

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN KORKEAKOULU

Tietotekniikan osasto

DIPLOMITYÖ

**MULTIMEDIAN ELEMENTIT AIKUISKOULUTUKSEN
KEHITTÄMISESSÄ**

Diplomityön aihe on hyväksytty Lappeenrannan teknillisen korkeakoulun
Tietotekniikan osaston osastoneuvostossa 20.3.2002.

Diplomityön tarkastajana on toiminut professori Arto Kaarna.

Mikkelissä 19.8.2002

Rauno Terho

Mökinpolku 4

50170 MIKKELI

0440 165050

TIIVISTELMÄ

Tekijä: Rauno Terho
Nimi: Multimedian elementit aikuiskoulutuksen kehittämisessä
Osasto: Tietotekniikan osasto
Vuosi: 2002
Paikka: Lappeenranta

Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu.
107 sivua, 21 kuvaa, 9 taulukkoa.

Tarkastaja: Professori Arto Kaarna

Hakusanat: multimedia, MPEG, aikuiskoulutus

Tämän työn teoreettisen sisällön tavoitteena on esitellä multimedian eri elementit ja Moving Picture Experts Groupin kehittämä MPEG-formaattiperhe, joka yhdistää kattavimmin eri elementit multimediaesityksiksi. Työssä esitellään videon ja audion pakkausformaatit MPEG-1 ja MPEG-2, interaktiivisen median jakelun verkoissa mahdollistava MPEG-4, multimediasisällön kuvausstandardi MPEG-7 sekä multimedian toimitusketjun hallinnan verkoissa määrittävä MPEG-21. Edellisten lisäksi teoreettisessa osassa esitellään multimediaohjelmistoista SMIL-teknologia ja selostetaan yksityiskohtaisesti, kuinka sillä luodaan multimediaesityksiä.

Empiirisessä osassa laaditaan Helsingin yliopiston Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskukselle kehittämissuunnitelma, jossa multimedian elementtejä käytetään mahdollisimman monipuolisesti kehittämään aikuiskoulutusta. Suunnitelman perustaksi tehtiin koulutushenkilökunnalle osaamiskartoitus ja kartoitettiin yksikön tekninen valmius hyödyntää multimediaa. Suunnitelman mielekästä jäsentämistä varten yksikön aikuiskoulutus jaettiin neljään osaan: varsinaiseen koulutukseen, sitä tukevaan tutkimus- ja kehittämistoimintaan, opetusmateriaaleja tuottavaan julkaisu- ja tietopalvelutoimintaan sekä edellisiä avustaviin tukitoimintoihin.

ABSTRACT

Author: Rauno Terho

Title: The elements of multimedia in the development of adult education

Department: Information Technology

Year: 2002

Place: Lappeenranta

Master's thesis. Lappeenranta University of Technology.

107 pages, 21 figures, 9 tables.

Supervisor: Professor Arto Kaarna

Keywords: multimedia, MPEG, adult education

In the theoretical part of this study the elements of multimedia and some standards developed by Moving Picture Experts Group are been introduced. MPEG-1 and MPEG-2 are generic coding of moving pictures and associated audio information. MPEG-4 is the standard for multimedia for the fixed and mobile. MPEG-7 is the standard for description and search of audio and visual content and MPEG-21 is an open framework for multimedia delivery and consumption. This study will also make SMIL-technology familiar and instruct how to make multimedia presentations with SMIL.

In the empirical part of this study a developing plan for University of Helsinki, Mikkeli Institute for Rural Research and Training has been made. The aim of the developing plan is, how to use the elements of multimedia in the development of adult education. The plan is based on skills of educational staff of using multimedia. To make the development plan easier to outline, the adult education is shared in four parts: actual education, research and development, publishing activities and support activities.

SISÄLLYSLUETTELO

LYHENNELUETTELO	7
1 JOHDANTO	11
2 DIGITAALISEN MEDIAN ELEMENTIT	12
2.1 Peruselementit	12
2.2 Elementtien esittäminen MPEG-tuoteperheellä	16
3 MPEG-1	17
3.1 MPEG-1-järjestelmä	18
3.2 MPEG-1-video	19
3.3 MPEG-1-audio	19
4 MPEG-2	20
5 MPEG-4	22
5.1 Miten MPEG-4 eroaa MPEG-1:stä ja MPEG-2:sta?	23
5.2 MPEG-4:n ominaisuudet	24
5.3 MPEG-4 versio 2:n lisäominaisuudet	31
5.4 MPEG-4:n koodaus	34
5.4.1 Audio	34
5.4.2 Video	35
5.5 MPEG-4:n kilpailijat	35
5.6 Yhteenveto MPEG-4:stä	36
6 MPEG-7	37
6.1 MPEG-7-arkkitehtuuri	37
6.2 Tekninen kuvaus MPEG-7-standardista	39
6.2.1 Terminaaliarkkitehtuuri	39
6.2.2 Normatiivinen liittymä	41
6.2.3 Validointi-prosessi	43
6.3 MPEG-7-kuvauskieli	43
6.4 MPEG-7-audio	44
6.4.1 MPEG-7 audiokuvauskehys	45
6.4.2 Musiikin sointisävykuvaustyökalu	46
6.4.3 Äänentunnistustyökalut	46
6.4.4 Puheen sisältökuvaustyökalut	47

6.4.5	Sävelkuvaustyökalut	48
6.5	MPEG-7:n visuaalisuus	48
6.5.1	Väri- ja pintarakennekuvaajat	49
6.5.2	Muodot ja liikekuvaajat	50
6.6	Multimedian kuvausjärjestelmät	51
6.6.1	Peruselementit	53
6.6.2	Sisällön hallinta	53
6.6.3	Sisällön kuvaus	54
6.6.4	Navigointi ja käyttö	58
6.6.5	Sisällön organisaatio	59
6.6.6	Käyttäjän vuorovaikutus	60
6.7	Yhteenveto MPEG-7:stä	61
7	MPEG-21	61
7.1	Palvelun hinta lähtökohtana	61
7.2	Toimitusketju hallintaan	62
7.3	MPEG-21-avainelementit	63
7.4	MPEG-21:n käyttökohteita	66
8	MULTIMEDIAVERKOT	67
9	ESIMERKKI MULTIMEDIAOHJELMISTOSTA: SMIL	70
9.1	Käyttötilanteet ja hyöty	71
9.2	SMIL-dokumenttien luonti	72
9.3	SMILin syntaksin perusrakenne	72
9.3.1	Yleistä syntaksista	73
9.3.2	Tunnisteet <head> ja <body>	73
9.4	Multimedian asettelu SMILissä	74
9.4.1	Esitysikkunan määrittely <root-layout>-tunnisteessa	74
9.4.2	Tyylien määrittely <region>-tunnisteessa	75
9.5	Esityksen luominen	76
9.5.1	Elementtien sijainti ja attribuutit	76
9.5.2	Peräkkäin esitettävien elementtien ajoitus <seq>-tunnisteella	77
9.5.3	Yhtä aikaa esitettävien elementtien ajoitus <par>-tunnisteella	78
9.5.4	Tunnisteiden <par> ja <seq> yhteiskäyttö	79

9.5.5	Käyttäjän asetusten ja resurssien huomioiminen <switch>-tunnisteella	80
9.6	Muita tunnisteita ja parametrejä	80
9.6.1	Tunnistetietojen lisääminen <meta>-tunnisteella	80
9.6.2	Linkkien lisääminen esitykseen tunnisteilla <a> ja <anchor>	81
9.7	Yhteenveto SMIL-teknologiasta	82
10	TAUSTATIETOA HELSINGIN YLIOPISTON MIKKELIN YKSIKÖSTÄ	83
10.1	Laitteet, verkko ja yhteydet	85
10.2	Aikuiskoulutus koulutustyypeittäin	86
10.3	Miten multimediaa hyödynnetään tällä hetkellä?	87
10.4	Miten multimediaa voitaisiin hyödyntää aikuiskoulutuksessa?	89
10.4.1	Koulutus	90
10.4.2	Tutkimus- ja kehittämistoiminta	91
10.4.3	Julkaisu- ja tietopalvelutoiminta	92
10.4.4	Tukitoiminnot	92
11	AIKUISKOULUTUKSEN KEHITTÄMISSUUNNITELMA MULTIMEDIAN NÄKÖKULMASTA	93
11.1	Koulutus	96
11.2	Tutkimus- ja kehittämistoiminta	99
11.3	Julkaisu- ja tietopalvelutoiminta	101
11.4	Tukitoiminnot	101
12	JOHTOPÄÄTÖKSET	102
	LÄHTEET	105

LYHENNELUETTELO

AAC	Advanced Audio Coding, audiokompressio, osa MPEG-2-standardia
AAL5	ATM Adaptation Layer, IP-pakettien kuljettamiseen ATM-verkossa käytetty yksinkertaisin kehysten soluihin pilkkomistapa
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line, tekniikka mahdollistaa käyttäjälle nopean datayhteyden tavallisen puhelinkaapelin välityksellä
ANSI	American National Standards Institute
API	Application Programming Interface, sovellusliittymä
ASCII	American Standard Code for Information Interchange, määrittelee koodinumerot jokaiselle merkillä
ASR	Automatic Speech Recognition, automaattinen puheentunnistus
ATM	Asynchronous Transfer Mode, ATM-tiedonsiirto
AVI	Audio Video Interleaved, Microsoftin kehittämä multimedia-arkkitehtuuri
BIFS	Binary Format for Scene, tekstuaalinen kuvaus MPEG-4-näkymästä koodattuna binäärimuotoon ennen multipleksointia ja lähettämistä vastaanottajalle
BiM	Binary Format for MPEG-7 data
CD	Compact Disc, CD-levy
CELP	Code Excited Linear Prediction, yksi yleisimmistä puheelle kehitetyistä koodausalgoritmeista
CIF	Common Intermediate Format, ITU-T:n suositus H.261 ISDN-kuvapuhelimen kuvankoodauksesta
DAI	DMIF-Application Interface, silta DMIF:n ja MPEG-4-systeemin välillä
DBS	Direct Broadcasting Satellite, amerikkalainen lähetysjärjestelmä, joka perustuu tehokkasiin Ku-alueen satelliitteihin
DCT	Discrete Cosine Transform, muunnosalgoritmi
DDL	Description Definition Language, kuvauskieli
DMIF	Delivery Multimedia Integration Framework, istunto-protokolla, jolla hallitaan multimediastreamia

DS	Descriptors, MPEG-7:n kuvaajat
DSs	Description Schemes, MPEG-7:n kuvausjärjestelmä
DVD	Digital Video Disc, DVD-levy
EDTV	Enhanced Definition Television
ES	Elementary Stream, datasekvenssi, joka alkaa lähettävältä MPEG-4-päätteeltä ja päättyy vastaanottajalle
FTP	File Transfer Protocol, tiedostonsiirtoprotokolla
GIF	Graphic Interchange Format, Compuserven kehittämä bittigrafiikan ehkä yleisin formaatti
HDTV	High Definition Television, teräväpiirtotelevisio
HMMD	hue-min-max-difference -väritila
HSV	hue-saturation-value -värimalli
HTD	homogeneous texture descriptor, homogeeninen pintarakennekuvaaja
H.245	laaja puhelunvalvontastandardi
H.261	ISDN-pohjainen videoneuvottelustandardi
H.263	IP-pohjainen videoneuvottelustandardi
IP	Internet Protocol, IP-paketti on Internetissä siirrettävien tiedostojen pohjana oleva protokolla
ISAN	International Standard Audiovisual Number, audiovisuaalisten objektien tunnusnumeroita
ISBN	International Standard Book Number, kirjan kansainvälinen standarditunnus
ISO/IEC	International Standard Organization / International Electrotechnical Commission, kansainvälinen standardointiorganisaatio
ISRC	International Standard Recording Code, kirjojen ISBN-tunnuksia vastaavia äänitetunnuksia
ITU-T	kansainvälinen televiestintäliiton, International Telecommunication Union, telestandardointisektori

LAN	Local Area Network, paikallinen verkko
MPEG	Moving Picture Experts Group, MPEG-formaatin kehittäjäjoukko
MPEG-J	Framework for MPEG Java API's, MPEG:n Java-tuki
MP3	MPEG-1 Audio Layer 1, musiikista tuttu pakkausformaatti
MP4	QuickTimeen perustuva tiedostoformaatti
NPI	Network Programming Interface, verkkoliittymä
OCI	Object Content Information, objektien sisällöstä kertova teksti-informaatio
OSI	Open Systems Interconnection, tietoliikennejärjestelmien suunnittelustandardi
PDA	Personal Digital Assistent, kämmenmikro
QoS	Quality of Service, tiedonsiirron vaatimukset määritellään QoS-parametrien avulla
RGB	Red-Green-Blue -värijärjestelmä
RTP	Real Time Transport Protocol, reaaliaikaisen datan siirtoon kehitetty protokolla
SAOL	Structured Audio Orchestra Language, synteettisen musiikin koodauskieli
SASL	Structured Audio Score Language, synteettisen musiikin koodauskieli
SCD	Scalable Color Descriptors, skaalattavat värikuvaajat
SMIL	Synchronized Multimedia Integration Language, rakenteinen määrittelykieli multimediatiedostoista koostuvien esitysten muodostamiseen
SNR	Signal-to-Noise Ratio, signaali-kohinasuhde
TTS	Text-to-Speech, synteettisen puheen dekooderi
TwinVQ	Transform-domain Weighted Interleave Vector Quantization, taajuustason käyttöön perustuva kooderi
UDP	User Datagram Protocol, yhteydetön epäluotettava kuljetuskerroksen protokolla
URL	Universal Resource Locator, www-osoite

VLBV	Very Low Bitrate Video, hyvin alhaisella nopeudella siirrettävä kuva ja ääni
VLC	Variable-Length Coding, vaihtuvanmittainen koodaus
VRML	Virtual Reality Modeling Language, kolmiulotteisen keino todellisuuden ja eri sen osien linkityksen verkkoon tuova standardi ja ohjelmointikieli
WAN	Wide Area Network, maantieteellisesti laaja verkkoratkaisu
WMT	Windows Media Technologies, Microsoftin kehittämä virtaustoistotekniikka Internetissä
XML	eXtensible Markup Language, ohjelmointikieli

1 JOHDANTO

Työn teoreettisen sisällön tavoitteena on käydä läpi kattavasti eri multimedian muodot, esittää multimedian elementit ja keskittyä MPEG-formaattiperheeseen, joka yhdistää kattavimmin eri elementit multimediaesityksiksi. MPEG-1, MPEG-2 ja MPEG-4 ovat jo valmiita standardeja, MPEG-7:n standardi on jo lähellä ja MPEG-21:n kehitystyö on hyvässä vauhdissa. MPEG-1 ja MPEG-2 ovat videon ja audion koodaukseen soveltuvia pakkausformaatteja. MPEG-4 koostuu useasta pakkaus- ja purkuformaateista sekä streaming-tekniikoista, jotka mahdollistavat interaktiivisen median jakelun erilaisissa verkoissa. MPEG-7 on multimediaisisällön kuvausstandardi, sen avulla multimediaa voidaan etsiä jonkin kriteerin perusteella, esimerkiksi hyräilemällä etsittävää melodiaa tai hakemalla esineestä tiettyä muotoa. MPEG-21 puolestaan määrittää multimedian toimitusketjun hallinnan tietoverkoissa. Lisäksi käydään läpi SMIL-tekniologia, joka on rakenteinen määrittelykieli multimediatiedoista koostuvien esitysten muodostamiseen.

Työn empiirisen osan tavoitteena on laatia Helsingin yliopiston Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskuksen aikuiskoulutukselle kehittämissuunnitelma, jossa multimediaa käytetään mahdollisimman monipuolisesti kehittämään aikuiskoulutusta, kuitenkin niin, ettei multimedialta muodostu tekijöilleen itsetarkoitusta. Multimediaan perustuvassa oppimisympäristössä yksi keskeinen tekijä on kuinka opiskelija navigoi oppimisympäristön osien keskellä, eksymättä multimediarakenteisiin ja löytäen etsimänsä informaation (Matikainen, Manninen 2000, s. 83).

Suunnitelman tekeminen sopii hyvin yhteen yksikössä käynnissä olevien muiden aikuiskoulutuksen kehittämiseen tähtäävien prosessien kanssa. Yksikkö on hiljattain teettänyt Educa-instituutti Oy:llä aikuiskoulutuksen nykytilan analyysin, parhaillaan laaditaan omaa virtuaalistrategiaa tukemaan koko Helsingin yliopiston vastaavaa ja yksikön ensimmäiset verkkokurssit ovat viimeinkin valmistumassa.

Jos oletetaan, että multimedia tuo lisäarvoa aikuiskoulutukseen, niin kuinka monimutkaisia rakenteita ovat vielä käyttökelpoisia jokapäiväisissä töissä ja kuinka

paljon lisäresursseja on varaa sijoittaa multimedian opetteluun ja sen tuottamiseen. Näihin kysymyksiin kehittämissuunnitelma ottaa kantaa.

2 DIGITAALISEN MEDIAN ELEMENTIT

2.1 Peruselementit

Digitaalisen median peruselementit ovat teksti, ääni, valokuva, grafiikka, animaatio ja video. Näitä peruselementtejä voidaan yhdistellä digitaalisissa viestintälaitteissa ja kun käytössä on useampi kuin kaksi mediaelementtiä, puhutaan multimedista.

Digitaalisuuden ja tietotekniikan avulla voidaan luoda interaktiivisia sovelluksia, joissa käyttäjällä on mahdollisuus vuorovaikutteisuuteen. Digitaalisessa mediassa käyttäjällä voi olla mahdollisuus tehdä valintoja tai vaikuttaa median esitystapaan, jolloin puhutaan hypermediasta. Digitaalisia mediaelementtejä voidaan myös yhdistellä ja linkittää toisiinsa, jolloin syntyy multimediasovelluksia.

Teksti

Tekstitiedoston merkkien käsittely perustuu ASCII-koodiin (American Standard Code for Information Interchange), joka määrittelee koodinumerot jokaiselle merkillle. Nykyisin käytetään kahdeksan bitin ASCII-koodia, koska se sisältää merkkikoodit myös skandinaavisille merkeille tai 16-bittistä Unicode-merkistöä, josta löytyy lähes 95 000 merkkiä. Windows-käyttöjärjestelmässä käytetään myös ANSI-koodausta, joka sisältää myös joukon erikoismerkkejä. Molemmat koodaustavat voidaan tallentaa tekstitiedostoksi, joka ei sisällä muotoilukomentoja. Edistyneempien tallennusmuotojen ongelmana on siirrettävyys ohjelmasta ja käyttöjärjestelmästä toiseen.

Ääni

Digitaalisessa muodossa oleva ääni on tallennettu bitteinä. Digitaalinen ääni on laadukkaampaa kuin analoginen ja sillä on monia käytännön etuja analogiseen ääneen verrattuna. Digitaalimuotoinen ääni on helposti muokattavaa ja kopioitavaa, eikä sen laatu huonone kopioitaessa. Digitaalinen ääni on nopeampaa käsitellä ja se on helposti siirrettävissä paikasta toiseen esimerkiksi Internetin välityksellä.

Laadukkaan digitaaliäänen siirtäminen Internetissä vaatii suurta tiedonsiirtokapasiteettiä ja tallettaminen runsaasti tallennustilaa. Tämän vuoksi on kehitetty useita kompressiomenetelmiä, joiden avulla ääni saadaan pakattua ja purettua alkuperäiseen muotoonsa. Kompressiomenetelmä eli codec tarkoittaa algoritmiparia, joista toinen pakkaa äänidataa ja toinen purkaa sen auki.

Valokuva

Ennen kuvankäsittelyohjelmien tuleamista tietokoneisiin kuvia käsiteltiin paperilla, dioina ja negatiiveina. Kuvat asemoitiin painotuotteisiin käsin. Sanomalehden kuvat lisättiin tekstiosaan vasta filmivaiheessa. Digitaaliset kuvankäsittelyohjelmat ovat muuttaneet kuvantuotantoa. Jo kotikäyttöön tarkoitettulla halvalla skannerilla voidaan tuottaa painokelpoista jälkeä. Kuvia voidaan sijoittaa suoraan esimerkiksi tekstinkäsittelyohjelmaan. Grafiikan ja kuvien teko- ja käsittelyohjelmia on kahta tyyppiä: bittikartta- ja vektorigrafiikkaohjelmat. Bittikarttagrafiikkaohjelmia käytetään lähinnä valokuvien käsittelyyn ja vektorigrafiikkaohjelmilla luodaan erilaisia logoja, tekstejä ja painotuotteita. (Keränen & Lamberg & Penttinen 2000, s. 90)

Bittikarttakuva rakentuu kuvapisteistä eli pikseleistä. Kun nämä kuvapisteet ovat riittävän pieniä ja niitä asetetaan tiheästi vierekkäin, ei katsoja huomaa enää yksittäisiä kuvapisteitä vaan niistä syntyvän kokonaisen kuvan. Kaikki skannatut kuvat ja digitaalikameroiden tuottamat kuvat ovat bittikarttakuvia. Bittikarttakuvan koko ilmoitetaan vaak- ja pystypikseleiden lukumääränä eli resoluutiona. Tietokoneen näytöllä bittikarttakuvan pikseli vastaa aina yhtä näytön pikseliä.

Bittikarttakuvia tulostettaessa kuvan koko määräytyy tulostimen resoluution mukaan. (Keränen & Lamberg & Penttinen 2000, s. 92)

Vektorigrafiikkaohjelmissa eli piirrosohjelmissa piirrokset muodostuvat objekteista, jotka ovat toisistaan riippumattomia matemaattisesti määriteltyjä viivoja, ympyröitä, neliöitä ja muita elementtejä. Kun piirrosohjelmassa piirretään ympyrä, sitä kuvaa data, joka ilmoittaa esimerkiksi ympyrän keskipisteen, halkaisijan ja täyttövärin. Tämän ansiosta piirrosohjelmalla tehdyt piirrokset ovat tiedostokooltaan pieniä ja ne näyttävät paperilla tarkoilta, koska ne tulostuvat aina tulostimen parhaalla tarkkuudella. Piirrosohjelmat sopivat siis hyvin logojen, tekstin ja piirrosten tekemiseen, ja niitä voidaan käyttää esitteiden, pienten vihkojen ja lehtisten taittamiseen. (Keränen & Lamberg & Penttinen 2000, s. 91)

Grafiikka

Grafiikalla tarkoitetaan yleensä 3D-grafiikkaa. 3D-grafiikassa luodaan tietokoneella keinotekoiseen maailmaan esineitä eli objekteja. 3D-ohjelmilla voidaan jäljittää todellisuutta eli mallintaa todellisia esineitä 3D-objekteiksi. 3D-ohjelmat ovat yhteensopivia CAD-suunnitteluohjelmien kanssa, joten tekniset piirustukset on helppo siirtää visualisoitaviksi. 3D-grafiikkaa käyttävät muotoilijat, arkkitehdit sekä koneiden suunnittelijat. 3D-ohjelmilla voidaan luoda myös maailmoja, joita ei ole olemassa. Esimerkiksi elokuvissa tehdään monet erikoistehosteet juuri 3D-ohjelmilla. Muita käyttökohteita ovat mainonta, taide ja uusmediasovellukset, kuten tietokonepelit.

Samalla tavalla kuin oikeassa maailmassakin, työskennellään 3D-grafiikassa kolmessa ulottuvuudessa, jotka ovat korkeus-, leveys- ja syvyys-suunta. 3D-grafiikka eroaa suuresti 2D-grafiikasta, jossa luodaan kolmiulotteinen vaikutelma piirtämällä esineet perspektiivikuvina. 3D-grafiikassa määritellään objektin kaikki ulottuvuudet ja tietokone huolehtii perspektiivistä. Esinettä voidaan tarkastella eri suunnista vaihtamalla katselukulmaa. 3D-grafiikassa objekteja valaistaan erityyppisillä valoilla. Objektit muodostavat varjoja sekä heijastavat ja taittavat valoa materiaalin ominaisuuksista riippuen. 3D-maailmaa tarkastellaan kameroilla, joita voidaan

sijoittaa ja liikuttaa miten tahansa, myös kameroiden objektiivin polttoväliä voidaan muuttaa. (Keränen & Lamberg & Penttinen 2000, s. 142)

Animaatio

Animaatiot voidaan jakaa tietokoneanimaatioon ja perinteiseen piirrosanimaatioon. Tietokoneanimaation kuvat tuotetaan piirto- tai animaatio-ohjelmalla ja lopullinen animaatio koostetaan sekä esitetään tietokoneella. Tällaisia animaatiotekniikoita ovat mm. 3D-animaatiot, GIF-animaatiot ja esimerkiksi slideshow-tyyppiset esitykset. Tietokoneanimaatioissa voidaan käyttää menetelmää, jossa ohjelma piirtää animaation alku- ja loppukuvien väliset kuvat. Tätä kutsutaan välikuvatekniikaksi. Tietokoneanimaation nopeus määritellään sekunnin aikana esitettävien kuvien perusteella. Videotekniikassa tästä käytetään nimitystä frame rate. Animaation nopeus voi olla esimerkiksi 15 kuvaa sekunnissa.

Perinteisessä animaatioissa käytetään tietokonetta, mutta yleensä vasta animaation koostovaiheessa. Perinteisessä menetelmässä kuvat piirretään käsin paperille ja skannataan digitaaliseen muotoon. Kuvien väriä voi tapahtua kuvankäsittelyohjelmalla ja animaation koostaminen siihen tarkoitettuun ohjelmalla, esimerkiksi Macromedian Directorilla. Jokainen liike piirretään omana kuvanaan, joten esimerkiksi käden heilautuksen esittämiseen voi joutua piirtämään kymmenen kuvaa. Mitä enemmän kuvia liikkeeseen käytetään, sen sujuvampaa liikettä saadaan aikaan. (Keränen & Lamberg & Penttinen 2000, s. 156)

Video

Digitaalisista mediamateriaaleista video vaatii eniten suorituskykyä käytössä olevalta tietokonelaitteistolta. Videotiedostot ovat suurikokoisia, joten ne vievät paljon tilaa kiintolevyiltä tai CD:ltä. Myös videoiden latautuminen verkon kautta on hidasta.

Multimediassa videolla on vaikea saavuttaa vastaavanlaista samaistumisen tasoa kuin esimerkiksi televisiossa. Teknisistä syistä videoruutu on yleensä pienikokoisempi ja kuvanlaatu on televisiota huonompi. Jotta video toimisi hyvin, se edellyttää yleensä

kiinteitä esitysratkaisuja, joissa videota pyöritetään suoraan kiintolevytä tai DVD-aseimalta. Videon toistaminen televisiotasoisella kuvalla vaatii myös erillisen videokortin asentamista tietokoneeseen. Katsomistilanne tietokoneen monitorilta on myös täysin erilainen televisioon verrattuna. Videon tuotanto on myös kallis, aikaavievä tuotantovaihe, siksi videon käyttöä on mietittävä tarkkaan.

Videolle löytyy kuitenkin käyttöä. Videon avulla voidaan toteuttaa esimerkiksi multimediaohjelman intro, jolla katsoja johdatellaan multimediaohjelman maailmaan. Näin käyttäjälle luodaan tiettyjä mielikuvia ja ennakko-odotuksia tulevan multimediaohjelman suhteen. Videota käytetään myös havainnollistamaan asioita, joihin liittyy toimintaa tai liikettä. Muissa tapauksissa valokuva on taloudellisempi vaihtoehto.

Digitaalista videomateriaalia voidaan hyödyntää multimediamyymälässä useassa eri tiedostomuodossa. Tiedostot eivät itsessään sisällä mitään videon koko- tai laatumäärittäjiä. Video voi olla muutaman kymmenen pikselin kokoinen postimerkkivideo tai täyslaatuinen kompressoimaton televisiokuva. Tuotantovaiheessa videotiedostot ovat yleensä AVI- tai QuickTime-muodossa, jolloin niiden käsittely ja editointi on mahdollista. Nämä molemmat ohjelmat kuten monet muutkin sisältävät MPEG-tuen, joka mahdollistaa tiedostojen muuntamisen MPEG-muotoon, jolloin niiden tiedostokoko pienenee.

MPEG-standardiperhe on tärkein multimedian videokompressiomenetelmä. Tästä syystä seuraavissa luvuissa käydäänkin yksityiskohtaisemmin läpi tällä hetkellä valmiit ja kehitystyön alla olevat MPEG-perheen standardit.

2.2 Elementtien esittäminen MPEG-tuotepäheellä

MPEG-1 ja MPEG-2 tarjoavat tavan esittää digitaalisen median audiovisuaalinen sisältö. Ne ovat audion ja videon koodaukseen sopivia pakkausformaatteja. MPEG-4 täydentää edellisiä mahdollistamalla vuorovaikutteisen ja skaalautuvan median jakelun erilaisissa verkkotekniikoissa. MPEG-4-tiedostot koostuvat näkymistä, joihin

on sijoitettu erilaisia video-, audio-, teksti- ja grafiikkaobjekteja halutuille paikoille. Nämä tiedostot käyttävät useita pakkaus- ja purkuformaatteja sekä streaming-tekniikoita.

MPEG-7:ää voidaan puolestaan kuvata multimedian sisältökuvausliittymäksi. MPEG-7:ssä on kuvaavia elementtejä, jotka vaihtelevat väreistä ja muodoista korkean tason rakenteelliseen sisällönkuvaamiseen. MPEG-7 ja MPEG-4 ovat hieno tekniikkapari, erityisesti silloin kun käytetään MPEG-4:n objekteja. MPEG-7:llä on siis mahdollista vaihtaa tietoa multimedian sisällöstä, sillä sitä koskeva informaatio lisätään lähetyksiin, jolloin hakurobotit voivat etsiä halutunlaista multimediaa. Nykyisinhän audiovisuaalisia arkistoja ei pysty käyttämään omistajaorganisaatioiden ulkopuolelta, mutta MPEG-7 tulee muuttamaan asian.

Kehitteillä oleva MPEG-21 pyrkii määrittelemään arvo- ja toimitusketjun sisällön tuottajalta vastaanottajalle multimediympäristössä. Tavoitteena on, että palvelut ovat tavoitettavissa mistä tahansa mihin aikaan tahansa. Palvelun hinta on yksi MPEG-21:n lähtökohdista, maksuliikenteen eri tuottajien ja käyttäjien välillä olisi oltava luonnollisen varmaa. MPEG-21 on käyttäjälähtöinen, joten asiakas on tasavertainen suhteessa tuottajaan.

