

Marko Antikainen

MEDIASISÄLTÖJEN JAKAMINEN
INTERNETISSÄ

CampusTV

Opinnäytetyö
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma


Maaliskuu 2010




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>	<p>Opinnäytetyön päivämäärä</p> <p>08.03.2010</p>	
<p>Tekijä(t) Marko Antikainen</p>	<p>Koulutusohjelma ja suuntautuminen Tietojenkäsittelyn ko.</p>	
<p>Nimeke Mediasisältöjen jakaminen Internetissä</p>		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön käytännönsuuden tarkoituksena oli uudistaa Mikkelin ammattikorkeakoulun käytössä olevan CampusTV-nimisen videopalvelun palvelin- sekä julkaisujärjestelmä.</p> <p>Teoriaosuuden tarkoituksena on valaista lukijaansa siitä, millaisista palvelinratkaisuista ja kokonaisuuksista toimiva Web-palvelu koostuu ja mitä useimmat palveluun liittyvät termit pitävät sisällään. Lisäksi käyn läpi eri osa-alueita niin käyttöjärjestelmistä aina erilaisiin palvelinratkaisuihin sekä tiedonsiirtoprotokolliin asti myös unohtamatta tietokantapalvelimia. Myös erilaiset streaming-tekniikat kuuluvat tämän työn teoriaosuuteen. Teoriaosuuden eri osa-alueista on pyritty kuvaamaan niiden perustoiminnan pääperiaatteet, yleistä historiaa sekä kehitys nykyiseen muotoonsa. Aiheena erilaiset streamaus-tekniikat ovat hyvin laaja, ja suurin tavoite on ollut pitää sisältö rönsyilemästä liian kauas varsinaisesta aiheesta.</p> <p>Opinnäytetyön käytännön osassa käydään läpi erilaisia palvelinratkaisuita, Flash Playerin vaatima koodi, sekä streaming-tekniikka palvelimen ja käyttäjän välillä tapahtuvan keskustelun toteuttamiseksi, ja tähän liittyvät tietokantaratkaisut.</p> <p>Erilaiset streamaus-tekniikat kehittyvät yhdessä nopeutuvien Internet-yhteyksien, sekä kasvavien tiedostokokojen kanssa. Streamauksesta on tullut jokapäiväinen tekniikka, jolla on laaja käyttäjäkunta. Lisäksi Internetissä on saatavilla lukuisia tähän tekniikkaan perustuvia kuvan sekä äänen siirtämiseen pohjautuvia palveluita.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteissa on onnistuttu. Uusi versio palvelimesta sekä videojulkaisujärjestelmästä on valmis ja on pian käytettävissä. Uusi versio on saanut osakseen positiivista palautetta.</p>		
<p>Asiasanat (avainsanat) protokollat, tietoverkot, video, internet, palvelimet, käyttöjärjestelmät</p>		
<p>Sivumäärä 41</p>	<p>Kieli Suomi</p>	<p>URN URN:NBN:fi:mamk-opinn20101762</p>
<p>Huomautus (huomautukset liitteistä)</p>		
<p>Ohjaavan opettajan nimi Janne Turunen</p>	<p>Opinnäytetyön toimeksiantaja Mikkelin ammattikorkeakoulu / CampusTV</p>	

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis 08 March 2010
Author(s) Marko Antikainen	Degree programme and option Business Information Technology	
Name of the bachelor's thesis Streaming of media content on the Web		
Abstract The main purpose of my bachelor's thesis was to create up-to-date version of the server and video publishing systems currently in use in the video broadcasting system of Mikkeli University of Applied Sciences called CampusTV. The framework enlightened the reader about the server solutions and an explained what web services consisted of as a whole and what the most of the terms associated to services contained. Also, I examined different parts about operating systems all the way to different service solutions and data transmission protocols without forgetting databases. Different streaming protocols and techniques were also a part of the theory section. All these factors were described in forms of principles of the basic operations, general history and the indevelopment into their existing form. Different streaming technologies where an extensive subject as a whole and the biggest goal in the development of this section was to keep the contents as close to the main subject as possible. In the main part of the execution section of the thesis I examined some of the different server solutions in use, the code required to allow Flash Player to converse between the user and the server and to use selected streaming technologies and database solutions with it. Different streaming technologies have developed alongside the ever quickening Internet connections and ever growing file sizes. Streaming has become a part of everyday technology with many users. Besides, there are many services available in the Internet which are based on this technology and are used to transfer video and audio. The study was successful. The new version of the server and video publishing systems is ready and soon available for use on the Internet. The new version has received positive feedback.		
Subject headings, (keywords) protocols, networks, video, internet, servers, operating systems		
Pages 41	Language Finnish	URN URN:NBN:fi:mamk-opinn20101762
Remarks, notes on appendices		
Tutor Janne Turunen	Bachelor's thesis assigned by Mikkeli University of Applied Sciences / CampusTV	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	PALVELIMET	2
2.1	Käyttöjärjestelmät palvelinympäristöissä	2
2.2	Web- ja tietokantapalvelimet	9
2.3	Palvelimien sijoitus	14
3	MEDIASISÄLTÖJEN JAKAMINEN INTERNETISSÄ	15
3.1	Streaming – protokollat	16
3.1.1	Real – Time Streaming Protocol (RTSP)	20
3.1.2	Real – Time Transport Protocol (RTP)	21
3.1.3	Real – Time Control Protocol (RTCP)	22
3.1.4	Synchronized Markup Integration Language (SMIL)	23
3.1.5	Microsoft Media Server (MMS)	24
3.1.6	Real Time Messaging Protocol (RTMP)	26
3.2	Streamauspalvelin	27
3.3	Flash Player	28
4	TOTEUTUS	29
4.1	Suunnittelu	29
4.2	Palvelinratkaisut	30
4.3	Haasteet	33
5	PÄÄTÄNTÖ	34
	LÄHTEET	36

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön teoriaosuuden tarkoituksena on tutustuttaa lukijansa streamattavan tiedonsiirron sekä siihen liittyvien palveluiden tekniikkaan sekä pääperiaatteisiin. Opinnäytetyön käytännönsuuden tarkoituksena oli toteuttaa Mikkelin ammattikorkeakoulun CampusTV:lle uudet palvelinjärjestelyt ja uusi julkaisujärjestelmä. Päämääränä oli toteuttaa helppokäyttöinen ja toimiva ratkaisu koulun opiskelijoille suunnattua videojulkaisujärjestelmää varten.

Streaming-tekniikoihin kuuluvat palvelut käsittävät laajan kokonaisuuden, jotka kattavat monia tietokone- sekä IT-teollisuuden osa-alueita sekä niiden tarjoamia ratkaisuja. Aihealueen laajuudesta huolimatta teoriaosuudessa pyritään liikkumaan pääasiassa yleisellä tasolla samalla kuitenkin kuvaten kaikki tärkeät osa-alueet kuten palvelimet, käyttöjärjestelmät, protokollat sekä tietokannat näiden historiaa ja nykyisyyttä valottaen antamalla kuitenkin kokonaisuuden kärsiä.

Streaming on kasvanut käsitteeksi kuluneen vuosikymmenen aikana. Nykyään tietokoneen käyttäjä törmää streaming-tekniikoihin jokapäiväisessä elämässään lähes kaikkialla, sillä palveluita löytyy ei ainoastaan Internetistä PC:n äärellä istuen, vaan useat sovellukset alkavat levitä niin matkapuhelimiin, mp3-soittimiin kuin olohuoneeseenkin. Lisäksi palveluita tarjoavat yritykset kuin yksityiset käyttäjät ja yhteisöt.

Yksi esimerkki olkoon YouTube.com-sivusto, johon käyttäjät voivat lähettää videoita muiden katsottavaksi ja arvosteltavaksi. Sivusto on kasvanut yhdeksi Internetin suosituimmiksi palveluiksi ja sille lähetetään satoja videoita yhden tunnin aikana.

Streamaus-tekniikat kehittyvät yhdessä nopeutuvien Internet-yhteyksien, sekä kasvavien tiedostokokojen kanssa. Kehitys on ollut huimaa eikä kukaan voi varmuudella ennustaa, mitä vasta-alkanut vuosikymmen tuo tullessaan. Miltei voisi sanoa, että vain taivas on rajana.

2 PALVELIMET

Palvelin tarkoittaa tiettyä konetta, jolla voidaan suorittaa moninaisia palvelinohjelmistoja. On olemassa erilaisia palvelimia, kuten Web-palvelin, tietokantapalvelin, tulostinpalvelin ja tiedostopalvelin, jotka keskittyvät vain tietyn palvelun suorittamiseen. Lisäksi on olemassa palvelimia, jolla voidaan ajaa myös kaikkia näitä palveluita samaan aikaan. Tällaista palvelinta kutsutaan yleispalvelimeksi. (Berlin 2009.) Yleisimmin Web-palvelimet ovat Windows- tai Linux-pohjaisia. Etenkin Linux-palvelimet ovat Web-palveluiden ylläpitoon erittäin suosittuja halvan hintansa sekä tehokkuutensa vuoksi. (Sosinky 2009, 553 – 554.) Linux-palvelimen käyttö vaatii Unix-tuntemusta, mikä saattaa toimia palvelimen käyttöä karsivana tekijänä. Windows-palvelimien etuna on niiden ”yksinkertainen” asentaminen. (Peltomäki 1998, 27.)

2.1 Käyttöjärjestelmät palvelinympäristöissä

Käyttöjärjestelmää pidetään yleensä lähinnä vain komentotulkkina, ikkunointijärjestelmänä tai vastaavana näiden asioiden summana, mutta se on paljon muutakin. Vaikka käyttöjärjestelmä onkin käyttäjälle silmiinpistävin osa tietokoneen käyttöä, sen päätehtävänä on toimia liitännäsovellusten sekä laitteiston välillä. Käyttöjärjestelmä toimii erilaisten ohjelmien kanssa yhteistyössä tarjoten ohjelmille laitteiden ohjaukseen, muistinhallintaan sekä resurssien ja oikeuksien hallintaan liittyviä palveluita. Käyttöjärjestelmä huolehtii myös laiteresurssien jakamisesta eri ohjelmien välillä, niiden suojaamisesta eri ohjelmien välillä, niiden suojaamisesta muissa ohjelmissa piileviä virheitä vastaan ja niin edelleen. Lisäksi käyttöjärjestelmiä tehdään eri käyttötarkoituksiin. (Haikala & Järvinen 2003, 11.)

Palvelinkäyttöjärjestelmää jolla on käytössä laaja valikoima erilaisia ominaisuuksia, kutsutaan yleensä alustaksi. Esimerkkinä Unix, Linux sekä Microsoft Windows. Jotkin palvelinkäyttöjärjestelmistä on optimoitu juuri tiettyä tarkoitusta varten esimerkiksi Ciscon IOS käyttöjärjestelmä, joka toimii palvelimen reitittimissä ja kytkimissä. (Sosinky 2009, 543.)

Palvelinkäyttöjärjestelmä on käyttöjärjestelmä joka on optimoitu tarjoamaan erilaisia verkkopalveluita verkon muille käyttäjille. Miltei jokainen kaupallinen käyttöjärjestelmä sisältää verkkokomponentteja ainakin jollakin tasolla. Oikeat verkkokäyttöjär-

jestelmät tulivat välttämättömiksi kun ensimmäisen sukupolven henkilökohtaiset clientit yleistyivät. Yksi ensimmäisistä kaupallisesti menestyneistä palvelinkäyttöjärjestelmistä oli Artisoft LANtastic jota kuvattiin P2P-palvelinkäyttöjärjestelmäksi. Se toimi MS-DOS-, Novell Netware-, sekä OS/2-clienteilla tarjoten pääsyn tiedostoihin, tulostimiin sekä optisiin asemiin. LANtastic oli todella menestynyt tuote ennen Windows 95:n ilmaantumista markkinoille. Kun käyttöjärjestelmien kehittäjät alkoivat keskittyä enemmän PC-verkkoihin, tarve LANtasticin kaltaisille ohjelmille hupeni olemattomiin. (Sosinky 2009, 544.) Palvelintietokoneissa voi olla erilaisia käyttöjärjestelmiä, nämä vaihtoehdot ovat esimerkiksi:

Unix

Unix on maailman menestynein avoin valmistaja- ja laitteistoriippumaton käyttöjärjestelmä, josta on tehty erilaisia versioita moneen tarkoitukseen. Unixin kehitys aloitettiin AT&T-yrityksen tiloissa vuonna 1969. Sen kehitys ei kuitenkaan tapahtunut hetkessä, Unix julkaistiin vasta kesäkuussa 1974. Ensimmäinen Unix versio toimi reikäkorttien avulla, jonka tuottamia tuloksia tutkittiin, joten järjestelmän käyttö ei vielä vastannut sitä, mikä nykykäyttäjälle käyttöjärjestelmän käytöstä tulee mieleen. Unixin kehityksen käynnistivät kaksi AT&T:lla työskentelevää insinööriä Ken Thompson ja Dennis Ritchie. Kun Unix julkaistiin, siitä oltiin hyvin kiinnostuneita usealla taholla. Alussa alkuperäinen kehittäjä AT&T myi käyttöjärjestelmää halvalla tutkimusjärjestöille ja yliopistoille mutta hintaan ei kuulunut minkäänlaista käyttäjätukea tai takuuta siitä, että ohjelmavirheitä korjattaisiin. Ainoastaan AT&T julkaisi Unix-käyttöjärjestelmää vuoteen 1977 asti. Asia kuitenkin muuttui vuoden 1978 alussa, jolloin Berkeleyssä julkaistiin Unix 2BSD-versio. Ensimmäinen kaupallinen Unix Idris-versio julkaistiin samaa aikaan. (Peltomäki 1998, 30.)

