ogg Vorbis)

Avoimen lähdekoodin ansiosta Ogg Vorbis ei ole sidottu pelkästään Windows-ympäristöön vaan tuki löytyy myös esimerkiksi Linuxille ja Macintoshille. Kuten MP3:n kohdalla, suurin osa Ogg Vorbis:ia varten suunnitelluista ohjelmistoista on ilmaisia eikä tiedostojen enkoodaaminen ja dekoodaaminen ole kovinkaan vaikea tehtävä vähänkin tietokoneisiin tutustuneelta käyttäjältä. Dokumentaation määrä ei ole kovinkaan suuri ja tuki tuotteelle rajallinen, koska kyseessä on ilmainen formaatti. Tietoa löytyy kuitenkin melko hyvin Internetistä.

Ogg Vorbis:in haittana voidaan pitää sitä, että pakkauksen purku vaatii MP3-pakkausmenetelmään verrattuna enemmän suoritusnopeutta. Täten esimerkiksi Ogg Vorbis-tiedostoja käyttävien kannettavien laitteiden toisto-aika on MP3-tiedostoja käyttäviä laitteita lyhyempi. Lisäksi MP3:n lisenssimaksu on vain noin euro laitetta kohti, eli aika kohtuullinen.

Ogg Vorbis-formaattiakaan ei ole alun perin suunniteltu streamattavaksi, sillä enkoodaus-asetuksissa valittavissa olevista quality-asetuksista pienin mahdollinen laatuasetus oli 0, joka tuottaa keskimäärin 64 kilobittia sekunnissa kaistaa vievää audiota. Sittemmin quality-asetuksiin on lisätty ”-1”-asetus joka tuottaa keskimäärin 45 kilobitin streamia ja joka soveltuukin jo hyvin myös hitaammille yhteyksille streamattavaksi. Ogg Vorbis-tiedostojen streamaamiseen käytettävä IceCast-palvelin on myös ilmainen ja helposti asennettavissa. Tulevaisuudessa todennäköisesti vielä kovasti kehittyvä Ogg Vorbis-streamaus on varsinkin harrastelijoille varteenotettava vaihtoehto streamausta suunnitellessa.

4.6 AAC

AAC (Advanced Audio Coding) on yksi monista formaateista joita on suunniteltu korvaamaan pitkään pakkausformaattien suurimmasta suosiosta nauttinut MP3-formaatti. Ensimmäinen versio, MPEG-2 AAC julkaistiin jo vuonna 1997. Sittemmin

koodekkiin lisättiin uusia ominaisuuksia ja uudistunut koodekki sai nimekseen MPEG-4 AAC. Kuitenkin usein näkee käytettävän pelkästään termiä AAC.

AAC:n etuihin kuuluu mm. mahdollisuus käyttää taajuuksia 8 kilohertsistä aina 96 kilohertsiin, kun taas virallisesti MP3-formaatissa taajuudet ovat välillä 16-48. AAC tukee myös 48 kanavaa kun MP3 tukee ainoastaan kahta. AAC:n väitetään olevan myös paljon parempi matalilla bittinopeuksilla. (Wikipedia, AAC)

AAC:n suosio nousi huomattavasti, kun Apple ilmoitti julkaisevansa iTunesissa myytävät kappaleet AAC-formaatissa. Muuten AAC ei ole vielä kovin yleinen formaatti ja harva nettiradio tuottaa tällä hetkellä AAC-streamia. Streamaamiseen voi käyttää erimerkiksi jo aiemmin mainittua IceCast-ohjelmistoa.

4.7 MP4

MP4 eli MPEG-4 Part 14 on myös melko uusi formaatti. Kyseessä on tiedostomuoto, joka on tarkoitettu ”kokoamaan” erilaisia media-tyyppejä jotka ISO/IEC Moving Picture Experts Group¹ on määritellyt. Myös muiden media-tyyppien tallentaminen on mahdollista.

MP4-formaattia voidaan myös käyttää streamaamiseen. Se mahdollistaa useiden video- ja audio-streamien kanavoinnin yhdeksi tiedostoksi. MP4 mahdollistaa myös vaihtuvan bittinopeuden, tekstitysten sekä still-kuvien käytön. MP4-tiedostoon voidaan ”kanavoida” mm. MPEG-4-, MPEG2- ja MPEG1-videota, MPEG-4-, AAC-, MP3-, MP2- ja Midi-ääntä sekä JPEG- ja PNG-kuvia.

MP4-formaattia alettiin kehittää Applen käyttämästä QuickTime-formaatista. Nykyisellään MP4-formaatti on muuttunut jo niin paljon, ettei suuria yhtäläisyyksiä QuickTime-formaattiin enää löydy. (Wikipedia, MP4)

MP4 ei ole vielä kovin yleinen formaatti, mutta tulevaisuudessa se varmasti kasvattaa kovasti suosiotaan.

¹ ISO: Kansainvälinen standardointiorganisaatio, IEC: kansainvälinen sähkötekniikan komissio

5 Äänen streamaamiseen liittyviä ongelmia

5.1 Kaista

Periaatteessa audion streamaus voidaan hoitaa yhdellä multicast-streamilla. Multicast streamin toimintaperiaate on, että lähetettävä tieto tarvitsee lähettää vain kerran jonka jälkeen sitä voi kuunnella samanaikaisesti useampikin käyttäjä. Vielä kuitenkin multicast-protokollat ovat sen verran harvinaisia ja käyttäjien saavuttamattomissa, että streamaamiseen yleensä joudutaan käyttämään unicast-streamausta, jossa jokaiselle kuuntelijalle lähetetään oma streami. Tästä muodostuukin yksi suurimmista streamaukseen liittyvistä ongelmista, nimittäin jokainen uusi kuuntelija lisää myös kaistankulutusta.