3 MPEG-1

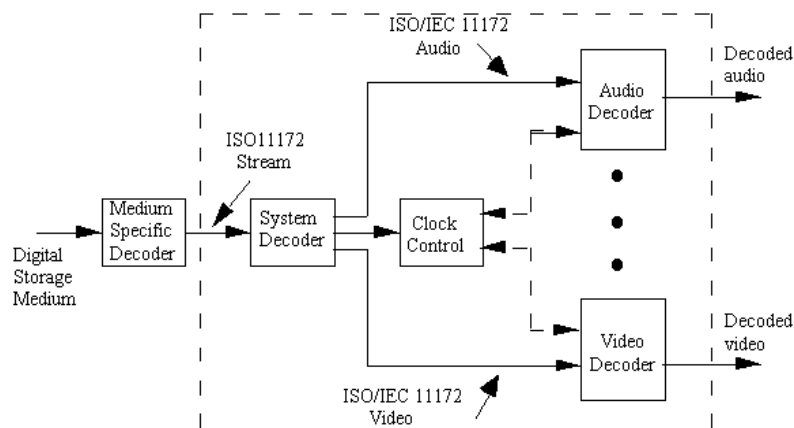
MPEG on Moving Picture Experts Groupin kehittämä standardi, jonka avulla on mahdollista käsitellä digitaalisessa muodossa olevaa ääntä alhaisilla tiedonsiirtonopeuksilla. Ensimmäisen MPEG-ryhmän valmisteleman standardin nimeksi tuli MPEG-1 ja se valmistui vuonna 1992. Kansainvälinen standardointiorganisaatio ISO (the International Standards Organization) hyväksyi sen vuonna 1993. Standardi koostuu kolmesta eri osasta: järjestelmästä, videosta ja audiosta. Järjestelmäosio käsittelee synkronisaatiota ja audiovisuaalista informaatiota, video-osa ja audio-osa määrittävät erikseen videon ja audion pakkaustekniikat.

MPEG-1 määrittelee video- ja äänisignaalin kompressoinnin mikro- ja CD-sovelluksia varten. CD-ROM:illa tai videokasetilla olevaa reaaliaikaista lomittelematonta videokuvaa ja ääntä voidaan pikakelata MPEG-1-standardilla joko paikallisesti tai esimerkiksi ADSL-yhteyksillä nopeudella 1,5 Mbit/s. Vaikka MPEG-1-standardi ei rajoita kuvan kokoa millään tavalla, on suositeltu kuvakoko 320x240 pikseliä luminanssille eli valokirkkaudelle ja 180x120 pikseliä krominanssille eli värisävyille. MPEG-1 tuottaa hyvän videolaadun ja standardin tarkoituksena on ollut saada digitaalinen vastine analogiselle VHS-videolaadulle. (Kerttula 1996, s. 150)

Informaation säilyttävässä moodissa (lossless mode) MPEG-1 pystyy vähentämään redundanssia kompressointisuhteessa jopa 50:1 ja informaatiota menettävässä moodissa (lossy mode) jopa suhteessa 200:1. MPEG-1-audio voidaan koodata joko yhdelle tai kahdelle kanavalle tai stereomuotoon ja siinä käytetään PCM-koodausta 32, 44.1 tai 48 kHz:n näytteenotolla.

3.1 MPEG-1-järjestelmä

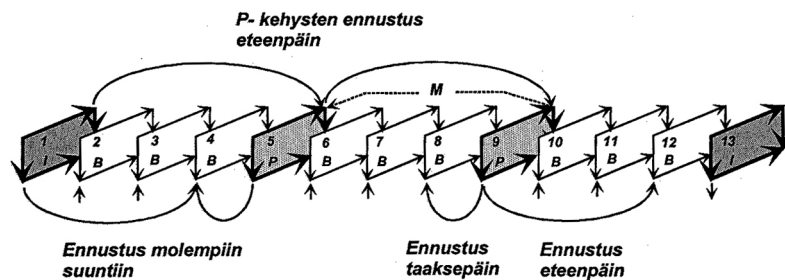
MPEG-1-standardissa tarkoituksena on yhden tai useamman tietoväylän yhdistäminen video- ja audio-osista, jotta muodostuisi yksi ainoa tietoväylä. Tähän kehitetty järjestelmä käyttää aikajaksoja, joka jakaa vuoroja eri tyyppisille väylille. Tämä on tärkeä toiminto, sillä väylien yhdistämisen jälkeen data on muodossa, joka sopii hyvin digitaaliseen tallennukseen ja lähetykseen.



Kuva 1: MPEG-1-standardin mukaisten video- ja audio-osien ajoittaminen yhtenäiseksi tietoväyläksi (Chiariglione, 1996).

3.2 MPEG-1-video

MPEG-algoritmi kompressoii liikkuvaa videokuvaa ja synkronoitua ääntä. Se käyttää sekä videon kuvien sisäistä että välistä redundanssin poistoa huomioimalla pelkästään perättäisten kuvien väliset erot. MPEG koodaa kuvat käyttäen kolmea eri algoritmia (kuva 2). I-kuvat koodataan aluksi DCT-koodauksella ja jäljellä olevat kuvat kuvien välisen ajallisen redundanssin vähentämiseksi käyttäen kahta ennustavaa koodausmenetelmää. Toinen algoritmi koodaa P-kuvat eteenpäin M-kuvan välein ennustavalla koodilla, missä kukin kuva koodataan suhteessa aikaisempaan. Kolmas algoritmi puolestaan koodaa väliinjätetyt M-1 eteen- että taaksepäin ennustetut ja interpoloidut B-kuvat liikkeen kompensoivalla interpoloivalla koodausmenetelmällä. Tässä koodausvaiheessa saavutetaan eniten kompressiota. (Kerttula 1996, s. 151)



Kuva 2: MPEG-algoritmin kehysten ryhmittely (I-,B- ja P-kehukset) ja niiden välinen reaaliaikainen ennustaminen (Kerttula 1996).

3.3 MPEG-1-audio

MPEG-1:n kolmannessa osassa määritellään kolme erilaista koodaustyyppiä; Layer 1, Layer 2 sekä Layer 3. Näistä Layer 3 on tehokkain, sen pakkauskyky on lähes kaksinkertainen verrattuna Layer 2:een. Tosin äänen pakkaus ja purku on tällöin monimutkaisempaa ja vaatii enemmän aikaa kuin Layer 2:ssa. Silti Layer 3:lla on paras äänenlaatu suhteessa tiedonsiirtonopeuteen. Tehokkuutensa ja parhaan pakkauksensa vuoksi Layer 3 vaatii laitteistolta enemmän suorituskykyä kuin alemmat Layerit. Layerit ovat alaspäin yhteensopivia, joten esimerkiksi Layer 3-dekooderilla voi soittaa myös Layer 1- ja Layer 2-pakattuja näytteitä. MPEG:in

audio-osuus soveltuu kaikenlaisen äänimateriaalin pakkaukseen. Varsinkin Layer 3:sta on tullut varsin suosittu musiikkikappaleiden tallennusformaatti (mp3= MPEG-1 Layer 3). Audioissa päästään parhaimmillaan pakkaussuhteeseen 1:10. Pakkaukseen tuotu digitaalinen PCM-ääni (Pulse Code Modulation) viedään 32-vaiheisen suodattimen läpi jakaen sen yhtä moneen eri taajuuskaistaan. Samalla data viedään psykoakustisen mallin läpi, joka laskee sen osan kvantisointikohinasta, mikä voidaan peittää (masking). Tästä kooderi seuloa korville kuulumattoman osan pois. (Benoit 1997, s. 51-53)

4 MPEG-2

MPEG-2:n tarkoituksena on tarjota yleinen ratkaisu video- ja audiokoodaukseen maailmanlaajuisesti. MPEG-2:n tavoitteena on kompressoida ja jakaa tai tallentaa digitaalista lomitettua täysvideota ja synkronoitua ääntä korkealla laatutasolla eli paremmalla kuvanlaadulla verrattuna MPEG-1:een. MPEG-2 tukee nykyisellään digitaalisia siirtonopeuksia aina 100 Mbit/s asti, mukaan lukien erilaiset TV, DBS, HDTV, EDTV, tietokonegrafiikka jne. Alkuperäinen tarkoitus oli kattaa hieman pienempi ala, mutta suunnittelijat päätyivät tulokseen, että on käytännön kannalta hyödyllisempää tarjota jo MPEG-2 standardin yhteydessä tuki sovellutuksille kuten HDTV ja EDTV, jotka oli suunniteltu MPEG-3-standardiksi. MPEG-2 hyväksyttiin kolmen ensimmäisen osion (systeemi, video ja audio) osalta kansainväliseksi standardiksi marraskuussa 1994.

MPEG-2-video-datavuo käsittää MPEG-1-standardissa määritellyt toiminnot, joita se laajentaa, ja muita lisäyksiä paremman kuvalaadun saavuttamiseksi. Sen lisäksi, että MPEG-2 on yhteensopiva MPEG-1:n kanssa, on siinä myös yhteensopivuuksia eri tarkkuuden omaavien purkusysteemien välillä (yhteensopivuus ylöspäin ja alaspäin), jotka takaavat sen, että kuluttajien ei tarvitse hankkia parhaita mahdollisia välineitä pystyäkseen nauttimaan MPEG-2:sta. MPEG-2-video-standardiin on määritelty viisi erilaista profiilia ja neljä tasoa, joilla taataan standardin joustavuus erilaisiin sovellutuksiin. Profiilit perustuvat eri skaalausmetodeihin ja neljä eri tasoa ovat erilaisia käyttötarkoituksia varten. Korkein taso eli high määrittää datataajuuden

yläraajaksi 80 Mbit/s ja kuvataajuudeksi 60 kuvaa/s, high 1440 tasolla luvut ovat 60 Mbit/s ja 60 kuvaa/s, tasolla main 15 Mbit/s ja 30 kuvaa/s sekä tasolla low 4 Mbit/s ja 30 kuvaa/s. (Watkinson 1999, s. 20) Lisäksi standardiin on liitetty sekvenssilaa-jennukseen osoittimet progressiiviselle tai limitetylle kuvatilalle, kromaattisille väriformaateille sekä vaaka- ja pystysuuntaiselle kuvankoon asetukselle.

Tämän lisäksi sekvenssilaa-jennus tarjoaa neljä erilaista skaalausmetodia. Skaalausta käytetään, jotta saataisiin eri kuvalaatuja ja tarkkuuksia mahdollisimman pienellä datakaistankäytöllä. Avaruusskaalauksella voidaan tuottaa kaksi eri tarkkuutta yhdestä lähteestä, perustarkkuus ja täysi tarkkuus. SNR-skaalauksella voidaan tuottaa useita eri kuvalaatuja samalla tarkkuudella. Ajallisella skaalauksessa korkeamman tason bittivirta koodataan hitaammalla kuvanpäivityksellä ja matalamman tason bittivirtaa käytetään ennustamiseen korkeammasta. Dataosituksessa bittivirta ositellaan eri osioihin, joita yhdistämällä saadaan eri tasoisia kuvanlaatuja.

Kuvalaa-jennuksessa on kuvanlukemiseen liitetty uusi lukumetodi, vaihtoehtoinen lukutyylä, joka parantaa kuvan entropiaa alkuperäiseen zigzag-lukuun verrattuna. Koodausta on päivitetty siten, että MPEG-1:ssä olevan 8-bittisen DCT-koodauksen lisäksi on tarjolla 9-, 10- ja 11-bittiset versiot. VLC-koodaustaulukot on uusittu siten, että ne on suunnattu I-kuvien todennäköisyysjakauman suuntaan, vaikkakin vanhatkin taulukot ovat vielä mukana. Kvantisointimatriisit on päivitetty ja kuvan kokoa pystytään muuntelemaan.

MPEG-2 sisältää takaisinpäin yhteensopivan ja kehittyneen audiokoodauksen (AAC), joka on yhteensopiva MPEG-1-audion kanssa. Takaisinpäin yhteensopiva audio käsittää 5-kanavaisen järjestelmän sekä lisäkanavan matalille taajuuksille. (O'Leary 2000, s. 53) Näitä kanavia voidaan yhdistellä ja muodostaa erilaisia kanavakokoonpanoja. Varsinaiset tasot ovat melko samanlaisia kuin MPEG-1:ssä joitakin pieniä parannuksia lukuun ottamatta kuten uusi psykoakustinen malli. AAC tarjoaa korkeatasoisen audiolaadun nopeudella 64 ktavua/s/kanava. Siinä on valmius 48 pääkanavalle, 16 efektikanavalle, 16 monikielikanavalle ja 16 datakanavalle. Koodaukseen käytetään modifioitua diskreettiä kosinimuunnosta, äänen terävöittämistä ja entropiakoodausta.

5 MPEG-4

MPEG-4 on ISO/IEC-standardi, jonka kehittäjä on MPEG eli Motion Picture Experts Group. Ensimmäinen versio MPEG-4:sta sai kansainvälisen standardin aseman vuoden 1999 alussa ja versio 2 helmikuussa 2000. Vaikka MPEG-4 määritellään yhdeksi standardiksi, koostuu se oikeasti useasta pakkaus- ja purkuformaattista sekä streaming-tekniikoista (virtaustekniikoista), joita tarvitaan jaettaessa interaktiivista mediaa erilaisissa verkoissa.

Internetin käynnistämä kommunikaatiovallankumous, langattomat laitteet ja laajakaista-Internet, korostavat multimediaa lähettävien kansainvälisten standardien merkitystä. MPEG-4 on standardi, joka mahdollistaa vuorovaikutteisten videokuvasta, synteettisestä grafiikasta, tekstistä ja äänestä koottujen esitysten siirtämisen erilaisissa verkoissa. MPEG-4:n tarkoituksena ei ole korvata jo olemassa olevia arkkitehtuureja, vaan täydentää niitä kohti yleistä korkealaatuista streaming-standardia.

MPEG-4 on kehitetty vastaamaan seuraaviin tarpeisiin:

- järjestelmäriippumattomuus, standardi ei ole riippuvainen alustasta
- siirtoriippumaton, MPEG-4:n siirtomekanismi on palvelun tuottajan valittavissa. Tämä mahdollistaa MPEG-4:n käytön erilaisissa verkkotekniikoissa.
- multimedian kompressio ja siirto, MPEG-4 on suunniteltu multimedian kompressioon ja siirtoon hitaissa ja keskintason nopeuksissa verkoissa
- interaktiivisuus, MPEG-4 sallii sisällöntuottajien ja katselijoiden vaikuttaa siihen, kuinka he ovat vuorovaikutuksessa multimediovirran kanssa
- skaalautuvuus, MPEG-4 mahdollistaa joustavan multimediovirran koodauksen. Sisällön koodausnopeus ja resoluutio voidaan mukauttaa verkkoympäristöön ja näyttöihin. Ominaisuus on tärkeä, kun lähetetään multimediaa heterogeenisissä verkoissa ja kun vastaanottavat sovellukset eivät pysty näyttämään kuvaa täydellä resoluutiolla tai laadulla.

- profiilit, MPEG-4 tarjoaa erilaiset teknologiset profiilit eri sovelluksille, jolloin palveluntarjoajan ei tarvitse käyttää koko teknologiaskaalaa vaan ainoastaan niitä, joita hänen sovelluksensa tarvitsee (Optibase White Paper: A Guide to MPEG-4)

5.1 Miten MPEG-4 eroaa MPEG-1:stä ja MPEG-2:sta?

MPEG-1 ja MPEG-2 ovat standardeja, jotka keskittyvät audio- ja videovirran pakkaukseen ja purkuun. Molemmat standardit kohdistuvat audion ja videon siirtoon ja synkronointiin.

MPEG-2 tarjoaa paremman kuvanlaadun kuin MPEG-1 ja se käytössä mm. digitaalisissa tv-lähetyksissä. MPEG-2 sisältää useita määrittämiä eri käyttötarkoituksia varten. DVD-laitteet, satelliittilähetykset, kaapeli-tv ja HDTV käyttävät MPEG-2-koodausta. Vaadittu siirtonopeus on 2-20 Mbit/s. MPEG-2 toistaa myös MPEG-1-koodattua materiaalia. MPEG-2-tiedostot vaativat yleensä erillisen kartin reaaliaikaista esittämistä varten. (Keränen & Lamberg & Penttinen 2000, s. 234)

Suurin ero MPEG-4:n ja MPEG-1:n sekä MPEG-2:n välillä on se, että MPEG-4 määrittelee verkossa siirrettävän materiaalin mediaobjekteina ja näkymäkuvauksina. Kun MPEG-1 ja MPEG-2 käsittelevät ainoastaan audio- ja videovirtaa, niin MPEG-4 sisältää myös muitakin sisältötyyppejä kuten animaation ja tietokoneella tehdyt objektit. MPEG-4:ssä jokainen multimedianaikavälän muodostava komponentti käsitellään mediaobjektiksi. Jokaisella mediaobjektilla on tila- ja aika-attribuutit, jotka määräävät sen käytöksen ja sijainnin multimedianaikavälässä.

Mediaobjektien lisäksi MPEG-4-standardi määrittelee sen, että multimediovirran eli virtaustoiston siirtomekanismin määrittää palvelun tuottaja tai sovelluksen kehittäjä standardin sijaan. Toisin kuin MPEG-1 ja MPEG-2, MPEG-4 määrittelee tietovirran, synkronoinnin ja sisällöntulkinnan niin, että se onnistuu pureskeleisenä tiedonsiirtona, on skaalautuva ja mahdollistaa vuorovaikutteisuuden. Näiden vaatimusten

tarkoituksena on osoittaa, että virtaustoistoa voidaan siirtää heterogeenisissä verkoissa niinkin hitaasti kuin 24 kbit/s.

Vaikka MPEG-4 käsittää lähes saman koodausvälin kuin MPEG-1 ja MPEG-2, sen sovelluskohteet ovat kuitenkin erilaiset. MPEG-4 määrittelee vuorovaikutteisen ja skaalautuvan multimedian virtaustoiston. Siten MPEG-4-kompressio voidaan virtaustoistaa sekä laaja- että kapeakaistaverkoissa, käyttää vuorovaikutteisissa TV-sovelluksissa ja langattomissa laitteissa, kuten matkapuhelimissa ja PDA-laitteissa. (Optibase White Paper: A Guide to MPEG-4)

5.2 MPEG-4:n ominaisuudet

Mediaobjektit

MPEG-4-tiedostot eivät koostu enää pelkästä video- ja audiomateriaalista, jotka soitetaan ennalta määrättyssä synkronissa kuten aikaisemmissa videon koodausstandardeissa on ollut tapana. MPEG-4-tiedosto määrittelee näkymän, johon esityksen koostaja on sijoittanut haluamansa määrän video-, audio-, teksti- ja grafiikkaobjekteja haluamilleen paikoille. Näkymät voivat olla joko kaksi- tai kolmiulotteisia. Objektien paikka voi muuttua kesken esityksen tai näkymään voi ilmestyä uusia objekteja ja osa vanhoista voi kadota. Esimerkiksi samaan ikkunaan voi sijoittaa vieretysten rakennuksen pohjapiirroksen sekä videokuvaa ja tekstiä rakennuksesta. Pohjapiirroksen päälle voi sijoittaa nuolen, joka osoittaa videokameran paikan kuvaushetkellä ja nuolen paikka voi muuttua seuraten kameran liikkeitä.

Samassa näkymässä voi siis sijaita sekä luonnollista videokuvaa että synteettistä tietokonegrafiikkaa. Video-objektien ei tarvitse olla suorakulmaisia, vaan ne voivat olla minkä muotoisia tahansa. Videossa näkyvä henkilö ja videon tausta voidaan koodata erikseen, jolloin tausta voidaan haluttaessa vaihtaa kesken esityksen, samaan tapaan kuin television säätiedotuksissa. Samoin näkymän audiokomponentit voivat olla joko luonnollisia eli mikrofonilla nauhoitettuja tai synteettisiä eli tietokoneella

luotuja. Visuaalisten objektien alpha-arvoja voi kontrolloida eli objektit voivat olla osittain tai kokonaan läpinäkyviä.

Vuorovaikutteisuus

MPEG-4-esityksen koostaja voi sallia käyttäjälle vuorovaikutteisuutta. Käyttäjä voi esimerkiksi klikata hiirellä jotain objektia, jolloin uusi objekti ilmestyy näkymään tai jokin vanhoista katoaa. Hän voi myös tarttua johonkin objektiin ja raahata sen toiseen kohtaan näkymää. Mikäli tarjolla on useita ääniraitoja eri kielillä, hän voi valita niistä haluamansa. Hiiren klikkaukseen voi kytkeä myös monimutkaisempia tapahtumaketjuja. Aiemmin mainitussa rakennusta esittelevässä esimerkissä esityksen laatija voisi sallia pohjapiirroksen klikkaamisen eri huoneiden kohdalta ja kytkeä näihin tapahtumiin kyseistä huonetta esittelevien videoiden käynnistymisen, huonetta esittelevien tekstien ilmestymisen ja kameran paikkaa osoittavan nuolen siirtymisen. (Koenen, 2002)

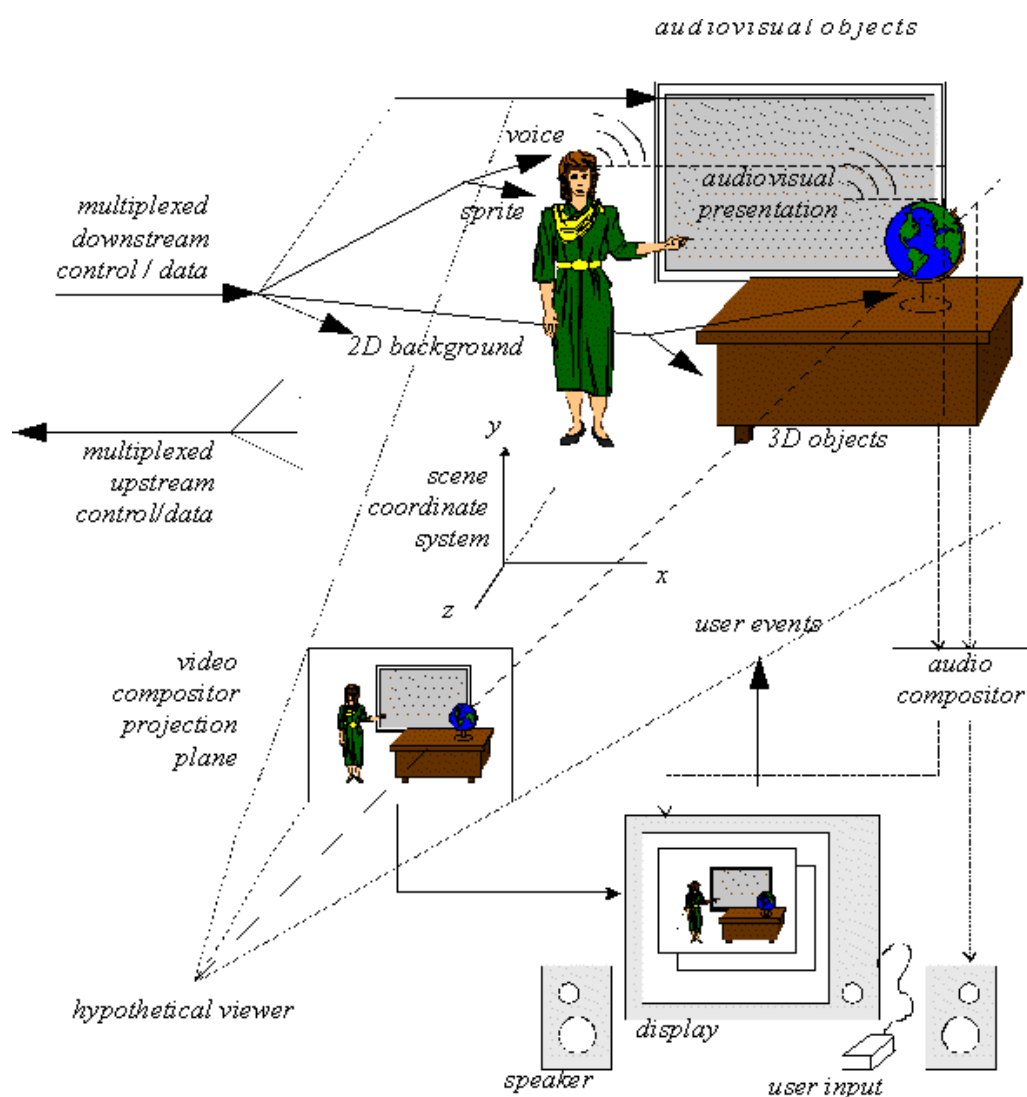
Klikattavat objektit voivat olla yhtä hyvin video-objekteja kuin muitakin visuaalisia objekteja. Jos videossa näkyvä henkilö ja videon tausta on koodattu erillisiksi video-objekteiksi, voidaan henkilön klikkaamiseen kytkeä eri toiminto kuin taustaan. Mikäli taas videokuvassa näkyy useita henkilöitä, jotka on koodattu erillisiksi objekteiksi, voidaan kunkin henkilön klikkaamiseen kytkeä esimerkiksi ko. henkilön nimen ilmestyminen näkymään. (Koenen, 2002)

Esitystä koostettaessa objekteista voidaan muodostaa myös ryhmiä. Tällöin käyttäjän toimenpiteet kohdistuvat mielekkäisiin kokonaisuuksiin eli objektiryhmiin. Esimerkiksi puhuvaa ihmistä kuvaava video-objekti ja ääniobjekti voidaan laittaa samaan ryhmään, jolloin videon käynnistyminen käynnistää samalla myös äänen.

Kolmiulotteisissa näkymissä käyttäjälle voidaan antaa mahdollisuus liikkua eli muuttaa katselu- ja kuuntelupistettään.

Näkymät koostetaan tarkoitusta varten määritellyllä skriptikielellä. Kieli on laajennus VRML 2.0 -kielestä (Virtual Reality Modelling Language), joka on kolmiulotteisten

mallien kuvauskieli. Synteettisten kappaleiden kuten pallojen ja kuutioiden, samoin kuin näkymän valonlähteiden paikkojen määrittely MPEG-4:n näkymänkuvauskielillä (scene description language) on tarkalleen samanlaista kuin VRML-kielessäkin. Uusina valmiina objekteina MPEG-4 tuo kieleen animoitavat ihmiskasvot ja kaksiulotteiset objektit kuten neliöt ja ympyrät. Toinen laajennus on vapaamuotoisten video-objektien sijoittelu näkymään. Kolmiulotteisissa näkymissä videovirta voidaan projisoida kolmiulotteisten pintojen päälle ja soitin laskee katselupaikan perusteella niiden ulkoasun.



Kuva 3: Esimerkki MPEG-4:n näkymästä (Koenen 2002).

MPEG-4:n näkymiä on mahdollista muuttaa kesken esityksen, joko määrättyllä ajanhetkellä tai käyttäjän aiheuttaessa määrätyn tapahtuman. Näitä näkymän muutoksia kuvataan näkymänkuvauskielen näkymänpäivityskäskyillä. Mikäli objektin paikka näkymässä muuttuu, MPEG-4-soitin osaa tarvittaessa animoida sen siirtymisen pehmeästi.

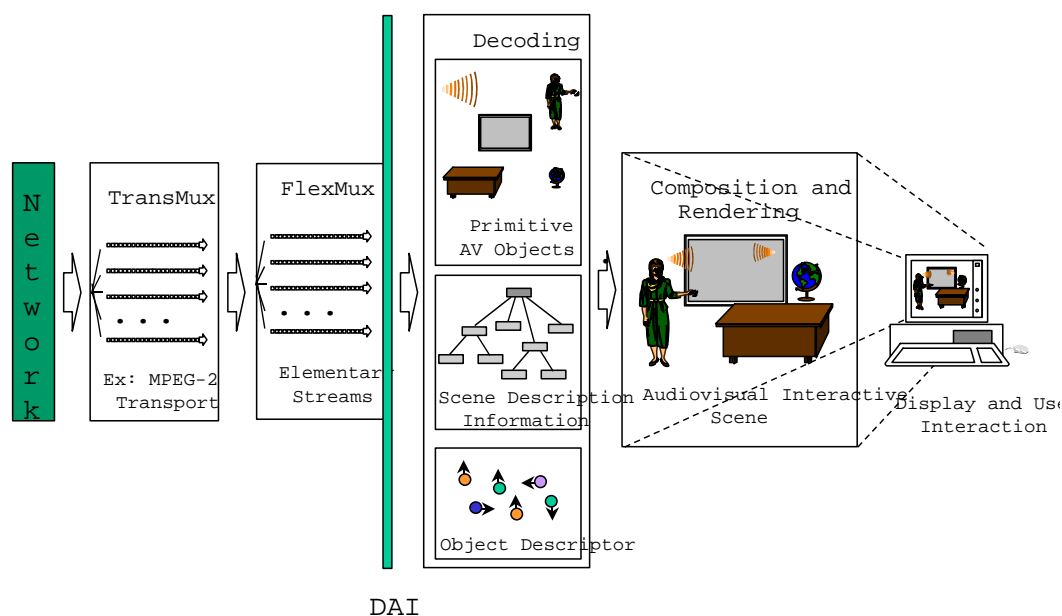
Tekstuaalinen kuvaus näkymästä koodataan binäärimuotoon ennen multipleksointia ja lähettämistä vastaanottajalle. MPEG on kehittänyt VRML:ään perustuvan näkymäkuvaus binäärikielen, josta käytetään lyhennettä BIFS (BInary Format for Scene description).

Mediavirrat

Kunkin audiovisuaalisen objektin data kuljetetaan omassa mediavirrassaan (elementary stream). Eri objekteilla on varsin erilaisia laatuvaatimuksia. Niinpä kullekin mediavirralle annetaan laatuparametrit, joista käy ilmi mm., kuinka suurella bittinopeudella kyseisen virran tulee kulkea ja kuinka tarkasti ajoituksen pitää toimia. Mikäli kanava käy ahtaaksi, voi lähettäjä tiputtaa haluamiensa virtojen laatuparametreja ja siten sovittaa esityksen laadun kanavan mukaiseksi. Parametrit annetaan virtakohtaisesti, joten mikäli esim. videokuvasta päähenkilö ja tausta on koodattu eri objekteiksi ja siten omiksi virroikseen, voidaan kuvan mielenkiintoinen aines lähettää paremmalla laadulla kuin tausta. Esitys voidaan laatia siten, että käyttäjä voi hiirellä valita mielenkiintoisimman alueen kuvasta ja tämä alue lähetetään tarkimmalla resoluutiolla, muiden alueiden ollessa epätarkempia.

MPEG-4 on suunniteltu erilaisille sovelluksille ja erilaisiin verkkoihin. MPEG-4-standardi on riippumaton siirrosta ja päätös siirtoverkon käytöstä jää sovelluksen kehittäjälle. Tästä syystä standardi jaetaan kahteen osaan: siirtoon (istuntoon) ja kompressioon. Istuntoa koskevaa arkkitehtuuria sanotaan DMIF:ksi (Delivery Multimedia Integration Framework). DMIF on istuntoprotokolla, jolla hallitaan multimediastreamejä. Toiminnaltaan se vastaa FTP:tä, paitsi että se ei siirrä dataa, vaan kertoo, missä data sijaitsee. DMIF-arkkitehtuuri on rakennettu siten, ettei käytettäviin protokolleihin tai verkkoratkaisuihin tarvitse ottaa kantaa.

