



**Escola Politècnica Superior
de Castelldefels**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

TREBALL DE FI DE CARRERA

TÍTOL: Disseny i posta en marxa d'un sistema de transmissió de vídeo en temps real sobre xarxes IP i servei de televideoteca.

TITULACIÓ: Enginyeria Tècnica de Telecomunicació, especialitat Telemàtica

AUTOR: Daniel Guerrero Serrano

DIRECTOR: Manel Marin Vivas

SUPERVISOR: David Rincon Rivera

DATA: 24 de Febrer de 2006

Títol: Disseny i posta en marxa d'un sistema de transmissió de vídeo en temps real sobre xarxes IP i servei de televideoteca.

Autor: Daniel Guerrero Serrano

Director: Manel Marín Vivas

Supervisor: David Rincon Rivera

Data: 24 de Febrer de 2006

Resum

En aquest Treball de Fi de Carrera es presenta un sistema de transmissió en directe de vídeo en temps real de les sessions plenàries de l'Ajuntament de Gavà, amés de un servei de televideoteca que contindrà tot un seguit de contingut audiovisual informàtic que permetrà veure en diferents sessions plenàries anteriors, enregistrades en el seu moment en format DVD o capturades pel mateix sistema de transmissió.

La metodologia utilitzada ha estat la següent: en primer lloc s'ha estudiat el sistema informàtic de l'Ajuntament, on ha hagut d'estar emplaçat el servidor. En segon lloc s'han dut a terme tota una sèrie de proves amb diferents programari per avaluar les seves característiques en quant a programari servidor de vídeo es refereix. A continuació s'ha fet un estudi per decidir el maquinari necessari, incloent-hi el servidor i la targeta capturadora necessària. Després de fer diferents tests amb aquest programari i maquinari en un entorn de proves es va dur a terme l'acondicionament del sistema dins la xarxa de l'Ajuntament. Per finalitzar, es presenten unes proves de càrrega que defineixen el grau de servei que pot arribar a donar el servidor.

Al final del projecte hem aconseguit desenvolupar un servei estable utilitzant el paquet Windows Media Services 9 Series, de Microsoft (inclòs al sistema operatiu Windows 2003 Server), una targeta capturadora ViewCast Osprey 210 i dos equips reciclats ja disponibles a l'Ajuntament. El servei s'ha distribuït, mitjançant aquestes dues màquines, en un productori, encarregat de codificar el flux provinent de la targeta capturadora, i en un servidor, encarregat de servir aquest flux i els arxius de vídeo ja emmagatzemats sota demanda als clients que ho demanin.

Title: Engineering a streaming and video on demand transmission system.

Author: Daniel Guerrero i Serrano

Director: Manel Marin Vivas

Supervisor: David Rincon Rivera

Date: February, 24th 2006

Overview

At this final career assignment, we present live streaming broadcast coverage of Gava's City Hall proceedings, in addition to a Video on Demand archive which will include a series of full audio-visual contents, allowing the user to watch previously broadcasted proceedings, originally recorded on DVD format or captured directly from the streaming source.

The utilized methodology has been carried out as following:

At first, an analysis of Gava's City Hall computing system had to be made where the main server had to be placed. In second place, a series of testing using different software had to be performed in order to determine its own characteristics as far as server related software is concerned. Then, a full analysis had to be carried out to determine the necessary hardware to be installed, including a server and a capture card. After performing different software and hardware testing, the system was set up throughout the City Hall's network. Finally, further loading testing were made in order to determine the server's performance quality.

At the end of the assignment we have achieved to provide an optimized system using:

- Windows Media Services 9 Series package from Microsoft (included at Windows 2003 Server OS)
- Analogue audio/video capture card ViewCast Osprey-210
- Two recycled PC's which were stored and available at Gava's Town Hall.

The software has been distributed across both PC's by means of an encoding producer, designed to encode the incoming stream from the capture card and also, by means of a server, in order to distribute this stream as well as the prerecorded video files already stored at the archives for all users who wish to request them.

*La vida és variant i dinàmica, un flux de fets i emocions totalment condicionada
per l'esdevenir,
però els nostres actes en el present
determinen notablement els esdeveniments del futur.
Tot i això, no hem de deixar de banda ni passions ni aficions, ja que la
interactuació de plaer i deure és la clau d'una existència complaent i
satisfactòria, i la clau de l'èxit personal i professional.*

*Dedico aquest projecte a totes aquelles persones que,
en un dia o altre, en un moment ó un altre,
d'una manera ó un altre
m'han ajudat a ser la persona
que sóc avui en día.*

*Als meus amics, "la peña del moco", i les "Supernenas", que han estat sempre
quan se'ls necessitava, i amb els que he compartit els moments més emotius
de la meva vida. A la vida passem bons moments, mals moments, però en tots
ells s'ha d'estar acompanyat... ha sigut la vostra tasca, és la meva tasca.*

*A la M.K., gràcies per fer-me veure les meves possibilitats. Sempre seràs aquí
dins...*

*A Markatú Batucada, que m'ha fet descobrir el gust per la música, i m'ha
proporcionat moments inmillorables.*

*Faig especial menció a aquells que participaren en les proves de càrrega (Ada
Collado, Silvia Pinel, Esther, Javier Martínez, Raúl Cumplido, Alexandre
Sánchez, Abraham Iglesias, i tots els demés que s'hi van afegir
voluntàriament).*

*Potser oblidó algú... si no el tinc al cap és que l'he perdut dins el cor, moltes
gràcies a tots vosaltres.*

*Al Departament de Serveis Informàtics i Noves Tecnologies de l'Ajuntament de
Gavà, en especial a Manel Marín, per donar-me l'oportunitat de desenvolupar
aquest projecte per al servei públic, i al Francesc Roca, l'ajuda del qual ha sigut
determinant per al desenvolupament del projecte.*

*Al David, el meu supervisor/director/mentor, que m'ha guiat pel món multimèdia
amb tenacitat i paciència... gràcies per les incomptables oportunitats, i per la
teva confiança.*

Al Francesc Xavier, el meu germà, que és tan lluny, tan a prop al mateix temps.

*I sobretot, amb el més gran amor i apreciació, al Francisco i a l'Arabeli.
Gràcies per la vostra paciència.*

ÍNDEX

INTRODUCCIÓ	1
CAPITOL 1. BASE TÈCNICA/TEÒRICA.....	3
1.1. Introducció al mon de l'streaming.....	3
1.2. Estàndards de codificació d'àudio i vídeo.	5
1.2.1. ISO Motion Picture Experts Group.....	6
1.2.2. ITU-T Video Coding Experts Group	8
1.3. Transmissió sobre Xarxes IP: Protocols de transport i aplicació.....	9
1.3.1. Protocols de Transport.....	9
1.3.2. Protocols d'aplicació.....	11
1.4. Exemples d'implementació de serveis de streaming.....	12
CAPÍTOL 2. REQUERIMENTS I DECISIONS DE DISSENY.....	15
2.1. Elecció del Programari	15
2.1.1. Videolan Client (VLC).....	16
2.1.2. Darwin Streaming Server	17
2.1.3. Helix Server.....	19
2.1.4. FFmpeg	20
2.2. Elecció del Maquinari.....	27
CAPITOL 3. DESPLEGAMENT DEL SERVEI.....	29
3.1. Topologia de xarxa i acondicionament del servidor	29
3.2. Disposició dels elements maquinari/programari.....	30
3.2.1. Màquina productora	30
3.2.2. Màquina Servidora	31
3.3. Configuració del programari.....	32
3.3.1. Windows Media Encoder.....	32
3.3.2. Windows Media Services	33
3.4. Proves de Càrrega.....	34
3.4.1. Execució de les proves	34
CAPÍTOL 4. CONCLUSIONS I LINIES FUTURES.....	39
4.1. Conclusions.....	39
4.2. Estudi d'Ambientalització.....	39
4.3. Seguretat del Sistema.....	40
4.4. Línies Futures.....	40

BIBLIOGRAFÍA	41
ANNEX A. BITACOLA DEL PROJECTE	44
Planificació inicial.....	44
Bitàcola diària	45
Desenvolupament del projecte	56
ANNEX B. PROVES DE CÀRREGA: GRÀFIQUES I TAULES.....	57
ANNEX C. MANUALS DE RECUPERACIÓ DEL SERVEI.....	61
C.1. Instal·lació i posta en marxa del servidor	61
C.1.1. Configuració del <i>Windows Media Services</i>	62
C.2 Instal·lació i posta en marxa del productor	63
ANNEX D. GLOSSARI DE TERMES ESPECÍFICS UTILITZATS	67

INTRODUCCIÓ

En aquest Treball de Fi de Carrera es presenta el disseny i implementació d'un sistema de transmissió de vídeo sobre xarxes IP, que permetrà a qualsevol usuari de la xarxa visualitzar les sessions plenàries de l'Ajuntament de Gavà en directe. També es presenta un servei de vídeo sota demanda, que permetrà els usuaris la consulta d'altres sessions plenàries gravades amb anterioritat en un servei de vídeo sota demanda.

En un principi, i per petició del client (en el nostre cas, l'Ajuntament de Gavà), es desenvolupa el projecte amb la premissa d'utilitzar programari lliure en la implementació del servei. Aquesta petició respon a la decisió per part del consistori d'utilitzar programari lliure en els nous projectes informàtics de l'Ajuntament, en la mesura que sigui possible.

El programari lliure es una política diferent en quant a visió empresarial del desenvolupament de programari. Consisteix en la lliure distribució del programari, sense poder associar cap cost ni càrrec per a la utilització del mateix. Aquest concepte és emparat per la General Public License, un tipus de llicència d'ús que permet la lliure distribució i modificació del programari amb la condició de redistribuir i/o modificar el mateix també sota la mateixa llicència. Hi han diferents versions d'aquesta llicència, que les empreses adequen per als seus interessos, però que respecten la filosofia original, dintre certs paràmetres, del moviment OpenSource.

Aquesta filosofia de treball està molt ben acceptada en molts àmbits, entre els quals destaquem la docència i la investigació. Últimament també està tenint molta acceptació en l'administració pública, que aprofita el nul cost del mateix per a rebaixar els costos d'adquisició de programari. Trobem tota una sèrie d'avantatges i inconvenients de l'ús d'aquesta filosofia de treball, d'entre les quals en destaquem a continuació les més importants. Entre els avantatges tenim la gratuïtat del programari i el lliure accés al codi font del programari adquirit. Pel contrari, amb el programari lliure no tenim algunes opcions que ens ofereixen les empreses que es dediquen al desenvolupament de programari propietari, com per exemple assistència tècnica, actualitzacions (cal remarcar que no en tots; normalment, un projecte de programari lliure és un ens viu que no para de produir actualitzacions i pegats que milloren les funcionalitats i el rendiment d'un programari específic) o garantia d'ús. També hem de tenir en compte les dificultats que comporten les migracions de sistemes complets d'unes plataformes a unes altres, sobretot per les dificultats que introdueixen les empreses, que no els interessa que una vegada desplegat un servei de la seva propietat es passi a un altre. Es aquí on entren en joc les organitzacions estandarditzadores, que vetllen per l'interès dels usuaris (per norma general) vigilant la compatibilitat de sistemes.

La memòria del projecte consta de sis capítols, desglossats de la següent forma:

En el primer capítol es fa una introducció teòrica a les transmissions de vídeo i àudio sobre xarxes IP, més concretament al món de l'streaming, mitjançant una breu història del servei i els principals protocols necessaris per a dur a terme aquestes retransmissions. També es presenten les diferents organitzacions encarregades de standarditzar protocols i sistemes de transmissió de vídeo més populars al mercat. Per finalitzar, es fa un estudi del servei de transmissió de vídeo del Parlament de Catalunya.

Al segon capítol s'exposa la petició inicial del client, incloent els serveis demanats i el tipus de programari que s'emprarà. Seguidament s'exposa la evolució de les propostes de disseny en funció de les proves realitzades, els canvis en la planificació en funció d'aquesta evolució, i la estratègia utilitzada en el desenvolupament del servei. Es fa una justificació exhaustiva del canvi de política en la execució del projecte i els resultats obtinguts, és a dir, la implementació final del servei amb les eines triades com a vàlides.

Dintre del tercer capítol es presenta el desplegament final del servei. En primer lloc exposem l'esquema topològic de la xarxa, és a dir la ubicació dels equips dins la xarxa de l'Ajuntament. Tot seguit s'explica la disposició del programari i la funció que farà en el sistema de màquines dissenyat. També es presenten les proves realitzades amb el servei corrent en ple funcionament.

En el quart i últim capítol es presenten les conclusions finals del projecte, consistents en el funcionament i rendiment final del sistema. També es fa una llista de les possibles línies futures que es poden proposar com a projecte de final de carrera a partir del present projecte, qüestions de seguretat i les repercussions ambientals que trobem en la implementació del servei.

El Projecte de Final de Carrera també consta d'una sèrie d'annexos, necessaris per a la comprensió del desenvolupament i de la decisió final del projecte, entre els quals s'exposen els gràfics de les proves de càrrega i una bitàcola amb un seguiment de la feina al llarg del temps de treball. Aquesta bitàcola s'exposa com a element didàctic del projecte, i el seu objectiu és comparar la planificació inicial amb la evolució final de la planificació del mateix. Per un altre part, també s'inclouen els manuals d'instal·lació i de posta en marxa del servei. Per finalitzar, presentem un petit glossari amb termes importants en la lectura de la memòria del Treball de Fi de Carrera.

CAPITOL 1. BASE TÈCNICA/TEÒRICA

En aquest primer capítol farem una petita introducció al món de l'streaming, explicant en primer lloc la evolució de les xarxes multimèdia. Després farem una breu explicació sobre el mètode de transmissió que s'utilitza i la organització del maquinari necessari per dur a terme un servei d'streaming. A la segona part del capítol es farà un resum sobre les característiques més importants dels protocols de comunicació més importants que intervenen en les comunicacions d'àudio i vídeo sobre xarxes IP, fent menció a les entitats implicades en el procés d'estandardització, i al paper d'algunes empreses rellevants al sector dintre aquestes entitats estandarditzadores. Per finalitzar el capítol es presenten tot un seguit d'implementacions del servei corresponents a organismes oficials d'arreu del món, com a exemples pràctics d'implementació del servei.

1.1. Introducció al mon de l'streaming.

A principis de la dècada dels 90, amb el boom d'Internet, vàrem patir una revolució en les formes de comunicació tant personal com professional en molts àmbits de la vida diària. Primer amb el correu electrònic i després amb la world wide web¹, la xarxa de xarxes (internet) va esdevenir el mitjà de comunicació més versàtil i còmode per a difondre continguts textuals, imatges i àudio de punta a punta del planeta.

Per un altre part, en els últims anys hem sigut testimonis de l'augment dels serveis multimedia en molts àmbits de la vida diària. Des de cadenes de televisió i ràdio que opten per transmetre els seus continguts i emissions en directe per la xarxa fins retransmissions d'esdeveniments de rellevància per al públic en general, com per exemple retransmissions esportives, socials ó culturals, tots ells han optat per la xarxa de xarxes com a mitjà de comunicació per difondre els seus continguts. I no només en àmbits d'oci, també trobem aplicacions professionals, com per exemple comunicacions militars o corporatives i, més important encara, en l'àmbit mèdic i social. Però, quina és la tecnologia amb la qual podem difondre àudio i vídeo per la xarxa? La resposta és l'Streaming.

L'Streaming és la forma de transmetre àudio i vídeo per la xarxa, acabem de dir. Però, quina és la forma en la que aquesta tecnologia assoleix els seus objectius? Quins mecanismes i dispositius es fan servir? I com interactuen?

L'esquema bàsic a seguir és molt senzill. En primer lloc es registren les imatges i/o la veu amb dispositius transpondedors (micròfons, cameras), els quals digitalitzen la informació per poder ser emmagatzemats (en el cas dels

¹ La world wide web (WWW), ó xarxa de xarxes, i el correu electrònic (E-Mail) varen ser les *killer applications* d'internet, és a dir, les aplicacions més utilitzades que donaren sentit i propiciaren la utilització de la xarxa en molts àmbits. Trobem *killer applications* en d'altres tecnologies a les comunicacions, com per exemple els missatges SMS de la telefonia mòbil a finals dels 90 i principis del segle XXI.

dispositius digitals) i processats per equips informàtics. Després de la digitalització cal comprimir aquestes dades per optimitzar la seva transmissió (és ben sabut en el món del vídeo digital que per transmetre i/o reproduir vídeo sense comprimir podem arribar a necessitar taxes de transmissió de 270 Mbit/s, en el cas de una codificació CCIR-601) mitjançant algorismes de transformació matemàtica (DCT, veure annex D). Discretització i reducció de la redundància espacial i temporal són les últimes tècniques que es fan servir. Tot seguit es fragmenta aquesta informació mitjançant les regles proposades per aquests protocols de transmissió, que permeten que la informació viatgi per la xarxa. Aquesta informació d'àudio i/o vídeo s'anomena *stream*². En la figura següent trobem el procés explicat gràficament::

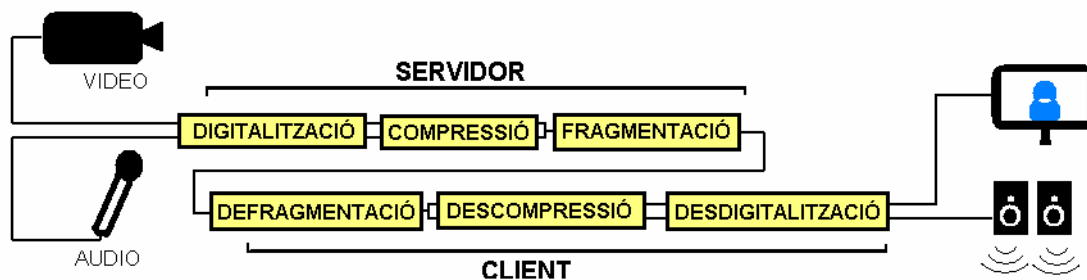


Fig. 1.1: Esquema de servei de transformació d'un flux.

Fins aquí el procés que fa l'emissor de la informació. El receptor, com podem apreciar a la figura 1.1, fa el procés contrari: primer defragmenta l'*stream* d'àudio/vídeo, després descomprimeix la informació, mitjançant la decodificació i, per últim, torna a "analogitzar" (desdigitalitza) la informació per a poder ser visualitzada/escoltada.

En quant al maquinari utilitzat en aquest tipus d'escenaris la configuració més usual sol ser la que es detalla a la figura 1.2. Acostuma a utilitzar-se un equip per capturar el senyal i un altre per servir-lo (tot i que si els requeriments del servei ho permeten es pot utilitzar un únic equip). Aquests són anomenats *Productor* i *Servidor*.

Com ja hem dit, el *Productor* recull el vídeo digitalitzat (ja sigui digitalitzat per la targeta capturadora ó per la mateixa camera), i el codifica al format adequat per a la seva retransmissió per la xarxa. Tot i això, trobem diferents esquemes, depenent de si la targeta codifica per maquinari³ o tenim un programari dedicat per a aquesta tasca.

El *servidor* recull els diferents fluxos generats pel productor i els transmet als clients. Amés, pot tenir funcionalitats adherides com per exemple control de connexions, limitacions d'ample de banda ó gestió d'usuaris i grups. El *Servidor* també decidirà quin serà el protocol de transport utilitzat per enviar els fluxos de

² En català *flux*, acceptarem els dos termes per familiaritzar-nos amb tots dos.

³ Mètode anomenat *per maquinari*, on la targeta capturadora és l'encarregada de codificar directament el flux de vídeo/àudio. Aquest mètode és més ràpid, però també més costós i menys escalable.

vídeo. Mes endavant es fa un breu resum sobre els principals protocols de transport utilitzats a les comunicacions multimèdia, i més concretament a l'streaming.

En la següent figura veiem la configuració bàsica de servei codificador/servidor, d'una manera més gràfica:

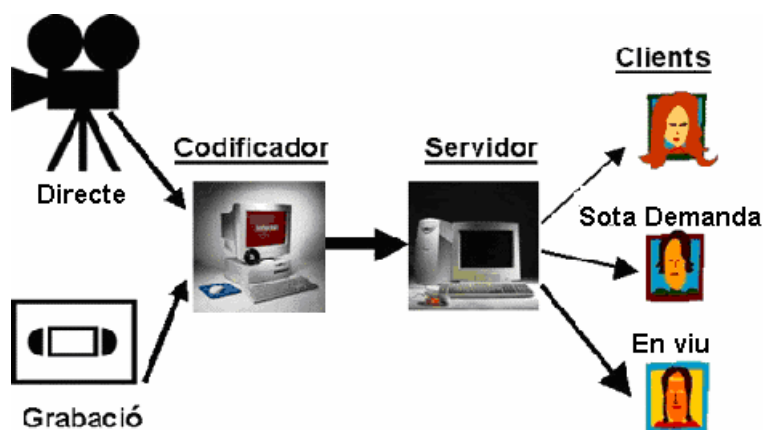


Fig. 1.2: Esquema bàsic d'un servei de transmissió de vídeo

Cal remarcar que aquest esquema correspon només a la part del servidor, la recepció per part del client és mol més simple.

