

Erfaring fra bygging av multimediasystemer

Eirik Maus
eirik.maus@nr.no

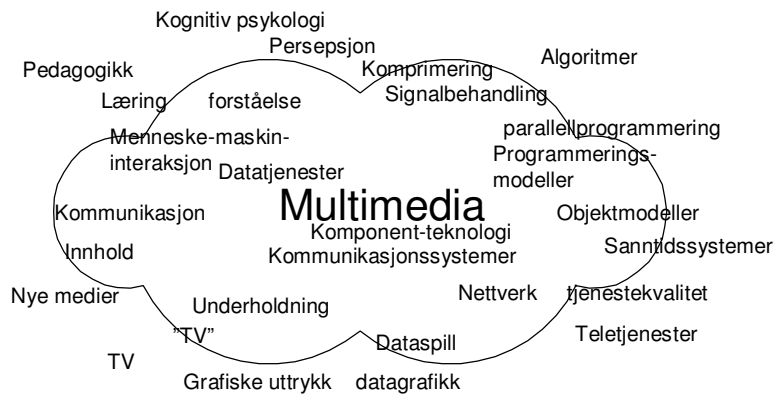
NR og Imedia

- Norsk Regnesentral
 - forskningsinstitutt innen anvendt databehandling og statistikk siden 1952
 - Uavhengig og not-for-profit oppdragsforskning
- Statistikk-matematisk modellering og analyse av bilder, fjernmålingsdata m.m.
 - 2 avdelinger, ca. 50 forskere
- Informasjons- og kommunikasjonsteknologi
 - 3 avdelinger, ca. 40 forskere

Imedia

- Interaktive kommunikasjonstjenester
- Anvendelse av ny teknologi for å tilby tjenester
 - Særlig innen multimedia
- Fokus på å utforske nye muligheter til nyttige tjenester med ny teknologi
- 1/4 samfunnsvitere/pedagoger
- 3/4 teknologer
 - Og noen kan en del av begge deler

Hvorfor drive med multimedia ?



Oversikt

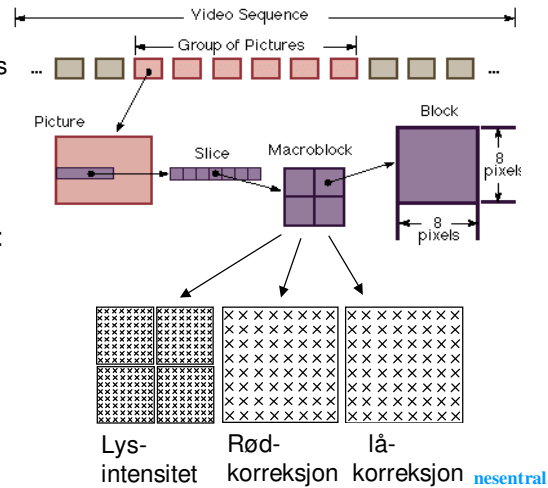
- Hva er NR/Imedia og hvorfor drive med multimedia?
- Hvordan er et multimediasystem inni
 - ulike medietyper kodes forskjellig (kort)
 - flettes til transportstrøm / kontainerfil (ASF)
 - overføres i.h.t. en protokoll over et nettverk (kort)
 - programkomponenter + synkronisitet (+ oppstart av mm-spiller i faser)
- Erfaring m. bygging av mm-sys
 - vg og radio nova
 - lava m. sikkerhetsarkitektur
 - erfaringer, erfaringer, erfaringer
- Utvikling i streaming media -verden
 - komponenter og gjenbruk: forståelse av de samme data
 - Jockeying for position
 - standardisering
 - patenter, patenter, patenter og opphavsrettigheter
 - open source

Formater og filer

- Komprimeringsformater
 - Separat for hver medietype (lyd, bilde)
 - lager format-pakker (Elementærstrømmer)
- Transportpakke-formater (for multimedia)
 - Synkroniserer data fra flere kilder (lyd, bilde, tekst-info...)
 - + evt, tidsstempling, rekkefølgenummer...
 - Mpeg
 - Noen: legger headere rundt fil-formater eller sender dem rått
- Fil-formater (samme som transport, men for lagring)
 - Generelle filformater: QuickTime, ASF, AVI, ...
 - Lagret transport-strøm, f.eks. video.mpg

Videokomprimering 1

- Video er som film:
En serie av bilder.
 - Råvideo: 140-230 Mbit/s
- Videoprikkene av intensitet (I) og farge (r, b).
- Mennesker oppfatter bedre detaljer i intensitet: samples tettere.
- Makroblokk (bildebitt)
 - blokker: $r + b + 4$ alle samples.
- Hver blokk komprimeres separat.