Silta DMIF:n ja MPEG-4-systeemin välillä on DAI (DMIF Application Interface). Vastaanottaja saa virtaustoiston DAI:n läpi. DAI-filtteri käsittelee kutsut ja päättelee DMIF:n tyyppin, jota kutsutaan sovelluksen toimittaman URL:in perusteella. Sovellus voi kutsua useampia DMIF-palveluja siirtoteknologian tarpeen mukaan. Esimerkiksi yksi DMIF voi määrittellä IP-multicastingin, kun taas toinen määrittelee satelliittilähetyksen. Tässä suhteessa DMIF on suunniteltu tukemaan useita yhtäaikaisia virtaustoistolähetyksiä useilla siirtoteknologioilla ja protokollilla. (Optibase White Paper: A Guide to MPEG-4)

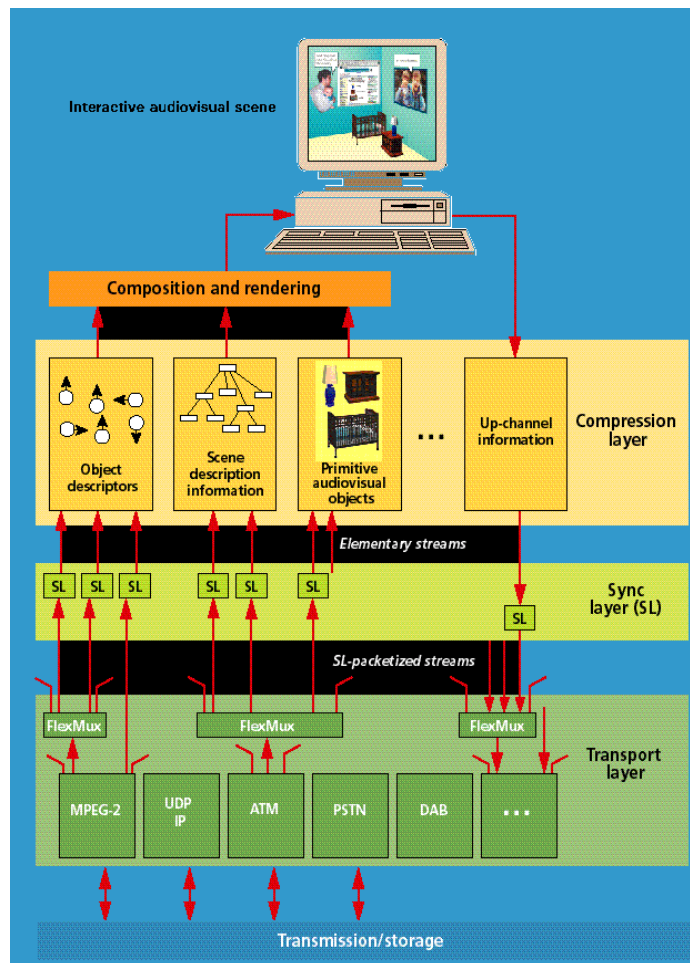


Kuva 4: MPEG-4 arkkitehtuuri. (Avaro 1999).

Samoilla laatuparametreilla varustetut virrat voidaan koota lähetyksessä yhdeksi virraksi siirtoa varten. Nämä virrat siirretään halutulla protokollalla kanavan yli vastaanottajalle. Vastaanotopäässä kokoomavirrat puretaan erillisiksi mediavirroiksi, joiden avulla muodostetaan näkymä ja sen objektit. Siirtoprotokollana voidaan käyttää mitä tahansa olemassa olevaa protokollapakettia, esimerkiksi UDP/IP:tä tai AAL5/ATM:ää tai MPEG-2:n Transport Streamia.

MPEG-4:lla on monipuolinen koodaus- ja dekodausprosessi. Laajaa siirtoprotokollalavikoimaa voidaan käyttää sen rajapinnassa FlexMuxissa. Synkronointitasolla

paketoitua yksittäisiä virtauksia (Elementary streams, ES) kootaan uudelleen niiden aikainformaation perusteella. Yksittäinen virtaus sisältää informaation audiovisuaalisesta objektista, siitä kuinka se dekodataan, kuinka näkymä järjestellään ja tiedon interaktiivisuuden paluukanavasta. (IEEE Spectrum February 1999 Volume 36 Number 2)



Kuva 5: MPEG-4:lla on monipuolinen koodaus ja dekodaus prosessi (IEEE Spectrum February 1999 Volume 36 Number 2).

FlexMux-multipleksaustyökalun käyttö on optionaalista, kuten kuvista 4 ja 5 käy ilmi. Tämä taso voi olla tyhjä, jos allaoleva TransMux välittää kaiken vaaditun toimivuuden. Synkronointitaso on kuitenkin aina läsnä.

MPEG-4-järjestelmän tehtäviä:

- tunnistaa sallitut yksiköt, siirtää aikaleimat ja lähdekellon tiedot sekä tunnistaa hävinnyt data
- vapaavalintaisesti yhdistää dataa eri mediavirroista FlexMux-virroiksi
- huomioida vaadittu QoS-taso kaikilla mediavirroilla ja FlexMux-virroilla
- kääntää nämä QoS-vaatimukset oikeiksi verkon resursseiksi
- liittää mediavirrat mediaobjekteihin
- välittää mediavirtatiedot FlexMux- ja TransMux-kanaville.

Tunnistimet

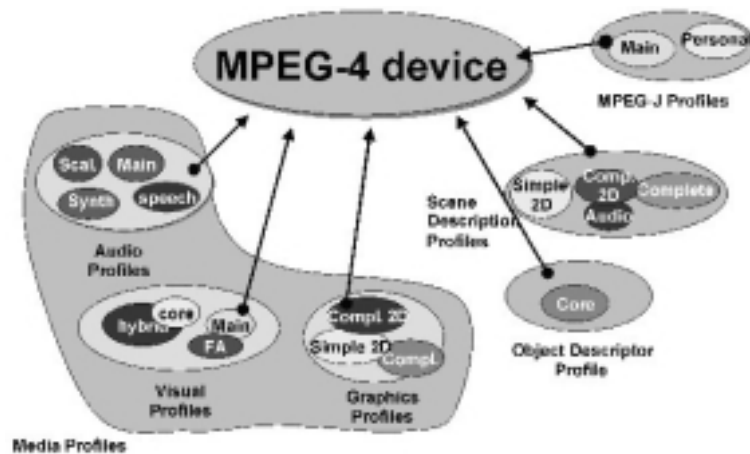
MPEG-4 sallii vielä tunnistimien liittämisen audiovisuaalisiin objekteihin. Näiden avulla kyseisen objektin tekijänoikeuksien haltija saadaan haluttaessa selville. Tunnistimet voivat olla kansainvälisiä tunnistenumeroja, joiden tyyppi riippuu objektin laadusta. Audiovisuaalisten objektien tunnusnumeroja kutsutaan ISAN-tunnuksiksi (International Standard Audiovisual Number) ja äänitteiden tunnuksia ISRC-tunnuksiksi (International Standard Recording Code). Ne vastaavat täysin kirjojen ISBN-tunnuksia (International Standard Book Number). Mikäli objekteille ei ole varattu kyseisiä tunnistenumeroita, voidaan mukaan liittää esimerkiksi esityksen laatijan nimi. Lisäksi objekteihin voi liittää vielä niiden sisällöstä kertovaa teksti-informaatiota (object content-information, OCI).

Profiilit

Täydellisten MPEG-4-soittimien ja -enkooderien tekeminen tulee olemaan valtavan työlästä, mutta standardi on päätetty jakaa mielekkäisiin osiin, joiden toteuttaminen tulee olemaan yksinkertaisempaa. Näitä osia kutsutaan profiileiksi. Yksittäinen profiili voi sisältää esimerkiksi kaksiulotteiset näkymänkuvauskäskyt tai tietyn tyyppisten video-objektien käsittelyn. MPEG-4 soitin voi toteuttaa yhden tai useampia profiileja ja olla siten käyttökelpoinen määrätyissä käyttötarkoituksissa. Luonnollisesti soitin saa toteuttaa standardin täydellisestikin, jos vain kykenee.

Profiilit jaetaan kahteen osaan: mediaprofiileihin ja näkymäprofiileihin. Mediaprofiileja ovat ääni-, kuva- ja grafiikkaprofiilit ja näkymäprofiileja ovat näkymänkuvaus-, objektinkuvaus- ja MPEG-J-profiilit.

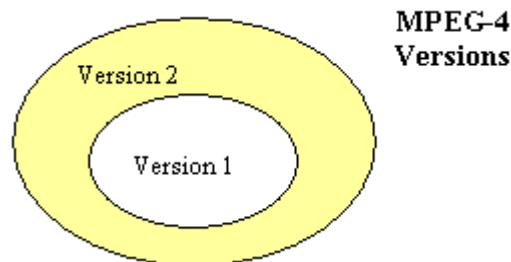
Kuvaprofiilissa määritellään luonnollinen, synteettinen ja hybridikuva. Grafiikkaprofiili määrittelee, mitä graafisia ja tekstielementtejä näkymässä voidaan käyttää. Näkymänkuvausprofiilissa määritellään audiovisuaaliset näkymät äänen, kaksiuotteisuuden, kolmiuotteisuuden ja niiden yhdistelmän mukaan. MPEG-J-profiileja on kaksi, henkilökohtainen ja yleinen, jotka rajaavat laitteet kuten matkapuhelimet, kannettavat tietokoneet, set-top-boxit ja pelilaitteet.



Kuva 6: MPEG-4:n profiilit (Chiariglione, 2001).

5.3 MPEG-4 versio 2:n lisäominaisuudet

MPEG-4 versiossa 2 on täydennetty version 1 työkaluja ja profiileja. Versio 2 on siis kehittyneempi laajennus versiosta 1. Erityisesti audio- ja videoprofiileja on parannettu. MPEG-4:n kehitys ei pääty versioon 2, vaan tulevaisuudessa siihen lisätään yhä enemmän toimintoja, joskin tietyille hyvin määritellyille alueille. Versio 2 laajentaa BIFS:n toimintoja ja tukee Javaa.



Kuva 7: MPEG-4 versioiden 1 ja 2 keskinäinen suhde: versio 2 sisältää kaikki version 1 ominaisuudet laajennettuna useilla parannuksilla (Koenen 2002).

Mp4-tiedostoformaatti

Mp4-tiedostoformaatti on suunniteltu sisältämään MPEG-4-esityksen mediainformaatio joustavassa, laajennettavassa formaatissa, joka helpottaa median vaihtoa, hallintaa, editointia ja esittämistä. Tämä esitys voi olla paikallinen systeemin sisältämä esitys tai se voi olla verkon tai muun streaming-tekniikan toimittama. Tiedostoformaatti on riippumaton toimitusprotokollista ja kuitenkin se tukee siirtoa tehokkaasti. Malli pohjautuu Applen kehittämään QuickTime-formaattiin.

Mp4-tiedostoformaatti koostuu objektisuuntautuneista rakenteista, joita kutsutaan atomeiksi. Uniikki leima ja pituus identifioivat jokaisen atomin. Useimmat atomit kuvaavat metadatan hierarkiaa antamalla informaatiota kuten indeksipisteet, kestoajan ja mediadatan osoittimet. Nämä yksittäiset atomit on koottu yhteen mp4-tiedostoksi. Varsinainen mediadata, joihin atomit viittaavat, voi olla mp4-tiedoston sisällä tai sijaita muualla, jolloin viitataan niiden URL:hin.

Tiedostoformaatti on virtausformaatti (streamable), ei virtaavaformaatti (streaming). Tämä tarkoittaa sitä, että tiedostoformaatti ei määrää siirtoprotokollaa ja se ei koskaan virtaa keskinopeuksisissa siirroissa. Sen sijaan tiedoston metadata, joka tunnetaan nimellä vihjepolku, kertoo serverisovellukselle kuinka toimittaa mediadata juuri tietyllä toimitusprotokollalla. Yhdellä esityksellä voi olla useampia vihjepolkuja

kuvaamassa siirtoa erilaisilla protokollilla. Tässä mielessä tiedostoformaatti helpottaa virtausta varsinaisesti virtaamatta.

Tiedoston metadata yhdistettynä joustavaan mediadatan säilytykseen mahdollistaa sen, että mp4-formaatti tukee virtaustoistoa, editointia, paikallista toistoa ja muuttuvaa sisältöä täyttäen siten MPEG-4-formaatin vaatimukset.

MPEG-J

MPEG-J on ohjelmallinen järjestelmä, joka määrittelee sovellusliittymän, API:n, MPEG-4 mediasoittimien ja Java-koodin yhteentoimivuuden. Yhdistämällä MPEG-4-median ja turvallisen suoritettavan koodin sisällöntuottajat voivat upottaa monimutkaiset hallinta- ja datankäsittelymenetelmät mediadataan, jolla älykkäästi hallitaan audio-visuaalisen istunnon toimintoja.

Java-ohjelma toimitetaan erillisenä virtana MPEG-4-päätteelle. Sieltä se ohjataan MPEG-J:n ajonaikaiseen ympäristöön, josta MPEG-J-ohjelmalla on pääsy eri MPEG-4-soittimen komponentteihin ja dataan kielen peruspakettien lisäksi. MPEG-J ei erityisesti tue ladattavia purkajia.

Parannettu visuaalisuus

MPEG-4 Visual versio 2 tuo teknologiaan lisää seuraavat alueet:

- lisääntynyt joustavuus objekteihin perustuvaan skaalattavaan koodaukseen
- parantunut koodauksen tehokkuus
- parantunut ajallisen resoluution vakaus lyhyellä puskuriviiveellä
- parantunut virrehallinta
- useamman näkymän koodaus: välinäkymiä tai kaksoisnäkymiä tuetaan usean kuvan tai videosekvenssin tehokkaalla koodauksella.
- ihmiskehon animaatio versio 1 kasvoanimaation lisäksi
- työkalut kolmiulotteisten monikulmaisten verkkojen koodaukseen.

DMIF:n lisäominaisuudet

Yhdessä ITU-T:n kanssa on H.245-määrittelyä laajennettu kattamaan MPEG-4-järjestelmä; DMIF-määrittely tarjoaa sopivan läpikulun ja kartoituksen H.245-signaaleille. Mobiilit päätteet voivat nyt käyttää MPEG-4-järjestelmän ominaisuuksia, tosin joillakin rajoituksilla. Versio 2 esittelee myös verkossa toimivan palvelujen laadunvalvontakonseptin ja DAI on laajennettu sen mukaisesti. Malli sallii kolme eri QoS valvontatapaa: jatkuvan valvonnan, määritellyt tiedustelut ja QoS rikkomisilmoitukset.

5.4 MPEG-4:n koodaus

5.4.1 Audio

MPEG-4 standardoi bittinopeuksilla 2–64 kbit/s liikkuvan luonnollisen audion koodauksen. Koska vaihteluväli on suuri, käytetään kolmenlaisia koodereita tarjolla olevasta bittinopeudesta riippuen. Alhaisimmilla nopeuksilla, eli alle 2–16 kbit/s, käytetään parametrissa koodausta. 6–24 kbit/s:n keskinopeuksilla voidaan käyttää ennustavaa CELP-koodausta (Code Excited Linear Prediction). Taajuustason käyttöön perustuvia AAC- ja TwinVQ-koodekkeja käytetään 16 kbit/s ylittävillä nopeuksilla. Koodekkien mahdolliset käyttönopeudet menevät osittain päällekkäin, joten keskinopeudella voidaan siis haluttaessa käyttää melkein mitä vain tarjolla olevista koodekeista.

Synteettisen äänen koodaukseen MPEG-4-standardissa annetaan kaksi tapaa käyttötarkoituksesta riippuen. Synteettisen puheen koodaukseen tarjolla on TTS-dekooderi (Text-To-Speech), joka pystyy simuloimaan eri-ikäisten ja eri sukupuolta olevien ihmisten puhetta foneemi- ja äänenkorkeusinformaation perusteella.

Synteettisen musiikin koodaukseen käytetään kahta syntetisointikieltä. SAOL-kielellä (Structured Audio Orchestra Language) määritellään virtuaalisia soittimia ja

SASL-kielellä (Structured Audio Score Language) kontrolloidaan niiden sointia. Soittimia voi määrittellä haluamansa määrän ja muodostaa niistä halutunlaisen virtuaaliorkesterin. Soittimien ei tarvitse välttämättä muistuttaa olemassa olevia soittimia. (Koenen, 2002)

5.4.2 Video

MPEG-4 pyrkii tarjoamaan kaikki ne toiminnot, jotka MPEG-1 ja MPEG-2:kin tarjoavat. Niinpä suorakaiteen muotoisten video-objektien koodausta on optimoitu tehokkaaksi ja helposti skaalautuvaksi. Kapeaa siirtokaistaa varten on laadittu ydinkoodekki, joka toimii 5–64 kbit/s virralla aina CIF-resoluutioon ja n. 15 kuvaa/s kuvataajuuteen asti. Koodekista käytetään lyhennettä VLBV (Very Low Bit-rate Video). Se pystyy koodaamaan suorakaiteen muotoista videota tehokkaasti ja virheensietoisesti. Se tarjoaa myös mahdollisuuden kelata videota eteen ja taakse sekä videon aloittamisen mistä kohtaa tahansa. Leveämmälle 64 kbit – 4 Mbit/s kaistalle MPEG-4 laajentaa ydinkoodekkia siten, että se sallii satunnaisten muotoisten video-objektien koodaamisen ja suuremman valikoiman ohjaavia parametrejä. Videon koodauksessa käytetään liikkeen kompensointia, ennustamista ja diskreettiä kosinimuunnosta. DCT-koodaus voi tapahtua joko 8x8 pikselin kokoisille neliöille tai objektin muotoon adaptoituville alueille. Koodekki skaalautuu tarvittaessa sekä spatiaalisesti että temporaalisesti käytettävissä olevaan kaistaan ja vastaanottopään prosessoritehoon. Tarkoitus on myös, että MPEG-4-soittimet pystyisivät ainakin rajoitetusti soittamaan H.263-tiedostoja. Alunperin suunniteltiin koodausalgoritmin jättämistä auki ja ainoastaan algoritmin kuvauskielen kiinnittämistä. Tästä tavoitteesta on kuitenkin luovuttu, koska standardointityö tällä alueella eteni liian hitaasti. (Koenen, 2002)

5.5 MPEG-4:n kilpailijat

MPEG-4:n lisäksi digitaalista video- ja audioformaattia virtaustoistossa käyttävät ainakin Real Networksin RealAudio ja RealVideo sekä Microsoftin Windows Media Technologies ja Applen QuickTime.

RealVideo ja RealAudio ovat Real Networksin kehittämää video- ja audiokompressiotekniikoita virtaustoistolle hitaissa verkoissa, lähinnä Internetissä. Windows Media Technologies (WMT), on vastaavasti Microsoftin kehittämä virtaustoistotekniikka Internetissä. WMT käyttää tiettyjä MPEG-4-standardin elementtejä. Applen QuickTime on tiedostoformaatti ja virtaustoistoarkkitehtuuri, joka tallentaa, virtaustoistaa ja esittää mediatiedostoja. Tallennettu ja virtaava media on kompressoitu joukolla eri kompressiotapoja, sekä standardoituja että patentoituja. Virtaus on toteutettu käyttämällä RTP-protokollaa.

MPEG-4:n käyttöönotto voi viivästyä lisenssimaksuepäselvyyksien vuoksi, sillä uuden standardin omistava yhteisö haluaa maksun jokaisesta MPEG-4-koodaajasta tai -koodinpurkajasta. Lisäksi patentin haltijayhtiöt, mm. Sony, Microsoft ja Philips aikovat laskuttaa aikaperusteisesti jokaisesta koodatusta ohjelmasta. Tämä tietää sisällöntuottajille miljoonakorvauksia. Tämän vuoksi ainakin RealNetworks ja Apple ovat viivytäneet uusien ohjelmistojensa markkinoille tuloa, kunnes lisenssiasiat on saatu selviksi. (Tietoviikko: Videostandardista tuli iso lisenssiriihi)

5.6 Yhteenveto MPEG-4:stä

MPEG-4-standardi tuo paljon uusia mielenkiintoisia toimintoja tulevaisuuden multimediasovelluksiin. Se yksinkertaistaa sovellusten kokoamista tarjoamalla pohjan, jonka päälle voi rakentaa kompakteja esityksiä, jotka koostuvat ennennäkemättömän monimuotoisista osista. MPEG-4 ei ota kantaa tallennus- tai siirtotapaan, ei ole väliä ladataanko esitykset paikalliselta levyltä vai verkon kautta. Se adaptoituu käytettyyn kanavaan automaattisesti, joten se soveltuu mainiosti Internetin ja mobiilisovellusten käyttöön.

Monipuolisuuden hintana on enkooderien ja dekodeerien monimutkaisuus. Ei kestä kauaakaan, ennen kuin kaupalliseen levitykseen kelpaavia MPEG-4-sovelluksia saadaan markkinoille ja niiden konetehovaatimukset kasvavat aiemmista vaatimuksista.

Vertailu nykyisiin videonkoodausstandardeihin (MPEG-1 ja H.261) on melko hyödytöntä, koska MPEG-4 tarjoaa niin paljon videonkoodauksesta irrallaan olevia toimintoja. Joka tapauksessa videonkoodaukseenkin se tuo vapaamuotoisten videoobjektien koodauksen sekä alhaisille bittinopeuksille optimoidun koodekin.

MPEG-4 ottaa ensimmäisen askeleen kohti sisältöpohjaisia tiedonhakujärjestelmiä sallimalla tekstuaalisen sisällönkuvauksen liittämisen mediaobjekteihin. Laajemmin tähän tehtävään ryhtyy MPEG-7, joka standardoi sisällönkuvauksen muodon niin videolle, audiolle kuin kuvillekin.

6 MPEG-7

MPEG-7 on multim mediasisällön eli äänen, kuvan ja liikkeen kuvausstandardi. MPEG-7:n kehityksen tarkoituksena on, että tulevaisuudessa esimerkiksi kuvia ja ääniä voisi hakea yhtä helposti kuin tekstiä jonkun tietyn kriteerin, filtterin, perusteella esim. hyräilemällä melodiaa tai tietyn taiteilijan tuotantoa värisävyn perusteella.

Tulevaisuudessa MPEG-7:n ansiosta voidaan tehdä sovelluksia, jotka analysoivat käyttäjien mieltymyksiä ja seuloivat sen perusteella eri medialähteistä kriteerin täyttäviä uutuuksia.

6.1 MPEG-7-arkkitehtuuri

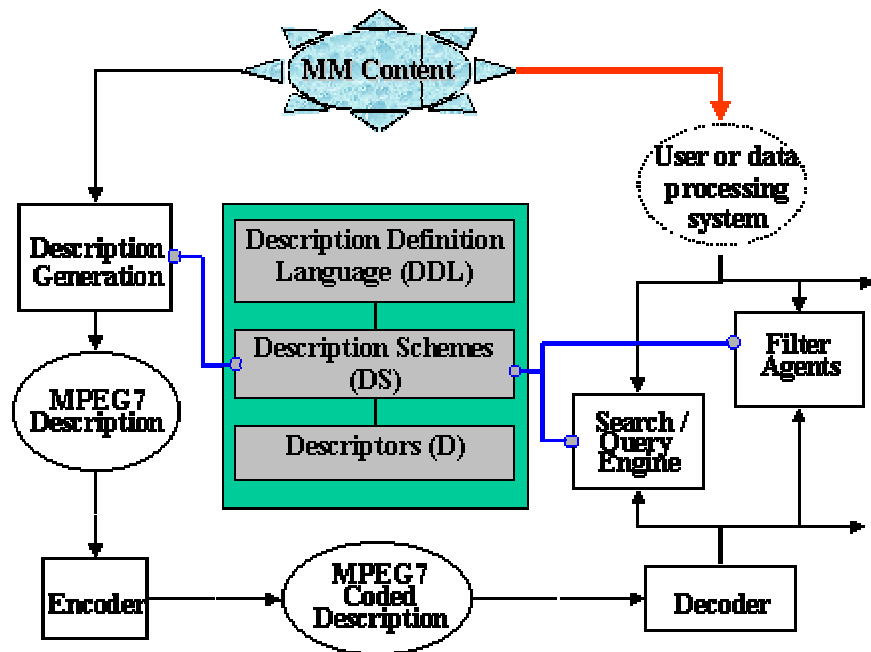
MPEG-7-standardia nimitetään Multimedia Content Description Interface eli multimedian sisältökuvausliittymäksi. Tarkoituksena on ollut luoda standardi, joka kuvaa multim mediasisältöä ja jonka avulla voidaan tulkita multimediainformaatio sisältöä vaiheittain. Standardia ei ole tarkoitettu vain yhteen sovellukseen, vaan MPEG-7:n elementit tulevat tukemaan kattavan määrän erilaisia sovelluksia.

MPEG-7-standardia käyttävillä sovelluksilla on mahdollista suodattaa ja etsiä annettujen määreiden perusteella haluttuja lopputuloksia laajasta multimediateriäalista tai tehdä mediakonversioita, kuten muuntaa teksti puheeksi. (Martinez, 2001)

MPEG-7:n pääosat ovat:

Kuvaajat, Descriptors (DS)	kuvaavat ominaisuuksia, jotka määrittelevät jonkin osan ominaisuuksien syntaksia ja semantiikkaa
Kuvausjärjestelmät, Description Schemes (DSs)	määrittävät osien välisten yhteyksien rakenteen ja semantiikan
Kuvauskieli, A Description Definition Language (DDL)	mahdollistaa uuden kuvausjärjestelmän ja kuvaajien luonnin
Systemityökalut, System Tools	tukevat monitasoista kuvausta, kuvausten sisällöllistä synkronointia, siirtomekanismeja, koodikuvauksia (sekä teksti- että binäärimuotoisia) tehokkaan varastoinnin ja lähetyksen osalta, älykkäitä suojaus- ja hallintaominaisuuksia jne.

Kuvassa 8 on esitetty, miten MPEG-7-standardia käyttävät sovellukset hyödyntävät edellä mainittujen osia.



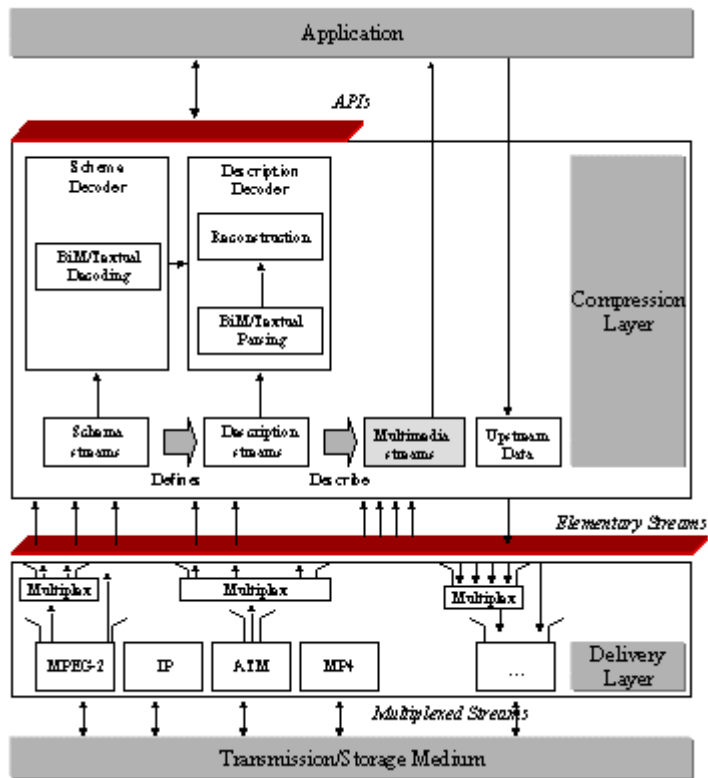
Kuva 8: Kuvaus MPEG-7-standardia käyttävästä sovelluksesta (Martinez, 2001).

6.2 Tekninen kuvaus MPEG-7-standardista

MPEG-7-järjestelmä koostuu terminaaliarkkitehtuurista ja normatiivisesta liittymästä. MPEG-7-standardilla määritetty esitysinformaatio tarjoaa keinon esittää koodattu multimedian sisällönkuvaus. Kokonaisuutta, joka tekee edellä mainitusta sisällönkuvauksesta käyttökelpoisen, sanotaan ”terminaaliksi”.

6.2.1 Terminaaliarkkitehtuuri

Kuvan 9 alimmassa osassa ovat siirto/varastointimediat, jotka tarjoavat matalan tason multipleksatun streamsiiirron Delivery Layer -tasolle. Tähän siirtoon MPEG-7 voi vaatia MPEG-2-tason siirtostreameja, IP-protokollaa tai MPEG-4-tason tiedostoja tai streameja. Delivery Layer pitää sisällään toimintoja, jotka mahdollistavat synkronoinnin, kehystämisen ja MPEG-7-sisällön multipleksoinnin. MPEG-7-sisältö voidaan toimittaa itsenäisenä tai kuvaamansa kohteen kanssa. Myöskään MPEG-7-streameja ei tarvitse pakolla johtaa serveriltä clientille, vaan ne voidaan välittää terminaalin kautta suoraan kuvauksen pyytäjälle. (Martinez, 2001)



Kuva 9: MPEG-7-arkkitehtuuri (Martinez, 2001).

Delivery Layer -taso tarjoaa Compression Layer -tasolle MPEG-7-alkeisstreamejä. Ne koostuvat peräkkäisistä erillisistä dataosista, joita kutsutaan Access Units:ksi. Access Units on pienin datakokonaisuus, jonka ajoitusinformaatio perustuu MPEG-7:n alkeisstreamien sisältämien erilaisten informaatioiden luonteisiin:

- järjestelmäinformaatio, Schema information, määrittää MPEG-7:n kuvausrakenteen
- kuvausinformaatio, Description information, on täydellinen tai osittainen kuvaus multimedian sisällöstä.

Riippuen sovelluksesta MPEG-7-data voidaan kuvata joko teksti- tai binäärimuotoisena tai näiden kahden sekoitemuotona. MPEG-7 tuo korostetusti esille näiden kahden datamuodon välillä olevan mapping-systeemin. Kahdensuuntainen tietoa hukkaamaton mapping-systeemi on mahdollinen tekstikuvauksen ja binäärikuvauksen välillä. Kuitenkaan kaikki sovellukset eivät siirrä tietoa tekstimuotoisena, vaan

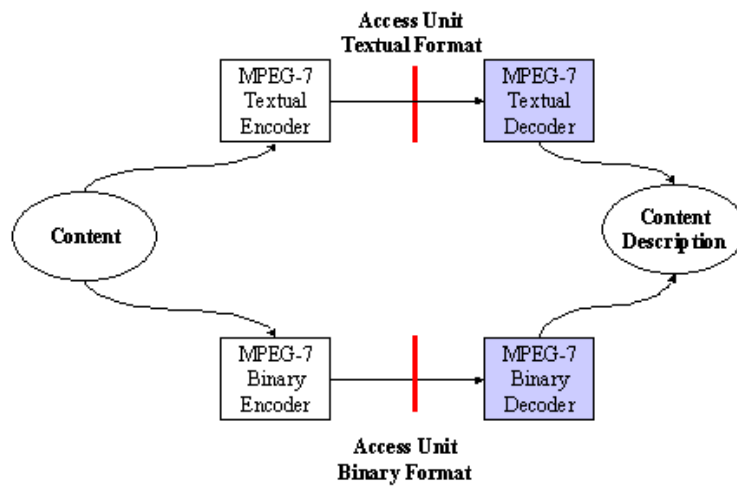
käyttävät enemmän kaistanleveyttä vaativaa tehokasta binäärimuotoista informaatiota hukkaavaa siirtotapaa.

Compression Layer -tasolla Access Units -virta on jäsenneily, ja sisältökuvaus on rakennettu uudelleen. MPEG-7-binääristreami voi olla joko jäsenneily BiM-jäsenneilyksellä (Binary format for MPEG-7 data), käännetty tekstimuotoon ja sitten siirretty tekstimuotoisena myöhempään uudelleenrakennusprosessiin tai se voi olla jäsenneily BiM-jäsenneilyksellä ja siirretty patentoidulla formaatilla myöhempään prosessointiin.

