



EPS

Escola Politècnica

UdG

Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Informàtica. Pla 1997

Títol: LHMC: Un centre multimèdia Linux

Document: Memòria

Alumne: Cristina Roura Claver

Director/Tutor: Teodor Jové Lagunas

Departament: Electrònica, Informàtica i Automàtica

Àrea: Arquitectura i Tecnologia de Computadors

Convocatòria (mes/any): 09/2007

Copyright (c) 2007 Cristina Roura Claver

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

Índex de continguts

Índex de continguts.....	3
Índex de figures.....	5
1. Introducció.....	7
2. Objectius.....	9
3. Metodologia.....	10
4. Recursos necessaris.....	11
5. Pla de treball i temporalització.....	12
6. Anàlisi de dispositius d'entrada i/o sortida.....	14
6.1 Dispositius d'entrada.....	14
6.2 Dispositius d'entrada i sortida.....	16
6.3 Dispositius de sortida.....	17
7. Anàlisi de requeriments.....	19
7.1. Requeriments funcionals.....	19
7.1.1. Funcions generals i gestió de fitxers.....	19
7.1.2. Visualització d'imatges.....	21
7.1.3. Reproducció de fitxers d'àudio.....	21
7.1.4. Reproducció de vídeos.....	22
7.1.5. Visualització d'emissores de TDT.....	23
7.1.6. Reproducció del contingut de discs òptics.....	23
7.1.7. Reproducció del contingut de dispositius removibles.....	24
7.2. Requeriments no funcionals.....	25
8. Anàlisi de llibreries i aplicacions de programari lliure.....	26
8.1. Llibreries o aplicacions de visualització d'imatges.....	26
8.2. Llibreries o aplicacions de reproducció d'àudio.....	32
8.3. Llibreries o aplicacions de reproducció de vídeo.....	34
8.4. Llibreries i aplicacions per la visualització i gravació de la TDT.....	36
8.5. Llibreries i aplicacions per la reproducció de discs òptics.....	37
8.6. Llibreries i aplicacions per accedir a dispositius removibles.....	39
9. Especificació del sistema: formats i llicències.....	41
9.1. Definició dels formats de cada mèdia.....	41
9.1.1 Formats d'imatge suportats.....	41
9.1.2 Formats d'àudio.....	42
9.1.3 Formats de vídeo.....	44
9.2. Llicències.....	48
10. Anàlisi, disseny i implementació de l'aplicació.....	51
10.1. Anàlisi de l'aplicació.....	51
10.1.1 Estructura general del centre multimèdia.....	51
10.1.2. El paquet "plugins".....	52
10.1.3. El paquet "files".....	53
10.1.4. El paquet "network".....	54
10.1.5. El paquet "utils".....	55
10.1.6. El paquet "gui".....	55
10.1.7. El paquet "gui.pluggingui".....	56
10.1.8. El paquet "gui.thumbnailsbrowser".....	57
10.1.9. El paquet "gui.thumbnail".....	58
10.1.10. El paquet "gui.util".....	58
10.2. Disseny de l'aplicació.....	59

10.2.1. Configuració del sistema.....	59
10.2.2. Comunicació entre sistemes.....	60
10.2.3. Compartició de fitxers.....	62
10.2.4. Gestió dels fitxers.....	64
10.2.5. Estructura de plugins.....	66
10.2.6. Emmagatzematge de fitxers.....	67
10.2.7. Interfície d'usuari.....	69
10.2.8. Diagrama de classes final.....	73
10.3. Implementació de l'aplicació.....	74
11. Compilació i requisits de l'entorn d'execució.....	75
11.1. Compilació dels fonts amb ANT.....	75
11.2. Requisits de l'entorn d'execució.....	77
12. Anàlisi del maquinari per la construcció del prototipus.....	79
12.1. La Caixa.....	79
12.2. La font d'alimentació.....	83
12.4. El ventilador del processador.....	84
12.5. La placa mare.....	84
12.6. La memòria RAM.....	85
12.7. El disc dur.....	85
12.8. La targeta sintonitzadora de TDT.....	85
12.9. La regravadora de DVD i CD.....	86
12.10. Lector multitargetes.....	86
12.11. La targeta gràfica.....	87
12.12. El prototipus final.....	87
13. Configuració del maquinari.....	89
13.1. Configuració de la targeta sintonitzadora.....	89
13.2. Configuració del control remot.....	89
14. Interacció amb l'aplicació.....	93
14.1. Interacció mitjançant teclat.....	93
14.1.1. Interacció amb l'Mplayer mitjançant teclat.....	94
14.1.2. Interacció amb Xine mitjançant teclat.....	94
14.2. Interacció mitjançant comandament remot.....	95
15. Adequació del sistema operatiu i l'escriptori.....	97
15.1. Millora de l'engegat del sistema.....	97
15.2. Modificació de l'entorn d'escriptori GNOME.....	103
16. Difusió de l'aplicació desenvolupada.....	106
17. Resultats.....	108
17.1. Resultats de l'aplicació desenvolupada.....	108
17.2. Resultats del prototipus construït.....	118
17.3. Resultats de l'adaptació del sistema operatiu.....	119
18. Conclusions.....	121
19. Treballs futurs.....	123
Apèndix.....	125
Apèndix A. Contingut del disc.....	125
Apèndix B. Llicència lliure de documentació.....	126
Bibliografia.....	134

Índex de figures

Figura 3-1. Representació del model de desenvolupament iteratiu i incremental.....	10
Figura 7-1. Diagrama de casos d'us general de l'aplicació.....	21
Figura 7-2. Diagrama de casos d'us de la visualització d'imatges.....	22
Figura 7-3. Diagrama de casos d'us de la reproducció de fitxers d'àudio.....	23
Figura 7-4. Diagrama de casos d'us de la reproducció de fitxers de vídeo.....	23
Figura 7-5. Diagrama de casos d'us de la visualització de TDT.....	24
Figura 7-6. Diagrama de casos d'us de la reproducció de contingut de discs òptics.....	25
Figura 8-1. Captura de pantalla de l'aplicació Ekspos.....	29
Figura 8-2. Captura de pantalla de l'aplicació Jdai.....	29
Figura 8-3. Captura de pantalla de l'aplicació JIBS.....	30
Figura 8-4. Captura de pantalla de l'aplicació Jphotar.....	31
Figura 8-5. Captura de pantalla de l'aplicació Niffler.....	31
Figura 8-6. Captura de pantalla de l'aplicació Pixflow.....	32
Figura 8-7. Estructura de capes de l'aplicació d'àudio jGui.....	34
Figura 10-1. Diagrama de paquets de l'estructura general de l'aplicació.....	53
Figura 10-2. Diagrama de classes del paquet "plugins".....	54
Figura 10-3. Diagrama de classes del paquet "files".....	55
Figura 10-4. Diagrama de classes del paquet "network".....	56
Figura 10-5. Diagrama de paquets del paquet "gui".....	57
Figura 10-6. Diagrama de paquets del paquet "gui.pluggingui".....	58
Figura 10-7. Diagrama de paquets del paquet "gui.thumbnailsbrowser".....	59
Figura 10-8. Diagrama de paquets del paquet "gui.thumbnail".....	59
Figura 10-10. Diagrama de classes de la cerca de hosts.....	62
Figura 10-11. Diagrama de classes de l'escolta de peticions.....	63
Figura 10-12. Atributs i mètodes de la classe UrlUtils.....	65
Figura 10-13. Diagrama de classes de les classes per filtrar fitxers.....	66
Figura 10-14. Diagrama de classes de la gestió ordenada dels fitxers.....	67
Figura 10-15. Diagrama de classes del patró factory method aplicat a la creació de plugins..	68
Figura 10-16. Diagrama de classes de les classes que gestionen la copia de fitxers.....	69
Figura 10-17. Prototipus gràfic del menú principal.....	70
Figura 10-18. Atributs i mètodes de la classe MainMenu.....	71
Figura 10-19. Prototipus gràfic de la interfície d'usuari dels plugins.....	72
Figura 10-20. Diagrama de classes de la interfície d'usuari dels plugins.....	75
Figura 10-21. Diagrama de classes final de l'aplicació del centre multimèdia.....	76
Figura 13-1. Comandament a distància adquirit amb la targeta TDT.....	93
Figura 13-2. Pantalla del configurador del paquet lirc-modules-source.....	94
Figura 15-1. Gràfic generat per l'eina bootchart amb el rendiment de l'iniciació de Linux....	102
Figura 15-2. Aplicació "sysv-rc-conf" que mostra els processos d'inicialització del sistema..	104
Figura 16-1. Pàgina web del blog de LHMC.....	110
Figura 16-2. Pàgina web on s'allotja el codi font de l'aplicació desenvolupada.....	110
Figura 17-1. Pantalla inicial de l'aplicació.....	112
Figura 17-2. Pantalla de l'opció veure imatges.....	113
Figura 17-3. Pantalla que permet canviar el sistema de fitxers a visualitzar.....	113
Figura 17-4. Pantalla que mostra la selecció de thumbnails.....	114
Figura 17-5. Pantalla que permet escollir a on copiar els fitxers seleccionats.....	115
Figura 17-6. Pantalla que permet introduir el nom del directori on copiar els fitxers.....	115
Figura 17-7. Pantalla de l'opció escoltar musica.....	116

Figura 17-8. Pantalla per controlar el fitxer d'àudio que s'està reproduint.....	117
Figura 17-9. Pantalla de l'opció veure vídeos.....	117
Figura 17-10. Pantalla de l'opció veure i gravar la televisió.....	118
Figura 17-11. Pantalla per escollir el canal de televisió a gravar.....	118
Figura 17-12. Pantalla d'avis quan es comença a gravar un canal de televisió.....	119
Figura 17-13. Pantalla d'avis quan s'atura la gravació d'un canal de televisió.....	119
Figura 17-14. Pantalla d'avis quan es comença a gravar un canal de televisió.....	119
Figura 17-15. Pantalla d'avis quan es comença a gravar un canal de televisió.....	120
Figura 17-16. Pantalla que permet seleccionar quin dispositiu removable explorar.....	120
Figura 17-18. Pantalla que permet veure els fitxers ordenats del dispositiu removable.....	121
Figura 17-19. Centre multimèdia en una sala d'estar.....	122
Figura 17-20. Gràfic generat per l'eina bootchart amb el rendiment de l'inici de Linux.....	123

1. Introducció

La continua evolució de les noves tecnologies ha provocat un canvi en els formats d'imatge, so i vídeo cap al món digital. Aquesta evolució està provocant que molta gent pensi en substituir tots els elements d'entreteniment de la llar com la cadena de música, la televisió, el satèl·lit, el reproductor de DVD, els àlbums de fotografies, el telèfon, les consoles de videojocs, etc., molts d'ells encara analògics, per un únic sistema. Aquest sistema, que és coneix pel nom de centre multimèdia.

Un centre multimèdia és un aparell o un ordinador adaptat per a escoltar música, veure vídeos i veure fotos o imatges que estan emmagatzemades a un disc dur local o en la xarxa (tant convencional com sense fils), també pot reproduir DVDs i veure i gravar la televisió. El programari d'un centre multimèdia és el que és capaç de realitzar aquestes tasques i d'altres com veure notícies per Internet. Els centres multimèdia són sovint controlats amb un comandament a distància.

Els centres multimèdia s'estan convertint en un electrodomèstic lúdic que està en expansió a les llars. Segons un estudi¹ realitzat per ABI Research el Juliol de 2006, en els propers anys, molts consumidors centralitzaran el seus continguts en un centre multimèdia. En l'estudi es creu que el factor determinant és el tipus de contingut, que serà majoritàriament digital. Aquest estudi indica també que el mercat dels centres multimèdia creixerà fins a 32.800 milions d'euros l'any 2011.

El present projecte, que va sorgir d'una proposta per part del tutor, pretén desenvolupar tant el maquinari com el programari d'un centre multimèdia de manera que sigui el menys costós possible. El programari, que realitzarà les funcions més comuns d'un centre multimèdia, serà de codi obert i alliberat a la comunitat de programari lliure.

1 Estudi d'ABI Research: <http://www.abiresearch.com/abiprdisplay.jsp?pressid=675>

Aquesta memòria està estructurada en 19 capítols i 2 annexes i descriu la feina realitzada en aquest PFC. El capítol 1 conté la present introducció. Seguidament, el capítol 2 mostra els objectius que s'han determinat per la realització del projecte. En el capítol 3 s'exposa la metodologia que es seguirà per tal de dur a terme el desenvolupament del programari pel centre multimèdia. El capítol 4 està dedicat a veure quins seran els recursos necessaris pel desenvolupament del projecte. El capítol 5 conté el pla de treball que es seguirà per dur a terme el projecte. A continuació, en el capítol 6 s'estudien els dispositius d'entrada i/o sortida que podria tenir un centre multimèdia i es determinen quins d'aquests seran els utilitzats pel centre multimèdia a construir. El capítol 7 tracta de l'anàlisi de requeriments del programari a desenvolupar. El capítol 8 és un anàlisi de les llibreries i aplicacions de programari lliure que podrien utilitzar-se pel centre multimèdia, també es determina quines d'aquestes llibreries o aplicacions analitzades s'utilitzaran definitivament. El capítol 9 conté l'especificació del sistema indicant quins formats suporta l'aplicació, i amb quina llicència està llicenciada. També indica les llicències que fan servir les aplicacions i llibreries utilitzades. Seguidament, el capítol 10 tracta de l'anàlisi, el disseny i la implementació de l'aplicació. El capítol 11 està dedicat a veure com s'ha de realitzar la instal·lació i els requeriments de l'entorn d'execució de l'aplicació desenvolupada. En el capítol 12 s'analitza el maquinari per a la construcció del prototipus del centre multimèdia. El capítol 13 gira al voltant de la configuració del maquinari. A continuació, el capítol 14 està dedicat a veure com s'interactua amb l'aplicació. El capítol 15 mostra les modificacions que s'han realitzat al sistema operatiu i a l'escriptori per tal de que el centre multimèdia s'iniciï de manera ràpida i eficient. En el capítol 16 s'exposa el que s'ha realitzat per a difondre el programari desenvolupat. El capítol 17 mostra els resultats obtinguts en el desenvolupament del centre multimèdia. Seguidament, el capítol 18 conté les conclusions que s'han extret de la realització d'aquest projecte. Finalment en el capítol 19 s'exposen els treballs futurs que es poden dur a terme per a la continuació d'aquest projecte. A continuació es presenten dos Apèndixs. L'apèndix A mostra el contingut del disc i l'apèndix B que conté la llicència d'aquesta memòria. Finalment es mostra la bibliografia usada per realitzar aquest treball. Com a annex a aquesta memòria s'aporta la documentació generada de l'aplicació desenvolupada.

2. Objectius

L'objectiu final d'aquest projecte és construir un centre multimèdia, tant en el seu vessant de programari com de maquinari. Es dissenyarà un sistema digital elemental capaç de rebre des d'una font multimèdia, emmagatzemar, i reproduir. També haurà de ser capaç de transferir la informació emmagatzemada a un dispositiu extern, aquest sistema haurà, també, de ser modular, escalable i econòmic.

