

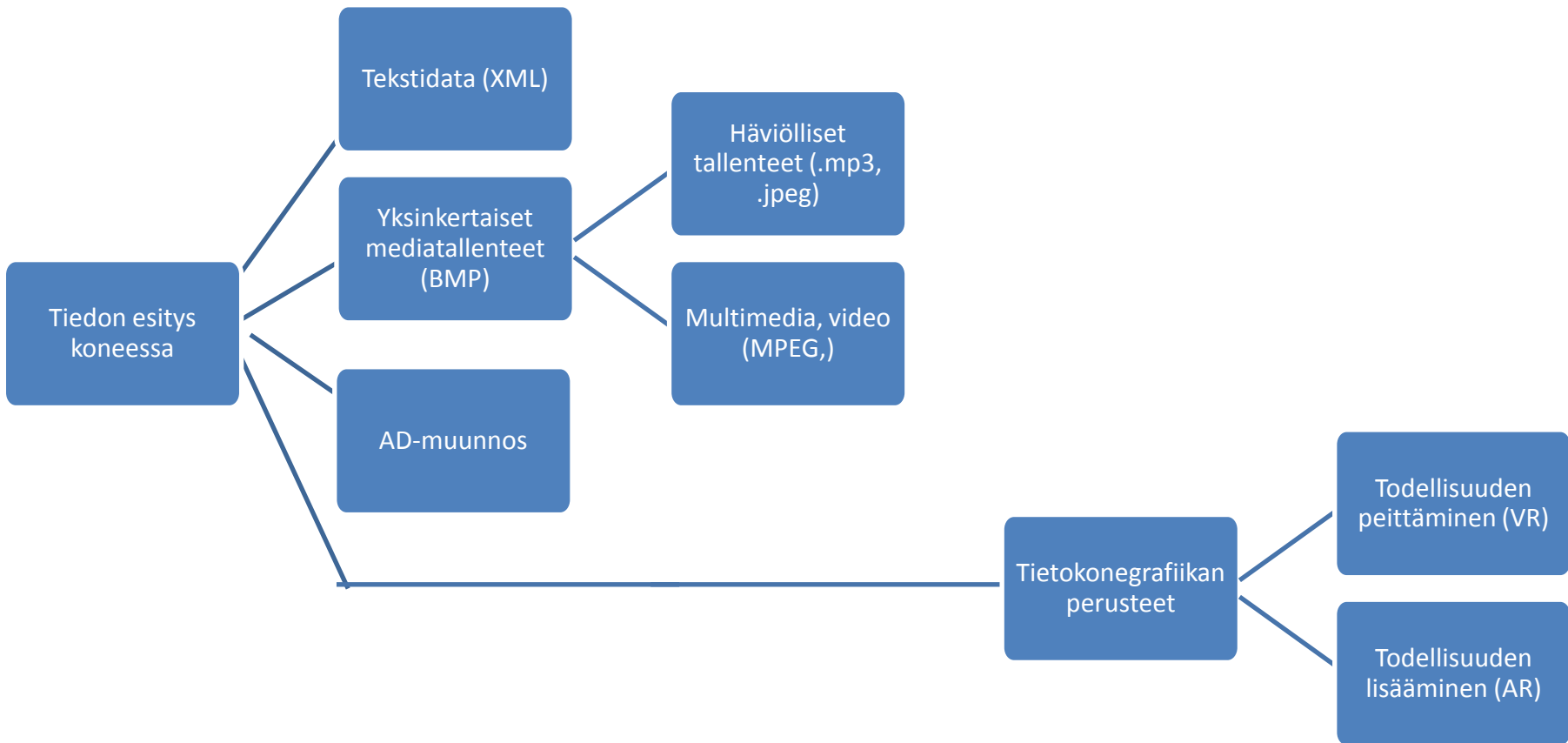
Multimedia

Petri Vuorimaa

Luennon sisältö

- Mitä on multimedia?
- Mediatyypit
 - Teksti
 - Grafiikka
 - Audio
 - Kuva
 - Video
- Siirtoformaatit

Multimediaosuus



4.3. Luento
•Jyry Suvilehto

18.3. Luento
•Petri Vuorimaa

25.3. Luento
•Timo Tossavainen

1.4. Luento
•Lauri Savioja

Synteesiosuus



15.4. Luento
Eero Hyvönen,
Eetu Mäkelä,
Osma Suominen
ja Kim Viljanen

6.5. Luento
Sakari Luukkainen

MITÄ ON MULTIMEDIA?

Mitä on multimedia?

- Tannenbaum:
- Vuorovaikutteinen tietokoneavusteinen esitys, joka sisältää vähintään kaksi seuraavista mediaelementeistä: teksti, ääni, kuva, video ja animaatio
- Vuorimaa:
 1. Monta mediaa
 2. Vuorovaikutus
 3. Aika

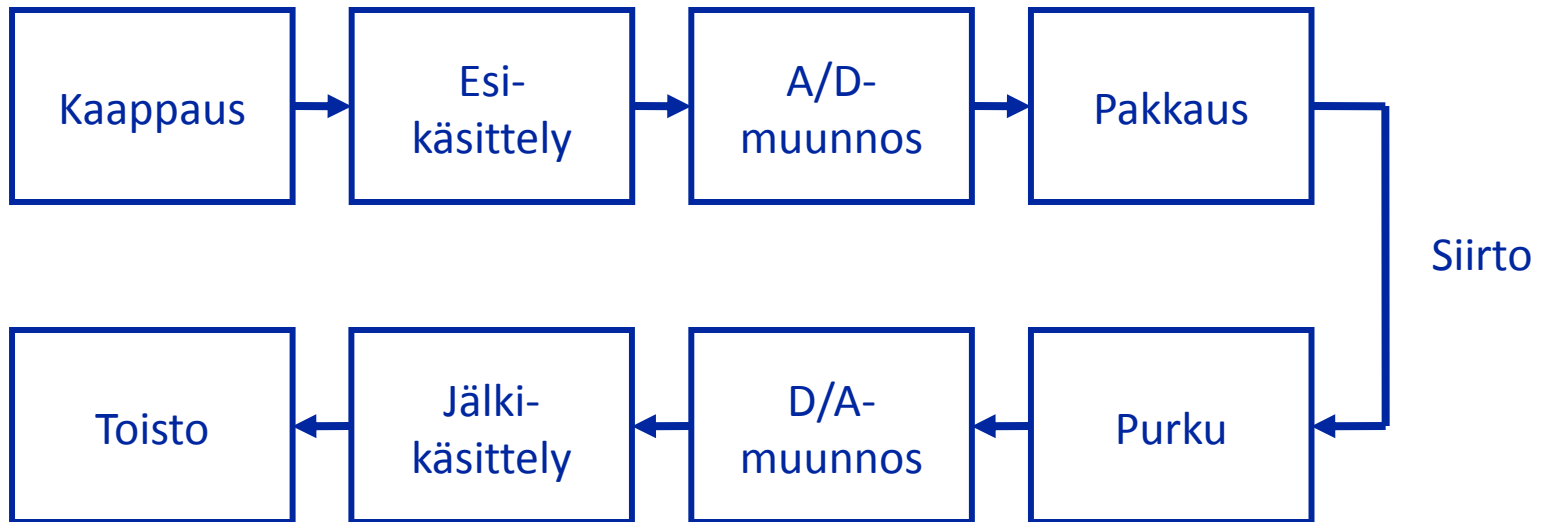
Media

<i>Media</i>	<i>Modaliteetti</i>	<i>Dynaamisuus</i>	<i>Lähde</i>
Teksti	Visuaalinen	Kerta	Keinotekoinen
Kuva	Visuaalinen	Kerta	Luonnollinen
Grafiikka	Visuaalinen	Kerta	Keinotekoinen
Animaatio	Visuaalinen	Jatkuva	Keinotekoinen
Ääni	Auraalinen	Jatkuva	Luonnollinen/ Keinotekoinen
Video	Visuaalinen	Jatkuva	Luonnollinen

Jatkuva-aikainen media

- Animaatiot (virtuaalitodellisuus)
 - Audio
 - Video
-
- Miten jatkuva-aikainen media eroaa tavallisesta mediasta?