Tärkein Unixin tuoma uudistus oli, että se helpotti ohjelmointia, sillä enää ei tarvinnut kehittää ohjelmia vain yhden koneen ymmärtämällä kielellä, vaan nyt erilaisia laitteistoja yhdisti yhteinen käyttöjärjestelmä, joka sai aikaan sen, että ohjelmistokehityksestä tuli ensimmäistä kertaa laitteistoriippumaton (Peltomäki 1998, 32). Unixin asema markkinoilla on erittäin merkittävä. Unix on kehittynyt jatkuvasti ja siitä on tarjolla lukuisia eri versioita, sillä sitä valmistaa suuri joukko yrityksiä ilman varsinaista markkinajohtajaa (kuten Microsoft ja Oracle). Unix on pikemminkin tavaramerkki, joka tunnetaan nykyään monella eri nimellä. Laitteet jotka käyttävät Unixia ovat mini-

tietokoneet ja keskustietokoneet. Myös Web-palveluissa, verkkopalveluissa ja tietokantapalveluiden suorittamisessa käytetään pääsääntöisesti useita eri Unix-versioita. Syynä tähän ovat pienet laitevaatimukset. (Peltomäki 1998, 28.)

Linux

Linuxin syntytarina lähti käyntiin siitä, kun 90-luvun alussa eräs Helsingin yliopistos-
sa opiskeleva nuori mies nimeltään Linus Torvalds, ei halunnut käyttää Microsoftin
ohjelmia. (Peltomäki 1998, 56 – 57.) Valmista käyttöjärjestelmää Linuksen tarpeisiin
ei ollut tarjolla vaan hän mietti että hän voisi ohjelmoida oman käyttöjärjestelmän
itselleen. Alun perin Linus ei ollut aikonut tehdä käyttöjärjestelmästäan julkista, vaan
tarkoitus oli että hän voi hoitaa käyttöjärjestelmällään omat työnsä. Käyttöjärjestel-
män ensimmäinen versio näki päivänvalon vuonna 1991, jolloin Linus päätti laittaa
lähdekoodin ja ohjelmansa Internetiin kaikkien saataville. (Nikkanen 2000, 49 – 51.)

Linus siis loi perustan Linux-järjestelmälle. Linus Torvalds on vain yksi Linuxin ke-
hittelijöistä 1990-luvun alussa; kun Linuxia alettiin kehitellä, projektissa oli mukana
tuhansia ohjelmoijia ympäri maailmaa. Linux hyödyntää Unix-kloonina. Ensimmäinen
Linux versio 1.0 julkaistiin vuonna 1994. (Peltomäki 1998, 56 – 57.)

Käyttöjärjestelmän nimeksi ei pitänyt tulla alun perin Linux, vaan Linus ajatteli että
nimeksi tulisi Freix. Tämä nimi olisi pohjautunut sanoista Free Unix tai freaks. Käyt-
töjärjestelmän nimestä teki lopulta päätöksen FTP-palvelimen ylläpitäjä, joka ei tyy-
tynyt nimeen Freix, vaan perusti palvelimelle Linux-nimisen käyttöalueen. Nimitys
Linux pohjautui Linuksen omaan käyttöalueeseen. Alun perin Linus ei olisi tahtonut
että käyttöjärjestelmästä käytetään nimitystä Linux, hän katsoi että tämä nimi olisi
liian itsekäs. Linus on kuitenkin ollut tyytyväinen jälkikäteen että Freixistä ei tullut-
kaan käyttöjärjestelmän nimi. (Nikkanen 2000, 54.)

Nykyään Linuxista on saatavilla jopa 100 erilaista versiota, jotka perustuvat neljään
erilaiseen versioon: Debian, Gentoo, RPM ja Slackware. Tunnetuimpien versioiden
joukossa ovat muun muassa Linspire ja Ubuntu, jotka ovat Debian-pohjaisia versioita,
kun taas Geldera Linux on RPM-pohjainen. (Sosinky 2009, 554.)

"Osa Linux-jakelupaketeista on suunnattu tietyille kapealle sektorille, kun toiset taas on tarkoitettu kenen tahansa käyttöön." Vaikka levitysversio olisi eri, pääsääntöisesti näiden kaikkien versioiden kernel ja kerneliä ympäröivät ohjelmat ovat samoja. (Nikkanen 2000, 114.) Suurin osa Linuxin lisätoiminnoista ja kirjastoista ovat alun perin peräisin GNU Open Source-käyttöjärjestelmästä, jonka kehitystyö aloitettiin jo vuonna 1983 Richard Stallmanin sekä MIT:n Free Software Foundation Media Labsin toimesta. (Sosinky 2009, 554.) GNU-projekti on myös kehittänyt GNU General Public Licensen (GPL), joka on lisenssi, jonka alla Linuxia sekä muita sovelluksia jaetaan. Lisenssistä käytetään silloin tällöin termiä ”copyleft” (vapaa levitysoikeus). Lisenssi vaatii että vapaita ohjelmistoja sekä muita sovelluksia tulee jakaa ilmaiseksi. (What is Copyleft? 2010.) Alkuperäiseen ohjelmaan perustuvat muutokset sekä laajennukset kuuluvat myös lisenssin ehtojen piiriin ja näiden on oltava myös ilmaislevityksessä. Yritykset kuten Red Hat ja Novell, jotka tarjoavat kaupallisia versioita Linuxista, eivät toimi lisenssiä vastaan sillä yritykset eivät vaadi maksua itse ohjelmasta, vaan sen kanssa tulevasta laite- ja käyttäjätuesta ja muista ominaisuuksista. (Sosinky 2009, 554.)

Linux saattaa hyvinkin olla kaikista laajimmalle käyttöön levinnyt Internet-palvelin tällä hetkellä, ainakin Netcraftin mukaan. Netcraft on yritys, joka julkaisee erilaisia Internetiin liittyviä tutkimuksia ja tuottaa erilaisia tietoturvapalveluita. Netcraft on ilmoittanut että useat Linuxin erilaiset versiot pitävät yllä yli puolta maailman Web-palvelimista. Etenkin FreeBSD (Unix-pohjainen käyttöjärjestelmä) näistä noin 30 prosenttia. Toiset tutkimukset, jotka perustuvat seuraamaan laitteistomyyntiä pyrkien kuvaamaan kokonaismarkkinoita ilmoittivat Linuxin markkinaosuudeksi noin 15 prosenttia. (Sosinky 2009, 553.)

Käyttäjien määrä kasvaa Linuxissa nopeasti. Linux on saatavilla joko Internetistä lataamalla tai kaupallisten kanavien kautta, myös monet lehdet jakavat Linuxista erilaisia versioita CD/DVD:llä. Käyttäjäsegmentti on Linuxilla muuttunut vuosien saatossa, sillä alun perin käyttöjärjestelmää käyttivät lähinnä erilaiset tutkimus- sekä yliopistopiirit sekä ohjelmoijat. Nykyään Linux on levinnyt käyttäjästävällisempien versioiden avulla myös laajempaan käyttöön. (Nikkanen 2000, 151 – 152.) Linuxin läpilyönti työpöytäkäyttöjärjestelmissä on silti vielä rajallista, vaikkakin Ubuntu on onnistunut saamaan haltuunsa muutaman prosentin markkinaosuudesta. Linuxista on tullut suosittu uusilla minitietokonemarkkinoilla. Etenkin Asus Eee ja Acer Aspire One tieto-

koneet käyttävät Linuxia käyttöjärjestelminään. Linuxin eri versiot toimivat niin pienissä kuin suurissa laitteissa (älypuhelimista supertietokoneisiin). Linux edustaa 88 prosenttia kaikista maailman tehokkaimmista supertietokoneista. Tuettujen alustojen joukosta löytyvät muun muassa x86, SPARC, IA64, PowerPC, Motorola 68000 sekä IBM s390. Linuxia tukee lisäksi laaja tietokonevalmistajien määrä; Dell, IBM, Hewlett-Packard, Sun Microsystems ja Nokia myyvät järjestelmiä jotka ovat Linux-pohjaisia ja tukevat näin osaltaan Linuxin kehitysprojektia. (Sosinky 2009, 553.) Linuxin käyttö on levinnyt myös erittäin vaativiin paikkoihin, tästä kertoo esimerkiksi se, että Linuxia käytetään NASA:lla, IBM:llä, eri lentoyhtiöissä ja Yhdysvaltain postilaitoksessa (Nikkanen 2000, 153). Lisäksi useat maat ovat tehneet Linuxista hallituksensa virallisen käyttöjärjestelmän, eräät suurimmista maista ovat Brasilia, Venäjä, Kiina ja Intia. (Sosinky 2009, 553.)

Vaikka Linuxin käyttäjämäärät ovat nousseet, se ei ole syrjäyttänyt Microsoft Windowsin asemaa. Syynä tähän on se, että Microsoft tuo Windows käyttöjärjestelmilleen hyötyohjelmistoja, jotka helpottavat työskentelyä. Toinen ongelma Linuxiin siirtyessä on ohjelmistotuki, sillä kaikki valmistajat eivät ole tehneet laitteilleen Linuxiin sopivia ajureita, sillä laite- ja ohjelmistovalmistajat seuraavat käyttöjärjestelmämarkkinoita. Tätä ongelmaa on yritetty jo monen vuoden ajan korjata Linuxilla. Linuxilla alettiin kehittämään vuonna 1993 Wine-nimistä emulointiohjelmaa, jonka tarkoituksena oli, että Windows-pohjaisia ohjelmia voitaisiin suorittaa Linux-käyttöjärjestelmässä. (Nikkanen 2000, 162 – 164.)

Windows

Microsoftin palvelinteknologia juontaa juurensa Microsoftin ja IBM:n OS/2-käyttöjärjestelmää varten tehtyyn yhteistyöprojektiin. Microsoft kuitenkin hylkäsi OS/2-käyttöjärjestelmän kehittämisen ja aloitti Windows NT-projektin, jonka ensimmäinen kaupallinen versio ilmestyi markkinoille vuonna 1993 (kuva 1). Sitä seuraavat palvelinkäyttöjärjestelmät ovat olleet Windows Server 2000, Windows Server 2003 sekä Windows Server 2008. (Sosinky 2009, 558.)

Vuosi	Versio
1985	Microsoft Windows 1.0
1987	Microsoft Windows 2.0
1987	Microsoft Windows 386
1988	Microsoft Windows 286
1990	Microsoft Windows 3.0
1991	Microsoft Windows 3.0
1992	Microsoft Windows 3.1
1993	Microsoft Windows NT 3.1
1994	Microsoft Windows Workgroups 3.11
1994	Microsoft Windows NT 3.5
1995	Microsoft Windows NT 3.51
1995	Microsoft Windows 95
1996	Microsoft Windows NT 4.0
1998	Microsoft Windows 98
1999	Microsoft Windows 98 SE (Second Edition)
2000	Microsoft Windows 2000
2000	Microsoft Windows ME (Millennium)
2001	Microsoft Windows XP
2003	Microsoft Windows Server 2003
2006	Microsoft Windows Vista
2007	Microsoft Windows Vista
2009	Microsoft Windows 7

KUVA 1. Microsoft Windows versiot ja julkaisuvuosi (Computer Hope 2010)

Alkuperäinen päämäärä Windows NT:n suunnittelussa oli luoda käyttöjärjestelmä, joka mahdollistaisi käyttöjärjestelmän siirrettävyyden eri alustoille ja, että se toimisi useilla erilaisilla prosessorityypeillä. Tämän saavuttamiseksi NT:n hybridikerneli eristettiin itse konearkkitehtuurista käyttämällä Hardware Abstraction Layeria (HAL), joka on eräänlainen rajapinta, jonka kautta tiedonvaihto koneen laitteiston ja ohjelmiston välillä tapahtuu. (Haikala & Järvinen 2003, 14.)

Windows Server on yleispätevä palvelinohjelmisto, jolla on laajin ohjelmakanta kaikista palvelinkäyttöjärjestelmistä, jotka on mainittu. Microsoftin etuna toimii se, että yritys omaa lähes 90 prosenttia maailman PC-markkinoista, mikä tekee usean tärkeän ominaisuuden mahdolliseksi, jotka olisi muutoin mahdoton toteuttaa tehokkaasti. Lisäksi Microsoft myy laajaa palvelinohjelmistovalikoimaa oman Microsoft Server-tuotemerkkinsä alla. Näihin kuuluvat muun muassa Biz Talk Server, Commerce Server, Exchange Server, Internet Information Server, SQL, Windows Storage, sekä myös muita ohjelmia. Itse Windows Serveristä on versioita Home Serveristä Windows Small Business Serveriin sekä aina Windows Datacenteriin asti. Näistä Exchange-palvelin on saavuttanut valta-aseman yritysten sähköpostiliikennepalvelimena. (Sosinky 2009, 557 – 558.)