Kaistan leveys on selkein tapa ilmoittaa myös kanavan kapasiteetti. Mitä enemmän palvelimesta löytyy kaistaa, sitä useamman yhtäaikaisen kuuntelijan se sallii. Kaistan leveys kulkee käsi kädessä myös streamattavan median laadun kanssa ja pienillä kaistoilla onkin tärkeää suhteuttaa kuuntelijoiden määrä ja median laatu siten, että mahdollisimman moni kuuntelija voisi nauttia streamista mahdollisimman hyvällä laadulla. Ja kun kaista meinaa loppua, pitää joko streamin laatua heikentää tai kuuntelijoiden määrää vähentää. (Topic 2002, 65)

Esimerkiksi tällä hetkellä suosittu kotitalouksien yhteysnopeus on 512 kilobittiä sekunnissa. Koska yksi tavu on sama kuin 8 bittiä, voi edellä mainitulla nopeudella lähettää tällöin maksimissaan $512/8$ eli noin 64 kilotavua sekunnissa. Mikäli streamin laatu on esimerkiksi 48 kilobittiä sekunnissa, vie se teoriassa tällöin $48/8$ eli 6 kilotavua kaistaa sekunnissa. Tästä voisi päätellä, että 512 kilobitin nopeudella pystyisi lähettämään $64/6$ eli noin 10 yhtäaikaista streamia. (Understanding Bandwidth and Streaming Media Production.)

Asia ei kuitenkaan ole näin yksinkertainen. Ensinnäkin, kun käyttäjä ottaa yhteyden palvelimeen, soitin lataa määriteltä bittinopeutta nopeammin dataa soittimen muistiin (bufferointi). TCP-protokollaa käytettäessä myös pakettien katoamiseen, kadonneen streamin palauttamiseen ja tiedon uudelleen lähettämiseen kuluu ylimääräistä kaistaa. On siis selvää, että kaistaa per streami pitää varata huomattavasti enemmän mitä

käytettävä bittinopeus on. Kun halutaan pelata varman päälle, sääntönä on että käytössä olevan kaistan pitäisi olla 10 kertaa isompi kuin lähetettävä data-streami (Topic 2002, 68). Tässä tapauksessa yhtä 48 kilobitin streamia varten pitäisi varata 480 kilobitin kaista. Useimmissa tapauksissa tämä on kuitenkin selvästi liioiteltua, ja mahdollisten streamien määrä kaistan suhteen selviää helpoiten kokeilemalla. Esimerkiksi seitsemän yhtäaikaista 40 kilobitin streamin streamaus onnistui 512 kilobitin yhteydellä. Kyseisessä tilanteessa jokaisen streamin käytettävissä oli siis keskimäärin 9 kilotavua kaistaa.

Toinen Internetissä kannatusta saanut kaistanlaskukaava on streamin bittinopeus + 20% kerrottuna kuuntelijoiden määrällä. Tämä kuulostaakin jo järkevämmältä laskukaavalta. Kyseisellä kaavalla laskettuna olisi 512-yhteydellä mahdollista streamata yhtäaikaista kymmenelle kuuntelijalle. Kannattaa kuitenkin muistaa, että vapaata kaistaa harvemmin on ainakaan liikaa. Siksi sitä kannattaakin varata jopa vähän ylimääräistä, mikäli ei halua kuulla käyttäjiltä valitusta pätkivästä radio-streamista. (Ishaq 2002, www-sivu)

5.2 Tekijänoikeudet

Kaistan lisäksi toinen murheenkryyni on musiikin esittämiseen liittyvät oikeudet. Suomessa oikeuksia valvoo Teosto sekä Gramex.

Gramex hallinnoi muusikoiden ja äänitteen tuottajien oikeuksia, kun kyse on äänitteellä olevasta musiikista. Gramexin nettiradiotariffi perustuu mahdollisten yhtäaikaisten kuuntelijoiden maksimimäärän mukaan jaettuun maksuluokkiin. Korvaus on alempi, jos radio lähettää Internetissä ohjelmaa ympärivuorokauden. Tämä huomioi kuuntelijamäärien vaihtelut eri vuorokauden aikoina ja viikonpäivinä.

Ohessa esimerkkitariffit (Taulukko 1.) netissä toimivalle radiolle, joka soittaa 300 kappaletta vuorokaudessa. Taulukossa mainittu portaali-hinnoittelu tarkoittaa palveluntarjoajia, jotka tarjoavat vähintään kolmea kanavaa samalta internet-sivulta. Tällöin tariffi on ensimmäisenä toimintavuonna 60 % kunkin internetissä lähetettävän ohjelmavirran normaalitariffista ja toisena toimintavuonna 80 % normaalitariffista. (Nettiradiot – Simulcasting ja webcasting, www-sivu)

| Yhtäaikaisten kuuntelijoiden enimmäismäärä/ internetissä tarjottava kanava | Normaali/€/kk | Radiolla ympärivuorokautista ohjelmaa/€/kk | • 1. Vuosi Portaalille/€/kk | • 2. Vuosi Portaalille/€/kk |
|--|---------------|--|-----------------------------|-----------------------------|
| 1 - 49 | 160 | 140 | 84 | 112 |
| 50 - 99 | 320 | 280 | 168 | 224 |
| 100 - 199 | 640 | 560 | 336 | 448 |
| 200 - 299 | 1264 | 1106 | 663,6 | 884,8 |
| 300 - 499 | 1890 | 1512 | 907,2 | 1209,6 |
| 500 - 999 | 3150 | 2205 | 1323 | 1764 |
| 1000 - 1499 | 6300 | 3780 | 2268 | 3024 |
| 1500 - 1999 | 9450 | 4725 | 2835 | 3780 |
| 2000 - 2499 | 12600 | 6300 | 3780 | 5040 |
| 2500 | Neuvotellaan | erikseen | | |

Taulukko 1. Esimerkkikuukausitariffit nettiradiolle, joka soittaa 300 kappaletta vuorokaudessa. (<http://www.gramex.fi/cgi-bin/iisi3.pl?cid=www2&sid=858&src=pdf/simulcasting.html>)

