

HØGSKOLEN I ØSTFOLD

Avdeling for Informasjonsteknologi
Remmen
1757 Halden
Telefon: 69 21 50 00
URL: www.hiof.no

Høgskolen i Østfold

SLUTTRAPPORT

Prosjektkategori: Sluttrapport for Hovedprosjektoppgave	<input checked="" type="checkbox"/> Fritt tilgjengelig
Omfang i studiepoeng: 20	<input type="checkbox"/> Fritt tilgjengelig etter:
Fagområde: Informasjonsteknologi	<input type="checkbox"/> Tilgjengelig etter avtale med samarbeidspartner

Rapporttittel: Utvikling av audiovisuell konsertformidling for Det Norske Blåseensemble - live og on-demand streaming av musikkopplevelser over Internett	Dato: 06.02.2008 Antall sider: Antall vedlegg:
Forfattere: Inge Thorin Eidsæther og Johan Sydseter	Veileder: Audun Vaaler
Avdeling / linje: Informatikk / Bachelor i Digital Medieproduksjon	Prosjektnummer: H08D21

Utført i samarbeid med: Det Norske Blåseensemble og Omni Produksjon	Kontaktperson hos samarb. partner: DNBE: Mattias Lundquist Omni: Trond-Atle Johansen
---	---

Ekstrakt: Det Norske Blåseensemble ønsker å formidle sin musikk til et større og bredere publikum gjennom nyskapende og visuelt appellerende flerkameraproduksjon av sine konserter sendt over Internet med moderne bredbåndsteknologi til ønskede fremvisningslokaler ved hjelp av høykvalitets live- og on-demand streaming av lyd og bilde, samt lagre konsertopptakene digitalt.
--

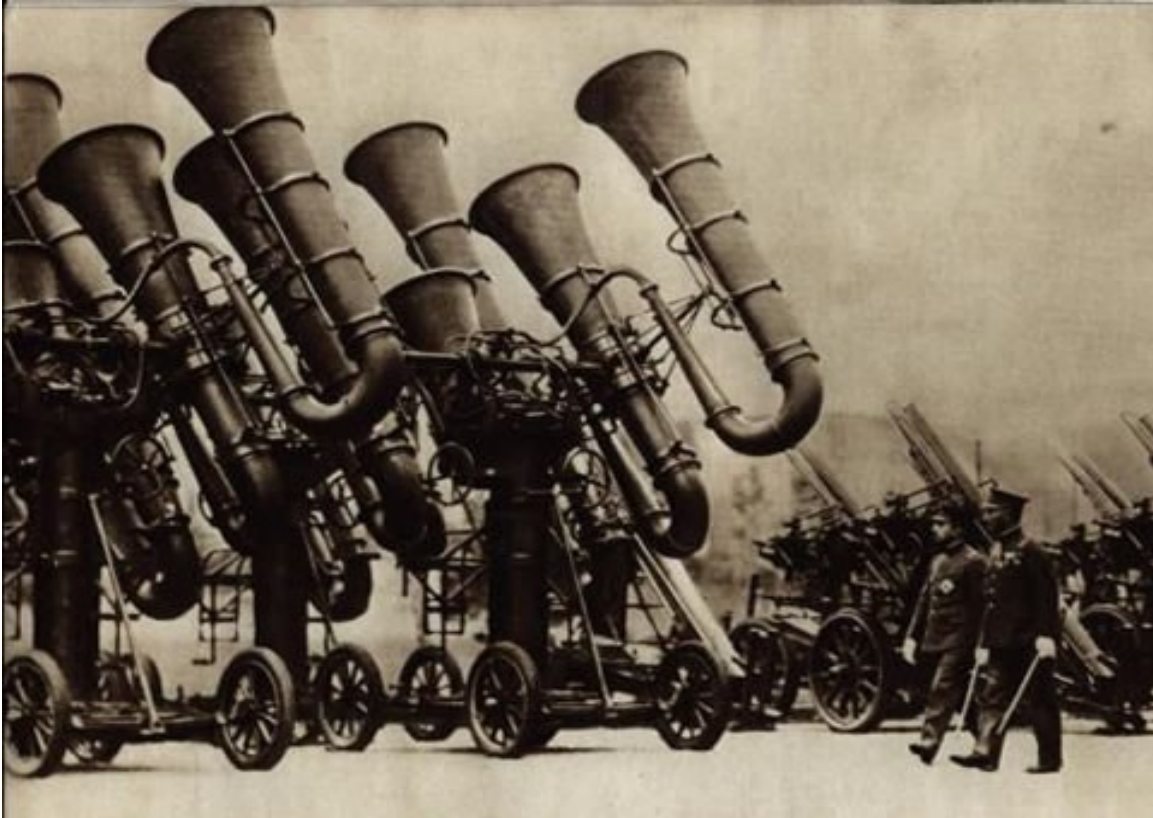
3
emneord:

Flerkameraproduksjon
Streaming
Konsertformidling

Hovedprosjekt H08D21

Utvikling av audiovisuell konsertformidling for Det Norske Blåseensemble

- live og on-demand streaming av musikkopplevelser over Internett



Sluttprosjektrapport

Gruppe H08D21

Inge Thorin Eidsæther

Johan Sydseter

Innhold

1	Introduksjon.....	6
1.1	Prosjektbeskrivelse.....	6
1.2	Kravspesifikasjon.....	7
1.2.1	Funksjonelle krav.....	7
1.2.2	Tekniske krav.....	7
2	Oppsummering.....	9
3	Organisering.....	11
3.1	Oppdragsgiver.....	11
3.2	Medlemmer.....	11
3.3	Ansvarsfordeling.....	11
3.4	Møter.....	11
3.5	Nettside.....	11
4	Prosjektmandat	12
4.1	Prosjektnavn.....	12
4.2	Prosjekteier.....	12
4.3	Bakgrunn.....	12
4.4	Formål.....	12
4.5	Mål.....	12
4.5.1	Effekt mål.....	12
4.5.2	Prosess mål.....	12
4.5.3	Resultat mål.....	13
4.6	Omfang.....	13
4.7	Rammebetingelser.....	13
4.7.1	Forutsetninger.....	13
4.7.2	Begrensninger.....	14
4.8	Økonomi og lønnsomhet.....	14
4.8.1	Budsjett.....	15
4.9	Kritiske faktorer.....	15
4.9.1	Risikoanalyse.....	15
4.9.2	Interesseanalyse.....	17
4.10	Rapportering.....	17
5	Faser.....	18
5.1	Startfase	18
5.2	Planleggingsfase.....	18
5.3	Forskningsfase.....	18
5.4	Utviklingsfase.....	18
5.5	Testfase.....	18
5.6	Implementeringsfase.....	19
5.7	Slutfase.....	19
6	Oppgaver.....	20
6.1	Dokumenter.....	20
6.2	Milepælsplan.....	20
6.3	Aktivitetskart.....	22
7	Datoer.....	23
7.1	Frister for innlevering.....	23
7.3	Eventer.....	23
8	Systembeskrivelse.....	24
8.1	Eksisterende løsning.....	24
8.2	Foreslått løsning.....	24
8.2.1	Ressurser på innspillingslokasjon:.....	25

8.2.2	Programvare:.....	26
8.2.3	Ressurser på avspillingssted:.....	27
8.2.4	Maskinvare:.....	27
8.3	Diagram over Systemløsning - endelig versjon:.....	28
9	Serverløsninger.....	29
9.1	Innledning.....	29
9.2	Flaskehals og Server-problematikk.....	30
9.3	Media Streaming Servere og Brannmurer.....	31
9.4	Datakompresjon.....	32
9.5	Server-ytelse.....	33
9.6	Operativsystemer, server-programvare og grensesnitt.....	33
9.6.1	Flash Media Streaming Server.....	34
9.6.2	Darwin Streaming Server.....	34
9.6.3	QuickTime Streaming.....	35
9.6.4	Icecast Streaming Server.....	35
9.7	Erfaringer fra uttesting.....	36
9.8	Konklusjon.....	37
10	Klientløsninger for streaming.....	39
10.1.1	Innledning.....	39
10.1.2	Ulike klienter for mottak av videostrømmer.....	39
VLC.....		39
QuickTime.....		39
Adobe Flash.....		39
10.1.4	Videomoduler for nettleserintegrasjon.....	40
iTheora.....		40
Cortado.....		40
AJAX.....		40
VLC.....		40
10.1.5	Støtte for protokoller.....	40
10.1.6	Støtte for videoformater.....	40
10.1.7	Interaktivitet.....	41
10.1.8	Utbredelse.....	41
10.1.9	DRM beskyttelse.....	41
10.1.10	Erfaringer fra Uttesting.....	41
10.1.11	Konklusjon.....	42
11	Produksjonssystem for lyd og video.....	43
11.1.1	Innledning.....	43
11.1.2	Kamera.....	43
11.1.3	Kabler.....	45
11.1.4	Produksjons software for videoproduksjon i sanntid.....	46
11.1.5	Konklusjon.....	47
12	Nye konvergenser innen mediabransjen og fremtidige modeller for musikkdistribusjon.....	48
12.1	Innledning.....	48
12.2	Det digitale kino Norge.....	49
12.3	«Fiber To The Home» (FTTh).....	49
12.4	«Live» distribusjon av klassisk musikk.....	51
12.5	Finansieringskilder.....	51
12.6	Nye digitale formater.....	53
12.7	Konklusjon.....	54
13	Brukermanualer.....	56

13.1Wirecast3.....	56
13.2Capture Magic SD.....	57
13.3VLC.....	58
13.4Darwin Streaming Server (gjelder også QuickTime Streaming Server).....	59
13.5Iccast.....	61
13.6Plugins for avspilling av media i nettlesere.....	62
14Konklusjon.....	63
15Ordliste.....	65
16Forkortelser.....	71
17Referanser.....	72

1 Introduksjon



Bilde: Harold Deppe

1.1 Prosjektbeskrivelse

Det Norske Blåseensemble (DNBE) i Halden v/ Mattias Lundquist ønsker å nå frem til et større og bredere publikum med sin musikk og sine konserter, og har kontaktet Høgskolen i Østfold med et forslag til hovedprosjektoppgave for studenter ved avgangstrinnet. DNBE har fra før et pågående samarbeid med Omni Produksjon, som ved tidligere anledninger har gjennomført den tekniske delen av konsertformidling for DNBE.

Omni Produksjon v/ Trond-Atle Johansen er deltakende i prosjektet som rådgivere og tekniske konsulenter, men også som tjenesteleverandør ved større arrangementer som krever tekniske løsninger som går utover de tenkte rammene for hovedprosjektet.

I møte med representanter for oppdragsgiver og produksjonsselskap har gruppe medlemmene blitt enige om å komme med forslag til utforming av løsning (basert på den originale oppgaveteksten) *som vi etter våre kunnskaper og kompetanse ser oss i stand til å gjennomføre til oppdragsgivers fulle tilfredsstillelse*. Dette innebærer å foreta et *utvalg* av de nevnte mulighetene i oppgaveteksten og implementere disse.

Vårt forslag går primært ut på å skissere en portabel modell for flerkameraproduksjon og påfølgende live kringkasting av MPEG4 video og AAC audio over Internet ved hjelp av RTSP streaming fra konsertsted til fremvisningsted, og via transkodning til Theora video og Vorbis audio (eventuelt nedskalering av MPEG4 video og kvalitetsreduksjon av AAC audio) til webbrukere over HTTP, samt å lagre dette for on-demand nedlastning i form av podcasts, sekundært å utarbeide forslag til presentasjon av konsertene på en visuelt appellerende måte for DNBEs publikum.

1.2 Kravspesifikasjon

Vi valgte oppgaven levert av Det Norske Blåseensamblet i Halden som ønsket seg en løsning for sanntidsformidling av lyd og bilde fra sine konserter distribuert over Internett ved hjelp av flerkameraproduksjon og streaming-teknologi. Dessuten skulle data fra separate kilder kunne lagres for arkivering og senere gjøres tilgjengelig for on-demand streaming. Man så også for seg videreutvikling av formidlingsløsningen til et markedsføringsverktøy, hvor det blant annet var interessant med mobile applikasjoner og toveis-kommunikasjon med tilhørerne.

Ut ifra samtaler med oppdragsgiver, samt en vurdering av de forutsetninger vi hadde som gruppe med kun 2 medlemmer, har gruppen kommet frem til et kravspesifikasjon med et subset eller utvalg av de ovennevnte elementer som vist nedenfor:

1.2.1 Funksjonelle krav

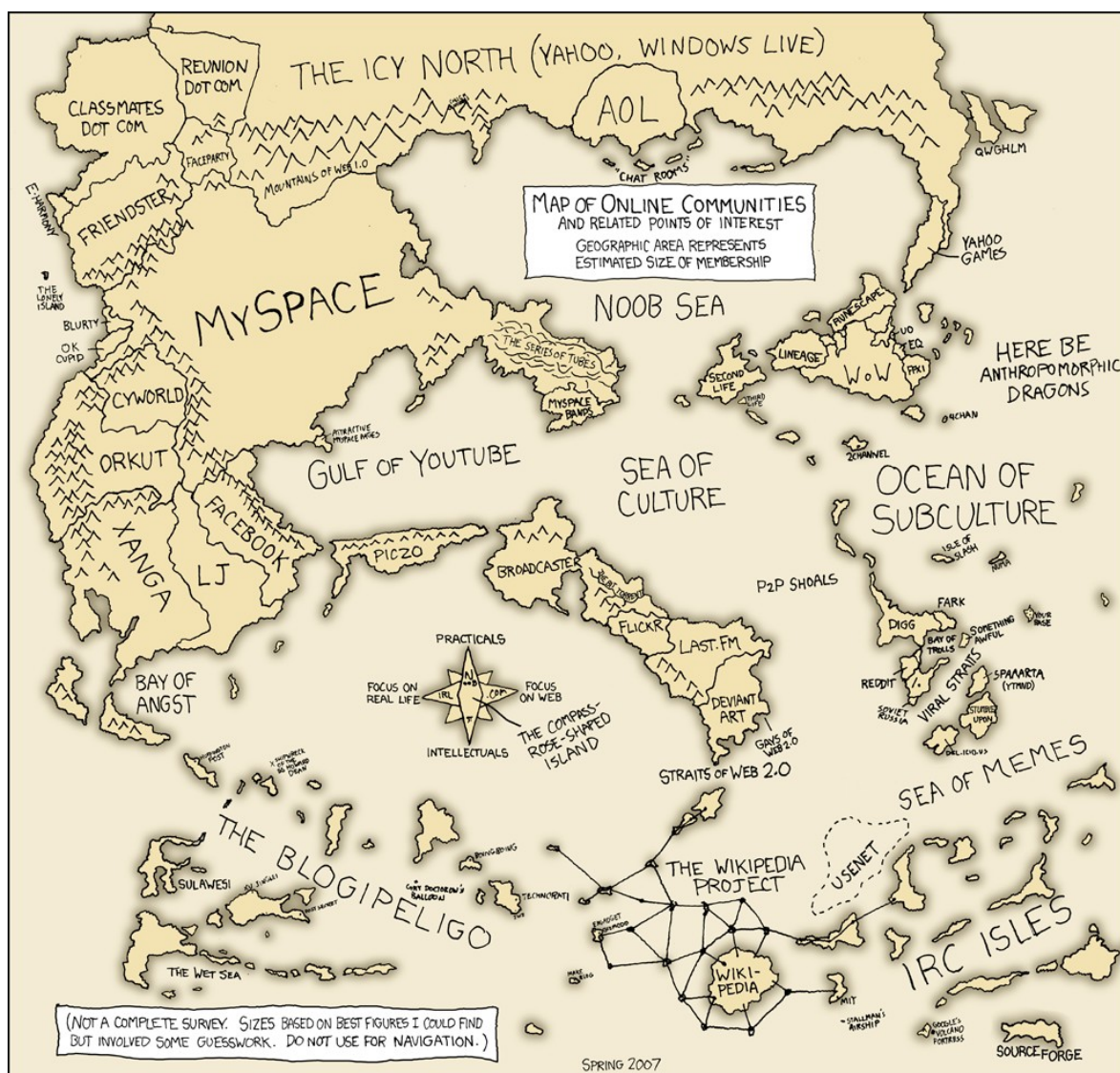
- løsningen skal være portabel og kunne benyttes på lokasjoner der Internettlinjene er tilstrekkelige for mediastrømmer av akseptabel kvalitet
- løsningen skal gjøre bruk av minst 3 SD-DV videosignaler
- løsningen skal mikse videosignaler med stereo lyd og eventuelle preproduserte grafiske og/eller audiovisuelle elementer
- løsningen skal lagre individuelle videosignaler og mikse av audio for arkivering og senere redigering
- løsningen skal produsere 2 audio/video-strømmer i henholdsvis høy og redusert kvalitet
- løsningen skal ha en garantert opptid minimum tilsvarende den tiden det tar å avvikle en konsert
- løsningen skal levere uavbrutt audio/video til RTSP og HTTP-klienter på Internett
- løsningen skal levere strømmer av valgt kvalitet til streaming-servere på LAN med marginalt pakketap
- løsningen skal ha et så enkelt, oversiktlig og sentralisert brukergrensesnitt som mulig

1.2.2 Tekniske krav

- løsningen skal i hovedsak implementeres på Apple Macintosh datamaskiner med operativsystemet OS X
- deler av løsningen skal, om nødvendig, kunne implementeres på en Mac eller PC med GNU/Linux som OS
- heldigital løsning ønskes dersom mulig, ingen analoge formater

- adekvat maskin- og programvare for miksing av lyd og video
- adekvat maskin- og programvare for sanntidslagring av audio og video til harddisk
- adekvat maskin- og programvare for distribusjon av live on on-demand mediastrømmer på Internett
- adekvat maskin- og programvare til samtidig lagring av 3 separate videokilder til harddisk
- adekvat maskin- og programvare til miksing av 3 separate videokilder og stereo audio
- adekvat maskin- og programvare til streaming av høykvalitets video og audio over RTSP og HTTP
- tilstrekkelig prosessorkraft og systemressurser til å gjennomføre en produksjon
- Internetttilkobling med adekvat kapasitet og minimum uthastighet
- systemstabilitet over tid

2 Oppsummering



Bilde: Geografisk kart over Web 2.0

Etter at vi fikk oppgaven utlevert kontaktet vi DNBE og Trond-Atle Johansen ved Omni Produksjon for å forhøre oss nærmere hva hovedoppgaven gikk ut på. Det ble raskt klart at vi kunne styre skuta selv i den retningen vi ville så lenge oppgaven omhandlet konsertformidling for DNBE. Vi valgte ganske fort å se på nettkringkasting og produksjonssystemer for lyd og bilde. Det har vært krevende å jobbe oss frem til en løsning som samtidig med å være så billig som mulig, også skal være sikker, portabel og enkel å bruke.

Det er med blandede følelser vi leverer inn sluttrapporten, siden vi føler at det til syvende og sist ikke er vårt system som DNBE måtte ta i bruk, men sitt eget - muligens bestemt ut i fra denne rapportens anbefalinger, men også selvfølgelig ut i fra hva lommeboka tåler. Man får det man betaler for. Hvis man ikke ønsker å betale all verden, kan man heller ikke forvente seg et 100% driftsikkert system, men vi har i hvert fall kommet frem til noe som kan brukes i en mindre sammenheng, hvor kvalitet og krav til utstyr ikke skal være i tråd

med kringkastingstandarder og hvor det ikke er økonomisk forsvarlig å sette inn store ressurser på kringkasting og dokumentasjon. Vi har gått ut i fra at man skal kunne koble seg til 3 kameraer via firewire til en Mac Pro. Videre skal videostrømmene kunne mixes i software og nettkringkastes i sanntid om ønskelig eller lagres til disk.

Det skal være mulig å bruke dette systemet til et mindre ensemble, og det skal kunne ta høyde for synkroniseringsproblemer og forsinkelse uten at det trenger å være på linje med profesjonelt kringkastingsutstyr, men så nært opptil som mulig. Det har vi gjort, og hva vi har kommet frem til, kan leses i denne rapporten.

Videre har vi sett på ulike servere og klienter, sammenlignet ulike systemer og kommet frem til en løsning som vil fungere på Machintosh. Til sist tar vi også for oss hvilke distribusjonsmodeller som DNBE bør se på. Nye teknologier vil radikalt forandre markedet og markedsføring i det nye Internet kalt Web 2.0. ¹ Med tiden vil tankene bak Web 2.0 forandre det digitale markedet for en rekke aktører som i dag er «analoge» (Hvis man kan kalle en CD plate analog) og på vei til å forsvinne.

Dette er ingen forskningsrapport, men et forsøk på å samle den informasjon som finnes der ute, organisere det og sette det i kontekst på en slik måte at det er forståelig for den som måtte ha interesse for nettkringkasting. Vi utroper oss ikke selv til eksperter på området, men ber ydmykt om nåde for de feil og mangler som måtte finnes da de sannsynligvis er mange. Selv om vi har gjort vårt for å luke ut det som måtte være irrelevant og mangelfullt, sette oss inn i stoffet og teste ut de ulike systemene, er mye skrevet på bakgrunn av den kjennskap som er blitt ervervet fra 3. ledds og kanskje 4. ledds kilder.

Det er ikke mulig å gi en full redegjørelse for alle de fagområder vi såvidt skvetter innom i denne rapporten. Denne rapporten er i så måte ingen fullstendig gjennomgang av nettkringkasting, men en kort presentasjon av det vi har gjort våren 2008 for dette prosjektet som vi ble satt til av DNBE. Vi ønsker å takke Audun Vaaler, Geir Strøm Kramviken og Hans Olav Bøe for all hjelp og støtte. Det har vært verdifullt å ha dere som støttespillere.

Samtidig takker vi DNBE ved Mattias Lundquist og Trond-Atle Johansen i Omni Produksjon for samarbeidet og ønsker dem lykke til videre med konsertformidlingen.

3 Organisering

3.1 Oppdragsgiver

Oppdragsgiver for prosjektet er Det Norske Blåseensemble (DNBE) ved Mattias Lundquist. Veileder er Audun Vaaler ved Høgskolen i Østfold.

3.2 Medlemmer

- **Inge Thorin Eidsæther**
inge.t.eidsather@hiof.no, mob. tlf.: +47 40 45 56 71
- **Johan Sydseter**
johan.sydseter@hiof.no, mob. tlf.: +47 45 45 36 30

3.3 Ansvarsfordeling

Majoriteten av arbeidsoppgavene utføres av begge gruppe medlemmene (med unntak av rullering av referatskriving og bloggoppdatering), da vi er kun 2 personer på gruppa og derfor ikke har tid til utelukkende å konsentrere oss om faste arbeidsoppgaver gjennom prosjektets levetid. Arbeidsoppgavene så langt ser i grove trekk slik ut:

Inge: Forprosjektrapport, VLC transkoding, kravspec og systembeskrivelse

Johan: Utstyrsevaluering, midtveisrapport, test av Icecast og QTSS

Begge: Research, kunnskapstilegnelse, systemoppsett, testing og feilsøking

Vi justerer disse punktene kontinuerlig etter som vi finner ut hvem som er mest komfortabel med de enkelte arbeidsoppgavene, eller har best anledning til å utføre dem når de blir aktuelle. For å ha et referansepunkt, har vi et aktivitetskart som hjelper oss å holde rede for arbeidsoppgavene.(se under Oppgaver, 5.3)

3.4 Møter

Prosjektgruppa har ukentlige møter med veileder hver tirsdag kl. 10:15. Fra oppdragsgivers side er det ønskelig å delta med en representant på minimum hvert tredje prosjektmøte.

Gruppe medlemmene står ansvarlig for agenda, booking av møterom, innkalling på mail til deltakerne minst en dag før, og fører møtereferat som sendes på mail til de innkalte snarest etter møteavslutning, samt publiseres til prosjektnettsiden.

3.5 Nettside

Prosjektnettsiden er etablert på høgskolens prosjektserver, med adressen <http://frigg.hiof.no/h08d021>

På prosjektsiden ligger det prosjektbeskrivelse, gruppeintroduksjon, blog, møtereferater, notater, aktuelle linker, i tillegg til samtlige prosjektrapporter.

4 Prosjektmandat

4.1 Prosjektnavn

Utvikling av audiovisuell konsertformidling for Det Norske Blåseorkester
-live og on-demand streaming av musikkopplevelser over Internett

4.2 Prosjekteier

Det Norske Blåseensemble

4.3 Bakgrunn

DNBEs ønsker om å nå ut til flest mulig ved hjelp av bredbåndsteknologi, og å komme bort fra det forutsigbare og forventede i en live konsertsammenheng.