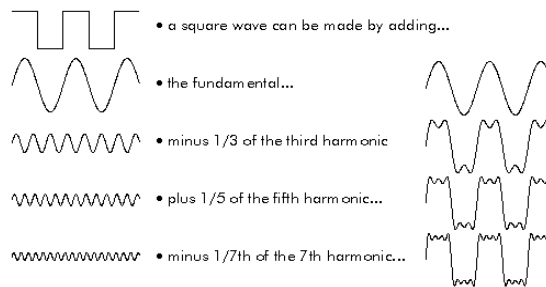


Bilde fra <http://www.c-cube.com/technology/mpeg.html>

Videokomprimering 2

Frekvenstransformasjon:

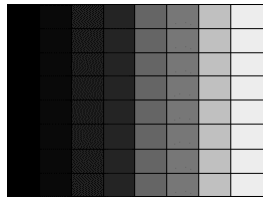
- Alle (periodiske) signaler og funksjoner kan tilnærmes som en sum av bølger med forskjellig frekvens/bølgelengde.



- Intensiteten for en farge for hvert punkt i bildet kan ses på som en funksjon av punktets plassering (x- og y-koordinat).

Bilde fra [bores Signal Processing inc.: http://www.bores.com/courses/intro/freq/3ft.htm](http://www.bores.com/courses/intro/freq/3ft.htm)

Videokomprimering 3



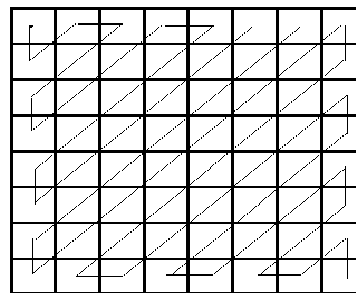
0	12.5	25	37.5	50	62.5	75	87.5
0	12.5	25	37.5	50	62.5	75	87.5
0	12.5	25	37.5	50	62.5	75	87.5
0	12.5	25	37.5	50	62.5	75	87.5
0	12.5	25	37.5	50	62.5	75	87.5
0	12.5	25	37.5	50	62.5	75	87.5
0	12.5	25	37.5	50	62.5	75	87.5
0	12.5	25	37.5	50	62.5	75	87.5
0	12.5	25	37.5	50	62.5	75	87.5
0	12.5	25	37.5	50	62.5	75	87.5

43.8	-40	0	-4.1	0	-1.1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

- Frekvenstransformasjon (D T) gir
 - gjennomsnittintensitet (øverst til venstre)
 - koeffisient ("høyde") for cosinusbølger med avtakende bølgelengder horisontalt og vertikalt nedover mot høyre
- Resultatet kvantiseres til en grovere skala
 - Lavere verdier: Kan skrives med færre bits per tall
 - Mange like verdier, særlig nuller.
 - Det er dette som gir kompresjon, men også tap.

Videokomprimering 4

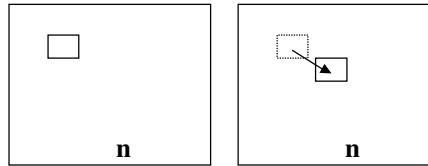
43.8	-40	0	-4.1	0	-1.1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0



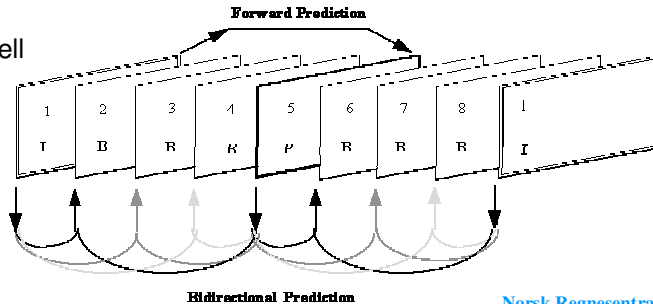
- Sikk-sakk-linearisering legger rekker av nuller mot slutten
- Run-length-koding komprimerer rekker av like tall
- Men umulig å vite på forhånd hvor stor en blokk blir etter komprimering
 - Kan kvantisere på nytt og prøve en gang til helt passe båndbredde
- Vanskelig å beregne hvor mye regning som er nødvendig

Videokomprimering 5

- I de fleste bildene kodes bevegelse og forskjell siden foregående og/eller etterfølgende ramme.