MPEG-7 Access Units on myöhemmin jäsenneily komennoilla, jotka on sulautettu järjestelmään tai kuvausinformaatioon. Komennot tarjoavat dynaamisen puolen MPEG-7-sisältöön. Ne mahdollistavat kuvauksen lähettämisen yhtenäisenä kappaleena tai jaettuna pienempiin osiin. Ne myös sallivat alkeisoperaatioita MPEG-7-sisältöön kuten kuvaajan päivityksen, kuvauksen osan poistamisen ja uuden DLL-rakenteen lisäyksen. Compression Layer -tason uudelleenkorjausvaihe päivittää kuvausinformaation ja liittää järjestelmäinformaation käyttäen näitä komentoja. (Martinez, 2001)

6.2.2 Normatiivinen liittymä

MPEG-7:n normatiivisen liittymän tarkoituksena on kuvata sisältö tarkoin määrättyssä muodossa. Liittymä kuvaa sisällön kahdella eri tavalla: tekstimuotoisena ja binäärisenä. Normatiivinen liittymä on esitetty kuvassa 10.



Kuva 10: MPEG-7:n normatiivinen liittymä (Martinez, 2001).

Content: Data, joka esitetään määrätyn formaatin mukaisesti.

MPEG-7 Binary/Textual Encoder: nämä prosessit kääntävät sisällön tarkasti määrättyyn muotoon. Prosessin määrittäminen on erityisvaatimusten ulkopuolella. Ne saattavat sisältää monimuotoisia prosesseja, kuten ominaisuuksien poistaminen.

Textual Format Interface: tämä liittymä kuvaa tekstin Access Units-muotoa. MPEG-7-tekstin purkukoodaus käyttää Access Units -virtaa ja muuttaa sisältökuvauksen normatiiviseen muotoon.

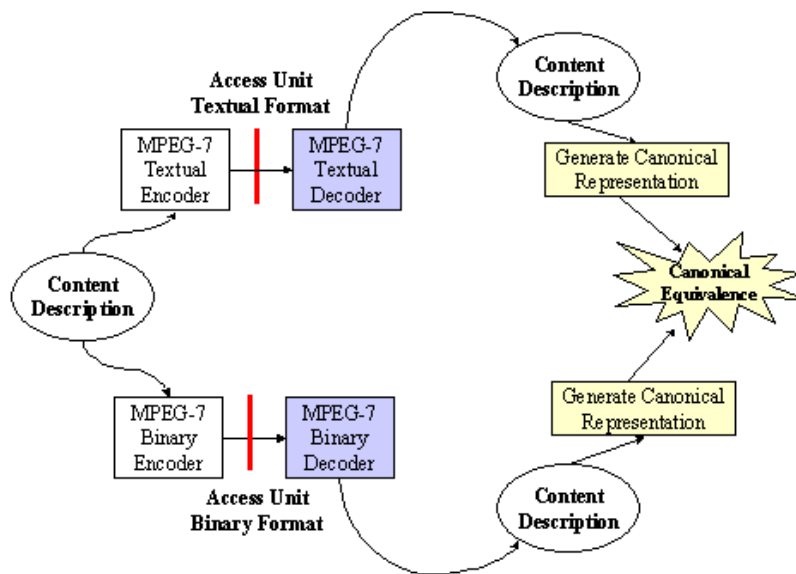
Binary Format Interface: tämä liittymä kuvaa binäärisiä Access units -muotoja. MPEG-7-binääripurkukoodaus käyttää Access Units -virtaa ja muuttaa sisältökuvauksen normatiiviseen muotoon.

MPEG-7 Binary/Textual Encoder: nämä prosessit muuttavat datan tarkasti tämän erityisvaatimusten mukaan sisältökuvaukseen. Korjatun sisällön sisältökuvaus on erityisvaatimusten ulkopuolella. (Martinez, 2001)

6.2.3 Validointi-prosessi

Validointi-prosessin tarkoituksena on todistaa, että binäärimuotoinen ja tekstimuotoinen esitys tuottaa samanlaisen kuvauksen sisällöstä. Validointi-prosessi toteutuu seuraavasti:

1. Sisältökuvaus on koodattu informaatiota hukkaamattomalla menetelmällä teksti- tai binäärimuotoon tuottaen kaksi erilaista kuvausta samasta kokonaisuudesta,
2. kaksi koodattua kuvausta on purettu niiden omilla binääri- ja tekstipurkaajilla,
3. tehdään kanoniset kuvaukset uudelleen kasatuista sisältökuvauksista,
4. verrataan niitä ja todetaan ne samanlaisiksi. (Martinez, 2001)



Kuva 11: Validointiprosessi (Martinez, 2001).

6.3 MPEG-7-kuvauskieli

MPEG-7-kuvauksien päätyökalut ovat

- kuvauskieli (Description Definition Language), DDL
- kuvausjärjestelmä (Description Schemes), DSs
- kuvaajat (Descriptors), DS

Kuvaajat sitovat ominaisuudet joukoksi arvoja. Kuvausjärjestelmät ovat eräänlaisia multimediaobjekti- ja yleiskuvausmalleja, esimerkiksi datakuvausmalleja. Ne määrittelevät kuvauksen tyyppin, jota voidaan käyttää annetussa kuvauksessa ja kuvaajien välisissä yhteyksissä tai muiden kuvausjärjestelmien yhteyksissä.

DLL muodostaa ydinosan MPEG-7-standardista. Se tarjoaa kiinteän kuvausperustan, jonka avulla käyttäjät voivat luoda omia kuvausjärjestelmiä ja kuvaajia. DLL-kielessä on selkeästi näkyvissä syntaksinen lauserakenne ja -säännöstö, jolla ilmaistaan ja liitetään kuvausjärjestelmä ja kuvaajat toisiinsa.

MPEG-7-standardin dokumenttivaatimuksissa on määritelty, että DDL-kielen täytyy sallia uusien kuvausjärjestelmien ja kuvaajien luonti. Sen pitää myös sallia olemassa olevan kuvausjärjestelmän laajentamisen ja muokkauksen.

DDL-kielen pitää täyttää tämä MPEG-7-standardin asettama vaatimus. Sen pitää pystyä ilmaisemaan tilaa, tilapäisyyttä, rakenteellisuutta ja käsitteellistä yhteistyötä DS-objektien ja DS:n välillä. Sen pitää osoittaa malleja linkeille ja viittauksille yhden tai useamman kuvauksen välille ja datalle, jota se kuvaa. Sovellusriippumattomana DDL-kielen pitää olla periaatteellisena ohjelmana, pohjana, ja olla niin ihmisen kuin koneen luettavissa. Osin tämän vuoksi DDL-kieli perustuu XML-syntaksiin. (Martinez, 2001)

6.4 MPEG-7-audio

MPEG-7-audio koostuu viidestä eri teknologiasta:

- audiokuvauskehyksestä (The Audio Description Framework)
- musiikin sointisävykuvaustyökaluista (Musical Instrument Timbre Description Tools)
- äänentunnistustyökaluista (Sound Recognition Tools)
- puheen sisältökuvaustyökaluista (Spoken Content Description Tools)
- sävelkuvaustyökaluista (Melody Description Tools).

6.4.1 MPEG-7 audiokuvauskehys

Audiokuvauskehys sisältää matalan tason suunnittelun työkalut, joiden avulla voidaan tehdä perusta rakenteellisille korkeamman tason audiosovelluksille. Tarjoamalla yleispohjan rakenteelliselle kuvaukselle ja perussemiitiikan yleisesti audio-ominaisuuksille, MPEG-7 muodostaa pohjan työskennellä kaikkien kehyksessä rakennettujen sovellusten kanssa.

Matalan tason audio-ominaisuuksia voidaan kuvata kahdella eri tavalla: ottamalla säännöllisin väliajoin näytearvoja äänestä tai käyttämällä segmenttejä. Näiden avulla merkitään samanlaiset tai erilaiset äänialueet. Kumpikin mahdollisuus on upotettuna kahteen matalan tason kuvaustyyppiin, yksi skalaariarvoille, kuten perustaajuus ja yksi vektorityypeille, kuten spektreille.

Näytearvoja voidaan myöhemmin muotoilla toisen liittymän kautta, jolloin ne voidaan liittää skaalattavaan sarjamuotoon. Näiden sarjojen dataa käytetään hyväksi tehtäessä määrittämiä sovelluksista, kaistanleveydestä ja taltioinneista.

Matalan tason audiokuvaajia on olemassa seitsemäntoista – väliaikaiset ja spektrikuvaajat – joita voidaan käyttää vaihtelevissa sovelluksissa. Nämä voidaan karkeasti jakaa kuuteen eri ryhmään:

- perus (Basic): aaltomuodot
- perusspektrit (Basic Spectral): logaritmiset taajuusspektrit ja spektriominaisuudet
- signaaliparametrit (Signal parameters): perustaajuudet ja jaksolliset signaalit
- sointuaika (Timbral Temporal): saavutettu logaritminen alkamisaika ja ajallinen painopiste
- sointuspektri (Timbral Spectral): erikoisspektriominaisuudet lineaarisessa taajuustilassa mukaan lukien spektriset painopisteet
- spektrinen perusta kuvaukselle (Spectral Basis representations): ominaisuuksien käyttö lähinnä äänen tunnistamiseen.

Edellä mainittujen kuvaajien lisäksi on käytettävissä yksinkertainen, mutta hyödyllinen työkalu: hiljaisuuden kuvaaja. (Martinez, 2001)

6.4.2 Musiikin sointisävykuvaustyökalu

Sointisävykuvaajilla pyritään kuvaamaan äänenominaisuushavaintoja. Kahden äänen ominaisuuksissa on havaittu, että vaikka äänen korkeus ja voimakkuus ovat samat, niin niiden sointi on erilainen. Sointisävykuvaustyökaluilla pyritään kuvaamaan näitä ominaisuuksia vähemmällä määrällä kuvaajia. Kuvaajat yhdistävät erilaisia käsityksiä musiikista kuten hyökkäävyys, kirkkaus ja runsas. (Martinez, 2001)

6.4.3 Äänentunnistustyökalut

Äänentunnistuskuvaajat ja kuvausjärjestelmät ovat kokoelma yleisiä työkaluja, joiden tehtävänä on indeksoida ja luokitella ääniefektejä suoraan sovelluksen kanssa. Tähän sisältyy niin automaattinen äänen yksilöimisen ja indeksoinnin tuki kuin myös työkalut äänen luokitteluun ja määrittelytyökalut äänen ontologisesta tunnistamisesta. Tällaisia tunnistajia voidaan käyttää automaattisesti indeksoimaan ja segmentoimaan ääniraitoja.

Casey (Casey, 2001) jakaa äänentunnistuskuvaajat neljään osaan:

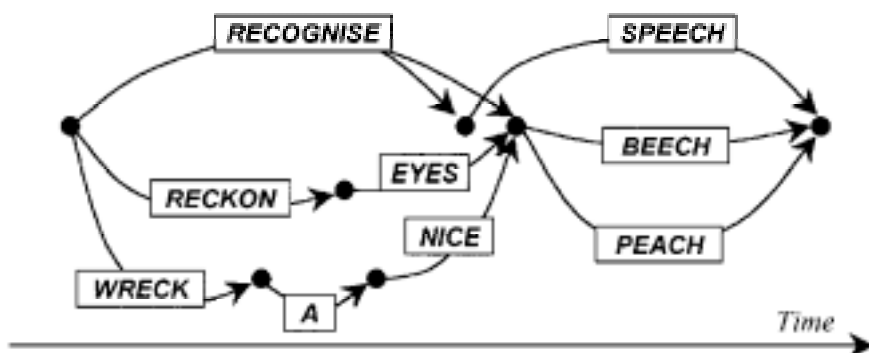
- kvalitatiivisiin kuvaajiin (Qualitative Descriptors), joissa ääniluokka- ja luokittelusysteemikuvausjärjestelmä määrittelee tunnusluokat ja yhteydet luokkien välillä
- kvantitatiivisiin kuvaajiin (Quantitative Descriptors), joissa kuvaajat kuvaavat audiosignaalin ominaisuuksia, joita käytetään tilastollisissa luokituksissa
- todennäköisyysmallin kuvausjärjestelmiin (Probability Model Description Schemes), joissa ääni voidaan todennäköisyysmallilla tunnistaa valitsemalla jokin kolmesta laskentatavasta (matriisi, Gaussian jakauma ja Markovin malli)

- äänen tunnistamismallin kuvausjärjestelmiin (Sound-Recognition Model Description Schemes), joissa kuvaajat ja kuvausjärjestelmät yhdistetään kehykseen luokiteltaviksi ja indeksoitaviksi. (Casey, 2001)

6.4.4 Puheen sisältökuvaustyökalut

Puhesisältökuvaustyökalut mahdollistavat sanojen yksityiskohtaisen kuvauksen audiostreameista. Automaattisessa puheentunnistusteknologiassa, ASR (Automatic Speech Recognition), on rajoitteensa, joista yleisin on se, että jatkuvasti kohdataan sanavaraston ulkopuolisia sanoja. Puhesisältökuvaustyökalut muuttavat joitakin sanoja tiivistettyyn muotoon etsinnän rasittavuuden vuoksi. Jotta tämä saadaan aikaan, työkalut esittävät tuloksen, joka voitaisiin normaalisti nähdä ASR:n välituloksena. Työkaluja voidaan käyttää yleisissä skenaariohakuluokissa: indeksoinnissa, audiostreamien haussa ja multimediaobjekti-indeksointimerkintöjen tekemisessä puheeseen. (Martinez, 2001)

Charlesworth ja Garner toteavat, että ns. poistotyökaluilla luodaan puutteellista metadataa. Jotta voidaan varmistaa sanojen myöhempi käyttö, on sanojen hypoteesi sisällytettävä ns. ristikkomuotoon. Lisäksi on huomioitava sanojen äänteellinen koodaus, jotta saadaan entistä enemmän sanoja käyttöön ja sanavaraston ulkopuolisten sanojen määrä vähenisi. Ristikon laajuus ja äänteellisten sanojen sisältö riippuu ASR:n koodauksesta. Kuvassa 12 on kuvattu sanojen ja äänneiden yhdistämisen aiheuttamia ongelmia. (Charlesworth, 2001)



Kuva 12: Hypoteettiset vaihtoehdot tunnistaa sanapari "recognize speech" oikein ja mahdolliset epäselvyydet ja väärintunnistamiset (Charlesworth, 2001).

6.4.5 Sävelkuvaustyökalut

Sävelkorkeuskuvaus on tiivistetty esitys sävelinformaatiosta, joka sallii tehokkaan yhtäläisten sävelten etsimisen, esimerkiksi hyräilemällä. Sävelkuvaustyökalut käyttävät viisiaskelista menetelmää esittäen erilaisten rajanuottien välisiä intervaleja, joissa tauot ovat kvantisoituja. Koska tarkoituksena on mahdollistaa tarkat kyselyt, voidaan edellä mainittuja työkaluja käyttää perusrhythmi-informaation esittämiseen siten, että keksitään lähimmät kokonaiset nuottitahdit (vertaa skannerin toiminta).

Sovellusten vaatimuksesta tarvitaan annetun melodian uudelleenrakentamisessa suurempaa tarkkuutta. Tähän kuvaustyökalut tarjoavat laajempia kuvaaja-asetuksia ja korkeampaa intervallikoodaustarkkuutta. Tästä syystä suositellaan yhdestä viiteen - tason kvantisoinnin tilalle tarkan sävelintervallien pitämistä nuottien välillä (tarkkuutena prosentista ylöspäin). Tämä voidaan toteuttaa koodaamalla logaritmisesti erilaisuussuhteet alkunuoteista samantyyllisissä sävelintervalleissa. (Martinez, 2001)

6.5 MPEG-7:n visuaalisuus

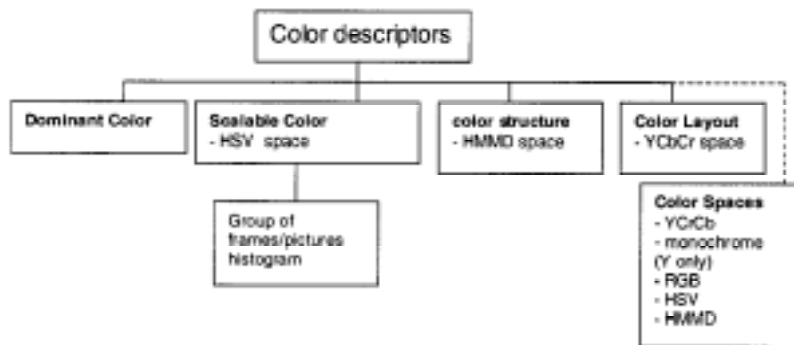
MPEG-7:n visuaaliset työkalut sisältävät perusrakenteita ja kuvaajiin liittyviä perusvisuaalisia ominaisuuksia:

- värit
- pintarakenteet
- muodot
- liike
- paikallistaminen
- muut.

6.5.1 Väri- ja pintarakennekuvaajat

Viime vuosikymmenellä tehdyistä kuvanhakututkimuksista suurin osa kohdistui värin ominaisuuksiin, koska sitä pidetään ilmeikkäimpänä.

Värikuvaajat sisältävät muutamia histogrammikuvaajia, kuten dominoivat värit ja värin layoutin kuvaajat. Näiden kuvaajien tehtävämäärittely on tehty palvelemaan erilaisia sovellusalueita pitäen samalla pieninä mahdolliset eri variaatiot. Koska yleisvärihistogrammissa on liikaa itsenäisiä dimensioita, on kehitetty kuvan 13 mukainen värihistogrammikuvaajaosien rajoitus.



Kuva 13: MPEG-7-värikuvaajat (Manjunath, 2001).

Skaalattavat värikuvaajat, (Scalable Color Descriptor) SCD, pohjautuvat HSV (hue-saturation-value)-värimalliin, käyttäen uutta Haar-muunnoskoodausta.

Värirakennehistogrammin (Color structure histogram) päämääränä on paikallisten värijakaumien yksilöiminen käyttämällä pientä rakenneikkunaa. Varmistaakseen menetelmän, rakentaa se hue-min-max-difference, HMMD-väritilan.

Dominoiva värinkuvaaja (Dominant Color Descriptor) antaa määräävästi näkyvän värijakauman kuvalle. Erona muihin värikuvaajiin on se, että vain väritilamäärä rajoittaa näitä kuvaajia.

MPEG-7:ssä voidaan käyttää erilaisia väritiloja (Color Space). Näitä ovat monochrome (mustavalkoinen), RGB (red, green, blue), HSV (hue, saturation, value), YCrCb ja uusin HMMD (hue-min-max-difference).

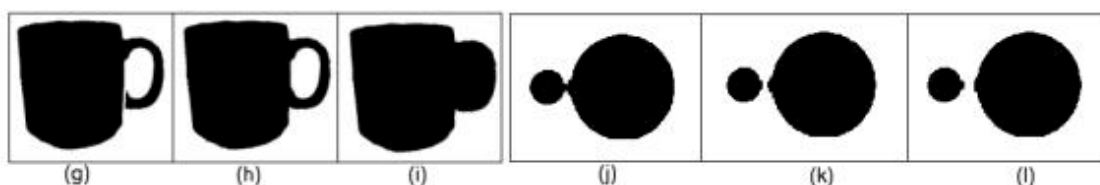
Kuten värit, myös pintarakennekuvaajat ovat voimakkaita matalan tason kuvaajia kuvan etsinnässä ja haussa sovellukseen. MPEG-7:ssä on tällä hetkellä kolme eri pintarakennekuvaajaa:

- pintarakenneselainkuvaaja (texture browsing descriptor),
- homogeeninen pintarakennekuvaaja (homogeneous texture descriptors) HTD, ja
- paikallinen reunahistogrammikuvaaja (local edge histogram descriptor).
(Manjunath, 2001)

6.5.2 Muodot ja liikekuvaajat

Useimmat reaali maailman objektit ovat kolmiulotteisia ja niitä kuvaamaan MPEG on kehittänyt 3-D-muotokuvaajat. Valokuva- ja videomaailmassa käytetään kuitenkin 2-D-mallinnusta ja MPEG-7 tarjoaakin työkalut myös 2-D-muodoille.

Myös 2-D-mallissa voi olla kaksi samankaltaista käsitettä. Kuvassa 14 nähdään (g–i ja j–l) samankaltainen tilan jakautuminen pikseleinä. Ne ovat näin ollen samanlaisia alaan pohjautuvan kriteeristön mukaan, vaikka kuvien muodot ovat erilaiset. Jotta tämä voidaan etsinnässä huomioida, käyttää MPEG-7 aluepohjiin (region-based) ja ääri viivoihin pohjautuvia (countour-based shape descriptors) kuvaajia. (Bober, 2001)



Kuva14: Esimerkki ääri viivojen ja alueiden muotojen samankaltaisuudesta (Martinez, 2001).

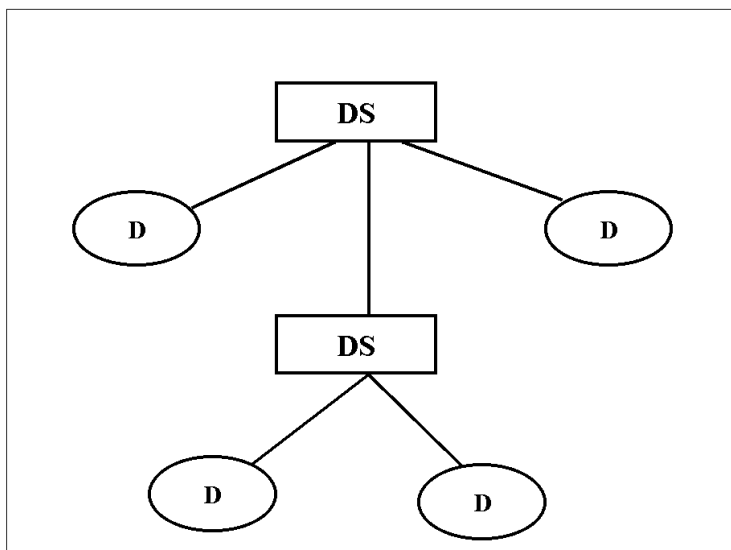
Videoliikekuvaajat käyttävät hyväkseen kaikkia MPEG-7:n määrittelemiä värien, muotojen, pintarakenteiden yms. kuvaajia. Erityisesti väri- ja pintarakennekuvaajia

käytetään usein videosegmenteissä esimerkiksi nopeissa rajaotoksissa, kameran paikallistamisessa yms. MPEG-7 on kehittänyt kuvaajia, jotka vangitsevat liikekentästä ydinliikeominaisuuden tiiviiseen ja tehokkaaseen kuvaukseen. Tärkeimmät ominaisuudet sisältyvät kameran liike- ja objektiliikekuvaajiin (camera motion ja object motion descriptors). (Sikora, 2001)

6.6 Multimedian kuvausjärjestelmät

MPEG-7:n multimedian kuvausjärjestelmät (Multimedia Description Schemes) ovat metatietorakenteita, jotka tarjoavat mahdollisuuden kuvata audio-visuaalisen datan sisältöjä XML-kielellä etsinnän, indeksoinnin ja suodattamisen mahdollistamiseksi. (Martinez 2001)

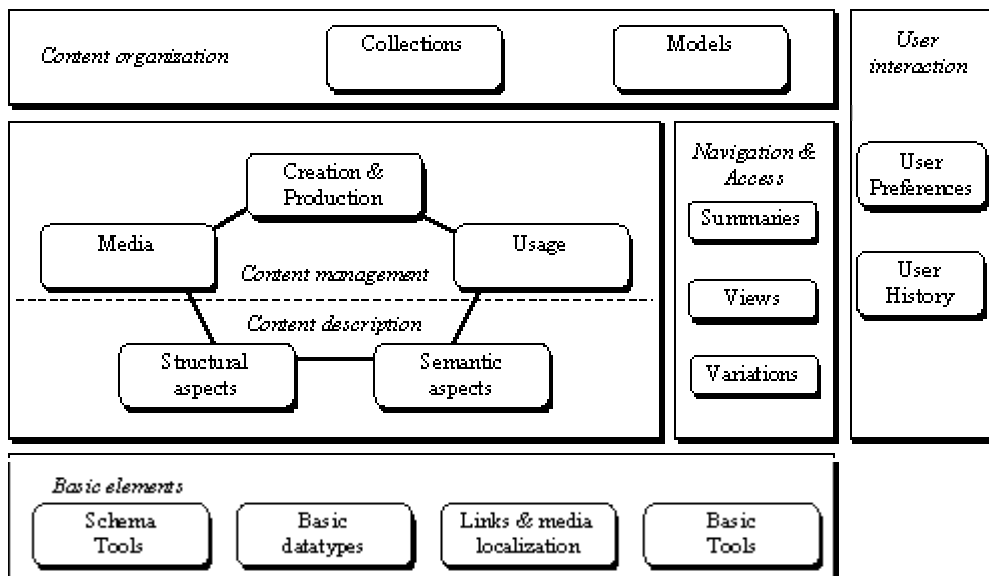
MPEG-7:n kuvaajat (Descriptors) kuvaavat matalan tason audio-visuaalista tietoa kuten väriä, pintarakennetta ja liikettä, muutamia korkean tason piirteitä, sisällön hallintaprosesseja sekä tietoa tallennusvälineistä. MPEG-7:n multimedian kuvausjärjestelmien avulla on mahdollista yhdistellä yksittäisiä kuvaajia ja kuvausjärjestelmiä ja näin laajentaa kuvausmahdollisuuksia (Kuva 15). (Martinez, 2001)



Kuva 15: Kuvaajien (D) ja kuvausjärjestelmien (DS) yhdistely (Martinez, 2001).

Multimedian kuvausjärjestelmät määritellään MPEG Description Definition Language -kielellä (DDL). DDL muistuttaa paljon XML-kieltä, mutta sillä on multimedian kuvaamiseen tarkoitettuja lisäpiirteitä. Sen avulla voidaan myös luoda uusia, standardiin kuulumattomia kuvausjärjestelmiä, esimerkiksi omiin sovelluksiin. (Martinez, 2001)

Multimedian kuvausjärjestelmät voidaan jakaa kuuteen eri osaan. Nämä ovat peruselementit (basic elements), sisällön kuvaus (content description), sisällön hallinta (content management), sisällön organisaatio (content organisation), navigointi ja käyttö (navigation and access) sekä käyttäjän vuorovaikutus (user interaction). Järjestelmät on esitetty kuvassa 16. (Martinez, 2001)



Kuva 16: MPEG-7:n multimedian kuvausjärjestelmät (Martinez, 2001).

6.6.1 Peruselementit

Peruselementeistä järjestelmätyökalut (Schema tools) helpottavat kuvaajien luomista ja paketoimista. Järjestelmätyökalut muodostuvat juuresta, huipputason elementeistä ja paketoimintityökaluista. Juuri toimii MPEG-7:n kuvausten alkupisteenä. Se sallii XML-dokumentoinnin ja kuvausten pilkkomisen. Huipputason elementit puolestaan järjestävät kuvausjärjestelmäelementit kuvaamaan tiettyjä sisältöjä. Paketoimintityökalut ryhmittelevät toisiinsa kytkeytyneet kuvausjärjestelmäelementit kansioihin tai paketteihin, jotka helpottavat MPEG-7:n kuvaustietojen organisointia ja saattamista hakukoneille. (Salembier, Smith, 2001)

Muut peruselementit tarjoavat erityisiä datatyyppejä, välineitä linkitykseen ja paikannukseen sekä audio-visuaalisen sisällön kuvaamisessa käytettäviä matemaattisia rakenteita kuten vektoreita ja matriiseja. (Salembier, Smith, 2001)

6.6.2 Sisällön hallinta

MPEG-7:n sisällön hallinnan järjestelmät tarjoavat välineitä kuvaamaan muun muassa audio-visuaalisen materiaalin tuotannon eri tarpeita, tiedostomuotoja,

tallennusvälineitä ja sisällön käyttöä – eli asioita, joita ei yleensä voi havaita varsinaisessa sisällössä, mutta jotka ovat tärkeitä monille sovelluksille. (Salembier, 2001)

Audio-visuaalisen sisällön ja siihen liittyvän muun materiaalin tekoon ja tuottamiseen sekä luokitteluun liittyvät asiat kuvataan omilla kuvausjärjestelmillään. Tekoa ja tuottamista kuvaava järjestelmä (Creation Information DS) tarjoaa muun muassa otsikon, tekstiselitteet sekä tiedot tekijöistä, tekopaikasta ja -ajasta. Luokittelussa sisältö jaetaan luokkiin esimerkiksi aiheen, tarkoituksen tai kielen mukaan. Luokittelussa voi olla myös katsauksia ja ohjaustietoa, kuten ikäsuosituksia sekä arvosteluja aiheesta. Samalla kuvausjärjestelmällä voidaan kuvata myös tietoja aiheeseen liittyvästä samansisältöisestä materiaalista. (Martinez, 2001)

Sisällön käyttöön liittyvillä kuvausjärjestelmillä voidaan kuvata esimerkiksi käyttöoikeuksia, saatavuutta, käyttöhistoriaa sekä hinta- ja kustannustietoja. Tekijänoikeustietoja ne eivät kuitenkaan sisällä suoraan. Tekijänoikeustiedot voidaan linkittää oikeuksien haltijoihin tai muuhun oikeuksiin liittyvään tietoon. Saatavuus ja käyttöhistoria voivat sisältää tietoja esimerkiksi lähetyksistä, on demand -palveluista ja CD-myyntistä. Hinta- ja kustannustiedot kuvaavat sekä tuottamisen että sisällön käytön kustannuksia. Sisällön käyttöön liittyvä informaatio on dynaamisesti päivitettävissä elinkaarensa aikana. (Martinez, 2001)

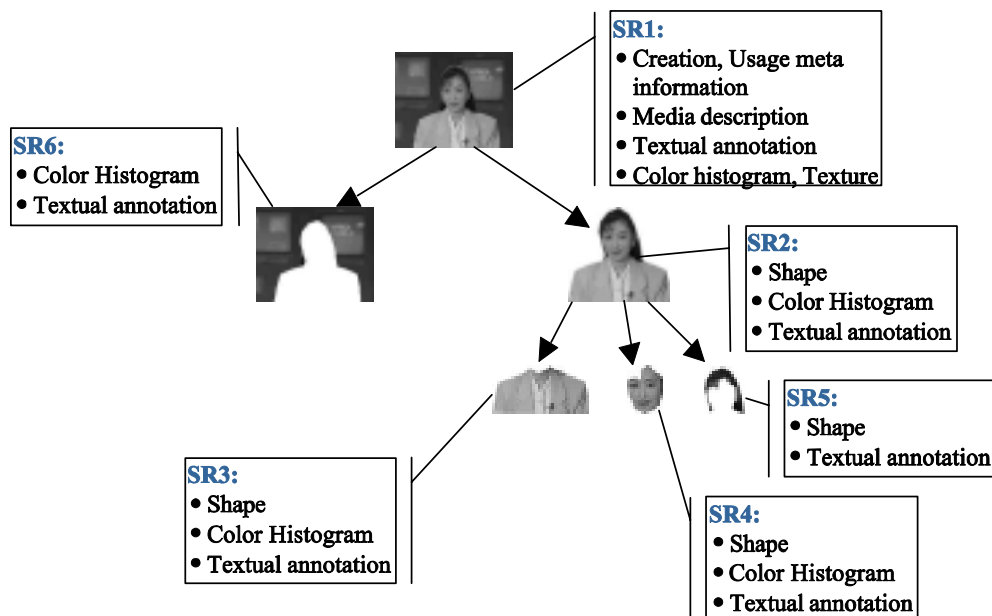
Siirto- ja tallennusvälineissä kuvataan audio-visuaalisen datan kompressio, koodaus sekä siirto- ja tallennusmuoto. Myös varsinainen päämedia yksilöidään ja siitä tehdyt eri profiilit kuvataan. Eri profiileja voidaan muodostaa esimerkiksi erilaisen koodauksen sekä eri siirto- ja tallennusmuotojen avulla. (Martinez, 2001)

6.6.3 Sisällön kuvaus

Sisällön kuvausjärjestelmät kuvaavat rakennetta, kuten videokehyksiä tai audiosegmenttejä, ja merkityssisältöä, kuten audio-visuaaliseen muotoon tallennettuja todellisen elämän objekteja ja tapahtumia. (Martinez, 2001)

Rakenteen kuvausjärjestelmät toteutetaan pitkälti segmenttikuvausjärjestelmän (Segment DS) ja siihen liittyvien muiden kuvausjärjestelmien avulla. Segment DS kuvaa audio-visuaalisen sisällön tila-, aika- tai tila-aikarakenteen. Esimerkiksi VideoSegment DS kuvaa joukon videokehyksiä ja AudioVisualSegment DS videota ja siihen synkronoitua ääntä. Segmenttien kuvaus voidaan järjestää hierarkkiseksi puurakenteeksi. Segmenttejä voidaan lisäksi kuvata MPEG-7-kuvaajien ja tekstihuomautusten (Textual Annotations) avulla. Kuvaajien avulla voidaan kuvata havaittavia piirteitä kuten väriä, kokoa, muotoa ja liikettä. Tekstihuomautusten avulla voidaan kuvata puolestaan semanttista sisältöä. (Salembier, 2001)

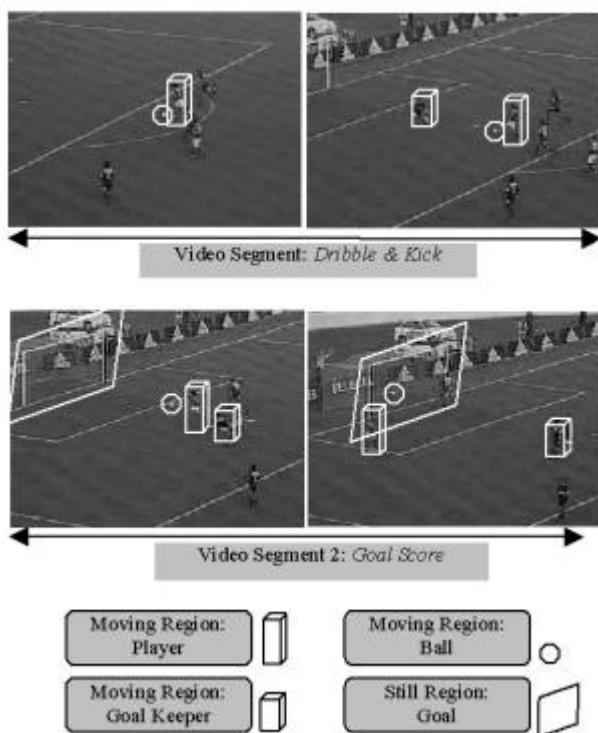
Esimerkiksi still-kuva voidaan kuvata teko- (creation), käyttö- (usage information), siirto- ja tallennusvälinetiedoilla (media description) sekä tekstihuomautuksin (textual annotations), värihistogrammilla ja tekstikuvaajalla (kuva 17).