Un dels primers objectius és analitzar els dispositius d'entrada i/o sortida existents que ens permetrà saber quines funcions realitzarà el centre multimèdia. Tot seguit es realitzarà l'anàlisi de requeriments per tal de definir quines funcionalitats tindrà l'aplicació del centre multimèdia. Un cop es tinguin clares quines funcions realitzarà el centre multimèdia, s'analitzaran llibreries i aplicacions de codi obert. Amb aquest anàlisi es podrà determinar quines llibreries o aplicacions de codi obert ajudaran i es podran incloure a l'aplicació a desenvolupar.

Un altre objectiu és analitzar i dissenyar el programari del centre multimèdia. Aquesta aplicació estarà pensada per ser utilitzada per varis sistemes comunicats entre si per una xarxa LAN o WLAN. El programari ha de permetre que les configuracions i opcions s'ajustin a cada circumstància concreta dels sistemes. És a dir, cada sistema podrà tenir diferents dispositius d'entrada/sortida, connectivitat, emmagatzematge, etc.

L'aplicació també ha de poder integrar fàcilment els canvis produïts per l'evolució tecnològica, (aparició de nous formats, nous estàndards, nous dispositius, etc.). Per tant el programari inclourà una estructura de *plugins* que serà extensible i flexible.

Per altra banda s'analitzaran els elements del maquinari del centre multimèdia i es construirà un prototipus que estarà integrat amb l'espai de la llar de la millor manera possible tant en la seva forma com en el soroll que pot emetre.

Finalment, per a tenir un bon rendiment alhora d'utilitzar el centre multimèdia s'haurà d'amagar la capa del sistema operatiu el màxim possible.

3. Metodologia

Pel desenvolupament de l'aplicació s'ha optat per utilitzar un procés iteratiu i incremental. Aquest model de cicle de vida, que es mostra a la figura 3-1, es basa en iteracions que es componen de planificació, requeriments, anàlisi i disseny, implementació, proves i avaluació. Els passos claus d'aquest procés són començar amb una implementació simple dels requeriments del sistema, i iterativament millorar aquesta implementació fins que el sistema complet estigui implementat. A cada iteració, es poden realitzar canvis en el disseny i s'afegeixen noves funcionalitats i capacitats al sistema.

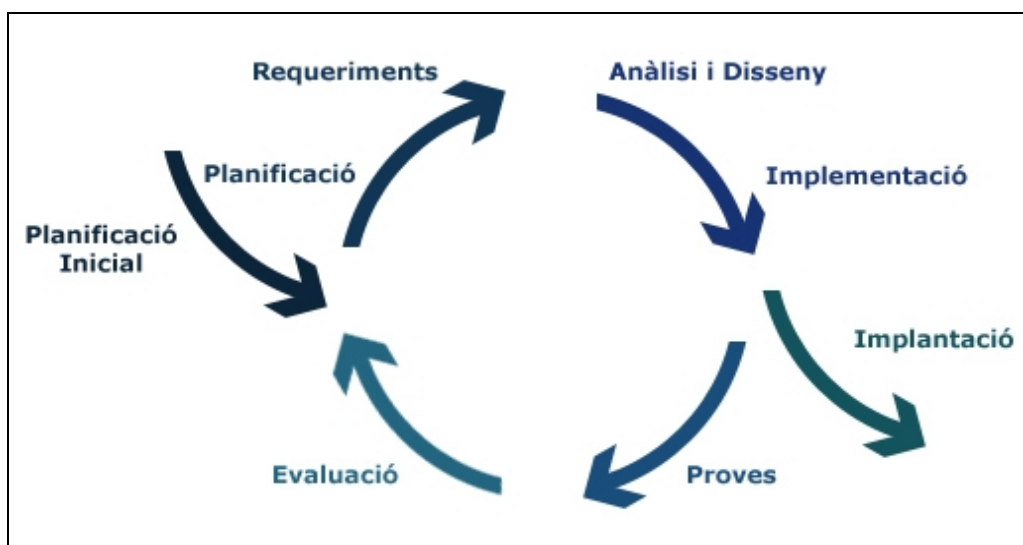


Figura 3-1. Representació del model de desenvolupament iteratiu i incremental.

Finalment com a llenguatge per a descriure el model de desenvolupament exposat anteriorment s'utilitzarà el Llenguatge Unificat de Modelat (UML). Aquest llenguatge ens permetrà visualitzar, especificar, construir i documentar l'aplicació a desenvolupar.

4. Recursos necessaris

Per al desenvolupament d'aquest projecte és necessari un ordinador amb el sistema operatiu Linux instal·lat, en aquest cas s'ha fet servir la distribució Ubuntu 7.04.

Des del punt de vista de la implementació, el sistema a desenvolupar, ha de permetre la integració de diferents llibreries i aplicacions. També és interessant, per a un futur, que sigui fàcilment portable a altres plataformes, tant en ordinadors com en altres aparells com mòbils, pdas, etc. Per tant el llenguatge de programació escollit ha sigut el Java.

Per a dur a terme les tasques de programació s'utilitzara el IDE (Integrated Development Environment) Netbeans². Per a les tasques de modelatge UML s'utilitzarà ArgoUML³. Per a la redacció de la memòria s'utilitzarà l'editor Writer de l'Open Office⁴.

El desenvolupament del projecte està orientat en el context del programari lliure. Aquest fet garanteix un bon grau de dinamisme, transparència i competitivitat. Al mateix temps que permet una configuració modular que facilita el manteniment i evolució de la plataforma. Per tant el codi desenvolupat es distribuirà mitjançant la llicència GNU GPL (General Public License) i el present document mitjançant llicència GNU FDL, una copia d'aquesta ultima llicència es troba el l'apèndix B d'aquesta documentació.

Per la realització del projecte s'ha utilitzat el laboratori del grup BCDS, el *hardware* utilitzat ha sigut subministrat també per aquest grup.

2 <http://www.netbeans.org>

3 <http://argouml.tigris.org/>

4 <http://www.openoffice.org/>

5. Pla de treball i temporalització

Per tal d'organitzar la feina a realitzar en aquest projecte cal desglossar el treball en varies etapes i estimar-ne el temps d'execució. Aquesta organització permetrà assolir els objectius que s'han marcat en un temps determinat.

A continuació es mostren les etapes en que s'ha dividit el treball a realitzar, comentant-les i estimant el temps amb el que es podran dur a terme.

- **Etapa de primer contacte**, aquesta etapa consisteix en entrar en contacte amb l'àmbit del projecte, definir genèricament que és realitzarà i quins objectius es voldran obtenir. També es concretarà quina metodologia s'utilitzarà i quins seran els recursos necessaris per tal de dur a terme correctament el desenvolupament del projecte. La duració aproximada d'aquesta etapa serà de 20 hores.
- **Etapa d'anàlisi de dispositius d'entrada i/o sortida**, aquesta etapa consisteix en analitzar tots aquells dispositius d'entrada i/o sortida que podrien ser útils per a un centre multimèdia i decidir quins d'ells seran els necessaris per tal de construir el centre multimèdia. L'estimació del temps d'execució d'aquesta etapa és de 60 hores.
- **Etapa d'anàlisi de requeriments**, aquesta etapa servirà bàsicament per definir les funcionalitats que tindrà l'aplicació a desenvolupar. La duració aproximada serà de 40 hores.
- **Etapa d'anàlisi de llibreries i aplicacions de codi obert**, en aquesta etapa d'investigació es buscaran llibreries i aplicacions de codi obert que puguin ser utilitzades o reutilitzades per l'aplicació a desenvolupar. L'estimació del temps d'execució d'aquesta etapa és de 60 hores.

- **Etapa d'anàlisi, disseny i implementació de l'aplicació** del centre multimèdia, aquesta etapa consistirà en realitzar tasques d'anàlisi, disseny i implementació de manera iterativa i incremental fins a arribar a l'anàlisi, disseny i implementació de l'aplicació final. La duració aproximada d'aquesta etapa serà de 240 hores.
- **Etapa d'anàlisi del *hardware*** per la construcció del prototipus, aquesta serà una etapa d'investigació per tal de trobar el *hardware* més adient pel centre multimèdia. L'estimació del temps d'execució d'aquesta etapa és de 50 hores.
- **Etapa d'adequació del sistema operatiu i de l'escriptori**, en aquesta etapa es realitzaran modificacions del sistema operatiu i de l'escriptori per tal que l'engegat del centre multimèdia sigui eficient. La duració aproximada d'aquesta etapa serà de 30 hores.
- **Etapa de difusió de l'aplicació desenvolupada**, en aquesta etapa s'alliberarà el codi font i es realitzarà una pàgina web. D'aquesta manera s'aportarà a la comunitat de programari lliure l'aplicació desenvolupada. L'estimació del temps d'execució d'aquesta etapa és de 20 hores.
- **Etapa de resultats**, aquesta etapa consistirà en mostrar els resultats obtingut amb la realització d'aquest treball. La duració aproximada d'aquesta etapa serà de 40 hores.
- **Etapa de finalització de la memòria**, en aquesta etapa s'acabarà de redactar les parts de la memòria que no s'hagin escrit en les etapes anteriors i s'acabarà de realitzar el disseny final que tindrà aquesta. L'estimació del temps d'execució d'aquesta etapa és de 40 hores.

6. Anàlisi de dispositius d'entrada i/o sortida

El paper que juguen els dispositius d'entrada i/o sortida en un centre multimèdia és essencial, ja que segons els tipus de dispositius que aquest disposi es podran realitzar més o menys funcions. En el present capítol s'analitzaran diferents dispositius que podria tenir un centre multimèdia i les funcions que permeten realitzar cadascun d'ells per, finalment, determinar quins d'aquests dispositius disposarà el prototipus a construir i com a conseqüència fixar quines funcionalitats tindrà el centre multimèdia.

Els dispositius es poden dividir en dispositius d'entrada, dispositius d'entrada i sortida i dispositius de sortida.

6.1 Dispositius d'entrada

Els dispositius entrada s'encarreguen únicament d'introduir dades al centre multimèdia, dels quals es contemplen els següents:

Els sintonitzadors de **televisió**, que donarien al centre multimèdia la funcionalitat de poder veure la TV i per altra banda poder-la enregistrar.

De targetes sintonitzadors n'hi ha de varis tipus, algunes permeten sintonitzar senyals de televisió digital com les que sintonitzen: la senyal de televisió digital terrestre, DVB-T o TDT, la senyal DVB-S corresponent a la televisió digital via satèl·lit o la senyal DVB-C que correspon a la televisió digital via cable. Altres targetes permeten sintonitzar senyals de la televisió analògica i d'altres targetes, híbrides, que permeten sintonitzar varis tipus de senyals.

Com que la televisió és una font d'entreteniment bàsica de la vida quotidiana i un 91,5% de la població de Catalunya mira habitualment la televisió⁵, s'ha considerat bàsic que el centre multimèdia tingui una targeta sintonitzadora de televisió. Ara bé, com que la senyal de televisió analògica està destinada a desaparèixer al 2010 a nivell estatal i sabent que la substituirà la televisió digital terrestre, s'optarà per adquirir una tarja sintonitzadora de TDT.

Els sintonitzadors de **radio**, que aportarien al centre multimèdia la funcionalitat de poder escoltar la radio i també, per altra banda, poder-la enregistrar. Actualment existeixen les senyals de radio analògiques FM i AM i la radio digital anomenada DAB (Digital Audio Broadcasting) que amb el pas dels anys també substituirà l'analògica. La ràdio, com la televisió, també té un alt percentatge de població de Catalunya que l'escolta, concretament el 83,0%¹, encara que segurament aquesta s'escolta més en altres entorns com en el cotxe o en el lloc de treball i en menys quantitat a la llar. Per tant, de moment, la funcionalitat d'escoltar la radio amb el centre multimèdia s'ha descartat.

Com a dispositius d'entrada per a un centre multimèdia també es poden incloure diversos perifèrics com la **webcam**, amb la qual es podrien realitzar videoconferències IP o utilitzar-se com a dispositiu per a jugar. Un altre perifèric seria el **micròfon**, amb el qual es podrien realitzar conferències de telefonia IP, també es podria utilitzar com a dispositiu de control per a enviar ordres al centre multimèdia o com a un dispositiu per a jugar. Altres perifèrics per a jugar podrien ser el **joystic** i el **gamepad**. Com a dispositius de control també es podrien considerar, a part del micròfon, un **comandament a distància**, un **teclat** sense fils amb ratolí integrat per a una utilització més còmoda o un **ratolí** amb giroscopi per utilitzar-lo a l'aire.

De tots aquest perifèrics anomenats anteriorment, de moment, s'ha considerat utilitzar el comandament a distància com a mitjà de control del centre multimèdia primari, ja que aquest és un element quotidià i no resultarà estrany a l'hora de tenir-lo a la llar. També es tindrà l'opció d'utilitzar un teclat i ratolí convencionals.

⁵ Font: Enquesta de consum i pràctiques culturals de Catalunya 2001. Departament de Cultura i Institut d'Estadística de Catalunya

6.2 Dispositius d'entrada i sortida

En segon lloc, es contemplen els dispositius d'entrada i sortida que s'encarreguen tant d'introduir dades al centre multimèdia com d'obtenir-ne. D'aquesta manera permeten una comunicació entre l'usuari i el centre multimèdia. A continuació es descriuran alguns dispositius d'entrada i sortida.

L'ús del reproductor de vídeo o DVD en les llars catalanes és d'un 77%⁶, per tant sembla que és un element indispensable per un centre multimèdia. És substancial, doncs, que el centre multimèdia disposi d'un **lector i escriptor de discs òptics**. Aquest dispositiu permet a l'usuari introduir un disc òptic i reproduir-lo permeten veure el seu contingut, també permet emmagatzemar-ne dades multimèdia. Actualment existeixen dos tipus de discs òptics que són els més utilitzats, els discs òptics de primera i segona generació, que corresponent als disc compactes anomenats també CDs i els DVDs. En aquests moments alguns disc òptics de tercera generació, com els discs blue-ray o els DVDs d'alta definició també coneguts com HD DVD, estan sortint al mercat. Aquests però encara no estan molt expandits. Per tant el lector i escriptor que s'adquirirà serà de CDs i DVDs.

Uns altres tipus de dispositius d'entrada i sortida, serien els dispositius de comunicació com per exemple, una targeta **de xarxa**, *wireless* o no. Aquest dispositiu permet, mitjançant una xarxa *ethernet* o una xarxa *wireless* (ieee802.11) la comunicació amb altres centres multimèdia, i per tant la comunicació amb els dispositius que continguin i amb els fitxers multimèdia que comparteixen. Per altra banda aquest dispositiu connectat a Internet mitjançant un altre dispositiu com un **modem, un router ADSL o un router cable**, permetria al centre multimèdia una multitud de funcionalitats com per exemple: llegir notícies, veure la informació meteorològica, escoltar la radio, veure la televisió, veure vídeos, jugar a jocs, utilitzar la missatgeria instantània, totes elles de manera *online*. Per tal d'assolir els objectius i poder realitzar la visualització i/o transferència de fitxers multimèdia amb altres sistemes, s'adquirirà una targeta de xarxa *ethernet* i no es contemplarà, de moment, la connexió amb Internet.