4.4 Formål

- Presentere DNBEs musikk til et større og bredere publikum.
- Gjøre konsertopplevelsen mer visuelt appellerende og mindre forutsigbar for publikum.

4.5 Mål

4.5.1 Effektmål

- Skaffe Det Norske Blåseorkester et større og bredere publikum.
- Presentere DNBEs konserter på en mer visuelt appellerende og mindre forutsigbar måte.

4.5.2 Prosessmål

- Tilegne oss nødvendige kunnskaper om prosjektledelse og -samarbeid.
- Få mer erfaring med prosjektarbeid.
- Tilegne oss og forstå aktuelle begreper mht. behandling av lyd, bilde og video, samt live og on-demand streaming av data over Internett.
- Sette oss inn i rollene og funksjonene til en OB-buss (Outside Broadcasting).
- Opparbeide kompetanse på audio og videoproduksjon, encoding, streaming, kompresjon, regi, scenografi og konsertformidling.
- Realisere egenutvikling som følge av økt kompetanse på områder nevnt i punktet over.

- Oppnå en så god karakter som mulig i faget.

4.5.3 Resultatmål

Hovedresultatmål

- Utvikle en modell for flerkameraproduksjon og audiovisuell konsertformidling over Internett ved bruk av live og on-demand streaming.

Delmål

- Komme frem til en teknisk løsning for kringkasting av live konserter via streaming over Internett.
- Utarbeide et forslag til kreativ sceneløsning og presentasjon av lyd og bilde til dette formål.
- Gjennomføre kringkasting av en live konsert ved bruk av valgt løsning.
- Finne ut om (evt. når og hvor?) satsing på streaming er økonomisk forsvarlig og/eller teknisk gjennomførbar i allmen/lokal kringkastingssammenheng.

4.6 Omfang

Prosjektet er ikke en del av et større prosjekt, men kan betraktes som en parallell til det pågående samarbeidet mellom DNBE og Omni Produksjon, men i mindre skala. Prosjektet er allikevel omfattende, og innebærer flere punkter som er nærmere beskrevet i avsnitt 4: Utviklingsfaser.

4.7 Rammebetingelser

4.7.1 Forutsetninger

Utstyr

- Nødvendig utstyr for gjennomføring av prosjektet er tilgjengelig fra eller blir anskaffet og bekostet av Det Norske Blåseorkester. Se for øvrig budsjett.
- Oppdragsgiver har valgt Mac OS X som plattform

Tid

- Min. 5 timer/dag * 5 dager/uke * 17 uker = 425 timer per person

Ressurser

- Egne bærbare Mac G4 Powerbook maskiner
- Studentlisenser for programvare

- Internettlinje med kapasitet til overføring av 1 MPEG4 over RTSP

Uakseptable tiltak

- Privat bekostning av utgifter i forbindelse med prosjektets gjennomføring

4.7.2 Begrensninger

Begrensninger i prosjektet utgjøres blant annet av:

- Oppdragsgivers budsjett og investeringsvilje
- Tilgang og adminrettigheter til utstyr på utsiden av lokalnettet (ISP, etc.)
- Tilgjengelig tid for research, testing og implementering
- Tekniske muligheter i anvendt utstyr, maskin- og programvare

4.8 Økonomi og lønnsomhet

På bakgrunn av innledningsmessige problemer med begrensninger i anvendt maskin- og programvare som vi i etterkant delvis har overkommet, fant vi det nødvendig for gjennomføring av prosjektet å anbefale bruk av dedikert ekstern videomikser.

Begrunnelsen var blant annet mengden data som skulle prosesseres, sannsynlig overbelastning av operativsystem og signalbuss på grunn av dette, enklere og mer oversiktlig operasjon, samt færre feilkilder.

Vi har brukt mye tid på å finne frem til alternativer for videomikser og monitorløsninger, da det er mange aktører på markedet, de fleste av dem med mange og forskjellige modeller med ofte svært omfattende spesifikasjoner.

Vi har gått bort i fra å ensidig anbefale denne løsningen, og i stedet føre opp dette som et alternativ, da audio/video miksing og streaming i programvare er blitt testet med vellykket resultat, med visse forbehold. Dette er inngående forklart i systembeskrivelsen.

Produksjon av tekst overlay ('super') for lower thirds, etc, gjøres også i programvare, på samme måte som encoding og streaming av lyd og video.

Hva gjelder lønnsomhet for oppdragsgiver, er det å håpe at vårt løsningsforslag bidrar til økt eksponering og dermed økt popularitet blant publikum, som igjen forhåpentligvis resulterer i flere konsertoppdrag.

4.8.1 Budsjett

Antall	Beskrivelse	Pris	Annet
3	SD-DV kamera		DNBE/skolen har
3	Signalkabler til kamera		DNBE/skolen har
3	firewire buss	kr: 231 eksl. MVA Se vedlegg 1	Skolen har 2 av disse. Må kjøpes inn 1.
1	firewire expresscard 400 + firewire expresscard 800	kr: 460 eksl. MVA + kr: 872 eksl. VAT Se vedlegg 1 og 2	Må kjøpes inn.
3	Mac G4/G5 med OS X		1: Tekstoverlay og streaming av MPEG4 over RTSP 2: Reflektor av MPEG4 via QTSS 3: Transcoding og streaming av h.264 eller OGG/Theora over HTTP
1	WireCast lisens		koster kr: 2245, men har kunn brukt en demo versjon
1	Capture Magic SD		koster kr: 759, men vi har kunn benyttet en demoversjon.
sum eksl MVA og VAT:		kr: 1563	
VAT og MVA		kr: 415	
sum inkl. MVA og VAT:		kr: 1978	

4.9 Kritiske faktorer

4.9.1 Risikoanalyse

Planleggingsstadiet			
Årsak	Risiko	Konsekvens	Tiltak
Sykdom	Middels	Forsinkelser	Mer arbeid på øvrige involverte, økt tidspress

Splid i gruppen	Lav	Forsinkelser	Diskusjon og
For omfattende oppgave	Middels	Uferdig eller utilfredsstillende oppgaveløsning	Nedskalering av oppgaveteksten i forhold til hva som realistisk kan oppnås
Dårlig planlegging	Lav	Uferdig eller utilfredsstillende oppgaveløsning	Jevn jobbing og oppfølging av tidligere arbeid og resultater
Tidspress	Høy	For lite tid til testing, beslutninger tatt på for dårlig grunnlag	Følge faste rutiner for prosjektjobbing, ikke forfølge urealistiske mål
Kunnskapsmangel og inkompetanse	Lav	Uferdig eller utilfredsstillende oppgaveløsning	Gjøre research, sette seg inn i fagområder og terminologi, konsultere fagfolk
Produksjonsstadiet			
Feil på kamera	Lav	Færre bildeutsnitt å velge fra	Backupkamera
Snubling i kabler	Middels	Tap av bilde og/eller lyd, skade på utstyr som velter	Taping av kabler
Strømbrudd	Lav	Produksjonsstans	UPS
Feil på videomikser	Meget lav	Produksjonsstans	Ingen (evt. mulig backupløsning i software)
Feil på lydmikser eller mikrofoner	Meget lav	Produksjonsstans	Backupmikrofoner
Datamaskin henger	Lav	Ingen streaming, ingen lokal lagring	Restart av datamaskin
Programvare henger	Middels	Ingen streaming	Restart av programvare, eventuelt også datamaskin
LAN-problemer	Lav	Ingen streaming	
Internettilgang ustabil eller borte	Lav	Ingen streaming	

4.9.2 Interesseanalyse

TV Østfold: Formidling av streaming data til kabelTV-abonnenter
Kommuner: Oppsett av mikrobølge-link i fbm. streaming via kabelTV
Høgskolen: Potensiell videre drift av (deler av) systemet
ISPer: Ved evt. co-location av streaming servere

4.10 Rapportering

Rapportering skjer i form av forprosjektrapport, midtveisrapport, sluttrapport (for levering) og en individuell rapport per milepæl (for arkivering).

5 Faser

5.1 Startfase

- Innhenting av mer detaljert informasjon om oppgaven
- Avklaring av oppdragsgivers ønsker og krav til produktets funksjonalitet.

5.2 Planleggingsfase

- Innhenting av informasjon, blant annet datoer og frister for innleveringer.
- Planlegging: hva MÅ og/eller BØR gjøres (og IKKE gjøres).
- Skrivning av forprosjektrapport som leveres til veileder og oppdragsgiver.

5.3 Forskningsfase

- Research av teknologi, konsepter og terminologi fra flere fagområder
- Konsultasjon med fagfolk
- Kunnskapstilegnelse og kompetansebygging
- Evaluering av aktuelt utstyr, maskin- og programvare
- Undersøkelser av tilgjengeligheten til aktuelt utstyr
- Innhenting av priser og anbud på valgt utstyr

5.4 Utviklingsfase

- Utarbeidelse av kravspesifikasjoner
- Design og utvikling av prototype(r) for valgt løsningsforslag.
- Anskaffelse av ønsket utstyr etter oppdragsgivers avgjørelse

5.5 Testfase

- Oppsett og tilkobling av lyd- og videoutstyr, samt maskinvare
- Installasjon og konfigurasjon av programvare
- Testing av design og funksjonalitet av utstyret i fht. kravspesifikasjoner.
- Testing av, og feilsøking på samtlige involverte systemkomponenter.

5.6 Implementeringsfase

- Ferdigstille prototyper.
- Sette opp, bemanne og overvåke operasjonen av systemet.

5.7 Slutfase

- Utarbeidelse av poster og presentasjon
- Gjennomføring av presentasjon
- Skrivning av sluttrapport.

6 Oppgaver

6.1 Dokumenter

- Forprosjektrapport
- Midtveisrapport
- Sluttrapport
- En rapport per milepæl (for arkivering i prosjekperm)
- Prosjektnotater
- Kravspesifikasjon
- Diagrammer
- Møtereferater

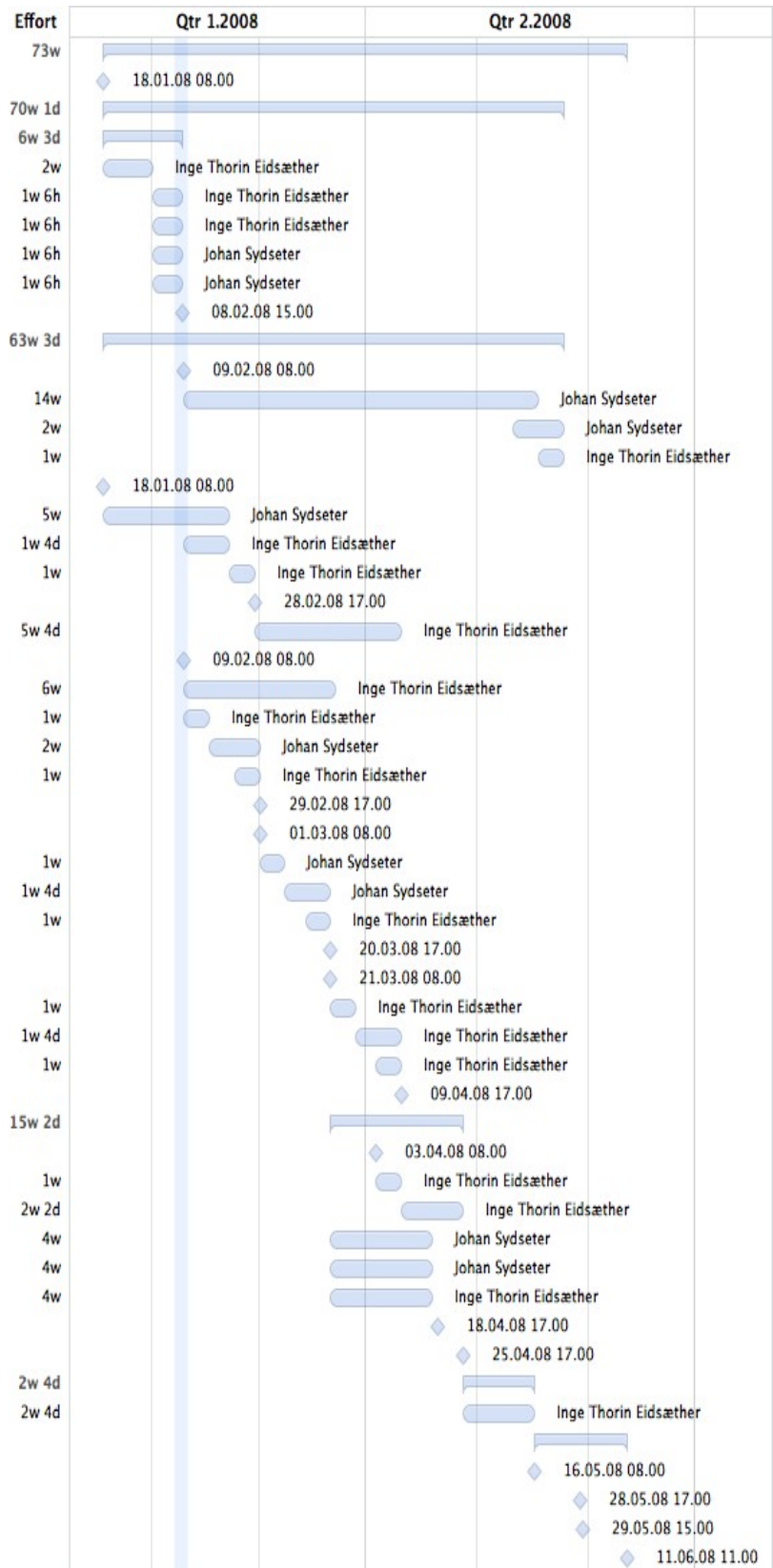
6.2 Milepælsplan

M01:	18.01	Prosjektstart
M02:	08.02:	Forprosjektrapport
M03:	09.02:	Start for dokumentasjonsfilm arbeid
M04:	28.02	Start for utarbeidelse av prosjektets kravspesifikasjoner
M05:	28.02	Slutføring av prosjektets kravspesifikasjoner
M06:	29.02	Klient/Serverløsning for streaming over RTSP.
M07:	20.03	Klient/Serverløsning for streaming over HTTP
M8:	09.04	Produksjonssystem med lyd og bilde/video
M9:	03.04	Start testing/feilsøking av det fullstendige systemet
M10:	18.04	Midtveisrapport
M11:	25.04	Ferdig testing/feilsøking av det fullstendige systemet
M12:	28.04-15.05	Konsert med Det Norske Blåseensemble
M13:	16.05	Pressemelding

M14: 29.05	Sluttrapport
M15: 11.06	Presentasjon

6.3 Aktivitetskart

- Task
- 1) Utvikling av audiovisuell konsertformidling for Det...
 - 1.1) M01 Prosjekt start
 - 1.2) Forskningsfase
 - 1.2.1) Planleggingsfasen
 - 1.2.1.1) Prosjektmandat
 - 1.2.1.2) Milepælsplan
 - 1.2.1.3) Risiko analyse og interesse analyse
 - 1.2.1.4) Aktivitetskart
 - 1.2.1.5) Grovt Budsjett
 - 1.2.1.6) M02 Forprosjekt rapport
 - 1.2.2) Utviklingsfase
 - 1.2.2.1) M03 Start for dokumentasjonsfilm...
 - 1.2.2.2) filming
 - 1.2.2.3) motion graphics/composit...
 - 1.2.2.4) klipp
 - 1.2.2.5) M04 Start for utarbeidelse av prosjektet...
 - 1.2.2.6) Innsamling av forslag til innkjøp samt...
 - 1.2.2.7) korrigeringer i forhold til...
 - 1.2.2.8) budsjettering av det endelige budsjettet
 - 1.2.2.9) M05 Slutføring av prosjektets...
 - 1.2.2.10) Innkjøp
 - 1.2.2.11) M06 Start for utviklingen av en Prototyp...
 - 1.2.2.12) anskaffelse av utstyr til prototypene
 - 1.2.2.13) oppsett av infrastruktur i forminsket...
 - 1.2.2.14) utprøving, testing og tilpasning av RTSP...
 - 1.2.2.15) test av prototypen i et realistisk scenario
 - 1.2.2.16) M07 Prototype av klient/serversystem...
 - 1.2.2.17) M08 Start for utviklingen av en Prototyp...
 - 1.2.2.18) oppsett av infrastruktur i forminsket...
 - 1.2.2.19) utprøving, testing og tilpasning av HTT...
 - 1.2.2.20) test av prototypen i et realistisk scenario
 - 1.2.2.21) M09 Prototype av klient/serversystem...
 - 1.2.2.22) M10 Start for utviklingen av en Prototyp...
 - 1.2.2.23) oppsett av infrastruktur i forminsket...
 - 1.2.2.24) utprøving, testing og tilpasning av lyd...
 - 1.2.2.25) test av prototypen i et realistisk scenario
 - 1.2.2.26) M11 Prototype av produksjonssystem f...
 - 1.2.2.27) Testfase
 - 1.2.2.27.1) M12 Start testing og feilsøking av...
 - 1.2.2.27.2) rigging av infrastruktur
 - 1.2.2.27.3) utprøving og feilsøking
 - 1.2.2.27.4) Teknisk beskrivelse av systemet
 - 1.2.2.27.5) Utforming av programvare...
 - 1.2.2.27.6) Utforming av brukerveiledningen
 - 1.2.2.27.7) M13 Midtveisrapport
 - 1.2.2.27.8) M14 Ferdig testing og feilsøking
 - 1.3) Implementeringsfase
 - 1.3.1) M15 Konsert med det norske Blåse Ensemblet
 - 1.4) Slutfase
 - 1.4.1) M16 Pressemelding
 - 1.4.2) M17 Ferdig dokumentasjonsfilm
 - 1.4.3) M18 Sluttrapport
 - 1.4.4) M19 Presentasjon av prosjektet



7 Datoer

7.1 Frister for innlevering

- mandag 7 februar: deadline for levering av forslag til oppgaveløsning
- fredag 8 februar: levering av forprosjektrapport
- fredag 18 april: levering av midtveisrapport
- fredag 16 mai: lage og levere pressemelding til Østfoldportalen
- torsdag 29 mai kl 14:00: levering av sluttrapporten

7.2

7.3 Eventer

- onsdag 11.06: Presentasjon av prosjektet

8 Systembeskrivelse

8.1 Eksisterende løsning

DNBE har frem til i dag gjort bruk av innleide tjenester fra Omni Produksjon for å spille inn lyd og bilde ved avvikling av sine konserter. I produksjonen har man benyttet opp til 6 profesjonelle kameraer og avansert lydutstyr tilkoblet en såkalt OB-buss (Outside Broadcasting) med maskinvare og utstyr til lagring av resultatet på tape og/eller levering av live feeds til bredbåndslleverandør (og evt. kabelTV-leverandør) for videre distribusjon.

8.2 Foreslått løsning

Fremgangsmåte:

- 3 stk. SD-DV (eller HD-DV i DV-modus) videokameraer kobles opp med 10m Firewire kabler (evt. flere lengder dersom signalforsterker mellom segmentene benyttes) til en stasjonær Mac Pro med 3 stk PCIe (Express) Firewire 800 kort. Dersom det er ønskelig å benytte HD-DV kameraer, må lengden på kablene reduseres til maksimum 5 meter.
- Ønsket antall mikrofoner tar opp audio fra kilden(e) og sender denne over XLR-kabler til analog miksepult for mastering (nedmiksing til stereo).
- Miksepult sender analog stereo audio til inngang for ekstern mikrofon på ett av kameraene, eventuelt direkte inn på datamaskinens lydkort. Det må i så tilfelle benyttes høykvalitets lydkort (med ASIO drivere eller tilsvarende) - eventuelt i form av eksterne adaptere (Firewire/USB2) - på grunn av krav til optimalt signal/støyforhold og lavest mulig latency (forsinkelse pga. konvertering mellom analogt og digitalt (og tilbake), samt prosessering).
- Wirecast3 (fra Varasoft) lagrer de 3 separate audio/videosignalerne fra kameraene til harddisk i ønsket format via flere samtidige instanser av samme applikasjon (hvor ønsket signalkilde er valgt, og de øvrige fjernet). Capture Magic SD (evt. HD) kan benyttes som alternativ for lagring av kamerafeeds til harddisk, men har ingen funksjon for streaming, og kan IKKE kjøre parallellt med Wirecast3 eller andre applikasjoner som leser fra video input, da operativsystemet gir førstkommende applikasjon eksklusiv tilgang til signalkildene. HD-kameraer kan brukes i native modus for alle 3 kameraene, men KUN dersom det dreier seg om lagring rett til disk. Ved streaming av mer enn 1 HD-signal MÅ det benyttes et annet oppsett med mer prosessorkraft enn hva som er skissert i denne rapporten.
- Desktop Presenter (også fra Varasoft, men gratis) kan installeres på andre maskiner i lokalnettverket og forsyne Wirecast3 med et live video feed fra desktop-aktiviteten på disse maskinene.
- Wirecast3 kan lage super/(text-)overlay, og mikse dette sammen med audio/video og importerte (preproduserte) elementer (grafikk, stillbilder, lydklipp, videosnutter og input fra Desktop Presenter) til en komposisjon for streaming og/eller lagring.

- Wirecast3 koder ovenstående komposisjon til 2 stk. MPEG4/AAC strømmen på henholdsvis 720x405px video / 128kbps audio (1Mbps) og 288x162px video / 64kbps audio (300kbps). Disse parametrene kan justeres i forhold til tilgjengelig prosessorkraft og båndbredde.
- Wirecast3 sender MPEG4/AAC strømmene via QuickTime Announce til QuickTime Streaming Server (QTSS) eller Darwin Streaming Server (DSS) på en separat Mac Pro med Mac OS X (OS X Server ved bruk av QTSS) for videre streaming til et større antall brukere på Internett.
- QTSS (evt. DSS) leverer MPEG4/AAC strømmene over multicast til brukere med QuickTime Player (eller andre mediaavspillere) på lokalnettet, samt over unicast til brukere på Internett, evt. også til QTSS/DSS relay server(e) plassert hos andre ISP'er (Internettleverandører) ved behov for avlastning av den primære serveren dersom pågangen fra brukerne er i overkant stor.
- Brukere kan i tillegg se og høre mediestrømmene rett i nettleseren ved hjelp av QuickTime browser plugin, dersom denne er installert på datamaskinen.

Båndbreddekrav:

Internettilkobling tilpasset ønsket antall brukere, ut ifra følgende:

Video, høy kvalitet:	1000kbps
Audio, høy kvalitet:	128kbps
Til sammen:	1128kbps

Video, lav kvalitet:	300kbps
Audio, lav kvalitet:	64kbps
Til sammen:	364kbps

Ved et forventet publikum på 2000 personer som kobler seg på en lavkvalitets unicast stream med 30% overhead (for optimal serverytelse), utgjør dette som et eksempel tilsammen en datamengde på $2000 \times 364 \text{ kbps} \times 1.3 = 956.400 \text{ kbps}$ eller snaue 1GBps.

8.2.1 Ressurser på innspillingslokasjon:

Kameraer:

- 3 stk. SD-DV videokamera med (ekte) 16:9 opptaksformat, Firewire utgang, XLR-inngang for ekstern mikrofon, samt bryter for valg av signalnivå (mikrofon/linje). Eventuelle innebygde mikrofoner må kunne slås av på de kameraene som ikke mottar audio (for eksempel ved å koble til en 'blind' (ukablet) XLR-plugg). Brukes ekstern hardware-basert videomikser (i stedet for Wirecast3), kan kameraer med andre typer utganger (for eksempel SDI) benyttes. I så tilfelle må video capture kort med tilsvarende inngang også benyttes.

Maskinvare og øvrig utstyr:

- 1 stk. Mac Pro med minimum 2 x 2GHz Dual Core Intel Xeon CPU, 8GB 667MHz

DDR-2 FB-DIM SDRAM (spesifikasjoner for vår testmaskin), og firewire kort (se nedenfor), for mottak av videosignaler og kjøring av Wirecast3. N.B.: Laptop kan IKKE benyttes, ettersom laptop-arkitektur ikke støtter mer enn maksimum 2 Firewire busser (en innebygd, en via PCMCIA (16bit) / CardBus (32 bit) adapter).