Maksu riippuu siis soitettavien kappaleiden määrästä. Mikäli radio soittaa vain esimerkiksi 150 kappaletta vuorokaudessa, on maksut silloin puolet pienemmät. Esimerkissä mainittu kappalemäärä on kuitenkin se, jonka formaattiradio yleensä soittaa päivän aikana. Tällöin musiikin lomaan ei paljon muuta mahdu kuin mainoksia ja lyhyitä uutisia. Maksu on sama, oli kyseessä sitten kaupallinen toiminta tai ei. (Kämäräinen 2005, haastattelu)

Teosto edustaa sävelteosta. Teoston edustettavina ovat yhdistykseen liittyneet säveltäjät, sanoittajat, sovittajat sekä musiikin kustantajat. Vastavuoroisuussopimuksiin perustuen Teosto edustaa myös sisarseurojensa (ulkomaisten) vastaavia asiakkaita. Teostolle Internet-radion pitämisestä joutuu maksamaan 100 euroa/kk, mikäli ohjelmaa lähetetään sekä normaalissa radiossa että Internetissä (simulcasting-lähetys). Mikäli kyseessä on pelkästään Internetissä tapahtuva toiminta (webcasting-lähetys), hinta on 12 % kokonaistulosta mutta kuitenkin vähintään 100 euroa/kk. Kyseinen maksu on perushinta joka on arvioitu radiolle, joka on kaikkien Internet-käyttäjien kuunneltavissa ja joka lähettää 24 tuntia vuorokaudessa ohjelmaa päivittäin. (Teosto r.y. www-sivu)

6 Nettiradio

Streamaavasta äänestä puhuttaessa useimmille käyttäjille tulee ensimmäisenä mieleen nettiradiot. Nettiradiot mahdollistavat ohjelman lähettämisen teoriassa mihin tahansa maailman kolkkaan jonne vain on saatavilla jonkunlainen verkkoyhteys. Kun radiolähetys ei ole enää alueellisesti rajattu, on radiolla myös helpompi erikoistua tiettyyn genreen ja silti saavuttaa suuri kuuntelijakunta. Radio-ohjelman tekemisen ja ylläpitämisen ei tarvitse välttämättä muuttua vaikka nettiradiosta olisikin kyse, mutta nettiradiot mahdollistavat erilaisten jukeboxien käytön ja ajastettujen ohjelmien lähettämisen, jolloin radion pitäjät voivat säästää myös henkilöstökuluissa.

Toinen nettiradioiden ehdottomasti eduksi laskettava ominaisuus on mahdollisuus käyttää interaktiivista soittolistaa, jolla kuuntelijoille voidaan antaa helposti mahdollisuus vaikuttaa soitettavaan musiikkiin. (Topic 2002, 23-24)

Internet-radiot voivat olla joko simulcast- tai webcast-tyyppisiä radioita. Simulcastin tarkoittaa perinteisen radiolähetyksen samanaikaista ja muuttumatonta lähettämistä myös Internetissä kun taasen webcasting on pelkästään Internetissä tapahtuvaa lähetystä.

6.1 Historia

Vuonna 1993 Carl Malamud kehitti ensimmäisen Internetissä toimivan ”radioaseman” nimeltään Internet Talk Radio. Asema käytti Mbone (Multicast backbone)-nimistä teknologiaa joka mahdollisti multicasting-tiedonsiirron. Kyseessä oli tiedonsiirtomenetelmä, jossa lähetettävä tieto tarvitsi lähettää vain kertaalleen jonka jälkeen sitä pystyi vastaanottamaan useampi käyttäjä. Helmikuussa 1995 ainoastaan Internetissä toimiva Radio HK alkoi ensimmäisenä lähettää musiikkia 24 tuntia vuorokaudessa. Radio käytti CU-SeeMe-nimistä videoneuvotteluohjelmistoa johon oli kytketty jatkuvalla toistolla CD-levyä soittava asema. Myöhemmin Radio HK siirtyi käyttämään RealAudio-palvelinta.

Vuonna 1999 yhtiö nimeltä MyCaster julkaisi ohjelman, jonka avulla kuka tahansa pystyi pistämään oman nettiradion pystyyn kymmenessä minuutissa. Ohjelman idea oli

hyvin yksinkertainen; se oli lähinnä MP3-soitto-ohjelma, joka samalla kun soitti kappaleita, streamasi sitä myös MyCaster:in verkkosivuille jota kautta sitten muut käyttäjät pystyivät kuuntelemaan radiota. Tämä ilmainen palvelu mahdollisti käyttäjiä pitämään omaa nettiradiota vaikka tietämys nettiradioista olisikin ollut hyvin rajallinen. (Wikipedia – Web radio, [www-sivu](#))

Suomen ensimmäinen pelkästään Internetissä toimiva radiokanava R@dionetti aloitti toimintansa elokuussa 1999. Kanavan ohjelmisto koostui aluksi musiikista ja uutiskoosteista. R@dionetin tuotti pohjoiskarjalainen yhtiö T & D Group. (Suomen ensimmäinen nettiradio, [mtv3.fi](#), [www-sivu](#))

Suomalaiset radiokanavat lähtivät yksi toisensa perään kokeilemaan pilottihengessä miten radio toimisi Internetin välityksellä. Mm [Kiss FM](#), [Energy NRJ](#), [Radio Nova](#) ja [Radio City](#) lähettivät radio-ohjelmaansa myös verkossa. Radiot saavuttivat pikkuhiljaa suurempaa suosiota, mutta yksi toisensa jälkeen kanavat joutuivat myös lopettamaan toimintansa vuoden 2001 aikana. (Lehto 2001, [www-sivu](#))

Kaupallisista radioista ainoastaan Radio Helsinki jatkoi ohjelmansa lähettämistä myös Internetissä. Muut kaupalliset radioasemat ilmoittivat streamauksen lopettamisen syyksi tekijänoikeusjärjestöjen kohtuuttomat korvausvaatimukset. (Laine Jyrki 2001, [www-sivu](#))

”Radio Energy NRJ:n toimitusjohtaja Heikki Wahlroos kertoi, että nettiradioiden ylläpitäminen on kannattamatonta, koska tekijänoikeusjärjestöt vaativat tästä uudesta palvelumuodosta korvauksia, vaikka sen ei voida osoittaa tuottavan lisätuloja perinteiseen radiojakeluun verrattuna.” (Lehto 2001, [www-sivu](#))

Ongelmaksi muodostuivat myös tiedonsiirtokustannukset, sillä kasvavat kuuntelijamäärät tarkoittivat myös kasvavia tiedonsiirtomääriä.