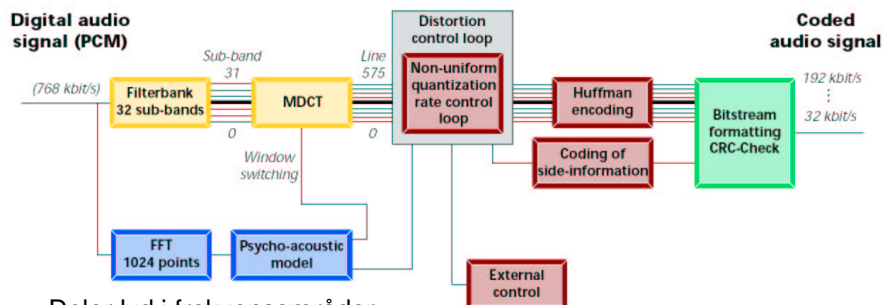
- Ubetydelig forskjell fra matchende område
 - mange nuller etter kvantisering
 - lite data



Norsk Regnesentral
Norwegian Computing Center

3 3

Audio-komprimering: MP3



- Deler lyd i frekvensområder
- Psykoakustisk modell kaster deler mennesker ikke oppfatter
 - f.eks. en lav lyd skjult av en annen høy lyd
- For hvert frekvensbåns separat:
 - Kvantiser resultatet
 - Velg kodeord-tabell med kortere ord for hyppigste mønstre.
 - Repeteres til data passer i frekvensens output-blokk (bitrate).
- Juster evt. fordeling av bitrate mellom frekvensområdene

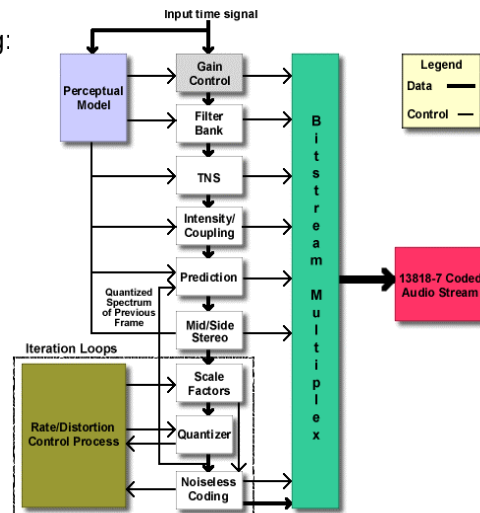
Norsk Regnesentral
Norwegian Computing Center

ilde fra:

K. Brandenburg and H. Popp (Fraunhofer IIS): *An introduction to MPEG Layer-3* <http://.mp3-tech.org>

Komprimering av audio: Mpeg 2 AA

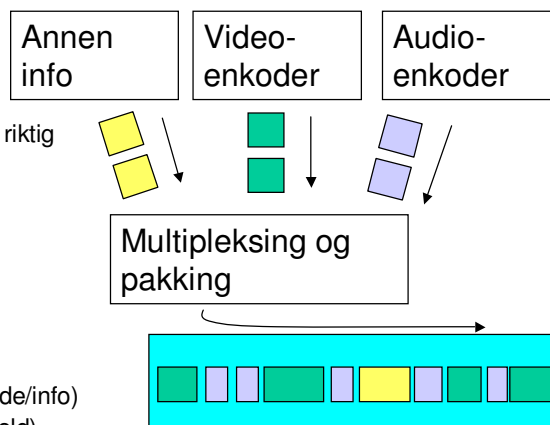
- Mpeg 2 Advanced Audio coding:
 - Videreutvikling av mp3 med støtte for surround (4 kanaler)
 - Samme kvalitet ved halv båndbredde.
- Teknikker:
 - Temporal Noise Shaping, filterbank, prediksjon, kvantisering, entropikoding,
 - bygger på modeller av lyd-persepsjon og fjerner "overflødige" detaljer i lyden.
 - Full D-kvalitet (1,4 Mbit/s) ved 9 Kbit/s.



ilde fra Fraunhofer IIS:
<http://www.fhg.de/amm/techinf/aac/index.html>

Pakking av data til transportstrøm

- Data fra de ulike kildene må pakkes til et transportformat
 - Må merkes med kilde/type for å pakke ut riktig
- Kan være "pakker" eller strøm av bytes (fil)
- Kan inneholde info om
 - Formater
 - Sangtitler
 - Flere medier
- Vanlige typer:
 - Mpeg (kun mpeg lyd/bilde/info)
 - Quicktime (vilkårlig innhold)
 - ASF, AVI (vilkårlige innhold)

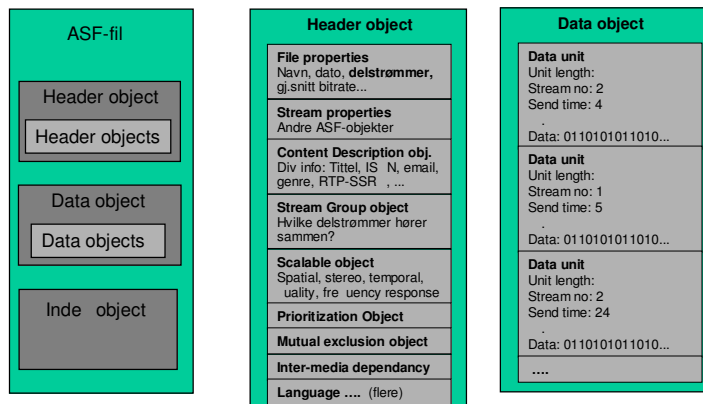


Alternativer og koordinering

- Ulike brukere har ulik kapasitet og utstyr.
 - Operativsystemer, modem, PDAer, handicap...
 - Tilpassede multimedieproduksjoner til båndbredde, formater, antall/type medier etc.
- Kontainerformater pakker inn alle delstrømmer i en produksjon og koordinerer tid.
 - Kan inneholde skalering og alternativer.
 - Kan gi informasjon til server om tidsrelasjon mellom datablokker fra ulike filer.