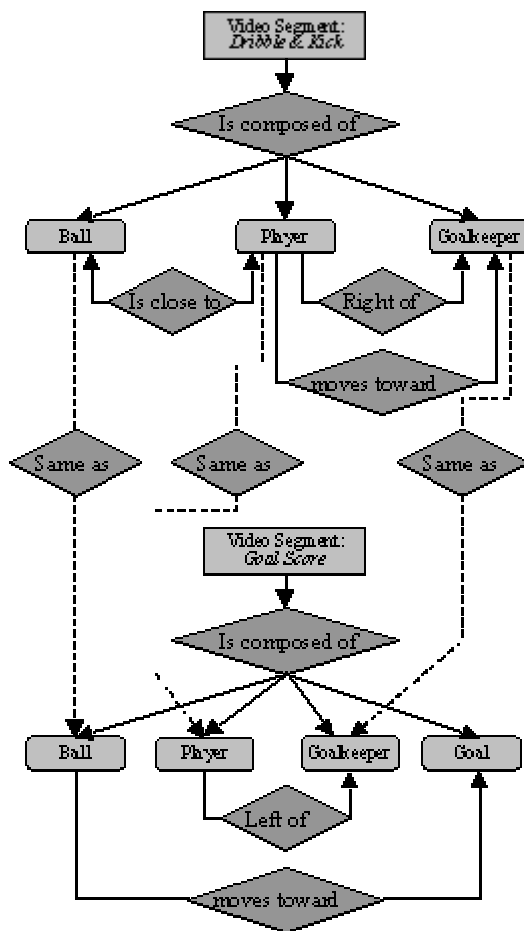
Kuva 17: Esimerkki kuvan osittamisesta ja kuvaamisesta (Salembier, 2001).

Alkuperäinen kuva, (Still Region 1, SR1), voidaan jakaa yksilöllisiin alueisiin (SR2-SR6) siten, että segmenttipuu muodostuu yhteensä kahdeksasta still-alueesta. Lapsisegmentit perivät vanhempiensa ominaisuudet, joten niitä ei ole tarvetta toistaa. (Salembier, 2001)

Segmenttikuvausjärjestelmän lisäksi rakennetta voidaan kuvata myös graafirakenteen (SegmentRelation DS) avulla. Esimerkkinä voidaan tarkastella videota jalkapallopelistä (Kuvat 18a ja 18b). Esimerkissä kuvataan kaksi videosegmenttiä, yksi still-alue ja kolme liikkuvaa aluetta. Videosegmentti Dribble & Kick koostuu pallosta, pelaajasta ja maalivahdistista. Pallo pysyy lähellä pelaajaa, joka puolestaan liikkuu kohti maalivahtia. Pelaaja ilmestyy maalivahdin oikealta puolelta. Videosegmentti Goal score koostuu samoista liikkuvista osista ja lisäksi still-alueen maali. Pelaaja on maalivahdin vasemmalla puolella ja pallo liikkuu kohti maalia. (Salembier, 2001)



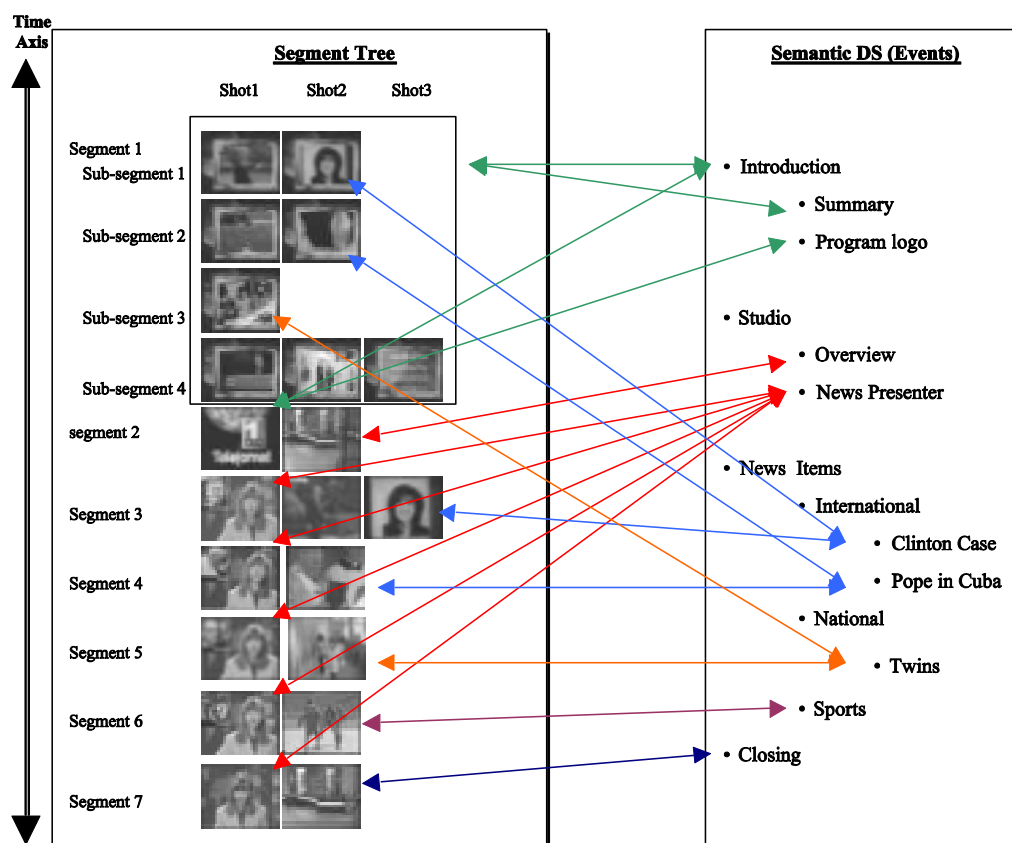
Kuva 18a: Esimerkki videosegmenteistä ja alueista, jotka kuvataan graafina kuvassa 18b (Martinez, 2001).



Kuva 18b: Esimerkki segmenttisuhteista graafina (Martinez, 2001).

Käsitteellisestä näkökulmasta sisältöä kuvataan semanttisen kuvausjärjestelmän (Semantic DS) avulla. Se kuvaa objekteja, tapahtumia, suhteita ja abstrakteja käsitteitä. Käsitteelliset kuvaukset voidaan järjestää myös puuksi tai graafiksi. (Martinez, 2001)

Rakennetta ja merkitysisältöjä kuvaavien järjestelmien välillä on linkkejä, jotka mahdollistavat sisällön kuvauksen näiden yhteistyöllä (kuva 19). Myös useimmat sisällön hallinnan ja sisällön kuvauksen järjestelmät ovat linkitettyjä toisiinsa. (Salembier, 2001)



Kuva 19: Esimerkki rakennetta ja merkityssisältöjä kuvaavien järjestelmien välisistä linkeistä. (Salembier, 2001)

6.6.4 Navigointi ja käyttö

Erityiset yhteenvedotiedot, osittaminen ja muunnokset helpottavat audio-visuaalisen materiaalin selailua ja hakua. (Martinez, 2001)

Yhteenvedotiedot tarjoaa tiivistelmän datasta. Siinä on hierarkkisen ja peräkkäisen navigaation tilat. Hierarkkisessa tilassa tieto järjestetään tasoihin, joista kukin kuvaa informaatiota eri tarkkuudella. Karkeampi tieto järjestetään lähemmäksi juurta ja yksityiskohtaisempi tieto hierarkiapuun alemmille tasoille. Hierarkian muodostamiseen käytetään omaa kuvausjärjestelmää (Hierarcial Summary DS). Se muodostaa hierarkiapuun, jonka jokaisella alkiolla on vain yksi vanhempi. Itse alkiot määritellään erillisillä kuvausjärjestelmillä (Highlight Summary DS ja Highlight Segment DS). (Salembier, Smith, 2001)

Peräkkäisessä navigaatiossa kuvat tai videokehykset sekä mahdollinen näihin synkronoitu ääni tai teksti järjestetään peräkkäin ja kootaan taas esitystä varten. Peräkkäisen navigaation kuvausjärjestelmä (Sequential Summary DS) on mahdollista tallentaa erilleen alkuperäisestä sisällöstä. Tämä nopeuttaa hakuja, mutta vie enemmän muistikapasiteettia. (Martinez, 2001)

Näkymien osittamisessa kuvataan audio-visuaalisen signaalien osat tilan, ajan ja taajuuden mukaan. Sitä voidaan käyttää kuvaamaan erilaisia näkymiä audio-visuaalisesta datasta. Erilaisia näkymiä voivat olla esimerkiksi matalamman resoluution näkymät. Näkymien osittaminen perustuu erilaisiin puu- ja graafirakenteiden käyttöön, niiden organisointiin sekä yksittäisten solmujen rakenteen määrittämiseen. (Salembier, Smith, 2001)

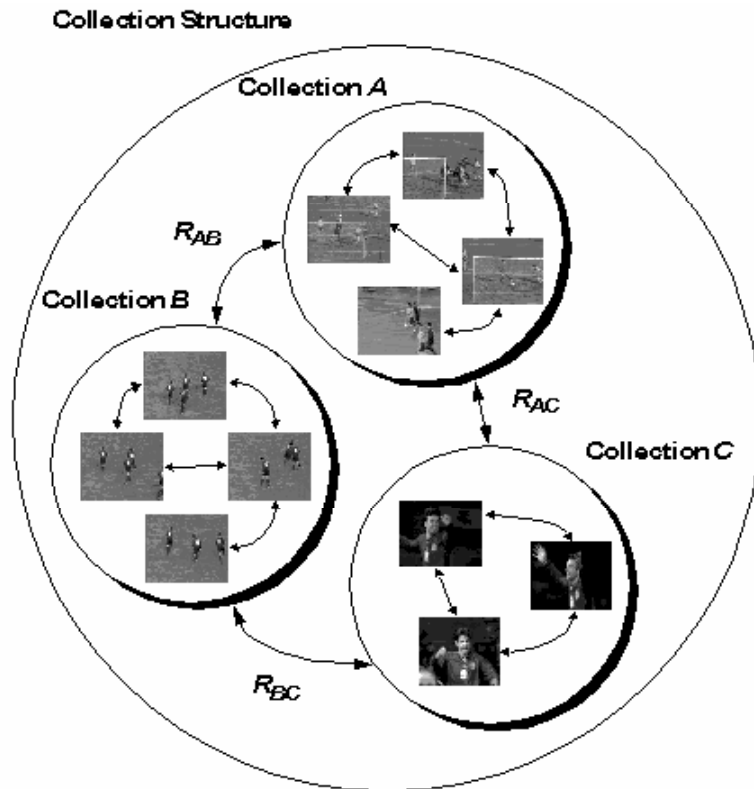
Muunnoksia audio-visuaalisista ohjelmista voivat olla esimerkiksi yhteenvedot, tiivistelmät, eri kieliversiot sekä versiot, joiden kokoa, pakkausta tai resoluutiota on muutettu. Näistä voidaan kulloinkin valita sopivin versio alkuperäisen sijasta joko käyttäjän mieltymysten tai verkon tai päätelaitteen mahdollisuuksien ja rajoitusten mukaan. Valinnan voi tehdä esimerkiksi palvelin, välityspalvelin tai päätelaite. Eri versioita voidaan muodostaa usealla eri tavalla, eri ominaisuuksien kombinaatioina. Version laatu suhteessa alkuperäiseen sisältöön samoin kuin muunnoksen tyyppi voidaan ilmaista käyttäjille. (Salembier, Smith, 2001)

6.6.5 Sisällön organisaatio

MPEG-7:ssä on kuvausjärjestelmiä myös audio-visuaalisen sisällön, segmenttien, tapahtumien ja objektien organisointiin, mallintamiseen ja niiden yleisten ominaisuuksien kuvaamiseen. (Martinez, 2001)

Mallintamiseen käytettäviä kokoelmia (Collection Structure DS) käytetään audio-visuaalisen materiaalin ryhmittelyyn ja yhteisten ominaisuuksien erittelyyn. Ne voivat myös kuvata eri elementtien ominaisuuksien tilastotietoja, kuten värihistogrammin keskiarvoja, sekä eri kokoelmakokonaisuuksien välisiä suhteita. Kokoelmat voivat koostua esimerkiksi joukosta kuvia, joilla on yhteisiä, samaa

tapahtumaa kuvaavia ominaisuuksia. Kuvien suhteet kokoelman sisällä voidaan määrittellä samanlaisten ominaisuuksien perusteella. Samalla periaatteella voidaan määrittää myös eri kokoelmien väliset suhteet. (Martinez, 2001)



Kuva 20: Kokoelmarakenne. (Martinez,2001)

Todennäköisyysmallin kuvausjärjestelmän (Probability Model DS) tilasto- ja todennäköisyystoimintoja voidaan käyttää esimerkiksi näytteiden esittämiseen audiovisuaalisesta aineistosta. Analyttisen mallin kuvausjärjestelmää (Analytic Model DS) ja luokittelujärjestelmää (Classifier DS) puolestaan käytetään semanttiseen luokitteluun ja kuvauksiin. (Martinez, 2001)

6.6.6 Käyttäjän vuorovaikutus

Käyttäjän vuorovaikutuksen kuvausjärjestelmät kuvaavat käyttöhistoriaa sekä käyttäjän mieltymyksiä ja kulutustottumuksia. Niiden avulla on mahdollista personoida multimediamateriaalin sisältöä ja esittämistä sekä nopeuttaa ja tehostaa

hakuja ja tiedonsaantia. Sisällön lisäksi vaikuttavana tekijänä on tapa selailla tietoa, muun muassa ajan ja paikan suhteen. Myös eri mieltymysten suhteellista tärkeyttä tai painoarvoa, yksityisyyttä tai opittavuutta ja päivitettävyyttä voidaan kuvata. Käyttäjän historiatietoja voidaan vaihtaa kuluttajien, agenttien, sisällön tuottajien ja laitteiden välillä. (Martinez, 2001)

6.7 Yhteenveto MPEG-7:stä

MPEG-7 on multimediasisällön kuvausstandardi, jonka avulla tulevaisuudessa helpotetaan erilaisten kuvien ja äänien hakemista tehtävään kehitettyjen filttareiden tai kuvaajien avulla.

MPEG-7:n ominaisuuksien hyödyntäminen on toinen asia. Standardina se tulee antamaan melkoiset mahdollisuudet niin ääni- ja kuvaharrastajille kuin myös ammattilaisille. Samalla herää kysymys siitä, voisiko tämä standardi olla osaratkaisu plagiointi- ja tekijänoikeusongelmiin musiikkimaailmassa – vai onko meille nousemassa uusi tuntematon uhkatekijä?

7 MPEG-21

Kehitteillä oleva uusi MPEG-21-standardi määrittää ne avainelementit, joilla multimedian toimitusketjua tietoverkoissa hallitaan. Standardissa elementeille määritellään rajapinnat, joilla ne ovat yhteydessä toisiinsa. Kehyksen toiminnallisuuden takaamiseksi siinä määritellään myös elementtien väliset protokollat ja mekanismit, joilla tieto säilytetään, järjestellään ja tarkistetaan.

7.1 Palvelun hinta lähtökohtana

Kehitteillä oleva MPEG-21 pyrkii määrittelemään arvo- ja toimitusketjun sisällön tuottajalta vastaanottajalle multimediympäristössä. Tällä pyritään siihen, että palvelut ovat tavoitettavissa mistä tahansa mihin aikaan tahansa. Olennainen ja

tärkeä ominaisuus, palvelun hinta, on yksi MPEG-21:n lähtökohdista. Jokaisen tiedonmurun tulisi olla jäljitettävissä. Sen myötä maksuliikenteen eri tuottajien ja käyttäjien välillä olisi oltava luonnollisen varmaa. Standardissa ei haluta luoda täydellistä ratkaisua ongelmaan, vaan pikemminkin siinä halutaan säädellä eri toimijoiden luomia järjestelmiä sopimaan samaan kehykseen. Näitä toimijoita ovat esimerkiksi sisällöntuottajat, talous, kommunikaatio, tietokone- ja kulutuselektronikka sekä näiden asiakkaat. Toimijoiden integroinnin toivotaan johtavan tehokkaampaan ja laajempaan palvelujen käyttöön. MPEG-21 on käyttäjälähtöinen, joten asiakas on tasavertainen suhteessa tuottajaan.

Multimediasisältö on pystyttävä toimittamaan monimuotoiseen joukkoon päätelaitteita ja verkkoja. Sen vuoksi sisältö on määriteltävä, hallittava ja suojattava. Järjestelmän on kyettävä luotettavaan toimittamiseen ja osapuolten henkilökohtaisten tietojen käsittelyyn. MPEG-21:n yhteydessä puhutaankin kehyksen luonnista, jotta tällaisen uudentyyppisen multimedian käyttö olisi käyttäjälle rajapinnaton ja automaattinen. (Proessori 10/2001)

MPEG-21-standardin tarkoitus on samalla sekoittaa Internetin kasvuun ajanutta filosofiaa eli maksuttomuutta. Tavoite on ensisijaisesti palveluntarjoajien edun mukainen. Kysymyksessä on kuitenkin myös kuluttajien etu, jos tässä tavoitteessa onnistutaan, sillä se tarjoaa kuluttajille entistä parempia palveluja. (Proessori 10/2001)

7.2 Toimitusketju hallintaan

MPEG-21 määrittää avainelementit, joilla multimedian toimitusketjua hallitaan. Elementeille määritellään rajapinnat, joilla ne ovat yhteydessä toisiinsa. Kehyksen toiminnallisuuden takaamiseksi on myös määriteltävä käytettävät elementtien väliset protokollat ja mekanismit, miten tieto säilytetään, järjestellään ja tarkistetaan. Avainelementtejä on kaikkiaan seitsemän kappaletta.

Elementit määritellään yhteentoimivuuden näkökulmasta ja yksityiskohdat asiasisällöstä riippuen. Elementit määritellään ainoastaan yhteensopivuusrajapintaan saakka, jotta lähtökohtaa ei vaaranneta. MPEG-21-kehitystyö on aloitettu näihin avainelementteihin pohjautuen. MPEG-21 muodostaa täydentävän standardin MPEG-4:lle ja MPEG-7:lle. Se toimii liimana tulevaisuuden multimediamyönteissä, jossa esimerkiksi tavallinen kuluttaja voi selailla digitaalista valokuva-albumia verkon kautta. Hän voi hyödyntää verkon resursseja tehdessään albumiaan, esimerkiksi editoimalla epäonnistuneet kuvat editointipalvelun avulla sekä lisäämällä musiikkia ja kuvien tekstejä. Kuvat voidaan tulostaa laadukkaasti verkossa tarjolla olevan palvelun kautta ja noutaa lähimmästä liikkeestä. Sieltä ne voidaan tietysti myös postittaa haluttuun osoitteeseen. (Proessori 10/2001)

7.3 MPEG-21-avainelementit

Seuraavassa on lyhyesti kuvattu MPEG-21-standardin avainelementit, joilla multimedian toimitusketjua hallitaan. Kuvasta 21 käy ilmi, mitä transaktioita nämä seitsemän avainelementtiä tukevat.

Digitaalinen todennus

Elementti tarkoittaa digitaalisesta tietopalasta tehtävää yhdenmukaista ilmoitusta, jossa kuvataan tietopala abstraktein termein ja käsitteistöin. Tämän elementin tehtävänä on varmistaa, että medioresurssit ja kuvaustieto ovat erillisiä. Tietopalan (kuva, ääni tai muu tieto) on oltava avoin ja muokattavissa miksi tahansa medioresurssityypiksi tai kuvauskokonaisuudeksi. Palan on säilytettävä ominainen rakenteensa myös silloin, kun sitä käytetään osana toista palaa. Joustavan päätöksenteon on oltava mahdollista monesta pienestä palasta koostuvan palan tapauksessa. Lisäksi palahierarkiassa on voitava kulkea ja tehdä etsintöjä. Käyttäjän on myös voitava luoda ja organisoida omia hierarkisia tietopalakokoelmia. (Bormans, Hill, 2001)

Digitaalinen tunnistus ja kuvaus

Tämä elementti tarkoittaa tiedon muototietoja ja on riippumaton tiedon tyypistä. Elementin on tutkittava, millaiset ominaisuudet käytettävillä sovellusohjelmilla on esimerkiksi käyttäjäraportoinnin, tarkkailun, reitityksen ja lisensoinnin käsittelyyn. Elementin on tutkittava, millaiset määritteet palan rakenteella on (esimerkiksi maakoodi). Lisäksi on selvitettävä, millaisiin järjestelmiin tietopala voi liittyä. Elementin on hoidettava osoittimet tietopalan kohteeseen, normaali pääsy tietopalan nimeen ja kuvaukseen sekä rajapinnat sovelluksiin. Tässä elementissä hoidetaan numerointi, versiointi, niiden turvallisuus sekä linkitys useiden tietopalojen välillä. (Bormans, Hill, 2001)

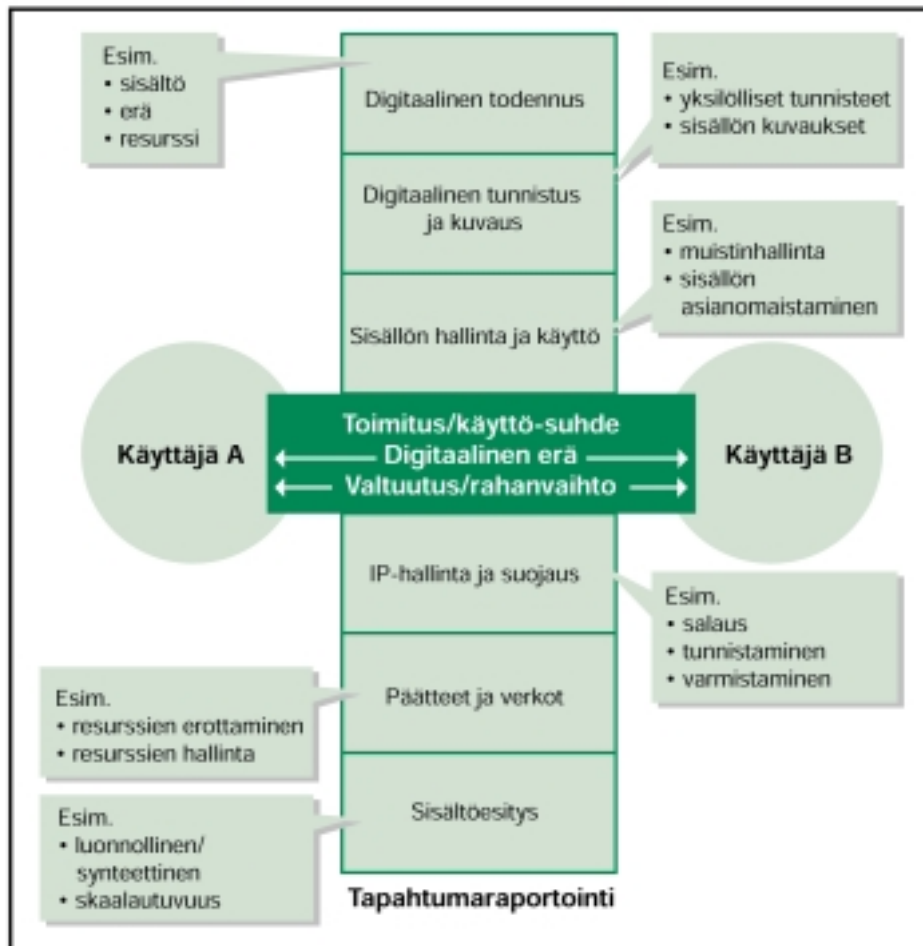
Sisällön hallinta ja käyttö

Tämä on kuvaus rajapinnoista ja protokollista, joita tiedon käyttämiseen tai muokkaamiseen tarvitaan. Elementti määrittelee rajapinnat ja protokollat tietopalojen etsintään, tallennukseen ja hallintaan. Se ilmaisee lisäksi käyttäjän ympäristön ja sisällön paikan verkossa. Elementin on yhdistettävä myös erilaiset hallintajärjestelmät. Kohteen käyttöikä ja siihen liittyvät asetukset käsitellään tässä. Samoin on hallittava käytössä olevan väylän muutokset, ja tietopalan käyttöoikeuden on oltava käyttäjän hallittavissa. Elementtiin kuuluvat vielä käyttäjäprofiilien hallinta, tietopalan käytettävyyden hallinta, käyttäjän yhteensopivuus toisten järjestelmien kanssa ja kielen hallinta. (Bormans, Hill, 2001)

IP-hallinta ja suojaus

Tekijänoikeuksien hallinta ja suojele -elementti määrittelee tekijänoikeuksien hallinnan ja suojele. Tähän kuuluvat keinot, joilla sisältöä voidaan pysyvästi ja luotettavasti hallita erilaisissa verkoissa ja laitteissa. Pian MPEG-4:n tultua kansainväliseksi standardiksi, todettiin, että erilaisia MPEG-4-soittimia ja sovelluksia voitaisiin tulla kehittämään eri valmistajien toimesta, mutta monet niistä eivät olisi keskenään yhteensopivia. Tämän takia käynnistettiin projekti, jonka tarkoituksena oli yhdenmukaistaa tekijänoikeuksien hallintaa ja suojele (IPMP). Elementin tehtävä

on siis määritellä luotettava ympäristö oikeuksien jatkuva-aikaiselle hallinnalle. Tehtävänä on suojata MPEG-4-objektien lisäksi MPEG-7-kuvaukset sekä liittää ne MPEG-21:een. (Bormans, Hill, 2001)



Kuva 21: Tapahtumaraportointitaulukko, joka on MPEG-21-standardin pohjana. Sen subjekteina ovat käyttäjät. Standardi ei pohjautu pelkästään kuluttaja-toimittaja-suhteeseen (Prosessori 10/2001).

Päätteet ja verkot

Elementin tarkoitus on läpinäkyvän ja toimivan pääsyn takaaminen palvelun ja asiakkaan välille monimutkaisessakin verkossa. Tässä on standardoitava API (Application Programming Interface) ja siihen liittyvät protokollat päätelaitteen QoS-hallintaan (Quality of Service) sekä NPI-verkon (Network Programming Interface) QoS-hallintaan. (Bormans, Hill, 2001)

Sisältöesitys

Sisältöesityksen päämääränä on hankkia käyttöön sellaiset sisällön esitysteknologiat, joilla MPEG-21:n sisältö voidaan tehokkaasti esittää. Virheherkkyys ja skaalautuvuus ovat tämän elementin määrittelylähtökohtien avaintekijöitä. Resurssien on oltava synkronoitavia, multipleksoitavia ja vuorovaikuttavia. (Bormans, Hill, 2001)

Tapahtumaraportointi

Elementin tehtävä on rajapintojen määrittäminen, jotta käyttäjää voidaan raportoida kaikista raportoitavista tapahtumista. Käyttäjän olisi ymmärrettävä raportoitavissa olevat tapahtumat ja hänen olisi mahdollista hallita ulkopuolisiakin prosesseja yhteensopivuuden saavuttamiseksi. (Bormans, Hill, 2001)

7.4 MPEG-21:n käyttökohteita

MPEG-21:n multimediakehystä voidaan hyödyntää monilla yhteiskunnan avainaloilla. Lääketieteessä mielenkiintoinen sovelluskohde voisi olla klinikka, joka hallitsee kaikki potilaan tiedot: lääkkeet, laboratoriotulokset ja linkit soveltuviin tutkimustuloksiin. Samankaltainen järjestelmä voitaisiin rakentaa oikeustieteellisten tapausten hallintaan. Siinä voitaisiin yhtä aikaa hallita tapaukseen liittyvät asiakirjat, kuvat ja muut tallenteet sekä linkittää sovellettavat lainkohdat.