Jatkuvan median käsittelyvaiheet



Vuorovaikutus

- Vuorovaikutustapa:
 - passiivinen, reaktiivinen, proaktiivinen, tuottava
- Vuorovaikutuksen taso:
 - käyttöliittymä, sovellus, palvelu, toinen käyttäjä
- Vuorovaikutuksen määrä:
 - tilausvideo, sähköposti, videoneuvottelu, videopeli, virtuaalitodellisuus

Aika

- Esityksen komponentit on sijoiteltu aika-avaruuteen
- Eri komponentit on synkronoitu (eli tahdistettu) keskenään
- Esitysjärjestelmä tms. huolehtii, että synkronointi toteutuu (nk. orkestrointi)

TEKSTI

Teksti

- ASCII
- Tekstidokumentit
 - Microsoft Word, Adobe Acrobat
- Rakenteiset dokumentit
 - SGML, HTML, XML
- Hyperteksti
 - Hypercards

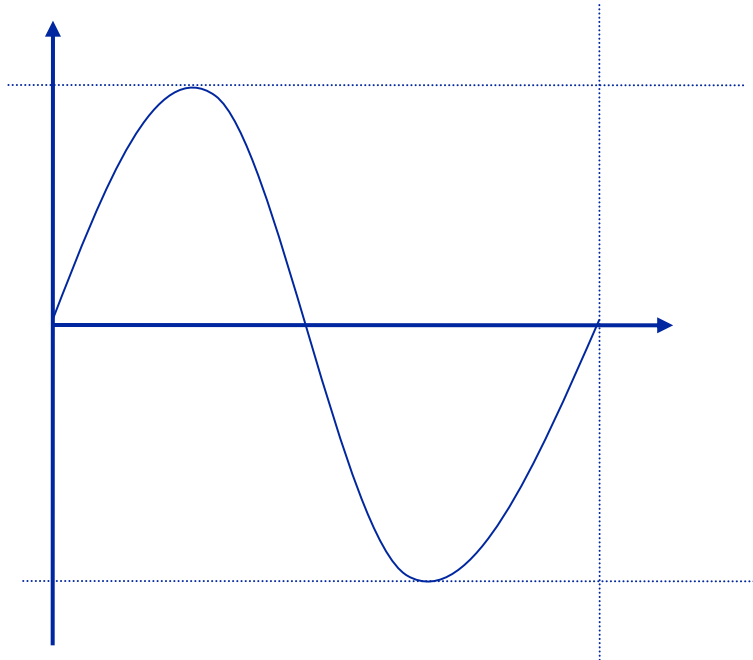
GRAFIikka

Grafiikka

- Bittikartta-grafiikka
 - maalaukset
 - Microsoft Paint
- Vektorigrafiikka
 - piirrokset
 - OpenGL
 - Postscript

AUDIO

Äänen fyysiset ominaisuudet

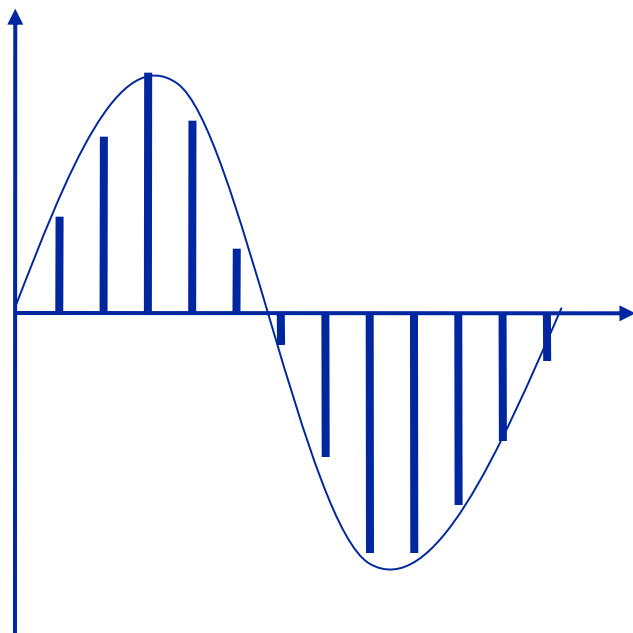


- Amplitudi
 - $\text{dB} = 20 \log_{10}(A/B)$
 - Kuuloraja on 0 dB ja kipuraja n. 100-120 dB
- Jakson aika / Taajuus
 - $\text{Hz} = 1/\text{s}$
 - Kuuloalue on n. 20 Hz - 20 kHz

Pulssikoodimodulaatio

- Äänestä otetaan näytteitä näytetaajuudella
- Näytetaajuuden pitää olla vähintään kaksi kertaa maksimitaajuus (nk. Nyquist taajuus)
- Yleisiä näytetaajuuksia 8, 44.1 ja 48 KHz

Pulssikoodimodulaatio (jatk.)

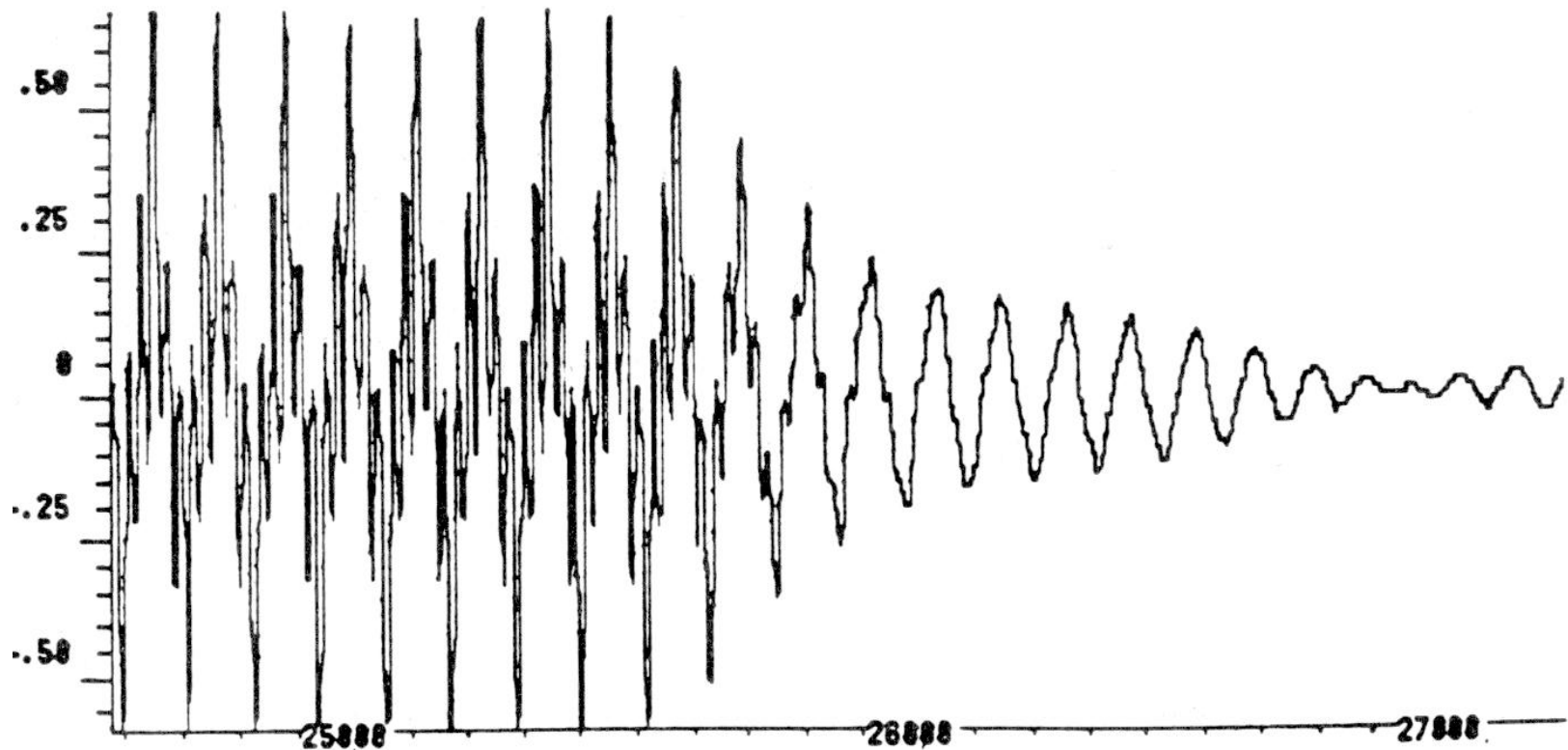


- Signaalin amplitudi näytteenottohetkellä muutetaan numeroarvoksi
 - Pulse Code Modulation (PCM)
- Näytteidenotto aiheuttaa kvantisointivirheen