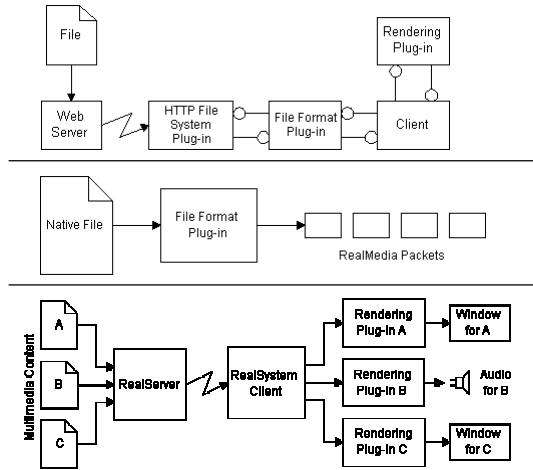
ASF: Advanced Streaming Format

- Innkapslingsformat laget av M Soft, Intel m.fl.
 - Patentert i USA og avvist som Mpeg-4-standard
- Lignende formater: Real RMFF, Quicktime



Komponenter i en multimediaspiller (Real)

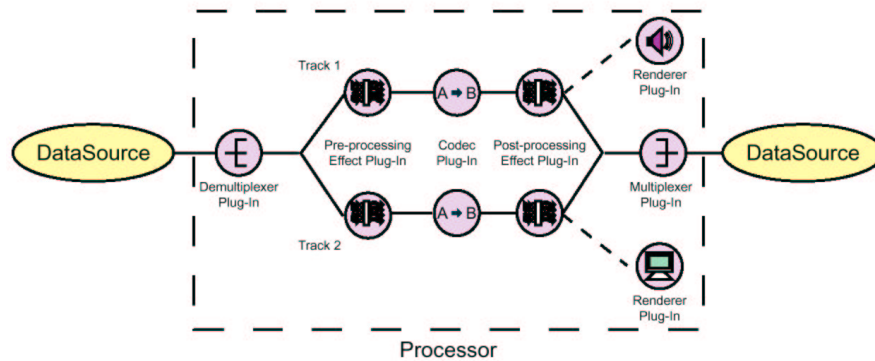
- Moderne multimedia-arkitekturer er komponentbasert for å tilpasses ulike:
 - Datakilder
 - fil, http, rtsp
 - Overføringsformater
 - fil, rtp, mpeg
 - Komprimeringsformater
 - mpeg, G. 11, H.2 3, mp3...
 - Rendering hard are



Norsk Regnesentral
Norwegian Computing Center

ilder fra:
Real system developer guide (<http://.realnet.orks.com/resources/sdk/inde.html>)

Komponenter i en multimediaspiller (JMF)



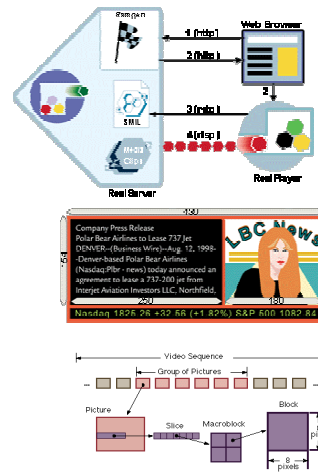
- En arkitektur må stå for kontroll med prosesseringen
 - Kan ikke risikere at prosedyrekall "henger" flere millisekunder
 - Kan ikke ha en tråd for hver komponent (for ressurskrevende)

Norsk Regnesentral
Norwegian Computing Center

ilde fra:
Java Media Framework 2.0 developers guide (Sun Microsystems) <http://java.sun.com/jmf>

Oppstart av program

- åpning av sesjon
 - Start av applikasjon og koble til server
- Hvilke persepsjonsmedier?
 - Implisitt / beskrevet i SMIL, AS ,...
- Kodingsformat antall medier
 - Mpeg, ASF, SDP, mp3, RealVideo
- Hvilken transportform?
 - RTP, UDP, T P, HTTP/T P, MMS
- Sett opp komponent-graf i applikasjon
- Start av sesjon
 - Send "play" via RTSP, MMS...
- Overvåking og kontroll av kvalitet
- Endringer/reforhandlinger
- Stopp



Norsk Regnesentral
Norwegian Computing Center

ilder fra:

Real system developer guide (<http://.realnet.orks.com/resources/sdk/inde.html>)