NTFS-tiedostoformaatti on ollut osa Windows-käyttöjärjestelmää, sekä Windows Server-palvelinkäyttöjärjestelmää lähes niiden koko elinajan ja tiedostoformaattia on kehitetty eteenpäin jatkuvasti. Microsoft tunnetaan myös laajasta ajurituestaan sekä alanjohtavasta laitetuesta, sekä tavasta tehdä käyttöjärjestelmistä tukemaan mahdollisimman vanhaa ohjelmistokantaa. Jokainen uusi käyttöjärjestelmäversio esittelee yleensä joukon parannuksia niin PC- kuin palvelinkäyttöjärjestelmään. Windows Server 2000 esitteli ensimmäisenä Active Directory käyttäjätietokanta, sekä hakemistopalvelun, jota parannettiin Windows Server 2003 versiossa. Windows Server 2003 toi useita parannuksia luotettavuuteen sekä laitehallintaan. Windows Server 2008 tukee joukon erilaisia Web-pohjaisia sovelluksia, jotka taas tukevat .Net Framework-pohjaisia ohjelmia, uusia grafiikkarutiineita sekä Hyper-V (virtuaalitekniologia). (Sosinky 2009, 558.)

2.2 Web- ja tietokantapalvelimet

Web-palvelin on tietokone, johon on asennettu Web-palvelinohjelmisto (Microsoft Office Online 2009). Markkinoilla on olemassa erilaisia Web-palvelimia. Yleisimmät palvelinohjelmat ovat Microsoftin Internet Information Services (IIS) ja Apache http Server (October 2009 Web Server Survey 2009). Pääsääntöisesti Internet-palveluntarjoajat käyttävät Apachea, kun taas IIS on käytössä lähinnä yritysten Windows NT-palvelinympäristöissä (Mitä web-palvelimet ovat? 2010).

Mikäli verkkosivut halutaan julkaista Internetissä, on etsittävä ensin Web-palveluja tarjoava yritys (kuva 5). Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää omaa Web-palvelinta (kuva 4). Ensiksi kannattaa miettiä kuinka laajasti sivusto on käytettävissä. Kirjoitettaessa selaimeen URL (Uniform Resource Locator)-osoitteen, Web-palvelin saa palvelinpyynnön ja tuo esille kyseiseen osoitteeseen liittyvät sivut. (Microsoft Office Online 2009.)

RDBMS-tietokanta (Relational Database Management System) on periaatteessa ohjelmisto, jolla tietokantaa ohjataan. Tämä ohjelmisto käyttää tietokannan käsittelykielenä SQL:ää (Structured Query Language) (nykyään käytetyin formaatti) ja ohjelmiston tehtävänä on vastata tiedon varastoinnista, tallennuksesta, turvallisuudesta, eheydestä, ajantasaisuudesta sekä tietoon käsiksi pääsystä. (Page & Hughes 1999, 11). Nykyään käytettävä relaatiotietokantaohjelmisto, sekä siinä käytettävä SQL-kieli perustuvat Edgar F. Coddin 70-luvulla kehittämään matemaattiseen teoriaan jota kutsutaan relaatiomalliksi. Se perustuu Coddin ajatuksille mallin toiminnasta, mutta teoria itsessään ei ota kantaa siihen kuinka tietokanta tulisi toteuttaa fyysisesti. (Polvinen 1999, 11.) Relaatiomalliin perustuva relaatioalgebra loi perusteet reaalityetokantojen sekä SQL-kielen toteutukselle. Ensimmäiset relaatiomalliin jollain tasolla perustuvat tietokantaohjelmistot olivat Michiganin yliopiston Micro BBMS Yhdysvalloissa, sekä IS1 ja sen seuraaja PRTV Peterleen tieteellisessä instituutissa Iso-Britanniassa. Ensimmäinen kaupallinen (muttei SQL-kieleen) relaatiomalliin perustuva ohjelmisto oli Multics Data Storage, joka julkaistiin vuonna 1978. Samaan aikaan oli myös tarjolla IBM BS12 ja Berkeley Ingres QUEL. (Database management system 2010.)

SQL kehitettiin 1970-luvun alussa IBM:n toimesta System/R-nimistä tietokantaohjelmiston prototyyppiä varten. Kieltä kutsuttiin alun perin nimellä ”SEQUEL” (Structu-

red English QUery Language), josta se vaihtui nykyiseen ”SQL” muotoonsa pitkällisen jatkokehityksen sekä myös lainopillisten kiistojen vuoksi. Pitkällisen kokeilujakson sekä positiivisen palautteen perusteella IBM:llä ymmärrettiin kuinka käytännöllinen ja hyödyllinen uusi kehitetty kieli oli, jonka rohkaisemana IBM alkoi kehitellä ensimmäisiä kaupallisia ohjelmia. Näitä olivat muun muassa SQL/DS, joka julkaistiin vuonna 1981 sekä DB2, joka julkaistiin vuonna 1983. Myös kilpailijat ymmärsivät relaatiomallin käytön hyödyllisyyden ja alkoivat kehittämään omia SQL-pohjaisia ohjelmistoja. Näihin kuului esimerkiksi Oracle, MySQL, Sybase ja Informix. Yleisimmät SQL:ää käyttävät tietokantaohjelmat käydään läpi myöhemmin tässä kappaleessa. (Practical PostgreSQL. 2010.)

SQL on tällä hetkellä yksi käytetyimmistä tietokantojen käsittelykielistä ja tällä hetkellä sen yleisesti käytössä oleva standardi on SQL 2008, jota kaikki merkittävät tietokantavalmistajat tukevat, joskin omilla, hieman muunnelluilla versioillaan. Seuraavat toiminnot ovat SQL:n tarjoamia toimintoja:

- tiedon kysely
- tiedon poisto, lisäys ja päivitys
- tiedonobjektien käsittely (haku, muutos, poisto ja luonti)
- tiedonobjektien käyttöoikeudet sekä turvallisuustoiminnot
- tiedon oikeellisuus ja yhteneväisyyden varmistaminen (Polvinen 1999, 9.)

IIS

Nimi IIS tulee sanoista ” Internet Information Services”. IIS on Microsoftin kehittämä Web-palvelinohjelmisto (kuva 2). (Microsoft Office Online 2009.) IIS:n tarina alkaa vuodesta 1993, kun Microsoftilla päätettiin luoda FTP-palvelin Microsoftin Web-sivua varten. Aluksi kyseessä oli vain yksi kone, jonka tarkoituksena oli jakaa sisältöä Windows NT 3.1:stä varten. Vuotta myöhemmin sivua päätettiin laajentaa tarjoamaan päivitettyä tietoa Microsoftista sekä sen palveluista ja tuotteista. Tämä oli kehityksen kannalta tärkeää sillä ennen tätä tietoa oli saatavilla vain palasina sieltä täältä mainos- sekä oheismateriaalista kopioituna ilman minkäänlaista varmennusta siitä pitäisikö tieto paikkaansa tai olisiko se ajan tasalla. Sivua oli tarkoitus päivittää muutaman kuukauden välein, mutta pian huomattiin, ettei se olisi tarpeeksi tiedonjanoisen yleisön tyydyttämiseksi. Lopulta Web-sivun suunnittelijat alkoivat päivittää sivuja kuu-

kausittain, sitten viikoittain ja lopulta päivittäin. (A Brief History of Microsoft on the Web 1999.) Internet Information Server on ryhmä Internet-palvelimia (sisältäen HTTP-palvelimen, Web-palvelimen sekä FTP-palvelimen). IIS on Microsoftin tuote, joka kilpailee Internet-palvelinmarkkinoista Apachen, Sun Microsystemsin, O'Reilyn sekä muiden valmistajien kanssa (Dodge, Lehto, & Weiner 2008). Microsoftin IIS Web-palvelinohjelmisto on ollut monen vuoden ajan markkinoiden toiseksi suosituin palvelinohjelmisto (October 2009 Web Server Survey 2009).

IIS:n avulla Microsoft tarjoaa ryppään ohjelmia jotka on tarkoitettu Web-sivujen luontiin ja hallintaan, hakukoneen sekä tuen Web-pohjaisten tietokantaa käyttävien sovellusten kirjoitukseen. (Dodge, Lehto, & Weiner 2008.)

```

1996 - IIS 1.0 - Lisäohjelma windows NT 3.51
1996 - IIS 2.0 - Julkaistu windows NT 4.0 RTM kanssa
1996 - IIS 3.0 - Julkaistu windows NT 4.0 SP3 kanssa
1997 - IIS 4.0 - Julkaistu windows NT Internet Option Pack kanssa
2000 - IIS 5.0 - Julkaistu windows 2000 kanssa
2002 - IIS 5.1 - Julkaistu windows XP Professional kanssa
2003 - IIS 6.0 - Julkaistu windows Server 2003 kanssa
2008 - IIS 7.0 - Julkaistu windows Server 2008 kanssa
2008 - IIS 7.5 - Julkaistu windows Server 2008 R2 ja windows 7 kanssa

```

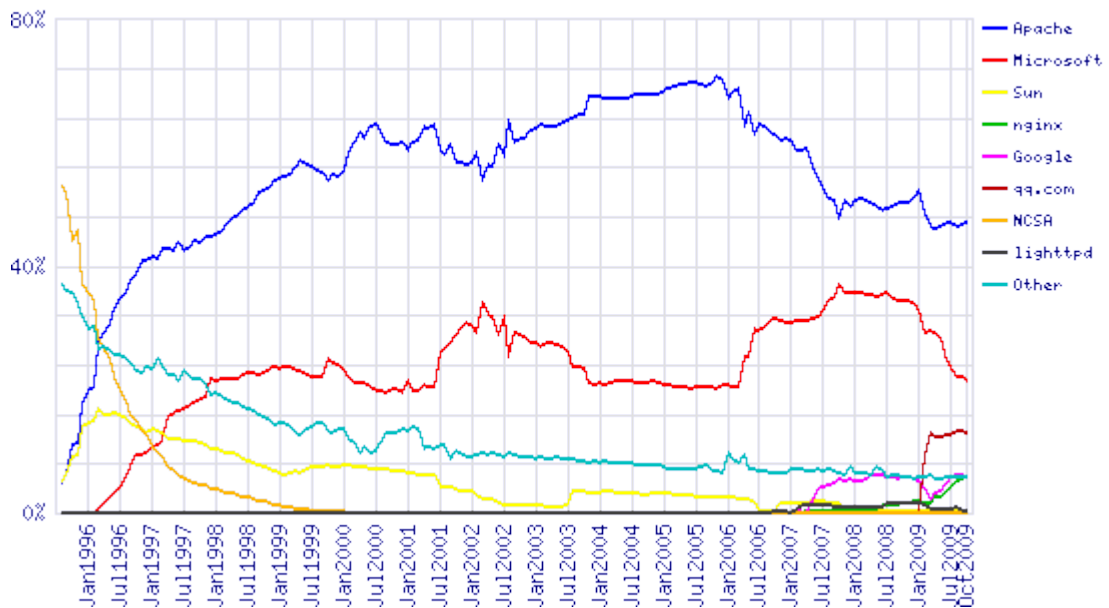
KUVA 2. IIS kehitys (www.MicrosoftBob.com 2010)

Apache

Nimi Apache tulee sanoista "A PAtCHy server". Apache perustuu avoimeen lähdekoodiin, jonka kehitys aloitettiin vuonna 1995. Apachea kehittää Apache Software Foundation. Apachea on saatavilla sekä Unix-, Linux-, että Windows-alustoille. (Rantala 2003.) Apachen ensimmäinen versio tuki HTTP/1.0 – protokollaa, joka pohjautui NCSA:n httpd 1.3 lähdekoodiin (Peltomäki 1998, 84).

Web-palvelinohjelmistona Apache on ollut vuosien ajan käytetyin. Vuonna 2002 tehdyn tutkimuksen mukaan Apache oli suosituin Web-palvelin. Tällöin Apachea käytettiin noin 60 % julkisista Internet Web-palvelimista. Kyseisen tutkimuksen oli tehnyt Netcraft. (Rantanen 2003, 250.) Seitsemän vuotta myöhemmin lokakuussa 2009 samanlainen yritys julkaisi jälleen samanlaisen tutkimustuloksen ja tällöin Apachen markkinaosuus oli edelleen suurin (kuva 3), tosin markkinaosuus oli tippunut noin 46 %. (October 2009 Web Server Survey 2009.) Suurimmat edut markkinaosuuden kasvuun

(kuva 3), ovat toimintavarmuus, ilmaisuus ja lähdekoodin julkisuus joka, takaa Apachen kehityksen. (Peltomäki 1998, 84).



KUVA 3. Apachen markkinaosuus 1996 – 2009 Netcraftin mukaan (October 2009 Web Server Survey 2009)

MySQL

MySQL on relaatiotietokantaohjelma, joka perustuu avoimeen lähdekoodiin.

MySQL:n kehitys alkoi 1990-luvun puolivälissä suomalaisen Michael Wideniuksen ja ruotsalaisen David Axmarkin toimesta. Ohjelman ensimmäinen versio saatiin valmiiksi vuonna 1996 ja sai nimekseen MySQL. Samana vuonna MySQL:stä julkaistiin versio 3.11.1, joka päättyi Solaris-jakeluun binäärimuodossa. Kuukautta myöhemmin Linuxille julkaistiin binääri- sekä avoimeen koodiin perustuvat versiot. (Moisio 2008.)

MySQL soveltuu etenkin Web-palveluiden toteutukseen moninaisten ominaisuuksien- sa vuoksi ja sen avulla onkin toteutettu julkaisujärjestelmiä, erilaisia lomakepalveluita sekä sähköisen kaupan järjestelmiä ja yritysten Internet-palveluita. MySQL on koettu erittäin suorituskykyiseksi ohjelmaksi, lisäksi se tukee monia ohjelmointikieliä kuten C, C++, PHP, Perl, Python ja TCL. MySQL on myös yksinkertainen asentaa ja lisäksi vaatii vähän ylläpitoa verrattuna muihin kaupallisiin ratkaisuihin. Yksinkertaisuutensa, hyvän suorituskykynsä, halpuutensa sekä huomattavasti pienempien ylläpitokus-

tannustensa vuoksi se sopii myös pienempien Web-palveluiden tietokantaratkaisuksi. (Heinisuo & Rauta 2007, 38.)