- 3 stk. Firewire 800 PCIe (Express) kort installert i datamaskinen over.
- 1 stk. Mac Pro for mottak av stream fra Wirecast3 og videre streaming til brukere på lokalnett og Internett via QuickTime Streaming Server eller Darwin Streaming Server. Denne kan også være lokalisert andre steder, så lenge det er båndbredde nok mellom den og maskinen som kjører Wirecast3
- 3 stk. 10m Firewire kabler (5m ved HD-DV) - evt. flere i kjede dersom det benyttes signalforsterkere - for bedre kameraposisjonering ved live konsertopptak.
- X stk. Firewire signalforsterkere ved bruk av flere lengder kabel per kamera.
- X stk. mikrofoner for opptak av audiokilder
- 1 stk. audio miksepult med minimum 12 kanaler for miksing av audio til stereo input for lagring og streaming

Eventuelt:

- 1 stk. ekstern hardwarebasert videomikser med minimum 3 Firewire innganger og 1 composite eller 1 S-Video utgang dersom 3CCD eller HD-DV kamera ønskes benyttes i tilknytning til laptop istedet for stasjonær datamaskin. Videomikser med andre typer inn-, og utganger kan benyttes dersom kameraene har andre tilkoblingsmuligheter, for eksempel SDI.
- 1 stk. video capture kort i PCIe (PCI Express) versjon for stasjonær datamaskin, eller i PCI / PCIe cardbus versjon (avhengig av slot formfaktor) på laptop, med enten 1 composite eller 1 S-Video inngang. Capture kort /adaptere med andre typer inngang(er) må benyttes dersom videomikser med andre typer utgang(er) brukes.
- 4 stk. kommunikasjonsradio (PR-radio, 27MHz) med headset for beskjeder fra operatør av Wirecast3 (eller videomikser) til kameraoperatører. Løsninger for lukket samband eksisterer, men er vesentlig dyrere.

8.2.2 Programvare:

- Mac OS X 10.4.10 (eller nyere) for kjøring av Wirecast3.
- Mac OS X Server (10.5 eller nyere), for kjøring av QuickTime Streaming Server, eventuelt Mac OS X for kjøring av Darwin Streaming Server.
- Wirecast3, for:
 - Mottak av audio/video feeds fra 3 stk. SD-DV (evt. HD-DV) kameraer.
 - Produksjon av super/(text-) overlay og transisjoner (overganger).
 - Miksing av audio/video med preprodusert materiale, eventuelt også input fra Desktop Presenter installert på andre maskiner i lokalnettverket.

- Streaming til QTSS/DSS via QuickTime Announce over RTP/UDP
- QuickTime Streaming Server (eventuelt Darwin Streaming Server), for:
 - mottak av audio/video fra Wirecast3 via RTSP
 - distribusjon av redusert kvalitets video/audio i MPEG4/AAC format over unicast
 - distribusjon av fullkvalitets video/audio i MPEG4/AAC format over multicast
- Nettleser (Firefox, Opera, Camino, Safari, etc.), for:
 - Administrasjon av QTSS/DSS server
- Terminalemulator (Terminal, iTerm, etc.), for
 - Eksekvering av shell script for oppstart, restart og stopp av QTSS/DSS

8.2.3 Ressurser på avspillingssted:

8.2.4 Maskinvare:

- Datamaskin - IBM-kompatibel PC eller Apple Macintosh

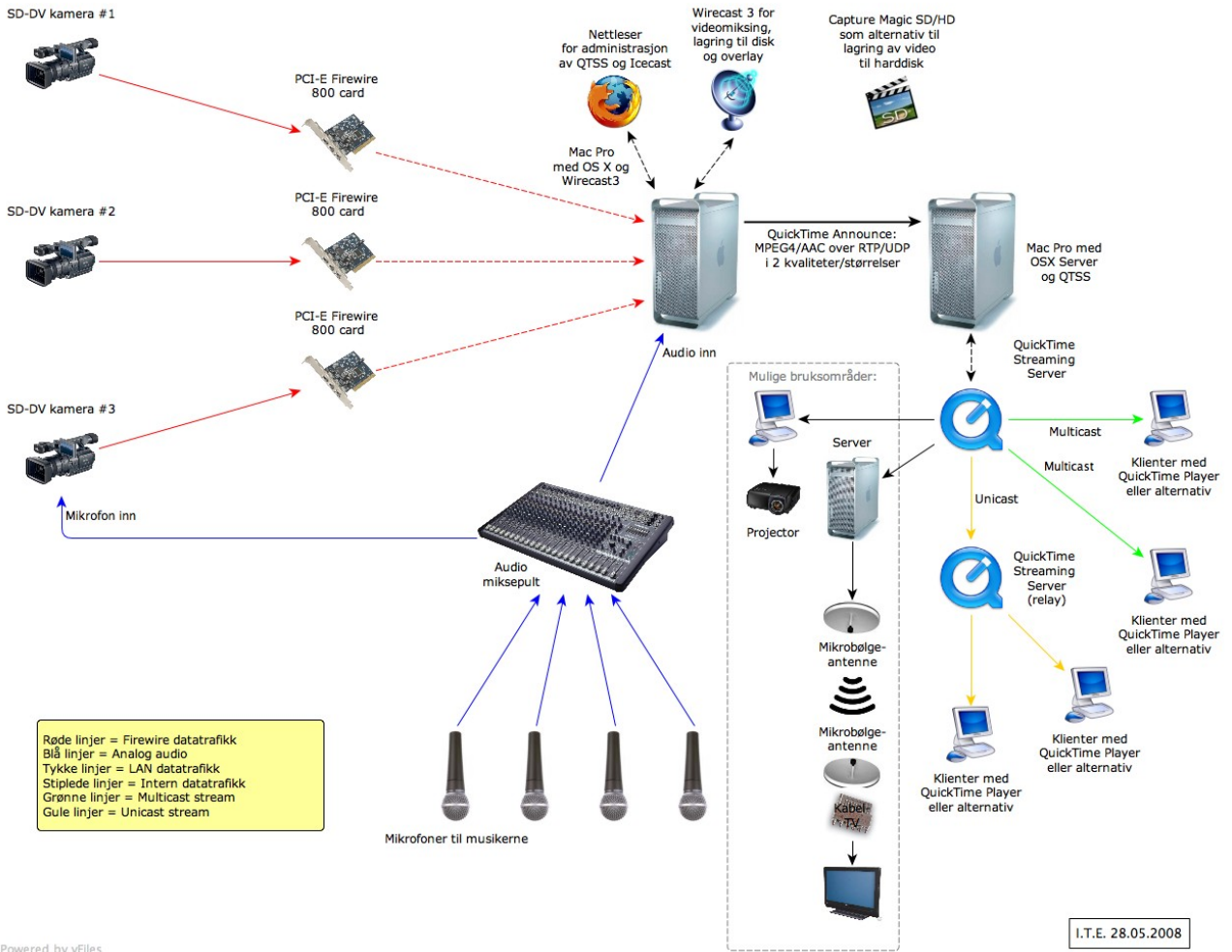
Programvare:

- Operativsystem: Windows eller GNU/Linux (PC), OS X eller GNU/Linux (Mac)
- QuickTime Player eller annen mediaspiller som støtter MPEG4/AAC via RTSP

Eventuelt:

- QuickTime browser plugin for avspilling av MPEG4/AAC direkte i nettesere

8.3 Diagram over Systemløsning - endelig versjon:



9 Serverløsninger



9.1 Innledning

Vi har sett på ulike server-løsninger for sanntids-streaming og har notert oss hvilke begrensninger og muligheter som finnes på de ulike plattformene. Streaming av H.264 over «Flash Media Streaming Server» (RTMP)², Streaming av H.264 over «Darwin Streaming Server» og «QuickTime Streaming Server» (RTSP)³ og Streaming av Ogg/Theora ved hjelp av «Icecast» server (HTTP).⁴ Vi har også sett på ulike protokoller for streaming og transkoding fra H.264 til «Ogg/Theora og Mpeg4 til Ogg/Theora.

Innledningsvis blir noen utfordringer for streaming av media presentert. Så vil vi se på hvilke server-løsninger som finnes og hvilke erfaringer vi har gjort oss på bakgrunn av tester og research samt komme med en kort konklusjon.

9.2 Flaskehalsar og Server-problematikk

Streaming servere tar bruk av IETF RTSP/RTP (Real Time Streaming Protocol/Real Time Protocol) eller RTMP (Real Time Messaging Protocol) for streaming. RTSP og RTMP er sanntid streaming-protokoller for signalisering mellom serveren og klienten. RTSP og RTMP sendes innkapslet i TCP(Transmission Control Protocol) eller UDP. RTP tar så over etter at server og klient har blitt enige om å sende data. Den videre overføringen vil da enten gå over UDP (User Datagram Protocol)⁵ eller TCP avhengig av hvor lang tid overføringen tar. Det er fortsatt ikke trivielt og kringkaste media over nett. Det finnes 4 ulike forhold man må ta hensyn til:

- Brannmur: De aller fleste hjemmenettverk bruker NAT eller PAT rutere. Brannmurene i slike nettverk er konfigurert for å blokkere trafikk over UDP og RTP hvis det ikke er laget regler for hvilke porter denne type trafikk skal sendes over.⁶
- Datakompresjon: Siden antall bps i en DV fil er langt høyere enn hva som finnes tilgjengelig av båndbredde i nettet, må video komprimeres for å tilpasses den generelle båndbredden som finnes tilgjengelig hos brukeren.
- System ytelse: Video og lyd legger større beslag på den tid brukeren er tilkoblet serveren og er mer ressurskrevende enn tekst og bilder.
- Operativsystem, server-programvare og grensesnitt: Selv om dette ikke nødvendigvis er utslagsgivende, er det viktig å ta hensyn til. Ulike operativsystemer og grensesnitt krever ulik kompetanse. Tekstgrensesnitt er ofte mer krevende å forstå enn grafiske og har ofte en høyere begynnerterstel. Mens flere operativsystemer ofte kan være plug-and-play, er andre mer modulære og krever at brukeren har inngående kjennskap til nettverk og systemadministrasjon.

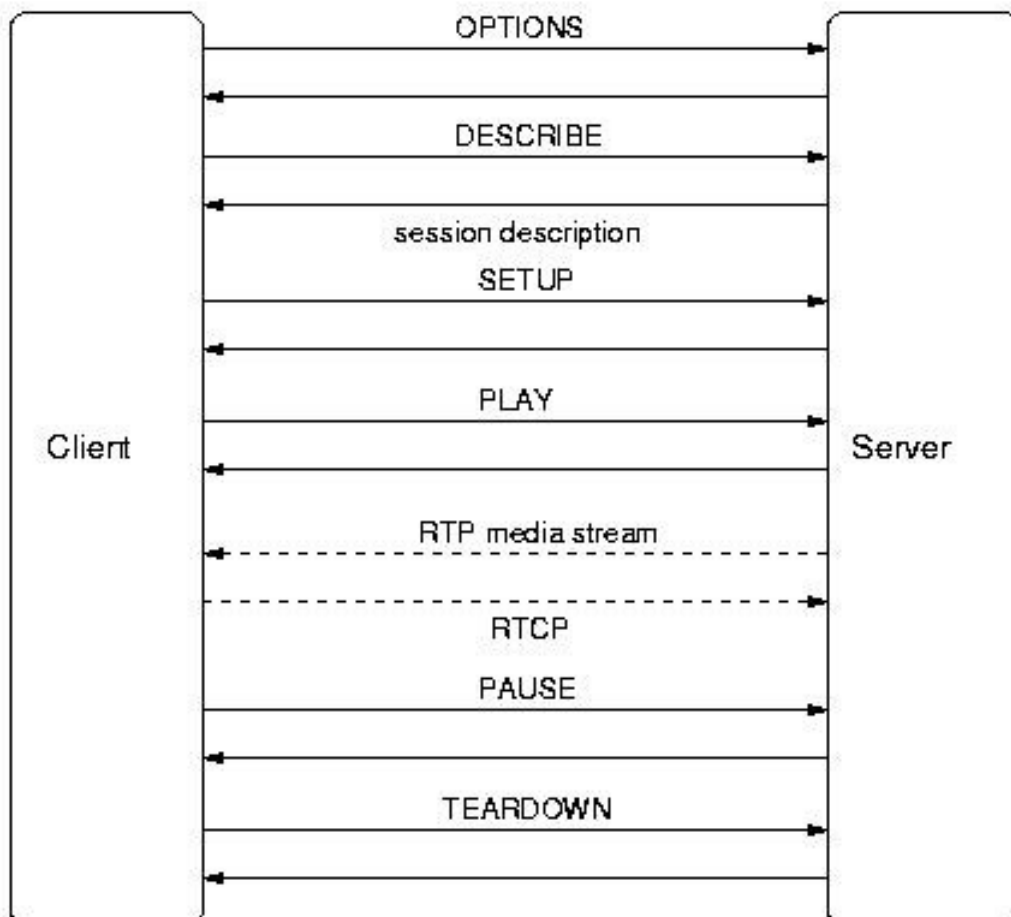


fig1: 4

9.3 Media Streaming Servere og Brannmurer

Mange brannmurer er konfigurerte for å begrense trafikk over TCP og UDP. Det finnes 3 måter å sende media-strømmer på gjennom brannmurer. Ofte vil en kombinasjon av disse tre gi et vellykket resultat.⁷

- Streaming over port 80. Ved å sende strømmen over samme port som en vanlig web-server, men over RTSP, RTMP og RTP (i stedet for HTTP) pakket inn i TCP, vil brannmuren slippe strømmen igjennom på lik linje med annen datatrafikk siden mesteparten av datatrafikken på Internett sendes over port 80 - men å sende strømmer ved hjelp av TCP er arbeidskrevende. TCP har metoder for dataflyt- og trafikkontroll og forskjellige integritetstester som sender data på nytt hvis datapakke ikke når frem. Dette kan senke båndbredden i nettet og skape større forsinkelser i strømmen som igjen krever at man senker kvaliteten på det som sendes.
- Åpne porter i brannmuren for hver klient som måtte ønske tilgang, og på den måten oppnå høyere hastigheter og bedre ytelse. Problemet med denne løsningen er at brukerne selv må gå inn og forandre innstillingene i brannmuren. Ofte vil brukerens tekniske kompetanse være utilstrekkelig til å foreta slike justeringer. Man er nødt til å ta høyde for dette på klientsiden. Å håpe på tillatelse fra brukeren og brannmuren, vil være ren gjetting. Brukeren kan befinne seg bak 1 til 3 brannmurer uten å være klar over det. For streaming trenger man å åpne følgende porter:
 - TCP Port 80: hvis man ønsker å streame over RTSP/HTTP
 - TCP Port 554: over RTSP
 - UDP Portene 6970 - 9999: for UDP streaming.
 - TCP Port 7070: brukes for RTSP av Real Server, QuickTime/Darwin og Wirecast
 - TCP Port 8000: brukes av Icecast.
- Sette opp en proxy-server i det lokale nettverkets DMZ (De-Militarized Zone) på den eksterne brannmuren og lage regler for kontakt mellom proxy-serveren og streaming serveren i brannmuren. Denne modellen har noe av den samme problematikken som punkt 2, men er ikke fullt så sårbar for angrep utenfra og brukes gjerne når avstandene mellom klient og server er for store som f.eks hvis man ønsker å sende strømmer mellom Norge og Tyskland.⁸

Flash Media Streaming Server tar bruk av RTMP-protokollen for streaming av media.⁹ Ved å åpne port 1935 i brannmuren inn til web serveren som skal serve hjemmebrukerne eller ved å åpne port 80 ut fra maskinen som bruker Flash Media Streaming Server vil hjemmebrukere få tilgang til media strømmen via web-serveren.

Dette forutsetter at man ikke har en web-server på samme maskin siden en web-server bruker port 80 til å serve websider. QuickTime Streaming Server bruker port 554 som for RTSP streaming, men kan også sende data over port 80 for å traversere brannmurer.¹⁰ Det samme gjelder for Darwin Streaming Server. Icecast bruker 8000 over HTTP. Lavere porter enn 8000 anbefales ikke.¹¹

Det er viktig å være klar over at selv om man sender RTSP over port 80 kan fortsatt video strømmene blokkeres av ISP'er og organisasjoner som filtrer ut applikasjoner for video og «peer-to-peer-trafikk», selv ved bruk over port 80. Dette gjøres med pakkefiltrerende brannmurer.

9.4 Datakompresjon

Ulike streaming-servere er tilpasset ulike containere for lyd og bilde og setter krav til hva slags kodeker og protokoller som kan brukes til streaming. Vi gjorde ulike tester av forskjellige protokoller for streaming. Wirecast 3 fra Vara Software ¹² ble benyttet til dette. Testene ble gjort på en Mac Pro 2 x 2 Ghz Intel Xeon med 4 GB 667 Mhz DDR2 FB-DIMM. Vi så på streaming over RTP og UDP og sammenlignet Mpeg4, H.264 og Ogg/Theora. Under testingen støtte vi på begrensninger i «throughput».

Protokoller for streaming har en øvre grense for størrelsen på datapakkene som blir pakket. En metode ofte brukt i denne sammenheng og som også blir benyttet i Wirecast, er å sende RTP pakker over UDP. Det finnes ingen absolutte grenser for hvor store RTP pakkene kan være, men det finnes noen retningsregler.¹³ I prinsippet bør de holdes innenfor "Ethernet frame payload" på 1500, for å unngå fragmentering og minske sjansene for pakketap.¹⁴ og ¹⁵ Wirecast har en øvre grense for data som kan bli pakket på 1500 bit per RTP pakke. Vi fant at 1500kbps var max troughput gjennom 1 node uten pakketap.

Ved høyere data rater ble videosignalet ustabil. Etter 4Mbps falt bildet ut ved flere anledninger. Testen ble gjort ved å peke kamera mot en slett overflate under samme type belysning. CPU lå på mellom 15-25 % under testen. Ved å kjøre ulike tester fant vi ut at en data rate på 1500 Kbps var max av hva man kan forvente å kunne sende forsvarlig og uten pakketap på en Mac Pro med de spesifikasjonene nevnt ovenfor. Dette utelukker bruk av kompresjon med større data rater som DV, Mpeg2 og andre containere som har fastsatte høye data rater. Derfor måtte vi sette et øvre tak på 1500 Kbps under testfasen.

H.264 kom ikke overraskende best ut hva gjelder kvalitet, men krevde mye større prosessorkraft enn de to andre. Dette var allikevel overkommelig på testmaskinen, tester vi hadde gjort på Powerbook G4, hadde tidligere ikke vært tilfredsstilene. H.264 introduserte også mye større forsinkelser på grunn av tyngre algoritmer for koding av video. Et annet problem var hvordan H.264 blir transportert over RTP. H.264 er veldig løst implementert hva gjelder tidskoder. Man kan velge å sende video strømmer mellom 5-30 fps. RTP har støtte for PTS (presentation timestamp), men ikke støtte for DTS (decoding timestamp) som kreves for transkoding og skiving til fil.¹⁶

Dette betyr at DTS må rekonstrueres. I Mpeg4 finnes DTS implementert, noe H.264 ikke har støtte for. Det betyr videre at h.264 ikke egner seg til sanntids-streaming når man er avhengig av å transkode eller lagre strømmer. Dette utelukker i så fall Icecast som kun har støtte for Ogg/Theora og krever en klient som kan transkode H.264. QuickTime Streaming Server, Darwin Streaming Server og Flash Media Streaming Server derimot har alle støtte for h.264 og Mpeg4, men ikke Ogg/Theora.

Som tidligere nevnt, har Icecast kun støtte for Ogg/Theora. Theora video er et «open source» format for videokompresjon.¹⁷ Fordelen med formatet er fri tilgjengelighet av kode, og at det er fritt frem å videreutvikle formatet for utvikling av streaming-løsninger, men implementering mangler støtte for Vorbis, i Mac OS X som kreves for støtte av lyd. Det finnes et QuickTime komponent som kan lastes ned og integreres i OS X,¹⁸ men det ligger foreløpig på utviklingsstadiet og mangler god nok integrasjon av Vorbis for kompresjon av lyd. VLC kan allikevel ta i mot en video strøm og transkode strømmen til Ogg/Theora samt sende den videre, men Ogg/Theora er ikke godt nok integrert her heller.¹⁹ Det finnes en løsning som heter FFMpeg2theora, men denne mangler støtte for dekodning av AAC i Mac OS X.²⁰

9.5 Server-ytelse

Tester gjort på Icecast-servere, viser at man har rom for mer enn 56000 brukere samtidig, men båndbredden og prosessorkraft legger en demper på hvor mange lyttere/seere man kan ha samtidig.²¹ Streaming-servere er tilpasset for å kunne betjene et stort antall brukere. Web-servere er ikke tilpasset media-streaming, men i følge en studie gjort av Dr. Louis Slothouber, er dette sjeldent et problem siden max båndbredde vil nåes lenge før antall samtidige brukere går over grensen for hva en web server kan håndtere.

I Windows og Mac Os X finnes det et tak for hvor mange TCP forbindelser som kan opprettes i sekundet, som er implementert i hardware og software. På Unix og Windows NT er dette antallet ubegrenset. Dette vanskeliggjør beskyttelse mot såkalte (D)DOS-angrep ((Distributed)Denial Of Service), som forårsakes av et større antall connection requests (forbindelseshenvendelser), som ikke fullføres, slik at serveren venter på bekræftelser som aldri kommer, og dermed blir utilgjengelig for andre jobber. Til slutt vil systemet måtte restarteres for å løse problemet.

Problemet med en ubegrenset løsning er at antall TCP forbindelser og jobber vil hope seg opp samtidig som færre og færre jobber blir utført. Muligens er dette også tilfelle på mange Linux-løsninger. TCP forbindelsen vil da kunne være sårbar for kø-dannelser og i verste fall gå ned. Skulle man i slike tilfeller ha web server og streaming server kjørende på samme maskin, vil web-serveren og streaming-serveren konkurrere om forbindelsene. Dette er ofte ikke ønskelig hvis man har mange brukere siden overføringen av audio- og videostrømmer kan stoppe.

Et hoderom, hvor man har ledig 30 % av resursene, er mer forsvarlig for å opprettholde en frisk server-løsning. Man må også se på fremtidig vekst og ta hensyn til hva som kan bli aktuelt for å hindre en situasjon hvor man allerede fra dag 1 opplever at det ikke finnes ressurser nok. En løsning som kun tar hensyn til den etterspørselen som finnes i dag vil aldri holde mål. Veksten og kravene til multimedia økes proporsjonalt med folks krav til kvalitet og båndbredde. Hva som holder mål i dag vil ikke holde mål i morgen. En skalerbar løsning vil være fornuftig. Det er ønskelig å fordele web-trafikk over flere web servere med en dedikert streaming server som sørger for å betjene brukere i et såkalt «round-robin-nettverk», som sørger for fordeling av belastning på et antall servere.

Det kan både være ressursbesparende og billigere å sette bort mediafiler til en egen dedikert server for streaming av multimediaminnhold. Det vil hindre mange av de problemene som finnes med skalering og oppgradering av servere, og kunne åpne opp for en besparelse i både resurser og penger.²²

Siden det er maskinkraft og båndbredde som utgjør flaskehalsen i en multimedia løsning er det viktig å velge en maskin som har muligheter til å serve nok brukere. Samtidig er det ønskelig å ha nok båndbredde. Nye standarder for nettverkstrafikk gjør det mulig å sette opp Gb forbindelser. 1000BASE, 10GBASE²³ er de største nåværende standardene, men IEEE er også kommet i gang for å utrede en mulighet for å implementere en 100 Giga bit linje kalt 100GbE.²⁴ Man må påberegne 2000 brukere per Gb for en 364Kb/s videostrøm.

9.6 Operativsystemer, server-programvare og grensesnitt

Valg av operativsystem og grensesnitt vil være utslagsgivende for den kompetanse som

kreves og hvilke servere man ønsker å satse på. Det finnes utallige servere som er plattformuavhengige og fungerer på flere enn en plattform, men det er viktig å være klar over de begrensninger som finnes. Ofte kan det være et operativsystem som ikke støttes eller implementeres dårlig med tekst-basert grensesnitt og modulære installasjoner.

Installasjon og administrasjon over et tekstgrensesnitt kan være vanskelige å gjennomføre med mindre man har erfaring eller kompetanse på slike systemer. På den andre siden kan det være problematisk for en mindre bedrift og betale lisenser for dyre «plug-and-play» løsninger som allikevel krever en viss kompetanse og innsikt i nettverksdrift og hardware.

Vi skal her raskt gå gjennom 3 løsninger vi har sett på. Det finnes mange flere, men på grunn av begrenset tid og ressurser, er det umulig å komme med en full oversikt. Det er heller ikke ønskelig ut i fra oppgavens kontekst og målsetninger.

9.6.1 Flash Media Streaming Server

Flash Media Streaming Server eies av Adobe og er en proprietær løsning for streaming over nett og har fra flash player 9 støtte for H.264 og Mpeg4. Den tar bruk av Real Time Messaging Protocol (RTMP) utviklet av Adobe Systems for Streaming av audio, video og data over Internet mellom en flash player og en server. Den ligger på toppen av Transmisjon Control Protocol (TCP). Flash Media Streaming Server finnes for Microsoft Windows Server 2003 og Linux Red Hat til US \$995. Den har støtte for sanntid- og on-demand streaming i H.264 og mpeg4-video og har innebygde sikkerhetssystemer for beskyttelse av åndsverk og distribusjon av multimedia på mobil. Serverens sterkeste side er bruk av RTMP protokollen som kan brukes på 3 forskjellige måter.