Samoin esimerkiksi matkatoimiston palveluvalikoimaa ja toimintaa voitaisiin MPEG-21-työkalujen avulla yksinkertaistaa ja monipuolistaa. Matkalippujen ja hotellimajoitusten lisäksi palvelun kautta voisi esimerkiksi vuokrata auton, imuroida e-karttoja, e-esitteitä ja e-lippuja. Tuskin kukaan panisi pahakseen myöskään palvelua, josta voisi e-opasta selaamalla tarkistaa ravintola-annosten valmistusmateriaalit ja kuvat. Päivittyvä sääennuste tai vaikka sääskiennuste Lappiin matkustaville voisi puolestaan lisätä lomamatkojen ennustettavuutta.

Yhtenä huikeana sovellusesimerkkinä voisi olla vaikka oopperanteon mahdollistava verkon palvelu. Säveltäjä ja sanoittaja voisivat seurata toistensa työskentelyä ja luonnoksia. Samalla voitaisiin suunnitella näyttämön ja näytösten tapahtumia 3D-ympäristössä. Säveltäjä, laulajat, orkesterinjohtaja ja kuoronjohtaja voisivat organisoida harjoittelun syntetisoitujen ja tallennettujen sävellysnäytteiden avulla. Tästä tuottaja tai säveltäjä saisi kuvan, kuinka toimiva oopperan kokonaisuus olisi. Kokonaisen oopperan osat voitaisiin varustaa erilaisella oheisinformaatiolla ja käyttää esimerkiksi materiaalina opetustyössä. Mahdollisuudet eivät tietenkään jää tässä esitettyihin. Jos verkkoa käyttävä kuluttaja esimerkiksi kuulee mukavan laulun radiosta, hän voi tulevaisuudessa ostaa sen verkosta itselleen kuunneltavaksi. Sävelmä tallentuu kannettavaan soittimeen ja sitä voi kuunnella vaikka pyöräillessä. Musiikkivideoiden tilaus onnistuisi samalla tavalla. Videosta voisi vielä ottaa kevyemmän resoluution omaavan version kavereille näytettäväksi. Omaksi videota ei välttämättä tarvitsisi ostaa, vaan siitä voisi vuokrata vaikkapa viisi katselukertaa. (Proessori 10/2001)

8 MULTIMEDIAVERKOT

Multimediaa, jolla tarkoitetaan tässä uusia media- ja viestintäsovelluksia sähköisessä viestinnässä, levitetään CD- ja DVD-levyjen lisäksi erilaisten verkkojen välityksellä. Verkkojen etuna on ohjelman päivittämismahdollisuus ja välitön vuorovaikutteisuus käyttäjän kanssa. Elokuvien ja pelien ostamisen sijaan niitä voidaan tilata katsottavaksi tai käytettäväksi verkon kautta, jolloin maksu tapahtuu sisällön käytön mukaan. Uusmedian jakeluun soveltuvia verkkoja on useita. Tietoa voidaan siirtää kaapeleita pitkin tai langattomasti ja tiedonsiirtoon voidaan käyttää erilaisia tekniikoita.

Tietoverkot	Televerkot	Radio- ja televisioverkot
Lähiverkot	Lankapuhelinverkot	Kaapelitelevisio
Internet	Matkapuhelinverkot	Radiolähetys
		Televisiolähetys
		Satelliittilähetys

Taulukko 1: Digitaalisen median välitysverkot (Kerttula, 1996).

Multimedia asettaa suuria vaatimuksia tietojärjestelmille ja -verkoille. Jatkuvat signaalit, kuten ääni ja varsinkin video edellyttävät suuria tiedonsiirtonopeuksia. Kompressoinnilla nopeusvaatimuksia voidaan pienentää, mutta toisaalta usean erilaisen verkon yli rakennetut yhteydet ja sovellukset edellyttävät uusien arkkitehtuurien ja protokollien käyttämistä. 7-kerroksinen OSI-malli ja sen protokollat ovat liian raskaita multimediasovelluksiin. Multimediaverkkojen protokollahierarkiaan kuuluu fyysisen tason lisäksi lähetystaso, sovellustaso ja käyttäjätaso.

Multimediaverkot ovat aina kaksisuuntaisia, sillä siirtotien lisäksi tarvitaan paluukanava, jotta interaktiivisuus saadaan toteutettua. Tiedonsiirto voi olla symmetristä, jolloin siirtokapasiteetti on sama molempiin suuntiin tai asymmetristä, jolloin paluukanavalle on varattu vähemmän kapasiteettiä. Yleensä paluukanavaa pitkin välitetään vain erilaisia ohjauskomentoja, joten suurin osa verkon kapasiteetista voidaan hyödyntää varsinaiseen mediasovelluksen siirtoon.

Jokaiselle generiselle multimediasovellukselle on määritelty oma QoS-taso, joka on käyttäjän palvelusta kokeman tyytyväisyyden mitta. Palvelumäärittelyt on jaettu kolmeen profiiliin taulukon 2 mukaisesti.

QoS-luokka	Profiili
QoS-luokka 1	Multimedian perussovellukset
QoS-luokka 2	Laajennetut multimediasovellukset
QoS-luokka 3	Korkealaatuiset multimediasovellukset

Taulukko 2: Multimediatyöpisteen QoS-luokat (Kerttula, 1996).

ITU-T puolestaan on määritellyt useille verkotetuille palveluille palvelutasovaatimuksia, joita on sovellettu multimediaan. Niille määritellyt QoS-vaatimukset on esitetty taulukossa 3 ja yksittäisten LAN/WAN-verkkojen osalta taulukossa 4. Multimedian video-, ääni- ja datakomponenteilla on tiukat vaatimukset siirtoviiveiden, siirtonopeuden ja virhesuhteiden suhteen. (Kerttula 1996, s. 219)

QoS-parametri	QoS-luokka 1	QoS-luokka 2	QoS-luokka 3
Äänen siirto kaiun ohjauksella	< 400 ms	< 400 ms	< 150 ms
Äänen taajuusalue	> 0,3...3,4 kHz	> 0,3...3,4 kHz	> 0,05...6,8 kHz
Äänen taso	- 20 dBm	- 20 dBm	- 20 dBm
Äänen virheettömät välit	> 5 min	> 15 min	> 30 min
Videon siirtoviive	Kiinteät kuvat < 10 s	< 600 ms	< 250 ms
Video/ääni-eroviive	ei määriteltä	> -400 ja < 200 ms	> -150 ja < 100 ms
Videokuvan nopeus	ei määriteltä	> 5 kuvaa/s	> 25 kuvaa/s
Videon resoluutio	ei määriteltä	176 x 144	> 352 x 288
Videon virheettömät välit	ei määriteltä	> 15 min	> 30 min
DSD/ääni-eroviive	< 1 s	< 200 ms	< 100 ms
DSD:n virheettömät välit	> 5 min	> 15 min	> 30 min
Datanopeus	> 5 kbit/s	> 50 kbit/s	> 500 kbit/s

Taulukko 3: Multimediatyöpisteen palvelutasovaatimukset (koko palvelu) (Kerttula 1996).

QoS-parametri	QoS-luokka 1	QoS-luokka 2	QoS-luokka 3
Ekvivalenttinen siirtoviive kaiun ohjauksella	< 20 ms	< 20 ms	< 10 ms
Käyttäjäninformaation siirtonopeus	> 10 kbit/s	> 100 kbit/s	> 1000 kbit/s
Virheettömien sekuntien suhde	> 99,5 %	> 99,75 %	> 99,9 %
Vakavasti vääristyneiden sekuntien suhde	< 0,03 %	< 0,01 %	< 0,005 %

Taulukko 4: Multimediatyöpisteen palvelutasovaatimukset (yksityiset LAN/WAN-verkot) (Kerttula, 1996).

Reaaliaikaiset interaktiiviset multimediasovellukset ovat kriittisiä latenttisuuden suhteen. Taattu kaista on tärkeä, koska ääni- ja videosignaali ovat jatkuvia. Multimedia tarvitsee minimikaistaa koko istunnon ajan, koska jos kaistaa ei ole verkon kuormituksen vuoksi saatavilla tarpeeksi, on seurauksena viiveiden kasvu ja audio-visuaalisen sisällön laatutason lasku.

9 ESIMERKKI MULTIMEDIAOHJELMISTOSTA: SMIL

Multimediaohjelmistoista on esimerkiksi valittu Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL), joka on rakenteinen määrittelykieli multimediatiedostoista koostuvien esitysten muodostamiseen. Nämä multimediatiedostot voivat olla esimerkiksi kuvaa, ääntä, animaatioita, videota tai tekstiä. Multimediaohjelmistoja on markkinoilla useita, sekä maksullisia että Internetistä ladattavia freeware-ohjelmia. Eräitä yleisimmin käytössä olevia ohjelmistoja ovat Macromedian Director ja Flash sekä Real Networksin ohjelmistot. SMIL muistuttaa periaatteeltaan MPEG-4-tekniologiaa. Molemmissa käytetyt elementit voivat sijaita verkossa mielivaltaisissa paikoissa, joista ne kootaan esitykseksi ja siirretään omina mediavirtoinaan esityksen seuraajalle. Esityksen ladannut henkilö näkee molemmissa tapauksissa vain yhtenäisen multimediaesityksen.

1990-luvun puolessavälissä alkoi useissa yhteyksissä esiintyä tarvetta juuri SMILin kaltaiselle määrittelykielelle. Tärkeimpinä ominaisuuksina kielellä tuli olla helposti hallittava syntaksi ja riippumattomuus multimedian elementtiedostojen sijainnista. Tällöin elementtien ei tarvitsisi sijaita samalla koneella, ja niitä voitaisiin käyttää verkon yli. Useita WWW-standardeja kehittänyt organisaatio World Wide Web Consortium eli W3C ottikin tehtäväkseen kehittää juuri kyseiseen tarpeeseen sopivan työkalun. Ensimmäinen versio kielestä julkaistiin vuoden 1997 marraskuussa. Tämän jälkeen versioita on ilmestynyt useita, mutta kehitystyö on edelleen kesken.

SMIL on erittäin kelvollinen työkalu useiden multimedian elementtiedostojen integrointiin yhdeksi esitykseksi. Sen käyttökelpoisuutta puoltaa mm. kielen syntaksin helppous. Jos HTML on esityksen luojalle tuttu, on XML:ään pohjautuva SMILkin helposti hallittavissa. Myös työkalut niin esityksen luontiin kuin katsomiseenkin ovat erittäin helposti saatavilla. SMIL-dokumentin luonti onnistuu helpoimmillaan tavallisella tekstieditorilla ja katselu onnistuu useallakin Internetistä ilmaiseksi saatavalla ohjelmalla.

SMILin historia ulottuu aina vuoteen 1995. Tuolloin erilaisissa tietotekniikan alan konferensseissa ja muissa vastaavissa tapahtumissa ilmaistiin tarve kielelle, jolla voisi yhdistää niin kuvaa, videota kuin tekstiäkin. SMIL-kielen ensimmäinen versio julkistettiin kuitenkin vasta vuonna 1997. Tämän jälkeen versioita on tullut useita lisää. Myös työkaluja SMIL-dokumenttien esittämiseen ja laatimiseen on nykyään saatavilla runsaasti.

9.1 Käyttötilanteet ja hyöty

SMIL-määrittelykieli on siis tarkoitettu multimediaesitysten kokoamiseen ja synkronointiin WWW-sivuilla. Yksi SMILin tärkeimmistä ominaisuuksista on kielen helppous. SMILin määrittelyt ovat hyvin HTML:n kaltaisia. Jos siis HTML on käyttäjälle ennestään tuttu, on silloin myös SMIL erittäin helppo oppia.

Eräs SMILin hyödyllisimmistä ominaisuuksista on elementtien fyysisen sijainnin vapaus. Tämä tarkoittaa sitä, että esityksessä käytettävien multimediatiedostojen ei tarvitse sijaita samalla koneella, jossa itse esitys sijaitsee. Olinpaikka tiedostoille määritetään URL:n avulla. SMIL-esitykseen voikin integroida mitä tahansa olemassa olevia multimedian elementtien formaatteja, mikäli vain SMIL-dokumenttia esittävä ohjelma ymmärtää niitä. (RealNetworks SMIL Basics)

Myös SMILin laitteistovaatimukset vastaanottajalle ovat muihin multimedian yhdistelytyökaluihin (mm. Flash ja Director) verrattuna pienet. Tämä johtuu suurimmalta osaltaan siitä, että SMIL osaa tunnistaa mm. käytettävän puhelin- tai verkkoliittymän nopeuden ja mukauttaa esitystä sen mukaan. Vielä tänä päivänä tämä on hyödyllinen ominaisuus johtuen suurista eroista siirtonopeuksissa ja kaistanleveyksissä. SMIL-esitys voi tarjota käyttäjälleen myös useamman kielivaihtoehdon (mm. videon tekstitykseen). Liittämällä videoesitykseen eri kielille äänitetyt audiotiedostot, SMIL-tiedoston esittävä ohjelma, esimerkiksi RealPlayer, valitsee esitettävän audiotiedoston ohjelman kielioletuksen perusteella.

Etuna SMILissä on myös SMIL-dokumentin laatimisessa käytettävän työkalun helppous ja saatavuus. Kuten HTML:ää, SMILia voi kirjoittaa yksinkertaisella tekstieditorilla. SMIL-esityksiä on erittäin helppo tuottaa ja myös jakelu on vaivatonta verkon välityksellä. Tulevaisuudessa kuka tahansa voi tuottaa television kaltaista esitystä ja esittää tätä WWW:n kautta. SMILillä saadaan esityksiin myös interaktiivisuutta. Katsojalle voidaan esityksen aikana tarjota linkkejä esitykseen liittyville sivuille, kuten esimerkiksi näyttelijöiden kotisivuille. Myös kaistankäyttö on SMILissä tehokasta. Kaistan käytön tehokkuus ilmenee mm. siinä, että samaa kuvaa ei tarvitse lähettää useaan kertaan (esim. uutisstudion taustakuva). (RealNetworks SMIL Basics)

9.2 SMIL-dokumenttien luonti

SMIL-dokumentin luonti onnistuu yksinkertaisimmillaan normaalilla tekstieditorilla. Toki SMIL-dokumentin luontiin tarkoitettuja editoreitakin on olemassa. Näillä dokumentin luonti on yksinkertaista, koska dokumentin runko tulee editorilta automaattisesti. Editoreita löytyy esimerkiksi SmilMedian ja Oratrixin ohjelmistoista.

Internetistä löytyy useita SMIL-dokumenttien tekoon tarkoitettuja käyttökelpoisia oppaita. Näiden avulla kielen oppii erittäin helposti, vaikka kokemusta HTML:n tai XML:n käytöstä ei olisikaan. Perustiedot SMIListä antava opas löytyy esimerkiksi URL-osoitteesta <http://www.helio.org/products/smil/tutorial>.

Yleisimmin käytetyt ohjelmat SMIL-esitysten katseluun ovat RealPlayer RealNetWorksilta ja QuickTime Applelta. Molemmat ovat saatavilla ilmaiseksi Internetistä.

9.3 SMILin syntaksin perusrakenne

Tässä luvussa kuvataan SMILin syntaksin rakennetta tunnistetasolla tarkoituksena osoittaa SMIL-dokumenttien luomisen yksinkertaisuus ja rinnastettavuus HTML:ään.

Luku perustuu lähteeseen RealSystem™ G2 Production Guide, Chapter 7: Assembling a Presentation with SMIL.

9.3.1 Yleistä syntaksista

Rakenteeltaan ja ulkonäöltään SMIL-dokumentti on siis hyvin samankaltainen kuin HTML. Samankaltaisuus perustuu tunnisteiden, tagien, käyttöön. Tunnisteita on eri tasoisia (eli tunniste voi sisältää lisää tunnisteita) ja jokainen tunniste sisältää määrätyt osat dokumentin halutusta sisällöstä.

Tunnisteet kirjoitetaan aina <tunniste>-määritteen sisään. Erona HTML:ään SMIL erottaa keskenään isot ja pienet kirjaimet. SMIL-dokumentissa tunnisteet tuleekin kirjoittaa pienin kirjaimin. Erona HTML:ään on myös se, että SMILissä tunniste vaatii toimiakseen aina myös tunnisteeseen päättävän parin, tyyliin <tunniste>... </tunniste>. Näinhän ei jokaisen tunnisteeseen tapauksessa HTML:ssä ole.

Ylimmän tason tunniste SMIL-dokumentissa on <smil>. Tämä tunniste ilmoittaa dokumentin olevan SMIL-dokumentti. <smil>-tunniste jakautuu kahteen alaosiin: <head> ja <body>. Kommentit SMIL-syntaksissa kirjoitetaan merkkien <! ja --> väliin.

Samoin kuin HTML-kielessä, myös SMIL-kielessä itse informaatio sijaitsee tunnisteiden sisällä nk. määreissä. Jokaisella tunnisteella on omat määreensä ja jokaisella määreellä siis tarkkaan määritelty tehtävä SMIL-esityksessä.

9.3.2 Tunnisteet <head> ja <body>

SMIL-dokumentti jakautuu <smil>-tunnisteeseen sisällä kahteen samanarvoiseen tunnisteeseen: <head> ja <body>. Tunniste <head> pitää sisällään informaation esityksen ulkonäöstä ja esityksen sisältämien osioiden sijainnista.

Tärkein `<head>`-osion sisältämä tunniste on `<layout>`. Sen sisällä määritellään ikkunan koko, esityksessä käytettävät värit sekä tunnistenimet, jolla kyseinen tyyli saadaan käyttöön myöhemmässä vaiheessa `<body>`-tunnisteen sisällä.

`<body>`-tunnisteen sisällä määritellään dokumentin lähdetiedostot ja tieto siitä, missä ja kuinka kauan kyseiset tiedostot esityksessä näkyvät. `<body>`-osio jakautuu esityksen ajoituksen mukaan kahteen alatunnisteeseen: `<seq>` ja `<par>`. `<seq>`-tunnisteen sisällä määritellyt lähteet esitetään peräkkäin ja `<par>`-tunnisteen sisällä yhtä aikaa.

9.4 Multimedian asettelu SMILissä

Tässä luvussa kuvataan haluttujen multimediaosioiden asettelua ruudulla ja niiden käyttöönottoa. Kyseinen informaatio sijaitsee tunnisteen `<layout>` sisällä.

`<layout>`-tunniste jakautuu kahteen alatunnisteeseen, `<root-layout>` ja `<region>`. Näissä multimediaesitykselle määritellään ulkonäkö ja myöhemmin esityksen luonnissa käytettävät yksilöivät tyylien tunnukset. Luku perustuu lähteeseen Helio, "The SMIL Tutorial". Chapter 3: Layout.

9.4.1 Esitysikkunan määrittely `<root-layout>`-tunnisteessa

`<root-layout>`-tunnisteessa määritellään koko ja taustaväri ikkunalle, jossa multimediaesitys tullaan näyttämään. Tunnisteen määreellä `width` määritellään ikkunan leveys ja määreellä `height` ikkunan korkeus. Ikkunan koko annetaan määreissä kokonaislukuina.

Taustaväri annetaan määreessä `background-color` siten, että arvoksi annetaan haluttu väri englannin kielellä.

9.4.2 Tyylilien määrittely <region>-tunnisteessa

<region>-tunnisteessa määritellään esitystä myöhemmin rakennettaessa käytettävät "tyylit". Nämä tyylit sisältävät tiedon esimerkiksi kuvan sijainnista esitysikkunassa (määreet `left` ja `top`), kuvan koon (`width` ja `height`) ja myös kyseisestä tyylistä käytetyn lyhenteen (`id`).

Määreessä `id` annetaan kyseiselle tyylille haluttu nimi, jolla myöhemmin tyyliä käytettäessä tämä tunnistetaan. Määreet `left` ja `top` määrittelevät multimedian (esimerkiksi kuvan) sijainnin ruudulla, joka määriteltiin tunnisteessa <root-layout>. Annetut arvot määrittävät etäisyydet ruudun vasemmasta yläkulmasta siten, että `left` on etäisyys vasemmasta reunasta ja `top` on etäisyys yläreunasta. Tämä tapa määrittää tyylille ns. absoluuttisen paikan ruudulla.

Sijainti voidaan määritellä myös suhteellisesti. Tällöin kokonaislukujen sijasta arvoiksi määreille `left` ja `top` annetaan prosenttiarvot. Nämä prosenttiarvot kertovat prosentuaalisen etäisyyden ruudun vasemmasta ylänurkasta. Tavat erotetaan toisistaan siten, että suhteellisessa määrittelyssä arvon perään laitetaan prosenttimerkki (%).

Määreissä `width` ja `height` määritellään käytettävän multimedian koko määreiden osoittamassa paikassa. Näille määreille arvot annetaan kokonaislukuina, aivan kuin koko ruudun määrittelyssäkin tunnisteessa <root-layout>.

<region>-tunnisteessa on olemassa myös määre `z-index`. Määreessä kerrotaan useamman tyylin mennessä ruudulla päällekkäin kyseisten tyylien tärkeysjärjestys. Tällöin pienemmän arvon määreessä `z-index` omaava tyyli on aina sen tyylin päällä, jolla on isompi arvo tässä määreessä.

Tunnisteessa <region> on mahdollisuus käyttää myös määrettä `fit`. Tämän määreen avulla voidaan multimedia sovittaa kyseiselle tyylille <root-layout>-tunnisteessa varattuun tilaan.

Arvoiksi tämä määre voi saada `meet`, `slice` tai `scroll`, joiden merkitykset ovat seuraavat:

`meet`-arvon ollessa asetettuna kasvatetaan esimerkiksi kuvaa, kunnes se kohtaa tyylille `region`-tunnisteessa asetetuista reunoista joko alareunan tai oikean reunan.

`slice`-arvon ollessa valittuna kasvatetaan esimerkiksi kuvaa niin suureksi, että se peittää alleen koko tyylille varatun tilan. Tällöin mahdollisesti kuvasta joku osa menee tyylin ulkopuolelle, eli ei jää näkyviin.

`scroll`-arvon ollessa asetettuna syntyy tyylin reunoille vierityspalkit, jolloin kuvan koko ei muutu miksikään.

9.5 Esityksen luominen

Tähän mennessä on käyty läpi esityksen asetteluun ja sen ulkonäköön vaikuttavia seikkoja. Nämä ominaisuudet määritellään SMIL-dokumentissa siis `<head>`-tunnisteen alla. Itse esityksen rakentuminen ja luominen tapahtuu toisen samantasoisien tunnisteiden `<body>` alla. Tässä luvussa käydään läpi itse esityksen sisällön rakentuminen. Luku perustuu lähteeseen RealSystem™ G2 Production Guide, Chapter 7: Assembling a Presentation with SMIL.

9.5.1 Elementtien sijainti ja attribuutit

Kukin elementti (multimediaa sisältävä tiedosto) sijoitetaan esitykseen sen muodosta riippuen omalla tunnisteellaan. Taulukossa 5 on kuvattu tunnisteet elementtien liittämiseksi esitykseen.

Tunniste	Tunnisteessa käytetty multimediatyyppi
----------	--

animation	Animaatiot, esimerkiksi Shockwaven Flash-tiedostot (.swf).
audio	Äänitiedostot, esimerkiksi wav-tyyppiset tiedostot.
img	Kuvatiedostot, kuten jpg- ja gif-tyyppiset tiedostot.
ref	Tiedostotyytit, jotka eivät sovi mihinkään muuhun tunnisteseen.
text	Normaalit tekstitiedostot eli txt-tyyppiset.
textstream	Realttext-tyyppiset tekstitiedostot, joiden pääte on rt.
video	Videotiedostot, joiden pääte on esimerkiksi mpg.

Taulukko 5. Tunnisteet multimediaelementtien liittämiseksi esitykseen.

Käytettävä tunniste riippuu siis käytettävän elementin sisällöstä. Yksinkertaisimmillaan SMIL-esityksen luominen tapahtuu siten, että suoraan <body>-tunnisteen alle laitetaan yksi edellä mainituista tunnisteista, minkä sisällä määritellään elementin lähde ja sen tyyli. Lähde-elementtinä esityksessä voi olla tiedosto joko lokaalisti omalta tietokoneelta tai yli verkon WWW-palvelimelta.

Yksittäisen multimediaelementin ollessa kyseessä on SMIL-kielessä mahdollista määrittää kyseiselle elementille ajoitus `dur`- ja `begin`-määreillä. `dur`-määreellä määritellään näkymän kesto ja `begin`-määreellä elementin näkymisen alkuaika esityksen käynnistämisestä alkaen.

9.5.2 Peräkkäin esitettävien elementtien ajoitus <seq>-tunnisteella

SMIL-kielessä on erittäin hyvät ominaisuudet ajoituksen käyttöön myös useamman multimedia-elementin tapauksessa. Ajoitusta useamman elementin kesken voi käyttää jo kuvatuilla määreillä `dur` ja `begin`, mutta tähän tarkoitukseen on olemassa myös aivan sitä varten kehitetyt tunnisteet `<par>` ja `<seq>`. Näillä ajoituksen luonti on helppoa ja monimutkaisemmatkin esitykset ovat mahdollisia.

Sarjatunnisteen `<seq>` avulla saadaan helposti luotua esityksiä peräkkäisistä multimediaelementeistä.

Taulukossa 6 on kuvattu <seq>-tunnisteessa käytettävät määreet.

Määre	Arvo	Tehtävä
begin	numero ja h, min, s, tai ms	Kyseisen elementin aloituksen viive edellisen elementin lopusta tai esityksen alusta.
dur	numero ja h, min, s, tai ms	Määrittää, kuinka kauan kyseistä elementtiä esitetään.
end	numero ja h, min, s, tai ms	Elementin loppuaika samaisen elementin alkuun nähden.
id	nimi	Tällä tunnisteella voit linkittää toisen SMIL-elementin käyttöön verkon ylitse.
repeat	numero	Kertoo, kuinka monta kertaa kyseinen elementti toistetaan.
system-bitrate	bittejä/sekunti	Käytettävän verkkoyhteyden nopeus.
system-language	kielen tunnus	Käytettävä kieli.

Taulukko 6. Tunnisteessa <seq> käytettävät määreet.

9.5.3 Yhtä aikaa esitettävien elementtien ajoitus <par>-tunnisteella

Tunnisteen <par> avulla luodaan samanaikaisesti useampia elementtejä näyttäviä esityksiä. Oletuksena <par>-tunnisteessa on voimassa asetus, joka lopettaa kyseisen ryhmän näyttämisen vasta, kun pisin elementti ryhmästä on loppunut. Asetusta voi muuttaa määreellä `endsync`. Antamalla tälle esimerkiksi arvon `first` esitys lopetetaan, kun ensimmäinen elementti kyseisestä esityksestä on päättynyt.

Taulukossa 7 on kuvattu <par>-tunnisteessa käytettävät määreet.

Määre	Arvo	Toiminta
abstract	tiivistelmä	Tiivistelmä esityksestä.
author	nimi	Esityksen tekijä.
begin	kokonaisluku ja h, min, s, tai ms	Kyseisen elementin aloituksen viive edellisen elementin lopusta tai esityksen alusta.
copyright	tekijänoikeustiedot	Esityksen tekijänoikeustiedot.
dur	kokonaisluku ja h, min, s, tai ms	Määrittää, kuinka kauan kyseistä elementtiä esitetään.
end	kokonaisluku ja h, min, s, tai ms	Elementin esittämisen päättymisaika samaisen elementin alkuun nähden.
endsync	first, last, id	Esityksen lopetusmääre.
id	elementin nimi	Ryhmä voidaan nimetä, jolloin siihen voidaan viitata muista SMIL-elementeistä.
repeat	numero	Kyseisen elementin toistokertojen määrä.
system-bitrate	bittejä/sekunti	Käytettävän verkkoyhteyden nopeus.
system-language	kielen tunnus	Käytettävä kieli.
title	otsikon nimi	Esityksen nimi.

Taulukko 7. Tunnisteissa <par> käytettävät määreet.

9.5.4 Tunnisteiden <par> ja <seq> yhteiskäyttö

Tunnisteiden <par> ja <seq> yhteiskäyttö mahdollistaa monimutkaisemmatkin multimedialisten elementtien esitysrakenteet. Eräs tärkeimmistä ominaisuuksista näillä tunnisteilla on se, että ne kummatkin voivat olla toistensa ns. vanhempia. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi tunniste <seq> voi pitää sisällään yhden tai useamman <par>-ryhmän, mutta myös <par>-tunniste voi sisältää yhden tai useamman <seq>-tunnisteparin.

9.5.5 Käyttäjän asetusten ja resurssien huomioiminen <switch>-tunnisteella

SMIL-esityksissä on myös mahdollisuus tietynlaiseen interaktiivisuuteen. <switch>-tunnisteen avulla voidaan määritellä eri kielivaihtoehtoja esim. käyttäjän tietokoneen kieliasetusten mukaan tai käyttäjälle voidaan tarjota erilaatuiset esitykset riippuen kaistanleveydestä. Myös näytön resoluutio voidaan ottaa huomioon esityksen laatua valittaessa. <switch>-tunnisteessa on mahdollista myös sijoittaa useampia valittavia ominaisuuksia saman tunnisteeseen alle. Tällöin itse koodia saadaan hieman lyhyemmäksi, mutta selkeys kärsii tosin hieman.

9.6 Muita tunnisteita ja parametrejä

Tässä luvussa kuvataan muutamaa edellisiin lukuihin soveltumatonta, mutta yleisesti SMIL-dokumenttien teossa käytettyä tunnistetta. Luku perustuu lähteeseen RealSystem™ G2 Production Guide, Chapter 7: Assembling a Presentation with SMIL.

9.6.1 Tunnistetietojen lisääminen <meta>-tunnisteella

<meta>-tunnisteen avulla SMIL-dokumenttiin lisätään tarvittavaa informaatiota esityksestä. Haluttuja tietoja esityksestä voivat olla mm. esityksen luoja, tekijänoikeudet tai tekijän yhteystiedot.

<head>-tunnisteen sisällä olevan metatiedon esityksen katsoja saa käyttöönsä valitsemalla SMILin esitystyökalusta *Help*-valikon komennon *About this Presentation*. Tällöin käyttäjälle avautuu erillinen ikkuna, jossa kyseiset tiedot on lueteltu.

Esitykselle voidaan tarvittaessa luoda myös omia metatietomääreitä. Jos käyttäjälle halutaan esimerkiksi antaa esityksen tekijän sähköpostiosoite, luodaan määre `email`, jonka perään `content`-määreeseen arvoksi laitetaan itse sähköpostiosoite. Tämä tieto näkyy edellisten kanssa samalla tavalla *About*-dialogissa.

9.6.2 Linkkien lisääminen esitykseen tunnisteilla <a> ja <anchor>

Kuten HTML:ssä, myös SMILissä voidaan luoda hyperlinkkejä esimerkiksi halutuille WWW-sivuille. Hyperlinkkejä voidaan luodaan joko tunnisteella <a> tai <anchor>.

Tunniste <a> toimii kuten vastaava tunniste luotaessa hyperlinkkejä HTML:llä. <a>-tunnisteessa on käytettävissä määreet `href` ja `show`. Määreessä `href` kerrotaan hyperlinkin kohde ja määreessä `show` määritetään, missä ja miten kyseinen hyperlinkki avataan.