Erfaringer med multimedia 1

- I gamle dager:
 - Laget hele applikasjonen i ett
 - nett-kommunikasjon, dekodning, framvisning
 - Kjørte på kontrollert / spesiell hard are
 - LAVA-prosjektet (199): SGI-maskiner i skolen ()
- N : Multimedia er allemannseie
 - Forventer at det virker på alle P er uansett leverandør
 - Programmer kan utnytte eksisterende komponenter
 - Større forventinger til komprimering, kvalitet etc.
 - Uforholdsmessig dyrt å utvikle egen format-håndtering

Norsk Regnesentral
Norwegian Computing Center

Erfaringer med multimedia 2

- Det er ekstremt tidkrevende og vanskelig å lage multimedia-komponenter
 - Enkle nettverk- eller renderer komponenter: et par måneders arbeid
 - Dekoder: et årsverk
 - Enkoder: mange årsverk
 - Ikke lag en ny arkitektur. Da kan du ikke snakke med eksisterende komponenter
- Alle bygger på eksisterende komponenter
 - Eller lager 1 ny

Erfaringer med multimedia 3

- Mange muligheter tilbys gjennom multimedia-arkitekturer
 - Microsoft Direct ,
 - Apple Quicktime
 - Java Media Framework.
- Funksjonaliteten i applikasjonene bestemmes av mulighetene i den valgte arkitekturen
 - Alt for dyrt å tilpasse seg brukere/kundens ønsker
- Vanskelig å finne en utviklingsmetode fokuserer på søk etter muligheter i diverse SDK er
 - De fleste metoder bygger på at du vet mulighetene og at eksterne forhold bestemmer funksjonaliteten

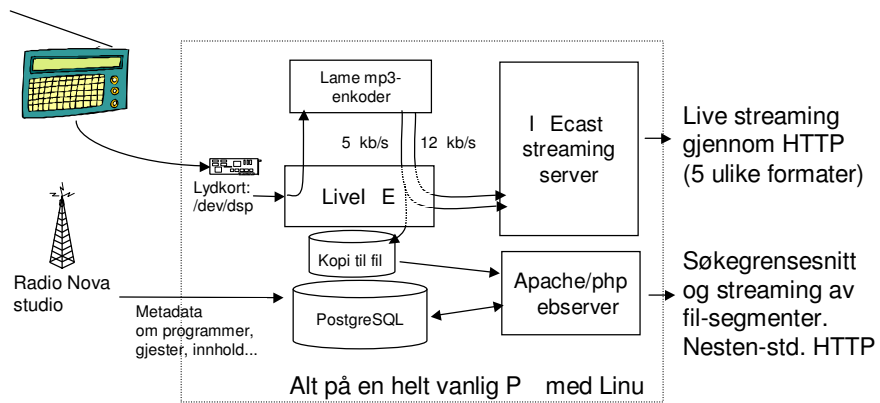
Erfaringer med multimedia 4

- Et SDK er ikke et SDK
 - Nye versjoner kommer hele tiden. Funksjoner endres.
 - Folk bytter run-time-installasjon konstant
 - Spill installerer *in* versjon av drivere for hard are-aksellerasjon
 - De har hvertfall helt sikker en ny versjon neste uke
 - Samme SDK-versjon fungerer forskjellig etter
 - Ulik OS-versjon
 - Ulike hard are-leverandører

Arbeid med større systemer

- Imedia driver ikke med produksjon av multimedia
 - Men har en lab kunstnere kan låne til prosjekter
- Samler multimediedata til analyse-prosjekter
- RadioNova / RadiOrakel
 - Streaming av live mp3, søkegrensesnitt, database
 - Lavbudsjett Linu -løsning
- VG: Pro y for multimedieinnhold
 - Standard kommersiell indo s-soft are
 - Høy belastning på populære videoer (mange brukere)
- Lava: Pedagogikk-basert utnyttelse av eksisterende multimedia

MP3-streaming av Radio Nova og RadiOrakel



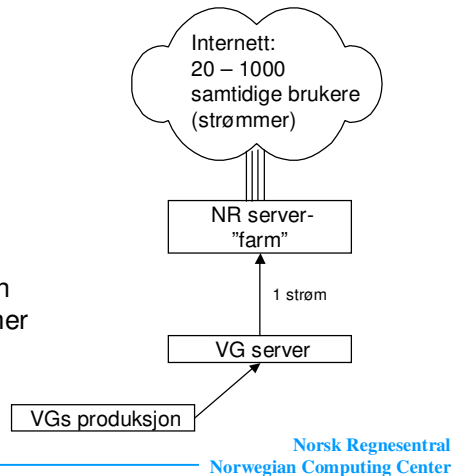
- Lavbudsjettløsning: alle er gratis software
 - Men du trenger kringkastingslisens for musikk