⁶ Font: Enquesta de consum i pràctiques culturals de Catalunya 2001. Departament de Cultura i Institut d'Estadística de Catalunya

Altres dispositius de comunicació que un centre multimèdia podria tenir serien les **entrades USB** i les **entrades Firewire** que permeten connectar altres dispositius perifèrics com càmeres digitals, discs durs externs, memòries USB, etc. De moment s'utilitzaran, al prototipus a construir, les entrades USB que són les més utilitzades. Finalment també s'adquirirà un **lector multi targetes** de memòries *Flash*, ja que cada cop més els dispositius mòbils, com els telèfons mòbils, les PDAs i les càmeres utilitzen aquestes targetes de memòria *Flash*. Algunes de les targetes *Flash* més conegudes són: les targetes Secure Digital, MultiMediaCard, XD-Picture Card, Memory Stick, CompactFlash, Microdrive i Memory Stick.

Un altre tipus de dispositiu d'entrada i sortida serien els dispositius d'emmagatzemament com el **disc dur**, fonamental per a instal·lar el sistema base del centre multimèdia i per a guardar tots els fitxers multimèdia.

6.3 Dispositius de sortida

Les possibles sortides que un centre multimèdia pot utilitzar són les sortides de vídeo controlades per la targeta gràfica i les sortides d'àudio controlades per la targeta de so.

Actualment existeixen com a sortides de vídeo digitals el DVI (Digital Visual Interface) i el HDMI, que agrupa, en un sol connector, la sortida esmentada anteriorment DVI amb l'àudio. Com a sortides de vídeo analògiques es coneix la sortida S-video, el vídeo compost CVBS, la sortida VGA, i la sortida per components de vídeo RGB, YUV i SCART.

La majoria de noves targetes gràfiques, televisors, projectors i monitors ja suporten el DVI o l'HDMI, aquests utilitzen senyal digital i per tant no hi han pèrdues en la qualitat de vídeo. De les sortides de vídeo analògiques cal destacar que la sortida per components dóna millor qualitat d'imatge però no es troben gaires targetes gràfiques amb aquesta sortida. Finalment es podria contemplar la sortida VGA molt més comú tant en targetes gràfiques, com en monitors, televisors i projectors. Com a ultimes

opcions es podrien utilitzar la sortida de S-Video amb l'inconvenient que aquest normalment te com a màxim una resolució de 640x480. No obstant, moltes targetes gràfiques el tenen com a sortida de televisió. I per últim, la sortida de vídeo compost que també te de resolució màxima 640x480.

El centre multimèdia necessitarà, per tant, una **targeta gràfica**. La millor sortida de vídeo a utilitzar seria la de DVI ja que aquesta serà la mes utilitzada en el futur i és la única senyal pura de vídeo digital, però de moment, es requerirà la sortida VGA que és molt més estàndard. Aquesta targeta gràfica s'haurà de connectar a un perifèric tal com un **monitor, televisor o projector**. La targeta gràfica juntament amb un perifèric de visualització, com el monitor, són indispensables per poder visualitzar, en primer lloc, l'aplicació que gestionarà el centre multimèdia i en segon, els fitxers multimèdia com les imatges o els vídeos.

Pel que fa a les sortides d'àudio, actualment existeixen les sortides digitals, com: la sortida digital coaxial i la sortida digital òptica. I com a sortides analògiques, les sortides de canal 5.1 o 7.1 i la sortida estèreo. Ambdues sortides digitals donen una alta qualitat d'àudio, envien sis canals d'informació sonora digital per a sis altaveus separats: frontal esquerre, frontal centre, frontal dret, posterior esquerre, posterior dret i un *subwoofer*. Per tal de poder sentir l'àudio, el centre multimèdia haurà de tenir una **tarja de so**, encara que la qualitat de so sigui millor, de moment s'adquirirà la més senzilla possible i es connectarà a l'entrada de so del monitor o televisor, també es podria connectar a uns **altaveus**.

7. Anàlisi de requeriments

Un cop decidits els dispositius d'entrada i/o sortida pel centre multimèdia, es poden establir quines funcions serà capaç de realitzar l'aplicació a desenvolupar. En aquest capítol s'especificaran les funcionalitats que oferirà l'aplicació del centre multimèdia mitjançant l'anàlisi de requeriments. Existeixen dos tipus de requeriments, els funcionals i els no funcionals. A continuació s'exposen aquests dos tipus de requeriments.

7.1. Requeriments funcionals

Els requeriments funcionals descriuen els serveis que ha d'oferir l'aplicació i per tant estableixen els comportaments del sistema. Les funcionalitats que l'aplicació ha de contemplar per complir els objectius plantejats inicialment són:

7.1.1. Funcions generals i gestió de fitxers

- L'aplicació ha de oferir a l'usuari un llistat d'opcions o *plugins* disponibles i poder-ne escollir un.
- L'aplicació ha de poder visualitzar o reproduir els formats de fitxers multimèdia (imatge, so i vídeo) més comuns.
- L'aplicació ha de permetre filtrar els fitxers d'un directori segons els fitxers que suporti l'aplicació i quina sigui la necessitat
- L'aplicació ha d'incorporar un explorador de fitxers. Els fitxers es mostraran en format *thumbnail* (imatge en miniatura).

- L'aplicació ha de permetre llistar fitxers multimèdia locals, és a dir del propi disc dur, però també ha de permetre llistar els fitxers d'altres centres multimèdia, els quals estaran a l'abast mitjançant un sistema compartit de fitxers.
- L'aplicació ha d'oferir a l'usuari triar en quin sistema de fitxers navegar (local, o algun dels remots disponibles).
- L'aplicació ha d'oferir a l'usuari emmagatzemar fitxers locals a dispositius externs o sistemes remots i també al revés, emmagatzemar fitxers de dispositius externs o de sistemes remots al disc dur local.

El diagrama de cas d'us que mostra la figura 7-1, representa els requeriments generals de l'aplicació.

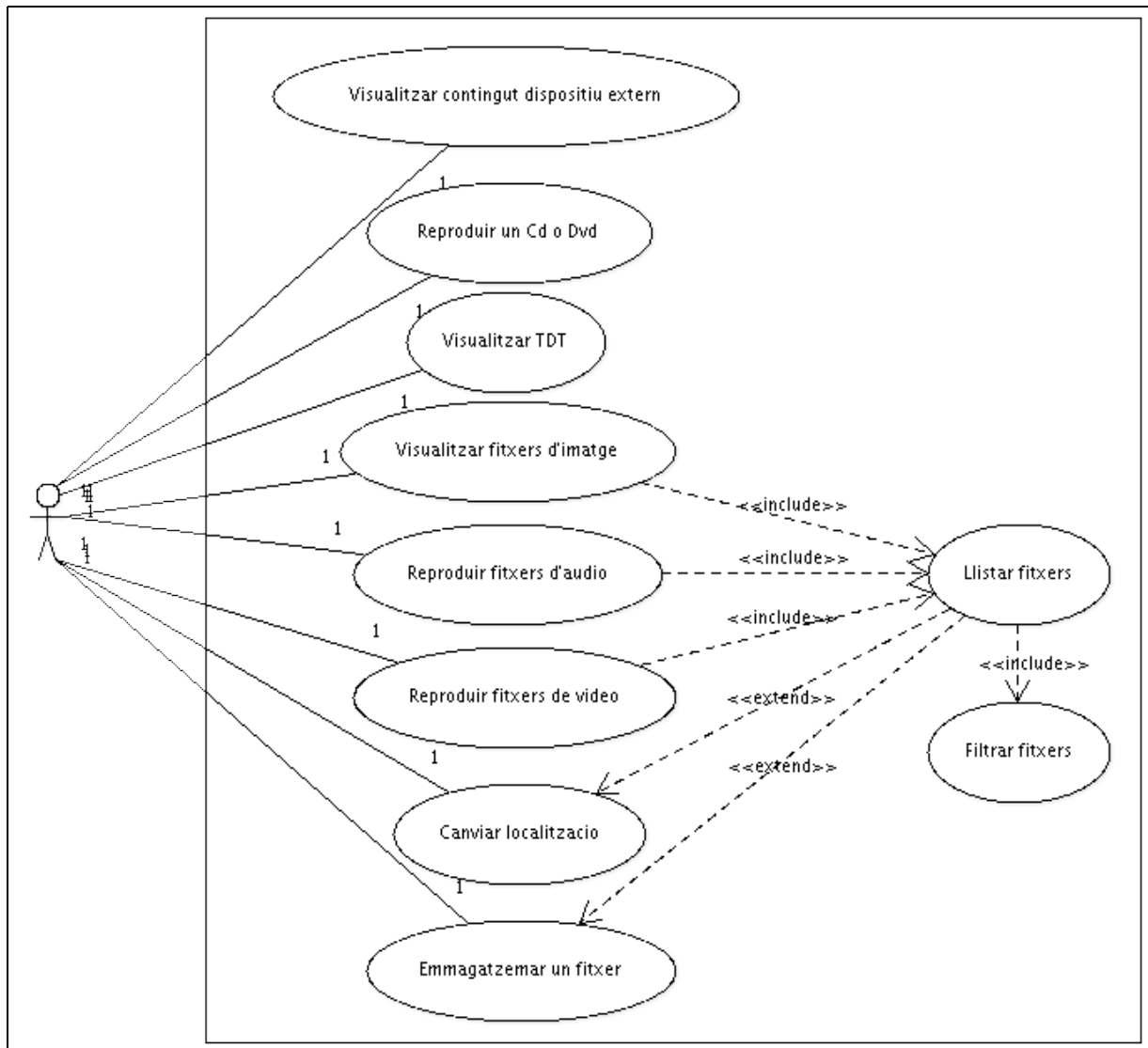


Figura 7-1. Diagrama de casos d'us general de l'aplicació.

7.1.2. Visualització d'imatges

- L'aplicació ha de permetre visualitzar en pantalla completa un fitxer d'imatge.
- L'aplicació ha d'oferir la funcionalitat de realitzar una presentació de diapositives en pantalla completa, anomenat també *slide show*, dels fitxers d'imatge continguts a un directori.

El diagrama de cas d'us que mostra la figura 7-2, representa els requeriments de la visualització d'imatges.

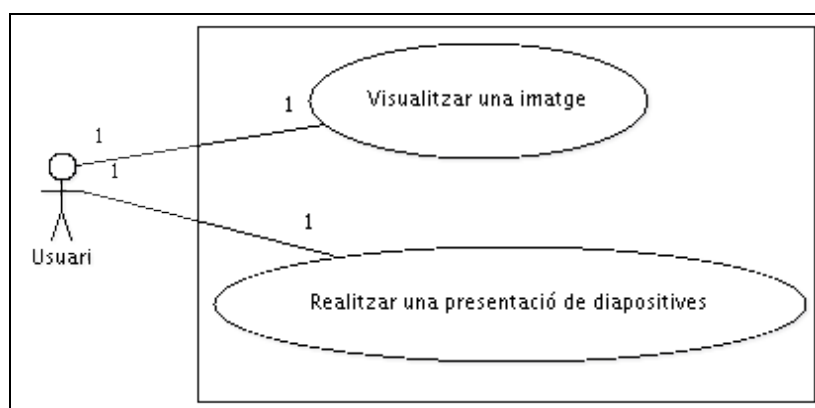


Figura 7-2. Diagrama de casos d'us de la visualització d'imatges.

7.1.3. Reproducció de fitxers d'àudio

- L'aplicació ha de poder reproduir un fitxer d'àudio.
- L'aplicació ha d'incorporar la reproducció seqüencial d'un directori amb fitxers d'àudio.
- L'aplicació ha d'oferir a l'usuari la possibilitat de controlar la reproducció d'àudio. Com per exemple, parar, pausar, rebobinar, passar a la següent cançó, passar a l'anterior cançó o controlar el volum.

El diagrama de cas d'us que mostra la figura 7-3, representa els requeriments de la

reproducció de fitxers d'àudio.

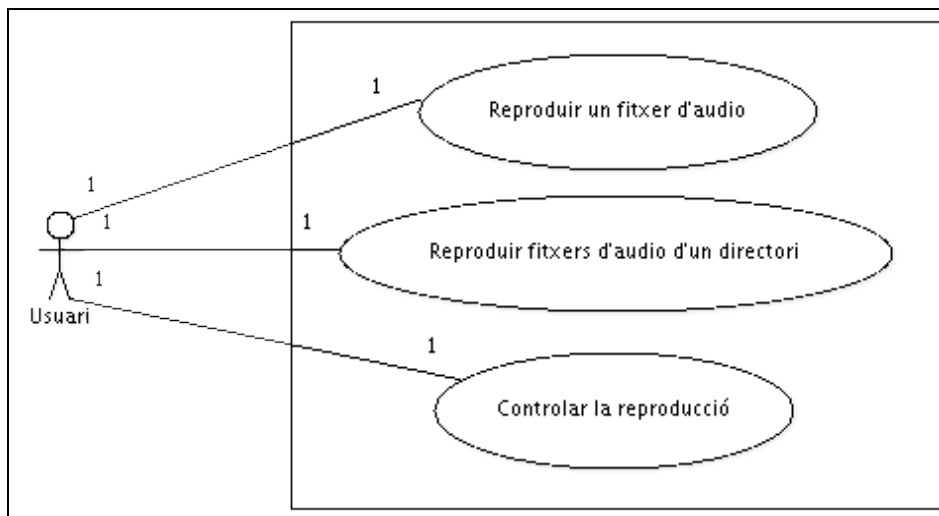


Figura 7-3. Diagrama de casos d'us de la reproducció de fitxers d'àudio.

7.1.4. Reproducció de vídeos

- L'aplicació ha d'oferir la funcionalitat de reproduir un fitxer de vídeo.
- L'aplicació ha d'incorporar la possibilitat de controlar la reproducció d'un vídeo. Com per exemple parar, pausar, rebobinar o controlar el volum.

El diagrama de cas d'us que mostra la figura 7-4, representa els requeriments de la reproducció de vídeos.

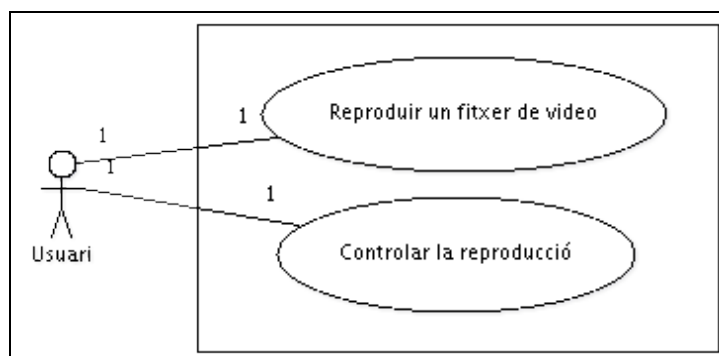


Figura 7-4. Diagrama de casos d'us de la reproducció de fitxers de vídeo.

7.1.5. Visualització d'emissores de TDT

- L'aplicació ha de poder visualitzar la televisió terrestre digital.
- L'aplicació ha d'oferir la funcionalitat de gravar un canal de TDT.
- L'aplicació ha d'oferir a l'usuari la possibilitat de canviar els canals, i controlar el volum.

El diagrama de cas d'us que mostra la figura 7-5, representa els requeriments de la visualització i enregistrament de la TDT.