Myös Yleisradio OY joutui sulkemaan Internetissä aikaisemmin kuuluneet YLEX, YLQ sekä YLE Radio Extrem-kanavansa 2004 vuoden alussa. Tässäkin tapauksessa syynä olivat tekijänoikeusasiat. Yhtiö perusteli päätöstään tekijänoikeusjärjestö Gramexin uusilla vaateilla, jotka johtavat "kestämättömään korvaustasoon". Lisäksi Gramex oli YLEn mukaan esittänyt sopimuksiin sellaisia toiminta-alue rajoituksia, jotka eivät soveltuneet internet-toiminnan luonteeseen ja tavoitteisiin.

Yleisradio kuitenkin jatkoi puhepainotteisten kanaviensa kuten YLE Radio Peili, YLE Multifoorum ja YLE Arkki lähettämistä. Näillä kanavilla tekijänoikeuskustannuksetkaan eivät nouse niin korkeiksi kuin musiikkipainotteisilla kanavilla. (Viitasaari 2003)

6.2 Tulevaisuus

Jo lähitulevaisuudessa yleistyvät langattomat yhteydet tuovat mukanaan paljon mahdollisuuksia myös nettiradioita silmällä pitäen. Nettiradio on mahdollista saada kuulumaan esimerkiksi omista autostereoista, eikä kuuntelija ole enää riippuvainen radion kuuluvuusalueesta vaan voi ongelmitta kuunnella jopa ulkomaanmatkoillaan suosikkiradiotaan.

Toinen mielenkiintoinen, joskin vasta tulevaisuudessa mahdollinen tapa hyödyntää nettiradioita on mieluisten kappaleiden tallentaminen oman koneen ”jukeboxiin” suoraan streamista. Itse asiassa tätä varten on jo kehitetty alkeellisia ohjelmia, mutta on myös mahdollista, että jossain vaiheessa kuuntelija voi itse tilata musiikkia nettiradiosta pientä maksua vastaan ja sitten tallentaa hyvälaatuisen streamin omalle koneelleen. Enää ei tarvitse musiikin hankkimiseksi lähteä käymään levykaupassa ja myös pakkaus/valmistus/toimitus-kuluissa säästetään kun käyttäjät voivat hakea suosikkikappaleensa suoraan Internetistä. (Topic 2002, 25)

7 Esimerkkejä nettiradioista

7.1 YLEn nettisivut

YLEn nettisivut tarjoavat suuren määrän erilaisia ohjelmia kuunneltavaksi lähinnä RealAudio-streamin kautta. Tarjonta ei kuitenkaan ole niin laajaa kuin ennen, sillä YLE joutui sulkemaan YleQ:n, YleX:n, YLE Radio Extremin ja YLE Radio Finlandin lähetysten Internet-jakelun Gramexin esittämien äänilevyjen Internet-käyttöä koskevien uusien korvausvaatimusten ja toimintaa koskevien rajoitusten takia. Aikaisemmin YLE maksoi Gramexille 65 000 euroa vuosittain korvausta radiokanaviensa streamaamisesta Internetissä, mutta jatkosopimusta neuvoteltaessa Gramex tarjosi korvauskaavaa, jonka myötä korvaussummat olisivat teknologian kehittyessä ja siten kuuntelijamäärien lisääntyessä kymmen-, jopa satakertaistuneet. Koska Gramex ei hyväksynyt aiemman sopimuskäytännön mukaista vuosikorvausta radiokanavien samanaikaisesta jakelusta Internetissä, päätti YLE lopettaa edellä mainittujen radiokanavien streamaamisen.

YLE Radio Peilin, YLE Multifoorumin ja YLE Arkin Internet-lähetykset sekä kaikki on-demand-palvelut kuten YLE Radio Peilin ohjelma-arkisto ja Radiouutiset jatkuvat entiseen tapaan.

YLE käyttää lähinnä RealAudiota äänen streamaamiseen sivuillaan. Joissakin tapauksissa toisena streamaus-vaihtoehtona on Windows Media. Äänenlaatu vaihtelee streameissa yhdeksän ja 64 Kbps:n (kilobittiä sekunnissa) välillä. Äänenlaadun vaihtelevuutta perustellaan sillä, että 9 kilobitin streami on riittävä puheohjelmille ja sitä pystyy kuuntelemaan jopa GSM-datayhteyksillä. 64 kilobitin streami taasen vastaa hyvälaatuista FM-radiolähetystä.

MP3-vaihtoehdon puuttumista YLE perustelee sillä, että formaatti ei ole oikeasti vapaa ja sen käyttöön liittyy lisenssimaksuja. Lisäksi MP3 alkaa olla vanhentunutta teknologiaa eikä sitä ole alun perin suunnattu streamattavaksi. MP3-streamaus ei myöskään tue vaihtelevia bittinopeuksia. AAC-, MPEG-4- ja MP3pro-vaihtoehtojen puuttumista YLE perustelee myös lisensseihin ja oikeuksiin liittyvillä ongelmilla. QuickTime-vaihtoehdon puuttuminen sen sijaan johtuu siitä, että se ei tarjoa teknisesti mitään uutta eikä avaa mahdollisia uusia käyttöympäristöjä. Useiden formaattien käyttö

aiheuttaa myös ongelmia, koska ne vaativat rinnakkaisia järjestelmiä ja ovat kalliita hankkia ja ylläpitää. Ogg Vorbis-formaattia ja sen kehitystä YLE seuraa kiinnostuneena. Ilmainen ja patenttivapaa Ogg Vorbis voisi hyvinkin olla tulevaisuudessa kolmas käytettävä formaatti YLE:n verkkosivuilla. (YLE – Kysymyksiä ohjelmien katselusta ja kuuntelusta Internetissä)