`show` voi saada arvot `new`, `pause` tai `replace`. `New` avaa sivun oletusselaimeen, jolloin myös SMIL-dokumentin esitys jatkuu. Arvolla `pause` avataan samoin oletusselain, mutta nyt SMIL-dokumentin esitys keskeytyy. Oletusarvona määreellä oleva `replace` avaa sivun samassa ohjelmassa, jossa SMIL-dokumenttia on katsottu.

Tunniste <anchor> on tunnisteiden <a> kehittyneempi versio. Sitä käytettäessä hyperlinkki voidaan määrittää näkymään tietyn ajan, samaan elementtiin voidaan liittää useampi linkki ja hyperlinkin sijaintiinkin ruudulla voidaan vaikuttaa. Erona tunnisteiden <a> käyttöön on myös se, että <anchor>-tunniste sijoitetaan elementtitunnisteiden sisälle, päinvastoin kuin <a>, joka pitää siis sisällään yhden elementtitunnisteen.

Määreessä `coords` määritellään hyperlinkin koko. Linkki on muodoltaan neliö, ja sen koko määräytyy määreessä olevien neljän arvon mukaan. Ensimmäinen arvo kertoo pikseleinä linkin vasemman reunan eron ruudun vasemmasta reunasta, toinen yläreunan eron vastaavasti ruudun yläreunasta. Kolmas arvo määrittää linkkineliölle oikean reunan ja neljäs alareunan paikan.

Taulukossa 8 on kuvattu tunnisteiden <anchor> sisältämät määreet ja niiden toiminta.

Määre	Arvo	Toiminta
begin	lukuarvo ja h, min, s, tai ms	Määrittää, milloin hyperlinkki tulee aktiiviseksi.
coords	pikseli tai prosentti (%)	Määrittää hyperlinkin etäisyyden SMIL-dokumenttia esittävän ruudun reunoista järjestyksessä vasen-, ylä-, oikea- ja alareuna.
end	lukuarvo ja h, min, s, tai ms	Määrittää, milloin hyperlinkki ei ole enää aktiivinen.
href	URL	Määrittää hyperlinkin kohteen.
id	linkin nimi	Määrittää linkille nimen, joka näkyy ruudun alapalkissa.
show	new pause replace (oletus)	new avaa sivun oletusselaimen ja SMIL-dokumentin esitys jatkuu. pause avaa samoin oletusselaimen, mutta SMIL-dokumentin esitys keskeytyy. replace avaa sivun samassa työkalussa, jossa SMIL-dokumenttia on katsottu.

Taulukko 8. Tunnisteen <anchor> sisältämät määreet.

9.7 Yhteenveto SMIL-teknologiasta

Vaikka kohu SMILin ympärillä ennen sen ensimmäisen version julkaisua oli suuri, ei se vielä ole pystynyt kasvattamaan asemaansa aivan W3C:n kuvittelemalle tasolle. Kehitys SMILillä on kuitenkin ollut johdonmukaista, joten tulevaisuudessa työkalujen lisääntyessä ja myös tarpeen kasvaessa siitä on lupa odottaa kasvavaa multimedian esitystapaa. Eniten SMILin käytön oletetaan lisääntyvän sitten, kun yleisimmistä WWW-selaimista löytyy sille tuki.

SMILillä on siis jo nykyisellään mahdollisuuksia tulla erittäin varteenotettavaksi työkaluksi multimedian luomiseen. Multimediassa on kuitenkin jo pitkään ollut

ongelmana lukuisat eri tiedostotyypit ja niiden yhteensovittaminen. Varsinkin esitysohjelmien tekijöille eri tiedostotyypit ovat tähän asti olleet ylitsepääsemätön este. Suuri haaste SMILin luojille olisikin kehittää esitysohjelma, joka kykenisi esittämään suurimman osan olemassa olevista multimediatiedostotyypeistä. Viimeistään tällöin SMILillä olisi potentiaalia tulla yleiseksi apuvälineeksi demonstraatioiden ja esitelmien luontiin esimerkiksi työpaikoille tai opiskelijoille.

10 TAUSTATIETOA HELSINGIN YLIOPISTON MIKKELIN YKSIKÖSTÄ

Työn empiirisenä osana on multimedian ja sen eri elementtien käyttökartoituksen ja multimediaa hyödyntävän kehitysehdotuksen tekeminen Mikkeliissä toimivalle Helsingin yliopiston Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskukselle. Lähtöoletuksena on se, että erilaisia toimintamuotoja voidaan multimedian avulla muuttaa tuottavammiksi ja asiakkaiden kannalta kiinnostavammiksi.

Helsingin yliopiston Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus Mikkeli on valtakunnallinen maaseudun kehittäjäorganisaatio, joka on Helsingin yliopiston Aikuiskoulutuskeskukseen kuuluva itsenäinen tulosityksikkö. Yksikkö on perustettu vuonna 1988. Toimipaikat ovat Mikkeliissä aivan kaupungin keskustan tuntumassa ja Helsingissä Viikin kampusalueella. Henkilökuntaa on noin 60 henkilöä, joista suurin osa työskentelee Mikkeliissä.

Yksikkö tuottaa tutkimuksen, opetuksen, kehittämistoiminnan, koulutuksen ja tietopalvelun keinoin ratkaisuja, jotka edistävät ja tukevat maaseudun elinolojen ja elinkeinojen kehittämistä. Yksikön osaamisalueet ovat maaseudun elinolot, luonnonmukainen tuotanto, elintarviketalous, metsätalous, maaseutumatkailu, maaseutuyrittäjyys ja osuustoiminta.

Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus tähtää toiminnallaan maaseudun yhteiskunnallisen aseman vahvistamiseen ja hyvinvoinnin lisäämiseen sekä maaseutuväestön kulttuuri-identiteetin, omatoimisuuden ja yrittäjyyden

vahvistamiseen. Hankkeiden avulla pyritään edistämään maaseudun työllisyyttä ja tasa-arvoa sekä monipuolistamaan elinkeinotoimintaa mm. lisäämällä luonnonmukaista maataloustuotantoa, elintarvikkeiden pienimuotoista jalostamista, metsän elinkeinollista hyödyntämistä sekä maaseutumatkailua.

Eco Studies-, Rural Studies- ja Co-operative Studies -ohjelmat tarjoavat yliopistollisen perusopetuksen sivuaineopintoja.

Eco Studies -ohjelmassa annetaan Helsingin yliopiston tutkintovaatimusten mukaista luonnonmukaisen maa- ja elintarviketalouden opetusta yhteistyössä maatalousmetsätieteellisen tiedekunnan (vastuulaitoksena soveltavan biologian laitos) ja eläinlääketieteellisen tiedekunnan kanssa. Opetuksen kohderyhminä ovat yliopistojen ja korkeakoulujen perustutkinto- ja jatko-opiskelijat sekä tutkintonsa täydentäjät.

Monitieteiset maaseutuopinnot, Rural Studies, on opintokokonaisuus, joka tarjoaa yliopistojen perusopiskelijoille uuden mahdollisuuden erikoistua maaseutukysymyksiin monitieteisestä näkökulmasta. Siinä yhdistyvät maaseudun tutkimuksen, kehittämisen ja politiikan lähestymistavat. Opinnot tuottavat valmiuksia toimia esimerkiksi erilaisten maaseutua käsittelevien projektien toteuttajana tai erikoistua maaseutututkimukseen.

Co-operative Studies -ohjelma on osuustoiminnan ja muun aineelliseen tai henkiseen hyvinvointiin tähtäävän taloudellisen yhteistoiminnan opetusta. Käytännön toiminnan ohjenuorina on yhteistyöverkostojen rakentaminen eri tieteenalojen välille, teorian ja käytännön yhdistäminen kehittämishankkeiden toteuttajana sekä kansainvälisten yhteyksien luominen alan tutkimuslaitoksiin ja kehittämisorganisaatioihin.

Yksikön tarjoama aikuiskoulutus koostuu avoimesta yliopisto-opetuksesta, täydennyskoulutuksesta ja työvoimapolitiittisesta koulutuksesta. Avoimessa yliopistossa on mahdollisuus opiskella Helsingin yliopiston tutkintovaatimusten mukaan. Avoin yliopisto tarjoaa laajat mahdollisuudet opiskella eri oppiaineita, tutustua yliopisto-opintoihin, kehittää itseään ja lisätä yleissivistystä. Avoimessa yliopistossa on perinteisen luento-opetuksen lisäksi myös muita opiskelumuotoja

kuten monimuoto-opinnot ja verkkokurssit. Avoimen yliopiston Mikkelin toimiston opetusohjelmassa on opintoja eri tiedekunnista ja oppiaineista. Opetusta järjestetään itse ja yhteistyössä muiden oppilaitosten kanssa. Opetusta toteutetaan Mikkelissä, ja muilla paikkakunnilla toimimme yhteistyössä eri aikuisoppilaitosten, yleensä kansalaisopistojen, kanssa.

10.1 Laitteet, verkko ja yhteydet

Yksikkö toimii Mikkelissä fyysisesti hajautuneena neljään eri kiinteistöön. Yksikön atk-verkon perustana on 100 Mt:n FastEthernet-verkko. Kiinteistöjen välillä on kuidut, lukuun ottamatta kauimpana sijaitsevaa kiinteistöä, joka on kytketty samaan verkkoon ADSL-reitittimen kautta. Verkon aktiivilaitteet ovat 100 Mt:n reitittäviä tai tavallisia kytkimiä. Verkon tiedosto-, tulostus- ja intranetpalvelimina on Windows 2000 ja Windows NT-palvelimet, www-palvelimena sen sijaan toimii Applen Workgroup Server.

Henkilökunnan käytävissä olevat mikrotietokoneet ovat pääosin PC-mikroja, joissa käyttöjärjestelminä on Windowsin eri versioita mikron iästä riippuen. Käytössä on myös muutama Applen Macintosh-mikro, joita käytetään lähinnä julkaisutoiminnassa ja www-sivujen ylläpidossa.

Opetuskäyttöä varten yksiköllä on vain yksi atk-luokka, jossa oppilailla on käytössään 15 kappaletta kannettavia mikrotietokoneita ja yksi palvelin. Opetusluokan laitteet ovat verkossa langattomasti, jolloin niiden käyttömahdollisuudet monipuolistuvat. Tämä mahdollistaa mm. laitteiden siirreltävyuden. Laitteet voidaan myös siirtää kokonaan turvakaappiin, jolloin luokkaa voidaan käyttää tavallisessa opetuksessa. Toisaalta langattomat yhteydet toimivat siten, että tukiasema jakaa 11 Mt/s kapasiteettiä tukiasemaa käyttävien mikrotietokoneiden kesken, mikä rajoittaa toisinaan tiedonsiirtoa.

Yksikkö on kiinteällä 100 Mt:n liittymällä kiinni Funetissa, joka yhdistää yli 80 suomalaista tutkimusorganisaatiota ja noin 200 000 käyttäjää. Funet tarjoaa

asiakasorganisaatioilleen korkeatasoiset tietoliikenneyhteydet kansainväliseen Internet-verkkoon yhteispohjoismaisen NORDUnet-verkon kautta.

Fyysisten laitteiden ja Internet-yhteyden osalta yksikössä on olemassa tekninen valmius monipuoliseen multimedian hyväksikäyttöön aikuiskoulutuksen kehittämisessä.

10.2 Aikuiskoulutus koulutustyypeittäin

Tässä työssä aikuiskoulutuksella tarkoitetaan koulutus- ja oppimistilaisuuksia, joiden suunnittelussa, toteutuksessa tai muussa koulutuksen organisoinnissa on otettu huomioon erityisesti aikuisten tarpeet ja toiveet. Aikuiskoulutus on luontainen osa yliopistojen antamaa ylintä opetusta ja se perustuu yliopistojen perustehtävään eli tieteelliseen tutkimukseen. Tieteellisen tutkimuksen tuottamia tuloksia siirretään aikuiskoulutuksen kautta opiskelijoille. Aikuiskoulutus koostuu työvoimapolitiittisesta koulutuksesta, täydennyskoulutuksesta, avoimesta yliopisto-opetuksesta, tilauskursseista ja muusta aikuiskoulutuksesta.

Työvoimapolitiittinen aikuiskoulutus on työvoimahallinnon työvoimapolitiittisin perustein yksiköltä ostamaa koulutusta. Täydennyskoulutus on suunnattu ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneille ja muille yliopistotasoista tietoa tarvitseville. Asiakkaina ovat yksittäisten henkilöiden lisäksi mm. yritykset, julkishallinnon virastot, järjestöt, ammattikorkeakoulut ja muut oppilaitokset.

Avoin yliopisto-opetus on Helsingin yliopiston tutkintovaatimusten mukaista opetusta, jota järjestetään itse tai yhteistyökumppaneiden kanssa. Yhteistyöoppilaitoksia ovat mm. kansalais- ja työväenopistot, kansanopistot ja kesäyliopistot. Opetus on tiedekuntien hyväksymää ja se vastaa vaatimustasoltaan ja sisällöltään tiedekuntien tutkinto-opetusta.

Tilauskurssilla tarkoitetaan kurssia, jonka yritys tai muu työnantaja, järjestö tms. on yksiköltä tilannut. Kurssin sisällössä tai muissa koulutuksen järjestämiseen ja toteuttamiseen liittyvissä tekijöissä on otettu huomioon tilaajan tarpeet.

Muuhun aikuiskoulutukseen kuuluu kaikki muu kuin edellisiin luokkiin sijoittuva aikuiskoulutus. Tähän koulutustyyppiin sijoittuu esim. omaehtoinen, koulutukseen osallistujan itse kustantama koulutus.

Aikuiskoulutuksen voidaan ajatella koostuvan varsinaisen koulutuksen lisäksi tutkimuksesta ja kehittämistoiminnasta, jotka tuottavat tietoa koulutuksen käyttöön, tietopalvelu- ja julkaisutoiminnasta, jotka jalostavat tutkimusraportteja ja opiskelumateriaaleja koulutuksen käyttöön sekä muista koulutusta tukevista toiminnoista, joilla tarkoitetaan tässä tietotekniikkaan liittyviä asioita.

10.3 Miten multimediaa hyödynnetään tällä hetkellä?

Multimedian hyödyntämistä yksikössä lähdettiin analysoimaan koulutushenkilöstön osaamiskartoituksen kautta. Suoraan koulutuksen kanssa tekemisissä olevalta 15 henkilöltä kysyttiin heidän tieto- ja viestintätekniikan taitoja, tyytyväisyyttä yksikön käytössä oleviin fyysisiin tiloihin, tyytyväisyyttä käytössä oleviin laitteisiin ja ohjelmistoihin sekä mielipidettä teknisen ja pedagogisen tuen riittävydestä. Tämän lisäksi samalta ryhmältä kysyttiin yleistä tietämystä Internetin kautta välitettävästä videokuvasta ja videon pakkaamisesta sekä erilaisten videokuvatekniikoiden käytön hyödyntämisestä opetuksen tukena. Lopuksi kysyttiin näkemystä kehittämiskohteista, joita monipuolinen multimedia voisi hyödyttää ja pyydettiin arviota omista tietoteknisistä taidoista.

Tämän koulutushenkilöstön kartoituksen lisäksi haastateltiin yksikön koulutuspäällikköä sekä henkilöitä, jotka edustivat tutkimusta, kehittämistoimintaa, koulutusta, julkaisutoimintaa ja tukipalveluja. Tarkoituksena oli saada selville, miten kullakin painoalalla toiminnot suoritetaan, kuinka paljon niissä hyödynnetään multimediaa ja olisiko toimintoja mahdollista muuttaa tehokkaammiksi multimediaa hyödyntäen.

Muilla kuin koulutuksen painoalalla yksikön oma henkilökunta toteuttaa ja vastaa aikuiskoulutuksen onnistumisesta ja multimedian käytöstä itse. Varsinaisesta opetuksesta vastaa suurelta osin ulkopuoliset luennoijat, jotka tekevät ja tuovat omat koulutusmateriaalinsa koulutustilaisuuksiin. Tältä osin aikuiskoulutuksen kehittäminen ei ole omissa käsissä, muutoin kuin luennoijien valinnan osalta.

Opetushenkilöstön tieto- ja viestintätekniiikan perustaidot ovat tietyiltä osin kohtuullisesti hallinnassa. Perustaidoista tekstinkäsittely, tiedonhaku Internetistä ja sähköpostin käyttö osataan hyvin. Sen sijaan kalvojen, PowerPoint-esitysten tekeminen ja yleensä eri multimedian elementtien yhdisteleminen tuottaa ongelmia jo joka toiselle. Kuvien ja videokuvan hankkiminen, niiden muokkaaminen sekä www-sivujen tekeminen ovat jo tuntemattomia asioita lähes kaikille.

Henkilökunnan opetukseen liittyvät soveltavat taidot ovat keskinkertaiset. Tarjolla olevia tieto- ja viestintätekniiikan apuvälineitä pystyy hyväksikäyttämään vain joka toinen henkilö, joillekin henkilöille piirtoheitin ja diaprojektori edustaa vielä ”käsitystä multimedista”. Materiaalin tuottaminen verkkoon ja sen hyödyntäminen sieltä on vielä harjoitteluvaiheessa. Lisäksi pedagogisessa osaamisessa on myös monilla parantamisen varaa. Tieto- ja viestintätekniiikan syventävät taidot antaisivat valmiudet koulutuksen järjestämiseen ainakin osittain tietoverkoissa. Tämä ei yksikössä ainakaan vielä onnistu. Helsingin yliopistossa käytössä oleva oppimisalusta tunnetaan nimeltä, mutta koulutuksen toteuttaminen sitä hyödyntäen vaatii harjoittelua.

Yksikön käytössä olevat 3 luokkaa, joista yksi on atk-luokka, ovat tämänhetkisiin koulutusmääriin nähden riittävät. Mikäli koulutus- ja opetustoiminta laajenevat tiloja kaivataan lukumääräisesti lisää. Erityisesti pienehköjä tiloja kaivataan ryhmätyötiloiksi. Opetustilat ovat pääosin laadullisesti kunnossa, joskin Puistokatu 3:n luokka on aiheuttanut allergisia reaktioita herkimmille ja sieltä puuttuu pimennysverhot. Lisäksi Lönnrotinkatu 5:n iso luokka on erityisesti talvella kiusallisen vetoinen.

Käytettävissä olevissa laitteissa ja ohjelmistoissa on sen sijaan suurempia puutteita. Jokaisessa opetustilassa on toimivat televisiot ja videot, kunnan valkokankaat ja

diaprojektorit. Yksikössä on myös videoneuvottelulaitteisto, mutta sen käyttöä rajoittaa laitteiston käyttämä ISDN-liitäntä. Kun IP-pohjainen laitteisto voidaan siirtää ja liittää mihin tahansa lähiverkon verkkoliitäntään, on nykyinen laitteisto sidoksissa kiinteästi sijoitettuun ISDN-liittymään. Ainoastaan yksi luokka on varustettu dataprojektorilla ja senkin erottelukyky on riittämätön nykyisiin käyttökohteisiin. Dataprojektori tarvitsisi tuekseen vahvistimen ja kaiuttimet, jotta ääni saataisiin kuulumaan isommassakin luokkatilassa. Näitä laitteita yksiköllä ei ole. Yksiköllä ei myöskään ole digitaalista videokameraa eikä videonkäsittelyohjelmaa, jolla materiaalia saataisiin siirrettyä verkkoon. Myöskään DVD-levyjä ei voida hyödyntää opetuskäytössä, eikä yksikössä ole riittävästi polttavia CD-ROM-asemia, joihin isommat multimediatiedostot voitaisiin tallentaa. Ohjelmistopuolella puutteet ovat lähinnä kuvankäsittely- ja videoeditointiohjelmissa, ensin mainittujen ohjelmistolisenssejä ei yksikössä ole riittävästi ja jälkimmäiset puuttuvat kokonaan.

Tekninen tuki, jonka yksikkö pystyy tarjoamaan, ei ole riittävä. Tuen pitäisi olla ennakoivaa, kun se nykyisellään pystyy reagoimaan vasta ongelmiin, jolloin vasteajat neuvonnan ja laiteongelmien ratkaisemiseen on kasvanut. Koulutuksen suunnittelussa tuiki tärkeää pedagogista tukea ei yksikössä ole järjestetty lainkaan.

10.4 Miten multimediaa voitaisiin hyödyntää aikuis-koulutuksessa?

Yksikössä toteutettava aikuiskoulutus voidaan jakaa pienempiin helpommin käsiteltäviin osiin: varsinaiseen koulutustoimintaan, tutkimus- ja kehittämistoimintaan, julkaisu- ja tietopalvelutoimintaan sekä kaikkia edellisiä tukeviin tukitoimintoihin. Tutkimus- ja kehittämishankkeet tuottavat tietoa, joka siirretään jalostettuna koulutuskäyttöön, julkaisu- ja tietopalvelut muokkaavat tutkimus- ja kehittämishankkeiden tulokset joko julkaisuiksi tai erilaisiksi oppimateriaaleiksi ja tukitoiminnot pitävät sisällään erilaiset toimintaa tukevat toiminnot, kuten mikrotuen ja yksikön verkkosivut.

Nämä neljä aikuiskoulutuksen osaa voidaan puolestaan jakaa tarkempiin käytännössä suoritettaviin toimenpiteisiin, joilla on vaikutusta koulutuksen toteuttamiseen ja joihin multimedialla voidaan saada lisäarvoa. Eri osat eivät etene ajallisesti vuorotellen, vaan kaikki osat lomittuvat toisiinsa. Koulutus voidaan pilkkoa karkeasti viiteen osaan: suunnitteluun, markkinointiin, opetusmateriaaleihin, opetusmenetelmiin ja after sales -toimintoihin eli palautteeseen ja sen käsittelyyn. Tutkimus- ja kehittämistoiminnassa on kaksi osaa: tutkimusraportit ja tulosten julkaisu. Julkaisu- ja tietopalvelutoiminta jakaantuu multimedian hyödyntämisen kannalta myös kahteen osaan: oppimateriaalituotantoon ja niiden markkinointiin – markkinointi ei ehkä liity aikuiskoulutuksen kehittämiseen kuin välillisesti. Tukevista toiminnoista puolestaan löytyy kaksi kokonaisuutta, jotka ovat atk- ja mikrotuki sekä yksikön www-sivut.

10.4.1 Koulutus

Koulutussuunnittelijoilla on koulutuksen suunnittelussa yleensä vapaat kädet luoda omanlaisensa kurssi. Poikkeuksen tekevät avoimen yliopiston kurssit, joiden sisältö ja osin opettajatkin on kiinnitetty yliopiston tutkintovaatimusten mukaisesti. Näin ollen multimedian hyödyntäminen kurssien suunnittelussa on pitkälti kiinni asianomaisen koulutussuunnittelijan henkilökohtaisista taidoista. Juuri kurseja suunniteltaessa on suurimmat mahdollisuudet vaikuttaa siihen, kuinka paljon multimediaa kurssin läpiviennissä käytetään. Ratkaistavia asioita ovat esimerkiksi, tehdäänkö perinteinen vai verkkokurssi, millainen tekninen osaamistaso asetetaan luennoijille, onko luennoijat omasta yksiköstä vai muualta, kuinka markkinointi toteutetaan jne.

Koulutuksen markkinointi käynnistyy lähes samaan aikaan koulutuksen suunnittelun kanssa. Nykyisin markkinointi toteutetaan lehti-ilmoituksilla, suoramarkkinoinnilla, sähköpostimarkkinointina, henkilökohtaisina yhteydenottoina, radiomarkkinointina ja nettimarkkinointina. Edellä mainitut markkinointitavat ovat riittävän monipuoliset, joten markkinoinnin kehittäminen tapahtuu sisällön erilaisella kuvaamisella multimedian avulla sekä tehostamalla sähköistä markkinointia.

Opetusmateriaalien taso vaihtelee suuresti. Pitkän linjan kouluttajat saattavat vetää opetuksen läpi ilman mitään oheismateriaalia, kun taas joku pitää opetuksen korkeatasoisena multimediaesityksenä. Useimmiten kurssilaisille jaetaan kuitenkin nippu paperia, joissa on kopioista otettuja kopioita. Tällöin opetusmateriaalin taso on kaukana siitä, millaiselta sen yliopistoyksikössä pitäisi näyttää. Yksikössä aloitellaan juuri ensimmäisten verkkokurssien vetämistä, joten niiden osalta on juuri oikea aika keskittyä miettimään, kuinka sivustoista saadaan mielenkiintoisia ja mukaansatempaavia niin, että oppiaine säilyy tärkeimpänä sisältönä.

Opetusmenetelmien osalta tilanne yksikössä on perinteinen: koulutus toteutetaan pääosin luennoimalla. Perinteisten luentojen apuna käytetään kuitenkin erilaisia atk-sovelluksia, dioja, analogista videokuvaa, etätehtävien palautuksessa sähköpostia ja yleensäkin monimuoto-opetusta. Useampien verkkokurssien toteuttaminen tulee lähitulevaisuudessa muuttamaan opetusmenetelmiä.

Kurssipalautteet kerätään tällä hetkellä paperilla, josta ne siirretään digitaaliseen muotoon. Niistä saatu palaute pyritään hyödyntämään jatkossa. Menetelmä on kuitenkin erityisen työläs, koska palautelomake ei ole standardi ja tulokset on saatavissa vasta, kun kaikki lomakkeet on analysoitu. Palautteiden hankkimisessa onkin syytä harkita lomakkeen sähköistä palautettavuutta ja muita arviointitapoja, kuten oppimispäiväkirjoja sekä pakollisia tai vapaaehtoisia tenttejä.

10.4.2 Tutkimus- ja kehittämistoiminta

Yksikössä toteutetut tutkimus- ja kehittämishankkeet tuottavat tuloksia, joita hyödynnetään aikuiskoulutuksessa. Jokaisen hankkeen päättyessä siitä tuotetaan loppuraportti tai julkaisu, jotka toimivat koulutuksen oppimateriaalina tai ainakin oheislukemistona. Julkaisut ja raportit noudattavat yksikön yleistä graafista ilmettä, joka koostuu tekstin ohella runsaasta grafiikasta ja valokuvista.

Multimedian avulla voidaan nämä tutkimustulokset julkaista myös eri tavalla. Tutkimuksen vaiheet ja osatulokset voidaan esittää myös Internetissä ja tuloksista voidaan muokata eri tarkoituksiin käyviä verkkosivuja pienellä vaivalla.

Opetusmateriaaleja voidaan digitaalisessa muodossa helposti päivittää, jolloin ne pysyvät pitempään käyttökelpoisena kuin painetut teokset.

10.4.3 Julkaisu- ja tietopalvelutoiminta

Julkaisu- ja tietopalvelutoiminta huolehtii siitä, että tutkimus- ja kehittämistoiminnan tuottamat tulokset saavat yksikön graafisen ilmeen mukaisen ulkoasun. Sen lisäksi ryhmä tuottaa myös kalvo- ja diasarjoja opetuskäyttöön. Vastaavasti tietopalvelut keräävät ja hankkivat tietoa tutkimuskäyttöön. Opetuskäyttöön tulevan multimedia-cd:n tuottaminen on ollut yksikössä jo pitkään suunnitteilla, sillä multimedia-cd olisi erinomainen tapa kuvata ja havainnollistaa asioita, jotka luennoilla pystytään muuten esittämään vain teoriassa.

Opetuskäyttö on vain yksi tuotettujen materiaalien käyttökohde. Suurin osa materiaalista myydään joko oppilaitoksille, kirjastoille tai yksityishenkilöille, sillä niiden perimmäinen tarkoitus on tuottaa taloudellista tulosta. Tätä varten korostuukin multimediaa hyödyntävän markkinoinnin merkitys julkaisumyynnissä.

10.4.4 Tukitoiminnot

Atk-tuen tai lähinnä mikrotuen merkitys korostuu entisestään, kun päämääränä on hyväksikäyttää multimediaa monipuolisesti ja tehokkaasti. Koulutushenkilökunnan tämänhetkiset atk-aidot kaipaavat kohennusta ja henkilökunta kaipaa ylipäänsä tietoa multimediasta ja mahdollisuuksista soveltaa sitä hyödyntämään aikuiskoulutusta. Ajatusmaailman muuttamisella on mahdollista päästä irti vanhoihin kaavoihin jämähtäneistä työskentelytavoista ja siten oppia näkemään ne mahdollisuudet, joita multimedia tarjoaa aikuiskoulutuksen kehittämiseksi.

Yksikön verkkosivut ovat jo nyt yksi tärkeä keino saada näkyvyyttä. Sivustoja kehittämällä ja verkkokurssien myötä sivut saavat entistä suuremman huomion osakseen. Tämän vuoksi niiden suunnitteluun ja kehittämiseen on panostettava entistä enemmän. Multimedian näkökulmasta tämä tarkoittaa sitä, että tekstin ja

kuvien lisäksi hyödynnetään myös muita multimedian elementtejä tarkoituksenmukaisesti.

11 AIKUISKOULUTUKSEN KEHITTÄMISSUUNNITELMA MULTIMEDIAN NÄKÖKULMASTA

Teknisesti Helsingin yliopiston Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskuksessa on valmius hyödyntää monipuolista ja rakenteeltaan monimutkaistakin multimediaa. Lähiverkon osalta käytössä oleva verkkoratkaisu mahdollistaa vaativan multimedian käytön lähiverkossa kiinni olevilla mikroilla; Internet-yhteyden osalta se mahdollistaa www-palvelimen kautta jaettavan multimedian hyödyntämisen. Tosin Applen www-palvelimessa oleva www-palvelinohjelmisto 4D:n WebStar on jo niin vanha, ettei siinä ole tukea riittävän monille tarvittaville laajennuksille. Yksikön olisikin syytä uusia www-palvelin PC-palvelimeksi, johon www-palvelinohjelmistoja löytyy huokeammalla kuin Applen palvelimeen. Tarvittaessa ohjelmistona voi käyttää vaikkapa palvelimen käyttöjärjestelmän mukana tulevaa Microsoftin Internet Information Server -ohjelmistoa, kunhan huolehditaan, että siinä olevat tietoturvariskit eliminoidaan mahdollisuuksien mukaan.

Teknisistä laitteista oman digitaalivideokameran ja editointiohjelman puuttuminen estää laadukkaan videokuvan tuottamisen ja hyödyntämisen. Toisaalta sellaisten multimediaesitysten tekeminen, joissa on omaa videomateriaalia mukana, vaatii jo huomattavaa resurssien suuntaamista multimedialle. Mikäli tätä peilataan MPEG-formaattiperheeseen, voidaan heti karsia kehitysvaiheessa olevat MPEG-7 ja MPEG-21 pois hyödynnettävien formaattien listalta. Sen sijaan MPEG-4 on vuorovaikutus- ja virtaustoistomahdollisuuksiensa vuoksi suositeltava formaatti, johon videoleikkeet kannattaa tallentaa. Muiden multimedian elementtien hyödyntämistä varten yksikköön ei tarvitse hankkia uusia ohjelmistoja. Tähän yhteyteen sopii tosin myös varoitus siitä, ettei käytettäviä ohjelmistoja saa päästää liian vanhoiksi, jolloin törmätään yhteensopivuusongelmiin ja erilaisten plug-inien ja laajennusten toimimattomuuteen.