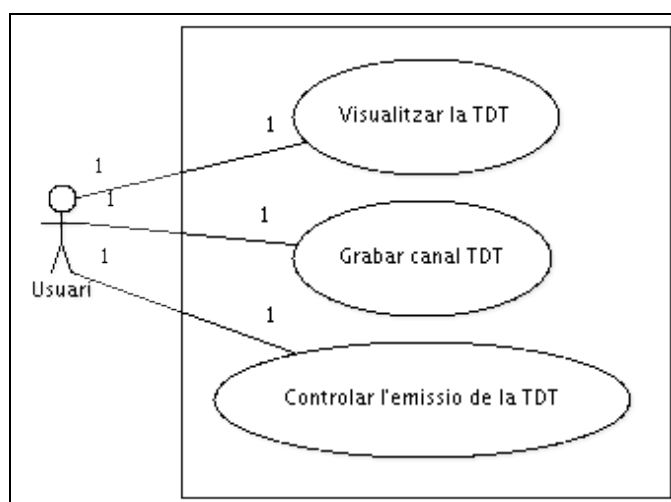


Figura 7-5. Diagrama de casos d'us de la visualització de TDT.

7.1.6. Reproducció del contingut de discs òptics

- L'aplicació ha d'analitzar si hi ha un disc òptic introduït al sistema i determinar de quin tipus és.
- L'aplicació ha de poder llistar i reproduir el contingut de fitxers multimèdia dels CDs i DVDs de dades.
- L'aplicació ha d'oferir la funcionalitat de reproduir el contingut dels CDs d'àudio
- L'aplicació ha d'incorporar la reproducció de DVDs de vídeo

El diagrama de cas d'us que mostra la figura 7-6, representa els requeriments per la reproducció del contingut de discs òptics.

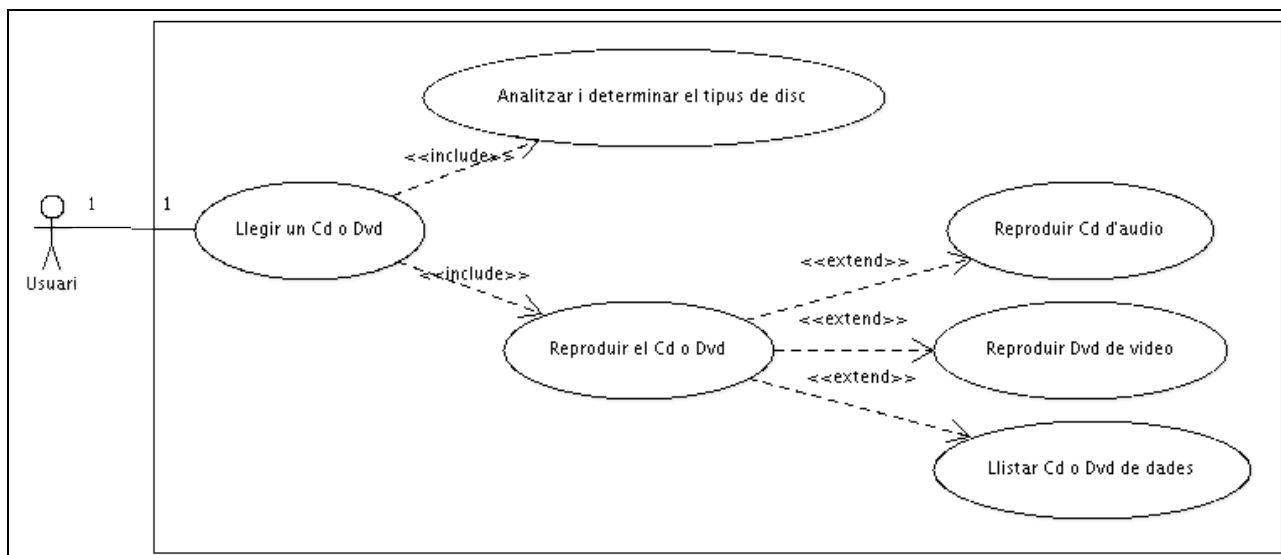


Figura 7-6. Diagrama de casos d'us de la reproducció de contingut de discs òptics.

7.1.7. Reproducció del contingut de dispositius removibles

- L'aplicació ha d'analitzar si hi han dispositius connectats a les entrades USB o al lector multi-targetes.
- L'aplicació ha de permetre llistar i reproduir el contingut de fitxers multimèdia dels dispositius removibles connectats.

El diagrama de cas d'us que mostra la figura 7-7, representa els requeriments de la reproducció del contingut de dispositius removibles.

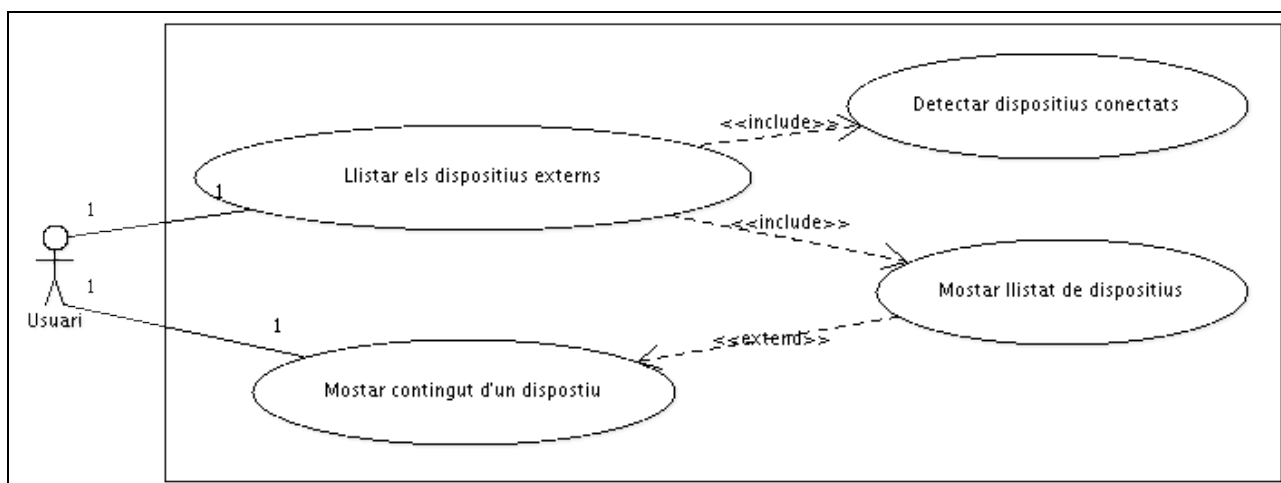


Figura 7-7. Diagrama de casos d'us de la reproducció del contingut de dispositius removibles.

7.2. Requeriments no funcionals

Els requeriments no funcionals descriuen restriccions sobre l'aplicació. Els següents són els que l'aplicació final ha de complir:

- L'aplicació ha de tenir una estructura flexible orientada a *plugins*, on cada *plugin* realitzarà una funció concreta del centre multimèdia, per tant serà fàcilment extensible.
- L'aplicació ha de tenir un fitxer de configuració XML.
- El fitxer de configuració ha de permetre introduir o extreure els *plugins* amb els quals s'inicialitzarà l'aplicació.
- L'ubicació dels fitxers multimèdia, estaran separats per tipus i estaran especificats en el fitxer de configuració.
- L'aplicació ha de ser de fàcil maneig per a un usuari inexpert.
- L'interacció amb d'interfície podrà ser mitjançant teclat, ratolí i/o comandament a distància.
- L'aplicació ha d'estar escrita amb llenguatge Java i dissenyat amb el paradigma d'orientació a objectes.
- L'aplicació ha d'executar-se a Linux.
- El codi ha d'estar comentat i es generarà la documentació amb l'eina Javadoc.
- L'aplicació ha d'estar finalitzada al setembre de 2007.

8. Anàlisi de llibreries i aplicacions de programari lliure

A partir de l'anàlisi de requeriments, es poden extreure les funcions generals que haurà de realitzar l'aplicació del centre multimèdia, aquestes són: explorar els fitxers en format *thumbnail*, visualitzar imatges i permetre reproduir àudio i vídeo a partir dels corresponents fitxers multimèdia. Aquests fitxers poden provenir de diverses fonts, tant sigui a partir de fitxers del propi disc dur del centre multimèdia, com fitxers compartits d'altres centres multimèdia, o de fitxers provinents d'un CD, DVD o dispositius removibles com les memòries USB o de targetes *Flash*. Altres funcions són les de poder veure els continguts dels CDs d'àudio i els DVDs de vídeo i per últim, el centre multimèdia ha de tenir la possibilitat de sintonitzar i visualitzar emissores de TDT i permetre'n la gravació.

Com que es pretén desenvolupar el programari pel centre multimèdia en Java, s'ha realitzat una cerca d'aplicacions i llibreries de codi obert escrites preferiblement en Java. Els tipus de aplicacions o llibreries que s'han buscat han estat: visualitzadors d'imatges, reproductors d'àudio, reproductors de vídeo, visualitzadors de TV , reproductors de CD, reproductors de DVD i finalment llibreries per detectar i visualitzar el contingut dels dispositius removibles.

8.1. Llibreries o aplicacions de visualització d'imatges

Per a realitzar les tasques de visualització d'imatges pel centre multimèdia, es necessita una simple aplicació que permeti la visualització d'imatges individualment, i que permeti, també, realitzar *slide shows*, és a dir una visualització seqüencial d'imatges en mode de presentació de diapositives. També s'ha buscat, en aquestes aplicacions, una altra funcionalitat necessària pel centre multimèdia. Aquesta

funcionalitat és la de visualització d'arxius, en aquest cas d'imatges, en format miniatura també conegut com *thumbnails*.

S'han trobat algunes llibreries i multitud d'aplicacions de software lliure en Java per a visualitzar imatges, la majoria de les aplicacions són molt complexes per al centre multimèdia, per tant s'ha hagut de, inicialment, executar-les per veure que realment realitzaven les funcionalitats que es busquen pel centre multimèdia i més tard s'ha hagut d'examinar el codi font per tal de localitzar els trossos de codi o classes d'interès, també s'ha observat quines llibreries externes feien servir.

Les aplicacions que es comenten a continuació, són les aplicacions escrites en Java i amb llicència de programari lliure que s'han analitzat.

Ekspos⁷ és un programa visualitzador d'imatges de plataforma independent escrit en Java i amb llicència BSD. Amb l'execució d'aquest, s'ha observat que permet visualitzar les imatges d'un directori en forma d'imatges en miniatura, en canvi no es poden visualitzar imatges en pantalla completa i tampoc fa presentació de diapositives. Analitzant el codi s'ha trobat que en el paquet "kiyut.swing.shell.shellistview" hi han les classes per generar i gestionar les imatges en miniatura, aquest conté 18 classes. La classe ThumbnailView, en concret, és la que generarà el panell gràfic que conté les imatges en miniatura. Mirant el codi es pot veure que hi ha un alt acoblament entre les classes d'aquest paquet amb altres classes de l'aplicació i per tant es fa difícil extreure'n només les classes encarregades de gestionar i mostrar els *thumbnails*.

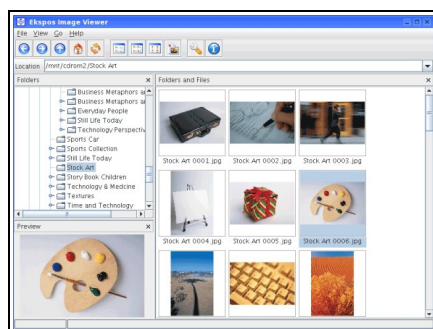


Figura 8-1. Captura de pantalla de l'aplicació Ekspos.

⁷ <http://www.kiyut.com/products/ekspov/index.html>

Java Digital Album Infrastructure⁸ és un programa basat en Java per gestionar àlbums de fotografies digitals. Té llicència GPL. Amb l'execució d'aquesta aplicació s'ha comprovat que, aquesta, permet la navegació a través de les imatges d'un directori en format d'imatge en miniatura, no es poden veure les imatges en pantalla completa i si permet la presentació de diapositives. Analitzant el codi s'ha trobat el paquet "dk.jdai.gui" on es troba la classe JdaiPhotoList. Aquesta classe representa en un panell gràfic una llista amb *thumbnails*. Pel que fa a la presentació de diapositives s'ha trobat la classe JdaiPhotoZoom encarregada d'aquesta funció. En les dues classes s'ha trobat que hi ha un acoblament molt fort entre la resta de classes de l'aplicació.

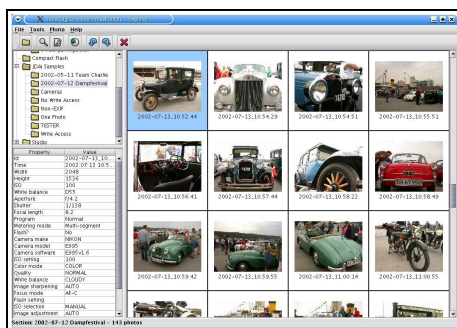


Figura 8-2. Captura de pantalla de l'aplicació Jdai.

JIBS⁹ és un visualitzador d'imatges escrit en Java i llicència GNU GPL. Aquest, realitza les tres funcionalitats que es busquen, però s'ha observat que la navegació a través de les imatges en miniatura realitza una rotació de les imatges que resulta una mica estranya, també s'ha observat que la visualització d'una imatge en pantalla completa no escala la imatge al màxim de la seva capacitat. Analitzant el codi s'ha trobat el paquet "org.gerhardb.jibs.viewer.shows.thumbs", conté cinc classes que s'encarreguen de generar i gestionar els *thumbnails*. També s'ha trobat el paquet "org.gerhardb.lib.playlist" que s'encarrega de realitzar els *slideshows* i finalment el paquet "org.gerhardb.jibs.viewer.shows.full" amb dues classes que s'encarreguen de la visualització en pantalla completa. S'ha observat però, que totes aquestes classes però són de difícil reutilització.

⁸ <http://jdai.sourceforge.net/>

⁹ <http://img-browse-sort.sourceforge.net/>

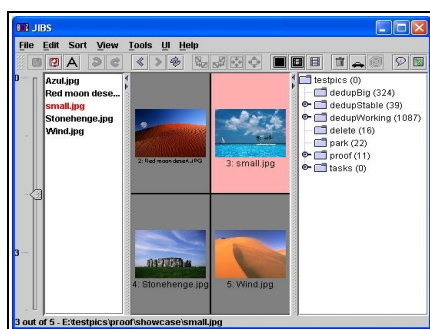


Figura 8-3. Captura de pantalla de l'aplicació JIBS.

Jphotar¹⁰ és una aplicació que archiva i ordena fotos, escrita en Java i amb llicència GNU GPL. De les tres funcions que es busquen realitza totes menys la funció de presentació de diapositives. Analitzant el codi s'ha trobat el paquet "org.vastenhouw.jphotar.imagebrowser" on hi destaquen la classe ImageBrowser que genera un panell gràfic amb els *thumbnails* i la classe ImageViewer que s'encarrega de la visualització en pantalla completa, encara que com s'ha pogut comprovar en l'execució aquesta no escala la imatge al màxim de les possibilitats. Aquestes classes tenen un acoblament fort.

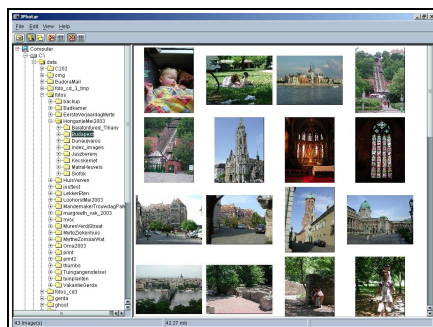


Figura 8-4. Captura de pantalla de l'aplicació Jphotar.