MySQL on saatavilla ilmaiseksi GPL-lisenssin alaisuudessa ja maksullisena versiona sellaisille yrityksille, joiden liiketoimintamalliin GPL ei sovellu. (Moisio 2008.)

MySQL:n suurimpia käyttäjiä ovat muun muassa Yahoo!, Alcatel-Lucent, Facebook, Google, Nokia, YouTube, Wikipedia sekä Booking.com. (Sun Microsystems Announces Agreement to Acquire MySQL, Developer of the World's Most Popular Open Source Database 2008).

Vuonna 2008 Sun Microsystems ilmaisi kiinnostuksensa MySQL AB:ta kohtaan ja yritys siirtyi Sun Microsystemsin omistukseen samana vuonna. (Sun Microsystems Announces Agreement to Acquire MySQL, Developer of the World's Most Popular Open Source Database 2008). Vuotta myöhemmin tietokantajätti Oracle ilmoitti ostavansa Sun Microsystemsin ja samalla MySQL AB:n (If Oracle buys MySQL as part of Sun, database customers will pay the bill 2010). Uutinen herätti kiihvasta keskustelua siitä, mikä tulisi olemaan avoimeen lähdekoodiin perustuvan MySQL:n kohtalo, sillä pelättiin että yrityskappa keskeyttäisi GPL-lisenssin alaisen tietokantaohjelman kehittämisen. Oraclelta kuitenkin vakuutettiin että tietokannan kehitystyötä jatkettaiisiin jopa suuremmalla panostuksella kuin mitä Sun oli sitä aikaisemmin tehnyt. (Lehto 2010.)

Oracle

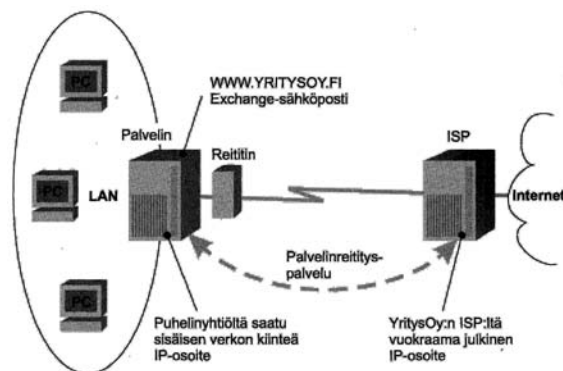
Oracle on ensimmäinen kaupalliseen julkaisuun ehtinyt relaatiotietokantaohjelmisto ja se perustui alkujaan IBM:n kehittämään System/R-tietokantaohjelmistoon. Se oli myös ensimmäinen SQL-kieltä hyödyntävä ohjelmisto. Täytyy kuitenkin muistaa, että IBM toki kehitti System/R-tietokantaohjelmiston sekä SQL-kielen ensimmäisenä, mutta Oracle julkaisi kaupallisen version ennen IBM:ää. (Page & Hughes 1999, 44.)

Nykyisin Oracle on maailman yleisin tietokantaohjelmisto ja se tukee suuren määrän erilaisia käyttöjärjestelmiä aina hallitusten sekä suuryritysten tasolta yksityiskäyttöön asti. Aluksi Oracle keskittyi kehittämään RDBMS-tietokantaohjelmaansa, mutta myöhemmin yritys on julkaissut muitakin tuotteita. Lisäksi yritys on julkaissut myös lukuisia kehitystyökaluja ohjelmilleen, joka on entisestään lisännyt ohjelmien suosiota.

Vaikka Oraclea on myyty ja käytetty vuosia relaatiotietokantana varsin tehokkaasti, alan tutkijoilla on näkemys, jonka mukaan Oracle ei täytä kaikkia Coddin relaatiomallin sille asettamia vaatimuksia. Näin ollen Oracle ei olisi RDBMS-tietokantaohjelmisto, vaan pikemminkin ”vain” DBMS-tietokantaohjelma (Database Management System). Tämä ei kuitenkaan ole niin vakava asia, sillä relaatiomallin 100 prosenttisesti täyttämättä jättäminen tarkoittaa vain, että Oraclella sekä sen kilpailijoilla on parantamisen varaa ohjelmissaan, sillä myöskään Sybase sekä Informix eivät myöskään täytä kaikkia relaatiomallin vaatimuksia. (Page & Hughes 1999, 45 – 46.)

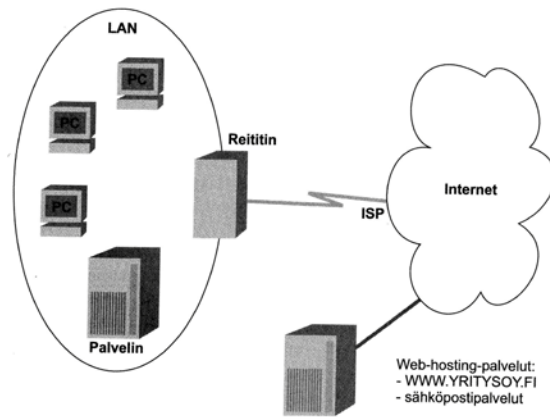
2.3 Palvelimien sijoitus

Vaikka Web-palvelinta voisi ylläpitää periaatteessa vaikka olohuoneen nurkassa, harvalla tähän kuitenkaan on mahdollisuutta (Heinisuo & Rauta 2007, 14). Jos tästä huolimatta päätöksenä on ottaa käyttöön henkilökohtainen palvelin (kuva 4), tulee toteutus ja suunnittelu tehdä kunnolla. Palvelimien tietoturvaakaan ei saa asennuksen jälkeen laiminlyödä. (Pakarinen 2005, 294.)



KUVA 4. Web-palvelin sisäverkossa (Pakarinen 2005, 293)

Kun oma palvelin on hankittu ja otettu käyttöön, palvelimen hyödyt käyvät selvemmiksi kuin ostetussa palvelimessa. Palvelimelle voidaan luoda helpommin käyttöoikeuksia sekä lisätä erilaisia palveluita ja ohjelmistoja. (Pakarinen 2005, 293.)



KUVA 5. Web-palvelin ulkoverkossa (Pakarinen 2005, 295)

Toinen vaihtoehto toteuttaa palvelinratkaisu on ostaa ne ulkopuoliselta yritykseltä (kuva 5). Tällöin tietoturvasta ja ylläpidosta vastaa palvelun toimittaja. (Pakarinen 2005, 293.)

3 MEDIASISÄLTÖJEN JAKAMINEN INTERNETISSÄ

Streamaava media on verkkotekniikka, jossa käyttäjälle lähetetään sisältöä (kuva, ääntä), jonka käyttäjä voi avata heti kun sisältö saapuu. Streamaukseen kuuluu erityiset palvelimet, joita kutsutaan streamaaviksi palvelimiksi. Tähän liittyvää tekniikkaa kutsutaan progressiiviseksi lataamiseksi, joka voi käyttää Web-palvelimia jakamaan mediatiedostoja. Sisällön streamaaminen käyttää paljon verkon resursseja toimiakseen (kuva 6), niinpä verkkoarkkitehtuurin täytyy pystyä luomaan sisältöä, siirtämään sisältöä palvelimille ja ohjaamaan sisältöä käyttäjille. (Sosinky 2009, 639.)

Media tyyppi	Nopeus	Laatu	Alhaisin yhteisnopeus
Puhe	800 bps	Minimivaatimus puheelle	Puhelinverkko yhteys
Puhe	8 Kbits/s	Äänipuhelu	Puhelinverkko yhteys
Video	16 Kbits/s	Videopuhelu	Puhelinverkko yhteys
Ääni	32 Kbits/s	AM radio	Puhelinverkko yhteys

Ääni	96 Kbits/s	FM radio	DSL/ISDN
Ääni	128 – 160 Kbits/s	Perus kuuntelu	DSL/ISDN
Video	128 – 384 Kbits/s	Videoneuvottelu	DSL/kaapeli
Ääni	192 Kbits/s	Digitaalisen audion lähetys	DSL/kaapeli
Ääni	320 Kbits/s	CD	DSL/kaapeli
Ääni	500 Kbits/s – 1 Mbits/s		DSL/kaapeli
Video	1.25 Mbits/s	Video CD	DSL/kaapeli
Ääni	1.41 Mbits/s		DSL/kaapeli
Video	5 Mbits/s	DVD	T1
Video	15 Mbits/s	HDTV	T2
Video	54 Mbits/s	Blu-ray	T3

KUVA 6. Serverin kaistavaatimukset (vähimmäis) (Sosinsky 2009, 655)

3.1 Streaming – protokollat

Internetiä on alun perin käytetty siirtämään tietoa kiinnittämättä huomiota siihen, kuinka paljon viivettä tiedonsiirron aikana tapahtuu. TCP/IP-protokollat suunniteltiin juuri tällaista tiedonsiirtoa varten ja ne toimivat erittäin hyvin tässä kontekstissa. Multimedialiikenne, joka omaa täysin erilaiset ominaisuudet, vaatii erilaisten protokollien käytön tarvittavien palveluiden takaamiseen. Multimediasovellukset eivät yleensä tarvitse TCP:n monimutkaisuutta tehtävänsä täyttämiseen, vaan käyttävät sen sijaan huomattavasti yksinkertaisempaa tiedonsiirtoon keskittynyttä ohjelmistokehystä. Useimmat toistoalgoritmit kestävät tiedonsiirron aikana tapahtuvan datahäviön huomattavasti paremmin kuin TCP, jonka datapakettien uudelleenlähetykset aiheuttavat pitkiä viiveitä tiedonsiirtoon. Tiettyjä protokollia on kehitetty tukemaan moninaisia ääni-, video-, sekä interaktiivisia sovellutuksia niillä tapahtuvaa tiedonsiirtoa varten. Nämä reaaliaikaiset tiedonsiirtoon suuntautuvat protokollat on suunniteltu käytettäväksi niin multicast- kuin unicast-verkkopalveluissa. (Huuhtanen 1998.)

Unicast

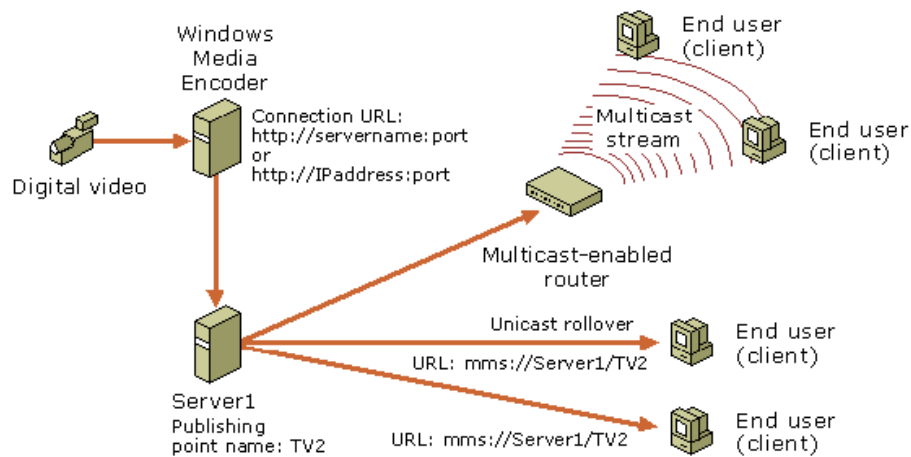
Unicast-lähetys on palvelimelta yhdelle käyttäjälle tapahtuva lähetys, joka käyttää lähetysprotokollinaan TCP- sekä UDP-protokollia. Kun käyttäjä yhdistää palvelimel-

le, käyttäjällä on suora yhteys palvelimeen. Jokainen unicast-lähetyksen käyttäjä, joka yhdistää palvelimelle käyttää osan vaadittua kaistaa. Esimerkiksi jos palvelimelle yhdistää vain yksi käyttäjä, joka toistaa streamia 100 kilotavua per sekunti, kaistasta käytetään vain 100 kilotavua. Jos palvelimelle yhdistää 10 käyttäjää, käyttäjät käyttävät kaistasta 1000 kilotavua per sekuntia. (Differences Between Multicast and Unicast 2003.)

Unicast-lähetyks on niin sanotusti perinteinen lähetystapa, joka lähettää sisältöä jokaiselle käyttäjälle erikseen. Suurilla katsojamäärillä tämä aiheuttaa ongelmia lähetyskaistan suhteen, sillä vastaanottajien määrän lisääntyessä myös lähetyskaistan tarve lisääntyy samassa suhteessa. Suurilla vastaanottajamäärillä paremmaksi vaihtoehdoksi osoittautuu multicast-lähetyksen käyttäminen. (Pelander 2006.)

Multicast

Multicast-lähetyksessä tieto lähetetään lähteestä vain kerran ja verkko (network) vastaa tiedon lähettamisestä monelle eri käyttäjälle (Working with Real-Time Media Streams 2010). Multicast-lähetyks tukeutuu toiminnassaan multicast-lähetyksistä tukeviin reitittimiin, joihin palvelin lähettää sisällön, jotka vastaavat sisällön lähettamisestä edelleen käyttäjille (kuva 7). Käyttäjien ja palvelimen välillä ei ole varsinaisesti suoraa yhteyttä, vaan palvelin lähettää sisältöä ainoastaan reitittimille, reitittimet vastaavat liikenteestä käyttäjille. Tällä hetkellä verkon poikki tapahtuvat multicast-lähetykset eivät ole kovinkaan käytännöllisiä, sillä vain pieni osa Internetistä tukee multicast-lähetyksiä. (Differences Between Multicast and Unicast 2003.) Kaikella multicast-sisällöllä täytyy olla määritelty niin sanottu "time-to-live" (TLL)-arvo, joka määrää sen kuinka monen reitittimen läpi multicast-lähetyks kulkee ennen kuin se lakkaa toimimasta (About multicast streaming 2010).