1.2. Estàndards de codificació d'àudio i vídeo.

Ja hem vist els principals protocols de transport i aplicació de les transmissions multimèdia, sobretot en matèria de vídeo i àudio. Tots aquests protocols podrien ser considerats com a "capa de sistema" dels codificadors (en alguns casos). Però per a transmetre àudio i vídeo de qualitat per la xarxa hem de trobar, tal i com introduïrem al principi del capítol, una forma adequada de comprimir el senyal de vídeo i àudio per adequar-lo a l'ample de banda disponible per a la realització de la retransmissió audiovisual. És aquí on entren en joc els estàndards de codificació.

En primer lloc exposarem els diferents organismes estandarditzadors i els codecs publicats per cadascun d'ells. Tot seguit es farà una petita explicació de cada codec, comentant les possibilitats de cadascun d'ells i per finalitzar veurem el paper de les empreses propietàries en el procés d'estandarització dels codecs.

Els principals organismes estandaritzadors són en l'actualitat la ITU-T (mitjançant el seu grup especialitzat SG16, ó més recentment denominat VCEG, Video Coding Experts Group), i la ISO/IEC (mitjançant el grup MPEG, Motion Picture Experts Group). Últimament, aquestes entitats han anat adequant les codificacions d'àudio i vídeo a la transmissió dels mateixos per

xarxes ip. Tenim un exemple en el desenvolupament del codec MPEG-4 Part 10 (també anomenat H.264 ó AVC, Advanced Video Codec). Per comoditat pedagògica exposarem els diferents codificadors mitjançant la entitat estandarditzadora que els va publicar.

1.2.1. ISO Motion Picture Experts Group

Aquest grup de treball forma part, com ja hem explicat a la introducció al tercer apartat del capítol, a la International Organization for Standardization. Són els responsables del desenvolupament dels estàndards MPEG-1, dedicat a l'emmagatzematge de vídeo amb qualitat VHS en CD's, MPEG-2, dissenyat per a la transmissió de vídeo amb qualitat PAL ó superior sobre satèl·lit, cable o Televisió Digital Terrestre, i MPEG-4, que implementa la codificació d'objectes.

MPEG-1 utilitza compressió amb macroblocs de mida 8x8 pixels⁴, una resolució de 352x288 a una freqüència de presentació de 25 Hz (al sistema europeu PAL). En quant als tipus d'imatges, trobem tres tipus:

Imatges I (intra): Autocontingudes, són codificades eliminant només la redundància espacial, no necessiten cap altre imatge per ser decodificades.

Imatges P (predicted): Imatges codificades a partir d'imatges I o d'altres P, eliminant la redundància espacial i temporal⁵.

Imatges B (bi-predictive): Aquestes últimes han sigut codificades amb dues referències, que poden ser també imatges I ó P.

Aquestes imatges s'agrupen en GOP (Group Of Pictures), seguint seqüències d'ordenació com la que es presenta a continuació:

IBBPBBPBBIBBPBBPBB

El GOP està format per les imatges que comprenen entre la primera I fins l'anterior a la següent I (en aquest cas, igual a 9).

MPEG-2 utilitza el mateix sistema de codificació d'imatges. Però ara tenim tota una sèrie de mides de fotograma organitzades en diferents nivells (Levels). Per un altre part, també tenim diferents perfils (Profiles), en cadascun dels quals s'utilitzen unes tècniques o unes altres per a variar la taxa de bits per segon, i per tant, la qualitat de la imatge. En la següent figura en veiem totes les combinacions possibles:

⁴ La informació de vídeo s'organitza en macroblocs de NxN pixels, que seran posteriorment codificats mitjançant una DCT (Discrete Cosinus Transform). A aquest procés se l'anomena *DCT Transform*.

⁵ Quan parlem de redundància espacial ens referim a seccions d'un fotograma que poden ser codificades a partir d'una altra secció del mateix fotograma, per similitud. Pel contrari, quan parlem de redundància temporal ens referim a la informació que podem obviar gràcies al moviment de figures en fotogrames successius.

Profile @ Level	Resolution (px)	Framerate max. (Hz)	Sampling	Bitrate (MHz)	Application
SP@LL	176 × 144	15	4:2:0	0.096	Wireless handsets
SP@ML	352 × 288	15	4:2:0	0.384	PDAs
	320 × 240	24			
MP@LL	352 × 288	30	4:2:0	4	Set-top boxes (STB)
MP@ML	720 × 480	30	4:2:0	15 (DVD: 9)	DVD, SD-DVB
	720 × 576	25			
MP@H-14	1440 × 1080i	30	4:2:0	60 (DV: 25)	HDV
	1280 × 720p	30			
MP@HL	1920 × 1080i	30	4:2:0	80 (over-the-air: 19)	ATSC 1080i, 720p60, HD-DVB (HDTV)
	1280 × 720p	60			
422P@LL			4:2:2		
422P@ML	720 × 480	30	4:2:2	50	Sony IMX using I-frame only
422P@H-14	1440 × 1080i	30	4:2:2	80	Potential future MPEG-2-based HD products from Sony and Panasonic
	1280 × 720p	60			
422P@HL	1920 × 1080i	30	4:2:2	300	Potential future MPEG-2-based HD products from Panasonic
	1280 × 720p	60			

Fig. 1.4 Nivells i Perfils de MPEG-2, extrets de [w3]⁶

Per a MPEG-2 tenim també definida una capa de sistema, que s'encarrega de transmetre la informació de vídeo i àudio per diferents medis, ja sigui cable, satèl·lit ó televisió digital terrestre.

A MPEG-4, l'estàndard més nou, introduïm el concepte de *Video Object*, que consisteix en identificar els diferents objectes que componen una imatge i tractar-los per separat. Tenim la opció també de codificar objectes naturals ó artificials (generats per ordinador).

Per una altra part, però inclòs dins l'estàndard MPEG-4, tenim el H.264/AVC, denominat MPEG-4 Part 10 per la ISO/IEC, estàndard desenvolupat conjuntament pel MPEG i pel VCEG dins el grup JVT (Joint Video Team). Algunes de les característiques d'aquest estàndard són la independència sobre el mitjà de xarxa en el qual es transmeti el vídeo, mètodes de codificació millorats, i dos tipus d'imatge nous, les imatges SP i SI, que faciliten l'intercanvi entre fluxos de codificació. Trobem informació molt detallada sobre MPEG-4 i H.264 a [3].

En quant a l'àudio, MPEG-1 va desenvolupar 3 capes. La primera a 192 kbps per canal, amb qualitat *Hi-fi*, la segona a 128 kbps per canal amb qualitat quasi-

⁶ Tot i que es tracta d'una enciclopèdia lliure, tenim prou raons per acceptar-la com a font fiable d'informació gràcies a estudis com el detallat a [w2]

CD, i la tercera i més popular (coneguda més popularment com MP3), a 64 kbps per canal i qualitat CD. Per un altre part tenim també el *Dobly-AC1*, *Dobly-AC2* i *Dobly-AC3*, emprats en sistemes MPEG-2 i MPEG-4, entre d'altres. Podem trobar més informació sobre l'àudio de MPEG a [5], i als corresponents documents dels estàndards.

1.2.2. ITU-T Video Coding Experts Group

Aquest organisme estandarditzador ha estat el responsable del desenvolupament de sistemes de videoconferència tan populars com el H.261 i l'H.263, utilitzats per a la transmissió de vídeo sobre diferents xarxes de telecomunicacions i de computadores.

L'estàndard H.261 va ser desenvolupat per oferir servei de videoconferència i videotelefonía sobre xarxes RDSI, operant en un ample de banda de $p \times 64$ kbps, seguint p el nombre de canals. Aquest fet és important, ja que determina el desenvolupament de l'estàndard.

El seu predecessor, l'H.263, millora substancialment el sistema de compressió, arribant a emetre en un ample de banda inferior als 40 kbps amb una qualitat subjectiva més que acceptable (considerant el baix ample de banda).

Per finalitzar parlarem de l'H.264. Aquest estàndard ha estat desenvolupat conjuntament pel MPEG i pel VCEG, concretament pel grup JVT (Joint Video Team), amb membres d'ambdós grups, amb l'objectiu de crear un estàndard que permetés aprofitar els avenços en computació mitjançant noves tècniques millorades de compressió. Aquestes noves tècniques de compressió fan de H.264 un estàndard d'interès per a àmbits tals com TV digital i Videoconferència, gràcies a aspectes com la millora en la relació ample de banda/qualitat de la imatge, tal i com podem veure a [3]. De pas, s'han introduït nous conceptes com la NAL (Network Abstraction Layer), un interfaç definit pel propi estàndard que permet adequar la codificació a diferents mitjans de transmissió o emmagatzemat. Aquest estàndard està tenint una gran acceptació en el món empresarial. Fets que ho demostren són l'adopció del mateix per Apple en la seva plataforma multimèdia QuickTime [w4], ó la utilització del mateix en el DVD de nova generació HD-DVD per part del DVD Forum [w5].

I fins aquí la base tècnica necessària per tenir un mínim coneixement sobre la transmissió de vídeo sobre xarxes IP. A continuació es presenta un petit estudi de mercat sobre els principals organismes governamentals que retransmeten les seves sessions plenàries per internet.

1.3. Transmissió sobre Xarxes IP: Protocols de transport i aplicació.

Ja endinsant-nos en un pla més tècnic, cal comentar els principals protocols de transport i aplicació utilitzats dins el paradigma IP per a la transmissió de fluxos de vídeo i àudio.

1.3.1. Protocols de Transport

En el marc de les xarxes IP tenim uns quants protocols sobre els quals es duu a terme el transport de la informació, d'entre els quals destaquem el TCP (Transport Control Protocol, o Protocol de Control de Transmissió) i l'UDP (User Datagram Protocol, o Protocol de Datagrama d'Usuari). És bàsic començar a parlar a aquesta capa de la torre TCP/IP de protocols ja que és en aquesta on podem començar a trobar diferències substancials que determinaran la qualitat de les transmissions sobre IP.

El *TCP* (Transport Control Protocol) ofereix un servei orientat a connexió, amb control de congestió i control de flux, amés de correcció d'errors i fiabilitat implementada mitjançant reconeixement de paquets. Tal i com podem veure a [1], aquest protocol de transport ha estat típicament associat a aplicacions que demanin alguna d'aquestes característiques, com per exemple el correu electrònic, la transferència de fitxers ó la transferència de hipertext. En un principi, no s'ha associat mai a aplicacions multimèdia, tot i què molts servidors tenen la possibilitat d'emetre mitjançant el port 80 en TCP (port designat al protocol HTTP) per poder transmetre sense problemes a través de tallafocs i servidors intermediaris⁷. Les causes principals d'aquest fet són que la fiabilitat de TCP està implementada mitjançant retransmissions de paquets, amb bloqueig d'enviament i finestra lliscant. Podem trobar una explicació detallada a l'RFC corresponent [r3]. En destaquem la organització de la capçalera TCP:

⁷ Més comunament denominats *proxies*, els servidors intermediaris s'encarreguen de gestionar la connexió entre un servidor i els clients, aportant serveis com memòries cau o d'altres de seguretat com ocultació de servidors.

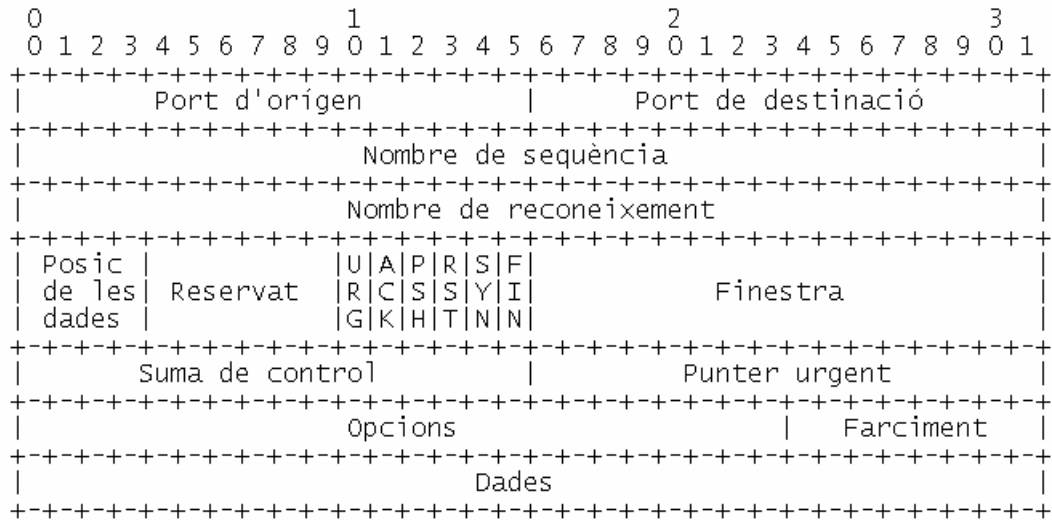


Fig. 1.3 Capçalera del protocol TCP

En aquesta figura (Fig. 1.3) podem veure el camp “Nombre de Reconeixement” i la bandera ACK que implementen els reconeixements de paquet. El camp “Finestra” defineix el nombre d'octets que acceptarà l'emissor del paquet de reconeixement. Aquest nombre variarà en funció de la congestió de la xarxa, amb les regles implementades pel mecanisme de finestra lliscant, que pot arribar a bloquejar la connexió. Aquest fet dificulta la ausència de *jitter*, necessària en comunicacions multimèdia, on amés, la informació caduca i si no ha arribat en l'instant que ha de presentarse, s'ha de descartar.

Per un altre banda, tenim UDP (User Datagram Protocol), que és molt més eficient per a transmissions d'àudio i vídeo multimedia, on la pèrdua d'un paquet és un fet que no afecta perceptiblement la qualitat de la transmissió, en contrapartida a aplicacions que demanen fiabilitat en la transmissió, com les esmentades en el paràgraf anterior. Aquest protocol no implementa ni correcció d'errors (només un petit checksum a la capçalera), ni control de congestió ni de flux. Tampoc és fiable ja que no implementa cap mecanisme de reconeixement de dades. Aquest fet fa que UDP sigui el protocol de transport idoni per a la transmissió de dades multimèdia, ja que com hem comentat abans, no necessiten cap mecanisme de control ja que la pèrdua de paquets aïllats no perjudica a nivell perceptible la comunicació. La capçalera s'organitza en els següents camps:

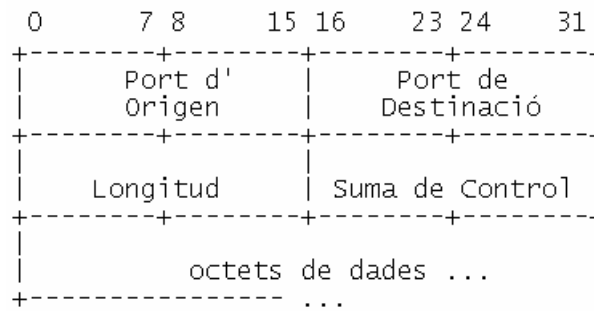


Fig. 1.4 Capçalera del protocol UDP

Tot i això, sabem que TCP podria ser igual de fiable que UDP en escenaris lliures ó gairebé lliures de pèrdues de paquets, ja que, com hem dit anteriorment, és quan hi han retransmissions (causades per les pèrdues) que s'activa el mecanisme de finestra lliscant.

Per sobre de TCP i UDP tenim diferents protocols d'aplicació que faciliten el lliurament de continguts multimèdia (sobretot de UDP). Tot seguit fem un breu repàs dels més importants: RTP i RTCP.

1.3.2. Protocols d'aplicació

Com acabem de comentar, per a la transmissió de continguts multimèdia tenim tota una sèrie de protocols dissenyats específicament per a aquest objectiu. Els més importants són el RTP (Real-time Transport Protocol) i el RTSP (Real Time Transport Stream Protocol).

Per al transport de qualsevol tipus de dades en xarxes IP, en principi ens és suficient amb la transmissió de informació tal com l'adreça de destinació i origen, el port de destinació i d'origen, informació de sincronització i d'ordre d'arribada de paquets. Però quan el que transmetem és un flux de vídeo i/o àudio, necessitarem també informació de temporització de la presentació i de sincronisme. Aquest és el principal paper dels protocols RTP i RTCP. Per ampliar informació podem consultar [2].

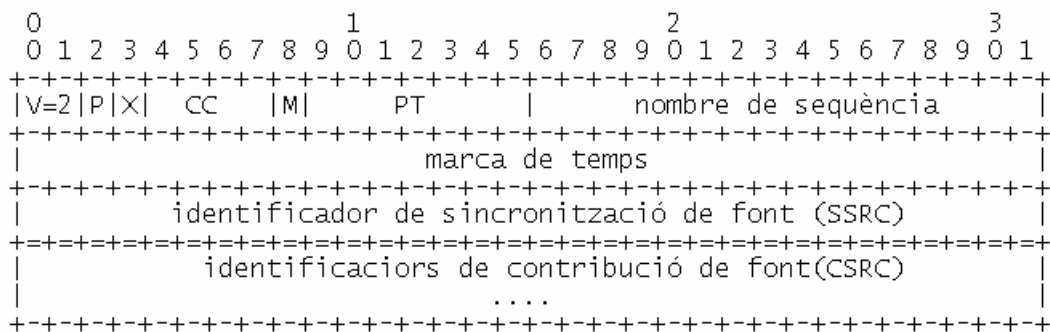


Fig. 1.3 Capçalera RTP

Principalment, RTP s'encarrega de donar informació de temporització i RTCP s'encarrega del sincronisme entre diferents fluxos (per exemple el sincronisme entre dos fluxos d'àudio i un de vídeo a una retransmissió de vídeo amb àudio dual). Per un altre banda tenim el RTSP, que s'encarrega de gestionar certs esdeveniments tal com pausa, avançament ràpid o rebobinat. Podem trobar una llista completa de les opcions de RTP i RTCP a [r5]. El protocol RTSP el podem trobar a [r6].

Aquests estàndards estan regulats per la *IETF*, organisme estandaritzador de protocols i funcionament de internet. En un principi, es denominava Internet Community i formava part de la *ITU*, però a causa de problemes en el procés d'estandarització (la *ITU* formava part de la ONU i necessitava de l'aprovació dels governs dels països per aprovar un estàndard, fet que ralentitzava considerablement el procés en sí) es va crear el *Internet Engineering Task Force*. Podem trobar més informació sobre l'*IETF* i altres organismes reguladors del funcionament d'internet a [w6]

Per un altre part, tenim un protocol de transport multimèdia propietari de Microsoft, el *MMS*, ó Microsoft Multimedia Service, que serà l'utilitzat pel paquet Windows Media Services 9 Series per difondre contingut multimèdia per la xarxa. Al ser aquest un sistema de transmissió propietari, no hi ha gaire informació disponible a la xarxa sobre aquest protocol, ja que el desenvolupament del qual no n'és difós, tal i com són els protocols estandaritzats per organismes com *IETF*. Només s'han trobat alguns documents realitzats mitjançant enginyeria inversa, que no són prou explicatius i dels quals en principi desconfiem, d'entre els quals destaquem [w7]. Es deixa com a referència pel lector, encara que no es pugui assegurar que sigui del tot correcte.

1.4. Exemples d'implementació de serveis de streaming

En aquest apartat es presenta com a exemple de implementació de transmissió de vídeo sobre xarxes IP el servei webcast del Parlament de Catalunya. L'objectiu d'aquest estudi és fer-nos una idea de com estan implementats els diferents serveis streaming a organitzacions similars a la nostra (l'Ajuntament de Gavà).

En primer lloc s'ha fet un estudi visual de la presentació del servei, analitzant la pàgina web i extraient-ne informació sobre les tecnologies utilitzades. A la figura 1.5 podem veure la pàgina on es presenta el webcast:



Fig. 1.5 Captura del webcast del Parlament de Catalunya

En un principi, i a primera vista, veiem que el client utilitzat és Real, solució propietària. A partir de l'anàlisi del codi font (extret amb Microsoft Internet Explorer) de la pàgina web on està incrustat podem veure que s'ha implementat mitjançant HTML:

```
<TD vAlign=top>
  <embed src="/porteso/parlament.rpm"
    width="192"
    height="144" type="audio/x-pn-realaudio-plugin"
    console="Clip1"
    controls="ImageWindow"
    autostart="true">
  </embed>
  <br>
  <embed width="192"
    height="90"
    type="audio/x-pn-realaudio-plugin"
    console="Clip1"
    controls="All"
    autostart="true">
  </embed>
</td>
```

Fig. 1.6 Codi HTML del reproductor incrustat a la web

D'on podem extreure que s'utilitza una mida de pantalla de 192x144, i que es fa servir un objecte per separat per incloure-hi els controls. Aquest fet és interessant ja que d'aquesta manera podem controlar la mida de pantalla en el disseny sense haver de fer càlculs a l'hora de incrustar la pantalla on s'emetrà el vídeo.

La única informació rellevant que extraiem de la negociació és que s'utilitza un servidor Real, versió 6, sobre una màquina amb SunOS instal·lat, que es fa servir un fitxer SDP per a definir una connexió RTSP.

```
HTTP/1.0 200 OK
Server: RMServer 1.0
Expires: Mon, 18 May 1974 00:00:00 GMT
Pragma: no-cache
Content-Type: audio/x-pn-realaudio
Content-Length: 2147483000
X-Cache: MISS from proxy
Proxy-Connection: close
```

```
CSeq: 1
Date: Thu, 16 Feb 2006 15:05:33 GMT
Server: RealMedia Server Version 6.0.3.303 (sunos5)
Public: OPTIONS, DESCRIBE, ANNOUNCE, SETUP,
GET_PARAMETER, SET_PARAMETER, TEARDOWN
RealChallenge1: ccd25f8840f31e6c16bad0c0604a28d8
StatsMask: 3
```

Fig. 1.7 Missatge de resposta del servidor Real al iExplorer.