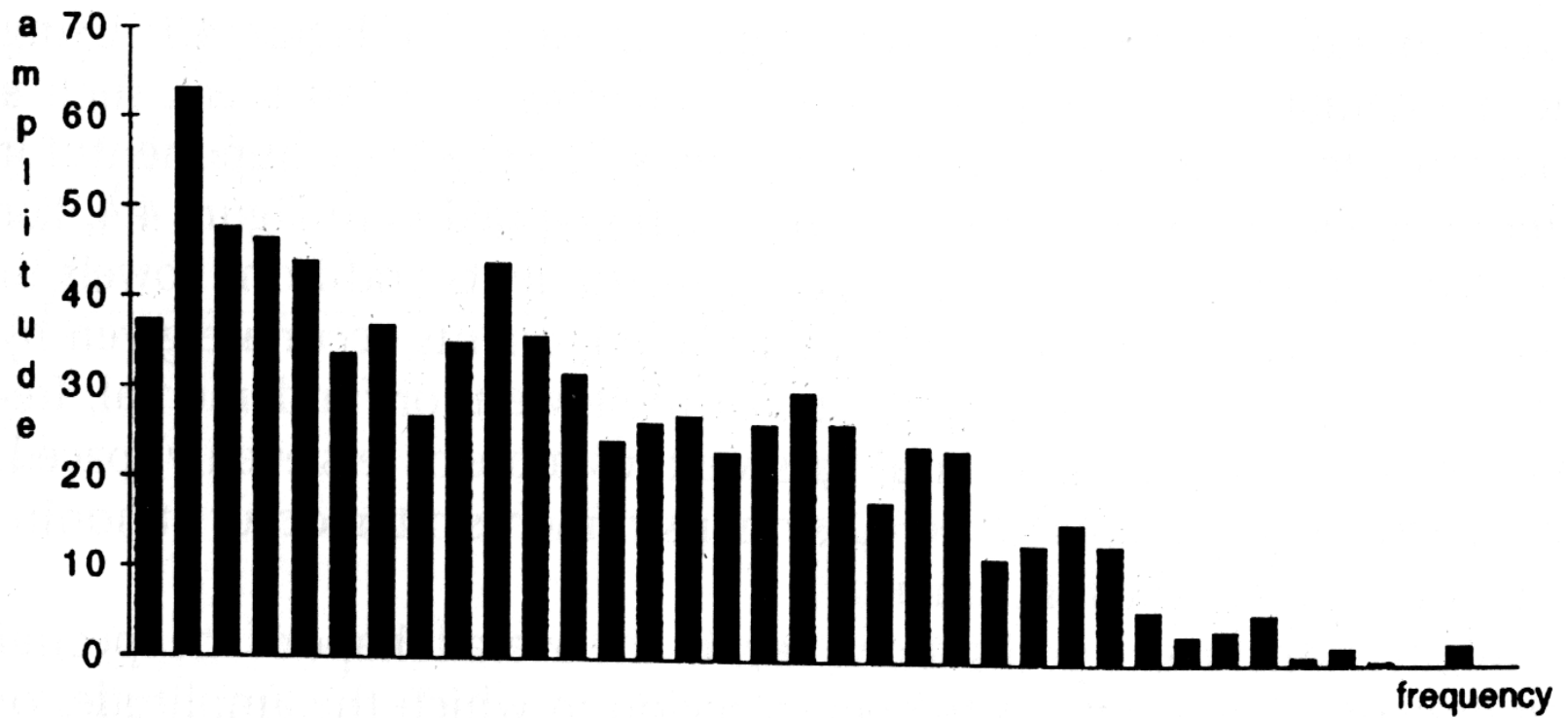
Taajuusmuunnos

- Luonnolliset äänet koostuvat tietyistä perustaajuudesta ja sen harmonisista monikerroista
- Ääni voidaan tällöin esittää kätevästi myös taajuusmuodossa

Klarinetin ääni



Taajuusmuoto



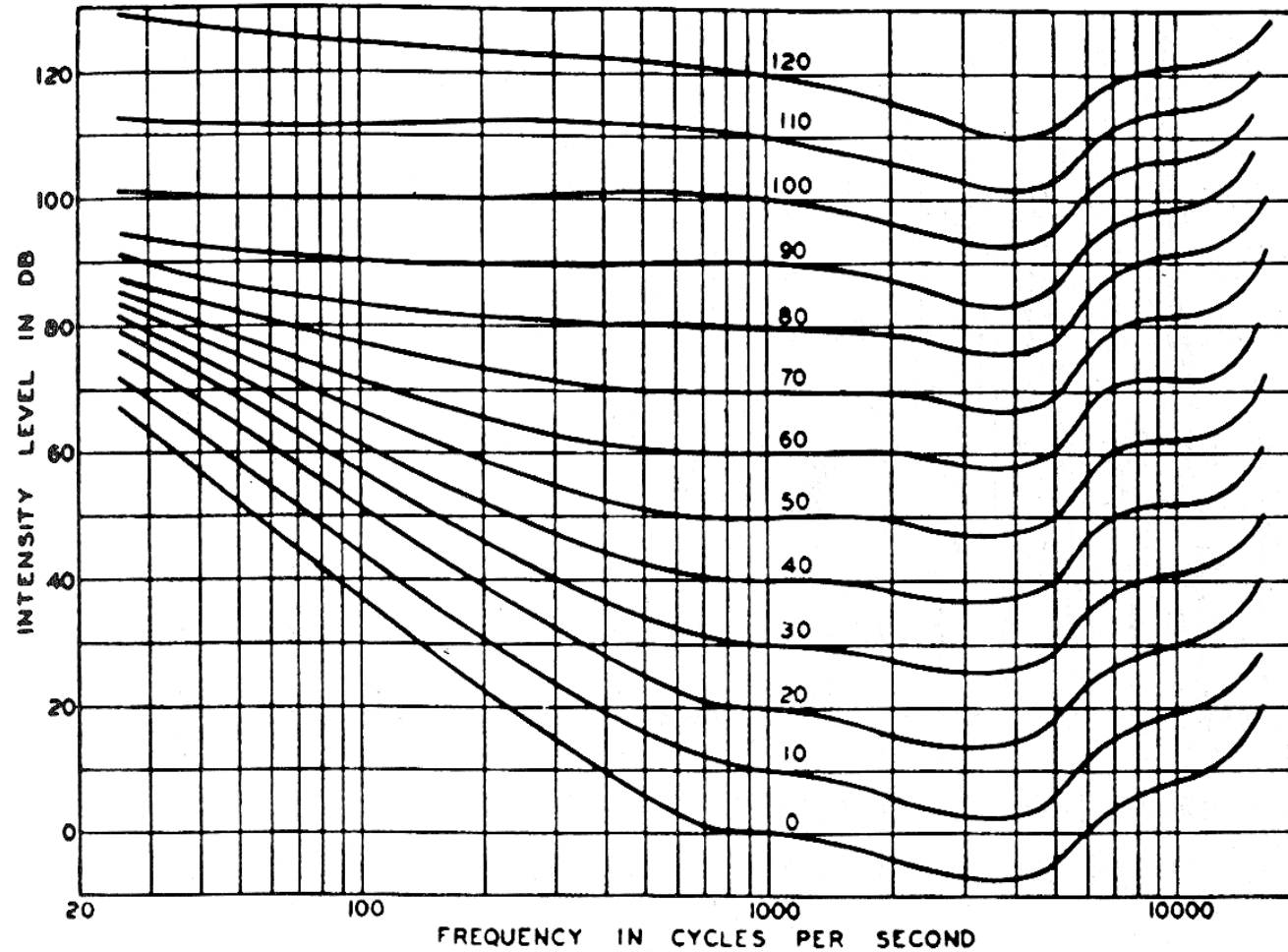
Taajuusmuunnos (jatk.)