Niffler¹¹ és un simple explorador i visualitzador d'imatges amb llicència BSD. Al executar-lo s'ha apreciat que de les funcionalitats que interessaven, només realitza la navegació a través d'imatges en miniatura. Analitzant el codi d'aquesta aplicació s'han

¹⁰ <http://jphotar.sourceforge.net/>

¹¹ <http://tech-www.informatik.uni-hamburg.de/personal/alumni/hendrich/niffler>

pogut identificar les tres classes encarregades de la generació i gestió de *thumbnails* que són: ThumbnailsManager, ThumbnailsCreator, ThumbnailsPanel. Aquestes classes tenen un acoblament feble i per tant són de fàcil utilització.

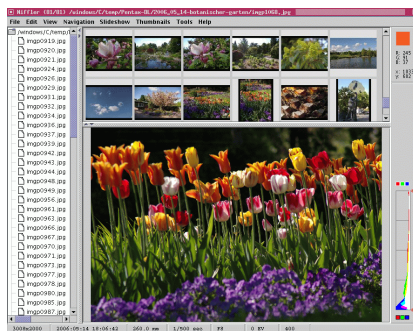


Figura 8-5. Captura de pantalla de l'aplicació Niffler.

Pixflow¹² és un creador de presentacions de diapositives, escrit en Java i amb llicència GNU GPL. Amb l'execució d'aquesta aplicació s'ha distingit la navegació per *thumbnails* i la presentació de diapositives. Analitzant el codi d'aquesta aplicació s'han trobat els paquets "pixflow.thumb" i "pixflow.player" cadascun amb sis i cinc classes respectivament, aquestes però tenen un acoblament alt respecte les restants classes de l'aplicació.

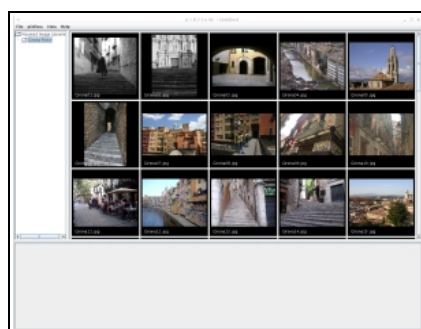


Figura 8-6. Captura de pantalla de l'aplicació Pixflow.

SlideProject¹³ és una aplicació per a realitzar presentacions de fotografies digitals,

12 <http://pixflow.sourceforge.net/>

13 <http://slideproject.sourceforge.net/>

escrit en Java i llicència GNU GPL. Executant aquesta aplicació s'ha observat que pot ser útil per la funcionalitat de presentacions de diapositives.

S'han analitzat les llibreries que utilitzen aquestes aplicacions i s'ha pogut observar que algunes d'elles utilitzen una Interfície de Programació d'Aplicacions (API) anomenada **Java Advanced Imaging**¹⁴. Aquesta aplicació però no és gaire interessant ja que s'utilitza pel processat d'imatges d'alt rendiment. Una altra llibreria que s'ha trobat per la visualització d'imatges ha sigut la llibreria **ImageLoader**¹⁵ que permet visualitzar imatges de diferents formats i té llicència LGPL, aquesta llibreria, però fa temps que no s'actualitza.

Pel que fa la funcionalitat de visualització i gestió de les imatges en miniatura, s'ha optat per utilitzar les tres classes de l'aplicació Niffler ja que aquestes són de fàcil reutilització.

Pel que fa la funció de visualitzar imatges en pantalla completa, s'ha pogut comprovar que la majoria d'aplicacions analitzades utilitzen el propi paquet de Java "**java.awt**" dins el qual hi han classes per dibuixar gràfics i imatges. Una altra llibreria que utilitzen algunes de les anteriors aplicacions és l'API Java Image I/O que es troba al paquet "**javax.imageio**"¹⁶, aquesta està enfocada a treballar amb imatges guardades en fitxers i també accedir a ells a través de la xarxa.

Per tant per a la visualització d'imatges s'utilitzaran aquests dos paquets de Java amb els quals es poden llegir fitxers d'imatge en format JPEG, PNG, BMP, WBMP i GIF. D'aquesta manera es descarten les dues llibreries, Java Advanced Imaging i ImageLoader, les quals no són necessàries, ja que, per una banda no es necessita realitzar cap processament d'imatges i per l'altre banda, encara que aporti la visualització d'alguns formats d'imatge més, és un projecte que fa temps que no s'actualitza, a més a més, els formats que llegeix el paquet "javax.imageio" són dels més comuns actualment.

14 <http://java.sun.com/javase/technologies/desktop/media/jai/>

15 <http://www.vlc.com.au/imageloader/>

16 <http://java.sun.com/javase/6/docs/technotes/guides/imageio/index.html>

Per últim, per tal de realitzar la presentació de diapositives s'han descartat les aplicacions analitzades i per tant s'ha optat per implementar un temporitzador o *timer* que de manera periòdica anirà mostrant seqüencialment imatges en pantalla completa.

8.2. Llibreries o aplicacions de reproducció d'àudio

Per a realitzar les tasques de reproducció d'àudio pel centre multimèdia, es necessita una llibreria o aplicació que permeti la reproducció de fitxers de so i la qual es pugui controlar amb les opcions més comuns com són: fer pausa, rebobinar, parar la reproducció o pujar i baixar el volum.

Com a llibreria per a la reproducció d'àudio s'ha trobat que Java té una API anomenada **Java Sound**¹⁷. Aquesta API especifica mecanismes per a capturar, processar i reproduir dades d'àudio i de MIDI (Musical Instrument Digital Interface) en una estructura extensible i flexible. Els formats d'àudio que suporta Java Sound són: AIFF, AU i WAV. També suporta els fitxers d'àudio amb formats basats en MIDI com: SMF tipus 0 (Standard MIDI File, també conegut com fitxers .mid), SMF tipus 1 i RMF. Per a la reproducció de MP3, Sun ofereix, des de novembre de 2004, un *plugin* que s'ha de descarregar¹⁸ separatament de l'API Java Sound per qüestions de llicència.

De reproductors d'àudio escrits en Java n'hi ha forces, entre ells s'ha trobat el **Jplayer**¹⁹ que és un reproductor d'àudio simple, el codi font, però no està disponible, un altre reproductor d'àudio en Java és el **JavaAmp**²⁰ que és un clon del conegut Winamp que té llicència BSD, també s'ha trobat el **Jajuk**²¹ que és una aplicació de tipus iTunes amb llicència GNU GPL, aquest però, és massa complexa per utilitzar al centre multimèdia. Finalment s'ha trobat el JIGui²² que és un reproductor basat amb l'API JavaSound amb llicència GNU LGPL.

17 <http://java.sun.com/products/java-media/sound/>

18 <http://java.sun.com/products/java-media/jmf/mp3/download.html>

19 <http://www.bysoft.se/sureshot/jplayer/>

20 <http://sourceforge.net/projects/javaamp/>

21 <http://jajuk.sourceforge.net/>

22 <http://www.javazoom.net/jlgui/jlgui.html>

Aquesta aplicació està dissenyada en capes que es poden veure a la figura 8-7. La capa **BasicPlayer** que proporciona una API d'alt nivell, basada en l'API JavaSound de Java, per a reproduir, parar, pausar, resumir, i rebobinar un arxiu de so o *stream*. La següent capa és la del reproductor jIGUI que és un *frontend*, és a dir una capa que s'encarrega de la interacció de l'usuari amb la capa inferior. Aquesta estructura de capes es pot veure en la següent imatge.

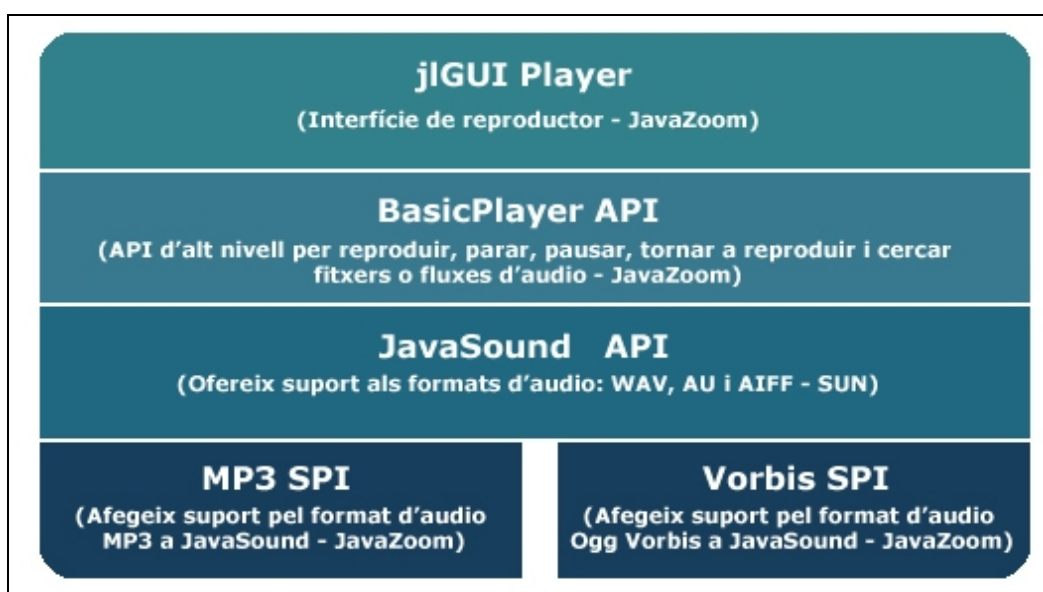


Figura 8-7. Estructura de capes de l'aplicació d'àudio jIGUI.

L'API BasicPlayer permet reproduir fitxers de diversos formats com: MP3, OGG Vorbis, WAV, AIFF, AU i SPEEX, aquest ampli ventall de formats, és degut a que depèn de l'arquitectura del Java Sound SPI (Service Provider Interface). Aquesta arquitectura és la que permet carregar els *codecs* d'àudio automàticament al inici de la màquina virtual de Java i per tant, afegir nous formats d'àudio és realment fàcil i no té impacte al codi del BasicPlayer.

Així doncs, l'API BasicPlayer²³ utilitza l'API de Java Sound anteriorment comentada i a més a més permet reproduir més formats d'àudio. Amb tot això i la facilitat que proporciona pel desenvolupament d'un reproductor d'àudio, aquesta API serà la que s'utilitzarà per reproduir fitxers de so en el centre multimèdia. Les llibreries necessàries per la seva utilització són: `basicplayer3.0.jar`, `jogg-0.0.7.jar`, `jorbis-`

²³ <http://www.javazoom.net/jlgui/sources.html>

0.0.15.jar, vorbisspi1.0.2.jar, jl1.0.jar, mp3sp.1.9.4.jar, jspeex0.9.7.jar, jflac-1.2.jar, jmactritonusspi1.74.jar, tritonus_share.jar, commons-logging-api.jar, kj_dsp1.1.jar.

8.3. Llibreries o aplicacions de reproducció de vídeo

Per la reproducció de vídeo pel centre multimèdia, es necessita una llibreria o aplicació que permeti la reproducció de fitxers de vídeo i la qual es pugui controlar amb les opcions més comuns com són: fer pausa, rebobinar, parar la reproducció o pujar i baixar el volum.

Com a llibreria per a la reproducció de vídeo s'ha trobat que Java té una API anomenada **Java Media Framework** (JMF), aquesta és una expansió de Java que permet la programació de tasques multimèdia.

Els inconvenients d'aquesta API són que suporta molt pocs *codecs* i formats que s'usen actualment. No pot reproduir MPEG-2, MPEG-4, Windows Media, RealMedia, tampoc la majoria de vídeos QuickTime, ni continguts Flash més nous que la versió 2 de Flash. També necessita el *plugin* MP3 que, com s'ha comentat al apartat 8.2, s'ha de descarregar separatament.

Un altre inconvenient és que aquesta API té la habilitat d'utilitzar les llibreries multimèdia natives de la plataforma, però només en el cas de Windows i Solaris. Per tant, pot donar una sensació que aquesta API suporta més formats dels que realment suporta. Tampoc aporta cap eina per l'edició multimèdia.

Un altre punt feble del JMF és que Sun sembla que n'hagi abandonat el desenvolupament, ja que des de 1999 que no l'ha actualitzat. Per altra banda hi han algunes extensions de terceres parts, encara que aquestes són molt minoritàries.

Algunes d'aquestes extensions són:

- **QuickTime per Java**²⁴ (QTJ), aquesta extensió però fa crides a la llibreria nativa de QuickTime i per tant només està suportat per plataformes Mac OS X i

²⁴ <http://developer.apple.com/quicktime/qtjava/>

Microsoft Windows.

- **IBM Toolkit per MPEG-4**²⁵, consisteix en un conjunt de classes Java i APIs amb aplicacions per la reproducció i eines per generar contingut MPEG-4.
- **JFFMPEG**²⁶, és un *plugin* que permet reproduir alguns dels formats de vídeo i àudio com: H263, H263/RTP, MPEG 1, MPEG 2, MPEG 4, DIVX, DX50, XVID, DIV3, MPG4, MP42, WMV1, WMV2, MJPG. Aquests però, són pocs comparats amb el gran ventall de formats de vídeo i *codecs* que actualment s'utilitzen.

Pel que fa les aplicacions, les poques que s'han trobat desenvolupades en Java i amb llicència lliure per a reproduir vídeos, estan en un estat de desenvolupament molt inicial o s'han deixat de banda. Aquesta manca d'aplicacions segurament és degut a la deixadesa per part de Sun de l'API JMF i pels pocs formats que pot reproduir.

Al no trobar cap aplicació completa en Java i sabent que aquest no suporta gaires formats i *codecs* de vídeo més comuns, s'ha fet una recerca de reproductors de vídeos escrits en algun altre llenguatge, que siguin programari lliure i que es pugin fàcilment integrar dins l'estructura general del centre multimèdia.

Com a alternativa per a visualitzar fitxers de vídeo s'ha considerat el **MPlayer**²⁷, que a demés de reproduir fitxers de vídeo, també es pot utilitzar per veure la TDT. Està escrit en C i la llicència que té és la GNU GPL. El nombre de formats i *codecs*²⁸ que pot reproduir és molt extens.

Per a utilitzar l'MPlayer s'ha d'instal·lar aquesta aplicació al sistema operatiu, en el nostre cas de la següent manera:

```
:~$ apt-get install mplayer
```

Com a primeres aproximacions per a integrar l'MPlayer al codi Java s'ha pensat en d'utilització de JNI²⁹ (Java Native Interface) una interfície que permet que un codi escrit en Java i corrent en una màquina virtual pugui cridar i ser cridat per aplicacions

25 <http://www.alphaworks.ibm.com/tech/tk4mpeg4>

26 <http://jffmpeg.sourceforge.net/index.html>

27 <http://www.mplayerhq.hu>

28 <http://www.mplayerhq.hu/design7/info.html>

29 <http://java.sun.com/j2se/1.5.0/docs/guide/jni/index.html>

de *hardware* específic o d'un sistema operatiu i també per llibreries escrites en altres llenguatges com C, C++ i ensamblador.