CAPÍTOL 2. REQUERIMENTS I DECISIONS DE DISSENY

En un principi, la proposta inicial del client va consistir en la retransmissió de les sessions plenàries de l'Ajuntament de Gavà per Internet. Com a servei addicional, també es demanava que fos possible la visualització de sessions plenàries anteriors mitjançant un servei de vídeo sota demanda, i si fos possible, retransmetre les emissions de Gavà TV i Ràdio Sellarès. La proposta inicial va ser implementar tot el servei utilitzant programari lliure.

Com en tot projecte executiu, s'ha establert una metodologia de treball ajustada als requeriments del client. Aquesta metodologia consisteix en 5 passos:

- Definició del problema (en el nostre cas, l'Ajuntament de Gavà)
- Documentació
- Cerca d'eines per al desenvolupament del projecte (maquinari i programari)
- Implementació del servei
- Proves

En principi s'ha de seguir aquest procés al peu de la lletra, tot i que considerem que algunes de les parts poden anar variant en funció del temps, ja sigui per dificultats, estancaments ó variacions en la definició del problema (ja sigui per canvis voluntaris ó involuntaris). És tasca de l'enginyer saber adequar-se a aquests canvis per a una òptima resolució del projecte.

En el nostre cas, el problema es va definir mitjançant una sèrie de reunions on es van definir les directrius bàsiques del projecte. Com es comenta a la introducció, l'objectiu principal del projecte consistí en:

- Un repositori de televideoteca que contingués les sessions plenàries de l'Ajuntament, enregistrades anteriorment en suport DVD.
- La retransmissió en directe per la xarxa de les sessions plenàries del consistori de l'Ajuntament.
- La retransmissió en directe de la televisió i ràdio locals, Gavà Televisió i Ràdio Sellarès.

Atenent a la petició explícita del client, s'acordà que tot el programari utilitzat havia de ser lliure.

2.1. Elecció del Programari

Llavors es va començar una tasca de cerca de programari que vam realitzar en dos àmbits. Per una banda, i en base a un mínim de coneixements de programari dedicat a streaming, es van considerar el Darwin Streaming Server i el Videolan Client com a solucions per al servidor.

A partir d'aquí es van investigar (mogut pel descobriment de comunitats de programadors de software lliure lligades a empreses del sector, més concretament Apple i Real) la versió lliure de Helix Server i el Darwin Streaming Server. Per un altre part es va cercar programari purament lliure⁸, és a dir, sota llicència GPL a pàgines web de desenvolupament de projectes com per exemple www.freshmeat.net ó www.sourceforge.net, obtenint diversos resultats. Aquests resultats, per facilitar la tasca de selecció de programari, es van acotar degudament ja que en principi sortien infinitat de projectes relacionats amb l'streaming (sobretot d'àudio). Davant la possibilitat de perdre temps llegint totes les documentacions per saber quins implementaven les opcions requerides pel client, es van filtrar en funció de l'activitat de desenvolupament que presentaven. Es van considerar 3 solucions: el VideoLan Client, el FFmpeg, i el MPEG4IP.

2.1.1. Videolan Client (VLC)

Aquest programari (veure [w14]) va començar en els seus inicis com un projecte estudiantil de la *École Centrale Paris*, al qual al llarg dels anys s'han anat adherint desenvolupadors de tot el món per modificar-ho i millorar-ho amb noves funcionalitats i característiques.



Fig. 2.1 Logotip del Videolan

El projecte VideoLAN consta de dos programaris, el VideoLAN Client (VLC) i el VideoLAN Server (VLS). Tot i que el nom ens dóna pistes de quin és el que més s'adequaria en un principi als nostres objectius, a [w15] veiem que el VLC té moltes més característiques que el VideoLAN Server.

De tota manera, estudiant les característiques tècniques, es va decidir ràpidament en descartar la opció VideoLan Client, ja que no implementa opció de control de ample de banda ni de nombre de connexions, opció crítica ja que hem de compartir l'ample de banda de la connexió amb altres servidors (Figura 2.2). Per un altre banda, també sorgeix el problema de l'accés al servidor des de la xarxa interna de l'Ajuntament. Més endavant s'intentarà resoldre aquest problema en un altre programari, mitjançant tècniques com IP aliasing i/o IP binding.

⁸ L'anomenem *purament lliure* ja que no està lligat (directament, hem trobat programari lliure en el que hi participen activament empreses del sector) a cap organització ni empresa privada, i està registrat sobre llicència GPL. La llicència de modificació i redistribució al programari "lliure" de apple i real està subjecte a una sèrie de restriccions imposades per les respectives empreses.

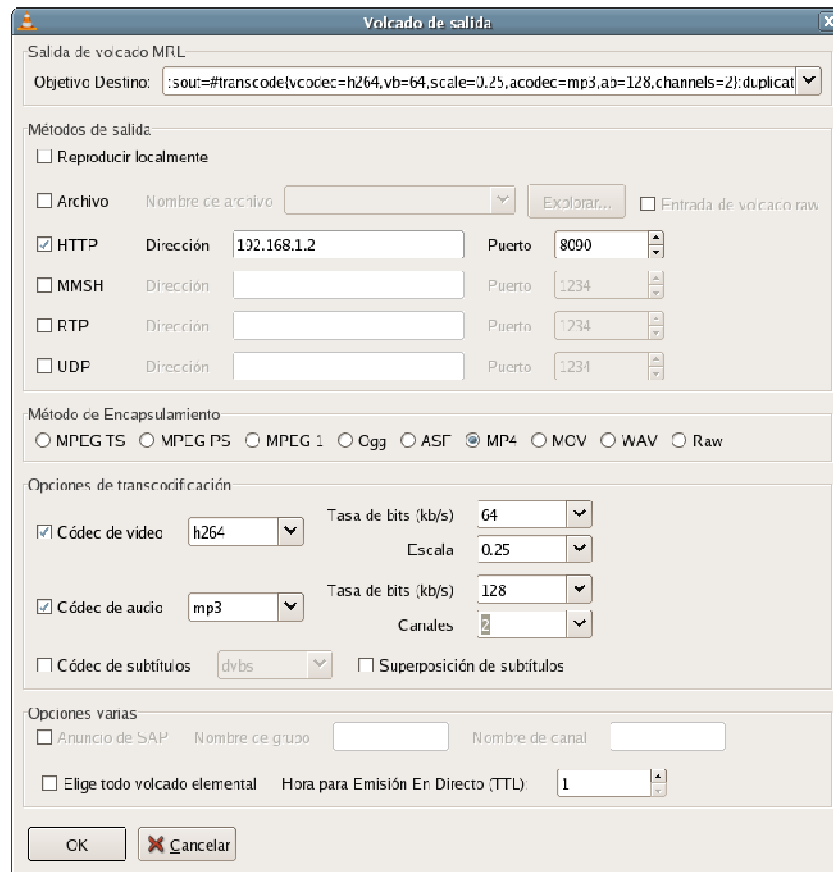


Fig. 2.2: Configuració de l'streaming de sortida (servidor) a VideoLan Client.

2.1.2. Darwin Streaming Server

El Darwin Streaming Server, versió gratuïta (inclosa originalment al sistema operatiu Darwin) del QuickTime Streaming Server, inclòs al sistema operatiu MacOS Tiger, està disponible també per a Red Hat 9.0, sistema operatiu amb el que comencem a fer les proves ja que era el disponible a l'Ajuntament, i amb el que més experiència teníem tant com nosaltres com el departament de Sistemes Informàtics i Noves Tecnologies de l'Ajuntament. Després d'aprendre'n l'ús i les característiques, passem a provar els vídeos sota demanda i les retransmissions en directe.

La instal·lació porta una sèrie de vídeos codificats en H.264 i Sorenson Video (continguts en el conegut format de QuickTime *.mov*) en diferents taxes de bit i resolucions de pantalla, els quals funcionen perfectament en el servei sota demanda (veure el manual de l'administrador, a [w8]). Aquests són precisament els dos formats que serveix nativament el Darwin Streaming Server. En quant al servei de vídeo en directe, veiem que el Mac OS X va equipat amb el QuickTime Producer, que ens serviria de productor. Descartem la opció d'instal·lar el sistema operatiu ja que en un principi la compra del servidor es limitava a la sèrie ProLiant de HP i Mac OS X no n'és compatible. Fent una cerca per la xarxa vam trobar un altre programari productor per al

Darwin Producer, el MPEG4IP, amb el qual vam tenir una sèrie de problemes que ens van obligar a descartar-lo, i amb ell la opció de fer servir Darwin Streaming Server com a servidor de continguts de vídeo.

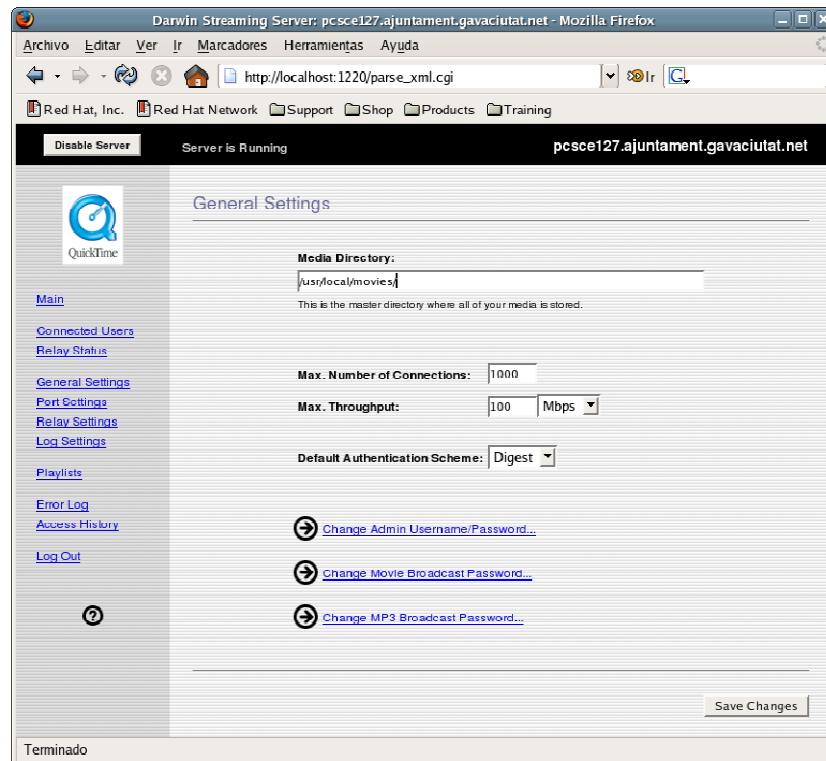
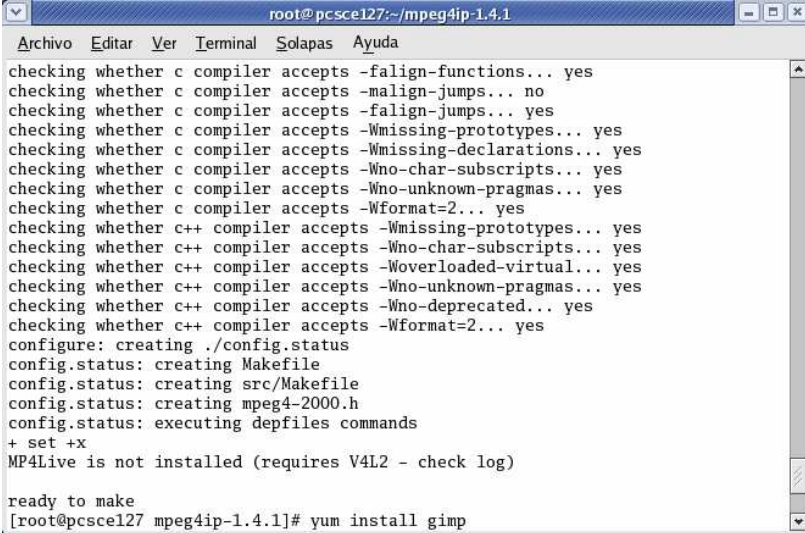


Fig. 2.3 Configuració bàsica del Darwin Streaming Server

Els problemes van aparèixer en la instal·lació del MPEG4IP, on vàrem veure que a la configuració de la instal·lació (ordre `./bootstrap`) no ens deixava instal·lar el paquet que ens feia falta per enviar l'stream de vídeo de la targeta capturadora al Darwin Streaming Server, el mp4live.

Al log d'instal·lació podem veure el següent:



```
root@pcsce127:~/mpeg4ip-1.4.1
Archivo  Editar  Ver  Terminal  Solapas  Ayuda
checking whether c compiler accepts -falign-functions... yes
checking whether c compiler accepts -malign-jumps... no
checking whether c compiler accepts -falign-jumps... yes
checking whether c compiler accepts -Wmissing-prototypes... yes
checking whether c compiler accepts -Wmissing-declarations... yes
checking whether c compiler accepts -Wno-char-subscripts... yes
checking whether c compiler accepts -Wno-unknown-pragmas... yes
checking whether c compiler accepts -Wformat=2... yes
checking whether c++ compiler accepts -Wmissing-prototypes... yes
checking whether c++ compiler accepts -Wno-char-subscripts... yes
checking whether c++ compiler accepts -Woverloaded-virtual... yes
checking whether c++ compiler accepts -Wno-unknown-pragmas... yes
checking whether c++ compiler accepts -Wno-deprecated... yes
checking whether c++ compiler accepts -Wformat=2... yes
configure: creating ./config.status
config.status: creating Makefile
config.status: creating src/Makefile
config.status: creating mpeg4-2000.h
config.status: executing depfiles commands
+ set +x
MP4Live is not installed (requires V4L2 - check log)

ready to make
[root@pcsce127 mpeg4ip-1.4.1]# yum install gimp
```

Fig. 2.4 Log d'instal·lació del MPEG4IP

Mirem la versió del kernel que tenim instal·lada amb l'ordre

```
uname -r
```

Veiem:

```
2.6.10-1.771_FC2
```

el que ens indica que si que tenim un kernel 2.6. Mirant el log de la instal·lació redirigint la entrada estàndard cap a un fitxer no trobem informació rellevant sobre l'error, i cercant a internet no trobem cap solució al problema.

2.1.3. Helix Server

El tercer servidor de vídeo provat va ser l'Helix Server. Aquesta versió és la versió lliure de Real Server, però amb una sèrie de limitacions, com per exemple les retransmissions en directe. El seu productor associat és el Helix Producer, amb el que vam fer alguna prova de funcionalitat però sense especificar gaire ja que el servidor no ens permetia fer les retransmissions en directe, i amb aquest fet ja vàrem descartar-lo per els nostres propòsits.

De l'Helix server es van provar dues versions, la 10.1 i la 11. La 10.1 es va provar a Red Hat 9.0 i la 11 només és operativa en sistemes operatius amb kernel 2.6, per lo que vam optar a instal·lar la versió 4 del Fedora Core. Fedora és una comunitat de desenvolupadors de programari lliure coordinada i patrocinada per Red Hat nascuda a causa del desenvolupament del sistema operatiu Red Hat Enterprise, versió de pagament d'aquest sistema operatiu. Va ser llavors quan Red Hat Inc. va alliberar una versió lliure per que els desenvolupadors de programari lliure poguessin seguir treballant en una Red Hat. Fedora va esdevenir el sistema per a la comunitat de desenvolupadors de programari lliure.

En quant a les dues versions de l'Helix Server analitzades, es va fer una comparativa per veure quines funcionalitats afegia la versió 11 (en un principi s'hauria d'agafar la versió més nova per lògica, però com aquesta implicava un canvi de sistema operatiu, es van apuntar les característiques més importants i es van comparar ambdues versions). En la figura 2.5 veiem els dos menús de les dues versions, on podem comparar algunes de les característiques.

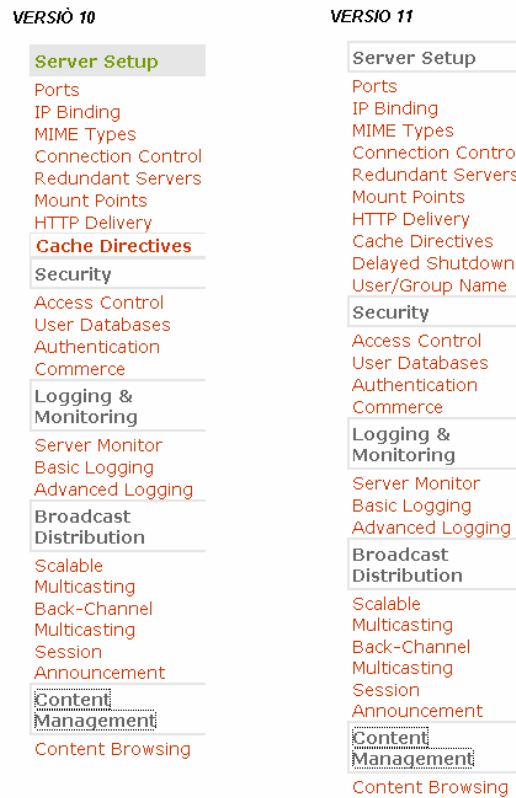


Fig. 2.5 Menús de les versions 10.1 i 11 de l'Helix Server

En aquesta figura (Fig. 2.5) es poden veure noves funcionalitats al grup *Server Setup*: *Delayed Shutdown* (parada programada del servidor) i *User/Group name* (configuració de grups i usuaris). Aquesta és tota la feina feta amb aquest servidor, amb el qual no continuarem treballant ja que no implementa la transmissió en directe des del productor.

2.1.4. FFmpeg

L'últim programari testat ha estat el FFmpeg. FFmpeg és un sistema multimèdia en constant desenvolupament en el que trobem infinitat de codecs, un productor (*ffmpeg*), un reproductor (*ffplay*) i un servidor de vídeo i àudio (*ffserver*). Està disponible per a Linux i Windows, en paquets RPM

precompilats. Com a primers comentaris, cal dir que es presenta com a sistema orientat a desenvolupament i no a usuaris, fet que ens portarà bastants problemes en la implementació del servei.



Fig. 2.6 Logo del paquet FFmpeg

A la pàgina principal de FFmpeg (veure [w9])podem trobar notícies rellevants sobre el desenvolupament del paquet, el registre de canvis, el paquet disponible mitjançant el sistema CVS (veure glossari), llistes de correu i d'altres.

Per un altre banda, trobem una interfàç d'usuari a [w11], però no hi ha cap paquet disponible. Després d'enviar-me correspondència amb els autors de la interfàç, no aconseguixo cap versió de la mateixa.

Abans de comentar les proves realitzades, cal comentar que la documentació per el servidor (no així pel codificador) no és gaire complerta. Només es detallen procediments molt bàsics d'arrencada, parada i configuració del servidor. Aquest fet és un dels que ens revela la orientació del paquet, més cap a desenvolupament de codificacions que a servidor de continguts audiovisuals. Podem trobar-la a [w10]. Per un altre part, en base a cerques realitzades a la xarxa, hem descobert algunes altres configuracions del servidor. Ens ha estat de gran ajuda la web d'Emiliano Bruni [w16], on es detalla un manual per fer streaming amb FFserver.

El funcionament general del paquet és bàsicament el típic de qualsevol sistema servidor de vídeo en directe. Per una part tenim un productor (en el nostre cas FFmpeg) que recull el senyal de vídeo digitalitzat de la capturadora i el codifica abans d'enviar-lo al servidor. En principi tenim alguna novetat respecte a una configuració típica, com per exemple la possibilitat de configurar els paràmetres de codificador i servidor en el mateix fitxer de configuració. La comanda per arrencar el codificador és la següent:

```
ffmpeg -vd /dev/video0 -ad /dev/dsp -tvstd PAL http://<ip\_servidor>:<port\_servidor>/nom\_del\_feed.ffmpeg
```

A grans trets veiem que al productor es configuren els dispositius d'entrada de vídeo i àudio, el sistema de televisió del senyal capturat per la targeta de vídeo i l'adreça del servidor de video (*FFserver*). Mitjançant la URL veiem que la comunicació entre productor i servidor és HTTP mitjançant el mètode POST (veure documentació).

L'arrencada del servidor es fa mitjançant la següent comanda:

```
ffserver -f <ruta absoluta al fitxer de configuració>
```

on veiem que l'únic paràmetre que cal és el fitxer de configuració. Tot i això, podem copiar aquest fitxer de configuració a `/etc/ffserver.conf` i arrencar amb un simple

```
ffserver
```

amb el qual FFserver pendrà el fitxer esmentat anteriorment com a fitxer de configuració. També es recomana seguir la comanda del signe `&`, que obliga a la execució en segon pla de la comanda.

En unes primeres proves utilitzant fitxers de vídeo veiem un correcte funcionament fent servir clients que fan servir les mateixes llibreries que FFmpeg (*libavcodec* i *libavutil*). Els reproductors gratuïts oferts per empreses no funcionen. En un principi, abans de fer un estudi dels DVD's gravats amb les sessions plenàries, les proves es van fer amb un DVD original. A la figura **2.7** veiem els missatges de la sortida estàndard que indiquen la correcta recepció de l'stream per part del client.

MPlayer mostra altra informació que ens és de molta utilitat, com per exemple el codec utilitzat, la taxa de bits per segon (tot això per a l'àudio i per al vídeo), la resolució de pantalla, l'adreça i el port del servidor, els fotogrames per segon, etc.