7.2 WCPE – TheClassicalStation.org

WCPE-kanava on voittoa tavoittelematon, täysin kuuntelijoiden tuella toimiva radioasema, joka lähettää klassista musiikkia 24 tuntia vuorokaudessa. WCPE:n ohjelmatarjonta on vastaanotettavissa tavallisen FM-radion kautta Pohjois-Carolinan alueella, mutta myös satelliitin, kaapeliyhteyden sekä ”tytärradioiden” kautta. Vuonna 1998 WCPE alkoi yhtenä ensimmäisistä radioasemista lähettää musiikkia myös Internetissä RealAudio-formaatissa. Vuonna 1999 WCPE aloitti streamaamisen myös QuickTime-formaatissa. Vuonna 2000 mukaan tuli Windows Media, vuonna 2001 MP3 ja vuonna 2002 Ogg Vorbis. Vuonna 2002 peräti viidellä eri streamaus-vaihtoehdolla ohjelmaa lähettänyt kanava valittiin parhaaksi nettiradioksi ”Silver Microphone”-palkintogaalassa.

Vuonna 2002 myös WCPE joutui ongelmiin tekijänoikeusmaksujen kanssa ja kävikin näkyvästi taistelua paikallista DMCA- (Digital Millennium Copyright Act) yhdistystä vastaan vaaten reilumpaa hinnoittelua ei-kaupallisille radioasemille. Samalla kanava lopetti BBC:n uutislähetysten lähettämisen ja keskittyi näin ollen pelkästään klassisen musiikin lähettämiseen. Pitkän taistelun jälkeen kanava saikin FCC:n (Federal Communications Commission) hyväksynnän ja pystyi jatkamaan ohjelmistonsa lähettämistä.

Kuuntelijoiden tuella toimivana radioasemana WCPE järjestää kaksi kertaa vuodessa radiossa tapahtuvan varojenkeruukampanjan mahdollistaakseen kanavan toiminnan. Myös kanavan nettisivuilla on melko näkyvästi tuotu esille kuuntelijoiden tuen tärkeys kanavan säilymiselle. Tämä on melko ymmärrettävää sillä jokainen nettiradion kuuntelija vie tietyn määrän kaistaa ja samalla aiheuttaa lisäkuluja radiokanavalle.

7.3 Unixpunx.org

Vaikka Unixpunx.org:in nettiradio ei enää toimikaan, on se syytä mainita hyvänä esimerkkinä punk-radiosta, josta tuleva Vastavirta-nettiradiokin voisi ottaa mallia. Kyseessä oli laajasti punk-genreä käsittelevä sivusto, jonka ainoastaan yhtenä osana oli nettiradio.

Radion toimintaperiaate oli, että käyttäjät pystyivät lähettämään UnixPunxin ftp-palvelimelle punk-MP3-tiedostoja, jotka sitten listattiin sivustolla ja joista kuuntelijat pystyivät äänestämään mitä kappaletta halusivat kuulla seuraavaksi.

MP3:sten määrän kasvaessa palvelimella myös musiikkijärjestö RIIA kiinnostui Unixpunx:in tekemisistä ja vaati ylläpitäjiä sulkemaan sivuston tekijänoikeusrikkomusten takia. Tämän jälkeen ylläpito karsi MP3-tiedostoja rankalla kädellä ja poisti suurimman osan tekijänoikeuksien alaisista teoksista. Samalla myös rajoitettiin käyttäjien mahdollisuutta lähettää uusia MP3-tiedostoja palvelimelle. Nähtävästi tämä ei kuitenkaan riittänyt ja sivusto suljettiin ilman sen kummempia selityksiä. Pitkän hiljaiselon jälkeen sivusto tuli takaisin, mutta menneiltä vuosilta tuttu MP3-palvelu oli enää vain muisto vanhoista hyvistä ajoista.

Unixpunx.org antoi kuitenkin hyviä ideoita Vastavirta-radiota varten. Aihetta käsitelläänkin tarkemmin ”Vastavirran nettiradio”-osiossa.

8 Vastavirran nettiradio

8.1 Vastavirran esittely

Vastavirta ry on Tampereella keväällä 2001 perustettu yhdistys, joka edistää vaihtoehtoista alakulttuurinharrastusta vastavirran ulkopuolella olevien ihmisten keskuudessa. Yhdistyksen tarkoituksena on järjestää lähinnä musiikki-tapahtumia taide-, performanssi- ja muita kulttuuritapahtumia kuitenkin unohtamatta.

Aluksi Vastavirta ry:n toimintaan kuului keikkojen järjestäminen Tampereen yleisissä keikkapaikoissa, mutta vuoden 2005 alussa se sai hankittua yhteistyössä Tahdonvoima Osk:n kanssa omat toimitilat Pispalasta, Tampereelta. Samalla Tampereen alakulttuurinharrastajille saatiin myös oma keikkapaikka, jossa alettiin järjestää keskimäärin kolme kertaa viikossa keikkoja ja muita tapahtumia.

Klubin lisäksi Vastavirta julkaisee Jouzaa-nimistä jäsenlehteä joka ilmestyy kaksi kertaa vuodessa ja joka sisältää lähinnä bändihaastatteluja sekä levyarvosteluja.

Vastavirralla on myös oma radio-ohjelmansa Radio Moreenissa. Maanantaisin klo 19.30 lähetettävä puolituntinen sisältää lähinnä punk-musiikkia sekä punk-bändien haastatteluja. Aloittelevatkin bändit saavat musiikkiaan kuuluville tämän radion kautta.

Vastavirta ry:n tulevaisuudensuunnitelmiin kuuluu mm toiminnan ja yhteistyön kehittäminen muiden yhdistysten kanssa sekä toimitilojen kehittäminen siten, että samoin ajattelevat ihmiset voivat kohdata klubilla muutoinkin kuin keikkailtoina.