KUVA 7. Multicast-lähetys käyttäjille (About multicast streaming 2010)

Multicast-lähetystä kannattaa käyttää silloin kun:

- sisältöä streamataan laajalle yleisölle, verkkokaista ja palvelinkapasiteetti ovat rajoitettuja
- palvelin tukee multicast-lähetystä (About multicast streaming 2010.)

Streaming-protokollat koostuvat kahdesta eri osa-alueesta; ensimmäinen sisältää tiedon siirtämisen ja toinen siirrettävän tiedon kontrolloimisen, jotka on jäsennetty yhteen sujuvamman kuljetuksen varmistamiseksi (Sosinsky 2009, 647). IP-verkoissa IETF:llä (Internet Engineering Task Force) on joukko protokollastandardeja tämän saavuttamiseksi. Näistä neljä tärkeintä ovat RTSP (Real Time Streaming Protocol), RTP (Real Time Transfer Protocol), RTCP (Real Time Control Protocol) sekä SMIL (Synchronized Markup Integration Language). (Sosinsky 2009, 639 & 647.)

Valmistaakseen sisällön streamaamista tai progressiivista latausta varten mediatiedosto täytyy olla koodattu. Prosessi ottaa raakatiedoston ja kompressoii, segmentoi ja pakkaa ne vaaditulla tavalla. Videoita pakkaamalla voidaan luoda sisältöä, joka on joko pysyvä tai muuttuva bittivirta sekä myös paketti, jossa on monia eri videostreamoja monilla bittivirroilla yhtä aikaa. (Sosinky 2009, 639.)

Kun mediasisältöä streamataan käyttäjälle reaaliaikaisesti, käyttäjä voi alkaa käyttämän streamattavaa sisältöä ilman että hänen tarvitsisi odottaa streamin latautumista kokonaan. Itse asiassa kyseisellä streamilla ei edes välttämättä ole ennalta määrättyä pituutta tai edes loppua. Näin ollen streamin lataaminen loppuun ennen sen toistoa

olisi mahdotonta. Streamattava media tarkoittaa sekä tiedonsiirtotapaa jolla sisältöä siirretään verkon välityksellä, että myöskin itse sisältöä jota streamaamalla siirretään. Streamattavaa mediaa löytyy nykyään kaikkialta verkosta, näitä ovat suorat radio- ja tv-lähetykset, erilaiset verkkoon lähetetyt konsertit sekä tapahtumat ja musiikki- ja videotallenteet. Median siirtäminen verkon poikki reaaliajassa vaatii verkolta enemmän kuin muunkaltainen tiedonsiirto. On huomattavasti helpompi lähteä kompensoimaan siirron aikana tapahtuvaa pakettihävikkiä kuin pitkiä viiveitä tiedon vastaanotossa. (Working with Real-Time Media Streams 2010.)

Streamaaminen eroaa huomattavasti staattisen datan siirtämisestä siinä että pelkän tiedoston siirrossa tärkein asia on se, että tarvittava tieto saavuttaa vastaanottajansa. Streamauksessa niin kuvan kuin äänen täytyy tulla käyttäjälle välittömästi toistettavaksi ilman näkyviä viiveitä ja vieläpä synkronoituna toisiinsa nähden. Tästä johtuen staattisen datan siirtoon tarkoitettut protokollat eivät sovellu streamattavan median vaatimuksiin. HTTP- sekä FTP-protokollat perustuvat TCP-protokollaan (Transmission Control Protocol). TCP on kuljetuskerros-protokolla, joka on alun perin suunniteltu toimimaan hitailla sekä epäluotettavilla yhteyksillä tapahtuvaan tiedonsiirtoon. (Working with Real-Time Media Streams 2010.)

Kun paketti korruptoituu tai katoaa matkalla, se yksinkertaisesti lähetetään uudelleen. Tämä tiedonsiirron onnistumisen takaamiseen liittyvä varmistustoiminto hidastaa tiedonsiirron kokonaisnopeutta. Tämän vuoksi streamauksessa käytetään alempia protokollia. (Working with Real-Time Media Streams 2010.)

Yksi näistä protokollista on UDP (User Datagram Protocol). UDP ei ole kovin luotettava protokolla, sillä se ei takaa, että jokainen paketti saapuu päämääräänsä, eikä se myöskään takaa sitä saapuvatko paketit samassa järjestyksessä kuin vaaditaan. Vastaanottajan on pystyttävä kompensoimaan menetettyä dataa, kahteen kertaan lähetettyjä paketteja sekä paketteja jotka saapuvat väärässä järjestyksessä. (Working with Real-Time Media Streams 2010.)

3.1.1 Real – Time Streaming Protocol (RTSP)

Real-Time Streaming Protocol on ohjelmistokerros, jota käytetään määrittelemään kuinka mediasoitin voi kontrolloida mediapalvelimelta saapuvaa streamia. RTSP-protokolla käyttää 554 porttia. RTSP käyttää lähetyksen tilan seuraamiseen tunniste-numeroa. Kaikkea palvelimen ja käyttäjän välillä tapahtuvaa liikennettä seurataan tämän tunnisteiden avulla. Helpoin tapa mieltää RTSP on ajatella sen tuovan komento-mahdollisuudet mediasoittimeen, kuten ”play” ja ”pause”. RTSP ei millään muotoa osallistu siihen kuinka media on jäsennetty, koodattu tai kuljetettu. (Sosinky 2009 646.)

RTSP käyttää etunaan streamausta, missä tieto pilkotaan paketteihin palvelimen ja käyttäjän väliseen kaistanleveyteen suhteutettuna. Kun käyttäjä on vastaanottanut tarvittavan määrän paketteja, käyttäjän ohjelma voi alkaa toistamaan ensimmäistä pakettia, purkamaan toista ja lataamaan kolmatta. Käyttäjä voi aloittaa lähetetyn sisällön toiston miltei heti tarvitsematta hakea koko mediatiedostoa. Sekä suorat datalähteet että tallennetut tiedostot voivat toimia tiedonlähteinä. Lisäksi RTSP:n on tarkoitus kontrolloida useita samanaikaisia tiedonsiirtotapahtumia sekä tarjota keino valita käytettävä tiedonsiirtokanava kuten UDP, TCP sekä IP-multicast. (Huuhtanen 1998.)

Toiset protokollat noudattavat RTSP-protokollan määrittämiä funktioita ja toimivat tiiviisti yhteistyössä sen kanssa. Yksi yleinen kuljetusprotokolla median siirtoon RTSP:n kanssa on Real-Time Transport Protocol eli RTP. (Sosinky 2009 646.)

Tärkeimmät RTSP-komennot ovat

- Play
 - Tämä viesti kehottaa soitinta toistamaan tiedoston. Play-komennot voidaan asettaa jonoon ja niillä voidaan määritellä aloituspiste toistettavalle streamille.
- Pause
 - Pysäyttää mediatiedoston toiston. Play-komento, jatkaa tiedoston toistoa siitä pisteestä, jossa Pause oli.
- Setup

- Setup-komento luo stream-yhteyden, joka täytyy antaa ennen kuin stream voidaan toistaa. Setup-komento pitää sisällään URL-osoitteen ja käytettävän tiedonsiirtoprotokollan sekä käytettävän portin, joka vastaanottaa sisääntulevaa kuvaa tai ääntä sekä RTCP:n sisältämää tietoa.
- Teardown
 - Teardown-viestillä keskeytetään lähetys, se katkaisee kaiken lähetyksessä liikkuvan tiedon ja vapauttaa kaiken datan palvelimen puskurimuistista.
- Describe
 - Sisältää RTSP URL-osoitteen (rtsp://) sekä tiedon mediatiedoston tyyppistä, joka voidaan toistaa
- Record
 - Määrittää stramin lähetettäväksi säilöön severille. (Sosinky 2009 646 – 647.)

3.1.2 Real – Time Transport Protocol (RTP)

Real-Time Transport Protocol (RTP) soveltuu erityisesti sellaiseen tiedonsiirtoon, jonka sisältö on ”mediarikasta”. RTP toimii yleensä RTSP:n kanssa yhteistyössä ja tätä protokollaparia käytetään etenkin VoIP-yhteyden muodostamiseen. RTP-protokollaa käytetään unicast- ja multicast-sovelluksissa. RTP-liikenne tapahtuu IP-verkoissa joko TCP- tai UDP-yhteyden välityksellä. TCP-yhteyttä käytetään silloin kun toimitukselle vaaditaan tiettyä varmuutta, kun taas UDP-yhteyttä käytetään silloin kun tietty määrä pakettihävikkiä voidaan sallia aiheuttamatta toiminnoille huomattavaa häiriötä. (Sosinsky 2009, 647.)

Real-Time Transport Protocol on yleisin tosiaikaisen sisällön lähettämiseen käytettävä protokolla (RTP/RTCP 2010). Juuri streamattava media käyttää eritoten UDP-yhteyttä tiedonvälitykseen. Tämä liikennöinti tapahtuu 16384 - 32767 porttien välillä. Tästä suuremmat portit ovat varattu RTSP-protokollalle. Dynaamiset portit aiheuttavat yleensä ongelmia, kun niillä yritetään läpäistä palomureja. Tämän ongelman välttämiseksi käytetään yleensä STUN-palvelinta (Simple Traversal of User Datagram Protocol through Network Address Translators) luomaan mekanismi helpottamaan palomuurien läpäisyä. Tällainen palvelin toimii käyttämällä lähtöpisteessä sekä loppupis-

teessä sijaitsevia palvelimia molemmin puolin palomuuria, jotka keskustelevat keskenään määritelläkseen avoimia portteja. Jos STUN-palvelin ei voi läpäistä palomuuria ulkoapäin, se voi pyytää palomuurin sisällä olevaa palvelinta lähettämään vaaditut tiedostot. (Sosinsky 2009, 647.)

RTP ja RTCP toimivat yhdessä. RTP toimittaa itse sisällön kun taas RTCP:tä käytetään palvelun laadun välitykseen (Mikä on RTP-protokolla? 2010). RTP eroaa muista tiedonsiirto-protokollista kuten TCP:stä siinä, ettei se varsinaisesti tarjoa protokollatasolla määriteltyä niin sanottua tiedon liikkumiseen liittyvää kontrollia (Schulzrinne, Henning 2010).

3.1.3 Real – Time Control Protocol (RTCP)

RTP ja RTCP toimivat yhdessä – RTP toimittaa sisällön palvelimelta käyttäjälle kun taas RTCP toimii viestijärjestelmänä, jota käytetään kontrollitiedon lähetykseen palvelimelle. Sen ensisijainen tavoite on välittää tietoa palvelun laadusta muun muassa datapakettien määrän, verkkoviiveen sekä muiden tietojen muodossa sekä valvoa tiedonvaihdon suoritusta. Ohjelmat, jotka toimivat RTCP-protokollan kanssa voivat ottaa nämä tiedot käyttöönsä ja muuttaa toimintaansa näihin tietoihin perustuen. Tavoitteena tälle on tiettyjen ennaltamääritettyjen tavoitteiden täyttäminen. (Sosinsky 2009, 649 .)

RTCP-paketit ovat pieniä viestipaketteja. RTCP käyttää seuraavia paketteja siirtääkseen palvelutapahtumaan liittyvää kontrollitietoa:

- Sender Report (lähetyraportti): Sisältää tiedon siirretyn ja vastaanotetun datan määrästä sekä tarvittavat aikaleimat RTP-pakettien synkronointiin.
- Receiver Report (vastaanottoraportti): Tämä viesti kulkee käyttäjille jotka eivät lähetä RTP-paketteja. Sisältää palvelun laadun takaamiseen liittyviä tietoja.
- Source Description (lähdekuvaus): Määrittelee streamin lähteen sekä antaa streamin isännän lähdetiedot.
- Application Specific (ohjelmistomääritelmä): Käytetään ohjelmissa määrittämään viestit joita ohjelmat voivat käyttää.
- Goodbye (hyvästi): Tämä viesti lähetetään silloin kun lähde sammuttaa streamin. (Sosinsky 2009, 650.)

Tällä hetkellä RTCP ei sovellu suurten videolähetysten kuten IPTV:n (Internet Protocol Based Television) siirtämiseen, sillä suuri tiedon määrä johtaa pitkiin RTCP-tiedon lähetyksestä aiheutuviin viivästyksiin sekä analysointiaikoihin. (Sosinsky 2009, 649 – 650.)