Cal comentar que el programari utilitzat (DVD::RIP), tot i que encara que és un programa molt complet i amb moltes opcions per codificar DVD's, està orientat a la transformació de format DVD a emmagatzemat de pel·lícules en CD. La conseqüència directa és que no podem codificar DVD's a formats amb taxa de bits adequada per a la transmissió per internet, ja que només ens deixa codificar a 1.6Mbps (taxa típica de CD).

En quant a les proves amb retransmissió en viu, han sigut les que més temps ens ha ocupat en el desenvolupament del projecte. Per a aquestes proves hem fet servir una targeta capturadora WinTV Primio-FM de Hauppauge i una camera digital model JVC GR-DX25E. En principi, la capturadora de proves ha estat triada per disponibilitat a les botigues i per que està basada en el xip bt878, el més popular i testat al món Linux (veure [w17]).

En un primer escenari de proves, es van fer proves amb els fitxers de configuració per defecte i en format *asf*. Vam obtenir un problema de compatibilitat de taxes de bit que va ser solventada sense problemes (no es donen detalls per no allargar innecessàriament la lectura d'aquesta memòria). Tot seguit, en un segon intent de transmissió, i utilitzant el reproductor MPlayer (fem servir Mplayer com "punta de llança" a les proves ja que és el que més informació dona quan es produeix un error), veiem que al demanar un fitxer, el reproductor es queda aturat omplint el buffer i no arriba a reproduir cap imatge ni cap vídeo.

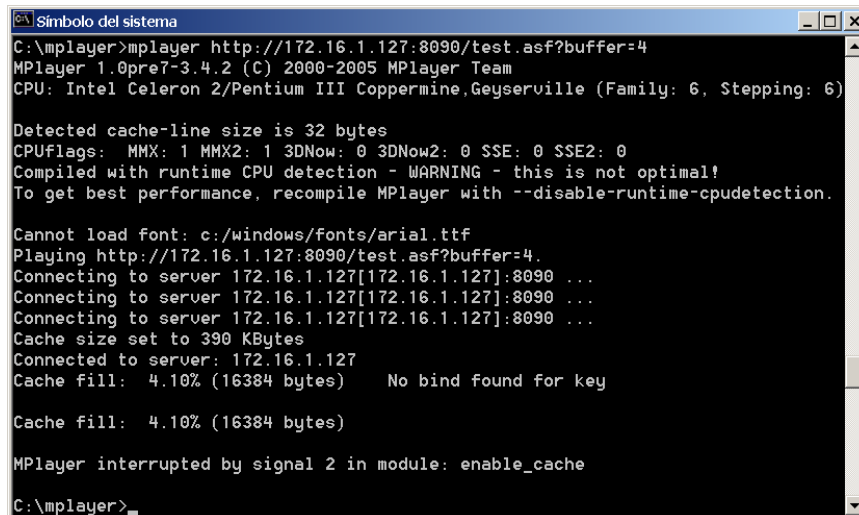

```
Símbolo del sistema
C:\mplayer>mplayer http://172.16.1.127:8090/elevation.avi
MPlayer 1.0pre7-3.4.2 (C) 2000-2005 MPlayer Team
CPU: Intel Celeron 2/Pentium III Coppermine,Geyserville (Family: 6, Stepping: 6)

Detected cache-line size is 32 bytes
CPUflags: MMX: 1 MMX2: 1 3DNow: 0 3DNow2: 0 SSE: 0 SSE2: 0
Compiled with runtime CPU detection - WARNING - this is not optimal!
To get best performance, recompile MPlayer with --disable-runtime-cpudetection.

Cannot load font: c:/windows/fonts/arial.ttf
Playing http://172.16.1.127:8090/elevation.avi.
Connecting to server 172.16.1.127[172.16.1.127]:8090 ...
Cache size set to 320 KBytes
Connected to server: 172.16.1.127
Cache fill: 0.00% (0 bytes)  AUI file format detected.
** empty list?!
UIDEO: [XUID] 720x576 24bpp 25.000 fps 0.6 kbps ( 0.1 kbyte/s)
=====
Opening audio decoder: [mp3lib] MPEG layer-2, layer-3
AUDIO: 48000 Hz, 2 ch, s16le, 128.0 kbit/8.33% (ratio: 16000->192000)
Selected audio codec: [mp3] afm:mp3lib (mp3lib MPEG layer-2, layer-3)
=====
Opening video decoder: [ffmpeg] FFmpeg's libavcodec codec family
Selected video codec: [ffodivx] vfm:ffmpeg (FFmpeg MPEG-4)
=====
Checking audio filter chain for 48000Hz/2ch/s16le -> 48000Hz/2ch/s16le...
AF_pre: 48000Hz/2ch/s16le
AO: [dsound] 48000Hz 2ch s16le (2 bps)
Building audio filter chain for 48000Hz/2ch/s16le -> 48000Hz/2ch/s16le...
Starting playback...
UDec: vo config request - 720 x 576 (preferred csp: Planar YU12)
UDec: using Planar YU12 as output csp (no 0)
Movie-Aspect is 1.25:1 - prescaling to correct movie aspect.
UO: [directx] 720x576 => 720x576 Planar YU12
New_Face failed. Maybe the font path is wrong.
Please supply the text font file (~/.mplayer/subfont.ttf).
subtitle font: load_sub_face failed.
```

Fig. 2.7 Captura de la sortida del client MPlayer per a la transmissió d'un fitxer sota demanda

A la figura 2.8 podem veure una captura de la sortida del Mplayer amb la configuració de fitxer ASF. Després de provar amb diferents codificacions (msmpeg4v1, msmpeg4v2, mov, avi, mpeg1video) observem els mateixos resultats. Per un altre part, mirant el log de sortida del servidor, veiem una sèrie d'errors que ens donen pistes de l'origen de l'error. Al fer una petició al servidor, aquest comença a donar missatges d'error "non monotone timestamps", tal i com podem observar a la figura 2.9. Altres errors que observem són "rc buffer underflow" (insuficiència de buffer) i "clipping DCT coeffcients to 127" (un canvi inesperat en la transformada cosinus). En un primer moment, fem una cerca per les llistes de correu i fòrums d'internet per veure si algú ha pogut solucionar el tema, amb resultats negatius. Hi ha alguna referència, i hi trobem gent amb el mateix problema que nosaltres, però sense cap tipus de resposta. Llavors decidim posar una intervenció en la llista de correu de FFmpeg en espera de que algú estigui treballant en el tema, amb la sorpresa de veure que hi han un parell de persones que estan molt a prop de solucionar-lo.



```
Símbolo del sistema
C:\mplayer>mplayer http://172.16.1.127:8090/test.asf?buffer=4
MPlayer 1.0pre7-3.4.2 (C) 2000-2005 MPlayer Team
CPU: Intel Celeron 2/Pentium III Coppermine,Geyserville (Family: 6, Stepping: 6)

Detected cache-line size is 32 bytes
CPUflags: MMX: 1 MMX2: 1 3DNow: 0 3DNow2: 0 SSE: 0 SSE2: 0
Compiled with runtime CPU detection - WARNING - this is not optimal!
To get best performance, recompile MPlayer with --disable-runtime-cpudetection.

Cannot load font: c:/windows/fonts/arial.ttf
Playing http://172.16.1.127:8090/test.asf?buffer=4.
Connecting to server 172.16.1.127[172.16.1.127]:8090 ...
Connecting to server 172.16.1.127[172.16.1.127]:8090 ...
Connecting to server 172.16.1.127[172.16.1.127]:8090 ...
Cache size set to 390 KBytes
Connected to server: 172.16.1.127
Cache fill:  4.10% (16384 bytes)      No bind found for key

Cache fill:  4.10% (16384 bytes)

MPlayer interrupted by signal 2 in module: enable_cache
C:\mplayer>
```

Fig. 2.8 Captura sortida Mplayer amb insuficiència de buffer

La cerca d'informació dóna fruits als links a les següents pàgines:

<http://permalink.gmane.org/gmane.comp.video.ffmpeg.user/3218>

<http://permalink.gmane.org/gmane.comp.video.ffmpeg.user/3068>

<http://article.gmane.org/gmane.comp.video.ffmpeg.user/2780>

on veiem que no hi ha hagut encara ningú que hagi pogut resoldre el problema. La cerca s'allarga durant uns dies, amb resultats negatius. Finalment optem per fer una consulta a la llista de correu, amb resultats positius; ens contesta un desenvolupador que ha fet un pegat per solucionar el problema. Explica que l'error és degut a una mala lectura del format ffm, on s'adjudica la mateixa marca de temps a tots els fotogrames que arriben en el mateix paquet. A l'aplicar el pegat, tenim uns bons resultats. Podem reproduir retransmissions en directe amb els codecs testats en aquell moment: RV10 i RV20 (nom dels desenvolupadors del projecte a RealVideo 7 i 8). Podem veure com el buffer s'omple correctament i es comença la reproducció de l'stream.

```

root@pcsce127:/
Archivo  Editor  Ver  Terminal  Solapas  Ayuda
ffserver started.
[root@pcsce127 /]# ffmpeg -vd /dev/video0 -tvstd PAL http://localhost:8090/feed1
.ffm
FFmpeg version CVS, Copyright (c) 2000-2004 Fabrice Bellard
configuration: --enable-mp3lame --enable-xvid --enable-gpl
libavcodec version: 51.0.0
libavformat version: 50.0.0
built on Feb 15 2006 12:30:06, gcc: 4.0.2 20051125 (Red Hat 4.0.2-3)
127.0.0.1 - - [Wed Feb 15 15:30:32 2006] "GET /feed1.ffm HTTP/1.0" 200 8245
127.0.0.1 - - [Wed Feb 15 15:30:32 2006] "GET /feed1.ffm HTTP/1.0" 200 8245
Input #0, video4linux, from '/':
  Duration: N/A, bitrate: N/A
  Stream #0.0, 15.00 fps(r): Video: rawvideo, yuv120p, 352x240, 15206 kb/s
Input #1, audio_device, from '/':
  Duration: N/A, bitrate: N/A
  Stream #1.0: Audio: pcm_s16le, 22050 Hz, mono, 352 kb/s
Output #0, ffm, to 'http://localhost:8090/feed1.ffm':
  Stream #0.0: Audio: mp3, 22050 Hz, mono, 64 kb/s
  Stream #0.1, 15.00 fps(c): Video: msmpeg4, yuv420p, 352x240, q=3-31, 256 kb/s
Stream mapping:
  Stream #1.0 -> #0.0
  Stream #0.0 -> #0.1
[msmpeg4 @ 0x8397788]removing common factors from framerate
Press [q] to stop encoding
[msmpeg4 @ 0x8397788]rc buffer underflow
[msmpeg4 @ 0x8397788]rc buffer underflow
172.16.1.135 - - [Wed Feb 15 15:30:52 2006] "GET /test.asf HTTP/1.0" 200 120
172.16.1.135 - - [Wed Feb 15 15:30:52 2006] "GET /test.asf HTTP/1.0" 200 10383
error, non monotone timestamps 1140013852229170 >= 1140013852203048
error, non monotone timestamps 1140013852229170 >= 1140013852229170
error, non monotone timestamps 1140013852229170 >= 1140013852203048
error, non monotone timestamps 1140013852359780 >= 1140013852333658
error, non monotone timestamps 1140013852359780 >= 1140013852359780
error, non monotone timestamps 1140013852359780 >= 1140013852333658
error, non monotone timestamps 1140013852400324 >= 1140013852333658
error, non monotone timestamps 1140013852359780 >= 1140013852359780
error, non monotone timestamps 1140013852359780 >= 1140013852333658
error, non monotone timestamps 1140013852359780 >= 1140013852359780
error, non monotone timestamps 1140013852400324 >= 1140013852400324
error, non monotone timestamps 1140013852359780 >= 1140013852333658
error, non monotone timestamps 1140013852359780 >= 1140013852359780
error, non monotone timestamps 1140013852400324 >= 1140013852333658
error, non monotone timestamps 1140013852359780 >= 1140013852333658
error, non monotone timestamps 1140013852359780 >= 1140013852359780
error, non monotone timestamps 1140013852679646 >= 1140013852653524
172.16.1.135 - - [Wed Feb 15 15:30:52 2006] "GET /test.asf HTTP/1.0" 200 23244
172.16.1.135 - - [Wed Feb 15 15:31:06 2006] "GET /test.asf?buffer=4 HTTP/1.0" 20
0 129
172.16.1.135 - - [Wed Feb 15 15:31:06 2006] "GET /test.asf?buffer=4 HTTP/1.0" 20
0 10382
error, non monotone timestamps 1140013862625726 >= 1140013862599604
172.16.1.135 - - [Wed Feb 15 15:31:06 2006] "GET /test.asf?buffer=4 HTTP/1.0" 20
0 16819
frame= 767 q=3.3 lsize= 2032kB time=51.1 bitrate= 325.5kbits/s

```

Fig. 2.9 Log del FFserver amb errors.

Però ara ens surgeix un altre problema: la retransmissió dura un cert temps, aleatòriament entre 1 segon i 10 minuts. No sabem per què falla, ja que al final de la retransmissió, el MPlayer dona un missatge “end of file”. Per un altre banda també veiem errors en el servidor, acabant l’execució del programa amb *Excepció de coma flotante*, en certes ocasions. Després de reiterades proves, veiem que aquests resultats es donen de forma aleatòria i erràtica, fet que dificulta considerablement la cerca d’una solució al problema.

A partir d’aquest punt, considerem la opció d’utilitzar programari lliure, donat el nombre de problemes que estem tenint en el desenvolupament del servidor. Llavors fem un estudi de les opcions que tenim, considerant les tres plataformes més populars dedicades al món de l’streaming:

- Quicktime

- Real
- Microsoft Media Services

Per al primer cas, considerem descartar la opció ja que els serveis de l'Ajuntament estan implementats sobre plataforma windows i, per raons de homogeneïtat, els responsables de l'Ajuntament proposen descartar la opció.

Per al segon cas, demanem un pressupost a l'empresa proveïdora de programari i maquinari, que presentem a continuació:

<i>TARJETA CAPTURADORAVIDEO VIEWCAST OSPREY 21.....</i>	319 €
<i>WINDOWS 2003 SERVER LICENCIA GOLP + KIT CD.....</i>	510,40 €
<i>REAL HELIX SERVER 25.....</i>	2.233 €
<i>REAL HELIX PRODUCER PLUS</i>	
<i>PRECIO UNITARIO //1.624 €// x 2 UNIDADES.....</i>	3.248 €

Per a la plataforma Microsoft Media Services, es demana un altre pressupost:

<i>KTH-D530/512</i>	
<i>DIMM 512 MB RAM PARA D330</i>	
<i>PRECIO UNITARIO //76,56 €// x 2 UNIDADES.....</i>	153,12 €
<i>TARJETA CAPTURADORAVIDEO VIEWCAST OSPREY 210...319 €</i>	
<i>DISCO DURO SEAGATE 120 GB IDE.....</i>	81,20 €
<i>WINDOWS 2003 SERVER ENTERPRISE LICENCIA GOLP + KIT CD.....</i>	2.088 €
<i>DVDPEAN PRO</i>	65 €

Després d'analitzar els dos pressupostos, veiem més econòmica la opció de Windows Media Services (considerant només el programari), ja que només el cost del programari de servidor i productor de Real ja supera el de Microsoft. A més, per instal·lar el programari de Real ens caldria comprar una llicència de Microsoft, per tant acabem triant la plataforma Microsoft per desenvolupar el servidor de vídeo.

Per un altre banda, la elecció del sistema operatiu Windows ha esdevingut després de considerar els següents arguments:

- Recomanació per part de personal de la universitat
- Els sistemes operatius que porten incorporat el Windows Media Services 9 Series són (veure [w12] i [w13]):
 - Windows 2003 Server Standard Edition
 - Windows 2003 Server Enterprise Edition
- Per part de l'ajuntament s'ens demana certa funcionalitat inclosa al Windows Media Services de la versió Enterprise Edition per futures

milliores del servidor. Es tracta de la gestió d'events, amb la qual podem, per exemple, presentar informació sobre el que està passant al vídeo mitjançant marques, com per exemple, presentar a una pantalla apart el nom de la persona que estigui parlant.

Per tant, acabem decantant-nos pel Windows 2003 Server Enterprise Edition.

2.2. Elecció del Maquinari

La elecció del maquinari ha estat realitzada en 2 parts:

- Elecció dels equips
- Elecció de la targeta capturadora

Primerament cal comentar que en un principi, l'Ajuntament acotà la elecció del servidor a la sèrie ProLiant de Hewlett Packard per raons d'homogeneïtat, pel qual es va fer la tria al catàleg de la mateixa. En quant a processadors i memòria RAM en tindríem prou amb un Pentium 4 a 2'6 GHz i 1Gb de memòria, ja que el servei, al tenir acotat l'ample de banda a 2Mb/s, només donaria servei a 14 connexions com a molt (veure proves de càrrega al capítol 3). En quant a disc dur, necessitem emmagatzemar vídeos de com a mínim 5 anys d'antiguitat (calculem aquest temps de mitjana de vida útil del servei). Per al productor necessitem una màquina que ens cobreixi un 50% d'ús de CPU d'un Pentium 4 a 2.6 GHz (el consum de RAM és inapreciable), amb lo que podem aprofitar una màquina de l'Ajuntament. En quant al disc dur del productor en tenim prou amb els 40 GB que porta el disc antic.

Finalment, veient que el servei es farà a una audiència limitada a l'ample de banda de la connexió a internet disponible, es va decidir utilitzar per al servidor una màquina reciclada de l'Ajuntament, amb processador Pentium 4 a 2'6 GHz i 256 MB de RAM. Per assegurar la qualitat del servei, se li amplia la memòria a 1 GB. Per tant, ens queda la següent configuració Hardware:

Per al productor:

- Processador: Pentium 4 a 2'6 GHz
- Memòria RAM: 1 GB
- Disc Dur: 40 GB

Per al servidor:

- Processador: Pentium 4 a 2,6 GHz
- Memòria RAM: 1 GB
- Disc Dur: 120 GB

Per a la targeta capturadora, en un principi, prenent com a premissa que el sistema operatiu seria Linux, es va fer una cerca de les targetes més populars per fer-ne una petita comparativa. Per a ús professional no hi han gaire

targetes capturadores dedicades i compatibles per Linux, els esforços de desenvolupament estàn més aviat adreçats al desenvolupament de drivers per a targetes més caseres, destinades a capturar de la televisió. Es va trobar força informació sobre les targetes que incorporen el xip bt878, del qual els drivers per linux estàn força treballats.

Amb el canvi de política en quant a resolució del projecte, es va acabar triant la targeta recomanada per Windows Media i Real: una Viewcast Osprey 210.

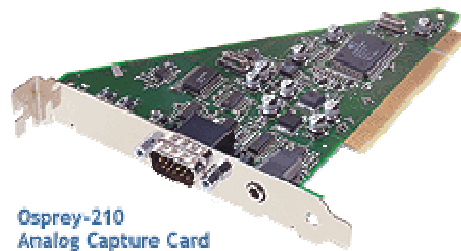


Fig. 2.10 Viewcast Osprey 210.

Tenint en compte que els equips han estat reutilitzats del magatzem de l'Ajuntament, a continuació es detallen les actualitzacions necessàries per a acondicionar els equips amb els requeriments que hem decidit.

Els equips a condicionar són:

Productor:

- Hewlett-Packard D330 amb 256MB de RAM i Pentium 4 a 2,4GHz, 40 GHz de disc dur

Servidor:

- Hewlett-Packard D530 amb 256MB de RAM i Pentium 4 a 2,6 GHz, 40 GHz de disc dur.

Per tant, les ampliacions que s'han d'efectuar són les següents:

Per al productor:

- Targeta Capturadora Viewcast Osprey 210
- Ampliació de RAM, 2 mòduls de 512 Mb

Per al servidor:

- Disc Dur de 120 Gb.