Erfaringer: OpenSource, Linux og lyd

- Mye programvare, særlig for lyd
- Meget god kvalitet og stabilitet
- Dårlig dokumentasjon, vanskelig å finne ut hva du skal gjøre
- Laget av og for programmerere
- Linux-servere kan (lages til å) snakke med vanlige Windows-klienter.
 - Dette krever ofte litt Web-programmering
 - / uvanlige http-headere i svaret før mp3-data etc.
- Gratis klientprogrammer for Linux og Windows finnes
 - Overraskende små å laste ned

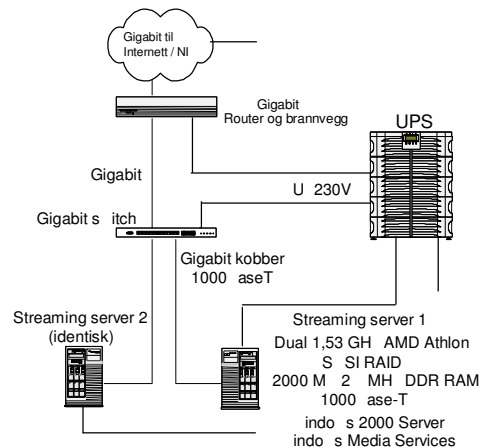
Multimediasystemer: VG 1

- Multimedia i .vg.no kommer fra oss
- Proy-løsning
 - Outsourcet skalerbarhet
- are standard-programmer fra anerkjente leverandører
- Skal virke på alle P-er uten noen form for installering av programmer
- Skal gå gjennom brannmur



Multimediasystemer: VG 2

- "money is no object"
- Unngår likevel dyre "ikke-P"-løsninger
 - Video er underholdning
 - Ikke S-farlig hvis en videoservert må bootes
- åndbredde og regnekraft hittil ikke noe problem
- Erfaring: knirkefritt



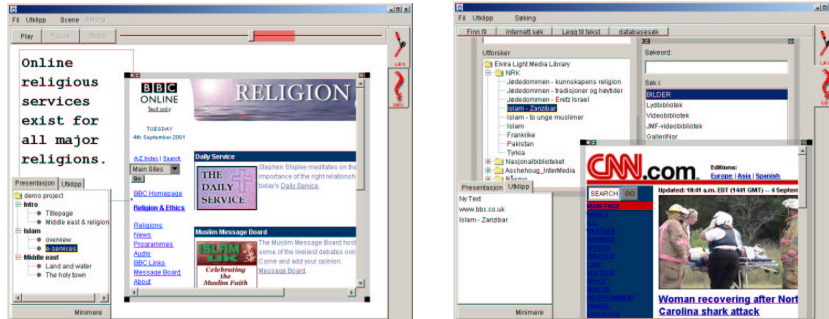
Multimediasystemer: Lava Læring

- Hvordan bruke multimedia-teknologi til å benytte eksisterende materiale på en pedagogisk verdifull måte?
 - NRK og Nasj.bib. sitter på mengder av godt innhold
 - Men det er ved å skrive og lage noe at elevene lærer mest
- Hvordan støtte elevenes prosjektarbeidsprosess
 - Video-editering i samme grensesnitt som innholdsproduksjon
 - Hvordan holde tråden i arbeidet?
 - Søking i samme verktøy som editering
- Hvordan sikre innhold opphavsrettslig
 - N har masse materiale, men ikke opphavsrett til noe av det

Lava-teknologi

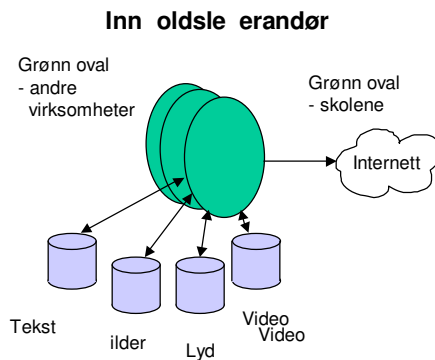
- Et multimedia-presentasjonsverktøy som inneholder
 - Søking fra databaser og internett
 - Redigering av ting du finner og vil bruke
 - Sette sammen til en presentasjon (for klassen ?)
 - Spille av presentasjonen
- Databaser- og sikkerhetssystemer
 - Gir tilgang til ting fra databaser inn i elev-verktøyet
 - are tilgang til visuelle objekter, ikke til fil-data
 - Sikrer mot kopiering (stjeling) av innhold
- Video-streaming-pro y
 - Skolen har bare en bredbåndskabel, men et helt klasserom fullt av elever....

Lava: Slime-klienten



- Redigering
 - Struktur en i argumentasjon
 - Objekt plassering og -egenskaper
- Avspilling
- Søking med objekter
 - Søke-objekter (lister etc.)
 - Innholdsobjekter (bilder etc.)