3.1.4 Synchronized Markup Integration Language (SMIL)

SMIL on avoin standardi joka määrittää merkkaukielen perustuen XML:ään mahdollistaakseen koordinoitua mediatoiston (Sosinsky 2009, 650). SMIL-ohjelmointikieli yhdistää esityksiin kuvaa, ääntä tekstiä tai jonkin muun tyyppistä mediaa (SMIL Tutorial 2010). SMIListä on kehitetty jo useita eri versioita. Ensimmäinen versio julkaistiin jo 1997 vuoden lopussa. Tästä kehityksestä vastasi World Wide Web Consortium (W3C). Vuoden 2001 kesällä W3C julkaisi uuden 2.0 version SMIListä. Uusin versio 3.0 SMIListä julkaistiin joulukuussa 2008. Tämä viimeisin versio julkaistiin helpottamaan (kuva 8) vuorovaikutteisten multimediaesitysten tekemistä. (SMIL 3.0 synkronoidun multimedian standardiksi 2010.) ”Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL) 3.0 mahdollistaa videon, äänen, kuvien, tekstin ja hypertekstilinkkien yhdistelyn vuorovaikutteisissa esityksissä, yksityiskohtaisen taiton ja ajoituksen määrittelyn kera (kuva 9)” (SMIL 3.0 synkronoidun multimedian standardiksi 2010).

```
<smil xmlns="http://www.w3.org/2001/SMIL20/Language"
<head>
<layout>
<root-layout width="320" height="240" background-color="black" />
<region id="r1" left="0" top="0" width="320" height="240" fit="fill" z-index="1"/>
</layout>
</head>

<body>
<seq>
<video src="/media/realvideo8_sure.ram" region="r1" dur="60s" />
<video src="/media/realvideo8_sure1.ram" region="r1" begin="30s" dur="60s"/>
<video src="/media/realvideo8_sure2.ram" region="r1" begin="60s" dur="60s"/>
</seq>
</body>
</smil>
```

KUVA 8. SMIL-koodi soittolistaan (Künkel 2010)

SMIL 3.0 version kehittämisen yhteydessä on kuunneltu käyttäjien kommentteja, sillä tässä päivityksessä on mukana käyttäjien pyytämiä uusia ominaisuuksia. Myös uudet ominaisuudet, joita SMIL-tekniikan myötä on tullut, ovat muun muassa tekstikentät, jotka voidaan suoraan sijoittaa esitykseen sekä täyden liikkeen ajastetut otsikkotiedot. SMIL 3.0 myötä voidaan esitykseen upottaa ajastettua metadataa. Nämä ominaisuudet tekevät SMIL:stä hyödyllisen kuvauskielen Web-sovellusten toteutukseen. Loppukäyttäjät hyötyvät näistä uusista ominaisuuksista luomalla kuva- ja videosivus-

toille tehosteita, tekstityksiä, otsikkotekstejä sekä animaatioita ja muokata muiden käyttäjien sivustolle tuomia kuvia sekä videoita. (SMIL 3.0 synkronoidun multimediam standardiksi 2010.) SMIL (.smil- tai .smi-pääte) pitää sisällään tiedon siitä, kuinka käyttäjän täytyy käsitellä valittua streamia (Sosinsky 2009, 650). Lisäksi esityksen ulkoasu, aikajana ja multimediaelementtien lähteet sisältyvät SMIL-tiedostoon (SMIL Introduction 2010).

```
<html xmlns:t="urn:schemas-microsoft-com:time">
<head>
  <?import namespace="t" implementation="#default#time2">
  <style>.t {behavior: url(#default#time2)}</style>
</head>
<body>

<t:transitionfilter targetelement="keyb"
type="clockWipe"
begin="keyb.begin"
dur="2s" />



</body>
</html>
```

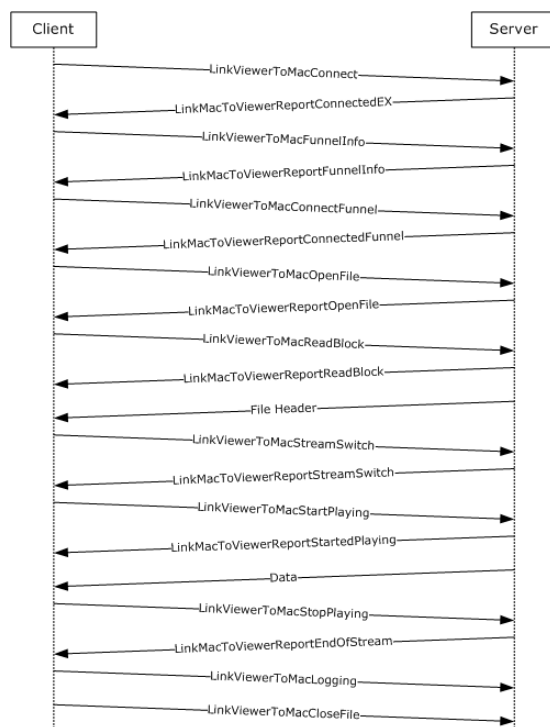
KUVA 9. SMIL-tekniikalla kuvan tulostus kahdessa sekunnissa (SMIL Transitions 2010)

3.1.5 Microsoft Media Server (MMS)

Microsoft Media Server (MMS) on protokolla, jota käytetään multimediam (kuvan ja äänen) siirtämiseen reaaliaikaisesti palvelimelta käyttäjälle. Koska protokollaa käytetään juuri sisällön streamaamiseen, MMS pyrkii toiminnoissaan siihen, että kuva ja ääni siirretään ja renderöidään käyttäjälle samanaikaisesti. Tämä tarkoittaa sitä, että tietoa siirretään tietyllä määrätyllä nopeudella, tai nopeudella suhteutettuna siihen millä nopeudella tietoa käytetään (esimerkiksi katsotaan videokuvaa). On suositeltavaa käyttää tätä protokollaa niissä tilanteissa, joissa käyttäjä avaa streamin palvelimelta, joka ei tue yleisimpiä protokollia kuten RTSP Windows Media-laajennuksia tai Windows Media HTTP-protokollaa. Muutoin MMS:n käyttö ei ole suositeltavaa, sillä RTSP sekä HTTP tarjoavat paremman hyödyn. (8.2.3 Microsoft Media Server Protocol 2010.)

MMS-protokolla käyttää TCP-yhteyttä tiedon siirron kontrollointiin. Entiteetti, joka luo TCP-yhteyden kutsutaan käyttäjäksi, entiteetti, joka vastaa TCP-yhteyteen kutsutaan palvelimeksi. Multimediasisältö siirtyy sitten palvelimelta käyttäjälle. Käyttäjä voi lähettää palvelimelle mediasisällön lähetykseen (kuten toista tai pysäytä) liittyviä komentoja. Multimedidata lähetetään TCP-yhteyden välityksellä tai UDP-pakettien virtana. (8.2.3 Microsoft Media Server Protocol 2010.)

Sillä aikaa kun palvelin lähettää käyttäjälle multimediasisältöä, voi käyttäjä lähettää MMS-protokollan. Tällä protokollan lähetyksellä voidaan vaatia että palvelin vaihtaa lähettävän streamin toiseen, kuten vaikka saman videostreamin alhaisempilaatuiseen versioon. Jos multimediasisältöä lähetetään käyttämällä UDP-protokollaa (User Datagram Protocol), voi käyttäjä tarvittaessa pyytää palvelimen lähettämään UDP-paketit uudestaan. Tämä on kätevä ominaisuus jos käyttäjä ei saakaan paketteja, jotka palvelin juuri lähetti. (8.2.3 Microsoft Media Server Protocol 2010.) Kuvassa 10 esitetään kuinka TCP-paketit kulkevat kun MMS-protokolla lähettää streamattavaa dataa.

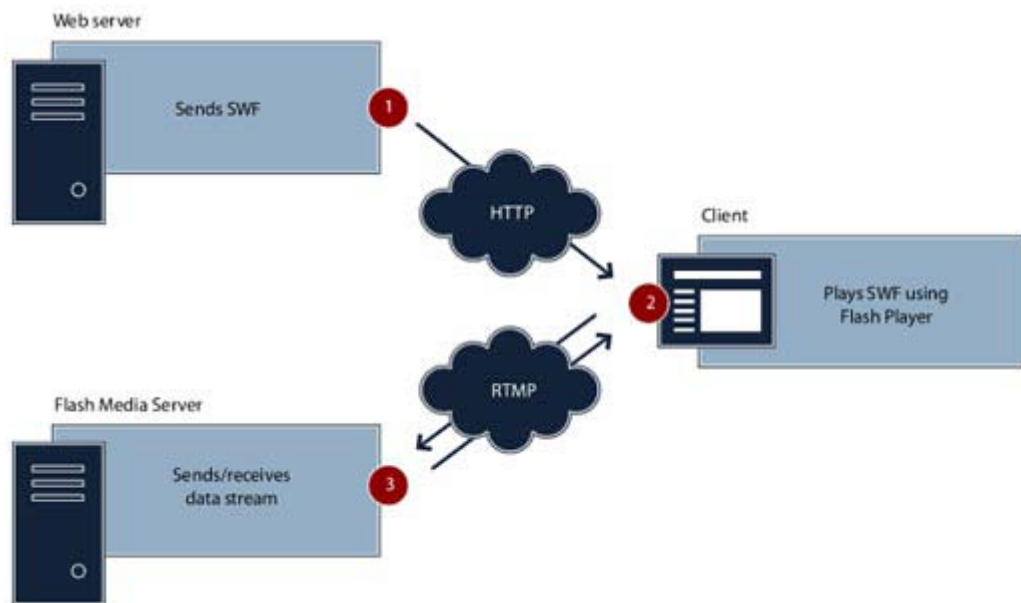


KUVA 10. MMS-protokollan liikennöinti Clientin ja serverin välillä (8.2.3.1 MMS Protocol General Sequence 2010)

3.1.6 Real Time Messaging Protocol (RTMP)

Real-Time Messaging Protocol on protokolla, joka on suunniteltu lähettämään videota ja ääntä (kuva 11) (Real-Time Messaging Protocol (RTMP) specification 2009). Protokolla kuului vuoteen 2005 asti Macromedia omistukseen, mutta yrityskauppojen myötä RTMP-protokolla kuuluu nykyisin Adoben omistukseen (Adobe –historia 2009).

RTMP-protokollan avulla Internet-selaimen kautta toistetut videot eivät tallennu paikallisen tietokoneen kovalevylle, vaan videon sisältö näytetään toisto-ohjelmalla (esim. Adobe Flash Player), jonka muistiin video on tallentunut. Tämä tekniikka takaa sen, että videoita ei voida tallentaa omaan käyttöön. (Manninen & Marttila 2006, 246.)



KUVA 11. Flash mediapalvelimen käyttäjä / palvelin arkkitehtuuri (Overview of streaming with Flash Media Server 3 2010)

Toiminnot joita RTMP tekniikka tuo tullessaan ovat

- aikajanalla voidaan siirtyä mihin tahansa haluttuun kohtaan
- mahdollistaa useiden mediatiedostojen yhdistämisen katkeamattomaksi soittolistaksi (Streaming plugin RTMP 2010).

3.2 Streamauspalvelin

Streamaavia palvelimia on tarjolla usealta eri valmistajalta ja ne tukevat joukon erilaisia streamaus-tekniikoita. Suurin osa näistä palvelimista toimii vain yhdellä alustalla ja tarjoavat vain yhden streamaus-tekniikan, kun taas jotkin toimivat useilla alustoilla ja jotkin näistä voivat toimia eri streamaus-tekniikoiden kesken (eli voivat käyttää montaa eri formaattia streamaukseen). (Sosinsky 2009, 653.)

Laajimmalle levinneet streamauspalvelimet ovat Windows Media Server, Helix Server, Apple Quicktime Streaming Server, Adobe Flash Media Streaming Server, Wowza Media Server Pro, Darwin Streaming Server, Icecast Streaming Media Server, Nullsoft SHOUTcast, SHOUTcast, Anysoft Agility, Unreal Media Server. Nämä käydään tarkemmin läpi myöhemmin. (Sosinsky 2009 653.) Lisäksi markkinoilla on myös Red5 mediapalvelinohjelmisto, jolla voidaan streamata mediaa (Netti-tv tutkimus 2009). Windows Media Services voidaan asentaa Windows Server 2003:lle ja sekä myös Windows Server 2008:lle (Sosinsky 2009, 653).

Apple Quicktime Streaming Server (QTSS). Applen streamauspalvelin toimii osana Mac OS X-palvelinta. Lisäksi se pystyy kuljettamaan QuickTime-sisältöä QTSS Publisher-lisäpalvelun avulla käyttäen RTP- sekä RTSP-protokollia. Tämä palvelin tukee useita erilaisia tiedostomuotoja. (Sosinsky 2009, 654.)

Adobe Flash Media Streaming Server (FMSS). FMSS on erikoistunut etenkin Flash-sisältöön, joka on koodattu H.264- tai HE-ACC muotoon joka voidaan lähettää joko streamina tai progressiivisena latauksena (esimerkiksi YouTube-videot). (Sosinsky 2009, 654.) FMSS toimii sekä Windows- että Linux-pohjaisilla käyttöjärjestelmäversioilla (ADOBE® FLASH® MEDIA INTERACTIVE SERVER 3.5 CREATE ENGAGING SOCIAL MEDIA SERVICES WITH PROTECTED, SCALABLE VIDEO STREAMING 2008).

Wowza Media Server Pro on vastaava kuin aikaisemmin mainittu Adobe Flash Media Streaming Server (FMSS), mutta Wowza on huomattavasti halvempi kuin edellä mainittu FMSS. Wowza myös streamaa Flash-sisältöä, joka on luotu muulla kuin Flash-pohjaisella sovelluksella sekä RTSP- ja RTP-koodereilla. (Sosinsky 2009, 654.)

Wowzan mediapalvelin toimii Windows-, Linux-, Solaris-, Mac OS- ja Unix-käyttöjärjestelmissä (Wowza Media Server 2 Specifications 2009).

Darwin Streaming Server on Applen tarjoama avoin sovellusversio QuickTime Streaming Serveristä. Darwin perustuu QTSS:ään ja lisäksi se käyttää samaa lähdekoodia. Darwin toimii usealla käyttöjärjestelmällä kuten Linux, Windows, Solaris ja tietenkin Mac OS. Suorien lähetysten streamaukseen Darwin käyttää UDP-protokollaa. UDP-protokolla vastaanottaa RTP-paketteja mahdollistaen unicast- sekä multicast-lähetykset. (Open Source Streaming Server, 2010.)