CAPITOL 3. DESPLEGAMENT DEL SERVEI

3.1. Topologia de xarxa i acondicionament del servidor

Tot seguit es va fer l'estudi de la topologia de xarxa de l'ajuntament, centrant-nos en on havia d'estar emplaçat (o emplaçats, en el cas de ser més d'un equip) el hardware que donés servei. L'esquema de la porció de xarxa que hi intervé és el mostrat a la figura 3.1:

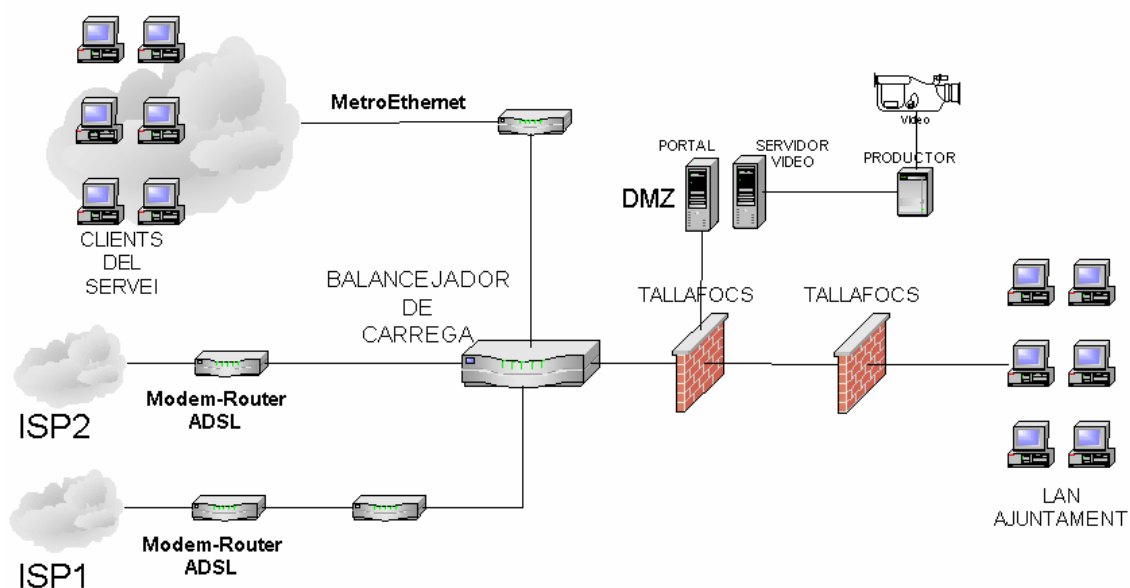


Fig. 3.1 Topologia de xarxa de l'Ajuntament i integració del servei de vídeo

Centrant-nos en els aspectes que més ens interessin per a la transmissió de vídeo, cal explicar que tenim tres enllaços d'accés a la xarxa. Per una banda, tenim 2 enllaços ADSL contractats a dues companyies proveïdores d'internet diferents, Al-pi i Telefònica. Per un altre, tenim un enllaç MetroEthernet (Producte MetroLAN de Telefònica) de 1 Mb de sortida garantitzat. L'enrutament està gestionat mitjançant dos mètodes, el *PBR*⁹ i el *OER*¹⁰. El primer consisteix en identificar cap a on es dirigeix el tràfic de sortida. Si prové de serveis corporatius com correu ciutadà s'encamina per l'enllaç MetroLAN. És per aquí per on el servidor de vídeo generarà tràfic. La resta de tràfic es balanceja amb l'*OER* sobre les dues línies ADSL contractades a Telefònica i a Al-pi. Aquesta configuració implica per una banda l'accés a internet dels equips de la LAN interna de l'Ajuntament a internet mitjançant els enllaços ADSL, fent un balanceig de càrrega entre els dos punts de sortida amb l'objectiu de trobar l'accés més ràpid als continguts demanats, i per un altre l'accés als servidors per part de clients externs (denominats a la figura *clients del servei*). a una DMZ (veure Annex D), estan dedicats a serveis web, servei de correu per al

⁹ Policy Based Routing

¹⁰ Optimized Edge Routing

ciudadà, i accés a la intranet des de l'exterior. Com ja hem dit, es aquí on emplaçarem el servidor, ja que oferirà un servei a l'exterior (vídeo sota demanda i retransmissió del ple).

3.2. Disposició dels elements maquinari/programari

3.2.1. Màquina productora

El productor ha estat ubicat a la sala de control de la sala de plens, ja que tenim el calaix de connexions ubicat en aquesta habitació.

Les connexions de vídeo que se'ns ha habilitat són una sortida XLR mono femella i una sortida de vídeo compost en un connector BNC, femella també. Aquests dos connectors estan ubicats en un calaix de connexions que també s'aprofitarà per servir senyal de vídeo i àudio a algun mitjà de comunicació que els necessiti (normalment és GavàTV qui agafa el senyal per enregistrar-lo), ja que es disposen de dues connexions de cada (àudio i vídeo). En aquesta habitació disposem de rosetes de connexió amb la xarxa i d'un access point. Triarem la opció cablejada donada la facilitat d'instal·lació, les constants pèrdues a les Wireless LAN tan perjudicials per al tràfic multimèdia i el cost de la targeta wireless. L'únic inconvenient es l'estètic. A partir d'aquí, el responsable de sistemes ha habilitat la roseta com a part de la DMZ configurant el commutador convenientment.

La màquina que farà el paper de productora tindrà les següents característiques:

- Maquinari:
 - Equip reciclat del propi Ajuntament, HP D330
 - Processador Pentium 4 a 2,6 GHz
 - 1 GB de memòria RAM
 - 40 GB de capacitat de disc dur
 - Targeta capturadora de vídeo Osprey 210

- Programari:
 - Sistema Operatiu *Windows 2000 Professional Edition*
 - Codificador *Windows Media Encoder*
 - Software RealVNC per accedir-hi remotament



Fig. 3.2. Equip productor (HP D330)

3.2.2. Màquina Servidora

En quant a la màquina que actuarà de servidor, estarà emplaçat a la sala de servidors de l'Ajuntament. Bàsicament les raons d'aquest emplaçament són l'acondicionament d'aquesta sala per a contenir les màquines servidores de l'Ajuntament. En aquesta màquina està instal·lat el servei de repositori de televidoteca i el servidor de vídeo en directe, amb lo qual haurà d'estar operativa les 24 hores, al contrari que la màquina productora, de la qual només s'en farà ús quan s'hagi de fer una retransmissió en directe. És per això que pot estar en un emplaçament més informal.

La màquina on estarà allotjat el servidor de vídeo en directe i el repositori de televidoteca tindrà les següents característiques:

- Maquinari:
 - Equip reciclat del propi Ajuntament, HP D530
 - Processador Pentium 4 a 2,6 GHz
 - 1 GB de memòria RAM
 - 120 GB de capacitat de disc dur
- Programari:
 - Sistema Operatiu *Windows 2003 Server Enterprise Edition*
 - Mòdul *Windows Media Services 9 Series*.



Fig. 3.3 Equip Servidor

3.3. Configuració del programari

Sobre la configuració del programari emprat en primer lloc comentarem (i remarcarem) la relativa facilitat d'instal·lació, configuració i manteniment del servei, gràcies a la política de desenvolupament de Microsoft que prioritza per davant d'altres aspectes la facilitat d'ús per part de l'usuari. De fet, ha estat aquesta política la que ha fet del sistema operatiu Windows un programa tan popular, per davant de Linux, Macintosh, Solaris o d'altres.

3.3.1. Windows Media Encoder

La configuració del productori s'ha simplificat al màxim amb l'objectiu de no haver de tocar la mateixa minuts abans de començar les retransmissions. S'ha guardat la configuració a un fitxer amb extensió *.wme* al qual només caldrà fer doble click i arrencar el servei amb el botó *Start Encoding*. Les opcions de configuració han sigut les següents:

- Triem la opció *broadcast a live event* al *Wizard*, que s'arrenca automàticament amb l'*Encoder*.
- Configurem degudament la targeta capturadora per que agafi la senyal de *Video Composite* (entrada de vídeo RCA).
- Triem la opció *Push to a Windows Media Server*, per què sigui el codificador qui creï la connexió amb el servidor (mitjançant el punt de publicació).
- Seleccionem el port 8080 per la comunicació entre el Windows Media Encoder i el Windows Media Services (servidor)
- Seleccionem el bitrate de l'stream de vídeo i àudio a 74kbps, i el tamany de pantalla a 190x156
- No guardem el fitxer (ja que el repositori de vídeo es traurà de les còpies en dvd (aquesta opció es reconsiderable en un futur, per si alguna còpia del plè en DVD ha estat mal enregistrada).
- Per a la configuració restant, agafarem les opcions per defecte (no són representatives, són el nom de l'stream, autor, descripció, vídeo d'introducció, etc...).

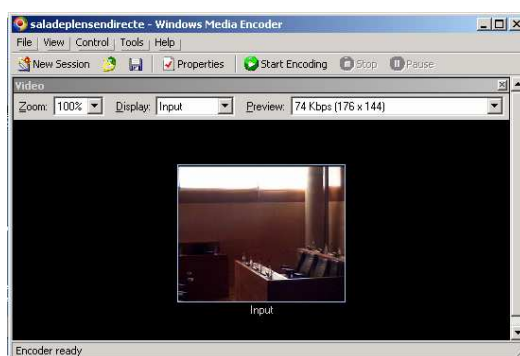


Fig. 3.4 Captura de pantalla del *Windows Media Encoder*

3.3.2. Windows Media Services

La configuració del *Windows Media Services* és relativament senzilla, quan se sap el funcionament del servidor. Per a configurar-lo degudament, hem de preparar els dos àmbits d'ús, el repositori de videoteca i la retransmissió en directe.

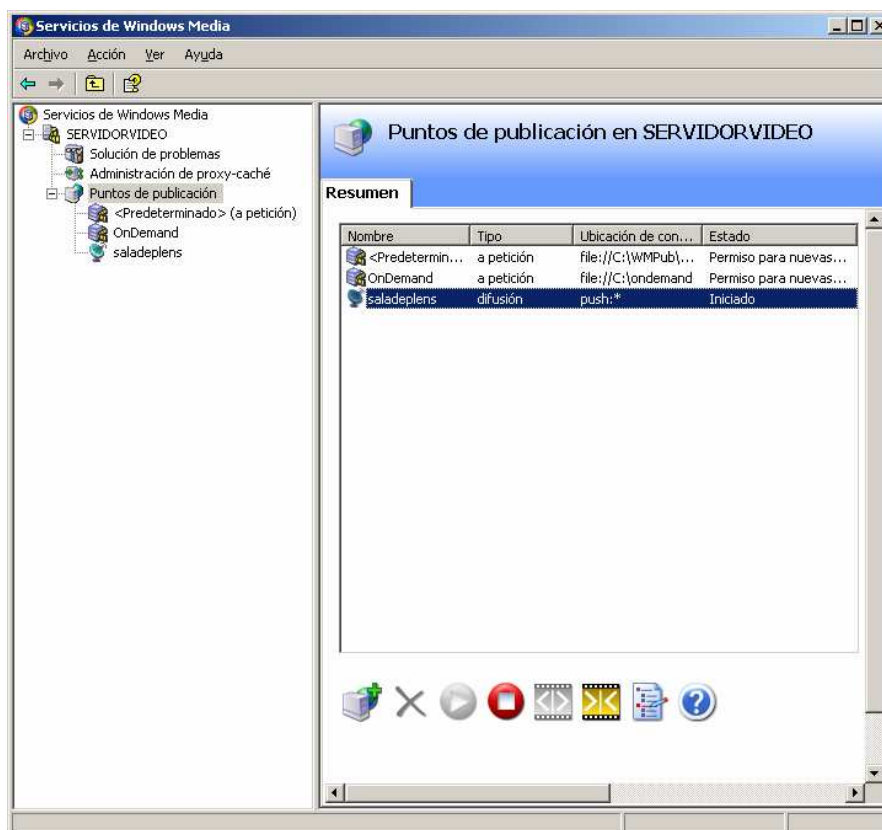


Fig. 3.5 Captura del *Windows Media Services*

Primer ens hem d'assegurar que el servei està corrent, per a aquesta tasca obrirem el visor de Serveis a Windows i cercarem *Windows Media Services*.

Inicio → programas → herramientas administrativas → servicios

Després, arrencarem l'interfaç d'administració del *Windows Media Services*.

Inicio → programas → herramientas administrativas → Windows Media Services

En quant a les retransmissions en directe, no hem de fer gran cosa ja que el servidor acceptarà directament la connexió del productor (aquest últim ha estat configurat així, com expliquem al subapartat 3.3.1. L'únic que cal comentar és que el punt de publicació sortirà instantàniament al panell de serveis de *Windows Media* (a l'esquerra de la finestra), amb el nom que li haguem donat al productor. També ens hem d'enrecordar a limitar el nombre de connexions a 10, per no saturar la xarxa (veure punt **3.4**).

Per a configurar el servei de vídeo streaming sota demanda (el repositori de televideoteca) hem fet aquesta llista de passos. En primer lloc agregar un nou punt de publicació (mitjançant un click esquerre a sobre de *puntos de publicación* i seleccionant *Agregar punto de publicación...*) i configurant-lo de la següent forma:

- Com a directori d'arxius
- Com a *Punto de publicación a petición* (veure annex C)
- El mètode d'enviament com a *Unidifusión* (Unicast)
- Definir el directori d'accés (ruta absoluta)
- Donar privilegis de lectura a tots els arxius de vídeo continguts al directori arrel (fora de l'assistent, a Windows) on estaran continguts els arxius de vídeo codificats.

3.4. Proves de Càrrega

L'objectiu de les proves de càrrega realitzades és la monitorització de l'accés a la xarxa que dona sortida als streams de vídeo generats pel servidor. Com ja hem comentat al subapartat 3.1, l'accés encarregat d'aquesta tasca és la *MetroEthernet*, amb capacitat de 1Mb.

3.4.1. Execució de les proves

Les proves van ser realitzades entre les 17:00 i les 19:00 del dia 22 de Febrer i entre les 19:00 i les 20:30 del dia 23 de Febrer, connectant clients reals des dels seus domicilis (veure agraïments) connectant-se a una pàgina html amb un objecte *Windows Media Player* incrustat, que permetia veure la sala de plens en directe.

Per al primer dia de proves cal comentar que el moviment generat a la imatge és escàs (diguem nul), fet justificat i que no influirà en les proves ja que la

codificació emprada a les transmissions de vídeo era CBR¹¹, i fixada a un valor concret, és a dir, que l'ample de banda no està influenciat per la complexitat de la imatge. Al monitor del propi servidor comprovem que, efectivament, l'ample de banda no varia quan els clients fan les connexions. A la Taula 3.1 veiem la evolució de l'ample de banda mentre es connecten els 5 primers clients:

Taula 3.1. Increment de l'ample de banda generat pels clients

Nº de clients	Ample de banda (Kpbs)
1	107
2	214
3	321
4	428
5	535

Com a curiositat veiem que per cada stream, el monitor del servidor detecta una pujada de l'ample de banda utilitzat de 107 Kbps, una mica per sota dels 109 Kbps que estem emetent.

Les característiques dels streams generats són les següents:

- Ample de banda per l'àudio: 23 Kbps
- Ample de banda pel vídeo: 86 Kbps
- Ample de banda total: 109 Kbps
- Limit de connexions: No definit

Els clients es van anar connectant de manera aleatòria amb un comportament típic d'observador del ple municipal. Alguns d'ells aguantaren tot el període de proves (les dues hores), altres desconnectaren a la meitat i un últim grup es va afegir a última hora (**Fig. A.4.**). A la primera tanda de connexions es van connectar un màxim de 7-8 clients, i tots ells veien la retransmissió amb total claredat, sense cap tipus de tall ni error. El grup afegit a última hora va experimentar reompliments de buffer, fet que denota un coll d'ampolla a la connexió MetroLAN. Com es pot veure a la gràfica, hi han un seguit de 2 pics retallats que denoten congestió a l'enllac. En el moment de congestió hi havien 14 clients connectats.

El segon dia de proves es va optar per reduir la taxa de bits per segon dels streams de manera que no es comprometés gaire la qualitat de la imatge. D'aquesta manera podríem ampliar el nombre de clients sense comprometre la qualitat de la transmissió. La configuració de l'stream quedà de la següent forma:

- Ample de l'àudio: 16 Kbps
- Ample de banda pel vídeo: 58 Kbps

¹¹ Veure Annex D

- Ample de banda total: 74 Kbps
- Limit de connexions: No definit

En aquest segon dia cal comentar que també es produïren connexions des de l'interior de la xarxa. De tota manera, el nombre de connexions des de l'exterior estava controlat i es va poder separar el tràfic extern de l'intern que ens arribava al servidor. En el moment de màxima audiència vam arribar a un pic de 16 clients, dels quals 2 estaven connectats des de la xarxa interna, ja que en teníem comptabilitzats 14 connectats des de l'exterior.

Com podem observar a la gràfica del dia 2, amb la codificació a 74 kbps per a cada stream hem aconseguit reduir l'ample de banda utilitzat, amés de superar la barrera psicològica dels 10 clients amb 14 connexions sense problemes.

Per un altre banda, també ens hem d'assegurar que els altres serveis que utilitzen l'enllaç MetroLAN no sofreixin congestió a causa de la transmissió de la sessió plenària de l'Ajuntament. A les gràfiques d'utilització d'una setmana qualsevol (**Fig. 3.4.**) veiem com el tràfic més intens es duu a terme entre les 7 del matí i les 6 de la tarda (a partir de las 6 de la tarda la utilització de l'enllaç no supera els 300 Kbps), amb lo qual no tenim problemes de saturació de xarxa a partir de les 7 de la tarda, que és quan es durà a terme la transmissió de vídeo en directe. Amb aquest marge de tràfic que ens queda (uns 700-750 kbits/s) podem acceptar de 10 a 11 connexions a la sessió plenària en directe.

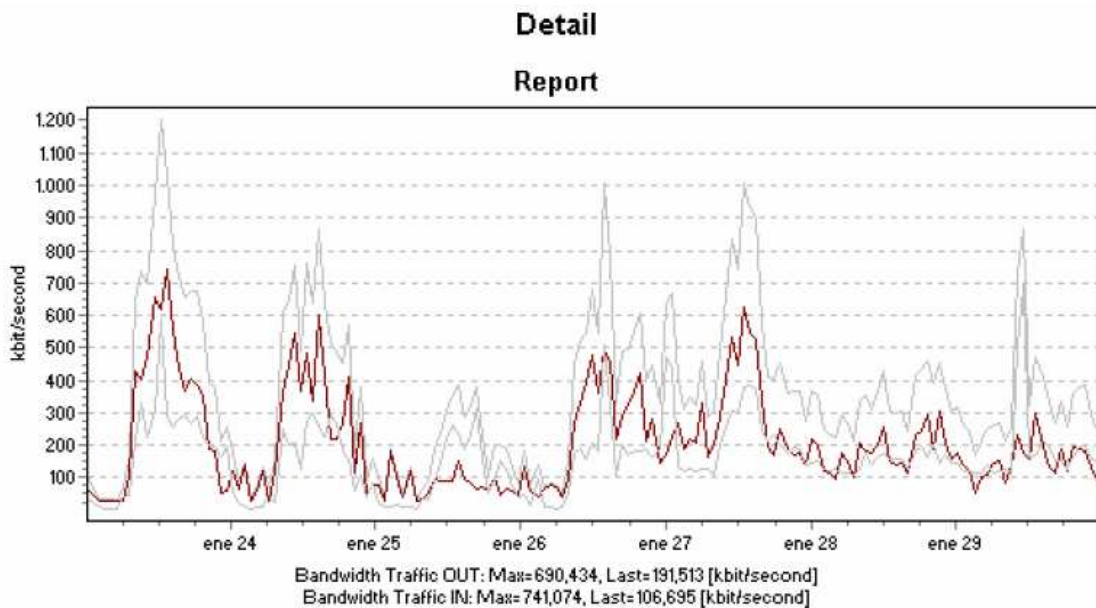


Fig. 3.4 Ocupació de l'enllaç MetroLAN del 23 al 29 de gener (vermell: tràfic de sortida)

Al finalitzar les proves de càrrega arribem a la conclusió de que hem millorat en gairebé un 50% el nombre de connexions simultànies a la sessió plenària en directe, sense comprometre gaire la qualitat de les imatges. Tot això mesurat per a streams de 74kbps. Al productor hem habilitat un sistema d'autodetecció de congestió a la xarxa per què quan hi hagi congestió el bitrate dels streams baixi a 43 Kbps, baixant la qualitat de l'àudio i del vídeo de forma considerable,

però evitant la congestió i, amb ella, els possibles talls en la transmissió del vídeo. En quant al consum de CPU, és variable, però es mou en uns marges de 1-3% al servidor i 15-25% al productor. No hem trobat canvis significatius al consum de CPU variant el tipus de codificació, ni variant el nombre de clients.

CAPÍTOL 4. CONCLUSIONS I LINIES FUTURES

4.1. Conclusions

En la present memòria hem pogut veure com s'ha aconseguit dissenyar i implementar un sistema de vídeo sota demanda i la retransmissió de les sessions plenàries de l'Ajuntament de Gavà.

El servei s'ha aconseguit implementar mitjançant dues màquines reciclades de l'Ajuntament, amb programari propietari de Microsoft i una targeta capturadora de vídeo de qualitat mitjana (més que suficient per als nostres objectius, considerant que només es farà servir de 2 a 3 hores setmanals). Mitjançant aquest programari i maquinari, aconseguim donar servei a 10-12 clients sense comprometre la congestió de l'enllaç de sortida de la xarxa de l'Ajuntament.

En quant als requeriments inicials del projecte, podem afirmar que hem aconseguit assolir els propòsits inicials del projecte, tot i que no de la forma que s'havia demanat en un principi. En quant a la retransmissió de Gavà Televisió en directe a través del portal de l'Ajuntament, cal comentar que es va abandonar el requeriment a causa del futur incert de la cadena, en vistes a la seva integració amb la cadena de televisió Localia, fet que comportaria el canvi de les seves emissions analògiques a TV digital terrestre. Respecte a la retransmissió de Ràdio Sellarés en un principi es va proposar per part de l'Ajuntament agafar el senyal de ràdio de l'antena de l'Ajuntament. Aquesta petició va ser refusada ja que la qualitat del senyal era molt pobre. Al proposar agafar el senyal directament dels estudis de Ràdio Sellarés se'ns va informar de que no hi havia un enllaç actiu en aquells moments des dels estudis de la ràdio fins l'Ajuntament, per tant es va aplaçar el desenvolupament d'aquest servei, i per tant quedà fora dels objectius del projecte.