- «Enkel» RTMP fungerende som egen protokoll på applikasjonslaget på port 1935 med TCP som transportprotokoll.
- RTMPT som er en innkapslet utgave hvor RTMP pakkene blir pakket inn i en HTTP strøm før den blir sendt videre til TCP. Dette gjør det mulig å servere multimedia til hjemmebrukere uten at brannmurer stopper strømmene.
- RTMPS innkapslet på samme måte som RTMPT, men i kryptert form over HTTPS. Noe som vanskeliggjør muligheten for «man in the middle attacks».²⁵

Flash Media Streaming Server er en enkel måte å kringkaste media på og kan håndteres av profesjonelle så vel som amatører. RTMP er tregere enn UDP-baserte protokoller og vil bruke lengre tid på streaming enn UDP baserte protokoller med lengre ventetider etc, men Flash Media Streaming Server er stødig og pålitelige. Hvis vi kan stole på tallene til Adobe, har Flash også størst utbredelse av alle systemer som finnes for visning av multimedia i nettlesere.²⁶ Det er også vært og nevne at dette ikke er den eneste løsningen for streaming av Flash-video og -lyd. Wowza media server ²⁷ og RED5²⁸ er også verdt å ta en titt på. Sistnevnte er en «open source» gratis server-løsning med stort utviklingspotensiale.

9.6.2 Darwin Streaming Server

Darwin Streaming Server var den første streaming-serveren med åpen kildekode som har tatt utgangspunktet i RTSP protokollen. Den er basert på QuickTime Streaming Server og har derfor støtte for QuickTime streaming i ulike formater som Mpeg4 part 2, H.264, Mpeg4 AVC, Mp3 og 3GP. Den har et enkelt webgrensesnitt som gjør den lett å

administrere og installere. På tester kommer den godt ut hva gjelder stabilitet og ytelse i forhold til andre servere på markedet. Darwin Streaming Server har ikke teknisk support, men finnes for Linux, Windows og Mac ^{29, 30, 31 og 32(se: 2)}

Streaming Media Server Features

	Apple Computer Darwin Streaming Server 5.5.1	Adobe Systems Macromedia Flash Media Server 2	Microsoft Windows Media Server 9	RealNetworks Helix Mobile Server 11.0.0.1596
Server platform				
Windows 2000	Y	Y	N	Y
Windows 2003	Y	Y	Y	Y
Mac	Y	N	N	N
Linux	Y	Y	N	Y
Solaris	Y	N	N	Y
Client platform				
Windows	Y	Y	Y	Y
Mac	Y	Y	Y	Y
Linux	N	Flash 7	N	Y
Solaris	N	Flash 7	N	Y
Other	N	Flash 6 on PocketPC, HP-UX; Flash 4 on OS/2, Irix	N	RealPlayer 8 on Irix, HP-UX; RealPlayer 5 on OS/2
Encoder				
Testing codec	H.264	On2 VP6	Windows Media Video 9	RV 10
Other video codecs	H.263, H.261, MPEG-4, Sorenson 3 Video, DV, Cinepak, Motion JPEG	Sorenson Spark	Windows Media Video 7, Windows Media Video 8, Windows Media Video 9 Image 2	RealVideo 9, RealVideo 8
Audio codecs	AAC, Apple Lossless, A-Law, AMR Narrowband, IMA, MACE, Qdesign Music 2, Qualcomm PureVoice, u-Law, PCM, 5.1 channels	MPEG Layer III (MP3)	Windows Media Audio 9.1, Windows Media Audio 9 Voice, Windows Media Audio 9.1 Professional, PCM	RealAudio, Stereo RealAudio, StereoSurround RealAudio 10, Multichannel RealAudio 10 5.1
Access control				
NT authentication	N	Y, via Flash programming	Y	Y
User name/password	Y	Y, via Flash programming	N	Y
IP	N	Y, via Flash programming	Y	Y
Price				
Encoding/authoring	\$30 (QT Pro)	\$699	Free	\$199
Server, 100 streams	Free	\$4,500	Free with OS	\$5,000
Server, 400+ streams	Free	\$11,340 (450 streams)	Free with OS	\$13,000 (unlimited)
Player	Free	Free	Free	Free

Y=Yes, N=No

9.6.3 QuickTime Streaming

Har mye til felles med Darwin, men kommer som en del av Mac OS X Server som er en samling av ulike server løsninger for Mac som podcast, wiki, ical, web, mail etc. Prisen er 499 \$ og finnes bare på Mac. Ved siden av å ha et enkelt grafisk grensesnitt har den også et web grensesnitt identisk med Darwin Streaming Server. Den støtter også de samme formatene og har support hos Apple. QuickTime Streaming Server kan være en god løsning hvis man ønsker å kun bruke Apple maskiner.³³

9.6.4 Icecast Streaming Server

Icecast er en fri tilgjengelig Streaming Server bygd på prinsipper for åpen kildekode.³⁴ Den støtter Ogg/Theora, Vorbis, Mp3, ACC og NSV og finnes for Unix, Linux og Windows.³⁵ og

³⁶ Den tar i bruk HTTP og kan derfor fanges opp på innsiden av et strengt kontrollert nettverk. Konfigureres i et tekst basert grensesnitt og må aksesseres gjennom DOS eller

fig2: Sammenligning av ulike serverløsninger.(Neste side)

Secure Shell (SSH) for skrivegang. Det kan være utfordrende å installere og administrere for brukere med minimal dataerfaring. Ogg/Theora er heller ikke veldig utbredt, men mangelen kan bøtes på ved å implementere moduler som iTheora (PHP-wrapper for Cortado ³⁷ eller Cortado alene ³⁸ for avspilling av Ogg/Theora. Den største fordelene med Ogg/Theora er at formatet er fritt tilgjengelig med åpen kildekode og kan gi tilsvarende lik Mpeg4 kvalitet. Det finnes flere source-klienter for Icecast som kan ta et direkte video/audio signal fra et kamera og sende det videre til serveren, men flerkameraproduksjoner kan være vanskelig å få til med mindre man har tilgang på en dyktig programmerer.

9.7 Erfaringer fra uttesting

Vi begynte med uttesting av Wirecast og QuickTime Broadcaster den 13. Februar. Bakgrunnen for å velge Wirecast var at Det Norske Blåseensemblet ønsket å se på en software-basert løsning for streaming og video switching, for å slippe og forholde seg til dyre hardware-baserte løsninger. (Se møttereferat: 14.02.08). Vi fant ut under uttesting at Wirecast innebygde streaming server hadde et betydelig pakketap, men Wirecast kunne også fungere som source-klient for Darwin og QuickTime Streaming Server.

DNBE hadde gitt uttrykk for at de ønsket en løsning for Apple Macintosh. Så vi valgte på grunnlag av dette å bruke Darwin Streaming Server for streaming av media over multicast. Multicast ble valgt for å ta bruk av Uninetts Ipv6 egenskaper. Langt de fleste forskningsinstitusjoner har tilgang der og kan derfor ta imot Multicast-strømmer. Dette krever liten båndbredde, kan være ressursbesparende og øke muligheten for bedre kvalitet på strømmene.³⁹

Vi hadde allikevel behov for en løsning for å traversere brannmurer, og tidligere erfaringer viste at enkelte rutere kan sperre for RTSP-trafikk på tross av at trafikken blir sendt over port 80. Vi så derfor på en rekke Flash-baserte løsninger, men fant at Adobe Flash Media Streaming Server var for dyr, og at RED 5 fortsatt ikke hadde kommet langt nok i implementeringen av sanntidvideoløsning for Mac. RED 5 har de siste ukene utviklet seg kraftig og kan derfor fremover få en stor betydning for streaming av multimedia.⁴⁰ Vi har dessverre ikke tatt høyde for denne utviklingen og etterlater derfor stafettspinnen til andre som måtte ønske å gå Flash streaming nærmere i sømmene.

Et av de større problemene vi stod ovenfor tidlig i prosessen, var bruk av H.264 komprimering over RTSP. Dette problemet kunne muligens vært løst om vi hadde gjort dette i Flash siden RTMP nå støtter streaming av H.264 strømmer. Flash vil kunne ta høyde for de problemene som finnes med brannmurer og manglende støtte for H.264 i nettlesere.⁴¹

Det vil være tilfeller hvor RTSP-trafikk ikke vil komme gjennom port 80, så vi så for oss en HTTP løsning som det sikreste alternativet. Icecast var en slik løsning. Vi bestemte oss derfor for å gå for Icecast slik at vi var sikre på å kunne traversere brannmurer. Icecast har kun støtte for Theora og NSV-video samt Vorbis, Mpeg3 og AAC på audio-fronten. Vi var nødt for å se på en mulighet for Theora støtte på Macintosh plattformen og prøvde derfor ut ulike løsninger for transkoding av H.264 og Mpeg4 til Theodor.

VLC og FFMpeg2Theora kan begge ta i mot Mpeg4 og H.264, og har støtte for å sende en strøm videre til Icecast, men det skulle vise seg å være problematisk å transkodere RTSP-strømmer.⁴² Problemet med H.264-strømmer over RTSP er at det kun finnes (PST) og

ikke (DST) - tidsstempler i strømmene - som er nødvendig for lagring av strømmer til fil og transkodning. Vi prøvde også å installere et QuickTime-komponent fra Xiph.org for koding av Theora og Vorbis, men Vorbis-delen av komponenten fungerte ikke i noen av de applikasjonene som gjenkjente komponenten.

En slik løsning vill kreve at man sender 2 strømmer fra Wirecast. En kodet i Theora og en i Mpeg4 til Darwin Streaming Server. Det fantes også en mulighet for å sende Theora-video og AAC-lyd, men det er usikkert om dette kunne ha fungert på klientsiden. Vi ville i så fall ha gått utenom Darwin Streaming Server via VLC for streaming til Icecast. Under testing av bruk av Theora-delen av QuickTime komponenten fra Xiph.org, kom det dessuten frem at Wirecast produserer en mediastrøm som ikke inneholder gyldig videodata. Om dette skyldes en feil i Wirecast3 eller i selve komponenten er uvisst.

Et annet problem som også dukket opp var at Darwin Streaming Server byttet om på audiokanal-ID når den fikk en SDP fil fra Wirecast. Wirecast og Darwin tolker SDP noe forskjellig. VLC mottok derfor audio som video og video som audio fra Darwin Streaming Server. Vi bestemte oss derfor for å gå rundt Darwin Streaming Server for å løse problemet og bare bruke Darwin Streaming Server til streaming av H.264 over Uninett, men selv om dette gikk bedre, hadde vi store problemer med audio synkronisering etter transkodingen uten at vi forstår helt hva som kan være grunnen til dette.

Den sikreste løsningen vi har per av i dag er derfor Darwin Streaming Server kjørende på port 80 for traversering av brannmur. Alternativt kan man bruke Mac OS X Server hvis man ønsker support fra Apple. Icecast vil kunne brukes til Video-on-demand, men sanntid streaming er per i dag mindre realistisk å få til med de forutsetninger som er lagt i dette prosjektet, men muligheten er der hvis man kun trenger å streame fra en enkelt videokilde.

Wirecast kan bytte mellom 3 live videostrømmer samtidig med å være source klient for en streaming server. Alle andre alternativer må løses ved å ta i bruk en hardware video switcher, ellers kan selvfølgelig splitting og multiplexing av mediastrømmer med integrerte nettverksprotokoller for betjening av sanntids-streaming servere programmeres, men dette overgår våre evner innen dette fagfeltet.

Dessverre er Darwin Streaming Server og QuickTime Streaming Server de eneste plattformene som støttes. Vi skulle gjerne ha sett mer på Flash-streaming. Vi mener RED 5 kan være en ypperlig løsning for streaming. Det samme er også tilfellet for Flash Media Streaming Server, men vi konkludere med at valget av Wirecast som en software-løsning for video-switching førte til at Flash Streaming og Icecast ikke var aktuelle. Muligheten er allikevel tilstede hvis man ønsker en hardware-basert løsning for video-switching noe som ikke var tilfellet i dette prosjektet.

Av de løsningene vi har sett på, er det Mac Os X server og Flash Streaming Server som har de enkleste grensesnittene. De er også de som fungerer best hvis man ønsker å sende videostrømmer i sanntid. Alternativt kan man også bruke Wowza, Red 5 og Darwin Streaming Server til dette, men de kan ikke kommunisere med Wirecast.

9.8 Konklusjon

Tanken med «Live» TV, slik det fungerer i tradisjonell kringkasting, er å kunne bryte de fysiske grenser for tid og rom slik at de mennesker som ikke har muligheten til å være til stede ved begivenheten, kan oppleve den som om de er til stede. På sitt beste binder det sammen mennesker på tross av de fysiske barrierer som måtte finnes.

Ønsket om å finne en løsning for streaming over Internett, henger sammen med de økonomiske bekostninger som kreves for å kunne drive en TV-kanal samt de juridiske konsekvenser hva omhandler kringkastingsloven. Denne rapporten konkluderer med at dette er per av i dag er fullt mulig å gjøre dette.

Den løsningen man eventuelt måtte bestemme seg for, er avhengig av hva slags krav som settes til et slikt kringkastingsystem og de tekniske begrensninger som finnes i server-løsningene, utviklet for sanntids-streaming. Til vårt prosjekt har vi kun funnet Darwin Streaming Server og QuickTime Streaming Server egnet til den bruk som DNBE har etterlyst.

10 Klientløsninger for streaming

10.1.1 Innledning

Det finnes en rekke klientløsninger for mottak av videostrømmer. Det vil være ulemper og fordeler forbundet med de ulike klientene. Enkelte er protokoll- og videoformat-spesifikke mens andre bruker en hel rekke protokoller og videoformater. Man kan også bruke ulike videomoduler for å få støtte i nettleseren for ulike videoformater. Vi skal her se på hvilken beskyttelse man kan få mot spredning av åndsverk ved bruk av disse løsningene, samt utbredelse og interaktivitet. Det finnes langt flere løsninger enn det som er nevnt her, men vi har tatt utgangspunktet i de server-løsningene vi fant interessante i forhold til vårt prosjekt, og som vi hadde til rådighet.

10.1.2 Ulike klienter for mottak av videostrømmer

VLC

VLC er en multiplattform multimediaspiller og streaming server.⁴³ Den kan transkode og avspille de fleste formater, med enkelte unntak. Den siste versjonen av VLC er blitt lastet ned over 70 millioner ganger. Den finnes for Windows, Linux, Mac OS X, BeOS og Linux Mobile. Med unntak av RTMP/TCP og DCCP/RTP kan den bruke alle tilgjengelige protokoller for streaming. H.264 transkoding kan kun gjøres fra raw-DV. Den kan heller ikke lagre H.264 til fil. Reals proprietære mediaformater er ikke støttet og enkelte andre formater er bare støttet på Linux-plattformen.⁴⁴ VLC har også en modul som kjører i nettleseren. Tillegget kan automatisk detekteres, lastes ned og installeres på brukersiden.

QuickTime

QuickTime er et modulært multimediasystem for avspilling og komprimering av lyd og video.⁴⁵ Det er utviklet av Apple og har støtte for de fleste video- og audioformater. Støtte for DivX⁴⁶, Theora og Vorbis kan lastes ned i form av gratis moduler, og avspilleren kan ta i mot mediastrømmer over RTSP og HTTP. Spilleren finnes for Mac OS X og Windows. Brukere på Linux kan bruke VLC og Mplayer som begge har støtte for QuickTime formatet. QuickTime kan også integreres på nettsidene i form av en plugin som kjører i nettleseren. Denne plugin'en kan automatisk lastes ned og installeres på brukersiden.

Adobe Flash

Adobe Flash⁴⁷ var tidligere utviklet av Macromedia, men er nå en del av Adobe familien. Klienten kan lastes ned gratis fra nettsidene til Adobe og støtter avspilling av QuickTime, H.263, H.264, On2 VP6, HE-AAC og MP3 plus mange flere. Fra å bare brukes som avspilling av Flash, er det blitt en spiller for en lang rekke multimediaformater på lik linje med Real og QuickTime. For streaming støttes kun RTMP protokollen som er en proprietær protokoll, kun benyttet av Flash serverene Red 5, Adobe Flash Media Server og Wowza.⁴⁸ Adobe Flash kan også integreres på nettsidene som en modul som kjører i nettleseren. Tillegget kan automatisk detekteres, lastes ned og installeres på brukersiden.

10.1.3

10.1.4 Videomoduler for nettleserintegrasjon

iTheora

iTheora er et PHP-script med støtte for kringkasting av Ogg/Theora via en web server. Besøkende kan velge mellom å spille av en fil i sin favorittspiller eller å spille den av i en integrert nettleserspiller, laste ned filmfila, dele filmen med andre og vise den med fullskjerm. iTheora er en PHP-wrapper for Cortado. iTheora installeres på en PHP-enablet webserver, og kan enkelt settes opp for visning.⁴⁹

Cortado

Cortado er en Java applet for avspilling av Ogg/Theora og Ogg/Vorbis, utviklet av Flumotion for Flumotion Streaming Server, men fungerer også for andre systemer. Cortado er gratis og Open Source.⁵⁰

AJAX

Man kan bruke en blanding av Javascript og XML til å gjøre om en videofil eller -strøm til bitmap bilder og sende det over HTTP som datapakker for så å sette alt sammen igjen i en AJAX klient. Selv om dette kan høres fristende ut, er det forholdsvis krevende prosess som vil tære mye på kvaliteten.⁵¹

VLC

Har nettleserintegrasjon i Firefox for Mac, Windows og Linux, men ikke i Internett Explorer som har største delen av markedet. Det er derfor vanskelig å basere seg på denne løsningen siden den ikke har støtte hos hovedvekten av brukere rundt om i verden.⁵²

10.1.5 Støtte for protokoller

Valg av server vil styre valg av klientløsning, ettersom protokollen som serveren bruker i mange tilfeller vil legge føringer for hvilke klienter man velger. VLC er i så måte unntaket som bekrefter regelen. VLC har støtte for de fleste protokoller unntatt RTMP, men det er ikke usannsynlig å forvente støtte for RTMP om et par år, men bortsett fra VLC vil man ofte velge QuickTime om man bruker Darwin – eller QuickTime Streaming Server som bruker RTP og RTSP. Flash Player støtter TCP og RTMP fra en eller annen Flash server. Cortado og iTheora er beregnet for bruk mot Icecast (streaming server), Fluendo Streaming Server eller VideoLan Video Server (VLS - utdatert) med HTTP eller ICY streaming (HTTP innkapslet i ICY tags, «I Can Yell», støttet av Shoutcast og Icecast).

10.1.6 Støtte for videoformater

De viktigste videoformatene tilgjengelig for streaming er MP4, H.264, H.263 og On2 VP6. Andre formater benyttes lite selv om det også er mulig å bruke Ogg/Theora. VLC, Flash og QuickTime har støtte for de 4 første. Ogg/Theora finnes som en egen QuickTime modul, men QuickTime Player mangler per i dag tilstrekkelig støtte for lyd i form av OGG/Vorbis, selv om modul for dette også eksisterer. Ogg/Vorbis er derimot støttet av Cortado - alene eller gjennom iTheora.

10.1.7 Interaktivitet

Med interaktivitet mener man en eller annen form for fjernkontroll, med støtte for spoling eller stop, pause, record og play. Ved streaming i sanntid har man ikke disse mulighetene. Record brukes ikke, men noen spillere har støtte for lagring av strømmen til fil. Ingen av spillerne vi har sett på har denne muligheten. Med interaktivitet mener man også hvorvidt spilleren er enkel å bruke og har et brukergrensesnitt som er tiltalende. Hvis brukeren er nødt til å besøke en webside og derfra laste ned en modul for avspilling av videofiler, kan det hende vedkommende velger bort produktet til fordel for et annet produkt som oppleves lettere å bruke.

Flash kan integreres i nettsidene med en eller annen form for deteksjon som gir brukeren beskjed om mangel på nettleserstøtte, samtidig som ny spiller kan lastes ned uten at brukeren forlater siden. QuickTime, Cortado/iTheora og VLC vil omdirigere brukeren til en side hvor denne kan laste ned en ny modul. Det siste kan oppleves som mer tungvint og hindre brukeren i å velge å se videostrømmen. Brukeren vil allikevel tvinges til å restarte nettleseren for å kunne bruke den nye modulen. Det vil derfor være en fordel om spilleren allerede er installert hos brukeren fra før ved en tidligere installering.

10.1.8 Utbredelse

Siden det kan være tungvint for brukeren å hele tiden måtte laste ned nye tillegg, kan det være en fordel å satse på en spiller med stor utbredelse. Adobe Flash Player skal i følge Adobe ha 98 % utbredelse blant Internettbrukere. Selv om man er nødt for å ta dette med en klype salt, er det ikke usannsynlig å tenke seg at Flash har størst utbredelse blant mediaspillerene.⁵³ Java skal ha 84 % utbredelse, Microsoft Windows Media Player har 82,2 % og QuickTime har 66,8. VLC er ikke tatt med i denne undersøkelsen, som kun dekker 67 % av verdens befolkning, og det er dessuten grunn til å tro av Norge ikke er med i denne denne. Den siste versjonen av VLC har blitt lastet ned 78 millioner brukere på verdensbasis, men det finnes ikke noen statistikk på hvor stor utbredelsen er per land.⁵⁴

10.1.9 DRM beskyttelse

DRM, «Digital Rights Management» er en begrep som brukes om digitale systemer for beskyttelse av åndsverk. I praksis finnes det ingen beskyttelsesmekanismer som garanterer 100% beskyttelse. De fleste systemer har blitt knekket en eller annen gang. DRM gir derfor en falsk trygghet for at innholdet ikke blir misbrukt, og risikoen for misbruk bør derfor veies opp mot gevinsten ved massedistribusjon.⁵⁵ Flash har en innebygd DRM beskyttelse i spilleren som kan aktiviseres. Andre mediaspillerne mangler dette.⁵⁶

10.1.10 Erfaringer fra Uttesting

Vi har dessverre ikke hatt muligheten til å teste ut streaming med Flash, men vi har skaffet oss erfaringer med QuickTime, VLC og Cortado. QuickTime er veldig stabilt, men har enkelte problemer der det finnes caching-servere, som f.eks i større organisasjoner og kommuner. Dette på grunn av problematikken RTSP-protokollen har med caching-teknologi, ettersom RTSP blir brukt for å kontrollere avspillingen av en strøm sendt over UDP i form av RTP-pakker.

Det er allikevel ikke et overkommelig stort problem, og det arbeides for å revidere RTSP-protokollen slik at caching ikke forhindrer kontakt mellom server og klient. Kvaliteten er også ganske god.

Cortado (alene eller via iTheora) støtter kun Theora og Vorbis. Brukere på klientsiden må ha Java Runtime Environment installert på datamaskinen for å kunne benytte seg av denne måten å motta strømmer på. Vi hadde problemer med å forstå at Cortado måtte ligge på samme sted som Icecast, men dette er på grunn av programmeringsspråket Javas sikkerhetsmodell, som dikterer dette.

Det er ikke noe i veien for å bruke VLC til mottak av strømmer, men det er ikke alltid ønskelig å motta strømmer i en ekstern spiller. Internettbrukere vil ofte velge å ikke ta seg bryderiet med å laste ned spilleren hvis den ikke allerede er installert på maskinen, og forhindrer dermed mediadistribusjonen fra å fungere. Ellers er VLC en god løsning for dem som ønsker å være uavhengig, da den støtter nær sagt alle formater og protokoller.

10.1.11 Konklusjon

Valg av mediaspiller vil rette seg etter valg av server-plattform. Vi har sett både på åpne og proprietære formater og programvare, og har funnet at det ofte spriker veldig hva gjelder kompatibilitet mellom ulike systemer. Selv om det finnes moduler som kan lastes ned for ulike operativsystemer, er det vanskelig å få åpne formater til å fungere på et proprietært operativsystem, blant annet fordi utviklerne av disse prioriterer andre oppgaver eller arbeider for å utbrede sine egne (gjerne lukkede) formater og standarder. Hallo, Microsoft!

Vi lykkes ikke i å få spille av audio i OS X ved streaming av Theora/Vorbis, men under Linux gikk dette fint. Problemet oppstod når vi ønsket å levere både Theora/Vorbis og Mpeg4/AAC. Vi konkluderer med at det per i dag bare er VLC som kan ta i mot både Mpeg4 og Theora/Vorbis over nett, men det vil være problematisk når man ikke ønsker å være avhengig av at brukeren har VLC installert. Dessuten kan det være en utfordring å få brukeren til å åpne en strøm i mediaspilleren siden brukeren må gjøre dette selv.