Icecast Streaming Media Server on myös avoimeen lähdekoodiin perustuva ohjelma. Icecast keskittyy lähinnä äänen streamaamiseen käyttäjille. Icecast on suosittu ohjelma Internet-radiopalveluiden keskuudessa. Icecast-projekti pitää yllä niin sanottua kirjastoa, joka tarjoaa käyttäjille pääsyn lukuisille Icecast-palvelimille sekä ns. ”Iceihin”, joka on sisällönhallintaan keskittyvä toiminto, jolla käyttäjät voivat lähettää äänitiedostoja Icecasting-palvelimille. Icecast toimii yhdessä SHOUTcastin kanssa, joka on toinen alusta samanlaiseen käyttötarkoitukseen. (Sosinsky 2009, 654.)

Unreal Media Server on sovelluskohtainen palvelin, joka toimii ainoastaan Microsoft Windowssa. Unreal Media Server streamaa Windows Media- sekä QuickTime-yhteensopivaa sisältöä selaimiin, jotka käyttävät toimintoon sopivaa lisäosaa. Streamaukseen Unreal käyttää HTTP-, RTP-, TCP- ja MMS-protokollia. (Unreal Media Server, 2010.)

3.3 Flash Player

Adobe Flash Playeri on animaatio-ohjelma, jota käytetään nykyään lähes yksinomaan verkkopohjaiseen videotoistoon Adobe Shockwave-ohjelman lisäksi. Alun perin yritys nimeltään Futureware kehitti Flash-ohjelman, jonka Macromedia osti, jonka taas osti Adobe, kuten 3.1.6 luvussa mainittiin aikaisemmin. Nimi Flash tulee sanoista ”Future” ja ”Splash”, joka oli sen kehittäneen yrityksen nimi. Flash-video on tiedostoformaatti sekä ohjelmisto, jolla streamattavan sisällön tuominen verkkosivuille on mahdollista. Tunnetuin esimerkki tästä tekniikasta on esimerkiksi YouTube-verkkosivusto. Flash-video pyörii Flash-soittimessa (kuva 12), mikä taas on Web-sivuun liitetty lisäohjelmaan. Flash-video on todettu hyvin kompaktiksi ja sitä voidaan lähettää verkon kautta muun muassa FLV-tiedostoina, liitettynä SWF-tiedostoon, lä-

hetettynä verkkopalvelimelta progressiivisena latauksena käyttäen HTTP:ta sekä streamattuna verkkopalvelimelta käyttäjille. (Sosinsky 2009, 657 – 659.)



KUVA 12. Flash player CampusTV:n nettisivuilla

4 TOTEUTUS

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli siis toteuttaa CampusTV:lle uudet nettisivut. Syynä tähän uudistukseen olivat esimerkiksi sivujen vaikea päivittäminen ja videoitten katselu, joka oli käyttöjärjestelmäriippuvainen. Lisäksi videoitten julkaisujärjestelmään halutaan suurta muutosta, koska vanhassa videonjulkaisujärjestelmässä joudutaan tekemään monesti samaa ja tämä on aikaa vievää ja voi helposti tulla virheitä, jotka estävät tätä kautta videoitten näkymisen.

4.1 Suunnittelu

Ensimmäisessä CampusTV:n sivujenuudistamis-palaverissa käytiin läpi, kuka tietää mitäkin, koska aikaisemmat sivut oli tehty monta vuotta sitten ja niistä ei ole mitään kirjallista dokumentointia. Sivustosta oli suunniteltu aikaisemmin jo uusi versio (kuva 13), mutta tätä päivitystä ei ole koskaan toteutettu. Tätä aikaisempaa suunnitelmaa alettiin kehittää graafikon kanssa, jolta tuli sivuston layout. Sivusto oli tässä kokonaisuudessaan toteutettu HTML:n avulla.



KUVA 13. CampusTV:n suunniteltu ulkoasu

Palaverin jälkeen asiat piti laittaa tärkeysjärjestykseen, mitä alkaa missäkin välissä tehdä ja miten. Yksi tärkeimmistä oli selvittää, missä nykyiset sivut sijaitsevat ja kuka niitä hallinnoi, tästä lisää luvussa 4.2 palvelinratkaisu.

4.2 Palvelinratkaisut

Aikaisemmin CampusTV:n sivut oli hajautettu useaan eri paikkaan (maantieteellisesti). Kuten toteutus kohdassa mainitsin, sivujen päivittäminen oli yksi syy tähän sivujen uudistamiseen. Aikaisemmin Web-sivut sijaitsivat Otavan opiston tiloissa, tietokantapalvelin ja mediapalvelin taas Mikkelin ammattikorkeakoulun tiloissa.

Aikaisempi tietokantapalvelimen ohjelmisto pohjautui PostgreSQL:ään, joka on avoimeen lähdekoodiin perustuva tietokantaohjelmisto, kuten myös MySQL, josta on kerrottu enemmän teoriaosuuden 2.2 luvussa. Mediapalvelimenä toimi ainoastaan tietokone joka toimi tiedostopalvelimenä. Nämä aikaisemmat media-tiedostot olivat Windows-media pohjaisia, jotka toimivat ainoastaan Windows käyttöjärjestetyllä varustetulla koneella.

Palvelinratkaisuja tullaan siis muuttamaan. Nämä uudistuneet CampusTV:n nettisivut tullaan pyörittämään Linux-käyttöjärjestelmän avulla, johon on asennettu Apache Web-palvelujen toteuttamiseksi. Lisämoduuleina Apacheen on asennettu PHP (Hyper-text Preprocessor)-tuki, joka mahdollistaa palveluiden ajamisen palvelimen päässä. Samaan tietokoneeseen on myös asennettu tietokantapalvelin ohjelmisto, joka on MySQL, koska tietokanta ei ole raskas niin tietokanta voidaan ajaa samalla palvelimella. Tämä palvelin tulee toimimaan Mikkelin ammattikorkeakoulun tiloissa.

Mediapalvelinohjelmistoksi tähän CampusTV:n uudistukseen valittiin Wowza Media Server Pro. Tähän oli syynä se, että Mikkelin ammattikorkeakoulu oli aikaisemmin hankkinut kyseisen mediapalvelimen ja tätä halutaan hyödyntää tässä uudistuksessa. Koska tämä palvelin on ihan pätevä ja sillä saadaan hoidettua kaikki CampusTV:n tarpeet. Tästä mediapalvelimesta on kerrottu luvussa 3.2 tarkemmin.

Tämä mediapalvelimen ylläpito kuuluu ammattikorkeakoulun tietohallinnon tehtäviin, joten sen asentaminen tai asetusten määrittäminen eivät kuuluneet tähän opinnäytetyöhön. Ainostaan täytyi tietää, kuinka videoiden suoratoisto toteutetaan tämän Wowza Media Server Pro:n ja selaimen välillä.

CampusTV:n nettisivujen videoiden toisto toteutetaan JW Player:illä, joka toistaa Flash-videoita. Näitten videoitten-toistoon tarvitaan palvelinpäässä koodi (kuva 14), jota voi muokata tapauskohtaisesti miten haluaa. Tärkeintä tässä on että palvelin josta videot tulee, tiedoston nimi ja playeri ovat oikein.

```

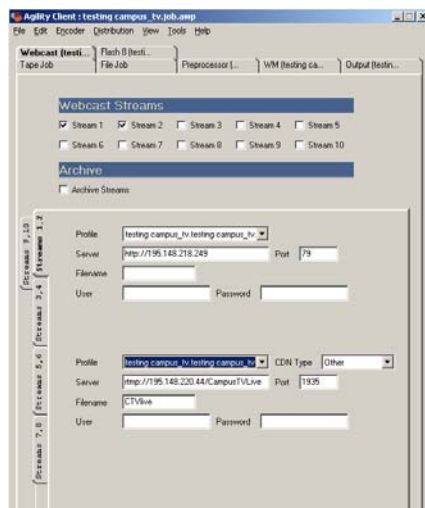
<p id='preview'>
  CampusTV:n video vaativat toimiakseen Adobe Flash Playerin.
  <br />
  Tarkista Flash Playerisi versio
  <a href="http://kb.adobe.com/selfservice/viewContent.do?externalId=tn_15507" target="_top">
  Adoben</a> sivuilta.
  <br />
  Mikäli koneellesi ei ole asennettu Flash Playeria, voit ladata sen
  <a href="http://www.adobe.com/go/getflashplayer" target="_top">
  Adoben</a> sivuilta.
</p>
<script type='text/javascript' src='swfobject.js'></script>

<script type='text/javascript'>
//ikkunan koko
var sl = new SWFObject('http://www.campustv.fi/play.swf','mpl','720','385','9','#ffffff');
//sallitaanko kokonäyttötila
sl.addParam('allowfullscreen','true');
//
sl.addParam('allowscriptaccess','always');
//
sl.addParam('wmode','opaque');
// Wowza palvelimen osoite
sl.addVariable('streamer','rtmp://flashms.mikkeli.ami.fi:1935/CampusTV/');
// tiedoston nimi
sl.addVariable('file','<?php print $video_nimi; ?>');
// streamaus protokolla
sl.addVariable('type','rtmp');
// työkalupalkki
sl.addVariable('controlbar','over');
//
sl.addVariable('stretching','fill');
// automaattinen käynnistyminen
sl.addVariable('autostart','false');
sl.write('preview');
</script>

```

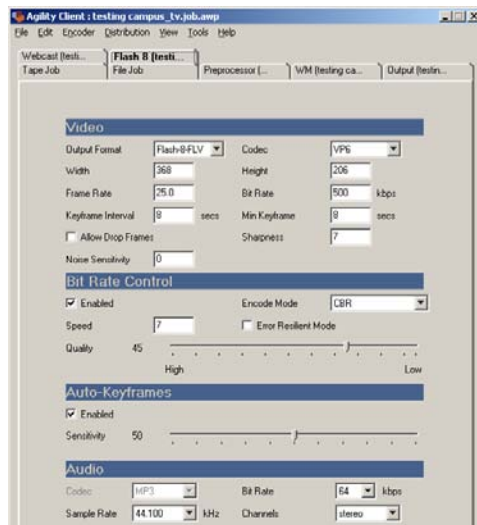
KUVA 14. Soittimen koodi

Lisäksi live-streamaus oli yksi asia, joka täytyi saada toimimaan suorille lähetyksille. Tässä streamauksessa käytetään apuna paria eri ohjelmistoa Agilitya ja Wowza Media Server Prota. Studiosta tuleva data (kuva 15) välitetään Agility ohjelmistolla Wowza Media Server Prolle, josta data siirretään käyttäjän selaimelle.



KUVA 15. Agilityn Client hallinta

Samaisessa ohjelmassa voidaan myös vaikuttaa streamin laatuun (kuva 16), millä laadulla se välitetään käyttäjille. Myös videon resoluutiot voidaan asettaa tässä samaisessa näkymässä.



KUVA 16. Agility Client hallinta – streamin laatu

4.3 Haasteet

Etenkin toimivien palveluratkaisujen toteuttaminen, sekä niiden saattaminen nykypäivän vaatimalle tasolle, osoittautui erityisen haastavaksi ongelmaksi. Etenkin palvelinratkaisujen miettiminen vei aikaa, sillä opinnäytetyön alussa oli tarkoitus valita kehitysryhmän toimesta sopivimmat käyttöön tulevat palvelimet, mutta pian kävikin ilmi ettei kaikkia vaihtoehtoja olisikaan mahdollisuutta valita, vaan on tyydyttävä siihen mitä tarjolla on tällä hetkellä. Suurimmaksi kysymykseksi nousi jo käytössä olevien palvelimien saattaminen toimintavalmiiksi uutta käyttötarkoitusta sekä toimintaympäristöä varten. Tämä asetti toteutukselle ylimääräisiä rajoituksia, sekä lisäsi laitteistojen, sekä palvelinohjelmistojen konfigurointiin kuluva kalliista aikaa, josta olisi selvitty huomattavasti vähemmin panostuksin, jos käyttöön tulevien palvelimien asetuksista olisi tehty jonkin tasoiset dokumentaatiot ennen kuin ne ryhmällemme annettiin. Esimerkiksi Wowza Media Server Pro-mediapalvelimen konfigurointi ei enää ollut mahdollista ilman asiaankuuluvaa oikein laadittua dokumentaatiota. Näin ollen tilanteessa jouduttiin etenemään jo määrätyissä puitteissa. Lisäksi se, kuinka videot haettaisiin palvelimelta käyttäjille toistettavaksi, osoittautui ongelmaksi juurikin Wowza-mediapalvelimen asettamien haasteiden ja rajoitusten vuoksi.

Tämän lisäksi myös itse Web-sivuja, sekä tietokantaa suorittava fyysinen tietokone oli haasteena saada käytettäväksi, sillä fyysisen tietokoneen valinnan, sekä käyttöönoton kehitysryhmän sijaan teki Mikkelin ammattikorkeakoulu, itse kehitysryhmä ei vastaa palvelimen toiminnasta millään tavalla. Myös yhteensopivuusongelmat vanhan sisällön, sekä uuden käyttöympäristön kanssa osoittautuivat haastaviksi kysymyksiksi, sillä mediasisällön lisäksi ratkaistavaksi tuli myös vanhan PostgreSQL-tietokantaohjelmiston tietokantojen saattaminen yhteensopivaksi MySQL-tietokantaohjelmistoa varten, jotta tietoa ei häviäisi, tai muuttuisi uuteen palveluun siirryttäessä.