- Fourier muunnoksen kertomet esittävät signaalia taajuus-ulottuvuudessa
- Stationaariset signaalit voidaan esittää tarkasti Fourier-muunnoksen avulla
- Muuttuvien signaalin tapauksessa käytetään diskreettiä Fourier-muunnosta
- Yleensä käytetään Fast Fourier Transformation (FFT) -algoritmia

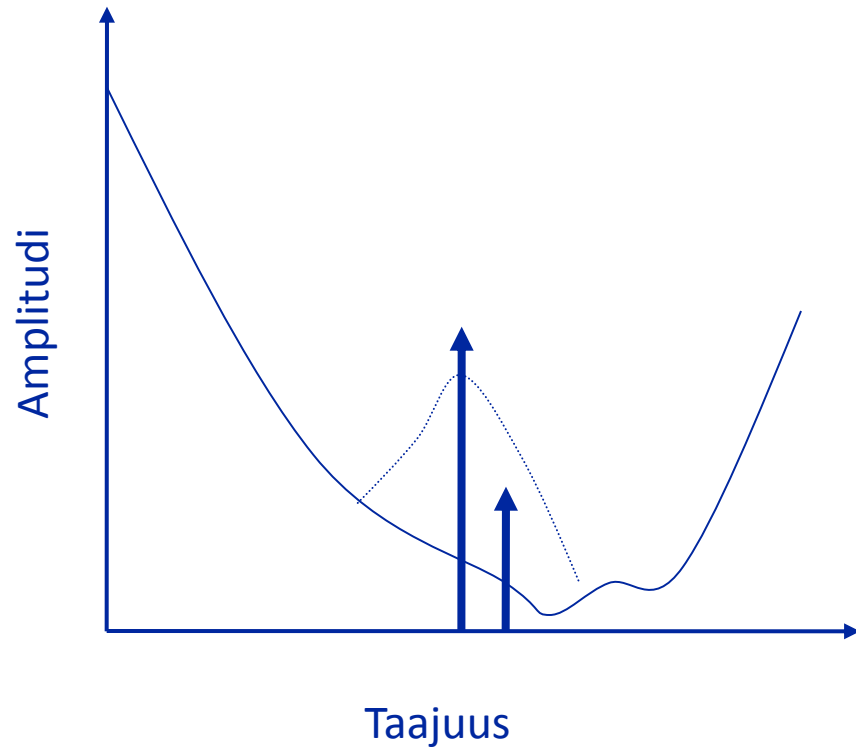
Psykoakustiikka

- Kuuloaistin ominaisuudet kannattaa huomioida äänen koodauksessa
- Ääntä kannattaa tarkastella taajuusulottuvuudessa
- Kuuloraja riippuu taajuudesta
- Korva on herkkä spektrin laaksoille ja kukkuloille (ns. formantit)
 - esim. vokaalien tunnistus

Kuuloraja



Psykoakustiikka (jatk.)

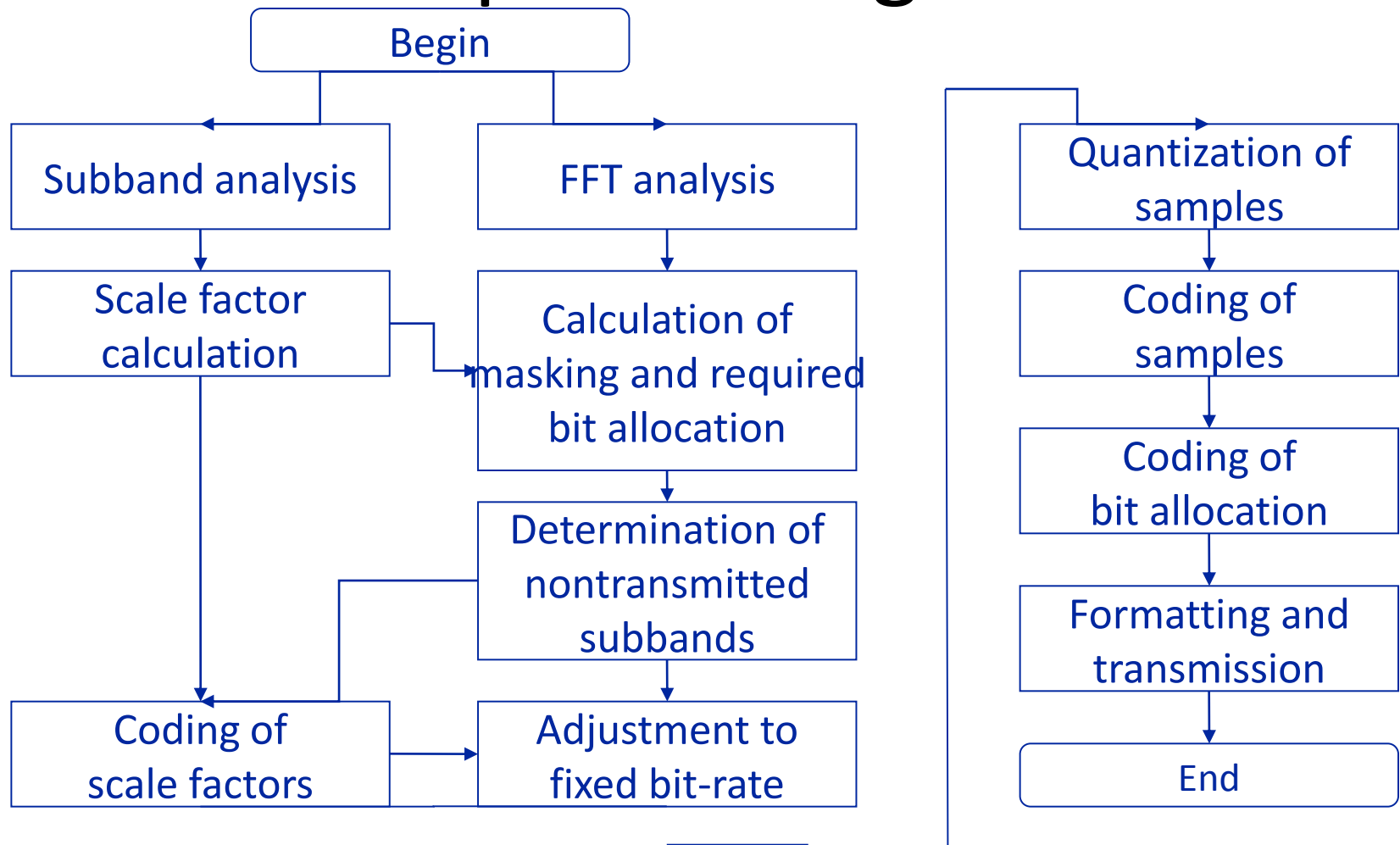


- Tietyllä taajuudella esiintyvä ääni nostaa kuulorajaa laajemmalla taajuusalueella

Pakkausmenetelmät

- Esim. maskaus-efektiä voidaan hyödyntää koodauksessa
- Signaali jaetaan taajuusalueisiin, jotka koodataan erikseen (Subband coding)
- Esim. Mini Disc -levyt (Sony), DCC-kasetit (Philips) ja MPEG-audio

MP3-pakkausalgoritmi



KUVA

Kuvan ja videon koodaus

- Menetelmät voivat olla hukkaavia tai hukkaamattomia
- Yleisin hukkaava menetelmä on DCT-muunnos
- Esim. Huffman koodaus on hukkaamaton

Koodausmenetelmät

- Kuvien koodaus
 - JPEG (Joint Photographic Expert Group)
- Videon koodaus
 - H.261, H.263
 - MPEG (Motion Picture Expert Group)
- Koodausmenetelmät hyödyntävät yleensä useampi erilaisia koodaustekniikoita