11 Produksjonssystem for lyd og video

11.1.1 Innledning

Betingelsene som DNBE satt var at et 3-kameraproduksjonssystem for lyd og video skulle være enkelt å betjene og være mest mulig softwarebasert siden dette var noe billigere enn en hardwarebasert løsning. Det skulle helst være mulig å betjene av personer med minimal teknisk kompetanse og være portable nok til å kunne gjøres under turnévirkosomhet rundt omkring i Norge.

Til å begynne med undersøkte vi hvorvidt det fantes en billig hardwareløsning, men ettersom dette ikke var ønskelig fra DNBE's side, har vi siden gått vekk fra dette og vil derfor ikke veie disse løsningene opp mot softwareløsninger på tross av at det finnes gode løsninger implementert i hardware.

Vi har sett på ulike kameratyper, kabler for overføring av videosignaler, samt produksjonssoftware. Alt ble prøvd ut på en Mac Pro 2 x 2 Ghz Intel Xeon med 4 GB 667 Mhz DDR2 FB-DIMM og en bærbar Mac Book Pro 2Ghz Intel Xeon. Den mest optimale løsningen med tanke på DNBE's ønske om at publikum skal føle tilstedeværelse hjemme i stuen vil kreve en høyere videokvalitet og dyrere videoløsninger enn det vi har tilgjengelig som studenter ved Høgskolen i Østfold.

Skulle DNBE ønske å øke publikums tilstedeværelse, er de derfor nødt til å se på dyrere løsninger med kringkasting av HD og ikke SD. Oppløsning er ikke ubetydelig siden større videoformater har et høyere detaljnivå som gjør det mulig å få med seg flere detaljer. store PC-skjermer på 23 og 32 tommer er på full fart inn i norske hjem. Det samme er videoprojektorer.

Dersom Det Norske Blåseensemble ønsker å markedsføre seg ovenfor skoler og digitale kinoer, må man også tenke på at flere skal kunne se en forestilling samtidig. HD er derfor det eneste formatet som er stort nok til å gi den tilstedeværelsen.

11.1.2 Kamera

Under tester vi gjorde, registrerte vi - ved direkte overføring - en tidsforskjell mellom de ulike videosignalene fra miniDV-kameraene. Denne tidsforskjellen oppstod uavhengig av lengden på signalkabel mellom kamera og Mac, men som en konsekvens av at ulike kameraer bruker ulik tid på å kode signalene før de sendes over kabel. 1 sekunds forskjell var ikke uvanlig, men problemet var mindre merkbart når man brukte like kameramodeller. Vi anså det derfor som viktig å bruke samme type kameramodeller, men selv da kunne det forekomme forskjeller.

Synkroniseringsproblemer kan under enkelte omstendigheter resultere i at man får overlapp når man bytter videokilder under en produksjon. Ved opptak kan man unngå dette problemet ved at man tar opp de 3 videokildene separat og samtidig som man bruker en klapper på begynnelsen av opptaket for å synkronisere lyd og bilde. Dette vil gjøre det mulig å senere redigere opptaket for videopodcast eller «on-demand» distribusjon.

Vi startet med å bruke 3 x Sony HDR-FX7E ⁵⁷ med 3 CMOS brikker, men på tross av at vi

hadde 2 Firewire 800-busser installert, ble det overført for mye data over bussene, slik at systemet kollapset. Vi konkluderer derfor med at det er nødvendig å ha en separat buss til hvert kamera om 3 CMOS eller 3 CCD kameraer skal benyttes. Vi forsøkte av den grunn 3 x 1 CCD kameraer av typen Canon MV930.⁵⁸ Dette gikk bedre, og vi kan derfor konkludere med at disse kameraene overfører mindre data enn 3 CCD kameraer - noe som stemmer overens med at 3 CCD kameraer og 3 CMOS kameraer registrerer 3 ganger mer fargeinformasjon enn 1 CCD.⁵⁹

Det kan være fristende å kjøpe 3 x 1 CCD kameraer siden det er mindre kostbart i innkjøp, men de har ikke genlock eller XLR/jack innganger. 1 CCD kameraer er ikke beregnet for kringkasting og har derfor ikke muligheten til å synkroniseres slik at man unngår hopp i bildet som følge av krasj mellom det horisontale og vertikale bildesignalet, men bildet vil bli deinterlaced i Wirecast3, om man slår på valget for dette i applikasjonen. Genlocking er derfor unødvendig siden video for distribusjon på nett må være progressiv, siden dette vises på dataskjermer.

Et annet problem kan være lyd. Siden Firewire er tregere enn SDI, kan forsinkelser forekomme når man bytter mellom de ulike videokildene med det resultatet at bildet hopper når man bytter fra en videokilde til en annen. Bakgrunnen for dette er først og fremst på grunn av forsinkelser i kodingen av DV-strømmen i kameraet noe som vil være merkbart med kameraer i lavkostnadsmarkedet. Det samme er tilfelle ved bruk av treige Firewirebusser.

800-bussene som kommer med Macintosh maskinene deler ressurser med USB 2.0 og 400-bussene. Hvis man bruker 400-bussene vil 800-bussene fungere også som 400. Apple følger ikke spesifikasjonene for Firewire 800. En rekke andre problemer finnes også.⁶⁰ Vi anbefaler et Tango Express 800 PCIe card. Kortet har full kapasitet på begge Firewire 800-bussene og har derfor max kapasitet på 1600 Mbps.⁶¹ Vi anbefaler at det gjøres en test før opptak ved å rette alle kameraer mot et punkt som er i bevegelse for å se om det er merkbare forsinkelser.

Forsinkelser kan også forekomme mellom audio og video, men selv om vi ikke registrerte urovekkende store forsinkelser, kan det være en fordel å teste dette også før opptak. En måte å unngå dette på er å investere i kameraer som har genlock og mulighet for å synkroniseres med tidskode fra et annet kamera eller apparat. Canon XL-H1 kan dette, men koster mellom 40.000-80.000 kr.⁶² Et noe billigere kamera som kan gjøre det samme er Panasonic AG-HVX200 til 50.000 kr her hjemme, men til halvparten av prisen i statene.⁶³

Om man ønsker å investere i robotkameraer har man også muligheten til å satse på Canon Bu-45H⁶⁴ og AW-HE100⁶⁵ som ligger i samme prisklasse som de andre kameramodellene. Dette kan være kostbart, men man kan trøste seg med at det ikke nødvendigvis vil være nødvendig hverken med HD eller sync om man kun ønsker å sende konserten over nett og ikke ønsker å bruke konserten i andre sammenhenger. Det som allikevel er nødvendig, er XLR inngang eller muligheten for å sette på en XLR-adapter slik at man kan oppnå akseptabel lyd kvalitet. Sony PD100 serien har muligheten for dette. Sony DSR-PD100 koster rundt 10.000 brukt alt etter som hvor man handler.⁶⁶

Hvis man går for et dyrere kamera med BNC inngang, er det det mulig å gå for en portabel sync enhet. Horita PBSDG kan synkronisere 3 kameraer, er batteridrevet og en mulig løsning til bruk i felten, men det finnes selvfølgelig mange andre løsninger.⁶⁷

Hvis man har kjøp billigere kameraer uten BNC finnes det noe som heter CALIBUG HD som skal kunne gjøre en Gen-Lock via PC, men vi har ikke testet ut denne og kan ikke garantere for at den virker som den skal.⁶⁸ Om man kun ønsker å lagre video til disk for senere redigering, vil det ikke være nødvendig å gå til anskaffelse av dyrt produksjonsutstyr for å bevare sync. Den beste og mest økonomiske løsningen kan da være å kjøpe tre stk. harddisker av typen FireDisk, som også registrerer tidskode.

QuickStream er en løsning, men det finnes flere andre spesielt tilpassede løsninger både for DV og HD.^{69 70} Eksterne lydkort anbefaler vi ikke da vi har registrert store sync problemer under uttesting av ulike varianter og USB lydkort. Det er vanskelig å opprettholde sync mellom bilde og lyd på denne måten. Forsinkelser kan ofte være tilfeldige forskjellig fra gang til gang og vanskelig å synkroniseres med billig produksjonsutstyr.

11.1.3 Kabler

Det finnes ulike standarder for å sende videosignaler over eteren. CAT5, Firewire, SDI, Composite og Component er blant de mest brukte, men det finnes også trådløse alternativer som vi ikke skal gå inn på her.

I forbindelse med hardware løsninger vurderte vi SDI,⁷¹ men siden denne standarden er meget dyr og kun tilgjengelig på dyre profesjonelle kameraer, har vi måttet se på andre tilgjengelige standarder.

CAT5⁷² er en annen standard som kan brukes i forbindelse med dataoverføring. Den er mest kjent for overføring av data, men er også brukt i videoproduksjon.⁷³ IEEE 1394c-2006 er en ny standard av denne typen som gjør det mulig å transportere Firewire over CAT5.⁷⁴ Vi har testet ut Firewire 800 og 400. Vi kjøpte inn 20 meter kabler og koblet dem sammen ved hjelp av hub'er (multiport repeater). Forsinkelsene er ganske store og signalene er heller ikke stabile, og dette fort ut. 20 meter er derfor i lengste laget, men det er fullt mulig å spleise 2 x 10m kabel hvis man har en repeater i mellom. Det skulle i såfall holde til et vanlig DV-kamera.

Ønsker man å ta opp i HD ville jeg ha holdt meg til 5 meter på kabellengde. Bakgrunnen for dette er signaltap på lengder lengre enn 5 meter. 10 meter lengder; halverer signalet mens 20 meters lengder; halverer signalet 2x2 ganger osv. Når signalet halveres, blir hastigheten halvert for å opprettholde max signalstyrke. Firewire har også den egenskapen at den er bi-direksjonell, dvs. at signalet går begge veier. Det er derfor ikke mulig å sende det samme Firewire-signalet til 2 forskjellige maskiner, uten at det dannes en loop som får systemet til å slutte å fungere. Firewire sier ikke fra om hvilken maskin det aktuelle kameraet er koblet til, og det kan derfor oppstå systemkrasj om det kommer forespørsler fra begge maskinene om å koble seg på.⁷⁵

Et annet problem med Firewire er at Apple ikke har separert bussene slik at man har separate Firewire 400, 800 og USB 1 og 2 porter. Alt deler ressurser. Det vil derfor være problematisk å få full hastighet. Faktisk kan det oppstå konflikt mellom 400 og 800 bussen. Om 400 bussen aktiviseres først, vil ikke 800 bussen kunne brukes med mindre man restarter maskinen.⁷⁶ Under testing var 100Mb/s maks av hva vi kunne få ut av det innebygde Firewirekortet. Mer enn 2 kameraer er det ikke mulig å bruke på den innebygde

bussen og ved tilkobling av 3 CCD kameraer er det ikke mulig med mer enn 1 kamera på bussen. Dette gjør det vanskelig å knytte mer enn 2 x 3 CCD eller HD kameraer til en Mac Book Pro siden en bærbare maskiner kun har støtte for 2 Firewirebusser.

På Mac Pro maskiner kan man installere flere kort og derfor tilrettelegge for flere kameraer, men det finnes også begrensninger hva gjelder prosessorkraft. Vi anbefaler Tango Express 800. Tango Express har separate bussforbindelser som støtter 2 x 800 Mbps og er derfor et av de raskeste Firewire-kortene på markedet. Med dette kortet er det mulig å koble til 3 CCD eller HD kameraer til Mac Pro om man har tilstrekkelig med prosessorkraft.

Tester vi har utført viser at det er mulig å koble til 3 HD-kameraer om man har 3 x 800 porter. Tango Express alene støtter 2 x HD kameraer. Den siste kan gå til Mac Pro maskinens medfølgende Firewire-kort. Pass på at maskinen restarteres og at det ikke er tilkoblet 400 ledninger til bussen om man ønsker å gjøre dette.

11.1.4 Produksjons software for videoproduksjon i sanntid

Vi har funnet 4 programmer for lagring av separate videostrømmer. Live Channel Pro ⁷⁷ fra Channelstorm, Wirecast3 ⁷⁸ fra Varasoftware og Capture Magic SD fra Big Mug Software og QuickTime Broadcaster ⁷⁹ fra Apple inc.

Live Channel Pro fant ikke mer enn ett videokamera på Firewire bussen, selv om 2 var tilkoblet. QuickTime Broadcaster er kun en sourceklient for QuickTime- og Darwin Streaming Server med mulighet for tilkobling av kun 1 videokilde. Capture Magic og Wirecast3 har muligheten for 3 eller flere og er derfor bedre egnet til 3-kameraproduksjon.

Capture Magic SD har integrert vektorskop for overvåking av videosignalet og andre videoproduksjonsverktøy som er gode å ha, men er kun beregnet for lagring av signalet lokalt på disk og ikke til streaming. Fordelen er at programmet lagrer data midlertidig i en buffer og dermed kan lagre 3 eller flere videokilder samtidig uten at det oppstår «frame drop». Dette kan være belastene på RAM og Cache derfor, ved lengre produksjoner, er det viktig at man tar hensyn til dette da data ikke er ferdig skrevet til disk før dataene er overført fra bufferne til harddisken. Det viktig å teste dette ut på det systemet som man ønsker å bruke slik at man er sikker på at maskinen kan håndtere data strømmene.

Big Mug Software har også en HD variant som heter Capture Magic HD som kan lagre opp til flere HD-signaler. HD er et bedre alternativ, men krever mye systemressurser. Testing er veldig viktig. Tester vi gjorde på Mac Pro'n indikerer at det kan være problematisk å lagre 3 kilder. Hvert kamera må kobles til hvert sitt Firewirekort, og programmet har en tendens til å fryse hvis man benytter seg av en ekstern Firewiredisk. Vi fikk kun testet med 2 kameraer siden vi bare hadde tilgjengelig 2 Firewirebusser, men det er fullt mulig å lagre 3 HD-strømmer til disk i DV-kvalitet.

Wirecast3 har egen innebygd streaming server, kan settes opp som source klient til Darwin- og QuickTime Streaming Server og kan også sende via multicast og unicast. Wirecast3 mellomlagrer ikke til disk og vil derfor velge å droppe videopakker om maskinens resurser overbelastes. Wirecast3 kan derfor være svært ustabil i forhold til Capture Magic. Styrken ligger i at Wirecast3 kan være sende strømmer i real-time til en videoservert og samtidig lagre kopier av hver videokilde lokalt.

Vi gjorde tester på Mac Book Pro og fant ut at Wirecast3 krever for store systemressurser

til at det er mulig å bruke Wirecast3 på en bærbar maskin. Mac Pro har derimot akkurat så det holder til å sende 2 strømmer videre til Icecast og Darwin og samtidig lagre 3 videokilder lokalt uten «frame drop». Capture Magic er derfor egnet for lagring til disk og Wirecast3 kun egnet til Streaming.

11.1.5 Konklusjon

Muligheten for å implementere et portabelt 3 kameraproduksjonssystem for Mac Book Pro er relativt liten, men det er mulig ved bruk av Capture Magic å lagre 3 videokilder lokalt for senere redigering og distribusjon i SD og HD.

Wirecast3 er avhengig av at man har vesentlig større datakraft tilgjengelig. Noe mindre enn en Mac Pro 2 x 2 Ghz Intel Xeon med 4 GB 667 Mhz DDR2 FB-DIMM er ikke å anbefale om man ønsker å kringkaste i sanntid over nettet. Dette begrenser bærbarheten, men gjør det allikevel ikke umulig å være portabel.

Prosessorkraft setter begrensninger på kvaliteten. Selv om nye standarder for overføring av video over Firewire er på vei, vil det ta lang tid før disse blir implementert i nye rimelige kameramodeller. Allikevel er det mulig per i dag med et beskjedent budsjett å kringkaste SD-video over nett i sanntid og HD-video «on demand».

Tango Express 800 er et kort som kan benyttes til å ta i mot signaler fra 2 HD kameraer. Synkroniseringsproblemer kan løses ved å investere penger i dyrere kameramodeller som Canon XL-H1 eller Panasonic AG-HVX200, eventuelt Canon Bu-45H eller AW-HE100 om man ønsker seg et motorisert system. Det er mulig å lagre 3 HD strømmer til disk. Ved sanntidsoverføringer anbefaler vi 3 x 3CCD eller 3CMOS.

12 Nye konvergenser innen mediabransjen og fremtidige modeller for musikkdistribusjon.



Bilde: Ny kortfilm om Mangatune.

12.1 Innledning

I følge Lene Løken, direktør for Film & Kino "vil alle kommunale kinoer innen 2011 være digitale", skriver Dagsavisen 08.04.2008.⁸⁰ Et mer forsiktig estimat er 2014 som det Kultur- og Kirke departementet bekrefter i St. meld. nr. 22 (2006-2007).⁸¹ Dette er viktig fordi det i dag i Norge og på global basis finnes en stor satsing på klassiske konserter i kinobransjen. Dette bør DNBE ikke gå glipp av, men prøve å være med på! Dette krever i så fall at DNBE er villig til å ta i bruk digitale formater som JPG2000 eller 2K. Kameramodeller som bruker denne standarden er noe dyrere, men om 1 års tid vil det være mulig å kjøpe et slikt kamera til rundt 20.000kr. RED Scarlet 3K HD er et slikt kamera.⁸²

En annen trend er utbyggingen av fibernettet i Norge. Telenor har gjort avtale med Alcatel-Lucent om å starte med leveranse av «Fiber-to-the-home» innen 2008. Vi har uttalelser fra kilder som som jobber med standardisering av konverteringen mellom Telenors og Alcatel-Lucent's nett, som bekrefter at det har oppstått forsinkelser som gjør at Telenor antagelig ikke vil være i stand til å levere dette produktet med det første. Utbyggingen av fibernettet skjer i tråd med Telenors ønske om å tilby bredbånd-TV.⁸³ Dette bør også være interessant for DNBE å være med på.

Vi vil i dette kapittelet vise til hvilke organisatoriske, teknologiske og nettverksbaserte konvergenser som er i ferd med å skje i Norge. Disse vil være viktige indikatorer på

hvordan markedet vil utvikle seg og er derfor betydningsfulle for den videre strategi som DNBE måtte velge.

12.2 Det digitale kino Norge

Norge vil muligens bli det første landet i verden som får heldigitale kinoer. I St. meld nr. 22 (2006-2007) har stortinget gitt uttrykk for at man ønsker en hel-digitalisering av alle kinoer i Norge innen 2014. Det vil gjøre det mulig for de små bedriftene i mediabransjen å produsere innhold for kinoene til en brøkdel av hva som tidligere var mulig. En rekke kinoer i Norge er allerede med på uttesting av de digitale formatene. Til sammen 16 kinoer har per av i dag mulighet for digital visning.^{84 85}

Når produksjon- og distribusjonskostnadene går ned, vil det bli lettere for mindre portable kinoer som bygdekinoen Bykle og Hovden og etablere seg.⁸⁶ Vi vil få langt flere mindre kinoer og færre store kinematografer. Et mulig inngangsmarked for mindre aktører som ønsker å vise film eller konserter på kino. Nordic og Nordic Digital Alliance står for uttesting av digitalisering av kinobransjen. Utviklingen kan følges på deres hjemmesider. <http://www.filmweb.no/nordicproject/> og <http://digikino.sitegen.no/customers/dk/index.php>.

I Oslo og Fredrikstad har man nå startet med å vise opera på kino. Fredrikstads kinosjef, Jørgen Sødeberg Jansen, gav uttrykk for at det var mulig med et samarbeid mellom DNBE og Fredrikstad kino om visning av klassiske konserter. I dag foregår det et samarbeid mellom Nordic Digital Alliance, Art Alliance Media og 6 kinoer i Norge om visning av operaer fra La Scala i Italia.⁸⁷

Jørgen Sødeberg Jansen bekrefter at filmene blir distribuert digitalt på harddisk og at dette er en del av pilotprosjektet som går ut på å digitalisere Kino-Norge. I tillegg er det norske kinonettverket i ferd med å koble seg opp mot fibernettet. Alta kino er en av kinoene i dag som kan benytte seg av fiber for overføring av filmer.⁸⁸ The Metropolitan Opera i New York har startet et samarbeid med flere kinoer i Norge⁸⁹ om visning av deres konserter via live satellittoverføringer i HD-kvalitet.⁹⁰ De er ikke den eneste aktøren på markedet.

12.3 «Fiber To The Home» (FTTh)

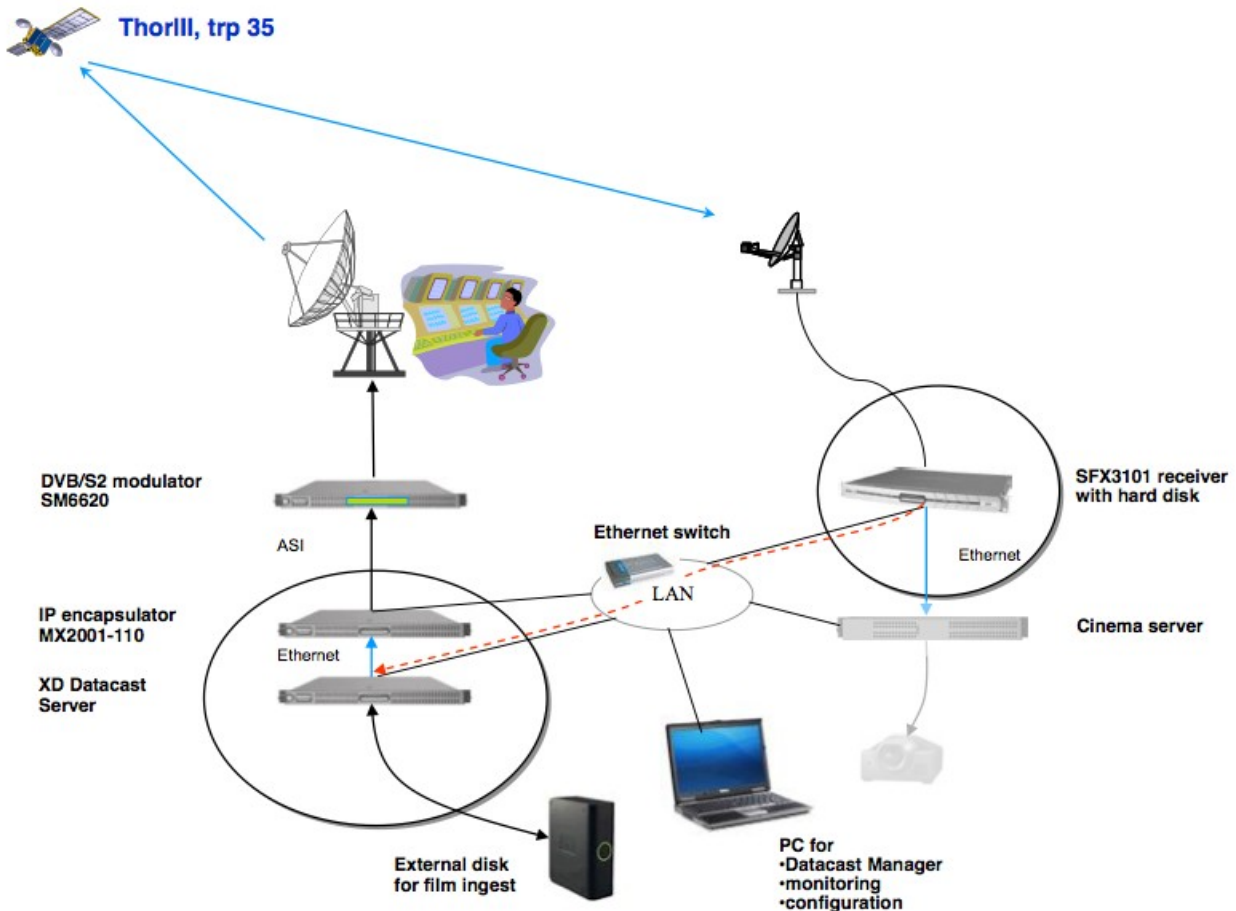
Farten på nettverket øker i dag eksponensielt. 90% av landet har i dag bredbånd. En undersøkelse gjort av Teleplan viser at 6 av 10 har 2 Mb/s eller mer. Dvs. at 60% av alle Internettbrukere i dag har muligheten for å motta video i SD-kvalitet.⁹¹

Det er mye mulig at det nye distribusjonsnettet til kinoene vil bli en blanding av fiber- og satellittnettverk⁹² Aurora Kino i Alta har gjennomført vellykkede tester av fiber mellom Aurora Kino Fokus og Aurora Kino i Alta i samarbeid med Nordic Digital Alliance.⁹³ Vi ringte til Marion Røst Heimlund ved Fokus kino i Alta. Han bekreftet at de hadde gjennomført en vellykket test på deres 100Mb/s linje. De benytter seg av Doremi DCP 2000 til dette. Denne serveren kan settes opp i relay med andre servere av samme typen i et større nett og er den mest brukte serveren til kinobruk. En full liste over alle serverene som brukes kan man finne på Nordics hjemmesider.⁹⁴

Videre kunne Heimlund formidle viktigheten av at kinobransjen får på plass et fibernett som binder samtlige kinoer i Norge sammen i et nettverk slik at filmer, konserter og

konferanser kan direkteoverføres mellom de ulike kinoene. Dette vil bety en enorm besparelse for næringslivet og lette turnevirksomhet for en mengde arrangører. Samtidig vil det bety at man kan nå ut til mange flere enn det man gjør i dag. Nordic har fullført vellykkede tester av live-satellittoverføringer mellom Nittedal og Nordic.