Lisäksi kehitystyön aikana kävi ilmi, että aiemmasta kehitystyöstä vastaavia henkilöitä oli monia, jotka olivat kaiken lisäksi vastanneet eri osa-alueista omilla tahoillaan; kirjallisia dokumentaatioita ei ollut saatavilla, tietty henkilö tiesi vain omasta vastuualueestaan, osa henkilöstöstä oli ehtinyt vuosien aikana siirtyä uusiin tehtäviin ja osa ei saatu enää tavoitettua asian tiimoilta. Asioiden selvittämisessä kului aikaa ja resursseja.

Projektin aikana tapahtui myös henkilöstömuutoksia toimeksiantajan suunnalta, joten jo läpikäytyt asiat täytyi selvittää uudelleen uudelle projektista vastaavalle henkilölle. Myös palveluihin liittyvät vaatimukset muuttuivat kehitystyön kuluessa. Ongelmia esiintyi myös aikataulun kanssa erilaisten ongelmien ilmaantuessa käytännön toteutuksen yhteydessä, näin ollen aikataulun suhteen jouduttiin tekemään suuria muutoksia.

5 PÄÄTÄNTÖ

Idea opinnäytetyöhön tuli Mikkelin ammattikorkeakoulun henkilökuntaan kuuluvalta henkilöltä, jolta oli tiedusteltu, olisiko CampusTV:n kipeästi kaipaama päivitys- sekä uudistustyö mahdollista aikaansaada.

Opinnäytetyön käytännönsuuden toteuttaminen aloitettiin syyskuussa 2009, jolloin CampusTV:n toteutuksesta vastaava ryhmä kokoontui ensimmäisen kerran. Itse teoriaosuus valmistui käytännönsuuden rinnalla läpikäyden lukuisia eri versioita kehityskaarensa aikana.

Käytännönsuuden parissa tehdyn työn toteuttaminen oli mielenkiintoista, sillä työn parissa oppi näkemään, millaisia palvelin- sekä ohjelmistoratkaisuja tarvitaan toimivan palvelun toteuttamiseksi. Haastavinta CampusTV:n uudistustyössä oli selvittää, kuinka videopalvelu toimii käytännöntasolla. Oikeaan lopputulokseen päästiin yrityksen ja erehdyksen kautta, sillä varsinaista syvemmän tason kokemusta palvelun oikeanlaiseen toteuttamiseen ei kenelläkään ollut.

CampusTV:n uudistettu versio näkee julkaisunsa lähiaikoina, jolloin uudistettu palvelu tulee kaikkien nähtäville. Uudistusten tärkeimpiä ominaisuuksia ovat muun muassa käyttöjärjestelmäriippumattomuus, sivuston helppo hallinnointi sekä käytettävyys, videojulkaisujärjestelmän helppokäyttöisyys sekä sivuston uudistettu ulkoasu.

Palvelinratkaisut tulevat varmasti muuttumaan yhä kiihtyvemmän teknologiakehityksen tahdissa, näin on siis mahdotonta sanoa ennalta, kuinka pitkään nyt julkaistava järjestelmä tulee olemaan käytössä, ennen kuin uudet teknologiaratkaisut syrjäyttävät sen. Yksi lähiaikoina ilmestyvistä uhkista on pian yleistyvä HTML5, joka pahimmillaan pelätään tekevän osan nykyisistä palvelinratkaisuista vanhanaikaisiksi.

LÄHTEET

8.2.3 Microsoft Media Server Protocol 2010. msdn Open Specifications Developer Center. WWW-dokumentti. <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc239490%28PROT.10%29.aspx>. Ei päivitystietoa. Luettu 08.02.2010.

8.2.3.1 MMS Protocol General Sequence 2010. msdn Open Specifications Developer Center. WWW-dokumentti. [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc239491\(PROT.10\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc239491(PROT.10).aspx). Ei päivitystietoa. Luettu 08.02.2010.

A Brief History of Microsoft on the Web 1999. Microsoft. WWW-dokumentti. http://www.microsoft.com/misc/features/features_flshbk.htm. Päivitetty 24.12.1999. Luettu 08.02.2010

About multicast streaming 2010. Microsoft TechNet. WWW-dokumentti. <http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc753242%28WS.10%29.aspx>. Ei päivitystietoa. Luettu 15.02.2010.

Adobe -historia 2009. WWW-dokumentti. Adobe. <http://www.adobe.com/fi/aboutadobe/pressroom/pdfs/timeline.pdf/>. Ei päivitystietoa. Luettu 21.11.2009.

ADOBE® FLASH® MEDIA INTERACTIVE SERVER 3.5 CREATE ENGAGING SOCIAL MEDIA SERVICES WITH PROTECTED, SCALABLE VIDEO STREAMING 2008. Datasheet. Adobe Systems Incorporated http://www.adobe.com/products/flashmediainteractive/pdfs/flashmediainteractivesvr3_5_datasheet.pdf. Päivitetty 09.2008. Luettu 24.01.2010.

Berlin, Elena 2009. Lähiverkon suunnittelu pk-yritykselle. WWW-dokumentti. <https://ap.mikkeli.amk.fi/sis-e-opinnayte/opinn200922222.pdf>. Päivitetty 08.05.2009. Luettu 07.10.2009.

Computer Hope 2010. WWW-dokumentti. <http://www.computerhope.com/history/windows.htm>. Ei päivitystietoa. Luettu 07.02.2010.

Database management system 2010. Wikipedia. WWW-dokumentti.

http://en.wikipedia.org/wiki/Database_management_system. Päivitetty 13.02.2010.

Luettu 14.02.2010

Differences Between Multicast and Unicast 2003. Microsoftin tuotetuki. WWW-

dokumentti. <http://support.microsoft.com/kb/291786>. Päivitetty 03.11.2003. Luetu

15.02.2010.

Dodge, Keith, Lehto, Bob & Weiner, Mike. IIS 2008. WWW-dokumentti.

http://searchwindowsserver.techtarget.com/sDefinition/0,,sid68_gci214020,00.html.

Päivitetty 28.10.2008. Luettu 08.02.2010.

Haikala, Ilkka, Järvinen, Hannu-Matti 2003. Käyttöjärjestelmät. Jyväskylä : Gummerus

Heinisuo, Rami, Rauta, Ilkka 2007. PHP ja MySQL. Helsinki: Gummerus.

Huuhtanen, Juha 1998. Real-Time Streaming Protocol (RTSP). WWW-dokumentti.

<http://www.tml.tkk.fi/Studies/Tik-110.300/1998/Essays/rtsp.html>. Päivitetty

22.11.1998. Luettu 14.,02.2010.

If Oracle buys MySQL as part of Sun, database customers will pay the bill 2010.

WWW-dokumentti. <http://www.helpmysql.org/en/theissue/customerspaythebill>. Ei

päivitystietoa. Luettu 08.11.2009.

Künkel, Tobias 2010. Chapter 3: RealSystem: SMIL 2.0. WWW-dokumentti.

<http://www.streaming-media.biz/cnt330.html#ex1>. Ei päivitystietoa. Luettu

08.02.2010.

Lehto, Tero 2010. Tappaako Oracle Mysql:n?. WWW-dokumentti.

<http://blogit.tietokone.fi/tietojakoneesta/2010/01/tappaako-oracle-mysqln/>. Päivitetty

22.1.2010. Luettu 06.1.2010.

Manninen, Pasi, Marttila, Jarno 2006. Flash 8 & ActionScript. Porvoo: WS Bookwell.

Microsoft Office Online 2009. Web-palvelimet. WWW-dokumentti.

<http://office.microsoft.com/training/Training.aspx?AssetID=RP061790471035&CTT=6&Origin=RC061276411035>. Ei päivitystietoa. Luettu 08.11.2009.

Mikä on RTP-protokolla? 2010. 3CX. WWW-dokumentti. <http://www.3cx.fi/voip-sip/rtp.php>. Ei päivitystietoa. Luettu 12.02.2010.

Mitä web-palvelimet ovat? 2010. WWW-dokumentti.

<http://www.heikniemi.net/svwww-vukk/k35.html>. Ei päivitystietoa. Luettu 08.02.2010.

Moisio, Aleksi 2008. MySQL – suomalainen menestystarina. Digitoday. WWW-dokumentti. <http://m.digitoday.fi/?page=showSingleNews&newsID=20081468>.

Päivitetty 16.01.2008. Luettu 06.02.2010.

Netti-tv tutkimus 2010. WWW-dokumentti. <http://netti-tv.wikidot.com/>. Päivitetty 12.09.2008. Luettu 06.01.2010.

Nikkanen, Tuula 2000. Linuxin tarina. Jyväskylä: Gummeruksen kirjapaino Oy

October 2009 Web Server Survey 2009. NETCRAFT. WWW-dokumentti.

http://news.netcraft.com/archives/2009/10/17/october_2009_web_server_survey.html. Päivitetty 17.10.2009. Luettu 07.11.2009.

Open Source Streaming Server 2010. Apple. WWW-dokumentti.

<http://developer.apple.com/opensource/server/streaming/index.html>. Ei päivitystietoa. Luettu 04.02.2010.

Page, William G., Hughes, Nathan. Oracle8 Tehokäyttäjän opas 1999. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy

Pelander, Tero 2006. Digi-tv:n välittäminen dataverkossa. WWW-dokumentti.

<http://www.tkukoulu.fi/digitv/digitv-dataverkossa.pdf>. Päivitetty 07.09.2006. Luettu 15.02.2010.

Overview of streaming with Flash Media Server 3 2010. Adobe.com. WWW-dokumentti.

http://www.adobe.com/devnet/flashmediaserver/articles/overview_streaming_fms3_02.html. Ei päivitystietoa. Luettu 19.02.2010.

Pakarinen, Jari, 2005. Järjestelmätuki. Porvoo: WS Bookwell.

Polvinen, Timo 1999. Tietokannat käytännön työssä. Jyväskylä: Teknolit Oy.

Practical PostgreSQL 2010. Chapter 3. Understanding SQL. WWW-dokumentti.

<http://www.faqs.org/docs/ppbook/c1164.htm>. Ei päivitystietoa. Luettu 06.02.2010.

Peltomäki, Juha 1998. WWW- ohjelmointi. Jyväskylä: Teknolit Oy.

Rantanen, Ari 2003. Linux. Porvoo: WS Bookwell.

Real-Time Messaging Protocol (RTMP) specification. WWW-dokumentti.

<http://www.adobe.com/devnet/rtmp>. Ei päivitystietoa. Luettu 21.11.2009.

RTP/RTCP 2010. Windows Embedded Developer Center. WWW-dokumentti.

<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa923485.aspx>. Ei päivitystietoa. Luettu 12.02.2010.

Schulzrinne, Henning 2010. Some Frequently Asked Questions about RTP 2010.

WWW-dokumentti. <http://www.cs.columbia.edu/~hgs/rtp/faq.html>. Päivitytetty 16.01.2008. Luettu 12.02.2010.

SMIL 3.0 synkronoidun multimedian standardiksi 2010. W3C. WWW-dokumentti.

<http://www.w3c.tut.fi/press/2008/1201-smil3/index.html>. Päivitytetty 01.12.2008. Luettu 08.02.2010.

SMIL Introduction 2010. w3schools.com. WWW-dokumentti.

http://www.w3schools.com/smil/smil_intro.asp. Ei päivitystietoa. Luettu 08.02.2010.

SMIL Transitions 2010. w3schools.com. WWW-dokumentti.

http://www.w3schools.com/smil/smil_transition.asp. Ei päivitystietoa. Luettu 08.02.2010.

SMIL Tutorial 2010. w3schools.com. WWW-dokumentti.

<http://www.w3schools.com/smil/default.asp>. Ei päivitystietoa. Luettu 12.02.2010.

Sosinsky, Barrie 2009. Networking Bible. Indianapolis, Indiana: Wiley Publishing, ing.

Streaming plugin RTMP 2010. WWW-dokumentti.

<http://flowplayer.org/plugins/streaming/rtmp.html>. Ei päivitystietoa. Luettu 19.02.2010.

Sun Microsystems Announces Agreement to Acquire MySQL, Developer of the World's Most Popular Open Source Database 2008. Oracle. WWW-dokumentti.

<http://www.sun.com/aboutsun/pr/2008-01/sunflash.20080116.1.xml>. Päivitetty 16.01.2008. Luettu 06.01.2010.

Unreal Media Server. 2010. Unreal Streaming Technologies. WWW-dokumentti.

<http://umediasever.net/umediasever/Unreal%20Media%20Server%20Specs.pdf>. Ei päivitystietoa. Luettu 05.02.2010.

What is Copyleft?. 2010. GNU Operating System. WWW-dokumentti.

<http://www.gnu.org/copyleft/>. Päivitetty 08.01.2010. Luettu 25.01.2010.

Working with Real-Time Media Streams 2010. Oracle. WWW-dokumentti.

<http://java.sun.com/javase/technologies/desktop/media/jmf/2.1.1/guide/RTPRealTime.html>. Ei päivitystietoa. Luettu 14.02.2010.

Wowza Media Server 2 Specifications 2009. Wowza Media Systems. WWW-

dokumentti. <http://www.wowzamedia.com/specs.html>. Ei päivitystietoa. Luettu 21.11.2009.

www.MicrosoftBob.com 2010. WWW-dokumentti.

<http://www.microsoftbob.com/IIS/History/timeline.asp>. Ei päivitystietoa. Luettu 08.02.2010.