Tämän lisäksi Vastavirralla pidettyjä tapahtumia on kuvattu useammallakin kameralla ja keikkoja on äänitetty, joten tulevaisuudessa myös erilaiset ääni- ja videojulkaisut ovat mahdollisia. Ja sitten tietenkin yhtenä lähitulevaisuuden suunnitelmana on tämä nettiradio, josta lisää seuraavissa luvuissa. (Vastavirta ry:n www-sivut)

8.2 Radiossa soitettava musiikki ja siihen liittyvät oikeudet.

Koska kyseessä on keikkapaikkana toimiva baari, on melko luonnollista että radion pääasiallisena ohjelmistona ovat baarissa esiintyneiden bändien live-taltioinnit. Tämän lisäksi suunniteltiin, että radiossa soitettaisiin myös Teosto-vapaiden bändien kappaleita. Bändit voisivat toimittaa kappaleensa Vastavirta-klubille joko MP3- tai Ogg Vorbis-muodossa CD:lle tallennettuna tai sitten normaalina CD-audiona jolloin kappaleiden pakkaamisesta huolehtisi Vastavirran porukka.

Koska Vastavirta ry ei saa minkäänlaisia tuloja suunnitellusta nettiradiosta, myös menojen täytyy olla mahdollisimman pienet. Kuten nettiradioita käsittelevän luvun tekijänoikeudet-osiossa kävi ilmi, tulee suojatun musiikin esittäminen melko hintavaksi. Vastavirta ry:n onneksi suurin osa punk-genren bändeistä ei kuulu Teostoon, ja näin ollen ei myöskään ole maksuja joita tarvitsisi suorittaa kyseiselle yhdistykselle. Kuukausimaksu todennäköisesti ei olisi kovinkaan suuri, mikäli radion ohjelmistossa ainoastaan silloin tällöin esiintyisi Teoston alainen kappale, mutta jo selkeyden vuoksi päätettiin, ettei radiossa soitettaisi muita kuin Teosto-vapaita kappaleita.

Koska Gramex huolehtii ainoastaan äänitteillä olevasta musiikista, ei live-keikkojen lähettämisessä ole siltä osin mitään huolenaihetta. Ja kun tehdään selväksi artisteille ja bändeille, että radiossa soitetaan ainoastaan Gramexiin ja Teostoon kuulumattomien bändien musiikkia, ei tästäkään aiheudu ylimääräisiä kustannuksia Vastavirta ry:lle. Ainoa asia, joka voi haitata bändien live-esiintymisten esittämistä radiossa, ovat lainakappaleet, joiden esittämisestä pitää myös maksaa Teostolle. Ongelma ei kuitenkaan ole kovin suuri, sillä lainakappaleet on melko helposti editoitavissa pois bändin omien kappaleiden joukosta. Kun on varmistettu, että Gramex- ja Teosto-maksuja ei tarvitse suorittaa, jää jäljelle enää varmistaa, että live-taltioinnin esittänyt artisti/bändi antaa luvan taltioinnin esittämiseen nettiradiossa.

Radiossa pyöritettävät soittolistat tulevat todennäköisesti muotoutumaan sen hetkisten työntekijöiden mielenkiinnon ja musiikkimaun mukaan. On myös mahdollista, että radion ohjelmistolle tehdään tarkat aikataulut kun soitettavaa materiaalia on kertynyt tarpeeksi. Tällöin kuuntelijoiden on helpompi seurata tulevia ohjelmia ja live-taltiointeja.

8.3 Sopivin formaatti Vastavirta-radiolle

Keskusteltuamme Vastavirta-klubin työntekijöiden kanssa erilaisista formaattivaihtoehdoista, päädyimme käyttämään tulevassa nettiradiossa Ogg Vorbis-formaattia. Päätökseen vaikutti mm. seuraavat syyt:

- **Formaatti on patentiton ja lisenssimaksuton ja se pohjautuu avoimeen lähdekoodiin.** Formaatin kehittäjien ajatusmaailma on monella tapaa yhtenevä Vastavirran sivuilla vierailevien ajatusmaailman kanssa. Yhteistyöllä saa paljon aikaiseksi eikä haluta rahastaa yhteisellä hyvällä. Avoimen lähdekoodin ansiosta kuka tahansa asiasta kiinnostunut ja jotain tietävä voi ottaa osaa formaatin kehittämiseen.
- **Ogg Vorbis toimii WinAmp-soitto-ohjelmalla.** Totuus on, että kovinkaan moni Internet-käyttäjä ei halua alkaa ladata koneelleen ”ylimääräisiä” ohjelmia vain testatakseen toimiiko joku radio hänen koneellaan. WinAmp-ohjelma löytyy kuitenkin lähes jokaisesta koneesta, joten kynnyks radion kuunteluun on erittäin pieni. Käyttäjän ei tarvitse surffata Real:in tai Applen sivuille metsästäämään sitä soitto-ohjelman ilmaista versiota, mikä onkin melkoisen vaativa tehtävä kun kyseiset sivustot tuovat vain hyvin esille ohjelmiensa maksulliset versiot.
- **Helppokäyttöisyys.** IceCast-palvelimen asennus onnistuu hetkessä, ja se on asennettavissa sekä Windows- että Linux-koneeseen. Helppokäyttöisten plug-inien ansiosta on helppo lähettää musiikki IceCast-palvelimelle streamattavaksi esimerkiksi WinAmpin kautta.
- **Hyvä laatu pienillä bittinopeuksilla.** Koska käytettävä kaista on rajallinen, pitää streamattavan musiikin olla mahdollisimman hyvän kuuloista myös pienillä bittinopeuksilla. Koska live-keikkojen äänittämisessä harvoin saadaan todella hyvälaatuista lopputulosta,

”heikoillakin” Ogg Vorbis-streameilla streamattava musiikki kuulostaa lähes samalta kuin alkuperäinen äänitys.