LAVA sikkerhetsmodell



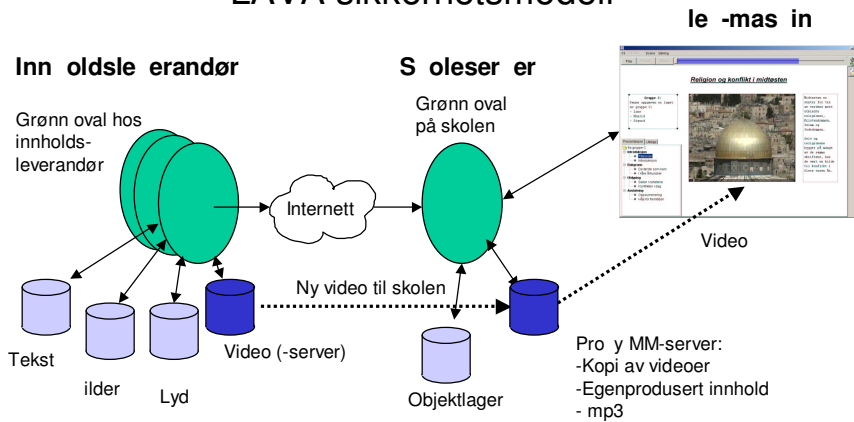
Grønn oval tar seg av

- Autentisering
- Autorisasjon
- riksregistrering på objektnivå

Grønn oval utfører

- Søk i databasene som bruker har tilgang til
- Kryptering av innhold
- Koding av brukersikkerhet
- Distribusjon til klientens grønne oval

LAVA sikkerhetsmodell



Erfaringer fra fire Lava-prosjekt

- lage multimedie-spillere og -komponenter er mye vanskeligere enn man tror
- koordinere flere ulike typer spillere er veldig vanskelig
 - Klokkene går jo ikke engang like fort ()

Erfaringer fra fire Lava-prosjekt 2

- Java RMI må man aldri bruke
 - Kommunikasjonsprotokoll bundet til klasse-versjon
 - Enhver bufiks gir inkompatibel versjon. Oppdater alle installasjoner på likt eller ingen
 - Doc. om innmaten, brannmur-tunneller etc. er i hovedsak feil
- Alle oppfatter sikkerhetsting, SSL, sertifikater, rettigheter som plagsomt plunder
 - Svært få er i stand til å sette opp sin egen P
 - Systemansvarlige sjelden kompetente nok til å installere og sette opp.
 - Etter to forsøk åpner de alle rettigheter til all kode
 - Krever at spesialister installerer og konfigurerer

Erfaring etter mange år med multimedia

- "Talking heads" er kjedelig etter 2 minutter
 - Dette inkluderer videotelefon for vanlige samtaler
 - Poenget med videokonferanser er å formidle peking, tegninger mm.
- Multimedia kan benyttes til formidling
 - Først og fremst av inntrykk
- Multimedia kan brukes til læring
 - Men det er den som lager innholdet som lærer
- "Killer app" for telefon er samtale.
- "Killer app" for terminaler i nett er asynkrone tekstmeldinger
- "Killer app" for interaktivitet er Playstation
- "Killer app" for TV er TV.
 - Ser på TV for nettopp å *i e re noe*

Utvikling: Formater, betaling og forbud

- Proprietære formater
 - De fleste: Top Secret. Absolutt top secret.
- Internasjonale standarder
 - bygger på mange patenter (mpeg-4 : 12 siders liste)
 - Software krever ofte lisens
- Open-Source
 - Ogg-Vorbis : helt åpent lyd-format og software
 - uten å trække på patenter (?)
 - Div. video: open-source dekode. Proprietær enkoder

Patenter og betaling

- Fraunhofer krever lisens og betaling for all mp3-software som er innenfor deres patenter på algoritmer
 - OK for kommersielle utviklere
 - Hobby-programmere: Forbudt å gi bort egenutviklede programmer
 - Eller: risiko søksmål og se om det holder
- For Mpeg 4 kreves i tillegg betaling per byte som passerer gjennom patentbelagte algoritmer ()
 - Apple har QuickTime ferdig, men tør ikke slippe den
- Musikkindustrien redd for å miste distribusjon til gratis Mp3
 - "Tono"-avgift for MP3-streaming i USA langt høyere enn for nærradioer enda lyd kvaliteten er (knappt) den samme som FM

Opphavsrett og forbud

- DVD-Jon ble arrestert for å lage software som forsto innholdet på DVD-plater (kopiere kan man uansett)
 - Hva har du kjøpt retten til når du eier en DVD?
 - Tydeligvis ikke å spille den på hvilken som helst spiller
- Utvikler som laget open-source ASF-leser fikk telefon fra Microsoft:
 - "Vårt format, vår opphavsrett. Ikke lov å lese filformatet og finne medie-pakkene. Når vi får lage software til å lese disse filene." (ikke API-tilgang til delstrømmene)
 - Holdbart? Tja, tør du risikere søksmål fra Microsoft?