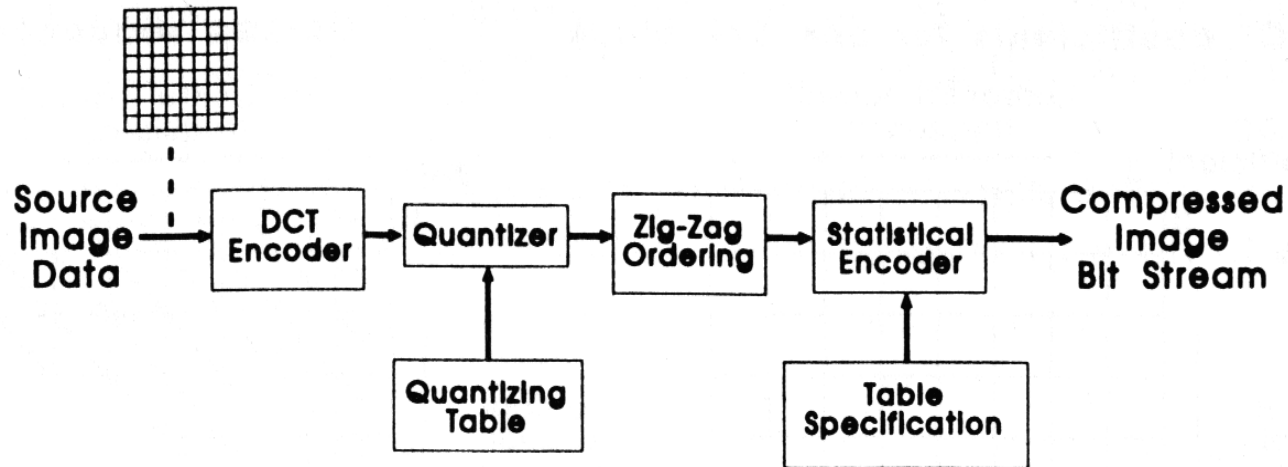
JPEG - Tavoitteet

- Kompressiosuhde / kuvanlaatu voidaan valita
- Sopii mihin tahansa kuviin
- Sekä ohjelmisto että laitteisto
- Neljä eri moodia:
 - sekventiaallinen koodaus (alkuperäinen järjestys)
 - progressiivien koodaus (monivaiheinen koodaus)
 - hukkaamaton koodaus (täydellinen toisto)
 - hierarkkinen koodaus (monta eri resoluutiota)

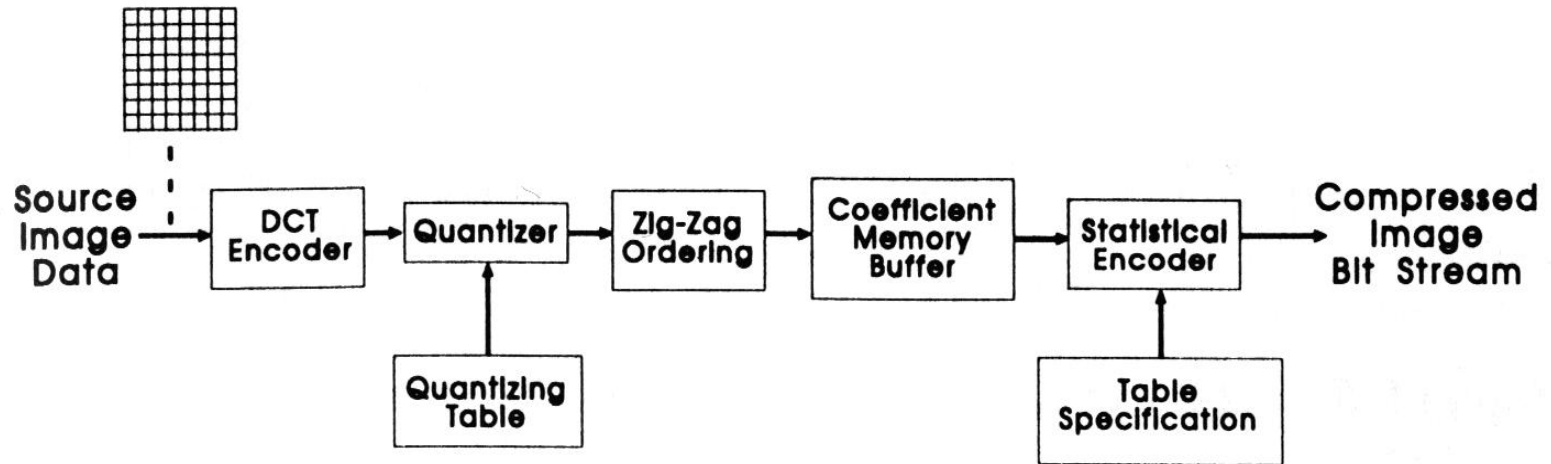
JPEG - Arkkitehtuurit

- Hukkaavissa moodeissa käytetään DCT-koodausta 8 x 8 pikselin lohkoille
- Sekventiaalisessa moodissa lohkojen DCT-kertoimet lähetään lohko kerrallaan
- Progressiivisessa moodissa kertoimet talletetaan muistiin ja lähetetään ryhmissä
- Hierarkisessa moodissa valitaan erilaisia resoluutiota koodattavaksi