Respecte a la opció descartada d'utilitzar programari lliure, tot i que no es va assolir aquest objectiu, la experiència en sí ha sigut molt positiva, ja que hem aconseguit aprendre molts aspectes sobre la transmissió de vídeo sobre xarxes IP que no haguéssim aconseguit amb programari propietari, donada la política de simplicitat de cara a l'ús per part de l'usuari. Aquesta política comporta l'obviament d'informació en la configuració dels servidors que, per una banda en facilita l'ús, però per un altre dificulta l'aprenentatge del funcionament dels mateixos. Aquest fet ens demostra que el món del programari lliure és una excel·lent plataforma de proves per a la docència i la investigació, apart dels avantatges ètics i morals (qüestionables per alguns) que comporta.

4.2. Estudi d'Ambientalització

En aquest projecte de final de carrera detallarem en dos parts l'estudi d'ambientalització. Per una banda analitzarem els avantatges mediambientals de la transmissió de vídeo sobre xarxes IP i després farem un compendi dels aspectes d'aquest projecte en sí.

En quant als avantatges de l' streaming (transmissió de vídeo sobre xarxes IP), sobretot cal destacar la millora de la mobilitat i per tant, l'estalvi d'energia que se'n fa. Aquest fet es pot extrapolar a tots els projectes de telecomunicacions, però que cal comentar.

En el projecte en sí, els aspectes mediambientals més destacables són la utilització d'equips reciclats (a excepció de la targeta capturadora), i la utilització de targetes PCI en detriment de dispositius USB, que consumeixen entre un 35 i un 45% d'energia menys.

4.3. Seguretat del Sistema

En principi, el tema de seguretat del sistema queda solucionat amb una bona política d'actualització de les dues màquines. A la xarxa de l'Ajuntament, i amb el suport del responsable de sistemes, es duu a terme una actualització automàtica molt rigorosa per a tots els equips de la xarxa de l'Ajuntament, prenent especial atenció als que presten algun servei. En quant a la política de pegats de Microsoft, cal comentar que normalment, si es té degudament actualitzada la màquina, no ha d'haver cap problema de seguretat.

Per un altre banda, tenim el servidor a la DMZ de l'ajuntament, configurat de manera que només pugui ser accessible passant per 2 tallafocs (Fig. 3.1) i 1 NAT. Per un altre banda, només fem NAT al port 80 del servidor, quedant tots els altres ports del servidor ocults. Per una banda és una bona opció ja que disminuïm considerablement els riscos d'atac, però per un altre estem limitant les funcions del servidor, ja que només podrem emetre per aquest port, limitant el mètode de emissió a TCP/HTTP.

Per últim, comentar que no s'ha trobat a internet cap mètode de comprometre el *Windows Media Services* que no hagi sigut solucionat amb un pegat de Microsoft.

4.4. Línies Futures

Durant la realització d'aquest treball de final de carrera ens hem treballat amb molt programari lliure, com per exemple el Darwin Streaming Server, ó el FFmpeg. Tot aquest programari és totalment modificable, i d'ell se'n poden derivar infinitat de línies futures. Entre d'altres, proposem:

- Solució d'errors a FFmpeg en les retransmissions en directe (ó al client Mplayer, per determinar).
- Desenvolupament i/o millora de nous còdecs per a FFmpeg
- Desenvolupament d'una interfaç gràfica per a FFmpeg
- Programació de nous mòduls per a qualsevol dels dos programaris Darwin Streaming Server ó Helix Streaming Server.
- Control d'ample de banda i connexions per al VideoLAN client.

BIBLIOGRAFÍA

Publicacions

- [1] Comer, B.E., "Reliable Stream Transport Service (TCP)", Cap. 13 a *Internetworking with TCP/IP Volume 1: Principles, Protocols and Architectures* Penitence Hall, Inc., pp. 209-252, New Jersey (2000)
- [2] Halsall, F. "Transport Protocols", Cap. 13 a *Multimedia Communications* Pearson Education, pp. 769-829, Harlow (2001)
- [3] Iain E.G. Richardson, *H.264 and MPEG-4 video compression* John Wiley and sons, Ltd. Sussex (2001)
- [4] Halsall, F. "Text and image compression", Cap. 3 a *Multimedia Communications* Pearson Education, pp. 122-123, Harlow (2001)
- [5] Halsall, F. "Audio and video compression", Cap. 3 a *Multimedia Communications* Pearson Education, pp. 185-193, Harlow (2001)

Request For Comments (RFC)

- [r3] Postel, J., "*Transmission Control Protocol*" RFC 761, USC/Information Sciences Institute (1980).
- [r4] Postel, J. "*User Datagram Protocol*" RFC 768 (1980)
- [r5] H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, V. Jacobson "*RTP: A transport protocol for Real-Time Applications*" RFC 3550 (2003)
- [r6] H. Schulzrinne, A. Rao, R. Lamphier "*Real Time Streaming Protocol*" RFC 2326 (1998)

Enllaços¹²

- [w1] http://bmrc.berkeley.edu/research/mpeg/faq/mpeg2-v38/faq_v38.html (web de Berkeley Multimedia Research Center, Universitat de Berkeley, USA).
- [w2] http://www.nature.com/news/2005/051212/pf/438900a_pf.html (article de la revista de divulgació científic/mèdica Nature on es qüestiona la poca fiabilitat de Wikipedia, comparant-la amb la Enciclopèdia Britànica).
- [w3] <http://en.wikipedia.org/wiki/MPEG-2> (article introductor a MPEG2 a Wikipedia, enciclopèdia universal lliure).

¹² Tots els enllaços han estat revisats (en data d'últim accés) el 16 de Febrer de 2006..

- [w4] <http://www.macworld.com/news/2005/01/31/h264/index.php> (article sobre H.264 a Mac OS X Tiger)
- [w5] <http://www.apple.com/es/pr/q304/23062004H264.html> (article sobre la implantació d'H.264 al HD-DVD pel DVD Forum).
- [w6] http://www.aui.es/biblio/articu/Articulos/historia_politica_internet.htm (article sobre la història d'internet, inclou breus explicacions sobre els organismes reguladors).
- [w7] <http://sdp.ppona.com/> (web on podem trobar especificacions incompletes sobre el protocol MMS de Microsoft).
- [w8] <http://developer.apple.com/opensource/server/streaming/index.html> (pagina principal del darwin streaming server).
- [w9] <http://ffmpeg.sourceforge.net/index.php> (pàgina principal del paquet ffmpeg)
- [w10] <http://ffmpeg.sourceforge.net/ffserver-doc.html> (documentació del FFserver).
- [w11] <http://streamstudio.sourceforge.net/downloads.htm> (web del StreamStudio, interfaç web per al ffmpeg)
- [w12] <http://www.microsoft.com/spain/servidores/windowsserver2003/evaluacion/choosing/default.aspx> (característiques principals de la gama Windows 2003 Server)
- [w13] <http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/9series/server/version.aspx> (característiques incloses del Windows Media Services a cada versió de Windows 2003 Server).
- [w14] <http://www.videolan.org> (pàgina principal del projecte VideoLAN)
- [w15] <http://www.videolan.org/streaming/features.html> (característiques del VideoLAN Client i del VideoLAN Server)
- [w16] www.ebruni.it (web de Emiliano Bruni, on es detalla un HowTo sobre Streaming amb Linux).
- [w17] http://linuxtv.org/v4lwiki/index.php/Bttv_devices_%28bt848%2C_bt878%29 (bttv wiki, veure annex A)



Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ANNEXOS

Títol: Disseny i posta en marxa d'un sistema de transmissió de vídeo en temps real sobre xarxes IP i servei de televideoteca.

Autor: Daniel Guerrero Serrano

Director: Manel Marín Vivas

Supervisor: David Rincon Rivera

Data: 24 de Febrer de 2006

ANNEX A. BITACOLA DEL PROJECTE

En aquest annex es presenta un petit quadern de bitàcola, a títol pedagògic, per tal de veure els progressos que s'han anat fent al llarg de tot el temps de desenvolupament. El format és el d'un petit diari, on s'han anat apuntant els diversos problemes i solucions als mateixos de tots els aspectes del projecte.

Aquesta bitàcola es presenta amb l'objectiu de comparar la planificació inicial del projecte amb la resolució final del mateix. D'aquesta manera podrem preveure temps de desenvolupament d'altres projectes en el futur. Així doncs, en primer lloc presentem la planificació inicial que es va redactar la primera setmana, a continuació presentem la bitàcola i per finalitzar s'exposa la planificació real executada, per poder-ne comentar les decisions i els canvis duts a terme.

Planificació inicial

La planificació inicial es va fer sobre un total de 16 setmanes, comptant des del 10 de octubre fins el 30 de gener (data aproximada, ja que encara no estaven les dates definitives d'entrega publicades. El document està íntegrament redactat en castellà ja que en un principi era un document per entregar al Director del projecte, amb el qual ens comunicàvem en aquesta llengua.

Estudio de requisitos

Dia 1: estudio del medio: Topología de red, ancho de banda, hardware disponible (Concretar).

Estudio de soluciones tecnológicas y productos disponibles en el mercado

Dias 2-5: Búsqueda de software/hardware:

Para el repositorio de vídeo (2 días):

**Software: Servidor FTP, Base de datos MySQL, Perl/PHP
SO: Linux, Windows, MacOS X (Darwin?).**

Para el broadcaster/servidor de streaming (7 días):

Software: Búsqueda de soluciones disponibles

Para la aplicación de gestión (5 días):

Busqueda de la tecnología apropiada, Estudio de la compatibilidad con el repositorio y el servidor de vídeo para su integración en una sola interfaz de usuario.

Semanas 2-7: Pruebas con el software encontrado

Variable, a unos 2 días por aplicación, suponiendo 4/5 soluciones para el repositorio y otras 4 para el servidor de streaming y el broadcaster, unas 4-6 semanas.

Pruebas: 1'5 días

Redacción de informe sobre cada aplicación: 0'5 días.

Propuesta de diseño, tanto del sistema de transmisión como del repositorio, así como una aplicación de gestión (back office) y la interfaz de usuario.

Diseño del escenario: 1 día

Presentación del escenario: 0'5 días

Diseño de la aplicación de gestión: 3 semanas (+ afianzamiento en la tecnología utilizada 2 semanas más, variable)

Puesta en marcha

Montaje del escenario, integración del sistema a nivel de red y aplicación, demostración de funcionamiento básico: 1-2 días.

Pruebas de carga y análisis de resultados

**Pruebas de carga: Fase alfa 1 semana (pruebas en el laboratorio/despacho)
Fase beta 2 semanas (apertura del servicio a Internet)**

Tras las pruebas de carga, a las que se sumarían las de consumo de CPU, se haría un reajuste del sistema de acorde a los resultados, y una posterior puesta en marcha, hasta conseguir los resultados esperados (tanto de servicio como de integración en la red)

Redacción de la memoria

**Redacción de Manuales para el administrador del servicio: 1 semana
Redacción de la memoria de TFC: 2 semanas**

Cal remarcar la poca experiència en planificació, tot i que es va confeccionar intentant intuir al màxim el temps de realització de cadascuna de les proves. També cal remarcar que es va confeccionar sense cap ajuda ó consell extern.

Bitàcola diària

Vista la proposició inicial de planificació, anem a veure el treball realitzat durant tot el període de proves.

10/10/05

Primer dia. Presentació al personal, algunes deliberacions sobre el maquinari a utilitzar, cerca d'informació bàsica sobre Helix Community (Real). Resolució de dubtes sobre el Backup del sistema (tècnic de sistemes respon que s'integrarà el servidor al sistema de backup de la xarxa).

Disseny i esborrany d'alguns escenaris de maquinari, entre els quals destaquem configuració amb una única estació, amb dues estacions i amb productor per maquinari i una estació per servidor. Aquesta última opció sorgeix avaluant la documentació i informació recollida sobre el tema per personal de l'Ajuntament.

Inici de cerca de software per al servidor.

11/10/05

Final de cerca de software per al servidor. Trobem un total de 16 solucions, entre servidors d'àudio i vídeo i només d'àudio.

Inici de les proves de Darwin Streaming Server.

13/10/05

Instal.lació de VideoLan

Instal.lació de Mplayer

Resolució de problemes amb Darwin: arrencada del servei.

14/10/05

Continuació de proves amb DSS (Darwin Streaming Server), accés restringit per part d'usuaris.

17/10/05

Continuació Proves amb DSS. Transmissió de Vídeos sota demanda.

18/10/05

Enllestim proves accés restringit. 2 problemes de seguretat, un d'ells corregible.

19/10/05

Redacció document de proves DSS (servible en un futur). Comprovació del funcionament dels Logs del DSS.

Prova de decodificació de MP4 amb FFmpeg. No funciona.

20/10/05

Document Proves DSS enllestit.

Principi de proves amb FFserver. Necessita mp3lame per reproduir àudio mp3.

Anàlisi de la configuració per defecte.

Prova d'streaming d'un fitxer.

24/10/05

Proves amb fitxers i clients: estudi de característiques dels fitxers de vídeo disponibles.

25/10/05

Evaluació de mecanismes d'instal.lació (Yum, apt-get).

Neteja del sistema, tenim 2 paquets FFmpeg instal.lats, que creen confusió a l'hora de configurar el paquet.

Evaluació de FFmpeg per windows. Conclusions: Molt limitat.

Instal.lació de Ffmpeg amb yum. Estructura de directoris, configuració del servei.

26/10/05

Continuació de proves amb FFmpeg, en quant a repositori de videoteca.

27/10/05

Proves amb productors Sorenson Squeeze i QuickTime Pro. El primer no funciona i el segon permet lús del programari 4 dies de llicència només (tots dos son piratejats per avaluar-los abans de fer la compra definitiva).

Recerca de webcasts de parlaments.

Canvi de les estacions d proves per necessitats de l'ajuntament.

28/10/05

Proves amb CàtlX

Final recerca webcasts.

Trobem StreamStudio: interfaç grafica per FFmpeg. Llegim documentació, però no se'ns responen correus dels desenvolupadors. No hi ha accés CVS ni una Release que baixarse.

Principi de proves amb Helix 10.1

02/11/05

Continuació proves Helix. Anàlisi de la interfaç d'administració (per web). Tenim problemes amb la instal.lació de java a Red Hat 9.

03/11/05

Continuació proves Helix. Proves amb fitxers.

Proves amb Helix Producer (molt engorròs, línia de comandes).

04/11/05

Proves de codificació de DVD's amb FFmpeg.

Proves i comparativa d'Helix Producer i Real Producer.

08/11/05

Cerca de software per partir arxius .vob (així no haver de codificar 3Gb en cada prova).

Codificació de DVD's: necessitat d'estudiar diferents formats, problemes amb la codificació de diferents DVD's.

09/11/05

Proves amb DVD::RIP, estudi format DVD's

10/11/05

Estudi format DVD's.

14/11/05

Reunió:

- primera aproximació del hardware necessari.
- Establir contacte amb Francesc Tarrès per definir capturadora
- Adjudicació de FFmpeg (en principi) com a programari.
- Contactar webcast bcn per consultar estadístiques de connexió
- Mirar si FFmpeg és multitarea.

15/11/05

Inici estudi de mercat de targetes capturadores.

16/11/05

Cerca d'articles sobre comparatives de targetes capturadores

17/11/05

Documentació sobre dispositius RAID

Instal·lació Fedora Core 4 per proves amb Helix 11.

Proves amb Helix 11.

18/11/05

Avaluació de diferències entre Helix 10.1 i 11

Avaluació de seccions importants del manual per al desenvolupament del projecte (document massa extens).

21/11/05

Instal·lació helix DNA producer

Errors: demana desactualització de llibreria c++.

Reunió amb Francesc Tarrès:

- Proposa AverMedia com a targeta
- Microsoft com a software (mai ha tractat amb linux).
- Proposa contacte amb projecte similar a Terrassa.
- Pedro Lorente (MediaCat) recomana WinTV (Hauppauge).

22/11/05

Cerca de drivers en linux per targetes de video.

Helix Producer: problemes d'instal·lació de Helix Producer Basic (l'altre demanava downgrade).

Instal·lació de DVD::RIP a fedora core 4. Intentem fer-ho amb rpm's, rebombori de dependències. No trobem cap paquet a yum (en principi).

23/11/05

Yum arreglat. Problema de les gpg keys.

Instal·lació de DVD::RIP molt neta. Baixa dependències automàticament i les instal·la. Codificació de DVD de prova: U2_elevation.avi (divx).

24/11/05

Proves amb U2_elevation: codificació en Xvid, típica de ripejat. (*)

Proves de servei de U2_elevation amb ffmpeg. (error 503) (*)

Visita a la sessió plenària de l'ajuntament.

- Aprenentatge de mètode de gravació dels DVD's
- Familiarització amb l'entorn: Mini-panel adjudicat (video compost, cannon)

25/11/05

Aprenentatge de les opcions de gravació del DVD-RW i del digitalitzador.

Reunió amb el webmaster.

28/11/05

Instal·lació targeta capturadora. Intent de visualització de GavaTV (fallit, no tenim antena de TV). Ràdio funciona perfectament (en Windows).

29/11/05

Proves amb la camera de vídeo facilitada pel webmaster.

30/11/05

Proves de gravació de DVD a la sala de plens en els diferents modes per a veure diferències en el format.

Proves amb FFmpeg (retransmissió en directe capturada per la camera).

01/12/05

Proves camera + FFmpeg

Compres de material (adaptadors RCA).

02/12/05

Proves FFmpeg

07/12/05

Proves FFmpeg: necessitat de reconfigurar tots els programes de la màquina per que puguin connectar-se a internet amb connexió directa (no a través de proxy).

12/12/05

Solucionar problema de CVS a través de proxy. Connectar l'equip directament a internet. Obrir ports CVS.

Proves amb servei d'arxius (U2_elevation). Dóna error *Excepción de coma flotante*.

13/12/05

Problemes de instal·lació FFmpeg, recompilem amb opció AC3 per decodificar àudio de DVD. Buscar la instal·lació que contingui totes les opcions disponibles (codificacions que necessitin paquets externs, com per exemple x264).

15/12/05

Proves amb XawTV

Proves FFserver amb Mplayer: no aconseguim omplir el buffer. Provem diferents valors per a VideoBufferSize, amb idèntics resultats. Tornem a realitzar tot el procés amb real player. Tornem a fer tot el procés (inclosa variació de clients) amb opció Overlay al XawTV. En alguna de les proves, omple fins un 3'48% el buffer, però es queda clavat.

Sorgeix error "non monotone timestamps", infinitat de canvis a la configuració per evitar l'error. Resultats negatius.

16/12/05

Gestions Administratives (Actualització Base de dades)
Reunió quinzenal/mensual

19/12/05

Cerca de solucions pels forums i llistes de correu. Trobem que hi ha gent que ha tingut el mateix problema, ningú l'ha pogut solucionar.

20/12/05

Provar 2 serveis a la mateixa màquina, per solventar problema de ocupació de nº de clients maxims conectats → sol·lapament de ports. Solució: reconfigurar-los. Però queda un port no configurable: el 5454. Solució: IP aliasing. No funciona, probablement mala implementació del Bind a FFmpeg. Provem amb 2 targetes de xarxa: continuem amb el mateix problema.

Mirem si el FFmpeg és multitasca, només veiem un fork a ffmpeg.c, amb lo que intuïm que pot ser-ho.

22/12/05

Documentació sobre taxa de fotogrames per segon i bits per segon dels codecs interessants.

23/12/05

Continuem amb cerca d'informació sobre les taxes de bits i de fotogrames.

27/12/05

Proves FFmpeg (Real i ASF).

29/12/05

Proves FFmpeg (rm sembla funcionar però demana actualització de codecs). Obrim el port 80 per realitzar aquestes actualitzacions. Errors a WMP i a VLC amb tots els formats testats, entre ells mpeg, avi, asf, mp3 (veure full de canvi de política).

Desinstal·lació de FFmpeg, el tornem a instal·lar desde codi font (per veure si s'ha solucionat el problema. Molts problemes amb les dependències.

02/01/06

Captura a arxiu amb FFmpeg. No detecta el dispositiu d'àudio. Sense audio grava, i podem reproduir a WMP i a Mplayer sense problemes. No funciona servit amb FFmpeg.

03/01/06

Proves amb FFmpeg

Documentació de redacció de la memòria del TFC.

04/01/06

Redacció dels resums de la memòria en català i anglès, versió antiga.

Cerca de capturadora sense sintonitzador de TV, per sessions plenàries (Adaptec VideOh!, Osprey 100, iTuner Spectra8).

05/01/06

Decisió de la organització en capítols del TFC.

09/01/06

Proves FFmpeg + client Real. Servidor emet però client es queda en pantalla negra. Mirem què passa amb l'etherreal (completar).

Infecció amb virus al client. Escanejat i netejat.

Enviem correus a la llista de FFmpeg per veure si algú sap solucionar el problema.

10/01/06

Proves amb Darwin Streaming Server amb altres productors (mpeg4ip). No funcionen. Primer molts problemes d'instal·lació, solucionats instal·lant paquets de programació que mancaven. Després, problemes amb FFmpeg (necessari per mpeg4ip).

11/01/06

Continuem amb proves mpeg4ip, desistim finalment.

12/01/06

Backup del sistema per instal·lar Fedora Core 2 (possiblement no funciona mpeg4ip GTK per que a Fedora Core 4 hi ha alguna cosa diferent.)

13/01/06

Instal·lació de fedora core 2 en HDD nou: no funciona. Hem de desconnectar HDD antic i deixar només el nou. Actualització del sistema, amb problemes finalment solucionats.

Instal·lació de ffmpeg des de rpm + google. No reconeix les dependències.