Jockeying for position

- Posisjonering og pushing av dyr software gratis for å lede når digital-TV / bredbånd tar av.
 - Innholdsleverandører velger for tiden "det som alle har installert på Windows-PC-er"
 - Men ønsker seg fra å flytte over til TVens posisjon i stua.
 - Snart: "det som virker på Playstation-med-bredbånd"?
- Tilbedring av kunder til plattform.
 - VG har ASF-filer: Ulovlig (i USA) å omkode filene til andre formater enn det Microsoft lager programvare for.
- "Alt er forbudt" p.g.a. patenter
 - Nesten ikke mulig å lage software uten å bryte patenter
- Open-Source arbeid med egne patentfrie formater
 - DivX / Ogg Vorbis / Ogg Tarkin

Forskning: Hierarkiske formater

- Frekvenstransformasjon med kvantisering gir komprimering, men tap.
- Noen har bedre båndbredde og vil ha bedre kvalitet:
 - Kan komprimere til flere alternative "filer" med variabel kvantisering (Real, NRs RadioNova-løsning).
 - Kan lage "tilleggslag" : Hierarkisk koding.
 - For bedre oppløsning ("nye punkter" ved oppskalering)
 - edre (mer korrekt) farge (flere detaljer fra frekvenstabell)
 - Flere rammer per sekund (mellomliggende rammer)

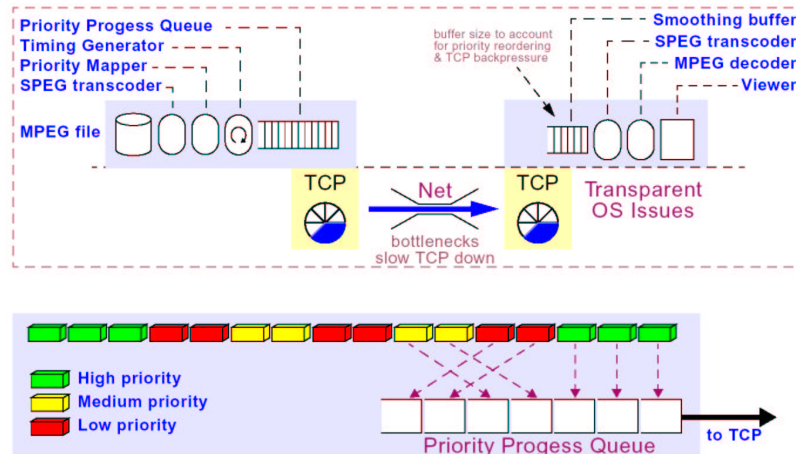
Forskning: edre komprimeringsformater

- wavelet-transform i stedet for cosinustransform
 - edre for ikke-periodiske data
- Segmentering og gjenkjenning av "objekter" i bildet
 - Egne bevegelsesvektorer: minimal endring mellom bilder
 - Kan kodes forskjellig: grovere kvantisering av bakgrunn
- Mer intelligente psyko-akustiske og psyko-visuelle modeller
 - Vil kaste mer av informasjonen uten at det merkes

Forskning: T P-vennlig overføring

- Tradisjonelt: T P lite egnet for tidskritiske data
 - uffer og retransmisjon av tapt pakke tar tid
 - Sender- ackoff ved tap pakke halverer båndbredde
- Tradisjonelt: ruker UDP eller RTP over UDP
 - Men implementerer mesteparten av rate-kontroll, rekkefølgesortering, tap-håndtering etc. i applikasjonen (nesten hele T P)
- MEN: Internett virker fordi nesten all trafikk er T P
 - Hva skjer med rutere hvis ingen reduserer sending når pakker kastes pga. kapasitetsproblemer?
 - Hva med de T P-baserte tjenestene (eb, mail, filer....)
- rannmur-problem:
 - UDP stoppes ofte. Mange steder kun HTTP/T P tillatt.

Forskning: T P-priority based priority progress sending and scaling



MPEG 4: ambisjoner

- En standard for ALT (absolutt alt)
- En "scene" kombineres av objekter i mange lag
 - Video-objekter av vilkårlig form lagt over hverandre
 - Lyd fra ulike retninger
 - 2D og 3D-objekter
 - rukerinteraksjon via Java-objekter
- Skal kunne kjøres på digitale "hjemmebokser" og TV
- Definerer kodingsformater, pakking, returkanal, standard-grensesnitt mellom komponentene, ...
- Mange interne komprimeringsformater tillatt.
Dessuten ulike "profiler" i standarden for video (20 stk), audio (10 stk), grafikk, scenegraf, java,....
- Se "Overvie over the Mpeg 4 standard" (ca 0 sider)
(ISO/IE JT 1/S 29/ G11 N4030)
<http://mpeg.telecomitalia.com/standards/mpeg-4/mpeg-4.htm>