Una altra opció és la d'utilitzar el paquet "java.lang.Runtime" que amb el següent mètode executaria una aplicació externa:

```
Runtime.getRuntime().exec(comanda)
```

8.4. Llibreries i aplicacions per la visualització i gravació de la TDT

Visualitzadors de TDT en Java s'ha trobat molt poca cosa. Per exemple l'aplicació **DVB Central in Java**³⁰ que són un conjunt de llibreries i aplicacions per capturar, guardar i distribuir un *stream* DVB amb una tarja DVB-T. L'inconvenient és que el seu estat de desenvolupament està en fase Beta i no s'ha pogut executar amb èxit

Una altra aplicació que s'ha trobat és **TVShow**³¹, el seu estat de desenvolupament és pre-alpha. Aquesta aplicació permetria sintonitzar, gestionar i gravar programes de TDT. En el moment que s'ha provat no es pot sintonitzar ni visualitzar cap canal de televisió.

Després de realitzar una profunda cerca per trobar alguna aplicació en Java per veure la TDT, es pot concloure que de moment no existeix cap aplicació que sigui adequada pel nostre propòsit. Per tant s'utilitzarà l'aplicació MPlayer que, com ja s'ha constatat anteriorment, té la opció de reproduir la TDT.

Per obtenir el fitxer amb els canals de la televisió digital s'ha utilitzat l'eina scan, obtenint un fitxer channels.conf que s'ha copiat al directori

30 <http://sourceforge.net/projects/dvbcentral/>

31 <http://sourceforge.net/projects/tvshow/>

/home/dilimece/.mplayer/ per tal de que l'aplicació MPlayer el pugui llegir. Això s'ha realitzat escrivint al terminal el següent:

```
:~$ scan es-Rocacorba|tee channels.conf
```

Aquest fitxer de canals es pot trobar al CD adjunt a aquesta documentació dins el directori conf.

Per tal de realitzar la gravació d'emissions de la TDT s'ha optat per utilitzar l'aplicació Mencoder, un codificador i decodificador de video amb llicència GNU GPL

8.5. Llibreries i aplicacions per la reproducció de discs òptics

Java no té cap llibreria específica per l'accés als lectors de discs òptics i per tant, per accedir al contingut d'aquests s'ha de realitzar a través del sistema de fitxers. Per a realitzar les tasques d'anàlisi per determinar si hi ha un disc òptic, introduït al sistema i determinar de quin tipus és, s'han trobat dues utilitats. Aquestes són **cdtool** per identificar els tipus de CD (dades i àudio) utilitzant la comanda *cdinfo*, i **dvd+rw-tools** per identificar els tipus de DVD (dades i vídeo) utilitzant la comanda *dvd+rw-mediainfo*. Per a utilitzar aquestes dues utilitats s'han hagut d'instal·lar al sistema operatiu els paquets *cdtool* i *dvd+rw-tools*, en el nostre cas amb la següent comanda:

```
:~$ apt-get install cdtool dvd+rw-tools
```

Com ja s'ha indicat al inici, si es detecta un CD o DVD de dades, el que es farà serà accedir al contingut d'aquest a través del sistema de fitxers.

En el cas dels CDs d'àudio s'han trobat dues aplicacions en Java i codi obert.

Una d'elles és el **Jcd**³², un reproductor de CDs d'àudio amb entorn gràfic. L'altre aplicació de programari lliure que s'ha trobat, pertany a un recull d'exemples per a utilitzar l'API Java Sound, aquest recull es troba a la pàgina de Java Sound Resources³³. L'exemple en concret és la classe **CddaPlayer**³⁴ que permet reproduir les pistes d'un CD utilitzant una implementació de l'API Java Sound anomenada Tritonus³⁵.

Aquesta última aplicació, CddaPlayer, és la que s'utilitzarà en l'aplicació del centre multimèdia per reproduir els CDs d'àudio, ja que és fàcilment reutilitzable.

Per tal d'utilitzar aquesta aplicació és necessari descarregar³⁶ el *plugin* "CDDA Extraction" i la llibreria tritonus_share.jar.

Pel funcionament d'aquest plugin s'han de posar les llibreries tritonus_cdda.jar i tritonus_share.jar al Classpath, la llibreria libtritonuscddparanoia.so ha d'estar ubicada al directori d'extensió de binaris. En el nostre cas: /usr/local/jdk1.6.0_01/jre/lib/i386 i finalment s'ha de tenir instal·lat el paquet cddparanoia (normalment ja inclòs a la majoria de distribucions).

Per últim, en el cas del reproducció de DVDs de vídeo, ens trobem igual que en el cas de la recerca d'aplicacions de reproducció de fitxers de vídeo, en Java són quasi inexistent. L'aplicació MPlayer encara que reproduïx DVDs, no dóna suport a la navegació pels menús d'aquests, per tant s'ha optat per utilitzar l'aplicació Xine³⁷ que a demés de reproduir DVDs, en mostra els menús. Està escrita en C, té llicència GNU GPL i suporta varis formats i *codecs*³⁸.

Per a utilitzar l'aplicació xine, aquesta s'ha d'instal·lar al sistema operatiu de la següent manera:

```
:~$ apt-get install xine-ui
```

32 <http://users.actrix.co.nz/michael/jcd.html>

33 <http://www.jsresources.org/>

34 <http://www.jsresources.org/examples/CddaPlayer.java.html>

35 <http://tritonus.org/>

36 <http://tritonus.org/plugins.html>

37 <http://xinehq.de>

38 <http://xinehq.de/index.php/features>.

8.6. Llibreries i aplicacions per accedir a dispositius removibles.

Per accedir als dispositius removibles s'utilitzaran les entrades USB i el lector multitargetes. Per tal d'accedir als dispositius connectats a aquestes entrades, s'ha realitzat una recerca i s'ha trobat que existeix un projecte anomenat **Javax-usb**³⁹ que esdevindrà, en un futur, el paquet oficial de Java. Al provar-lo, s'ha trobat que es pot reconèixer si hi ha dispositius USB connectats als ports USB i també agafar característiques dels dispositius com ara el numero de serie o el nom del fabricant. Amb aquest paquet es pot accedir i comunicar-se a un dispositiu USB mitjançant unes pipes, que es comuniquen byte a byte. Per tal de comunicar-se amb un dispositiu USB s'hauria de programar el protocol per a cada tipus de dispositiu, i per tant això resultaria inconcebible. Aquesta opció s'ha descartat i per tant l'accés als dispositius USB es realitzarà mitjançant el sistema de fitxers.

Per accedir als USB, al ser dispositius que s'han de muntar i desmuntar correctament per que no hi hagi corrupció al sistema de fitxers, s'ha considerat usar el dimoni **l'autofs**⁴⁰, una eina d'automontatge que dóna accés al sistema de fitxers sota demanda, és a dir, munta el sistema de fitxers quan es necessita i el desmunta quan no s'utilitza. Per a utilitzar aquest dimoni s'ha tingut que instal·lar, al sistema operatiu, el paquet autofs. En el nostre cas s'ha realitzat amb la següent comanda:

```
:~$ apt-get install autofs
```

Per a configurar l'autofs per a muntar i desmuntar les memòries connectades a les entrades USB o al lector multitargeta, s'ha editat el fitxer `/etc/auto.master` i afegir la següent línia:

```
/media/usb /etc/auto.removable -timeout=5
```

Amb aquesta línia s'indica que els dispositius especificats al fitxer

³⁹ <http://jvax-usb.org/>

⁴⁰ <ftp://ftp.kernel.org/pub/linux/daemons/autofs/>

`/etc/auto.removable`, es muntaran a `/media/usb/` i al cap de 5 segons d'inactivitat es desmuntaran automàticament. Quan es vulgui accedir a algun d'ells es muntaran també automàticament.

S'ha creat i editat el fitxer `/etc/auto.removable` que conté el següent:

```
USB1      -fstype=auto      :/dev/sda1
USB2      -fstype=auto      :/dev/sdb1
USB3      -fstype=auto      :/dev/sdc1
USB4      -fstype=auto      :/dev/sdd1
MS        -fstype=auto      :/dev/sde1
SD_MMC    -fstype=auto      :/dev/sdf1
XD_SM     -fstype=auto      :/dev/sdg1
CF_MD     -fstype=auto      :/dev/sdh1
```

Aquest fitxer pot variar segons els ports USB de cada màquina, la primera línia indica, per exemple, que el dispositiu ubicat a `"/dev/sda1"` es muntarà a una carpeta amb el nom de `USB1`.

Un cop creats i desats aquests fitxers, es crearà el nou punt de muntatge `"/media/usb"` i es reiniciarà el servei `autofs`. Això es realitzarà amb les següents comandes:

```
:~$ mkdir /media/usb
:~$ /etc/init.d/autofs restart
```


9. Especificació del sistema: formats i llicències

En aquest capítol s'especificaran quins formats de fitxers multimèdia seran suportats per l'aplicació a desenvolupar. També s'especificarà la llicència amb la qual es llicenciarà el codi font i es farà un estudi de les llicències que utilitzen les llibreries i aplicacions utilitzades per el programari a desenvolupar.

9.1. Definició dels formats de cada mèdia

Tot seguit es definiran els formats suportats per l'aplicació del centre multimèdia, dividint-los en formats d'imatge, formats d'àudio i formats de vídeo.

9.1.1 Formats d'imatge suportats

Els formats d'imatge suportats per l'aplicació del centre multimèdia, són els formats d'imatge que l'API Java Image I/O, comentada al capítol 8.1, suporta i són els següents:

- BMP
- WBMP
- GIF
- JPEG
- PNG

El format d'imatge **BMP**, també anomenat bitmap, és un format d'imatge molt comú

que molts programes de diferents sistemes operatius poden llegir i escriure. És un format d'imatge que està ben documentat i lliure de patents. Les extensions dels fitxers corresponents a aquest format són: .bmp i .dib.

El format d'imatge **WBMP** (Wireless Bitmap), és format d'imatge monocromàtic optimitzat per a dispositius mòbils. Aquest format és part del protocol⁴¹ d'aplicació sense fils. Els fitxers que corresponen a aquest format tenen l'extensió: .wbmp.

El format d'imatge **GIF** (Graphics Interchange Format), és un format d'imatge de 8 bits per pixel que va ser introduït per CompuServe, a partir de la seva aparició es va estendre la seva utilització per la xarxa gràcies al seu ampli suport i portabilitat. Suporta transparències i animació i actualment està lliure de patents. L'extensió dels fitxers que tenen aquest format és: .gif.

El format d'imatge **JPEG** (Joint Photographic Experts Group, que correspon al nom del comitè que va crear aquest estàndard) és un mètode de compressió utilitzat normalment per a imatges fotogràfiques. És un format d'imatge lliure de patents. Les extensions de fitxer corresponents a aquest format són: .jpeg, .jpg i .jpe.

El format d'imatge **PNG** (Portable Network Graphics) és un format d'imatge que va ser creat per millorar i reemplaçar el format GIF. És un format d'imatge lliure de patents. L'extensió de fitxer corresponent a aquest format és: .png.

Els formats d'imatges suportats per l'aplicació a desenvolupar es podrien augmentar incorporant noves llibreries a l'aplicació que permetessin obrir nous formats d'imatge.

9.1.2 Formats d'àudio

Els formats d'àudio suportats per l'aplicació del centre multimèdia, són els formats d'àudio que l'API BasicPlayer, comentada al capítol 8.2, suporta. Aquests són:

⁴¹ Wireless Application Protocol, Wireless Application Environment Specification Version 1.1.

- MP3
- Vorbis OGG
- FLAC
- Monkey's Audio
- WAV
- AIFF
- AU
- SPEEX

El format d'àudio **MP3** (MPEG-1 Audio Layer 3) és un format de codificació d'àudio comprimit amb pèrdua. Aquest format està patentat, per tant qualsevol aplicació que utilitzi el codificador o descodificador MP3 ha de pagar una taxa per la llicència, tant sigui una aplicació lliure com comercial. Per tant, aplicat a les llibreries que s'utilitzaran a l'aplicació a desenvolupar, el Jlayer i el MP3SPI s'haurien d'eliminar o pagar les patents. Actualment Fraunhofer/Thomson, que és qui té la patent, persegueix només a les aplicacions comercials. Per altra banda el grup LAME⁴² ha trobat un forat legal amb la patent, aquest consisteix en donar el codi font i els *scripts* de construcció d'aquest codi font. D'aquesta manera com que el codi font en si no és cap codificador ni descodificador MP3, aquests no infringeixen la patent.

L'extensió dels fitxers corresponents a aquest format és: .mp3.

El format d'àudio **Vorbis OGG** és un *codec* de compressió amb pèrdua, de codi obert desenvolupat per la fundació Xiph.Org i va ser desenvolupat com a substitut del MP3. És un format d'àudio lliure de patents. Els fitxers que tenen aquest format tenen l'extensió: .ogg.

El format d'àudio **FLAC** (Free Lossless Audio Codec) és un *codec* de compressió d'àudio sense pèrdua, de codi obert i desenvolupat per la fundació Xiph.Org. És un format d'àudio lliure de patents. L'extensió dels fitxers corresponents a aquest format és: .flac.

⁴² <http://lame.sourceforge.net/>

El format d'àudio **Monkey's Audio** és un *codec* de compressió d'àudio sense pèrdua, de codi obert. És un format d'àudio que es pot utilitzar amb aplicacions de codi lliure. Les extensions dels fitxers que utilitzen aquest format són: `.ape` i `.apl`.

El format d'àudio **WAV** (abreviació de Waveform) és un format d'àudio estàndard de Microsoft i IBM, lliure de patents. Els fitxers que són d'aquest format tenen l'extensió: `.wav`.

El format d'àudio **AIFF** (Audio Interchange File Format) és un format d'àudio estàndard desenvolupat per Apple Computer. Es desconeix si està patentat. Les extensions de fitxer corresponents a aquest format són: `.aiff` i `.aif`.

El format d'àudio **AU** és un format simple d'àudio desenvolupat per Sun Microsystems. Les extensions de fitxer corresponents a aquest format són: `.au` i `.snd`.

El format d'àudio **SPEEX** és un *codec* de locució de codi lliure desenvolupat per la fundació Xiph.Org. Està lliure de patents i llicenciat amb la llicència BSD. L'extensió de fitxer corresponent a aquest format és: `.spx`.

Per a ampliar els formats d'àudio suportats per l'aplicació del centre multimèdia només cal afegir al SPI de Java Sound el *plugin* corresponent al nou format.

9.1.3 Formats de vídeo

Els continguts digitals de vídeo consisteixen d'un vídeo codificat i d'un àudio codificat sincronitzat amb el vídeo ambdós normalment multiplexats a un únic fitxer. De fitxers de vídeo n'hi han de varis formats. Els formats de vídeo suportats per l'aplicació del centre multimèdia, són els formats de vídeo que l'aplicació MPlayer, comentada al capítol 8.3, suporta. Aquests són:

- MPEG-1/2 (ES/PS/PES/VOB)

- RIFF AVI
- ASF/WMV/WMA
- QT/MOV/MP4
- RealAudio/RealVideo
- Ogg/OGM
- Matroska
- NUT
- NSV (Nullsoft Streaming Video)
- VIVO
- FLI
- (S)VCD (Super Video CD)
- imatge bin de CDRwin
- DVD

El format **MPEG** és essencialment un *codec* desenvolupat per el Joint Photographic Experts Group. El mètode de compressió MPEG és aplicat a varis formats multimèdia. Hi ha varies versions de MPEG de vídeo:

- el **MPEG-1** dissenyat per als Video-Cds.
- el **MPEG-2** és un estàndard per la televisió digital i els DVDs.
- el **MPEG-4** és un estàndard usat primàriament per comprimir dades d'àudio i vídeo.