16/01/06

Arreglar dependències.

Reinstal·lació de Fedora Core 2 amb els paquets necessaris. Al mateix temps, estudi de mercat dels servidors HP ProLiant.

17/01/06

Canvi de posició dels equips servidor i client

Proves FFmpeg amb Fedora Core 2. Tenim els mateixos errors que en Fedora Core 4, per tant, problema de FFmpeg.

Instal·lació de mpeg4ip a pèl, sense cap opció (ni FFmpeg). No troba Video 4 Linux, quan està instal·lat. Cerquem a diferents blogs, on en un d'ells s'explica que dona errors amb Fedora, però que no s'ha trobat solució.

18/01/06

Instal·lació de FFmpeg des de codi font, per poder preguntar a llistes de correu. Tenim els mateixos errors, "non monotone timestamps" i "clipping cdt coefficients".

Provem helix producer en Fedora Core 2, no reconeix la targeta d'àudio.

19/01/06

Codifiquem només vídeo amb helix producer, visualitzable a real for linux i a windows. Mirem d'esbrinar si és error del mixer mal configurat (alsa, oss). No trobem configuració adequada per solucionar el problema.

Contestació a la llista de correu sobre error "non monotone timestamps". Proveeixen pegat pel FFmpeg. El provem amb windows media player (no va), amb real reconeix la resolució de pantalla i amb Mplayer visualitzem correctament el vídeo. No tenim àudio.

20/01/06

Planificació de proves amb les diferents codificacions. Elecció d'estimadors, i documentació sobre avaluació subjectiva de vídeo (ISO/IEC BT.500).

23/01/06

Proves d'avaluació dels codecs. Resultats: només funciona RV10 i RV20, i d'una manera erràtica. De vegades la connexió aguanta 10 minuts, i de vegades només algunes dècimes de segon, quan li dona per arrencar bé.

24/01/06

Avaluació de plataformes propietàries, proposta de canvi de política (compra de software propietari).

25/01/06

Actualització base de dades de dedicació al projecte.

26/01/06

Reunió amb el webmaster. Explico problemes i quedem en fer algunes proves més entre tots abans de donar la resposta definitiva al tema de programari lliure.

27/01/06

Proves Àudio FFmpeg. Probar possibles dispositius: /dev/video0, /dev/video, /dev/dsp, /dev/dsp0, /dev/dsp1... no obtenim resultats amb cap d'ells.

Demanda de pressupostos a proveïdors de QuickTime i Real.

30/01/06

Redacció informe canvi de política. Al mateix temps, reinstal·lació de Fedora Core 2 a causa de error greu a la interfàç gràfica, possiblement a causa de instal·lació errònia de Icecast (per proves d'àudio).

31/01/06

Discussió aspectes de programari i maquinari.

02/02/06

Proves de redacció de memòria, començament de l'esborrany del primer capítol.

03/02/06

Formació estils i format de Microsoft Word. Esbrinament del mecanisme de peus de pàgina, capçaleres, índexs, etc.

Muntatge i actualització de Windows 2003 Server. Primeres proves:

- Necessitem un productor per cada stream
- Productor consumeix 30% de la cpu, variable segons codificació.
- Win2k3 no reconeix mòdul de só de la placa mare.
- Windows Media Encoder no codifica DVD's. Hem de buscar un altre software pel repositori de televideoteca.

06/02/06-10/02/06

Seguim amb proves Windows Media Services. Cerca de Software per a la codificació de DVD's. Les proves amb Windows Media Services van correctament, instal·lem targeta de só per pal·liar la mancança de so a la capturadora de vídeo.

13/02/06-17/02/06

Redacció de la memòria.

Muntatge definitiu de les màquines servidor i productor. Instal·lació de maquinari i programari

20/02/06-21/02/06

Proves amb les màquines definitives.

22/02/06-23/02/06

Proves de càrrega

24/02/06

Fi de la redacció de la memòria.

Desenvolupament del projecte

El desenvolupament real del projecte (és a dir, la planificació que s'ha dut a terme realment durant el període de desenvolupament del mateix) ha estat el següent:

- 2 Dies per a la cerca de software
- 1 Dia per a la elecció del Servidor
- 1 Dia per a la elecció de la targeta capturadora
- 67 Dies per a les proves amb programari (lliure i propietari)
- 3 Dies per a l'estudi d'altres sistemes de transmissió (webcasts)
- 10 Dies per a la redacció de la memòria

Com podem observar, la tasca que més temps ens ha portat han sigut les proves amb el diferent programari, donades les dificultats que hem tingut amb el mateix.

Pel contrari, feines com la elecció de maquinari o avaluació de targetes capturadores ha sigut molt més ràpida que es pensava en un principi.

La única tasca que ha durat més o menys el temps esperat ha sigut la redacció de la memòria.

ANNEX B. PROVES DE CÀRREGA: GRÀFIQUES I TAULES

A continuació es presenten els resultats de les monitoritzacions de tràfic de l'accés MetroLAN de l'Ajuntament de Gavà. Primer es presenten tres taules, amb la informació presentada numèricament per data, hora contra tràfic d'entrada, sortida i total (**Fig. A.1, A.2 i A.3**). Per últim es presenten dues gràfiques amb la mateixa informació presentada de forma més visual (**Fig. A.4 i A.5**)

	Bandwidth Traffic IN		Bandwidth Traffic OUT		SUM		Coverage
	kbyte	kbit/second	kbyte	kbit/second	kbyte	kbit/second	%
18:45							
22/02/2006 18:35 - 18:40	9.304,567	254,102	38.223,721	1.043,797	47.528,277	1.297,899	100
22/02/2006 18:30 - 18:35	9.642,869	263,341	36.893,283	1.007,567	46.536,152	1.270,908	100
22/02/2006 18:25 - 18:30	10.684,932	291,799	36.850,181	1.006,390	47.535,112	1.296,189	100
22/02/2006 18:20 - 18:25	10.430,398	284,848	38.238,437	1.044,234	48.668,835	1.329,082	100
22/02/2006 18:15 - 18:20	9.003,673	245,885	34.611,709	945,193	43.615,382	1.191,078	100
22/02/2006 18:10 - 18:15	8.289,879	226,384	31.769,244	867,599	40.059,123	1.093,983	100
22/02/2006 18:05 - 18:10	8.740,656	238,702	37.510,336	1.024,351	46.250,992	1.263,053	100
22/02/2006 18:00 - 18:05	7.742,270	211,430	34.314,305	937,072	42.056,574	1.148,501	100
22/02/2006 17:55 - 18:00	7.057,889	192,747	34.511,486	942,519	41.569,375	1.135,266	100
22/02/2006 17:50 - 17:55	10.362,583	282,996	38.302,295	1.046,013	48.664,878	1.329,009	100
22/02/2006 17:45 - 17:50	10.047,048	274,379	32.231,438	880,192	42.278,485	1.154,571	100
22/02/2006 17:40 - 17:45	11.288,651	308,286	26.787,792	731,534	38.076,443	1.039,820	100
22/02/2006 17:35 - 17:40	9.872,880	269,622	22.969,426	627,281	32.842,306	896,904	100
22/02/2006 17:30 - 17:35	10.630,401	290,300	23.868,450	651,633	34.498,852	942,133	100
22/02/2006 17:25 - 17:30	10.646,451	290,740	16.232,044	443,287	26.877,495	734,028	100
22/02/2006 17:20 - 17:25	19.531,505	533,394	16.808,943	459,027	36.340,448	992,420	100
22/02/2006 17:15 - 17:20	27.859,862	760,836	18.143,104	495,477	46.002,967	1.256,313	100
22/02/2006 17:10 - 17:15	15.679,577	428,214	11.031,920	301,265	26.711,497	729,479	100
22/02/2006 17:05 - 17:10	19.114,112	521,977	11.624,749	317,475	30.738,861	839,453	100
22/02/2006 17:00 - 17:05	6.670,824	439,995	6.281,018	414,251	12.951,842	854,246	41
22/02/2006 16:55 - 17:00	9.988,856	272,790	12.735,277	347,793	22.724,134	620,582	100
22/02/2006 16:50 - 16:55	11.364,889	310,368	15.808,703	431,741	27.173,592	742,109	100
22/02/2006 16:45 - 16:50	11.015,392	300,814	11.270,954	307,793	22.286,346	608,606	100
22/02/2006 16:40 - 16:45	8.566,501	233,919	27.526,892	751,743	36.092,393	985,661	100
22/02/2006 16:35 - 16:40	5.873,198	160,394	14.021,319	382,927	19.894,518	543,320	100
22/02/2006 16:30 - 16:35	4.891,406	133,577	8.257,914	225,511	13.149,320	359,088	100
22/02/2006 16:25 - 16:30	4.189,338	114,408	10.795,931	294,830	14.985,269	409,239	100
22/02/2006 16:20 - 16:25	5.006,210	136,717	12.487,397	341,023	17.493,607	477,740	100
22/02/2006 16:15 - 16:20	5.481,976	149,704	11.924,700	325,667	17.406,676	475,372	100
22/02/2006 16:10 - 16:15	5.209,939	142,276	9.929,680	271,174	15.139,619	413,449	100
22/02/2006 16:05 - 16:10	5.392,499	147,261	11.032,177	301,282	16.424,676	448,543	100
22/02/2006 16:00 - 16:05	10.472,116	285,978	13.803,113	376,967	24.275,229	662,945	100
22/02/2006 16:55 -	17.957,663	490,413	17.929,725	489,666	35.887,388	980,079	100

Fig. A.1 Monitorització de tràfic de les 16:00 a les 18:45 del dimecres 22

	Bandwidth Traffic IN		Bandwidth Traffic OUT		SUM		Coverage
	kbyte	kbit/second	kbyte	kbit/second	kbyte	kbit/second	
21:30							
22/02/2008 21:20 - 21:25	7.702,202	210,343	7.465,337	203,601	15.167,539	413,943	100
22/02/2008 21:15 - 21:20	5.264,831	143,775	10.322,626	281,914	15.687,457	425,689	100
22/02/2008 21:10 - 21:15	5.809,989	168,667	10.080,663	275,297	15.890,652	433,964	100
22/02/2008 21:05 - 21:10	10.585,537	289,094	8.699,699	237,584	19.285,236	526,678	100
22/02/2008 21:00 - 21:05	7.632,483	208,445	8.824,640	240,988	16.457,123	449,433	100
22/02/2008 20:55 - 21:00	5.489,092	149,904	8.872,868	242,313	14.361,960	392,216	100
22/02/2008 20:50 - 20:55	4.854,139	132,564	9.189,420	250,966	14.043,559	383,529	100
22/02/2008 20:45 - 20:50	10.847,829	298,238	10.217,813	279,042	21.065,643	575,280	100
22/02/2008 20:40 - 20:45	15.366,609	418,639	15.263,527	416,838	30.630,137	836,477	100
22/02/2008 20:35 - 20:40	7.597,714	207,482	8.568,470	234,000	16.166,184	441,482	100
22/02/2008 20:30 - 20:35	15.324,338	418,498	10.753,664	293,666	26.078,002	712,166	100
22/02/2008 20:25 - 20:30	11.558,176	315,647	13.311,938	363,541	24.870,113	679,188	100
22/02/2008 20:20 - 20:25	8.994,047	245,614	16.137,757	440,712	25.131,804	686,326	100
22/02/2008 20:15 - 20:20	10.440,794	285,132	18.047,129	492,856	28.487,923	777,988	100
22/02/2008 20:10 - 20:15	11.193,895	305,699	10.472,289	286,001	21.666,184	591,700	100
22/02/2008 20:05 - 20:10	13.373,085	365,199	15.708,846	428,999	29.081,931	794,198	100
22/02/2008 20:00 - 20:05	13.534,030	369,619	7.320,787	199,926	20.854,797	569,544	100
22/02/2008 19:55 - 20:00	12.726,431	347,540	6.947,969	189,751	19.674,399	537,291	100
22/02/2008 19:50 - 19:55	10.401,398	284,056	14.382,563	392,779	24.783,961	676,835	100
22/02/2008 19:45 - 19:50	14.329,800	391,338	14.947,562	408,195	29.277,361	799,533	100
22/02/2008 19:40 - 19:45	18.142,721	495,450	10.391,189	283,768	28.533,910	779,218	100
22/02/2008 19:35 - 19:40	15.707,886	428,973	11.372,671	310,591	27.080,557	739,564	100
22/02/2008 19:30 - 19:35	17.430,230	476,025	11.163,250	304,851	28.593,480	780,876	100
22/02/2008 19:25 - 19:30	15.867,736	433,338	9.297,097	253,698	25.164,833	687,236	100
22/02/2008 19:20 - 19:25	12.107,099	330,638	10.573,465	288,745	22.680,563	619,383	100
22/02/2008 19:15 - 19:20	8.843,404	241,492	11.990,858	327,452	20.834,263	568,944	100
22/02/2008 19:10 - 19:15	7.912,983	216,099	9.407,659	258,918	17.320,643	473,016	100
22/02/2008 19:05 - 19:10	9.037,271	246,802	34.518,518	942,648	43.555,789	1.189,451	100
22/02/2008 19:00 - 19:05	8.142,085	222,348	38.404,443	1.048,802	46.546,528	1.271,150	100
22/02/2008 18:55 - 19:00	6.216,854	169,773	38.461,993	1.050,101	44.688,848	1.219,874	100
22/02/2008 18:50 - 18:55	7.489,321	204,529	38.463,793	1.050,458	45.953,114	1.254,987	100
22/02/2008 18:45 - 18:50	9.115,463	248,938	36.732,843	1.003,152	45.848,306	1.252,090	100
22/02/2008 18:40 -	10.538,324	287,795	38.722,082	1.057,477	49.260,406	1.345,272	100

Fig. A.2. Monitorització de tràfic de les 18:45 a les 21:25 del dimecres 22

	Bandwidth Traffic IN		Bandwidth Traffic OUT		SUM		Coverage
	kbyte	kbit/second	kbyte	kbit/second	kbyte	kbit/second	
21:30							
23/02/2006 21:20 - 21:25	9.028,465	246,562	5.422,722	148,091	14.451,177	394,653	100
23/02/2006 21:15 - 21:20	13.331,183	364,054	8.851,374	241,734	22.182,557	605,788	100
23/02/2006 21:10 - 21:15	12.207,931	333,380	8.312,313	226,997	20.520,244	560,377	100
23/02/2006 21:05 - 21:10	9.479,894	258,890	11.085,595	302,741	20.565,488	561,631	100
23/02/2006 21:00 - 21:05	8.883,938	242,607	8.801,222	240,348	17.685,160	482,955	100
23/02/2006 20:55 - 21:00	11.084,740	302,728	6.978,363	190,581	18.063,104	493,309	100
23/02/2006 20:50 - 20:55	10.593,209	289,285	11.159,341	304,755	21.752,550	594,039	100
23/02/2006 20:45 - 20:50	9.616,807	262,629	8.126,681	221,927	17.743,487	484,557	100
23/02/2006 20:40 - 20:45	7.070,877	193,096	6.998,547	191,126	14.069,224	384,222	100
23/02/2006 20:35 - 20:40	7.626,639	208,279	9.243,546	252,436	16.870,185	460,715	100
23/02/2006 20:30 - 20:35	17.116,733	467,448	25.395,101	693,502	42.511,834	1.160,949	100
23/02/2006 20:25 - 20:30	15.236,843	416,109	15.658,688	427,644	30.895,531	843,753	100
23/02/2006 20:20 - 20:25	12.592,726	343,900	29.974,298	818,553	42.567,023	1.162,452	100
23/02/2006 20:15 - 20:20	9.298,464	253,919	34.460,742	941,102	43.759,206	1.195,021	100
23/02/2006 20:10 - 20:15	7.668,093	209,411	31.197,194	852,005	38.865,287	1.061,416	100
23/02/2006 20:05 - 20:10	12.114,231	330,843	28.260,891	771,814	40.375,122	1.102,657	100
23/02/2006 20:00 - 20:05	12.844,101	350,753	30.229,848	825,559	43.073,948	1.176,312	100
23/02/2006 19:55 - 20:00	13.450,568	367,339	28.847,695	787,787	42.298,264	1.155,126	100
23/02/2006 19:50 - 19:55	12.093,562	330,268	28.338,571	773,909	40.432,133	1.104,177	100
23/02/2006 19:45 - 19:50	12.285,539	335,499	29.689,659	810,807	41.975,198	1.146,306	100
23/02/2006 19:40 - 19:45	10.867,553	296,786	29.010,236	792,226	39.877,789	1.089,012	100
23/02/2006 19:35 - 19:40	7.198,287	196,581	25.644,620	700,362	32.842,907	896,943	100
23/02/2006 19:30 - 19:35	8.885,614	242,661	23.269,191	635,489	32.154,806	878,150	100
23/02/2006 19:25 - 19:30	10.739,203	293,281	27.287,340	745,201	38.026,543	1.038,482	100
23/02/2006 19:20 - 19:25	10.384,058	283,573	29.994,805	819,140	40.378,862	1.102,713	100
23/02/2006 19:15 - 19:20	7.918,207	216,241	31.116,977	849,614	39.035,184	1.066,056	100
23/02/2006 19:10 - 19:15	8.329,251	227,474	27.965,270	763,689	36.294,521	991,164	100
23/02/2006 19:05 - 19:10	11.404,448	311,438	27.909,847	762,176	39.314,295	1.073,614	100
23/02/2006 19:00 - 19:05	12.769,739	348,746	32.819,767	896,288	45.589,506	1.245,034	100
23/02/2006 18:55 - 19:00	10.990,714	300,150	30.101,539	822,055	41.092,253	1.122,205	100
23/02/2006 18:50 - 18:55	8.020,725	219,041	23.472,232	640,991	31.492,957	860,032	100
23/02/2006 18:45 - 18:50	7.352,593	200,788	10.049,008	274,432	17.401,601	475,221	100
23/02/2006 18:40 -	7.432,288	202,971	7.139,120	194,959	14.571,408	397,930	100

Fig. A.3. Monitorització de tràfic de les 18:40 a les 21:25 del Dijous 23

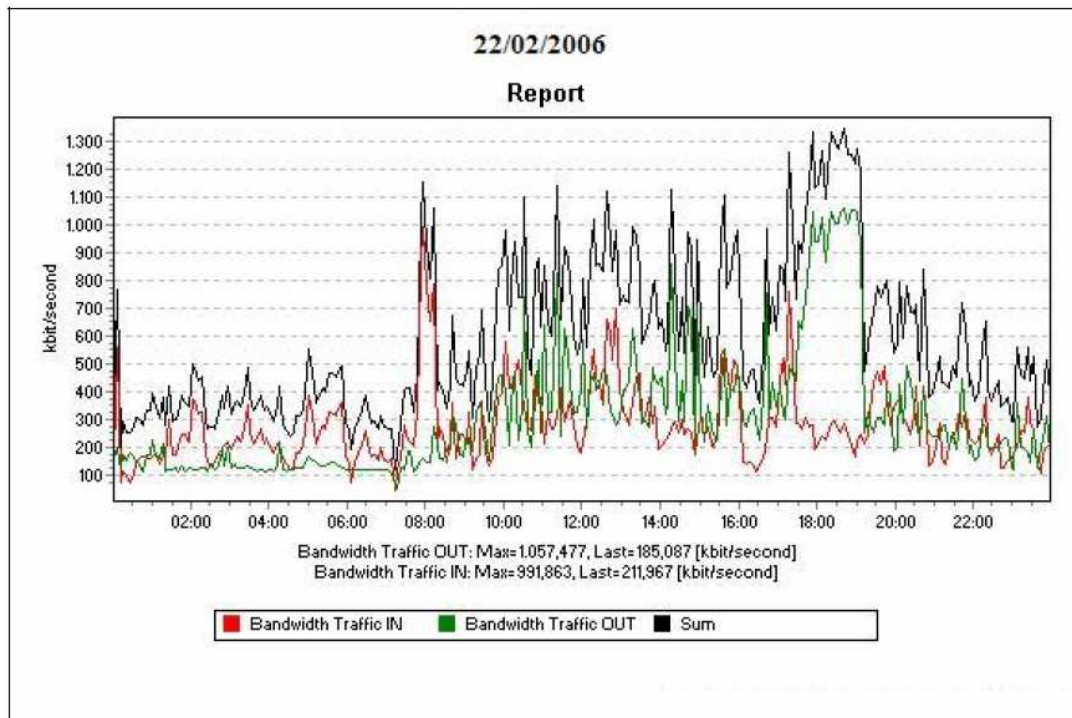


Fig. A.4. Gràfic de tràfic entrant (vermell), sortint (verd) i total (negre) del dia Dimecres 22

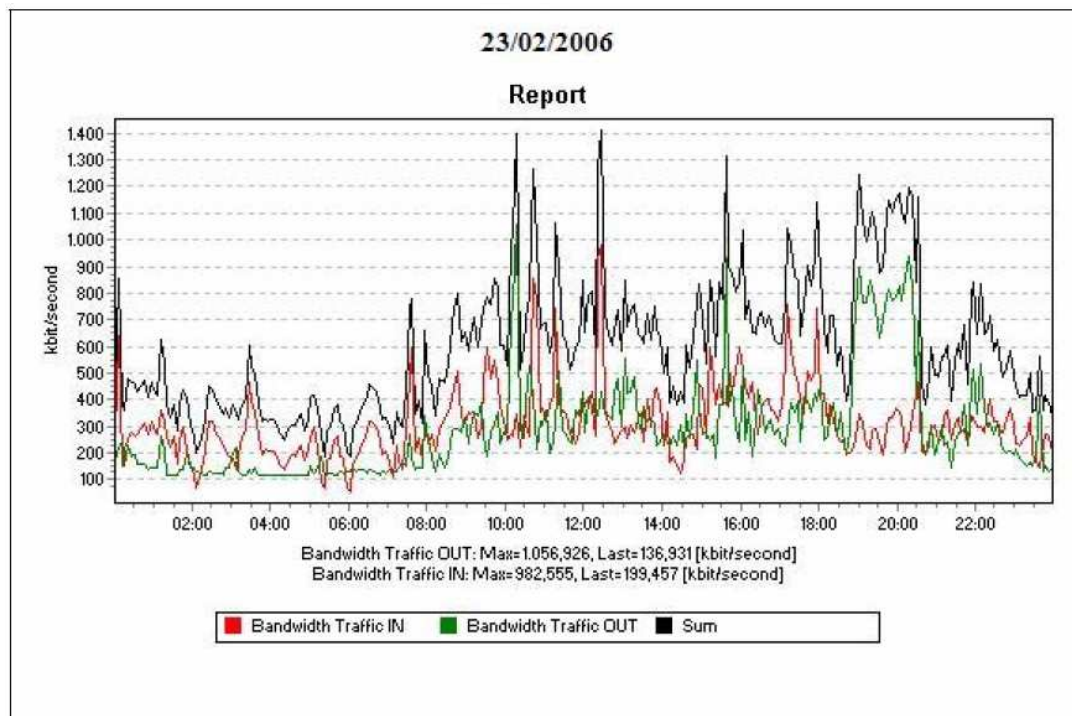


Fig. A.5 Gràfic de tràfic entrant (vermell), sortint (verd) i total (negre) del dia Dijous 23.