9 Suunnitelma käytännön toteutuksesta

9.1 Palvelin

Koska kyseessä on Vastavirran Internet-sivujen lisäpalvelu, josta ei suoranaista rahallista hyötyä tulla saamaan, myös palvelinkustannukset on tarkoitus pitää mahdollisimman pieninä. Tämä tarkoittaa sitä, että palvelinkone tullaan kokoomaan lähinnä Vastavirran työntekijöiden vanhojen tietokoneiden osista kuitenkin siten, että suoritustehoa riittää pyörittämään Windows XP-käyttöjärjestelmä, WinAmp-soitto-ohjelma sekä IceCast-palvelin. Tämä ei kuitenkaan aseta suuria vaatimuksia palvelinkoneen suorituskyvyllä. WinAmp tarvitsee sulavasti toimiakseen 1.5 GHz Pentium 4-koneen. Keskusmuistia on hyvä olla vähintään 128 megaa. Tällä kokoonpanolla pyörii myös Windows XP sekä IceCast-palvelin ongelmitta. Ainoa osa koneesta, joka vaatii luultavasti suurempaa rahallista sijoitusta, on koneen kiintolevy. Koska kappaleet tullaan streamaamaan koneen kiintolevyltä löytyvistä musiikkitiedostoista, on niitä varten varattava reilusti tilaa. Tällä hetkellä hintalaatusuhteeltaan kannattavin ostos kiintolevyksi on 160 gigabitin kiintolevy, johon mahtuu MP3- ja Ogg Vorbis-muotoon pakattuja kappaleita reilusti yli 40 000 kappaletta. Näiden lisäksi koneeseen tarvitsee vielä asentaa ääni- sekä verkkokortit.

Vastavirran internetyhteys ulospäin on tällä hetkellä 2 megabittia. Tämä mahdollistaa noin 20 yhtäaikaisten streamien lähettämisen Ogg Vorbis-formaatilla, -1 laatuasetuksella. Kyseinen laatuasetus tuottaa keskimäärin 45 bittinopeuden streamia joka on varsin hyvä ainakin live-keikkojen streamaamiseen. Internet-yhteyden nopeutta on kyllä varauduttu nostamaan, mikäli nettiradio saavuttaa suuremman yleisön mitä nykyisellä yhteydellä on mahdollista palvella.

9.2 Ohjelmisto

Kuten aiemmin tuli mainittua, Vastavirran työntekijöiden tietämys tietokoneista ei ole kovin laaja, joten myös ohjelmistojen pitää olla helppokäyttöisiä. Tämän vuoksi käyttöjärjestelmäksi valitaan Windows XP eikä Linuxia, jonka pyörittämiseen olisi riittänyt hieman heikompiinkin palvelinkone.

Ogg Vorbis-streamin lähettäminen tapahtuu IceCast2-palvelimelta. Kun ohjelmaan on kertaalleen syötetty oikeat asetukset, sen päälle saamiseen ei tarvita muuta kuin ohjelman käynnistäminen.

Musiikin lähettämiseen streamattavaksi IceCast2-palvelimelle tullaan käyttämään WinAmp-ohjelmiston lisäosaa nimeltä Oddcast. Kyseisen ohjelmiston ominaisuuksiin kuuluu mm. mahdollisuus käyttää useita erilaisia enkoodereita. OddCast-ohjelmakin on hyvin helppokäyttöinen, kunhan siihen aluksi vain syötetään oikeat asetukset.

Tämän jälkeen riittää, että WinAmp-ohjelmaan ladataan soitettavat kappaleet ja painetaan toistonappulaa.

9.3 Muuta

Mikäli nettiradio saavuttaa suurta suosiota ja hyväksyntään niin kuuntelijoiden kuin työntekijöidenkin keskuudessa, on myös palveluja mahdollista parantaa ja monipuolistaa. Esimerkkinä mahdollisista lisäpalveluista on ajastettavat, tiettyinä ajankohtina lähetettävät ohjelmat, vapaaehtoisten toimittajien omat musiikki-ohjelmat sekä erilaiset äänestysmahdollisuudet joilla kuuntelijat voivat vaikuttaa soitettavaan musiikkiin. On mahdollista, että palvelinkoneelle asennetaan myös Apachen www-palvelin, joka mahdollistaa yhdessä erillisten ohjelmistojen kanssa esimerkiksi soitettavien kappaleiden listaamisen, niiden äänestämisen sekä kommentoinnin. Muutenkin itse sivustoa tullaan varmasti ajan myötä kehittämään ja sen toimintoja ja ulkoasua parantamaan.

10 Yhteenveto

Streamaava media on kehittynyt viimeaikoina todella paljon. Niin ohjelmistot, palvelimet kuin pakkausalgoritmitkin ovat kehittyneet ja monipuolistuneet tuoden samalla uusia ja mielenkiintoisia mahdollisuuksia sekä alan ammattilaisille että harrastelijoille.

Erilaisten streamaavien formaattien suuri määrä kannattaa ottaa enemmän mahdollisuutena kuin ongelmana. Streamaavan median julkaisijoilla on nyt enemmän mahdollisuuksia ja vaihtoehtoja kuin koskaan ennen; on ammattikäyttöön tarkoitettuja, maksullisia ja huippu suorituskykyyn pystyviä, erillisillä streamausta varten suunnatuilla palvelimilla toimivia formaatteja ja teknologioita, mutta myös harrastelijoille varsin hyvin riittäviä, avoimeen lähdekoodiin perustuvia ilmaisia ohjelmistoja ja formaatteja, joilla hyvälaatuisten streamien lähettäminen onnistuu normaalilta kotikoneeltakin käsin.

Kun teknologia kehittyy, streamaamiseen liittyvät ongelmatkin vähenevät. Tällä hetkellä vielä internet-yhteyksien nopeudet eivät riitä suurten kuuntelijamäärien palvelemiseen harrastelijoiden kotikoneilta käsin, mutta tulevaisuudessa yhteyksien nopeudet eivät muodostu ainakaan ääntää streamattaessa ongelmaksi.

Ammattimaisemmassa käytössä kaista ei muodostu nykyään enää ongelmaksi, ainakaan mikäli talouspuolen asiat ovat kunnossa ja käytettävästä kaistasta on myös varaa maksaakin jotain.