Ved at det opprettes en forbindelse mellom distributør og kinoen over Ethernet, vil man kunne starte en live-overføring ved hjelp av access-teknologi for satellitt til en satellitt-reciver som videre sender til en av kinoens servere. En satellitt link vil kunne overføre i en hastighet på 45Mb/s som er nok for distribusjon av 2K i sanntid.



* Tatt fra Nordics årsrapport for 2007.

En annen distribusjonskanal kommer i form av fiber til hjemmet. Telenors satsing på «Fiber-to-the-home» har som oppgave å gi alle som ønsker det, mulighet for bredbånd TV med on-demand og sanntids distribusjon. Per i dag finnes det rundt 100.000 fiberkunder i Norge, men dette tallet er forventet å øke til 200.000 innen 2009, i følge Telenor.⁹⁵ Det er mulig dette er et forsiktig estimat.⁹⁶ De nye fiberlinjene vil være på mellom 50Mb/s og 100Mb/s⁹⁷ og ha støtte for multicast. Fibernettet vil derfor gjøre det mulig å sende HD-strømmer til forbrukere uten at man trenger Gigabitlinjer. Telenor har levert både fiber og kobber til alle nye bygg siden 2005 og har til sammen lagt 770.000 kilometer med fiber. Foreløpig er ikke dette nettet aktivert. For å kunne støtte et stort salg, vil Telenor måtte foreta en stor konsolidering som binder sammen det nåværende rammeverket med det nye.⁹⁸

Kilder vi har vært i kontakt med som jobber med fiber-rammeverket kan fortelle at Telenor har blitt forsinket på grunn av juridiske tvister mellom Telenor og Alcatel-Lucent. På tross av at det nye rammeverket skulle være på plass høsten 2008, ser det nå ut til at dette vil

bli utsatt til 2009. Fiber vil først være tilgjengelig i Oslo, Bergen, Drammen og Kristiansand.⁹⁹ Men det er allerede i dag 200.000 mennesker som bruker FTTh. GET er i dag en av tilbyderene som tilbyr HD over fibernett sammens med Lyse.¹⁰⁰ En HD dekodeboks med innebygd harddisk sørger for dekoding av signalet.¹⁰¹

12.4 «Live» distribusjon av klassisk musikk

Flere og flere klassiske orkestre har begynt å se på muligheten for nettkringkasting av konserter. I Norge finnes det ennå ingen som gjør dette, men dette kan forandre seg raskt. Etterspørselen etter en norsk aktør kan være stor innen kinobransjen. I dag har flere norske kinoer avtale med The Metropolitan Opera i New York om visning av klassiske forestillinger i sanntid.¹⁰² Det finnes også et marked for distribusjon av klassisk musikk på harddisk. Art Alliance Media distribuerer Opera fra det italienske operhuset «La Scala» til flere kinoer i Norge der i blandt Fredrikstad Kino.¹⁰³ Foreløpig er det 12 kinoer i Norge som har muligheten til dette, men det er forventet at dette tallet vil bli betydelig høyere ettersom digitaliseringen av norsk kinobransje blir fullbyrdet frem mot år 2014.

På global basis øker antallet digitale kinoer eksponentielt. I følge en undersøkelse gjort av Mediasalles finnes det i dag 2886 digitale kinoer. 531 av dem ligger i Europa.¹⁰⁴ Det er antydnet at dette tallet kan bli 65.000 innen år 2014.¹⁰⁵ En annen tendens er live-distribusjon gjennom skolenettet. The Philadelphia Orchestra har gått i bresjen for å distribuere konsertene deres i sanntid til universiteter i USA. En partnerinstitusjon kan derfor motta sanntidsstrømmer i HD kvalitet og delta interaktivt i samtale med dirigenten og musikerene.

Ved hjelp av SMS og email blir spørsmål og henvendelser sendt direkte tilbake til en programleder som viderefremidler spørsmålene til musikerne og dirigenten i pausene. Publikum kan bli med bak kulissene og finne ut hva som skjer på prøvene med det formål å undervise og underholde.^{106 107 108} Orkesteret har installert 7 robotkameraer som styres fra et kontrollrom hvor live videomiksing gjøres i sanntid og sendes ut til entusiaster og skoler i hele verden. Strømmene distribueres ved hjelp av en Tandberg server og hver mottaker bruker en Amino 130 STB til å decode og vise strømmene.¹⁰⁹

12.5 Finansieringskilder

Man er nødt til å se på nye finansieringsmodeller. De gamle finansieringsmodellene vil ikke fungere i de nye kanalene, men det finnes en rekke måter å finansiere konserter på. Samtidig er det ikke umulig at man også kan ta betalt i tradisjonell forstand per besøkende i en overgangsperiode mellom den gamle analoge til den nye digitale finansieringsmodellen. Prisen kan f.eks settes ut i fra de forskjellige visningsstedenes størrelse.

Philadelphia Orchestra har en finansieringsmodell som går ut på at visningsstedet betaler per antall seter. 1-99 Seter koster et visningssted 750\$ per visning mens et visningssted med 1000+ må ut med 5.000\$. Prisen per person er beregnet å være mellom 10-15\$ eller 50-75 kroner. Der hvor visningsstedet er en skole, kan dette finansieres av skolen eller gjennom statsstøtte.¹¹⁰ Inntekter som følge av platesalg er ikke lenger gangbare inntektskilder for DNBE og andre orkestre. Platebransjen har lenge kuttet ned på produksjon av klassiske stykker, som i tillegg ofte legges ut på lavprissalg som følge av sviktende publikumstilstrømning.¹¹¹ Klassiske orkestre er derfor nødt til å finne nye gangbare distribusjonskanaler.

Man er nødt til å lage nye finansielle modeller for vederlagsgebyrer. Tonos gamle finansieringsmodell vil ikke fungere når musikk nettkringkastes til et fåtall brukere.¹¹² Nye avtaler må etableres slik at den teknologiske utviklingen kan gi komponisten og utøverne nye inntektskilder. Dette kan skje etter samme modell som i dagens nettkringkastingsmodell, men må tilpasses hver enkelt distribusjonsapparat. Kringkasting til skolenettet og kringkasting til kinonettet må behandles som to forskjellige modeller slik at offentlig undervisning og kommersielt salg ikke faller inn under samme kategori. Dette på tross av at begge mottar det samme produktet. Videre må det skilles mellom sanntid og on-demand. Når man distribuerer åndsverk på en harddisk, vil ikke dette ha samme spredningseffekt som når man kringkaster åndsverk over Ethernet. Man bør også se på ulike former for reklamefinansiering. Regelverket for reklame på kino må lettes på slik at det blir mulig for konferanser og konserter å finne alternative inntektskilder. Videre må aktørene se på muligheten for produktplassering under konserten eller i pausen når dirigent og musikere svarer på spørsmål. Eksempelvis gjennom bruk av såkalte jingles og «spinning logos» fra for eksempel Coca Cola eller Ringnes før og etter konserten, eller i pausen.

Etterhvert som fremvisningutstyr og fiber blir vanlig hjemme hos folk må utvalgte tjenester og konserter kunne tilbys gratis slik at distribusjonskanalen kan opprettholdes. Alternativt kan åndsverk kringkastes under en Creative Commons lisens som beskytter åndsverket mot å bli økonomisk utnyttet i andre sammenhenger.¹¹³ Dette bør bli et viktig prinsipp for utøvere som lager musikk som ikke er mainstream.

Faren med å beholde en kommersiell modell er at eldre plateutgivelser blir helt borte på grunn av labert platesalg og derfor ikke generer noen form for inntekt. Ved en CD utgivelse vil den direkte inntektskilden komme i form av platesalg og senere inntekter som følge av spilletid, men hvis CD'n ikke får spilletid på radioen fordi den ikke tilfredstiller kundesegmentet som radiokanalen markedsfører seg til, vil musikken forsvinne.

Almenkringkastingsloven er i dette tilfellet ikke nok til å forsvare utsatte grupper musikere fordi radiostasjonene i praksis alltid vil finne veier utenom det som er påkrevd av Medietilsynet. Selv om Medietilsynet siden 2005 har vært i stand til å gi bøter,¹¹⁴ har det liten eller ingen effekt - noe TV2 er et eksempel på. En rask gjennomgang av de gangene TV2 har fått bøter har ikke ført til nevneverdige forbedringer av kanalens praksis.¹¹⁵

Klassisk musikk er ofte den første sjangeren til å få svi på så måte. En gjennomgang av Almenkringkastingsrapporten for 2006¹¹⁶ viser at det ble spilt 114 timer klassisk musikk i P4¹¹⁷, 45 timer i Kanal 24¹¹⁸, 60 timer i P2¹¹⁹ og 60 timer i NRK 2. Den eneste radiokanalen som spiller dugelig med klassisk musikk er NRK Alltid Klassisk, men den har kun 0,6 % av av Norges lyttere i 2006.¹²⁰ Det er derfor lett å se at DNBE vil få en tøff jobb hvis de i fremtiden ønsker å basere sine finansielle kilder på CD-salg og lyttetid på radioen.

Det må derfor kunne være interessant å se på finansielle modeller som kan forlenge tiden DNBEs musikk blir spilt slik at de ikke bare er avhengig av platesalg og spilletid på radio og TV. For å kunne sikre at musikken bak plateutgivelsene som DNBE gjør ikke forsvinner etter plateutgivelsen bør man derfor velge å satse på nedlasting og streaming overnett ved å benytte seg av en Open Source -modell. På den måten sikrer man en lengre levetid for musikken samtidig som man også gjør musikken lettere tilgjengelig ved at deler av musikken kan lastes ned og tilgjengeliggjøres for lyttere. Det er viktig i den forstand å

forstå at dette ikke nødvendigvis trenger å hindre et eventuelt platesalg, men muligens kan få en motsatt effekt.

Nyere studier om ulovlig og gratis nedlasting av musikk viser til at nedlasting i mange tilfeller fører til kjøp av platen. En forbruker som laster ned mye musikk laster gjerne ned musikken ulovlig, men ender ofte med å bruke mer penger på den musikken han liker enn han ville ha gjort hvis han ikke hadde mulighet for å laste den ned gratis.¹²¹ En annen undersøkelse gjort av professor Oberholzer ved Harvard Business School og Koleman Strumpf ved UNC Chapel Hill i USA viser at platebransjen i lengre tid har overdrevet skadevirkningene av nedlasting.¹²² Studiet viser at fildeling kun har skylden for 1,5% av det sviktende platesalget de siste året. Den største skylden for det sviktende platesalget er først og fremst begrunnet i at konkurransen med andre medier har blitt større. Streaming av musikk over nett, TV- og dataspill samt andre medier har skapt negative svingninger for platebransjen.¹²³ Mangatunes er en løsning som muligens kan fungere for DNBE. Mangatunes har 45.000 lyttere hver eneste dag og representerer 264 artister med 258 albumer med mesteparten av salget fra USA, Europa og Asia.¹²⁴ Klassisk musikk er den mest populære sjangeren med 30% av lytterne. Klassisk musikk i 1980 skapte 20% fortjeneste for platebransjen. I 200 falt fortjenesten ned til 2%. I 2006 ligger den på 0.75%.¹²⁵

Klassisk musikk ville forlenget ha forsvunnet hadde det ikke vært for statlige støtteordninger. Det handler om å dele. For å nå unge brukere, må man være tilstede på nye sosiale arenaer som Youtube og Facebook. Ungdom bruker liten tid og er i stor grad illojale ovenfor de medier de besøker. Det viktigste er at det skjer noe der vennene oppholder seg, og de beveger seg raskt i flokk ("digital migrering") over til nye sosiale arenaer som nettbby.no osv.

DNBE må derfor være aktiv i disse nye kanalene og flytte seg med ungdommen når disse flytter til nye kanaler.¹²⁶ For at klassisk musikk skal kunne finne nye lyttergrupper og overleve i fremtidens musikkbransje, er man nødt til å se på nye distribusjonsformer og være oppsøkende mot nye sosiale kanaler for deling av informasjon og media som lyd, spill, video og musikk.

12.6 Nye digitale formater

I følge Nordic Digital Alliance vil 2K JPG2000 være de facto standard i Kino-Norge om få år,¹²⁷ og Adobe har startet standardiseringen av 2K- og 4K råfilmformatet som mest sannsynlig vil ta over markedet i den fremtidige filmbransjen. Det såkalte åpne DNG formatet som baserer seg på TIFF-bildestandarden vil bli den nye åpne standarden.¹²⁸ Konverteringsverktøy finnes gratis tilgjengelig på Adobes hjemmesider og en lang rekke kameraprodusenter har tatt i mot standarden. RED vil neste år komme ut med en ny lommekameramodel i 20.000-kroners klassen med en oppløsning på 3K som vil bli solgt med innebygd linse og viewfinder på 4,8 tommer.¹²⁹ Dette vil gjøre det mulig å produsere innhold for kinoens digitale distribusjonskanaler. Det finnes per i dag ingen norsk aktør som gjør dette, men det er kanskje ikke nødvendig å investere i et dyrt digitalt kinofilmkamera.

En «quick and dirty» metode er å benytte seg av et vanlig HD-kamera. HD kameraer gir strengt tatt ikke samme oppløsning som et 2K kamera. 2K JPG2000 standarden viser 48 progressive bilder i sekundet mens HD 1080i viser 50 interlaced bilder i sekundet.¹³⁰ Dette utgjør en betydelig forskjell og må bli håndteres ved at man foretar en deinterlacing av

videoen slik at man sitter igjen med progressive bilder. Bit-raten og fargekodingen er også forskjellig. HD har dårligere farger enn 2K, men noe av kvaliteten kan bøtes på ved at man benytter seg av 10-bit HD 1080i med 4:2:2 fargekoding. Bildeformatets størrelse må gjøres bredere ved at man skalerer bildet eller strekker det ut med 100 pixler i bredden. Forskjellen i antall bilder per sekund må det også gjøres noe med. Final Cut HD har en egen pakke med «Cinema tools» som kan benyttes for å justere tiden slik at hastigheten ikke blir påvirket.¹³¹

2K og 4K vil leve side om side med HD1080i og 720p. 2K og 4K er tilpasset visning på kino hvor progressive bilder foretrekkes fremfor interlaced bilder. HD 1080i vil alltid egne seg best til TV-apparater med mulighet for å vise interlaced bilder. Forskjellen mellom progressive og ikke-progressive bilder er av teknologisk betydning. Fjernsynet har alltid vært avhengig av å spare inn på kvaliteten ved å dele opp bildet i linjer for å kunne sende fjernsynssignaler gjennom luften. Annenhver linje blir så vist annenhver gang 25 ganger i sekundet som tilsammen utgjør 50 fps.¹³²

12.7 Konklusjon

Et paradigmeskifte er i ferd å skje innen kringkasting og digitalisering av kino og TV. Dette paradigmeskiftet vil gjøre det mulig for mindre aktører å hevde sin selvstendighet i mediene. Det vil bli billigere å produsere og distribuere innholdet samtidig som prisene vil falle på utstyret som brukes. Det finnes ingen norsk aktør i dag som leverer digitalt innhold til kinoene, derfor er det fullt mulig å tjene gode penger for den som er først ute.

Etterspørselen vil vokse eksponensielt og det vil fortsatt ta noe tid før resten av markedet følger etter. Innen 2014 vil det finnes over 400 digitale kinoer i Norge. Vi ringte til Aurora kino i Alta og Fredrikstad kino i Fredrikstad, og hos begge kunne de fortelle at de var interessert i å samarbeide med DNBE.

Ved å ta i bruk Final Cut HD og med litt kløkt innen redigering, er det fullt mulig med 3-5 HD-kameraer å levere slikt innhold til kinobransjen allerede i morgen, men husk at det allerede kan være for sent - andre aktører vil raskt komme på banen! Det er ikke uviktig å være først ute, siden man da har muligheten til å være med på oppturen og påvirke denne, istedenfor å dingle med og la andre bestemme.

Et annet marked er kabelselskapene, men dette er et langt mer etablert marked som det kan være vanskelig å komme inn i. Klassisk musikk blir i så måte ofte nedprioritert av TV-bransjen til fordel for billige amerikanske serier og reality-TV. Telenor starter ikke salg av fiber før i 2009 til hjemmebrukere, så det vil muligens ta mellom 5-10 år før det blir mulig å tilby multicaststrømmer over det nye fibernettet hvis vekstraten vil fortsette å ligge på 53% per år.

For å finansiere distribusjon og generere inntekter kan man satse på en blanding av reklamefinansiering og statsstøtte. Det må forhandles frem nye modeller for musikkvederlag tilpasset de nye distribusjonsmodellene, slik at «allmen» nettkringkasting kan leve side om side med den kommersielle nettkringkastingen og dermed sikre en økonomisk overgang mellom den gamle og den nye distribusjonsmodellen.

Spilletiden viet til klassisk musikk på radio i dag, samt den negative utviklingen i salget av klassisk musikk kan lett føre til at man svartmaler fremtiden, men da glemmer man også «den lange halen» som Thomas Gramstad (leder for EFN) påpekte da han besøkte HIØ i

tidligere i vår. Selv om fiberbredden blir spist opp av kabelselskapene og platebransjen slutter å føre klassisk musikk, vil det fortsatt være mulig å laste ned klassisk musikk fra nettet og høre på nettkringkasting.

CD-platene konkurrerer med en lang rekke måter å lytte til musikk på, og mye kan tyde på at det labre klassiske platesalget også kan skyldes mangelen på tilgjengelighet og mindre mangfold. Platebransjen fører ikke lenger det mangfoldet de en gang gjorde, og forbrukerne får ikke lenger greie på om en ny klassisk utgivelse har blitt sluppet. Klassisk musikk ble av norske kanaler viet ikke mer enn 300 timer spilletid på et helt år når man ikke regner med NRK klassisk som høres av 0,6% av radiolytterne. Dette skaper ikke mangfold og tilgjengelighet som er viktig for at forbrukeren skal kunne finne sitt produkt. Spørsmålet man bør spørre seg er derfor. Hvordan kan man markedsføre seg mot den 1% av befolkningen som faktisk kjøper klassisk musikk, når de gamle media kanalene svikter? Svaret må bli: finn nye kanaler!

Eksempler som Mangatune¹³³ viser at det faktisk *nytter* å satse. 20% av Mangatunes fortjeneste kommer av klassisk musikk salg mot platebransjens 1,5%. Mangatune har allikevel ingen klassisk profil, så hvorfor har de så mange klassiske lyttere? Muligens kan det være på grunn av at platebransjen i 20 år bevisst har neglisjert klassisk musikk til fordel for pop og rock. Det er ikke utenkelig at dette har skapt et undergrunnsmarked for klassisk musikk i andre mediekkanaler.

13 Brukermanualer

13.1 Wirecast3

Om applikasjonen:

Wirecast3 fra Vara Software er en applikasjon som brukes for å mikse og streamere audio og video fra en eller flere SD-DV videokamera tilkoblet datamaskinens Firewire buss(er) og/eller installerte video capture kort / eksterne adaptre, samt audio fra line-in- og mikrofoninnganger på datamaskinens lyd kort. Kildene kan veksles mellom eller mikses sammen med varierende grad av overlapping etc. i det grafiske grensesnittet, eventuelt sammen med preproduserte elementer i form av grafikk, lydklipp, stillbilder og videosnutter hentet fra en harddisk, for så å bli streamet (sendt over datanettverk) i sanntid til applikasjoner på andre datamaskiner, og/eller lagret som en eller flere filer til harddisk.

Desktop Presenter, også fra Vara Software, er en frittstående applikasjon som kan lastes ned gratis og installeres på datamaskiner i det samme lokalnettverket og derfra levere video av skrivebordet til Wirecast3 for presentasjoner, etc.

Oppstart:

Klikk på Wirecast3-ikonet i dock (parabolantenne med blå ringer), eller fra /Applications/Wirecast3 i Mac OS X Finder

Bruken av Wirecast3 er nærmere forklart i dokumentasjonsvideo på vedlagt DVD.

Preferanser:

Gå til Wirecast3 > Preferences i menyen, sett følgende:

- General > Aspect Ratio = 4:3 eller 16:9 avhengig av videosignal fra kamera. Da dette er en global opsjon, anbefales ikke videokilder med forskjellige aspektforhold, ettersom feil aspekt forvrenger bildet i stedet for å beskjære det.
- Performance > Video Display Rate = frame rate som matcher hva kamera leverer.
- Advanced > Capture Device Size = Native
- Advanced > Device Deinterlacing = Blend
- Kryss også av for 'Use High Quality Video' og 'Use GPU Compression'

Konfigurasjon:

- Slå på samtlige valg i Layout -menyen
- Gå til Window > Encoder Presets i menyen
- Velg ønsket forhåndsdefinert audio/video preset fra Encoder Presets -listen
- Trykk Save for å lagre, eller rediger parametre til ønskede verdier
- Lagre evt. valgt preset med endrede parametre under samme navn med Save eller velg Encoder Preset > Save Preset som valgt navn, deretter velg Save
- Gå til Broadcast > Broadcast Settings i menyen
- Klikk på plusstegnet for å legge til en jobb, dersom listen er tom

- Marker jobben og huk av i boksen til venstre for denne
- Velg preset fra Encoder Preset -listen
- Velg ønsket jobbtype fra Destination -listen
- Fyll inn tilhørende felt for adresser og portnumre
- Klikk evt. på tannhjulet og lagre SDP-fil til harddisk dersom Unicast eller Multicast
- Kopier eventuell SDP-fil til korrekt folder på datamaskin(er) som skal ta i mot strømmen(e)
- Lokasjonen til folder(e) avhenger av typen server eller applikasjon - les dokumentasjon for disse.

Annet:

Wirecast3 kan lagre hver enkelt videostrøm til disk (på samme måte som Capture Magic SD) i tillegg til selve videomiksen, men det må åpnes 3 ekstra vinduer, og hver jobb må startes for seg.

Feilsøking:

Problem: Tilkoblede og fungerende kamerakilder dukker ikke opp i Main Shot list under Preview Area og Live Area.

Løsning: Avslutt Wirecast33 og slett prosjektfiler (.wcst) som automatisk åpnes ved programstart. Restart og lagre disse på nytt

13.2 Capture Magic SD

Om applikasjonen:

Capture Magic er en applikasjon som kan ta imot videosignaler fra en eller flere SD-DV videokamera tilkoblet datamaskinens Firewire buss(er), og kan skrive hver enkelt videostrøm til harddisk for arkivering og senere redigering. Capture Magic kan bare brukes til lagring av data til harddisk, IKKE til streaming, og IKKE samtidig med Wirecast33

Oppstart:

Klikk på Capture Magic SD -ikonet i dock (film clapper), eller fra /Applications/Capture Magic SD

Preferanser:

- Gå til Capture Magic SD > Preferences i menyen
- Gå til Devices, sett Source Aspect Ratio til korrekt format
- Sett Buffering og Sampling slidere helt til venstre
- Gå til Recording, Velg folder for lagring og sett Recorded File Type til QuickTime
- Sett Record til Until Stopped, og Rate til Full Speed

Konfigurasjon:

- Pass på at samtlige tilkoblede kameraer er representert i listen over Firewire-enheter
- Dobbeltklikk hver enhet på listen for å få frem et preview vindu for hvert enkelt kamerasygnal

- Klikk Record All -knappen for å skrive alle kamerastrømmer til harddisk (*writing* blinker)
- Klikk Stop All -knappen for å stoppe skriving av kamerastrømmer til harddisk
- Vent til Capture Magic har stoppet skrivingen (*writing* blinker ikke lenger - dette tar tid ved lang produksjon!)