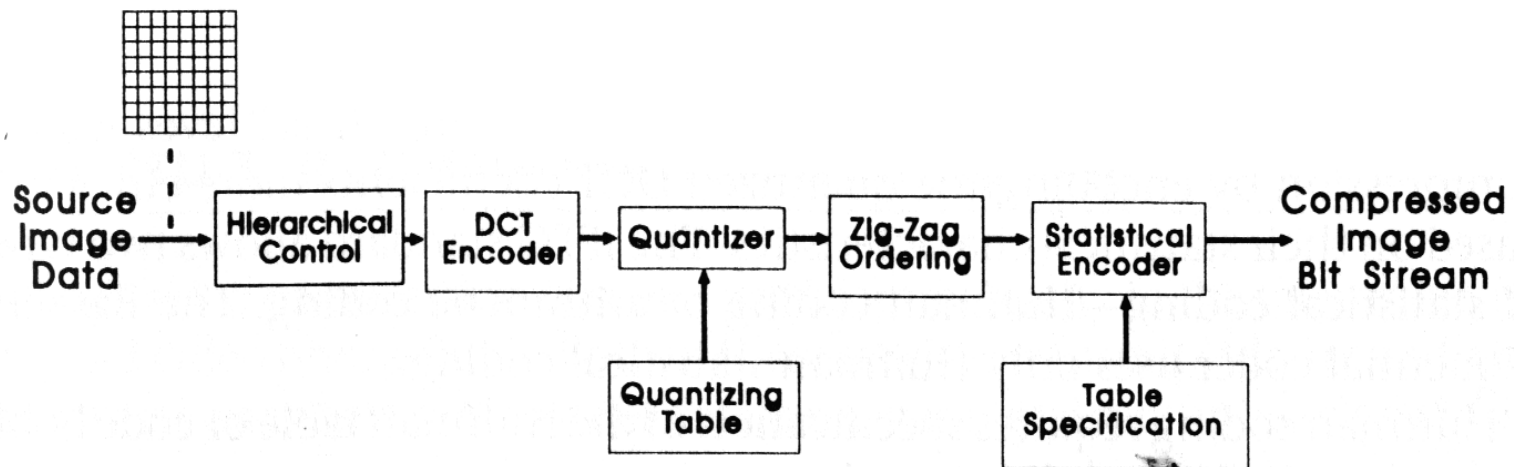
Sekventiaallinen JPEG



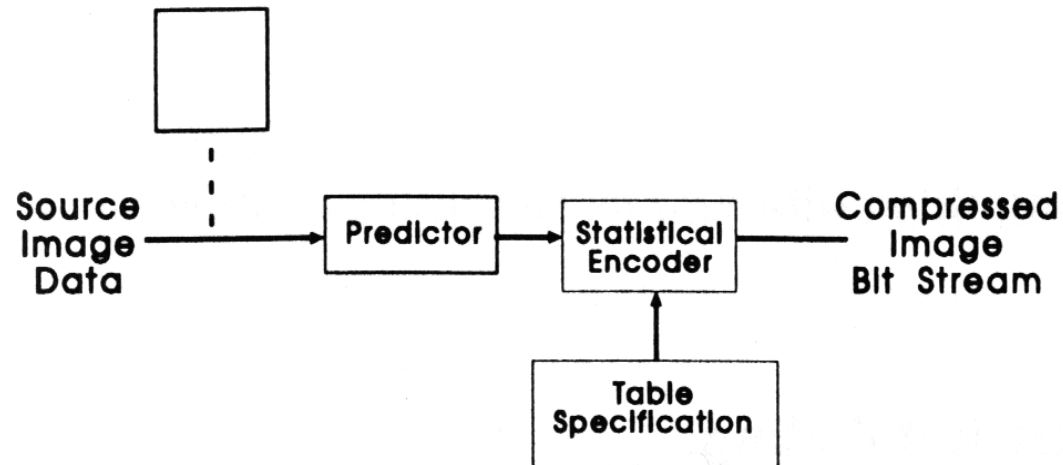
Progressiivinen JPEG



Hierarkkinen JPEG



Hukkaamaton JPEG

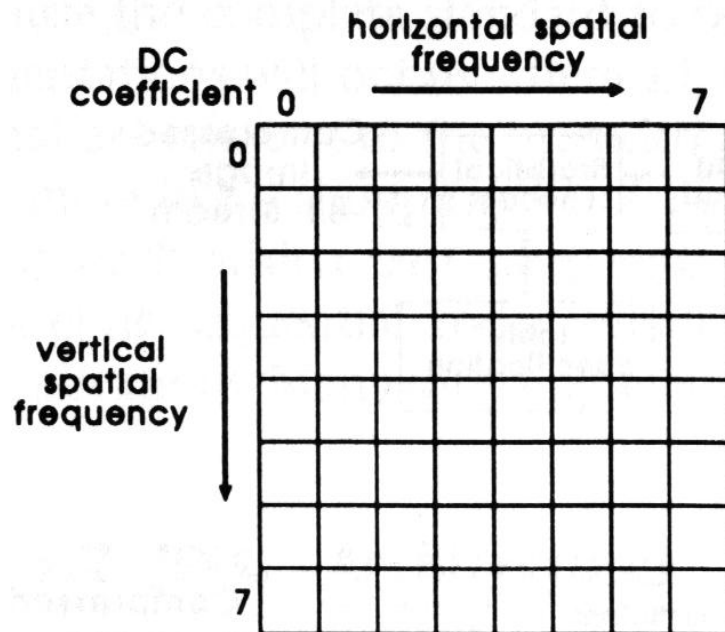


DCT-koodaus ja kvantisointi

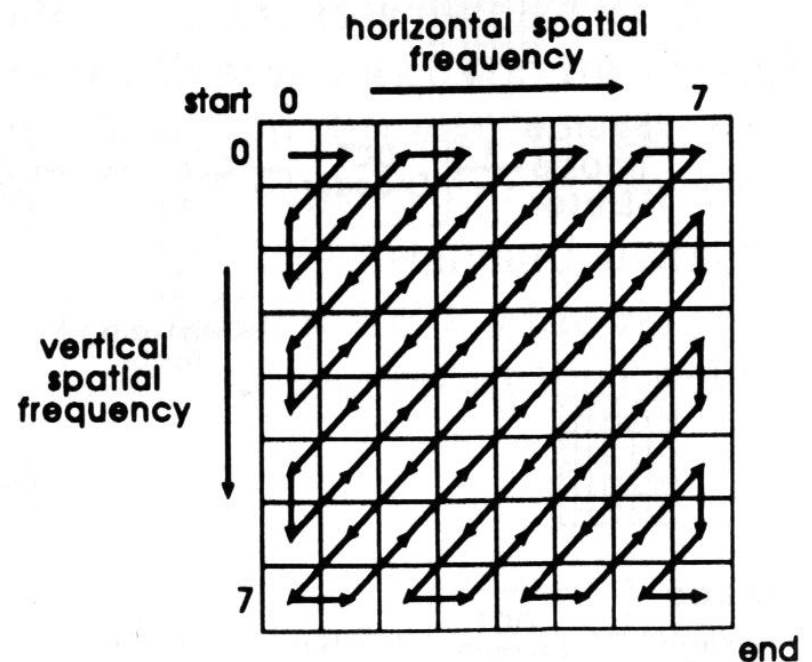
- Kertoimet voidaan esittää matriisina
- Kvantisointi tehdään kvantisointitaulukon määräämän taulukon mukaisesti
- Kertoimet järjestetään Zig-Zag muotoon
- Näin nolla-kertoimet saadaan koodin loppuun
- Run-Length -koodaus eliminoi nollat

DCT-koodaus

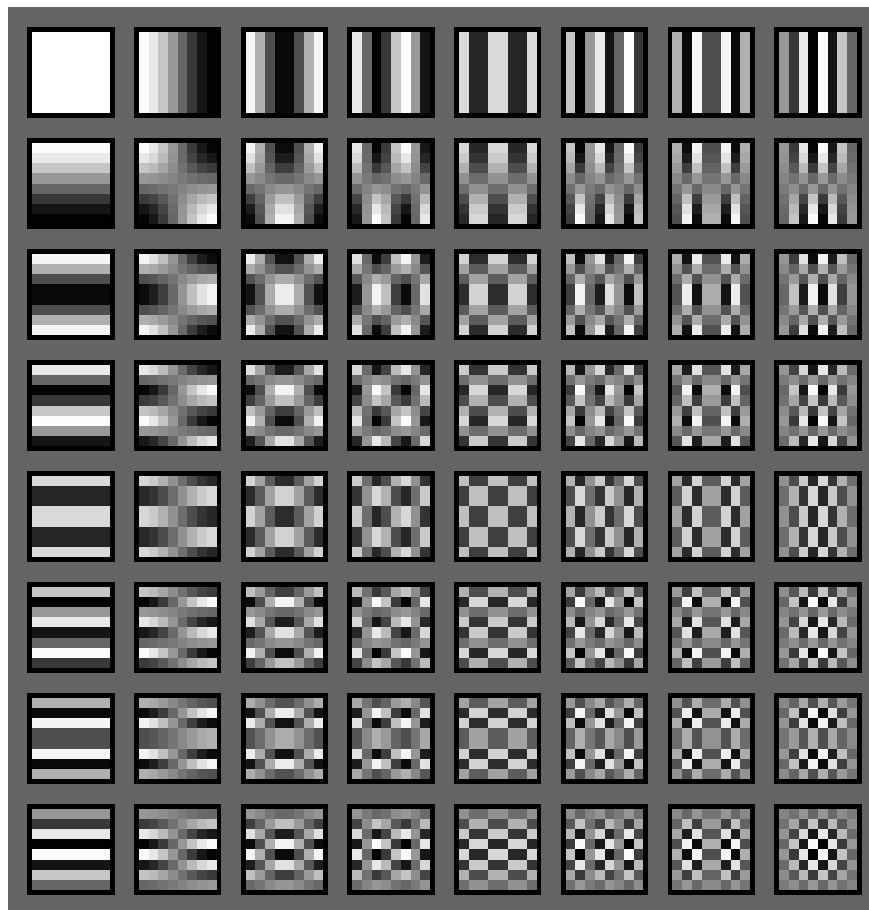
DCT coefficients for one 8x8 block



Zig-Zag sequence



DCT-perusfunktiot



Tilastollinen koodaus

- Käytössä joko Huffman tai aritmeettinen koodaus
- Huffman koodaus edellyttää erillistä taulukkoa
- Aritmeettinen koodaus ei tarvitse taulukkoa, mutta vaatii enemmän laskentaa
- Lisäksi aritmeettisen koodauksen kompressioaste 5 - 10 % parempi