Tekijänoikeusasiat ovat sen sijaan vähän ongelmallisempi juttu. Monet radioasemat, varsinkin simulcast-tyyppiset radiot, ovat joutuneet lopettamaan radio-ohjelmiansa streamaamisen liian suurten korvausvaatimusten takia. Kestämättömään korvaustasoon johtavien korvausvaateiden ei luulisi palvelevan sen enempää radioasemia kuin artistejakaan.

Pitää kuitenkin ottaa huomioon, että nettiradiot ja yleensäkin streamaava media ovat varsin uusia asioita niin tekijänoikeusyhdistyksille, julkaisijoille kuin myös käyttäjille. Ei siis ole täysin toiveajattelua olettaa, että tulevaisuudessa on mahdollista löytää yhteinen sävel eri osapuolten välille.

Lähteet

KIRJALLISUUS

Beggs, Josh & Thede, Dylan 2001. Designing Web Audio. O'Reilly & Associates, Inc. USA.

Poole, Curtis & Bradley, Janette 2003. Developer's Digital Media Reference. Focal Press. USA.

Topic, Michael 2002. Streaming Media Demystified. McGraw-Hill TELECOM. USA.

VERKKODOKUMENTIT

About WCPE. Saatavilla www-muodossa: <http://theclassicalstation.org/about.shtml>
(Luettu 18.4.2005)

Darwin Streaming Server www-sivut. Saatavilla www-muodossa:
<http://developer.apple.com/darwin/projects/streaming/> (Luettu 20.4.2005)

Fast Streaming with Windows Media 9 Series. Saatavilla www-muodossa:
<http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/technologies/bettertogether.aspx>
(Luettu 18.4.2005)

Helix Community. Saatavilla www-muodossa: <http://www.helixcommunity.org> (Luettu 18.4.2005)

Ishaq, Jeff 2002. microsoft.public.windowsmedia.server-utisryhmä, aihe: Where can I give info to set up internet radio station?. Saatavilla www-muodossa:
<http://tinyurl.com/6qvnr> (Luettu 18.4.2005)

Laine, Jyrki 2001. Nettiradiot keskeyttivät lähetyksensä. Saatavilla www-muodossa:
http://digitoday.fi/showPage.php?page_id=11&news_id=16852 (Luettu 18.4.2005)

Lehto, Tero 2001. Suomen nettiradiot hiljenivät. Saatavilla www-muodossa:
http://www.mbnet.fi/jutut/kolumnit/kol_200110.html (Luettu 18.4.2005)

Microsoft® Windows Media™ Technologies. Saatavilla www-muodossa:
<http://www.teamsolutions.co.uk/netshow3.html> (Luettu 18.4.2005)

Nettiradiot – Simulcasting ja webcasting. Gramex r.y. Saatavilla www-muodossa:
<http://www.gramex.fi/cgi-bin/iisi3.pl?cid=www2&mid=462&sid=170> (Luettu 18.4.2005)

RealAudio 10. Saatavilla www-muodossa:
<http://www.realnetworks.com/products/codecs/realaudio.html> (Luettu 18.4.2005)

Saarelainen, Ari 2004. EU: Mediasoitin riisuttava Windowsista. Saatavilla www-muodossa: http://www.tietokone.fi/uutta/uutinen.asp?news_id=22625 (Luettu 18.4.2005)

Stolarz Damien 2004. Mastering Internet Video: Video Transport Protocols. Saatavilla www-muodossa:
<http://www.awprofessional.com/articles/article.asp?p=331397&seqNum=4> (Luettu 18.4.2005)

Suomen ensimmäinen nettiradio, mtv3.fi. Saatavilla www-muodossa:
<http://www.mtv3.fi/uutiset/arkisto/9907/990705/9907050514.html> (Luettu 18.4.2005)

Teosto r.y. Saatavilla www-muodossa:
<http://www.teosto.fi/teosto/webpages.nsf/0/D965514C8B1AB4A8C2256E1C00283885?opendocument&cat1=Musiikin%20k%E4ytt%F6&cat2=D965514C8B1AB4A8C2256E1C00283885> (Luettu 18.4.2005)

Understanding Bandwidth and Streaming Media Production. Saatavilla www-muodossa:
<http://fr.techsmith.com/products/studio/tutorials/archive/understandingbandwidth.asp> (Luettu 18.4.2005)

Viitasaari, Jukka 2003. YLE sulkee levy musiikin radiolähetysensä internetissä. Saatavilla www-muodossa:

http://www.digitoday.fi/showPage.php?page_id=11&news_id=26838 (Luettu 18.4.2005)

Vastavirta ry:n www-sivut. Saatavilla www-muodossa: <http://vastavirta.net/> (Luettu 18.4.2005)

Wikipedia, AAC. Saatavilla www-muodossa
http://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Audio_Coding (Luettu 18.4.2005)

Wikipedia, MP3. Saatavilla www-muodossa:
http://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Audio_Coding (Luettu 18.4.2005)

Wikipedia, MP4. Saatavilla www-muodossa <http://en.wikipedia.org/wiki/MP4> (Luettu 18.4.2005)

Wikipedia, Ogg Vorbis. Saatavilla www-muodossa:
http://en.wikipedia.org/wiki/Ogg_Vorbis (Luettu 18.4.2005)

Wikipedia, Tiedonpakkaus. Saatavilla www-muodossa:
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Pakkausalgoritmi> (Luettu 18.4.2005)

Wikipedia, Web radio. Saatavilla www-muodossa:
http://en.wikipedia.org/wiki/Web_radio (Luettu 18.4.2005)

Wikipedia, Äänenpakkaus. Saatavilla www-muodossa:
<http://fi.wikipedia.org/wiki/%C3%84%C3%A4nenpakkaus> (Luettu 18.4.2005)

YLE – Kysymyksiä ohjelmien katselusta ja kuuntelusta Internetissä. Saatavilla www-muodossa: http://www.yle.fi/yleista/faq_stream.shtml (Luettu 18.4.2005)

HAASTATTELUT

Kämäräinen, Taina. Lakimies, uusmedia-asiat. Gramex r.y. Helsinki.