Annet:

Capture Magic SD har verktøy som Waveform, RGB Parade, Vectorscope og Histogram til hjelp for justering av bilde kvalitet for å påse at denne er innenfor akseptable verdier, også kamerasignalene sammenlignet med hverandre.

Ettersom det oppstår en loop på firewire bussen (med påfølgende systemfeil og utilstrekkelig båndbredde) dersom hub'er blir brukt for å splitte kamerasignalene til separate maskiner for streaming og lagring, må samtlige jobber gjøres på en maskin - dersom da ikke signalene tappes analogt fra kameraene. Siden Capture Magic SD ikke kan streame, må Wirecast3 gjøre også dette.

Feilsøking:

Problem: Kamera er tilkoblet, men dukker ikke opp i listen over tilkoblede Firewire-enheter

Løsning: Stopp andre applikasjoner som leser fra video input (sperrer tilgangen for Capture Magic SD)

13.3 VLC

Om applikasjonen:

VLC er en applikasjon for avspilling av audio/video fra filer på harddisk og/eller fra strømmer sendt over nettverket, men kan også brukes for å transkode strømmer fra et format til et annet, skalere, filtrere og på andre måter prosessere strømmene i etterkant, og skrive dem til harddisk eller streame dem videre til andre applikasjoner for videre prosessering.

Oppstart:

VLC startes normalt i Mac OS X fra ikon i dock (orange kjegle), eller fra /Applications/VLC i Finder. Applikasjonen kan også startes fra kommandolinjen som /Application/VLC.app/Contents/MacOS/VLC, og kan ta en rekke parametre for å utføre forskjellige typer oppgaver (brukes i script, der valgene ikke finnes i det grafiske brukergrensesnittet)

Preferanser:

Kan settes i det grafiske brukergrensesnittet, men settes i dette tilfellet via parametre på kommandolinjen via et shellscript. Disse valgene overstyrer valg gjort i det grafiske brukergrensesnittet.

Konfigurasjon:

All konfigurasjon av VLC i denne oppgaven spesifiseres på kommandolinjen, i form av en rekke argumenter, opsjoner og en --sout -kjede (stream out) dersom den skal brukes for å streame til andre applikasjoner eller transkode media data. Fullstendig syntax her er avhengig av hva applikasjonen skal brukes til, og de forhold og problemer man måtte støte på under arbeidet med å sette opp en oppgave, sett i forhold til de applikasjoner VLC skal ta i mot fra og sende til, og tilgjengelige ressurser (evt. mangel på), som dikterer bufferstørrelser, etc.

Annet:

VLC er en meget kapabel programvare som kan utføre en rekke forskjellige slags oppgaver innen avspilling, streaming og prosessering av media i en rekke forskjellige formater, og er derfor svært kompleks. VLC kan startes med argumentene --longhelp --advanced for å liste ut mulige kommandolinjeopsjoner og tilhørende verdier.

Feilsøking:

Ved oppstart av VLC med -vvv som argument vil applikasjonen gi utfyllende tilbakemelding og feilmeldinger til terminalemulatorvinduet hvorfra den ble startet, slik at man kan diagnostisere eventuelle problemer.

Annet:

Da VLC øyensynlig - etter utallige timer med eksperimentering og konsultasjon med andre brukere på VideoLAN forumet - IKKE klarer å levere en STABIL strøm av Theora/Vorbis (et Open Source alternativ til MPEG4/AAC for video og audio) som et resultat av transkoding i sann tid (fra fil til fil går greit, likeså fra fil til strøm, bare ikke fra strøm til strøm), utgår bruken av VLC som deltagende applikasjon i vårt foreslåtte produksjonssystem.

En annen ting er at SELV om man slår av ALL autentisering av klienter i QTSS/DSS, vil ikke VLC spille av hverken MPEG4 eller AAC fra streaming serverne, på tross av at det er full støtte for formatene i applikasjonen.

13.4 Darwin Streaming Server (gjelder også QuickTime Streaming Server)

Om applikasjonen:

Darwin Streaming Server (DSS) er en streaming server for MPEG-4 video og AAC/MP3 audio fra Apple, som er gratis og fritt tilgjengelig. DSS er en funksjonelt nedskalert versjon av QuickTime Streaming Server - en kommersiell streaming server med et grafisk brukergrensesnitt i tillegg til et webgrensesnitt, samt kundestøtte fra Apple.

Oppstart:

```
$ sudo /usr/sbin/streamingadminserver.pl  
$ sudo /usr/sbin/QuickTimeStreamingServer
```

(i en terminalemulator)

To script vil bli laget for å henholdsvis starte og stoppe QTSS/DSS, ettersom det er

nødvendig for å registrere korrekt nettverksadresse i serverkonfigurasjonen, dersom serveren er blitt tatt i bruk på separate lokasjoner.

Preferanser:

Alle preferanser settes i webgrensesnittet på adresseformatet
http://server_IP_adresse:1220/

Konfigurasjon:

Ved installasjon av DSS velger man brukernavn og passord til en administrator, dette benyttes senere ved pålogging til webgrensesnittet. All konfigurasjon gjøres i webgrensesnittet som nevnt over for preferanser. Ved streaming av filer fra harddisk legges disse i en folder som er kontrollert av DSS, samt legges inn i en spilleliste (Playlist), hvorfra en klient kan forespørre dem ved navn på spilleliste eller ved navn på fil i spillelisten. Videre sending (og mangfoldiggjøring) av streams sendt til DSS gjøres ved å benytte en applikasjon som leser fra audio/video -kilden(e) og sender dem til DSS. Eksempler på slike applikasjoner er Apples egen QuickTime Broadcaster, eller VLC, som er vesentlig mer fleksibel.

Kort gjennomgang av brukergrensesnittet, fordelt på elementene i menyen:

Enable/Disable Server: Som navnet på knappen sier: (stopp/(re-)start av DSS/QTSS.

Main: Statistikk og parametre for serveren

Broadcaster: Fjernkontroll av QuickTime Broadcaster. Brukes ikke, da den ikke fungerer, og vi benytter Wirecast3 som QuickTime Announce -klient.

Connected Users: Statistikk over klienter som spiller av media distribuert av serveren.

Relay Status: Statistikk over andre QTSS/DSS servere satt opp som avlastning.

General Settings: Innstillinger for kontroll av antall forbindelser, bruk av båndbredde og autentiseringsmekanismer for push av media til server, samt tilgang til avspilling av samme. Her defineres også fullstendig stinavn for katalogen der mediafiler som distribueres oppbevares på server.

Port Settings: Muliggjør streaming av media over port 80 med RTSP (ikke HTTP).

Relay Settings: Konfigurasjon av relay servere (avlastningsservere).

Log Settings: Konfigurasjon av loggføring på server.

Playlists: Konfigurering av spillelister for preprodusert media (filer, ikke strømmer).

Error Log: Som navnet sier, inneholder detaljer vedrørende oppstart og drift av server

Access History: Forespurt media ved navn på filer og strømmer, samt antall forespørsler.

Annet:

Prosjektet kommer til å kjøre QTSS snarere enn DSS, da oppdragsgiver har dette installert som standard på server. Forskjellene på DSS og QTSS er minimale, og konfigurasjon via webgrensesnittet så godt som identisk.

Feilsøking:

Problem: Playlist vil ikke starte

Løsning #1: Media fil er ikke hintet for streaming, eksporter filen på nytt, merket for streaming fra server

Løsning #2: Host datamaskin har fått ny IP, restart DSS prosesser (script for dette blir implementert i løsningen)

13.5 Icecast

Om applikasjonen:

Icecast er en streaming server for Theora video og Vorbis audio over HTTP protokollen

Oppstart:

```
/sw/bin/icecast2 -c /sw/etc/icecast2/icecast.xml &
```

Dette gjelder for en Icecast installasjon på en Mac, hvor det forløpig kun er støtte for Icecast via Fink - en såkalt 'build engine' som lar deg kjøre programvare for Linux på OS X.

Preferanser:

Settes i XML fil som nevnt i kommandolinjen vist ovenfor.

Konfigurasjon:

Settes i XML fil i likhet med Preferanser

Annet:

Administrasjon av Icecast gjøres i en nettleser/browser over port 8000 (standard, kan endres i konfigurasjonsfilen).

Streaming av filer fra harddisk til Icecast gjøres vanligvis med en såkalt 'source client' applikasjon (som ices) ved å beskrive fullt stinavn på filene i et XML konfigurasjonsscript for denne applikasjonen som den leser ved oppstart. Source klienten sender da strømmen til Icecast over en shoutcast plugin. Dette er ikke problemfritt, da det ofte introduseres feil og forsinkelser i signalet.

Videresending av streams gjøres derfor i vårt tilfelle ved å la VLC streame til en lokal port (for eksempel 8888) over HTTP til maskinen den kjører på, hvorfra Icecast plukker opp strømmen selv. Denne fremgangsmåten er mulig ved å spesifisere VLC som en relay

server i konfigurasjonsfilen til Icecast. Slik unngår man problemene beskrevet ovenfor, som skyldes feil i VLC's shout plugin.

Da VLC ved transkoding av MPEG4/AAC til Theora/Vorbis forårsaker korte, men regelmessig opphold i datastrømmen (selv om kvaliteten på lyd og bilde er god), uansett hva vi gjør for å unngå dette, har vi besluttet å gå bort i fra Theora/Vorbis på web.

Vesentlig tid er gått med til å feilsøke årsakene til dette, slik at vi nå er 100% sikre på at forholdet skyldes feil i VLCs kildekode eller integrerte moduler (access, codecs og (de-) multipleksere). Dette medfører at Icecast ikke blir benyttet som streaming server i vårt foreslåtte produksjonssystem (ettersom QTSS/DSS tar hånd om distribusjon av MPEG4/AAC), men utgår i sin helhet.

Feilsøking:

Ingen spesielle.

13.6 Plugins for avspilling av media i nettlesere

Etttersom vi går for kun MPEG4/AAC hele veien (på grunn av ustabil leveranse av Theora/Vorbis fra transkodingsprosessen til VLC), utgår også bruken av Cortado (alene eller via PHP wrapperen iTheora) som plugin for avspilling av media.

Cortado fungerer for øvrig 100% ved tester fra avspilling av filbasert OGG, men mangler audio dersom den mottar samme data fra transkoding i sanntid. Vi satser av disse årsakene på en løsning som innebærer streaming av kun MPEG-4/AAC, men i 2 kvaliteter - en høykvalitets strøm for multicast-enablede nettverk, og en strøm med lavere kvalitet i samme format, tiltenkt brukere på web.

QuickTime browser plugin kan i tillegg brukes for å se video direkte i nettleseren hos brukere som har denne installert på sine datamaskiner.

14 Konklusjon

Vi konkluderer med at Darwin- og QuickTime Streaming Server vil egne seg best til den bruken som DNBE etterlyser. De ble begge utviklet av Apple på slutten av 90-tallet og er kompatibelt med Wirecast som i vårt system er satt opp som source-klient for Darwin. QuickTime kan også brukes på klientsiden.

Wirecast er relativt ustabil ved lagring av strømmer til disk. Til dette anbefaler vi Capture Magic. Vi har testet systemet på en Mac Pro 2 x 2 Ghz Intel Xeon med 4 GB 667 Mhz DDR2 FB-DIMM og en Bærbar Mac Book Pro, men fant at Mac Book Pro'n bare egner seg til lagring av 3 x CDD kamerakilder til disk og ikke til streaming på grunn av mangelfull systemytelse i forhold til lagring av 3 videokluder og QuickTime Announce til Darwin. For å oppnå tilstrekkelig Firewire-båndbredde til 3 x 3 CCD kamerakilder, anbefaler vi Tango Express 800. Dette kortet kan alene ta i mot 2 HD-strømmer og er tilstrekkelig for 3 kameraer. Vi vil også få påpeke de problemene som finnes med den integrerte medfølgende Firewire-bussen. Pass på at ingen 400 Firewire interfacer er opptatt og husk å restart maskinen. Hvis et 400 interface er opptatt, vil det ikke være mulig å oppnå en busshastighet på 800 da den interne bussen da har regulert ned hastigheten for samtlige porter inn til maskinen inkludert USB 2.0.

Videosynkroniseringsproblemer kan løses ved innkjøp av Canon XL-H1 eller Panasonic AG-HVX200 evtnt. Canon Bu-45H eller AW-HE100 som alle har gen-lock. De koster mellom 50.000 og 70.000 kr i Norge. Hvis dette er for dyrt, kan man også satse på billigere kameramodeller med XLR inngang for line-inn. Sony DSR PD100 serien er forholdsvis stabile og mulig å få kjøpt brukt. På tross av lang latency er byttet mellom de ulike videokildene mindre merkbart og akseptabelt for mindre produksjoner. Synkronisering av lyd og bilde er heller ikke verst og visuelt akseptabelt med tanke på nettkringkasting. Det finnes også løsninger som harddisk-recordere og CALIBUG for gen-lock som er langt billigere enn prosumer-kameraer, men ingen slike løsninger er blitt testet ut i dette prosjektet.

Maks kabellengde over Firewire for 100% ytelse er 5 meter, men det er mulig å strekke lengrekabler ved bruk av Firewire repeaterer eller ved å ta i bruk raskere busser. Firewire-hastigheten halveres for hver gang kabellengden dobles. Lengder på 20 meter anbefales ikke for 400 standard kabler.

Platebransjen fører ikke lenger det mangfoldet de en gang gjorde og forbrukerne får ikke lenger greie på om en ny klassisk utgivelse har blitt sluppet. Fra å generere 20% av platebransjens inntekter på 80-tallet, utgjør klassisk musikk nå 1,6% av platebransjens omsetning og neglisjeres til fordel for andre sjangere og ofte forsvinner også utgivelsene etter kort tid eller blir solgt på billigsalg til en slik og ingenting. Klassisk musikk ble av norske kanaler i 2006 viet 300 timers spilletid på et helt år når ser bort i fra NRK klassisk som har 0,6% av radiolytterne. Dette skaper ikke mangfold og tilgjengelighet som er viktig for at forbrukeren skal kjøpe musikk. Det er ikke nødvendigvis slik at folk ikke ønsker klassisk musikk. Tilgjengelighet og mangfold samtidig med økende konkurranse fra andre medier har også ansvaret for det fallende platesalget. Det er derfor viktig å forfølge forbrukeren inn i de nye informasjonskanalene og være aktiv i sosiale nettverk som er med å fremme medier og generere gratisreklame fra spesielt interesserte. Videre må det jobbes med tilgjengelighet, pris og reklamefinansiering. En rekke produkter bør kunne tilbys gratis for å øke tilgjengeligheten av klassisk musikk og dermed lyttertiden. Lyttertid kan videre omsettes i økte reklameinntekter og konsertfremmøte som igjen vil være med å forsvare

DNBEs tilstedeværelse i en moderne musikkbransje. Gratis nedlasting av musikk trenger heller ikke være en trussel for et eventuelt platesalg da nyere forskning viser til økt kjøp av CD'er blant forbrukere som laster ned mye musikk. Mangatune er et eksempel på at dette fullt ut er mulig.

Digitaliseringen av Kinoene og innføringen av fibernettet vil åpne for nye muligheter innen streaming. En båndbredde på 100Mbp gjør det enkelt å overføre HD strømmer i sanntid til forbrukere hjemme i stuene og til kinoene for videre distribusjon rundt omkring i landet. For at DNBE skal kunne hevde seg i det nye digitale landskapet er det viktig med tidlig tilstedeværelse. Det finnes per av i dag ingen konsertarrangør i dette markedet på tross av stor etterspørsel etter innhold. Flere digitale kinoer jeg kontaktet under skrivingen av denne rapporten uttrykte interesse for et fremtidig samarbeid med DNBE og den nye 2K standarden kan med letthet etterfølges ved kjøp av nye kameraer som modellen Scarlett fra RED som vil være til salgs tidlig 2009 til 20.000 kr medfølgende linse. Dette er en brøkdel av den prisen man tidligere måtte ut med for en lignende modell.

Et annet område som DNBE bør se på er nettkringkasting til skoler og universiteter. Da vi startet dette prosjektet ønsket vi å streame en konsert av DNBE ut til Uninett i SD kvalitet slik at den kunne mottas av alle universiteter og høyskoler på Uninett. Det lot seg ikke gjøre på grunn av at DNBE var for travel opptatt med prøver i Mai til at det var mulig å forsøke det, men det finnes gode eksempler på at dette fullt ut er mulig. Blant annet sender HIØ ut TV-signaler fra NRK hver eneste dag. Det er også fullt ut mulig å streame HD om man tar i bruk multicast og har en tilstrekkelig sterk server. Det finnes en rekke kurs som tar for seg musikk blant landet høyskoler og de vil kunne være potensielle kunder av et konsertprodukt hvis det skreddersys for undervisning. The Philadelphia Orchestra i USA har regelmessige konserter på denne måten og har fått stor suksess med dette innen universitetsmiljøet i USA. Det er ikke utenkelig at noe lignende kan gjøres her og kanskje vil det også være besparende i form av sparte reiseutgifter og økt publikumsmasse.

15 Ordliste

Båndbredde:

- Dataoverføringskapasitet

Cache:

- Mellomlager, for eksempel mellom RAM og harddisk.

CardBus eller PC-Card:

- 32-bits interface for tilkobling av eksterne enheter på bærbare maskiner

Co-location:

- Brukes her om en type Internet hosting service hvor man selv har ansvaret for drifting av maskiner og programvare på tross av at maskinen står hos ISP'n.

Coax:

- Elektrisk kabel bestående av en fast indre leder og en ytre (spunnet) skjerm.

Codec:

- Algoritme for koding / komprimering, evt. dekoding / dekomprimering av data.

Composite:

- En standard som kombinerer både lysstyrke og farge fra video med lyd i ett felles signal.

de facto:

- Sammensatt uttrykk hentet fra Latinsk som betyr 'i praksis'. Brukes om implementerte standarder.

Deinterlacing:

- Konvertering av et bilde ment for fremvisning på CRT (Cathode Ray Tube) -skjermer sammensatt av to 'fields' (bilder bestående av 50% av bildeinformasjonen, den ene med partall scanlines, den andre med oddetall scanlines) til et komplett bilde

Delay:

- Her: forsinkelser som oppstår i det fysiske laget på kablen ved dataoverføringer.

Demultipleksing:

- Her: separasjon av separate signaler fra felles informasjonsbærer

Distribusjonsmodell:

- Her: organisatorisk og økonomisk modell for distribusjon av media innen mediebransjen.

DivX:

- Komprimerings- og dekomprimeringssystem utviklet av DivX Inc.

Encoding:

- Prosessen som går ut på å kode et videosignal, uansett om det er digitalt eller analogt.

Ethernet frame payload:

- Datamengden som sendes per Ethernet-ramme på Linklaget i OSI-modellen.

Frame drop:

- Tap av bilder per sekund under transport av videostrømmen.

Genlock:

- Teknikk for å synkronisere flere videokilder.

Hoderom:

- Fornorsking av uttrykket «headroom». Ekstra kapasitet som ikke utnyttes for å spare hardware.

Hub:

- Knutepunkt i et nettverk hvor datapakker kan taes i mot og sendes videre over nettverket.

Interlacing:

- Teknikk for å forbedre videokvaliteten ved å dele videobildet i 2. Hvert bilde, bestående av 625 linjer vises annen hver gang 25 ganger i sekundet for å opprettholde illusjonen av konstantbevegelse.

IEEE 1394c-2006:

- Standard for transport av Firewiresignaler over CAT5 ledninger.

Jingle:

- Kort reklamesnutt som gjentas i løpet av et program. Viser gjerne før og etter et reklameinnslag under programmets sendetid.

Kinematograf:

- Lokale hvor det vises levende bilder, altså kino.

Koding:

- Se encoding.

Komponent:

- En bestanddel. Brukes her om selvstendige komprimeringsystemer som kan installeres uavhengig av mediespilleren.

Kompresjon:

- Sammenpressing av et videosignal eller videofil for å spare båndbredde og datalagre.

Konvergens:

- Sammenløp av ulike retninger som over tid tilnærmer hverandre. Brukes her om ulike teknologier, nettverk og markeders tilbøyelighet til å nærme hverandre og tildels overlape.

Kundeselement:

- Ulike grupperinger av kunder.

Latency:

- Forsinkelse som utgjøres av konvertering mellom analoge og digitale signaler (og motsatt), samt annen prosessering i systemet.

Live feeds:

- Mediestrømmer bestående av audio og/eller video fra akvisisjonskilder (som kameraer).

Lower thirds:

- Uttrykk brukt i kringkasting hvor bildet deles i 3 etter estetiske prinsipper om matematisk symmetri tatt fra malerkunsten. Også betegnelse på undertekster i nederste av disse.

Man-in-the-middle attacks:

- Angrep hvor motparten sniker seg inn mellom to parter i en kommunikasjonsprosess og bevisst korrumpere, stjeler, forfalsker eller ødelegger data.

Modul:

Se komponent. Betegnelsen brukes ofte dersom komponenten kan (de)aktiveres i sanntid.

Multicast:

- Kringkasting av data til flere destinasjoner samtidig ved bruk kun ett signal, i motsetning til Unicast, hvor det sendes et individuelt signal til hver bruker.

Multiplexing:

- Her: samkjøring av flere separate signaler over felles informasjonsbærer

Nettkringkasting:

- Kringkasting med tanke på formidling av lyd og video over Ethernet.

Nettverksprotokoll:

- Standard for kommunikasjon mellom 2 noder i et datanettverk.

On-demand streaming:

- Nettkringkasting hvor forespurt media hentes i form av preprodusert materiale lagret i filer på lagringsmedium, i motsetning til sanntidsdata fra for eksempel et videokamera.

Oppetid:

- Tidsperioden et system er 100% operativt

Overlay:

- Tekst eller bilde som legges over video.

Pakketap:

Tap av data som følge av overføring over et fysisk medium

PCMCIA:

- 16-bits interface for tilkobling av eksterne enheter på bærbare maskiner

Peer-to-peer:

- Teknologi hvor nodene i ett datanettverk veksler på rollene som klient og server

Progressive:

- Her: et digitalt bilde som ikke er interlaced.

QuickTime Announce:

- En tjeneste for 'push' av data fra en klient til QuickTime- eller Darwin Streaming Server

RAW-DV:

- Mpeg i rå format.

Reflektor:

- En server satt opp til å ta i mot og sende en mediestrøm videre til en annen server.

Relay:

- Se reflektor

Repeater:

- Elektronisk enhet som tar i mot og forsterker et signal før det sendes videre.

Romlyd:

- Omskriving av ordet romklang eller echo/reverb(erations). Den effekten som oppstår når lyd rikosjetterer rundt i et rom og mottas av en mikrofon fra ulike retninger til ulik tid.

S-Video:

Separat video hvor chrominance (lysstyrke) og luminance (fargeinformasjon) sendes adskilt over et fysisk medium.

Sanntidsformidling:

- Mediestrømmer som formidles over et datanettverk i sanntid.

Sanntidsoverføring:

- Se sanntidsformidling.

Sanntidsstreaming:

- Se sanntidsformidling.

Source client:

- En medie(av-)spiller i stand til å sende video eller lyd til en server.

Spinning logos:

- Logoer i bevegelse. Ofte brukt i reklame.

Splitter:

- En elektronisk krets som genererer en kopi av et innkommende signal, og sender dette og det originale signalet ut på forskjellige utganger.

Super:

- Se overlay.

Sync:

- Se synkronisering

Synkronisering:

- Prosessen som går ut på å påse at lyd og bilde spilles av på likt.

Throughput:

- Den reelle kapasiteten i et datanettverk eller et -kommunikasjonssystem hvor man måler mengden data som overføres i løpet av en bestemt tidsperiode (gjerne sekunder).

Transkoding:

- Dekoding av et signal i et format, med påfølgende re-(en)koding i et annet format

Traversere:

- Systematisk gjennomgang av alle noder i ett nettverk, men her brukt om å etablere forbindelser mellom maskiner bak en brannmur.

Unicast:

- Nettkringkasting av samme datastrøm i form av en separat kopi til hver enkelt bruker, i motsetning til multicast, hvor alle brukerne mottar samme datastrøm.

Vector scope:

Instrument brukt innenfor kringkasting til korrigerende av farger.