Käytännön osaamisen kannalta multimedian tehostetumpi käyttö vaatii henkilökunnan kouluttamista. Periaatteessa koulutusta tarvitaan joka tapauksessa, sillä Opetusministeriön tietoyhteiskuntaohjelman 2000–2004 toteutuminen edellyttää opettajilta tietoyhteiskuntataitojen hyvää hallintaa sekä oppilaitoksilta tieto- ja viestintätekniiikan käytön kehittämistä esim. tietostrategian avulla.

Opiskelijan kannalta multimedian käytön lisääminen opetuksessa koituu opiskelijan hyödyksi ilman, että opiskelija itse joutuu olennaisesti satsaamaan tietotekniikkavalmiuksiinsa. Opiskelija on tavallaan loppukäyttäjä, joka näkee vain lopulliset valmiit tuotteet, jotka ovat havainnollisempia, monipuolisempia sekä mahdollistavat etäoppimisen ja yleisen verkon hyväksikäytön.

Tietoyhteiskuntaohjelman osana opetusministeriö on käynnistänyt opetushenkilöstön tieto- ja viestintäteknisten valmiuksien parantamiseksi Ope.fi -hankkeen, joka sisältää kolmitasoisien, noin 15 opintoviikon laajuisen koulutusohjelman. Tavoitteet vuoteen 2004 mennessä saavutettaville tieto- ja viestintätekniiikan käyttötaidoille eri tasoilla ovat yksikön virtuaalistrategiassa määritelty hieman matalammalle kuin seuraavassa listatut opetusministeriön tavoitteet:

Ope.fi I: tieto- ja viestintätekniiikan perustaidot, kuten käyttöliittymän perusteet, tekstinkäsittelyn, sähköpostin ja Internetin käyttö, on vuoteen 2004 mennessä kaikilla opetustoimintaan osallistuvilla ja oppimateriaalin käsittelyä digitaaliseen muotoon tuottavilla henkilöillä.

Ope.fi II: tieto- ja viestintätekniiikan hyvät taidot: neljäsnes opetustoimintaan osallistuvista opettajista hallitsee opetuskäytön taitoja, esim. Ope.fi I taidot, sähköpostin, www-ympäristön ja ryhmätyöohjelmien monipuolisen käytön.

Ope.fi III: muutamalla yksikön henkilökuntaan kuuluvalla on tieto- ja viestintätekniiikan opetuskäytön asiantuntijataidot eli hallitsee joitakin erityisosaamisen alueita, esim. Ope.fi II taidot, taito opastaa kollegoja sekä toimia kouluttajana, oppilaitosyhteistyön kehittäjänä ja osana asiantuntijaverkostoa.

	Opiskelu- ympäris- töt	Internet- työkalut	Oppi- materiaalin tuottami- nen	Video- neuvottelu	Mobiilit opiskelu- ympäristöt	Tiedon- haku ja jäsenys	Oman tieteenalan erityis- tarpeet	
Ope.fi III	Monipuoli- nen eri opiskelu- ympäristö- jen tuntemus Kurssihal- linta	Useiden välineiden monipuoli- nen käyttö oman kurssin tarpeita parhaiten palvelen	Verkkomul- timediaa -ääntä -videota -kuvaa yms.	Monipiste- neuvottelut Sovellusten jako Puheenjohta- juus	Mobiilien ohjaus- prosessien hallinta Mobiilius huomioitu monimediaista kurssia toteutettaessa	Oman tieteenalan tietokantojen ja verkkosisältö- jäsentuntemus	Käyttää oman tieteenalan opetustekno- logisia sovelluksia ja tuottaa materiaalia	Koulutajakoulutus
Ope.fi II	Opettaja- na/ ohjaajana opiskelu- ym- päristössä	Postilistan ylläpito, keskustelu- ryhmät, kalenterit, yms.	Materiaalin tuottaminen verkko- ympäristöön ja ylläpito	Videoluento Puheen- johtajana video- neuvottelussa	Tiedottaminen -lyhytviestit -sähköposti Erialaisten mobiilipäät- laitteiden tunteminen (pda, puhelimet yms.)	Tarkennettua tiedonhakua	Tuntee ja tietää oman tieteenalan opetustekno- logisia sovelluksia Käyttää opetuksessa	Oman asiantuntijuuden kehittäminen
Ope.fi I	Opiskelu- taidot jossakin ryhmätyö- ohjelmis- tossa	Sähköpostin käyttö WWW- selaimen käyttö	Materiaalin tuottaminen digitaaliseen muotoon Digitaalisen oppimateri- aalin tuntemus	Kahden- keskiset neuvottelut Osallistumi- nen video- neuvottelu- tilanteeseen	Mobiilin päätelaitteen peruskäyttö, esim. puhelin	Tiedonhaku verkko- ympäristössä WWW- ympäristössä toimiminen, selailu	Tietää sovelluksia omalta tieteenalalta	Peruskäyttötaidot

Taulukko 9: Opetusministeriön määrittämät tavoitteet opetushenkilöstön tieto- ja viestintätekniisten valmiuksien parantamiseksi.

Ope.fi -hankkeen mukaisen osaamistason saavuttaminen yksikössä vaatii seuraavia toimenpiteitä:

- Ope.fi I:n osalta täydennetään opetushenkilöstön osaamista osallistumalla lyhytkursseille. Tarpeen mukaan voidaan järjestää myös tilauskoulutusta kysytyimmistä aihepiireistä.
- Ope.fi II:n osalta: täydennetään opetushenkilöstön osaamista osallistumalla 5 opintoviikon opetuskäytön taitojen koulutukseen joko Ope.fi II -koulutukseen

tai vastaavaan TieVie koulutukseen (TieVie on valtakunnallinen tieto- ja viestintätekniiikan opetuskäytön virtuaaliyliopistohanke).

- Ope.fi III:n osalta: järjestetään muutamalle opetushenkilöstöön kuuluvalla mahdollisuus osallistua asiantuntijatason 10 opintoviikon koulutukseen joko Ope.fi III -koulutukseen tai vastaavaan TieVie koulutukseen.

Edellisten lisäksi opetushenkilökunnan tulee osallistua Helsingin yliopiston tiedekunnille ja laitoksille suunnattuun tieto- ja viestintätekniiikan opetuskäytön konsultaatiopalveluun sekä mahdollisesti järjestettäviin tieto- ja viestintätekniiikan opetuskäytön tieteenalakohtaisiin erityiskoulutuksiin. Vastuutahoina opetushenkilöstön multimedia- ja viestintätaitojen parantamisprosessissa ovat koulutuspäällikkö ja ryhmien esimiehet.

Vaikka Ope.fi -hanke keskittyykin opetushenkilöstön tieto- ja viestintätaitojen parantamiseen, on opiskelijat lopulta se kohderyhmä, joka saa lopullisen hyödyn opetushenkilöstön parantuneista taidoista. Kurssipalautteessa onkin yksikön tiettyjen kurssien osalta toivottu opetuksessa käytettäväksi enemmän tietoverkkoja ja multimediaa, koska opettavat asiat pystytään näin kuvaamaan havainnollisemmin.

Seuraavaksi käsitellään multimedian hyödyntämismahdollisuuksia aikuiskoulutuksessa aiemmin määritellyn aikuiskoulutuksen osa-alueiden mukaisesti.

11.1 Koulutus

Koulutuksen suunnittelussa multimedian merkitys on kaksijakoinen. Toisaalta sen avulla voidaan saada suunnittelu laadukkaammaksi – laadulla tässä tapauksessa tarkoitetaan sekä ulkoasullista laatua että sisällöllistä laatua. Toisaalta multimedian kautta on mahdollista saada koulutuksen kustannuksia karsittua. Lisäksi koulutukseen liittyvien aineistojen ollessa digitaalisessa muodossa on niiden muokkaaminen verkkokurssiksi nopeampaa ja helpompaa. Kouluttajia valittaessa on vaadittava myös koulutusmateriaaleilta korkeaa tasoa. Suurikaan asian tietämys ei merkitse mitään, mikäli asiaa ei pystytä välittämään koulutettaville. Selkeä

visuaalinen ulkoasu auttaa tiedon omaksumista. Kun materiaalit ovat digitaalisessa muodossa, aineistot pystytään helposti välittämään eteenpäin ja ainakin silloin niistä pitäisi jäädä tieto yksikköön. Yksinkertaisimmillaan multimediaesitys on esimerkiksi Microsoftin PowerPointilla tehty esitys, johon on liitetty kuvia, taulukoita tai ääntä.

Esitysten tekeminen ja esittäminen mikrotietokoneella varmistaa sen, että esitys etenee aina oikein ja se on päivitettävissä. Toisaalta tällainen esitys on myös kopioitavissa ja muutettavissa omaan käyttöön pienellä vaivalla. Mikäli oma esitys halutaan suojata muuttamiselta ja tulostamiselta, löytyy Adoben Acrobatista ominaisuudet, joilla nämä voidaan toteuttaa.

Usein koulutuksen ongelmana on sopivien luennoijien saaminen pääkaupunkiseudulta Mikkeliin muutaman tunnin vuoksi. Ongelma voidaan poistaa käyttämällä luentojen välittämiseen tietoverkkoa. Esitys voidaan joko nauhoittaa etukäteen, jolloin sama esitys voidaan, esiintyjän luvalla tietenkin, esittää monta kertaa tai esitys voidaan siirtää reaaliaikaisena. Tällöin poistuu etäisyyden mukanaan tuomat ongelmat.

Koulutuksen markkinointi on kallista, kun käytetään perinteisiä keinoja kuten lehti-ilmoituksia ja suoramarkkinointia. Markkinointi pitäisi yhä enemmän siirtää sähköisesti toteutettavaksi käyttäen sähköpostia henkilötietolain sallimissa rajoissa, perustamalla ja ylläpitämällä koulutusmarkkinoinnin postituslistoja sekä käyttäen Internet-mainontaa. Yksikön omilla verkkosivuilla on tässä suuri merkitys. Tavoitteena onkin saada omat verkkosivut niin tunnetuksi, että koulutusta ja kursseja käydään etsimässä sieltä. Verkko-osoitteen tunnettuuden lisäämiseksi on se ilmoitettava kaikissa mahdollisissa yhteyksissä kuten lehti-ilmoituksissa, opiskelumateriaalissa ja esitteissä. Tosin tämä yksin ei vielä riitä vaan sivuilla täytyy olla kiinnostavaa tarjontaa, jotta sinne palataan uudestaan.

Uusina multimediaa hyödyntävinä keinoina verkkomarkkinoinnissa voidaan ottaa käyttöön tunnettujen luennoijien mainostaminen esimerkiksi valokuvilla ja ääni- tai videotiedostoilla. Samassa yhteydessä myös koulutuksen ydinajatus voidaan kuvata muutamalla keskeisellä kalvolla. Käytännössä nämä voidaan toteuttaa rakentamalla

koulutuksista pieniä SMIL-esityksiä, jolloin asiakas pystyy lataamaan mainos/esittelypaketin yhtenä tiedostona.

Kuten edellä jo mainittiin opetusmateriaalien ulkoasuissa on pyrittävä siistimpään ja laadukkaampaan lopputulokseen: esitykset selkeiksi, esityksiä elävöitetään kuvilla, niissä on riittävän vähän tekstiä ja asiaa kerralla näkyvissä. Ei ole perusteltua näyttää täyteen sullottua kalvoa ja ilmoittaa koulutettaville: ”Tämä ei näy sinne taakse, mutta tässä sanotaan näin...”. Käsillä tehdyt kalvot eivät kuulu myöskään tämän päivän opetustilaisuuksiin. Mikäli aikaa on ollut kirjoittaa asia käsillä kalvolle, ei saman tekeminen mikrolla olisi vienyt sen enempää aikaa. Vastaavasti, kun tehdään ryhmätöitä tai vastaavia ja vedetään niistä yhteenvetoja, voidaan tuotokset kirjoittaa suoraan mikrolle ja näyttää dataprojektorilla. Tällöin niiden korjaaminen ja täydentäminen on helppoa ja lisäksi niitä ei tarvitse enää erikseen kirjoittaa puhtaaksi.

Luentoesitysten lisäksi koulutuksissa käytetään tukena erilaisia atk-sovelluksia, dioja, analogista videokuvaa, etätehtäviä ja tutustumisretkiä esim. maataloihin, joilla hyödynnetään opetettavaa asiaa. Diojen esittäminen tuo usein mukanaan ongelmia: toimiiko projektori, missä se tai jalusta on, diat ovat ylösalaisin, joku dia puuttuu tai diakammat ovat erilaiset. Näistä ongelmista päästään eroon skannaamalla kuvat tiedostoiksi, jolloin niitä voidaan käyttää monessa muussakin yhteydessä. Analogiset, itsekuvatut videot ovat usein huonolaatuisia ja editoimattomina liian pitkiä ja sekavia. Digitaalivideokameralla kuvattu ja omassa mikrossa editoitu materiaali soveltuu huomattavasti paremmin opetuskäyttöön, koska yleensä videokuvaa käytetään havainnollistamaan jotakin toimenpidettä ja näin ollen se on ajallisesti usein vain muutaman minuutin pituinen. Videokuvaa hyödyntämällä voidaan luopua ainakin osasta maataloille kohdistuvista opintoretkistä, joita tehdään kurssista toiseen ja jotka loveavat kurssien taloutta varsin paljon. Video ei tietenkään pysty korvaamaan retkien sosiaalista merkitystä ja videolta näkyy vain videolla oleva, kun taas paikanpäällä tulee huomioitua muutakin ympäristöä. Mutta opetuksellinen sisältö voidaan tuoda videolla yhtä hyvin esille. Tämä vaatii vain sen, että joku valmistaa videoesityksen ja huolehtii sen päivittämisestä, mikä myöskin on mahdollista. Perinteisessä videossahan tämä päivitys ei onnistu.

Yksikön virtuaalistrategian noudattaminen tulee muuttamaan lähitulevaisuudessa opetusmenetelmiä, sillä osa koulutuksesta siirtyy vain tietoverkossa toteutettavaksi. Koulutus tapahtuu verkossa olevan oppimisympäristön avulla, jolloin yksikkö käyttää Helsingin yliopiston käytössä olevaa kanadalaista oppimisympäristöä WebCT:tä. WebCT (Web Course Tools) on joukko integroitua verkkotyökaluja vuorovaikutteisten kurssialueiden rakentamiseen, hallintaan ja käyttöön Internetissä. Se mahdollistaa niin staattisen oppimateriaalin jakelun (opintosuunnitelma, kurssikalenteri, tiedotteet jne.) kuin myös interaktiivisten työkalujen (keskustelu, Chat, sähköposti jne.) käytön suljetulla kurssialueella. WebCT tarjoaa opettajalle mahdollisuuden oppimateriaalin järjestelmiseen ja jakamiseen opiskelijoiden käyttöön suojatussa verkkoympäristössä. Vuorovaikutus opiskelijoiden ja opettajan välillä on WebCT:n avulla helppoa ja vaivatonta. Opiskelijoiden keskinäinen yhteydenpito hoituu WebCT:ssä yhtä vaivattomasti. Voidaankin sanoa, että koko verkko-opiskelu toteutetaan hyödyntämällä tehokkaasti kaikkia multimedian eri elementtejä.

Koulutuksesta saatavan palautteen nopea käsitteleminen on elinehtona sille, että koulutusta voidaan kehittää oikeaan suuntaan: mikä on relevanttia ja mikä ei, onko luennoija itse perillä asiastaan, saako opiskelija hyötyä ja todellista oppia koulutuksesta. Nykyisen hitaan, kankean ja ei välttämättä aina perille menevän palautejärjestelmän pystyy toteuttamaan lähes reaaliaikaisena hyödyntämällä SQL Serveriä ja esimerkiksi kaupallisia Intranet/Extranet-sovelluksia, joissa palautteen saamisen ja käsittelyn vaatima työmäärä minimoidaan. Myös muut sähköiset palautteenkeräämisjärjestelmät ovat suotavia, kuten oppimispäiväkirjat sekä pakolliset tai vapaaehtoiset tentit.

11.2 Tutkimus- ja kehittämistoiminta

Yksikössä toteutetut tutkimus- ja kehittämishankkeet tuottavat tuloksia, joita pitäisi pystyä hyödyntämään aikuiskoulutuksessa. Parantamisen varaa on kuitenkin vielä tiedon ja tulosten kulkemisessa tutkijoiden ja kouluttajien välillä. Tämä johtuu osaltaan siitä, että rahoittajat voivat määrätä, ovatko tutkimustulokset vapaasti hyödynnettävissä. Vastaavasti luonnonmukaisen tuotannon tutkimusten tuottamia tuloksia hyödyntävät muut organisaatiot enemmän kuin yksikkö itse. Tilanne voidaan muuttaa parantamalla tutkimus- ja koulutustoiminnan välistä koordinoitua ja lisäämällä keskinäistä tiedonkulkua.

Tätä painoalojen välistä tiedonkulkua voidaan tehostaa multimedian avulla. Jo ennen varsinaisia tutkimustuloksia voidaan koulutuksen hyödynnettäväksi välittää osatuloksia. Tämä tieto siirtyy parhaiten kuvina tai taulukoina. Suositeltava tapa välittää tutkimuksista kertyvää tietoa on perinteisten konferenssien ja lehtiartikkelien lisäksi Internet: kustakin tutkimuksesta luodaan yksikön www-palvelimeen omat sivustot, joilla kerrotaan tutkimuksen tausta, eteneminen ja kertyneet tulokset. Tiedonkulun kannalta on tärkeää välittää koulutustoiminnan kentältä keräämät tietotarpeet tutkimustoiminnalle.

Tutkimusten verkkosivuille kannattaa myös liittää viikkotiedotteen tapainen informatiivinen viesti kertomaan, missä vaiheessa tutkimus on. Tämän viestin kohderyhmänä ovat yhteistyötahot sekä kyseisestä asiasta kiinnostuneet potentiaaliset kurssilaiset.

Jokainen hanke tuottaa päättyessään loppuraportin tai julkaisun, jotka toimivat koulutuksen oppimateriaalina tai ainakin oheislukemistona. Raporteista pitäisi luoda myös niin sanotut ”kansanversiot”, joissa tulokset kerrotaan kalvoesityksen tapaan. Toinen vaihtoehto on koota tulokset SMIL-esitykseksi, jolloin esitystä voidaan käyttää täysin itsenäisenä tietopakettina. Näihin versioihin sisällytetään vain se tieto, jota koulutuksessa tarvitaan. Tällöin tuloksia pystyvät käyttämään tutkijan lisäksi muut yksikön kouluttajat. Tulosten tallentaminen digitaaliseen muotoon mahdollistaa opetusmateriaalien helpon päivittämisen, jolloin ne pysyvät pitempään käyttökelpoisina kuin painetut teokset.

11.3 Julkaisu- ja tietopalvelutoiminta

Perinteisissä julkaisuissa voidaan käyttää tekstin lisäksi valokuvia ja grafiikkaa. Mikäli muita multimedian elementtejä halutaan hyödyntää, muuttuu julkaisu sähköiseksi tai julkaisuun on liitettävä oheis-CD, jossa voi olla harjoituksia kyseessä olevasta asiasta, videoleikkeitä tai paperiversion päivitystietoja. Julkaisun voi julkaista myös vain tietoverkossa, jolloin tiedot on talletettava Adoben Acrobat -ohjelmalla. Ohjelma mahdollistaa salasanaalla suojatun tiedoston avaamisen, mutta estää tulostamisen, jolloin voidaan rajoittaa uudesta taloudesta tuttua ongelmaa: ensimmäinen kappale maksaa ja muut kopioidaan lähes ilmaiseksi. Toistaiseksi juuri kopiointi on syy, miksi nykyisiä dia- ja kalvosarjoja ei ole tehty sähköiseen muotoon.

Julkaisujen ja oppimateriaalin markkinoinnissa lähetetään yksikön julkaisuluetteloa pääosin paperimuodossa potentiaalisille asiakkaille – tosin luettelo on olemassa myös sähköisenä versiona verkkosivuilla. Markkinointi voi saada lisäpuhtia, mikäli tekstin ja grafiikan lisäksi otetaan käyttöön myös muita multimedian elementtejä kuten ääni ja video. Julkaisun tekijät voivat ääni- tai videotiedostoissa mainostaa tuotostaan, julkaisujen ideat voidaan välittää eteenpäin multimedia esityksinä (esim. SMIL) tai paperisten julkaisuluetteloiden sijaan ne talletetaan CD-levylle oheistietoineen.

11.4 Tukitoiminnot

Multimediaa pystytään hyödyntämään tehokkaammin ja niin pitäisikin tehdä, mutta tämä ei onnistu ilman lisäresursseja. Mikrotukea tarvitaan huomattavasti enemmän, koska kysymykset ja avuntarpeet lisääntyvät samassa suhteessa kuin multimedian lisäelementtejä otetaan käyttöön.

Yksikössä tämä onkin huomioitu. Kesällä 2002 on käynnistynyt EU-rahoitteinen projekti, jolla hankitaan opiskelijoille itseopiskelua varten atk-luokka, jossa on 20 mikrotietokonetta. Samalla rahoituksella toimii projektissa vuoden henkilö, jonka tehtävänä on luokan käyttöönoton ja opiskelijatuen lisäksi kehittää erilaisia toimintoja opiskelijoiden hyödynnettäväksi tietoverkossa.

Erilaiset kuva- ja ääniformaatit, videokuvaukset ja -editoinnit, pakkaamisen tasot ja videoformaattiperheet vaativat kohtuullista perehtyneisyyttä asiaan. Tämän vuoksi ei ole perusteltua, että kaikki opettelisivat tekemään ja tuottamaan multimediaa itse, vaan yksikössä pitäisi olla resursseja, joita yhteisesti voidaan hyödyntää. Lisäksi SMIL-multimediaesitysten tekeminen vaatii perustiedot HTML-kielestä.

Opetuksen siirtäminen osittainkin verkkoon vaatii monenlaista osaamista. Yhden verkkokurssin tuotantoprosessiin osallistuu prosessin koordinoija, sisällön asiantuntija, verkkodidaktiikan asiantuntija, www-toimittaja, graafikko ja ohjelmoija. Käytännössä yksi henkilö voi toimia useammassa roolissa. Kun yhden verkkokurssin tuottaminen vie keskimäärin 2–3 kuukautta, saadaan karkea käsitys siitä, kuinka paljon useamman verkkokurssin toimittaminen varaa henkilöresursseja.

Www-palvelun merkitys lisääntyy sekä verkkokurssien, verkkomainonnan, oppimateriaalin välittämisen että tiedottamisen myötä. Www-palvelin olisi uusittava sellaiseksi, että sen tukema ohjelmisto mahdollistaisi erilaisten selainten käytön. Samassa laitteessa pitäisi lisäksi olla SQL Server, joka pystyy käsittelemään tietokantana www-ohjelmiston keräämän tiedon.

Www-palvelu pitäisi kytkeä yhteen yksikön Intranet-ratkaisun kanssa, jolloin www-palvelu saa synergiaetuja Intranetin ylläpidosta – hyvänä konkreettisena esimerkkinä olkoon tiedottaminen. Intranetiin päivitettävät tiedotteet voidaan automatisoida näkymään myös www-palvelussa.

12 JOHTOPÄÄTÖKSET

Multimedia tuo huomattavasti uusia mahdollisuuksia aikuiskoulutuksen kehittämiseen, sillä sitä voidaan hyödyntää eri laajuisesti aina kulloisenkin tarpeen mukaan. Peruselementtejä, tekstiä ja valokuvia, käytetään nykyisin päivittäin, mutta äänen, grafiikan, animaation ja videon hyödyntäminen on vielä olematonta.

Näiden elementtien käyttäminen verkossa asettaa verkolle tietyt vaatimukset, mistä yleensä muodostuukin rajoittavia tekijöitä verkossa olevan materiaalin hyödyntämistä ajatellen. Vielä nykyisin yleisin kotona käytetty yhteysmuoto on modeemi, jonka siirtokapasiteetti ei riitä ainakaan pakkaamattoman multimedian siirtoon riittävällä tasolla. Vaihtoehtoinen esittämistapa on omien CD-levyjen valmistaminen, koska lähes kaikissa mikrotietokoneissa on CD-ROM-asetat eikä tällöin synny siirtokapasiteettiongelmia.

Tätä ongelmaa poistamaan on kehitetty MPEG-standardiperhe. Standardeista parhaan hyödyn saa MPEG-4:stä, joka ei ole siirtotavasta riippuvainen vaan mukautuu käytettävissä olevaan siirtonopeuteen. Tästä syystä aikuiskoulutuksen kehittämisessä käytettävä multimedia pitäisi tallentaa MPEG-4-formaattiin, jolloin mahdollisimman laajalla käyttäjäkunnalla olisi mahdollisuus käyttää sitä.

Formaattiperheen uusimmat kehitysversiot ovat tulevaisuudessa tärkeässä merkityksessä myös aikuiskoulutuksessa. MPEG-7 on multimedian kuvausstandardi eli se mahdollistaa tulevaisuudessa esimerkiksi kuvien ja äänen etsimisen verkosta tietyn kriteerin perusteella, mikä tehostaa entisestään tiedon löytymistä verkosta. MPEG-21 pyrkii määrittelemään arvo- ja toimitusketjun sisällön tuottajalta vastaanottajalle. Tällöin esimerkiksi oppimateriaali ja julkaisut voidaan jakaa verkon kautta siten, että vastaanottaja saa ne käyttöönsä vain maksua vastaan.

Toinen käyttökelpoinen tapa yhdistää multimediaelementtejä www-ympäristössä on SMIL-multimediaohjelmisto tai tarkemmin rakenteinen määrittelykieli, jolla voi helposti koostaa ja synkronoida erilaisia esityksiä verkkoon. Esitykset voivat lisäksi olla hajautettuja eli multimediatiedostojen ei tarvitse sijaita samalla koneella, jossa itse esitys on. SMIL on erinomainen tapa esittelyjen ja mainosten tekemiseen.

Tärkeimpinä multimedian hyödyntämiskohteina ovat erilaiset opetusmateriaalit ja markkinointi, mutta yhtäläillä multimediaa voidaan käyttää tutkimustulosten julkaisuun ja koko aikuiskoulutuksen suunnitteluun.

Multimedia on aikuiskoulutuksen kehittämisessä erittäin pätevä työkalu. Multimediaa käyttäessä siitä innostuu helposti niin, että toteutustapa voi muuttua tärkeämmäksi kuin varsinainen asia. Pitämällä tämän rajoitteen mielessä multimedialta saadaan runsaasti hyötyä aikuiskoulutukseen kehittämiseen.

LÄHTEET

Kirjat:

Benoit Hervé. Digital television, MPEG-1, MPEG-2 and principles of the DVB system. Arnold. Copublished in North, Central and South America by John Wiley & Sons. New York 1997. ISBN 0 471 23810 4.

Kerttula Esa. Multimedialla tiedon valtatielle. Oy EDITA Ab. Helsinki 1996. ISBN 951-37-1881-6.

Keränen Vesa, Lamberg Niko, Penttinen Jukka. Multimedia. Multimedian peruskirja. WSOY:n graafiset laitokset. Porvoo 2000. ISBN 951-846-027-2.

Matikainen Janne, Manninen Jyri (toim.). Aikuiskoulutus verkossa. Verkkopohjaisten oppimisympäristöjen teoriaa ja käytäntöä. Helsingin yliopiston Lahden tutkimus- ja koulutuskeskus. Oppimateriaaleja 93. Tammer-Paino, Tampere. 2000. ISBN 951-45-8764-2.

O'Leary Seamus. Understanding Digital Terrestrial Broadcasting. Artech House, Inc. 2000. ISBN 1-58053-063-X.

Watkinson John. MPEG-2. Focal Press 1999. ISBN 0 240 51510 2.

Internet:

Avaro Olivier, Overview of the MPEG-4 Developments, Davic European Information Day, Geneva, 12 January 1999. Verkkodokumentti saatavissa http://www.davic.org/Info_Day/avaro.pdf

Bober Mirosław, MPEG-7 Visual Shape Descriptors, IEEE transactions on circuits and systems for video technology. Vol. 11 nro 6, 2001.

Bormans Jan, Hill Keith, MPEG-21 Overview v.3, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N4511, joulukuu 2001. Verkkodokumentti saatavissa

<http://mpeg.telecomitalia.com/standards/mpeg-21/mpeg-21.htm>

Casey Michael, MPEG-7 Sound-Recognition Tools. IEEE transactions on circuits and systems for video technology. Vol. 11 nro 6, 2001.

Charlesworth Jason P. A., Garner Philip N., SpokenContent Representation in MPEG-7, IEEE transactions on circuits and systems for video technology. Vol. 11 nro 6, 2001.

Chiariglione Leonardo, Short MPEG-1 description, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N MPEG 96, kesäkuu 1996. Verkkodokumentti saatavissa

<http://mpeg.telecomitalia.com/standards/mpeg-1/mpeg-1.htm>

Chiariglione Leonardo, MPEG-4, why use it?, 2001. Verkkodokumentti saatavissa

<http://leonardo.telecomitalia.com/paper/mpeg-4/>

Helio, "The SMIL Tutorial". Chapter 3: Layout. Verkkodokumentti saatavissa

<http://www.helio.org/products/smil/tutorial>

Koenen Rob, Overview of the MPEG-4 Standard, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N4668, maaliskuu 2002. Verkkodokumentti saatavissa

<http://mpeg.telecomitalia.com/standards/mpeg-4/mpeg-4.htm>

Manjunath B. S., Ohm Rainer-Jens, Vasudevan Vinod V, Yamada Akio, Color and Texture Descriptors, IEEE transactions on circuits and systems for video technology. Vol. 11 nro 6, 2001.

Martinez José M, Overview of the MPEG-7 Standard (version 6.0). ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, 2001. Verkkodokumentti saatavissa

<http://mpeg.telecomitalia.com/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>

Optibase White Paper, A Guide to MPEG-4. Verkkodokumentti saatavissa
<http://www.optibase.com/downloads/mpeg-4.PDF>

RealNetworks SMIL Basics. Verkkodokumentti saatavissa
<http://www.realnetworks.com/resources/howto/smil/smilbasics.html>

RealSystem™ G2 Production Guide, Chapter 7: Assembling a Presentation with SMIL. Verkkojulkaisu saatavissa
<http://www.service.real.com/help/library/guides/production/htmlfiles/smil.htm>

Salembier Philippe, An overview of MPEG-7 Multimedia Description Schemes and of future visual information analysis challenges for content-based indexing. 2001. Verkkodokumentti saatavissa
http://gps-tsc.upc.es/imatge/pub/ps/CBMI01_Salembier.pdf

Salembier Philippe, Smith John R, MPEG-7 Multimedia Description Schemes. 2001 IEEE. Verkkodokumentti saatavissa
http://gps-tsc.upc.es/imatge/pub/ps/IEEE_CSVT2001_Salembier_Smith.pdf

Sikora Thomas, Visual Standard for Content Description – An Overview, IEEE transactions on circuits and systems for video technology. Vol. 11 nro 6, 2001.

Muut lähteet:

IEEE Spectrum February 1999 Volume 36 Number 2.

Proessori 10/2001, MPEG-21 määrittää verkon avainelementit, s. 87-89.

Tietoviikko 8.5.2002, Videostandardista tuli iso lisenssiiriita, s. 6.