Hukkaamaton koodaus

- Hukkaamaton koodaus käyttää ennustusta
- Käytössä on seitsemän eri vaihtoehtoa
 - kuinka monta ja mitä pikseliä käytetään
- Ennustava koodaus pääsee kompressiosuhteeseen 2:1

JPEG - Tehokkuus

- 0,25 - 0,5 bpp: kohtalainen - hyvä laatu
- 0,5 - 0,75 bpp: hyvä - erittäin hyvä laatu
- 0,75 - 1,5 bpp: erittäin hyvä laatu
- 1,5 - 2,00 bpp: ei erotu alkuperäisestä

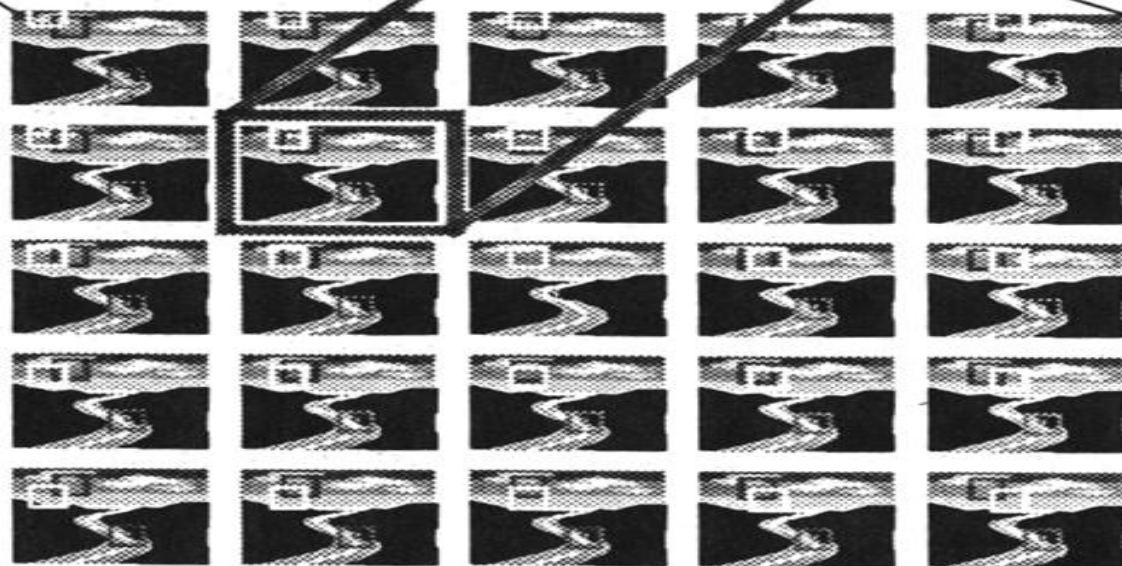
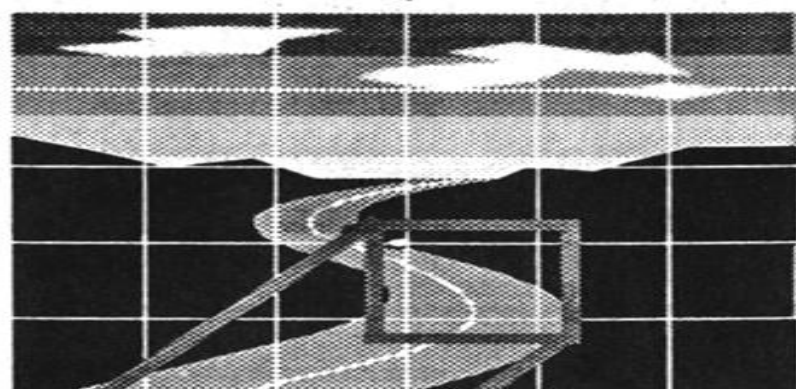
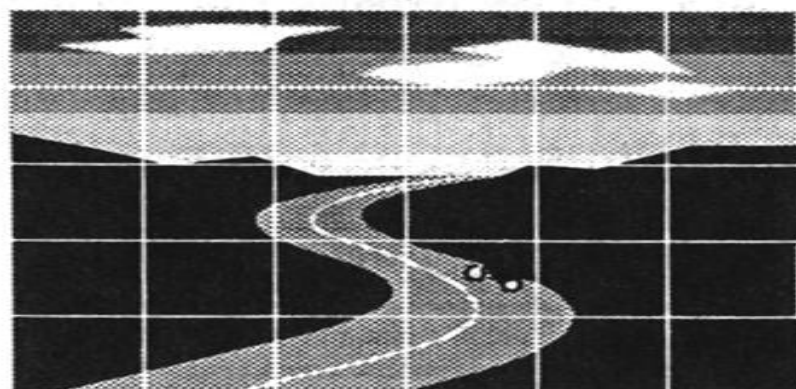
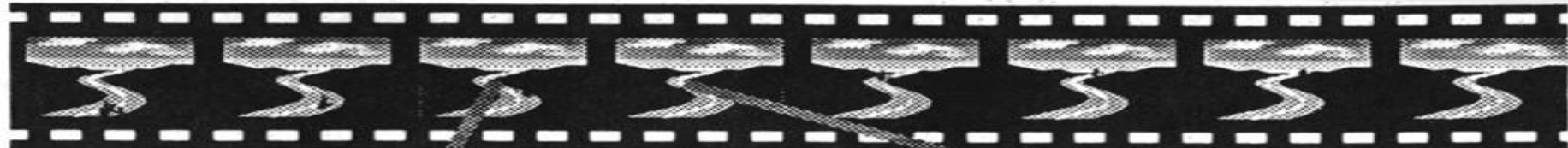
VIDEO

MPEG

- Muistuttaa JPEG-menetelmää
- Lisäksi huomioitu liikkuvan kuvan ominaisuudet
 - Peräkkäisissä kuvissa on vähän eroja
 - Kuvissa on liikkuvia objekteja
 - Kuvasarjat vaihtuvat harvoin
- Toteutus on tämän takia monimutkaisempi
- Usein tarvitaan laitteistototeutusta

Liikkeenennustus

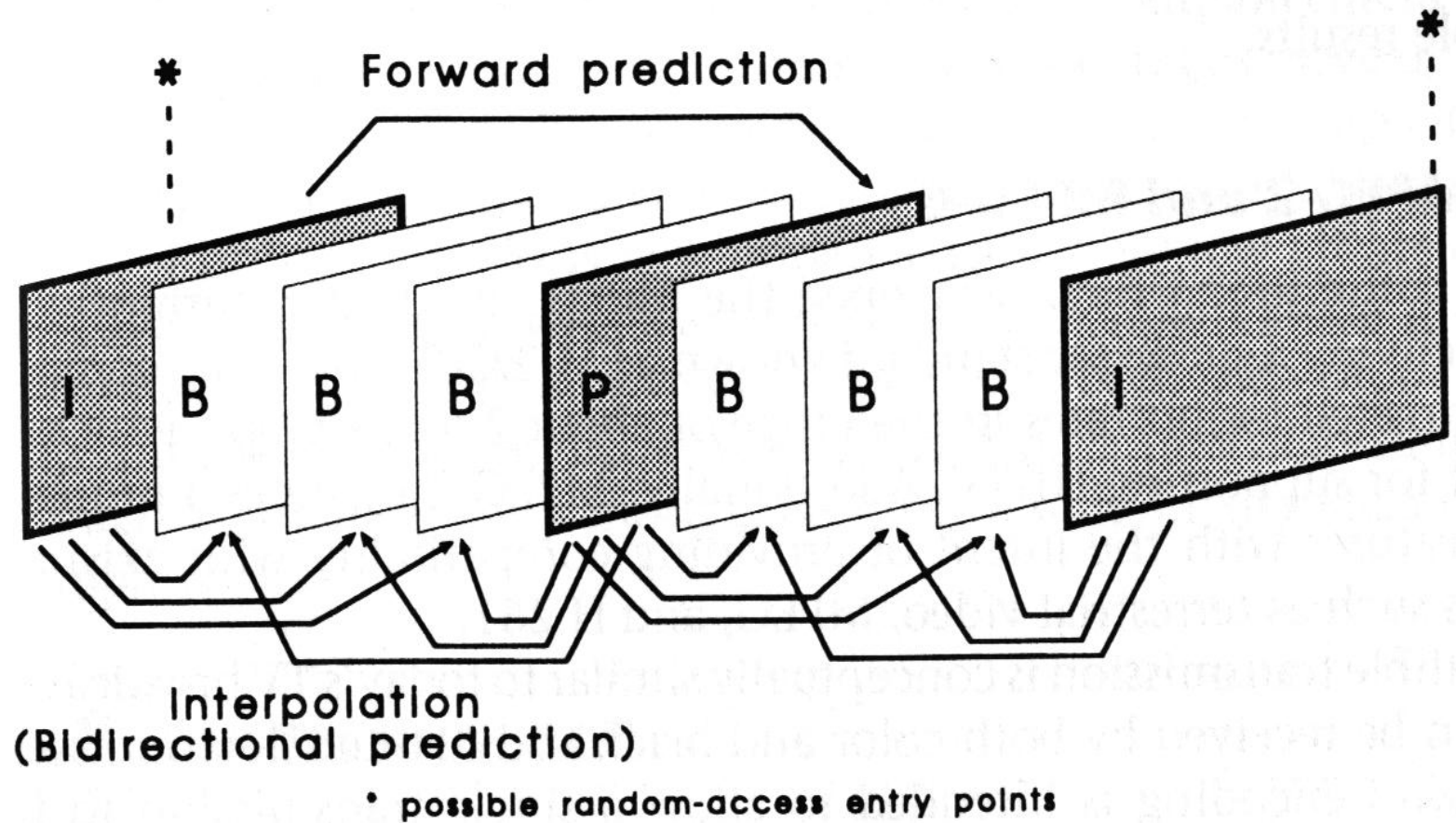
- Peräkkäisistä kuvista etsitään muutoskohdat
- Lohkoille lasketaan liike-ennusteet
- Ennusteita kutsutaan liikevektoreiksi ja ne lähetetään osana koodattua informaatiota