16 Forkortelser

1080i	- Bildeformat med 1080 pixler i oppløsning per interlaced bilde
2K,3K,4K	- Bildeformat beregnet på film. 2K kommer av 2000. Dvs 2000 pixler bredde.
ACC	- Advanced Audio Coding.
AJAX	- Javascript og XML
BNC	- Bayonet Neill-Concelman (RF-kontakt), evt. British Naval Connector
BPS	- Bits per sekund
CAT5	- Category 5 kabel, brukt med 8-pins modularkontakter av typen RJ45
CCD	- Charge Coupled Device. Lyssensor brukt i digitalkamera
CMOS	- Complementary Metal Oxide Semiconductor. En type integrert krets.
CPU	- Central Processing Unit. Datamaskinens regnemaskin
DCCP	- Datagram Congestion Control Protocol. (Kontrollprotokoll)
DNBE	- Det Norske Blåseensemble
DNG	- Digital Negative File. Digital bildefil for å lagre negativer.
DNS	- Domain Name System
DRM	- Digital Rights Management
DSS	- Darwin Streaming Server
DTS	- Decoding Time Stamp
DV	- Digital Video
EFN	- Elektronisk Forpost Norge
FPS	- Frames Per Second
GNU	- Rekursivt akronym for 'GNU's not UNIX'.
H.264	- Mpeg4 part 10 (videoformat)
HDV	- High Definition Video
HIØ	- Høgskolen i Østfold
HTTP	- Hypertext Transfer Protocol
HTTPD	- Hypertext Transfer Protocol daemon (webserver)
ICY	- I Can Yell (Icecast protokoll)
IEEE	- Institute of Electrical and Electronics Engineers
IETF	- Internet Engineering Task Force
IPv6	- Internet Protocol version 6
ISP	- Internet Service Provider
JPG2000	- Joint Photographic Expert Group year 2000.(standard for bildekompresjon)
LAN	- Local Area Network
MPEG3	- Motion Picture Coding Expert Group 3(Audio layer 3)
MPEG4	- Motion Picture Coding Expert Group 4(Metoder for videokompresjon)
NAT	- Network Address Translation
NSV	- Nulsoft Streaming Video (Videocontainer utviklet av Nulsoft)
OB-buss	- Outside Broadcasting buss
On2VP6	- Flash video codec, versjon 6. Utviklet av On2 Technologies
PAT	- Port Address Translation
PCIe	- Peripheral Component Interconnect Express. Databuss-standard.
PTS	- Presentation Time Stamp (Kode for audio- og videosynkronisering)
QTSS	- QuickTime Streaming Server
RAM	- Random Access Memory (Midlertidig datalagringsenhet i datamaskiner)
RTMP	- Real Time Messaging Protocol (Flash protokoll for streaming av media)
RTP	- Real Time Transport Protocol (transportprotokoll for streaming av Flash)
RTSP	- Real Time Streaming Protocol (Signaliseringsprotokoll for streaming)
SD	- Standard Definition video (format brukt som standard innenfor TV bransjen)
SDI	- Serial Digital Interface (Standard brukt i profesjonelt videoutstyr)

TCP	- Transmission Control Protocol (Transportprotokoll på TCP-laget)
UDP	- User Datagram Protocol (Transportprotokoll på TCP-laget)
USB2	- Universal Serial Buss 2.0
VLC	- VideoLan Client (Medie(av-)spiller og streaming klient/server)
Web 2.0	- Samlebetegnelse for nye trender på WWW.
XLR	- Cannon X, Latch/Rubber compound.
XML	- eXtensible Markup Language

17 Referanser

- Ref 1: Wikipedia, «Web 2.0», http://en.wikipedia.org/wiki/Web_2 , lest: 27.05.08
- Ref 2: Adobe, «Flash Media Server», <http://www.adobe.com/products/flashmediaserver/> , sett: 16.04.08
- Ref 3: Apple, «QuickTime Streaming Server», <http://www.apple.com/quicktime/streamingserver/> , sett: 16.04.08
- Ref 4: icecast.org, «Icecast2», <http://www.icecast.org/> , sett: 16.04.08
- Ref 5: Wikipedia, «UDP», http://en.wikipedia.org/wiki/User_Datagram_Protocol , sett: 16.04.08
- Ref 6: Wikipedia, «NAT», http://en.wikipedia.org/wiki/Network_address_translation , sett: 16.04.08
- Ref 7: Soundscreen, «Streaming Server and Firewalls», <http://soundscreen.com/streaming/firewall.html> , sett: 16.04.08
- Ref 8: Wikipedia, «DMZ», http://en.wikipedia.org/wiki/Demilitarized_zone_%28computing%29 , sett: 16.04.08
- Ref 9: Wikipedia, «RTMP», http://en.wikipedia.org/wiki/Real_Time_Messaging_Protocol , sett: 16.04.08
- Ref 10: Apple, «QTSS Administration», http://images.apple.com/server/macosx/docs/QTSS_and_Broadcasting_Admin_v10.5.pdf_s31 , sett: 16.04.08
- Ref 11: Gnuware, «What is Icecast», http://www.gnuware.com/icecast/chap_01.html , sett: 16.04.08
- Ref 12: Varasoftware, «Wirecast», <http://www.varasoftware.com/products/wirecast/> , sett: 16.04.08
- Ref 13: imc.org, «RTP UDP audio max packetsize per codec», <http://www.imc.org/ietf-rtpsec/mail-archive/msg00337.html> , sett: 16.04.08
- Ref 14: Gory Fairhurst, «Ethernet Frame Calculations», <http://64.233.183.104/search?q=cache:JBPxoeEYKicJ:www.erg.abdn.ac.uk/users/gorry/course/lan-pages/enet-calc.html+http://www.erg.abdn.ac.uk/users/gorry/course/lan-pages/enet-calc.html&hl=en&ct=clnk&cd=1&client=safari> , sett: 16.04.08
- Ref 15: Wikipedia, «Ethernet», <http://en.wikipedia.org/wiki/Ethernet> , sett: 16.04.08
- Ref 16: The VideoLan Forums, «Can not save H.264 stream to H.264 file», <http://forum.videolan.org/viewtopic.php?f=14&t=20463&st=0&sk=t&sd=a&start=15> , sett: 16.04.08
- Ref 17: theora.org, «Theora Video Compression», <http://www.theora.org/> , sett: 16.04.08
- Ref 18: xiph.org, «QuickTime Components», <http://xiph.org/quicktime/download.html> , sett: 16.04.08
- Ref 19: wiki.xiph.org, «Theora Software koders», <http://wiki.xiph.org/index.php/TheoraSoftwarekoders> , sett: 16.04.08
- Ref 20: v2v.cc, «FFMpeg2Theora», <http://v2v.cc/~j/ffmpeg2theora/download.html> , sett: 16.04.08
- Ref 21: icecast.org, «Icecast Load Test Results», <http://www.icecast.org/loadtest1.php> , sett: 16.04.08
- Ref 22: webdeveloper.com, «Does Multimedia Have a Dark Side?», http://www.webdeveloper.com/multimedia/multimedia_dark_side.html , sett: 16.04.08
- Ref 23: Wikipedia, «Gigabit Ethernet», http://en.wikipedia.org/wiki/Gigabit_Ethernet , sett: 16.04.08
- Ref 24: Wikipedia, «100 Gigabit Ethernet», http://en.wikipedia.org/wiki/100_Gigabit_Ethernet , sett: 16.04.08
- Ref 25: Wikipedia, «Man in the middle attack»,

- http://en.wikipedia.org/wiki/Man_in_the_middle_attack , sett: 16.04.08
- Ref 26: adobe.com, «Flash Player Penetration»,
http://www.adobe.com/products/player_census/flashplayer/ , sett: 16.04.08
- Ref 27: wowzamedia.com, «Wowza», <http://www.wowzamedia.com/> , sett: 16.04.08
- Ref 28: osflash.org, «Red 5», <http://osflash.org/red5> , sett: 16.04.08
- Ref 29: Wikipedia, «Darwin Streaming Server»,
http://en.wikipedia.org/wiki/Darwin_Streaming_Server , sett: 16.04.08
- Ref 30: apple.com, «Open Source Streaming Server»,
<http://developer.apple.com/opensource/server/streaming/index.html> , sett: 16.04.08
- Ref 31: Network Computing, «Streaming Media Servers (Screaming Streaming Media)»,
<http://www.NetworkComputing.com/showArticle.jhtml?articleID=177103372&pgno=1&queryText=streaming+server> , sett: 16.04.08
- Ref 32: cmpnet.com, «Streaming Media Servers Features»,
<http://i.cmpnet.com/nc/1702/graphics/1702f3g.gif> , sett: 16.04.08
- Ref 33: apple.com, «QTSS», <http://www.apple.com/quicktime/streamingserver/> , sett: 16.04.08
- Ref 34: wikipedia, «Icecast», <http://en.wikipedia.org/wiki/Icecast> , sett: 16.04.08
- Ref 35: Fink, «Package Icecast», <http://pdb.finkproject.org/pdb/package.php/icecast> , sett: 16.04.08
- Ref 36: icecast.org, «Download Icecast2», <http://www.icecast.org/download.php> , sett: 16.04.08
- Ref 37: free.fr, «ltheora», <http://menguy.aymeric.free.fr/theora/> , sett: 16.04.08
- Ref 38: flumotion.net, «Cortado», <http://www.flumotion.net/cortado/> , sett: 16.04.08
- Ref 39: uninett.no, «Uninett», <http://www.uninett.no/> , sett: 16.04.08
- Ref 40: osflash.org, «Installing Red 5», <http://osflash.org/red5/docs?s=live%20video> , sett: 16.04.08
- Ref 41: osflash.org, «Flash Video (FLV)», <http://osflash.org/flv?s=264%20support> , sett: 16.04.08
- Ref 42: The VideoLan Forum, «Can not save H.264 stream to H.264 file»,
<http://forum.videolan.org/viewtopic.php?f=14&t=20463&start=0> , sett: 16.04.08
- Ref 43: Videolan, «VLC Media Player», <http://www.videolan.org/vlc/> , sett: 14.05.08
- Ref 44: Videolan, «VLC Feature List», <http://www.videolan.org/vlc/features.html> , sett: 14.05.08
- Ref 45: Wikipedia, «QuickTime», <http://en.wikipedia.org/wiki/QuickTime> , sett: 14.05.08
- Ref 46: DivX, «DivX For Mac», <http://www.divx.com/divx/mac/download/> , sett: 14.05.08
- Ref 47: Adobe, «Adobe Flash Player», <http://www.adobe.com/products/flashplayer/> , sett: 14.05.08
- Ref 48: Adobe, «Adobe Flash Palyer 9, Deliver engaging, cross platform user experiences»,
http://www.adobe.com/products/flashplayer/pdfs/Datasheet_Flash_Player_9_ue.pdf , sett: 14.05.08
- Ref 49: ltheora, «ltheora», <http://menguy.aymeric.free.fr/theora/> , sett: 14.05.08
- Ref 50: Flumotion, «Streaming applet for Ogg formats», <http://www.flumotion.net/cortado/> , sett: 14.05.08
- Ref 51: The Code Project, «Srteaming over HTTP with JavaScript: AJAX video player»,
<http://www.codeproject.com/KB/ajax/AJAXVideoPlayer.aspx> , sett: 14.05.08
- Ref 52: Videolan, «The Mozilla plugin», <http://www.videolan.org/doc/play-howto/en/ch04.html#id310965> , sett: 14.05.08
- Ref 53: Adobe, «Flash Player Penetration»,
http://www.adobe.com/products/player_census/flashplayer/ , sett: 14.05.08
- Ref 54: Videolan, «VLC Media Player», <http://www.videolan.org/vlc/> , sett: 14.05.08
- Ref 55: Wikipedia, «Digital rights management»,
http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_rights_management , sett: 14.05.08
- Ref 56: Electronic Frontier Foundation, «Adobe Pushes DRM for Flash»,
<http://www.eff.org/deeplinks/2008/02/adobe-pushes-drm-flash> , sett: 14.05.08
- Ref 57: Sony, Norge, «HDR-FX7E», http://www.sony.no/view/ShowProduct.action?product=HDR-FX7E&site=odw_no_NO&imageType=Main&category=HDD+HDV

- Ref 58: Canon, Europe, «Canon ARCH 520 MV930», http://www.canon-europe.com/for_home/product_finder/camcorders/digital/mv930/index.asp
- Ref 59: Wikipedia, «Three-CCD», <http://en.wikipedia.org/wiki/3CCD>
- Ref 60: Bare Feats, «Sonnet Technologies Tango Express 800 PCIe Card» <http://barefeats.com/hard95.html>
- Ref 61: Sonnet, «Firewire 800 + USB 2.0, Tango Express 800», <http://www.sonnettech.com/product/tangoexpress800.html>
- Ref 62: Canon, USA, «Canon XL H1», <http://www.usa.canon.com/app/html/XLH1/>
- Ref 63: Panasonic catalog, «AG-HVX200», <http://catalog2.panasonic.com/webapp/wcs/stores/servlet/ModelDetail?displayTab=O&storeId=11201&catalogId=13051&itemId=93120&catGroupId=14616&surfModel=AG-HVX200>
- Ref 64: Canon, Europe, «Canon improves HD remote-control robotic pan, tilt and zoom camera», <http://www.canon-europe.com/TV-Products/Products/BU-45H.asp>
- Ref 65: Panasonic catalog, «AW-HE100», <http://catalog2.panasonic.com/webapp/wcs/stores/servlet/ModelDetail?displayTab=O&storeId=11201&catalogId=13051&itemId=228678&catGroupId=14572&surfModel=AW-HE100>
- Ref 66: Videoutstyr (Brukte produkter), «3CCD profesjonell camcorder miniDV NTSC», <http://www.videoutstyr.no/produkt.asp?p=13010&c=146&m=4493&title=>
- Ref 67: Spectrum Audio, «Horita PBSS Mini Portable Blackburst / Sync Generator», <http://www.spectrumbaudio.com/PBSS.htm>
- Ref 68: ITWorks, «The Calibug HDTV», http://www.itworks.com/products/calibug_HDTV.htm
- Ref 69: MCE Technologies, «QuickStreamDV/HDV», <http://www.mcetech.com/quickstreamdv-hdv/index.html>
- Ref 70: MCE Technologies, «QuickStreamDV», <http://www.mcetech.com/quickstreamdv/index.html>
- Ref 71: Wikipedia, «Serial Digital Interface», http://en.wikipedia.org/wiki/Serial_Digital_Interface
- Ref 72: Wikipeda, «Category 5 cable», http://en.wikipedia.org/wiki/Category_5_cable
- Ref 73: S-video.com, «Send Audio & Video long distances via Cat 5 UTP», <http://www.svideo.com/videobalun1.html>
- Ref 74: Wikipedia, «IEEE 1394 interface», http://en.wikipedia.org/wiki/Firewire#Firewire_S800T_28IEEE_1394c.29
- Ref 75: TechThoughts, «Firewire increases from 400 to 3200 Mbps. But Why?», <http://techthoughts.org/2007/12/21/Firewire-increases-from-400-to-3200-mbps-why/>
- Ref 76: Bare Feats, «Review: Sonnet Technologies Tango Express 800 PCIe Card», <http://barefeats.com/hard95.html>
- Ref 77: Channel Storm, «Live Channel Pro 2.2.3», <http://www.channelstorm.com/>
- Ref 78: Vara Software, «Wirecast3», <http://www.varasoft.com/products/Wirecast3/>
- Ref 79: Apple, «QuickTime Broadcaster», <http://www.apple.com/quicktime/broadcaster/>
- Ref 80: Dagsavisen:Kultur, «D-dag for Kino-Norge», <http://www.dagsavisen.no/kultur/article342827.ece> ,lest: 27.05.08
- Ref 81: Kultur- og Kirke departementet, «St. Meld. nr. 22 (2006-2007):10 Digital kinoframtid», <http://www.regjeringen.no/nb/dep/kkd/dok/regpubl/stmeld/2006-2007/Stmeld-nr-22-2006-2007-10.html?id=460889> ,lest: 27.05.08
- Ref 82: Gizmo, «Red Scralet 3K HD Pocket Pro Camera Under 3000\$», <http://gizmodo.com/379530/red-scarlet-3k-hd-pocket-pro-camera-under-3000> ,lest: 27.05.08
- Ref 83: Digi.no, «Telenor skal tilby fiber til hjemmet», <http://www.digi.no/php/art.php?id=397565> ,lest: 27.05.08
- Ref 84: Nordic Digital Alliance, «Kinoer i piloten», <http://digikino.sitegen.no/customers/dk/index.php?expand=814&show=814> ,lest: 27.05.08
- Ref 85: Film og Kino, «Videreføring av forsøk med digital kinodrift», <http://www.filmweb.no/filmogkino/incoming/article144956.ece> ,lest: 27.05.08
- Ref 86: Nordic Digital Alliance, «Bygdekinoen, Bykle og Hovden», <http://digikino.sitegen.no/customers/dk/index.php?articleid=1037&expand=814> ,lest: 27.05.08
- Ref 87: Arts Alliance Media:Digital Cinema, «Opera», <http://www.artsalliancemediacom/Opera.htm> ,lest: 27.05.08
- Ref 88: Nordic Digital Alliance, «NDA og Aurora Kino utfører fibertest», <http://digikino.sitegen.no/customers/dk/index.php?articleid=1168&expand=815> ,lest: 27.05.08
- Ref 89: Aftenposten.no, «Sender opera direkte på kino», http://www.aftenposten.no/kul_und/musikk/article2252361.ece ,lest: 27.05.08
- Ref 90: The Met Opera, «Watch & Listen», http://www.metoperafamily.org/metopera/broadcast/hd_events_next.aspx ,lest: 27.05.08
- Ref 91: Digi.no, «Høyhastighetsnett vil presse seg fram», <http://www.digi.no/php/art.php?id=524355> ,lest: 27.05.08
- Ref 92: Nordic, «Activity report from October 31, 2006 to April 30, 2007», http://www.filmweb.no/nordicproject/multimedia/archive/00113/NORDIC_Quarterly_re_113539a.pdf ,lest:

27.05.08

- Ref 93: Nordic Digital Alliance, «NDA og Aurora Kino utfører fibertest»,
<http://digikino.sitegen.no/customers/dk/index.php?articleid=1168&expand=815> ,lest: 27.05.08
- Ref 94: Nordic, «Kinosaler», <http://www.filmweb.no/nordicproject/teknologi/article110175.ece> ,lest: 27.05.08
- Ref 95: Digi.no, «Forventer kraftig fibervekst til hjemmet», <http://www.digi.no/php/art.php?id=495372> ,lest: 27.05.08
- Ref 96: Digi.no, «Dobelt så mange kan få fiber», <http://www.digi.no/php/art.php?id=522810> ,lest: 27.05.08
- Ref 97: Digi.no, «Telenor skal tilby fiber til hjemmet», <http://www.digi.no/php/art.php?id=397565> ,lest: 27.05.08
- Ref 98: Digi.no, «Telenor skal bli størst på fiber til hjemmet», <http://www.digi.no/php/art.php?id=495677> ,lest: 27.05.08
- Ref 99: Telenor, «Tips og nyheter: Telenor går for fiber»,
<http://www.telenor.no/privat/internett/tipsognyheter/fiber.jsp> ,lest: 27.05.08
- Ref 100: Lyse, «Privat:Altibox:HDTV», <http://www.lyse.no/article.php?articleID=5573&categoryID=5151> ,lest: 27.05.08
- Ref 101: Get, «Våre dekodere: Get box HD PVR», <http://www.get.no/web/produkt/digitalTV/Dekoderside#> ,lest: 27.05.08
- Ref 102: Aftenposten.no, «Sender opera direkte på kino»,
http://www.aftenposten.no/kul_und/musikk/article2252361.ece ,lest: 27.05.08
- Ref 103: Arts Alliance Media, «Digital Cinema: Opera», <http://www.artsalliancemediacom/Opera.htm> ,lest: 27.05.08
- Ref 104: DDCinema, «DDCinema About us», http://www.ddcinema.net/05_about_us.asp ,lest: 27.05.08
- Ref 105: CineNotes, «Sale digitali nel modo:», <http://www.mediasalles.it/cinemaresearch/cinenotes0906.pdf> ,lest: 27.05.08
- Ref 106: The Philadelphia Symphony Orchestra, «Promo video 2»,
http://www.philorch.org/videos/video_promo2.html ,lest: 27.05.08
- Ref 107: The Philadelphia Orchestra, «Global Concert Series:General informasjon»,
http://www.philorch.org/internet2_1.html ,lest: 27.05.08
- Ref 108: The Philadelphia Symphony Orchestra, «Promo video 1»,
http://www.philorch.org/videos/video_promo.html ,lest: 27.05.08
- Ref 109: The Philadelphia Symphony Orchestra, «Amino 130»,
<http://www.philorch.org/documents/amino.html> ,lest: 27.05.08
- Ref 110: The Philadelphia Symphony Orchestra, «Pricing», http://www.philorch.org/internet2_7.html ,lest: 27.05.08
- Ref 111: The New York Times, «Buisness: Classical Concerts and Recordings Seek an Audience on the Web»,
<http://query.nytimes.com/gst/fullpage.html?res=990CE1D8143EF930A25755C0A9669C8B63&sec=&spone=&pagewanted=all> ,lest: 27.05.08
- Ref 112: Tono, «Internett, Musikk på», <http://www.tono.no/page?id=59&key=59> ,lest: 27.05.08
- Ref 113: Creative Commons, <http://creativecommons.org/> ,lest: 27.05.08
- Ref 114: Medietilsynet, «Kringkasting:Nye sanksjonsregler mv. i kringkastingsloven»,
<http://www.smf.no/sw3611.asp> ,publisert: 7.Juli 2005 ,lest: 27.05.08
- Ref 115: Medietilsynet, «Kringkasting:Pressemeldinger», <http://www.smf.no/sw3805.asp> ,lest: 27.05.08
- Ref 116: <http://www.smf.no/sw4297.asp> ,lest: 27.05.08
- Ref 117: Medietilsynet, «Kringkasting: Kringkastingsrapporten 2006:En evaluering av programtilbudet til P4 Radio Hele Norge ASA»,
http://www.smf.no/graphics/SMF/Nettsider/Kringkasting/AK2006_Delrapport_III_P4_110607.pdf ,lest: 27.05.08
- Ref 118: Medietilsynet, «Kringkasting: Kringkastingsrapporten 2006:En evaluering av programtilbudet til Kanal 24 Norge AS»,
http://www.smf.no/graphics/SMF/Nettsider/Kringkasting/AK2006_Delrapport_II_K24_110607.pdf ,lest: 27.05.08
- Ref 119: Medietilsynet, «Kringkasting: Kringkastingsrapporten 2006:En evaluering av programtilbudet til Norsk Rikskringkasting AS»,
http://www.smf.no/graphics/SMF/Nettsider/Kringkasting/AK2006_Delrapport_V_NRK_110607.pdf ,lest: 27.05.08
- Ref 120: NRK.no, «NRK P1:50.000 flere P1-lyttere», http://www.nrk.no/kanal/nrk_p1/1.1627244 ,lest: 27.05.08
- Ref 121: C|Net News.com, «Study: Filesharing boosts music sales», <http://news.cnet.com/2100-1023-898813.html?tag=rn> ,lest: 27.05.08
- Ref 122: Felix Oberholzer og Koleman Strumpf, «The Effect of File Sharing on Record Sales: An Emperical Analysis», http://www.unc.edu/~cigar/papers/FileSharing_March2004.pdf ,lest: 27.05.08
- Ref 123: Forskning.no, «Fildeling skader ikke platesalget»,

- <http://www.forskning.no/Artikler/2004/april/1080726849.65> ,lest: 27.05.08
- Ref 124: Mangatune, «Why I created Mangatune», <http://www.magnatune.com/info/why> ,lest: 27.05.08
- Ref 125: <http://blogs.magnatune.com/buckman/Magnatune.pdf> ,lest: 27.05.08
- Ref 126: forskning.no, «Det handler om å dele», <http://www.forskning.no/artikler/2008/april/178789> ,lest: 27.05.08
- Ref 127: Nordic Digital Alliance, «Om NDA:Teknologi:Teknologien», <http://digikino.sitegen.no/customers/dk/index.php?expand=812.818&show=818> ,lest: 27.05.08
- Ref 128: Itpro.no, «Nytt standarformat for digitale bilder», <http://itpro.no/art/6812.html> ,lest: 27.05.08
- Ref 129: Red, «Home», <http://www.red.com/> ,lest: 27.05.08
- Ref 130: Wikipedia, «Digital Cinema», http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_cinema ,lest: 27.05.08
- Ref 131: Apple, «Final Cut Studio», <http://www.apple.com/finalcutstudio/finalcutpro/cinematools.html> ,lest: 27.05.08
- Ref 132: EBU–TECH 3299, «High Definition (HD) Image Formats for Television Production», http://www.ebu.ch/CMSimages/en/tec_doc_t3299_tcm6-23327.pdf ,lest: 27.05.08
- Ref 133: Mangatune, «Mangatune: The open record label», <http://www.magnatune.com/info/why> ,lest: 27.05.08