Les extensions de fitxer corresponents a aquest format són: .mpg, .mpeg, .m1v, .vob i bin.

El format **AVI** (Audio Video Interleaver) és un format que conté multimèdia dissenyat per Microsoft, és un format multipropòsit i molt estès. Aquest pot utilitzar diferents *codecs*. L'extensió de fitxer corresponent a aquest format és: .avi.

El format **ASF** (Active Streaming Format) és un contenidor d'àudio i vídeo propietari desenvolupat per Microsoft. Les extensions de fitxer corresponents a aquest format són: .asf, i .wmv.

El format **QuickTime** és el format multimèdia més popular a la xarxa. Aquest format

és propietat i està llicenciat per Apple i pot contenir qualsevol *codec*. Els fitxers amb aquest format poden tenir les extensions següents: .qt, .mov.

El format **RealMedia** és un format d'àudio i/o vídeo per a *streaming*. No és de codi obert i per tant s'ha de comprar la llicència a RealNetworks. L'extensió de fitxer corresponent a aquest format és: .rm.

El format **OGM** és un format de vídeo de codi obert. Pot contenir qualsevol *codec* d'àudio i vídeo. L'extensió de fitxer corresponent a aquest format és: .ogm.

El format **Matroska** és un contenidor multimèdia i és un estàndard obert. És compatible amb quasi tots els *codecs*. Les extensions del fitxer d'aquest format són: .mkv.

El format **Nut** és un format contenidor desenvolupat per MPlayer i Ffmpeg. Està lliure de patents. L'extensió d'aquest format és: .nut.

El format **NSV** és un contenidor multimèdia dissenyat per fer *streaming* de vídeo per Internet. Va ser desenvolupat per Nullsoft i és un format obert. L'extensió d'aquest format és: .nsv.

El format **VIVO** és un format d'àudio i/o vídeo per fer *streaming*. Va ser desenvolupat per RealNetworks i actualment està obsolet. Està basat sobre el *codec* H.263. L'extensió de fitxer corresponent a aquest format és: .viv.

El format **FLI**, és un format de vídeo antic, però és utilitzat normalment per a animacions curtes a la xarxa. L'extensió de fitxer corresponent a aquest format és: .flc.

Els vídeos poden estar codificats per diferents *codecs* (algoritmes de Compressió i DEsCompressió), avui dia existeixen més de 15 *codecs* de vídeo utilitzats quotidianament. Aquests *codecs* tenen unes característiques molt variades i poden ser estàndards oberts o propietaris.

Els següents *codecs* són els que l'aplicació MPlayer suporta:

- MPEG-1 i MPEG-2 que són *codecs* estàndard oberts.
- MPEG-4, en totes les seves variants com els estàndards oberts: MPEG-4 Simple Profile (H.263), MPEG-4 Advanced SP, MPEG-4 AVC (H.264), XviD. I també les variants propietàries com: DivX V3.11, DivX V 4.x i V 5.x.
- Windows Media Video 7/8 (WMV1/2) i 9 (WMV3), que són propietaris.
- RealVideo 1.0, 2.0 (G2) i 3.0 (RP8), 4.0 (RP9), que són propietaris.
- Sorenson v1/v3 (SVQ1/SVQ3), Cinepak, RPZA i altres *codecs* de QuickTime, també són propietaris.
- DV (Digital Video)
- 3ivx , és un *codec* propietari
- Intel Indeo3 (3.1, 3.2) 4.1 i 5.0
- VIVO 1.0, 2.0, I263 i altres variants de H.263
- MJPEG
- AVID, VCR2, ASV2 i altres formats de hardware.
- FLI/FLC
- HuffYUV

Els *codecs* d'àudio que suporta el MPlayer són:

- MPEG layer 1, 2, i 3 (MP3).
- AC3/A52 (Dolby Digital) (*software* o SP/DIF)
- AAC (MPEG-4 àudio)
- WMA (DivX Audio) v1, v2.
- WMA 9 (WMAv3), Voxware Audio, ACELP.net
- RealAudio: COOK, SIPRO, ATRAC3, DNET.
- QuickTime: Qclp, Q-Design QDMC/QDM2, MACE 3/6, ALAC
- Ogg Vorbis
- VIVO àudio (g723, Vivo Siren)
- alaw/ulaw, (ms)gsm, pcm, *adpcm.

Teòricament hi podrien haver més de 300 diferents combinacions de *codecs* de vídeo,

àudio i formats de fitxer. En la practica però, són només 20 les combinacions utilitzades generalment. A continuació es mostren aquestes combinacions mes utilitzades.

Codec de vídeo	Codec d'àudio	Formats de fitxer
MPEG-4 Simple Profile	MP3	AVI & MP4
MPEG-4 Simple Profile	MPEG-4 AAC-LC	AVI & MP4
MPEG-4 Advanced Simple Profile	MPEG-4 AAC-LC	AVI & MP4
MJPEG	Linear PCM	AVI & MOV
MPEG-1	MPEG-1, L1 & L2	MPEG-2 TS or PS
MPEG-2 MP@ML	MPEG-1, L1 & L2	MPEG-2 TS or PS
MPEG-2 MP@ML	Dolby Digital (AC-3)	MPEG-2 TS or PS
MPEG-4 AVC (H.264)	MPEG-4 AAC-LC	MP4 & MPEG-2 TS
QuickTime 6	MPEG-4 AAC-LC	MP4 & MOV
DivX V 3.11	MP3	AVI
DivX V 4.x & 5.x	MP3	AVI
Windows Media Video V9	WMA9	AVI or ASF
Real Video 10	Real Audio 10	RTP/RTSP

9.2. Llicències

El codi font de l'aplicació del centre multimèdia és de codi obert i per tant s'ha llicenciat amb la llicència GNU GPL versió 3. Per tant, el codi font s'acompanyarà amb un fitxer anomenat "COPYING" que conté una copia de la llicència GNU GPL v.3

A part, tots els fitxers del codi font tindran una capçalera com la que es mostra a continuació extreta de la classe MainMenu.


```
/*
 * MainMenu.java
 *
 * Copyright 2007 Cristina Roura Claver cristina.roura@gmail.com
 *
 * This file is part of LHMC.
 *
 * LHMC is free software; you can redistribute it and/or modify
 * it under the terms of the GNU General Public License as published by
 * the Free Software Foundation; either version 3 of the License, or
 * (at your option) any later version.
 *
 * LHMC is distributed in the hope that it will be useful,
 * but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
 * MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the
 * GNU General Public License for more details.
 * You should have received a copy of the GNU General Public License
 * along with this program. If not, see <http://www.gnu.org/licenses/>.
 */
```

L'aplicació desenvolupada s'ajuda de llibreries i aplicacions de codi obert, per tant aquesta utilitzarà aplicacions i contindrà codi i llibreries sota tres llicències diferents, aquestes són:

- GNU General Public License
- GNU Lesser General Public License
- BSD license

La llicència **GNU General Public License** o llicència pública general és una llicència creada per la Free Software Foundation i està orientada a protegir la lliure distribució, modificació i ús del programari. La seva intenció és declarar que el programari cobert per aquesta llicència és lliure i protegir-lo d'intents d'apropiació que restringeixin les llibertats dels usuaris.

L'aplicació desenvolupada, a part d'ella mateixa, utilitza dues aplicacions que estan protegides per aquesta llicència, aquestes són:

- MPlayer
- Xine

La llicència **GNU Lesser General Public License** o llicència pública general menor, és una llicència creada per la Free Software Foundation. Va ser dissenyada com un terme mig entre el fort copyleft de la GNU GPL i les simples llicències permissives com la llicències BSD. La diferència principal amb la GNU GPL és que la GNU LGPL pot ser enllaçada amb un a aplicació que no sigui GNU (L)GPL, aquesta aplicació tant pot ser programari lliure com programari propietari.

L'aplicació desenvolupada pel centre multimèdia utilitza dues llibreries que estan protegides per aquesta llicència, aquestes són:

- BasicPlayer
- Jcifs

Finalment la **llicència BSD** és una llicència de programari lliure que té menys restriccions en comparació a altres com la GPL. La llicència BSD permet utilitzar el codi font obert en programari propietari.

L'aplicació desenvolupada en aquest projecte utilitza una aplicació que està protegida per aquesta llicència, aquesta és:

- Niffler

10. Anàlisi, disseny i implementació de l'aplicació

Abans de realitzar el disseny del sistema, és molt important determinar el què realment es vol fer. Primer s'haurà d'analitzar com s'ha de plantejar el sistema que es pretén implementar. L'objectiu de l'anàlisi és evitar errors que podrien repercutir en el sistema final. És imprescindible, per tant, començar amb les idees clares i contrastar-les. Més tard es procedirà a dissenyar el sistema, explicant cada una de les seves parts més importants.

10.1. Anàlisi de l'aplicació

En l'anàlisi s'ha de verificar que tots els requeriments es compleixin i també s'ha d'analitzar com plantejar l'aplicació que es pretén implementar. A continuació es presenta l'estructura general del centre multimèdia i una descripció de tots els seus paquets o *packages*.

10.1.1 Estructura general del centre multimèdia

L'estructura general del centre multimèdia s'organitza segons les seves funcionalitats en cinc paquets o *packages*, aquests són:

- El paquet "gui", que conté la interfície gràfica del centre multimèdia.
- El paquet "plugins", que s'ocupa d'executar les funcionalitats multimèdia com per exemple la reproducció dels fitxers multimèdia.
- El paquet "files", que s'encarrega de gestionar els fitxers multimèdia.
- El paquet "network", que s'encarrega de la comunicació amb altres centres

multimèdia.

- El paquet "utils", que conté classes d'utilitat que són utilitzades per varies classes de l'aplicació.

La figura 10-1 mostra l'estructura general de l'aplicació mitjançant un diagrama de paquets.

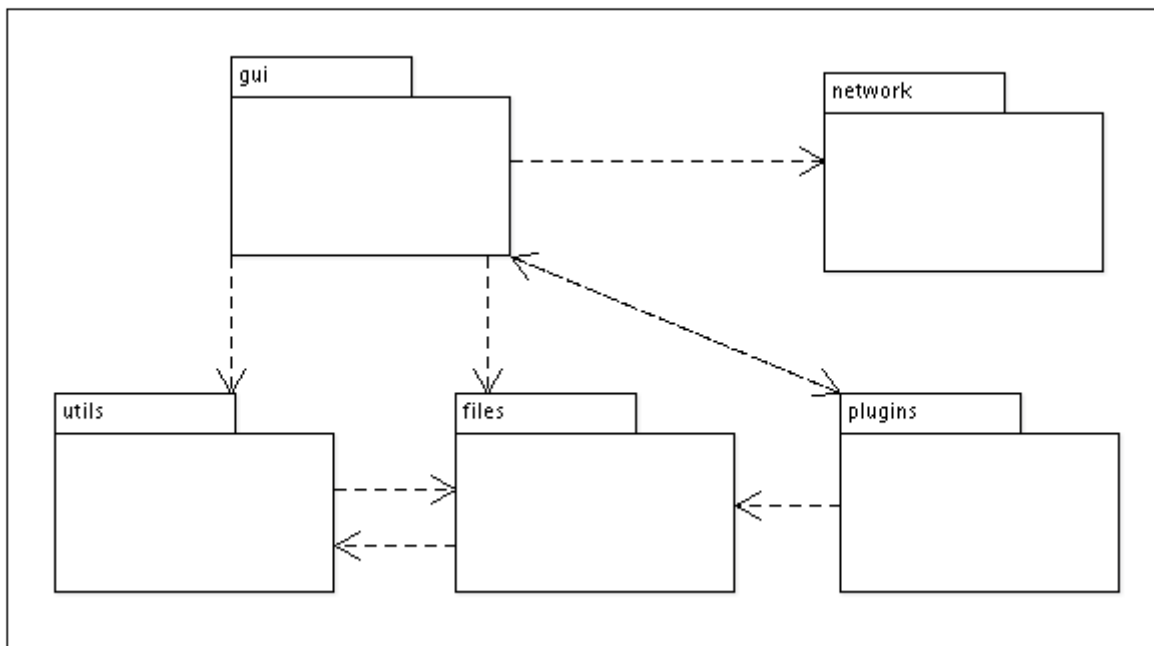


Figura 10-1. Diagrama de paquets de l'estructura general de l'aplicació.

10.1.2. El paquet "plugins"

El paquet "plugins" conté les classes encarregades d'executar les funcionalitats multimèdia. Aquest conté una classe "Plugin" de la qual hereten totes aquelles classes que realitzen una funcionalitat multimèdia. Aquestes classes les anomenarem *plugins*. Cada *plugin*, per tant, realitzarà una funció específica, com per exemple es crearà un *plugin* per visualitzar imatges, un altre, per reproduir fitxers d'àudio, un altre, per veure la TDT, etc. Per cada nova funcionalitat del centre multimèdia s'haurà de crear un nou *plugin* permetent així que el centre multimèdia sigui escalable i es pugui anar ampliant amb noves funcionalitats.

En aquest paquet també s'hi troba una classe anomenada "PluginFactory". Aquesta és l'encarregada de crear els objectes de tipus "Plugin" adients en cada moment i sota demanda.

Una altra classe important és la classe "ExternalPlugin" aquesta s'encarrega d'executar aplicacions externes a Java.

A continuació, la figura 10-2 mostra el diagrama de classes corresponent al paquet "plugins".

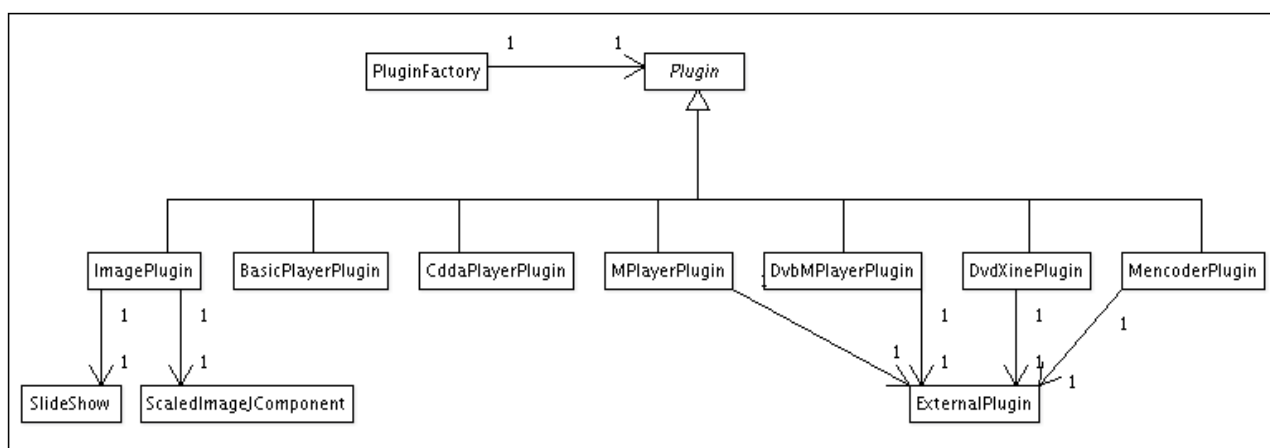


Figura 10-2. Diagrama de classes del paquet "plugins".