ANNEX C. MANUALS DE RECUPERACIÓ DEL SERVEI

C.1. Instal·lació i posta en marxa del servidor

La instal·lació del sistema operatiu Windows 2003 Server Enterprise Edition és relativament senzilla, com tota la gamma de sistemes operatius Windows, a diferència del que es podria pensar. Obviarem les captures de pantalla ja que no és possible fer-les sense el sistema operatiu instal·lat.

Després d'introduir el CD-ROM amb el sistema operatiu, i carregat el programa d'instal·lació, se'ns pregunta per opcions de idioma, data i configuració de xarxa. La integració amb la xarxa de l'Ajuntament és tasca del responsable de sistemes, que ens facilitarà la informació necessària.

Seguidament cal instal·lar la targeta capturadora. Només cal introduir el CD amb els controladors i seguir les instruccions. No és més difícil que acceptar les condicions d'ús i pitjar els botons *Aceptar*.

Amb el sistema operatiu finalment instal·lat Finalitzada la instal·lació, és necessari actualitzar el sistema amb Windows Update. Necessitarem el Service Pack 1 si no està prèviament instal·lat per a obtenir el *Windows Media Services*.

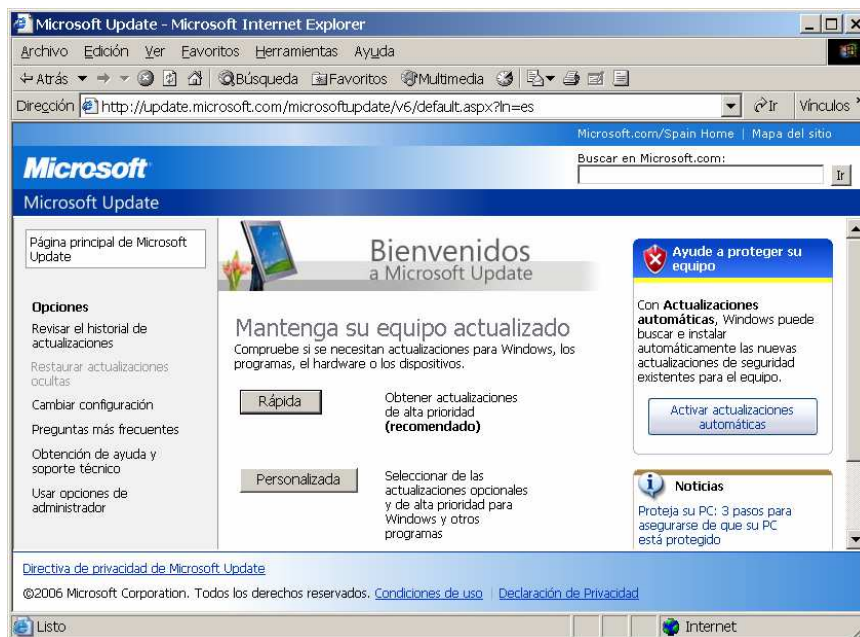


Fig. C.1 Windows Update

C.1.1. Configuració del *Windows Media Services*

Abans d'arrencar el servei *Windows Media Services*, hem de desactivar el *Internet Information Services*, ja que comparteixen ports i podrien entrar en conflicte. Per a aquesta tasca entrem a:

Inicio → *Programas* → *Herramientas Administrativas* → *Servicios* → *Servicio de Información de Interenet*

I desactivar. Ara aprofitem que estem a *Servicios*, i arrenquem el *Windows Media Services*.

Per obrir la interfaç d'administració, anar a:

Inicio → *Programas* → *Herramientas Administrativas* → *Windows Media Services* (Fig. C.1.2).

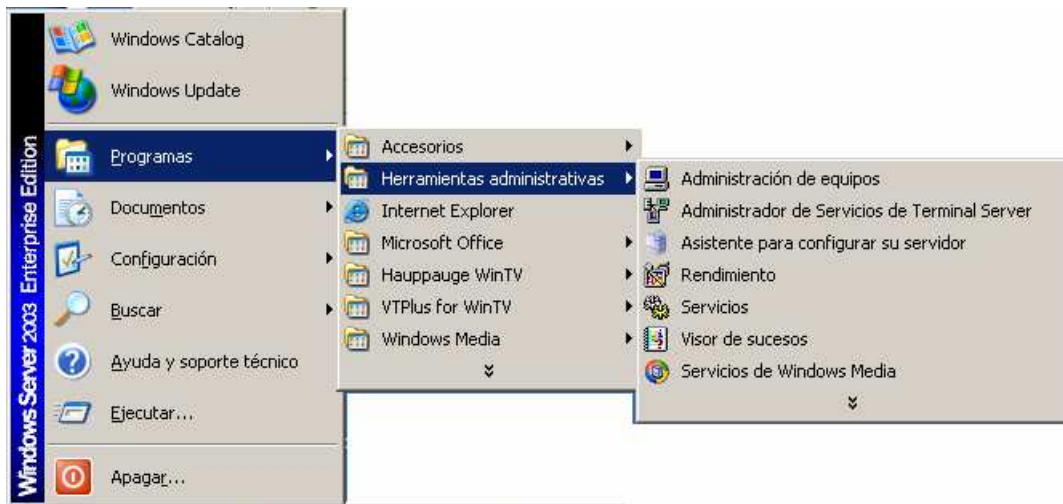


Fig. C.2 Accés a *Herramientas Administrativas*

Abans de configurar el servidor, es farà un resum teòric del funcionament del *Windows Media Services*.

Windows Media Services (a partir d'ara WMS) difon continguts multimèdia a internet mitjançant *Punts de Publicació*. Els *Punts de publicació* poden ser retransmissions en directe (com la nostra sessió plenària, *de difusió*), arxius, llistes de reproducció d'arxius ó directoris. Tots aquests tipus de *Punts de publicació* es poden retransmetre de dues formes: sota demanda (*a petición*) o en directe (*de difusió*).

Nosaltres haurem de crear un punt de publicació *a petición* pel repositori de televideoteca (Fig. C.3), ja que volem que el client vegi l'arxiu de principi a fi quan es connecti. La ruta d'accés haurà de ser al directori on tinguem emmagatzemats els vídeos. Cal habilitar la opció d'accedir al contingut dels subdirectoris, si es pensen organitzar els vídeos en carpetes (per anys, per

exemple). També s'han de donar privilegis de lectura per als vídeos a tots els usuaris per què puguin ser accessibles.

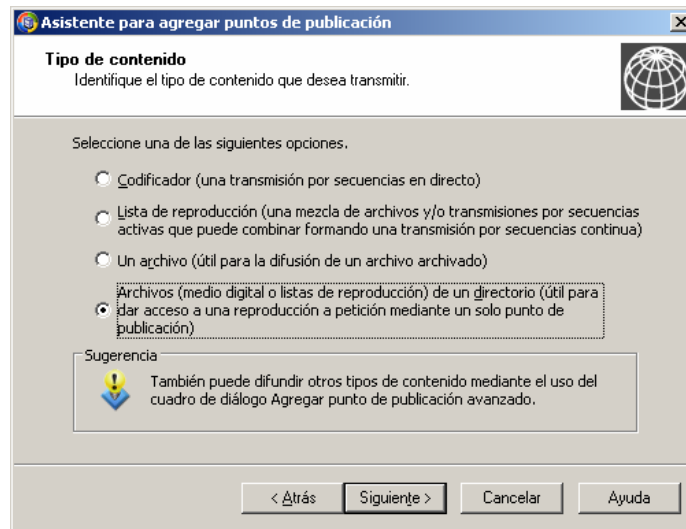


Fig. C.3 Tipus de contingut del punt de publicació.

Respecte a la retransmissió en directe, quan surti el punt de publicació instantàniament amb el mètode *push to server*, hem de limitar el nombre de connexions a 10 per no saturar l'enllaç de sortida, que compartim amb el portal i el correu dels ciutadans.

C.2 Instal·lació i posta en marxa del productor

El sistema operatiu del productor pot ser *Windows 2000 Professional* ó *Windows XP* (home o professional). La instal·lació és tan senzilla com qualsevol sistema operatiu *Windows*, i no hauria de suposar cap problema. Igual que al servidor, haurem de configurar les opcions de xarxa, amb els paràmetres que ens facilitarà l'administrador de xarxa. El nom de la màquina proposat és *prodvideo-plens*. Es deixa aquesta nomenclatura oberta a qualsevol altre productor que es vulgui afegir (el *Windows Media Services* accepta més d'un flux d'entrada), com per exemple *prodvideo-bodes* ó *prodvideo-el·leccions*.

En quant a la instal·lació de la targeta capturadora, només cal instal·lar els controladors proporcionats pel fabricant a la web ó amb la mateixa targeta capturadora.

Quan tinguem la targeta capturadora instal·lada, passem a la instal·lació del programari productor, el *Windows Media Encoder*. El procediment és tan senzill com acceptar la llicència d'ús i donar la ruta d'accés del directori d'instal·lació. El directori posat per defecte és ideal.

A l'execució del programa activem el *Wizard*, que ens facilitarà la feina duent-nos per les opcions de codificació sense haver de buscar-les.



Fig. C.4 Presentació del *Windows Media Encoder*

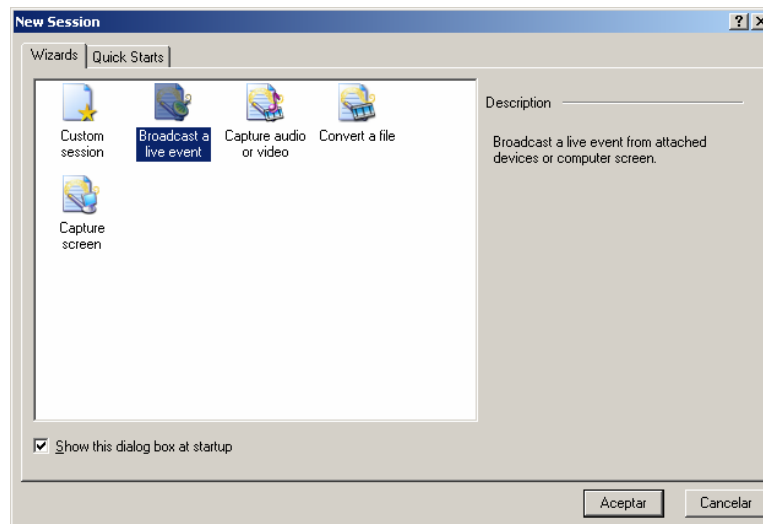


Fig. C.5 Nova sessió de codificació

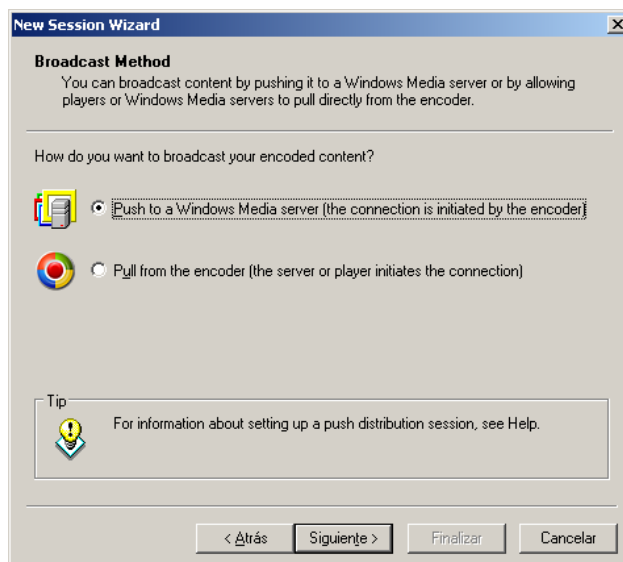


Fig. C.6 Mètode de difusió

En primer lloc haurem de triar la opció *Broadcast a live event* (Fig. C.5) i configurar la targeta capturadora Osprey 210, per el qual haurem de seleccionar la opció *Video Composite* a la casella *Source*, ja que el senyal de vídeo ens ve per la entrada de Vídeo compost al connector RCA.

A la pantalla següent (Fig C.6), haurem de triar la opció *Push To a Windows Media Server*, per que sigui el *Encoder* qui comenci la retransmissió de l'event incrustant un punt de publicació al servidor, que el detectarà automàticament.

En quant a les opcions de codificació, triem la codificació a 74 kbps i a 47 kbps com a opcions per defecte. Més endavant, si s'aconsegueix ampliar la quota d'ample de banda disponible i es vol millorar la qualitat d'enviament, haurem de modificar aquests valors.

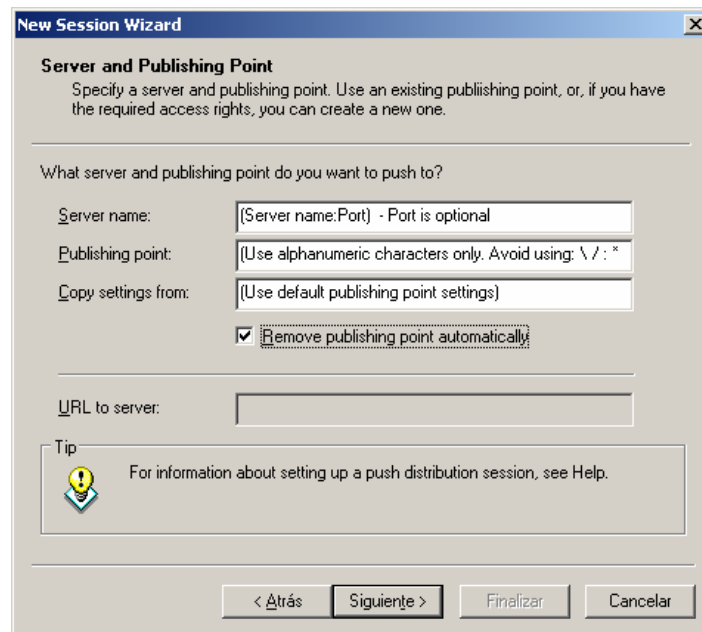


Fig. C.7 Configuració del punt de publicació

Per finalitzar, haurem de donar nom al punt de publicació que creem i donar el nom de la màquina servidora a la qual volem enviar la difusió en directe. En principi, amb la direcció IP és suficient.

Per començar la retransmissió, cal pitjar el botó *Start Encoding*, si no s'ha habilitat la opció d'emetre automàticament al finalitzar la configuració de la difusió.

També podem guardar la configuració d'una difusió a un arxiu, amb lo qual podrem reiniciar una difusió amb els mateixos paràmetres fent doble click a l'arxiu corresponent i pitjant el botó *Start Encoding*.



Fig. C.8 *Windows Media Encoder* configurat i a punt per començar a transmetre.

ANNEX D. GLOSSARI DE TERMES ESPECÍFICS UTILITZATS

Per finalitzar aquesta introducció al Treball de Fi de Carrera es presenta un petit glossari que defineix alguns termes de vital importància en la comprensió del contingut d'aquesta memòria.

ASF (Advanced Systems Format): Format de fitxer propietat de *Microsoft*, amb el que podem organitzar streams d'àudio i vídeo per ser reproduïbles en *Windows Media Player* ó servits mitjançant *Windows Media Services*.

BTTV: Drivers per al xip bt878 i bt848. Inclosos al kernel linux 2.6 (en la versió Video4Linux2) i disponibles per a kernels des del 2.0.

Buffer: espai de memòria consistent en una cua FIFO (First In First Out), és a dir, una seqüència d'elements ordenats on el primer element que entra és el primer que surt. És una estructura molt comú en el desenvolupament de programari dedicat a fluxos d'informació.

CBR: Taxa de bits per segon constant, en contraposició a VBR, taxa de bits variable

Client: Anomenarem *client* al programari encarregat de decodificar el senyal rebut i mostrar-ho en pantalla. Podem ampliar el significat de la paraula a tot l'equip receptor del flux de dades, però en qualsevol cas s'especificarà a què ens estarem referint.

Codec: Parell format pel Codificador i el Decodificador, els dos elements programari que s'encarreguen, com el seu nom diu, de codificar i decodificar el fluxe de vídeo original.

CVS (Concurrent Versions Server): Sistema de control de versions de desenvolupament de programari molt estès al món del programari lliure. Permet un control exhaustiu de totes les branques generades en el desenvolupament d'un projecte de programari, i el control de l'accés a totes elles. Entre d'altres funcionalitats permet l'accés remot a un servidor de versions i el control d'aquestes, és a dir, permet tornar enrera en una branca on es detecten massa errors de desenvolupament.

DCT (Discrete Cosinus Transform, ó Transformada Cosinus Discreta): Transformada matemàtica que transforma series numèriques d'un domini (ja sigui espacial ó temporal) a domini de freqüència. En compressió de vídeo s'utilitza per comprimir sense pèrdues la informació. Podem consultar el procés més detalladament a [4].

DMZ (DeMilitarized Zone): Xarxa destinada a contindre serveis web, de correu ó de DNS, accessible desde l'exterior (internet), però també desde una LAN interna, de manera que la LAN interna no pugui ser accedida desde l'exterior (mitjançant tallafocs).

Entrellaçat¹³: procés consistent en la multiplexació de fluxos d'àudio i vídeo dins un únic flux.

Flux d'informació (stream): Consisteix en una transmissió contínua d'informació, la qual és generada per una font i recollida per un receptor, que presenta aquesta informació en temps real mentre la va rebent.

Format de Fitxer: És la forma en la que encapsulem els fluxos d'àudio i vídeo, codificats amb un còdec determinat, per al seu emmagatzemat. Alguns formats de fitxer accepten opcions per ser transmesos en temps real. Alguns exemples poden ser el format *asf* de microsoft, el format lliure *matroska* ó el *mp4*, format de fitxer desenvolupat per contenir fluxos MPEG-4 i H.264.

Jitter: Variació del retard en una comunicació.

HDTV (High Definition Television): Televisió d'alta definició.

Productor: Equip encarregat d'agafar el senyal audiovisual analògic (analògic en el nostre cas; en general pot ser un senyal analògic o digital) i transcodificar-lo en un flux de vídeo transmissible per xarxes IP.

RPM (RedHat Packet Manager): Paquet precompilat preparat per a ser directament instal·lat en distribucions Red Hat i Fedora. És la base dels gestors d'instal·lació de paquets Apt (versió per a RedHat) i YUM.

Targeta Capturadora: Element maquinari encarregat d'agafar el senyal analògic, digitalitzar-lo i formatejar-lo en un format entenible pel programari codificador.

Televideoteca: més popularment anomenat *videoteca*, consisteix en una base de dades on els seus elements són fitxers de vídeo. Utilitzem aquest mot no gaire conegut ja que defineix més clarament un servei de videoteca visualitzable sota demanda en remot, en contrapartida a una videoteca visualitzable només *in situ*.

Webcast: servei de transmissió de vídeo on el client està incrustat dins una pàgina web. És un mètode molt més net i presentable que la reproducció del vídeo fent arrencar un reproductor. Últimament és la tendència més utilitzada al món de l' streaming. Per a la implementació d'aquests serveis cal tenir instal·lats els plug-ins dels reproductors per al navegador de pàgines web que estiguem utilitzant.

¹³ En el món audiovisual, el terme *entrellaçat* fa referència a la reproducció de les imatges presentant primer les línies parells d'una imatge i a continuació les senars, ó viceversa, en sistemes com el PAL i el NTSC. Nosaltres farem referència a aquest terme amb la definició que es presenta, ja que és el terme que més explica la intencionalitat de la acció que es vol definir.

YUM (YellowDog Updater Modified): Gestor d'instal·lació i actualització de paquets RPM. Ve instal·lat en sistemes Fedora, i el seu funcionament és similar al de APT de Debian ó *emerge* de Gentoo.