Erotuskuvat

- Ennustetusta ja todellisesta kuvasta lasketaan erotuskuvat
- Erotuskuvasta lähetetään vain muutoskohdat
- MPEG-menetelmässä hyödynnetään myös ennustusta kahteen suuntaan:
 - I = alkuperäiset kuvat
 - P = eteenpäin ennustus
 - B = ennustus kahteensuuntaan

MPEG-kuvasarja



SIIRTOFORMAATIT

Siirtoformaatit

- Multimediasovellusten yhteistoiminta ja siirto verkossa vaatii yhtenäisiä siirtoformaatteja
- Siirtoformaatti määrittelee:
 - ajan, paikan, rakenteen ja toiminnan (proseduurit)
- Ilman siirtoformaattia yhdellä sovelluksella tuotettua sisältöä ei voi lukea ja käyttää toisella sovelluksella
- Konversiotyökalut on huono ratkaisu

Sovellusalueet

- Yhtenäistä siirtoformaattia voidaan käyttää moneen tarkoitukseen:
 - tallennusformaatti (esim. Macromedia Director)
 - siirtoformaatti (esim. CD-ROM)
 - reaaliaikainen siirtoformaatti (esim. digitaalinen tv)
 - sovellusten välinen tiedonsiirto (esim. ryhmätyö)

Vaatimukset

- **Datamalli:**
 - aika, synkronointi, eri formaatit, osoitus, hyperlinkit, interaktiivisuus
- **Skriptit:**
 - ohjelmointikieli tai graafinen ohjelmointi
- **Kapasiteetti:**
 - määrittely ei yleensä vie paljon tilaa
- **Hakuaika:**
 - purku oltava nopeaa, progressiivinen resoluutio ym.
- **Siirrettävyys:**
 - laitteisto- ja alustariippumattomuus
- **Laajennettavuus:**
 - uudet formaatit, attribuutit jne.

MHEG

- ISO:n työryhmä
- Oliopohjainen multi- ja hypermedian siirtoformaatti
- Tukee interaktiivisuutta ja reaaliaikaista siirtoa
- Määrittelee lopullisen esitysmuodon

Ominaisuudet

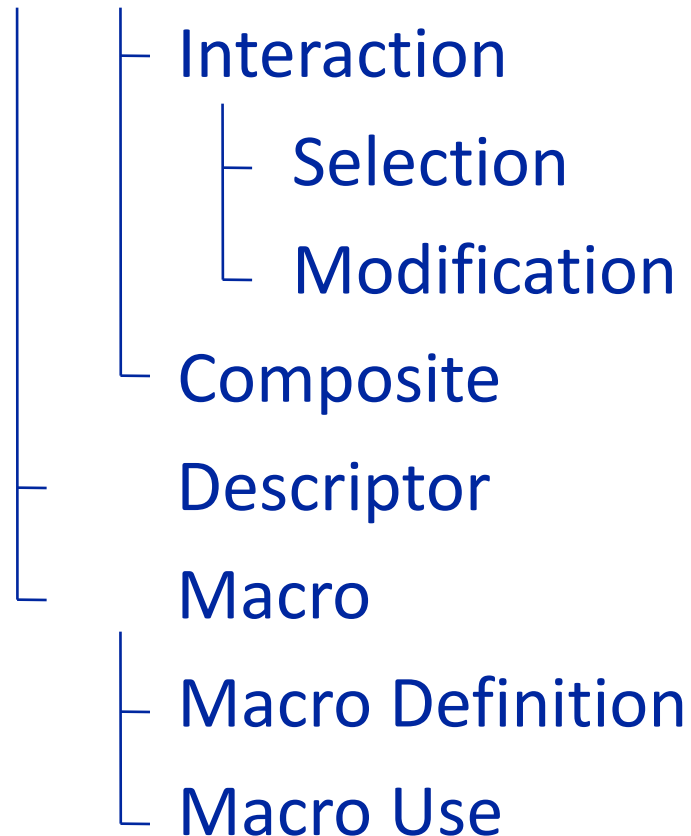
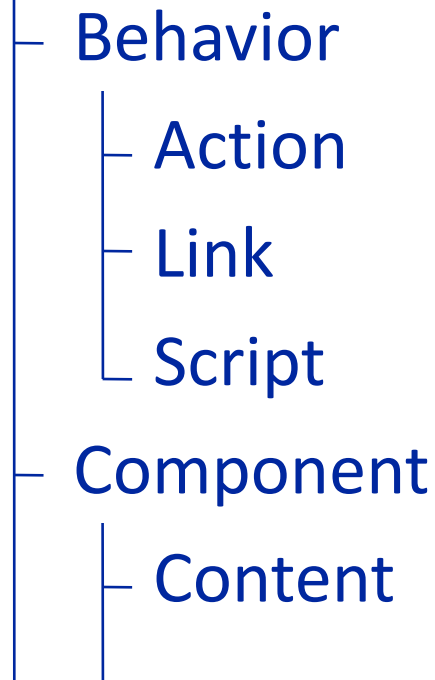
- Määrittelee joukon alustariippumattomia komponentteja interaktiivisuutta varten
- Interaktiivisuus voidaan toteuttaa kahdella tapaa:
 - komponentit linkitetään erilaisiin tapahtumiin
 - käytetään skriptauskieltä
- Tapahtumat syntyvät ajoitusmäärittelyksistä tai käyttäjän toimenpiteistä

Ominaisuudet (jatk.)

- Sekä paikallisen että ajallisen sijainnin määrittely mahdollista
- Makrojen avulla voidaan määritellä monimutkaisia objekteja malleja käyttäen
- Sisältää myös tukea reaaliaikaista siirtoa varten

MHEG-luokkahierarkia

MH-object



HTML

- HTML on myös siirtoformaatti
- Ominaisuudet ovat rajallisia
- HTML = rakenteinen dokumentti, linkit
 - DOM-malli mahdollistaa sisällön muokkauksen
- ECMAScript (JavaScript) = interaktiivisuus
- Tyylisivut (Cascading Style Sheets) = sijoittelu
- Synkronointi puuttuu
 - SMIL 3.0 External Timing Module