10.1.3. El paquet "files"

El paquet "files" conté classes que s'encarreguen de gestionar els fitxers multimèdia. Aquest paquet conté una classe anomenada "FileManager" que mitjançant un arbre, representa de forma ordenada (primer directoris, i després fitxers ordenats per tipus) els fitxers d'un directori. Aquest arbre ordenat el proporciona la classe anomenada "SortedTreeNode".

En aquest paquet també es troben les classes "AudioFileFilter", "ImageFileFilter", "VideoFileFilter", "SuportedFilesFilter" que filtren els fitxers amb les extensions que estan suportades pel sistema.

La classe "CopyManager" facilita la còpia de fitxers gestionant la còpia segons si es realitza amb fitxers locals o remots.

Finalment la classe "UrlUtils" facilita l'ús de fitxers en format URL de Java.

A continuació, la figura 10-3, mostra el diagrama de classes corresponent al paquet "files".

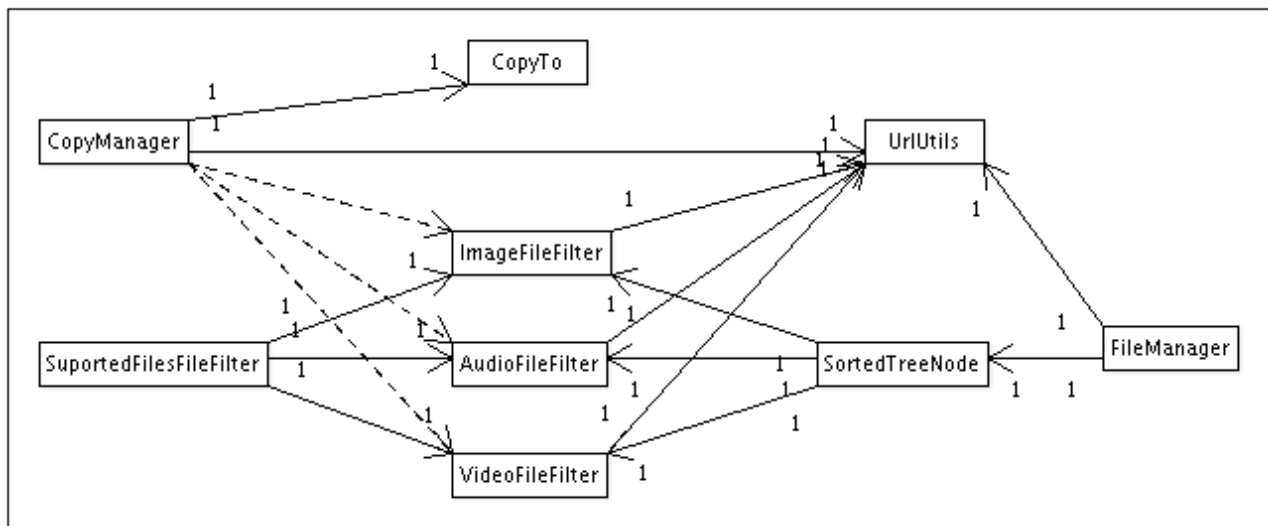


Figura 10-3. Diagrama de classes del paquet "files".

10.1.4. El paquet "network"

El paquet "network" s'encarrega de la comunicació amb altres centres multimèdia. Per una banda, es volen trobar els centres multimèdia connectats a la xarxa i saber-ne el seu nom de host. La realització d'aquestes funcions s'encarreguen les classes "HostsSearch", "ReceivHostName" i "HostsVector". Per l'altre banda, la classe "HostListener" s'encarrega d'estar escoltant a rebre missatges *multicast* i la classe "SendHostName" d'enviar el seu nom de host.

A continuació, la figura 10-4, es mostra el diagrama de classes corresponent al paquet "network".

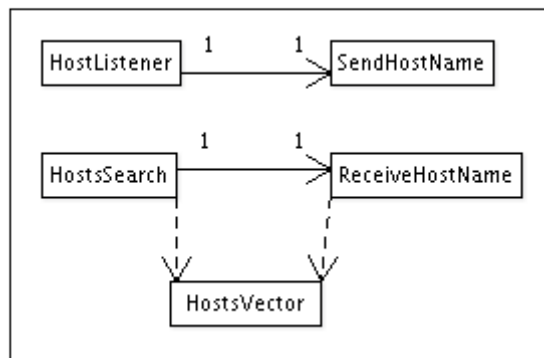


Figura 10-4. Diagrama de classes del paquet "network".

10.1.5. El paquet "utils"

El paquet "utils" conté la classe "ConfigReader" que s'encarrega de llegir un fitxer de configuració XML i retornar-ne les diferents configuracions. També conté la classe "OpticalDiscTypeFinder" que s'encarrega de detectar si hi ha un disc òptic introduït al sistema i determinar de quin tipus de CD o DVD és. Per últim, conté la classe "RemovableDevicesActivator" que permet muntar al sistema de fitxers tots els dispositius removibles connectats a les entrades USB o al lector multi targetes.

10.1.6. El paquet "gui"

El paquet "gui" conté quatre paquets amb diferents funcionalitats, aquests són:

- El paquet "pluggingui", que conté les interfícies gràfiques dels diferents apartats que té el centre multimèdia.
- El paquet "thumbnailsbrowser", que s'ocupa de mostrar els fitxers multimèdia com a imatges en miniatura. També permet navegar a través dels directoris i fitxers.
- El paquet "thumbnail", que conté les classes reutilitzades de l'aplicació "niffler" per tal de crear i gestionar les imatges en miniatura.
- El paquet "util", que conté classes de components de la interfície gràfica.

La figura 10-5 mostra els paquets comentats anteriorment mitjançant un diagrama de paquets.

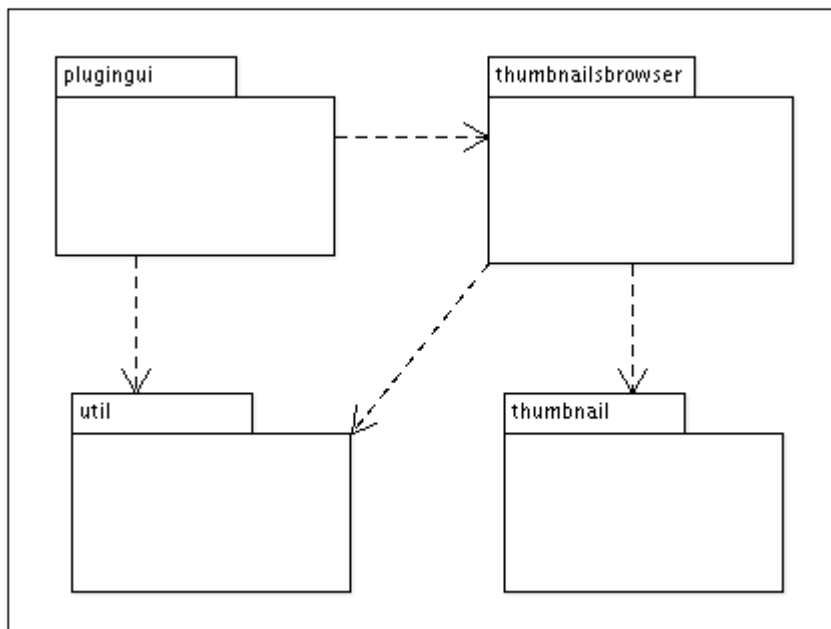


Figura 10-5. Diagrama de paquets del paquet "gui".

10.1.7. El paquet "gui.pluggingui"

El paquet "gui.pluggingui" conté les interfícies gràfiques dels diferents apartats que té el centre multimèdia. Com per exemple la interfície pel visualitzador d'imatges, la del reproductor de música, la del reproductor de vídeos, la de la TV, etc.

Aquest paquet té una classe "PluginGUI" de la qual heretaran totes aquelles classes que vulguin implementar la interfície gràfica d'una funcionalitat del centre multimèdia.

La figura 10-6 mostra el diagrama de classes del paquet "gui.pluggingui".

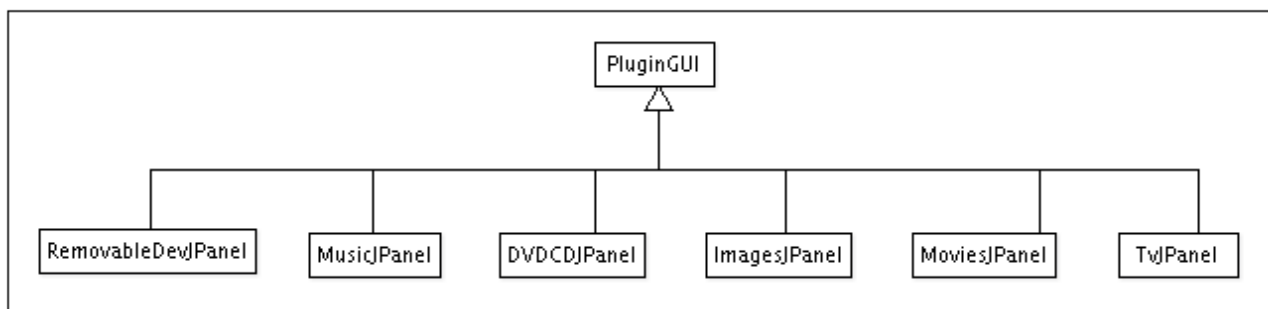


Figura 10-6. Diagrama de paquets del paquet "gui.plugingui".

10.1.8. El paquet "gui.thumbnailsbrowser"

El paquet "gui.thumbnailsbrowser" s'ocupa de mostrar els fitxers multimèdia com a imatges en miniatura. La classe "ThumbnailBrowser" d'aquest paquet és la que genera un panell gràfic amb els *thumbnails* corresponent als fitxers d'un directori en concret. Aquesta classe utilitza la classe "ThumbnailPanel" que correspon al panell que conté una imatge en miniatura i també utilitza la classe "ThumbnailFacade" que és una classe que proveeix una interfície simplificada a les classes del paquet "gui.thumbnail" que seguidament es comentarà.

La figura 10-7 mostra el diagrama de classes que formen les classes esmentades anteriorment.

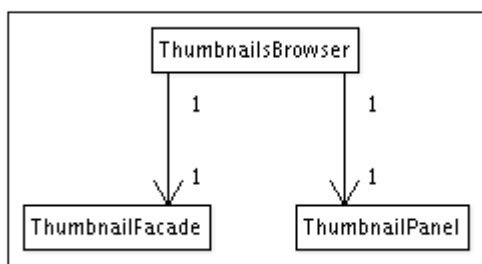


Figura 10-7. Diagrama de paquets del paquet "gui.thumbnailsbrowser".

10.1.9. El paquet "gui.thumbnail"

El paquet "gui.thumbnail" conté les classes reutilitzades de l'aplicació Niffler que s'ha analitzat en el capítol 8.1. Aquest paquet conté les classes ThumbnailsManager, ThumbnailsPanel, ThumbnailsCreator, SetupManager, ImageUtils. Aquestes classes són les encarregades de generar una imatge en miniatura i de guardar-la.

La figura 10-8 mostra les classes comentades anteriorment i les seves relacions mitjançant un diagrama de classes.

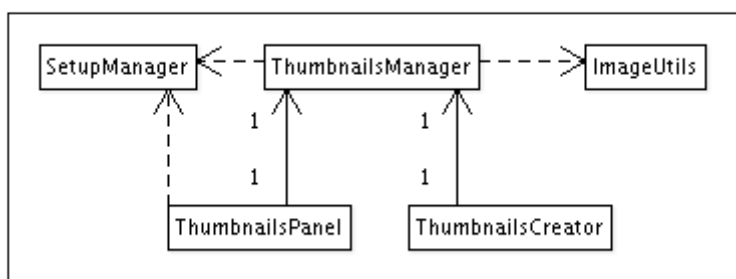


Figura 10-8. Diagrama de paquets del paquet "gui.thumbnail".

10.1.10. El paquet "gui.util"

El paquet "gui.util" conté classes de components de la interfície gràfica. Per exemple la classe "CustomButton" que genera un botó gràfic amb unes característiques personalitzades com el color o la font.

La classe "ImageJComponent" s'encarrega de crear un objecte JComponent amb una imatge, per posteriorment ser mostrada.

La classe "NoticeDialog" és la classe encarregada de generar els panells d'avisos.

La classe "SharedFilesystemDialog" és la classe que s'encarrega de mostrar els noms dels sistemes que tenen els fitxers compartits i també dels dispositius removibles connectats al sistema.

Finalment la classe "Keyboard" s'encarrega de generar un panell amb les lletres de l'abecedari i permet escriure una paraula.

10.2. Disseny de l'aplicació

Durant l'anàlisi s'han determinat les classes des del punt de vista del problema a resoldre. En el disseny del sistema es completen aquestes classes de manera que siguin fàcilment implementables.

10.2.1. Configuració del sistema

L'aplicació pot ser utilitzada per varis sistemes amb diferents característiques. Pot ser que hi hagin sistemes que només siguin d'adquisició i per tant que siguin capaços només de rebre dades. També pot haver-hi sistemes que siguin de reproducció, i dins d'aquest grup es poden dividir pel tipus de reproducció que ofereixin, sistemes de reproducció sonora o sistemes de reproducció visual. Un altre tipus de sistemes serien els d'emmagatzematge que podrien estar formats, per exemple, per un disc dur. Finalment pot haver sistemes híbrids. En resum, cada sistema podrà tenir diferents dispositius d'entrada/sortida, connectivitat i emmagatzematge.

Com que es cobreixen varies funcionalitats, l'aplicació no té cap estat per defecte. Per tal de que cada sistema carregui les funcionalitats que li pertocuen, s'ha optat per crear un fitxer XML, en el que hi han especificades les interfícies gràfiques dels *plugins* que són necessàries.

Aquest fitxer XML anomenat "config.xml" té, com ja s'ha dit, el nom de la classe de la interfície gràfica dels *plugins* a utilitzar, l'adreça d'una imatge que representa aquell *plugin*, l'ubicació inicial on hi han els fitxers amb les quals treballarà el *plugin* i la posició que ocupa dins del menú de l'aplicació.

A continuació es mostra un fragment del fitxer de configuració XML que correspon a la configuració del *plugin* de visualitzar imatges.

```
<entry key="ClassImageViewer">dilimece.gui.pluggingui.images.ImagesJPanel</entry>
<entry key="IconImageViewer">images/images.png</entry>
<entry key="URLImageViewer">/ubicacio/Media Files/Images/</entry>
<entry key="PositionImageViewer">0</entry>
```

L'arxiu de configuració a part d'incloure els *plugins*, també inclou la ubicació d'icones, fonts i colors que utilitza l'aplicació.

La classe "ConfigReader", representada a la figura 10-9, serà l'encarregada de llegir aquest fitxer de configuració i d'obtenir les diferents configuracions, com ara el tipus de color amb el mètode loadColor(), la font a utilitzar amb el mètode loadFont() o altres propietats amb el mètode getProperty(). Els atributs i mètodes d'aquesta classe es mostren en la següent imatge.

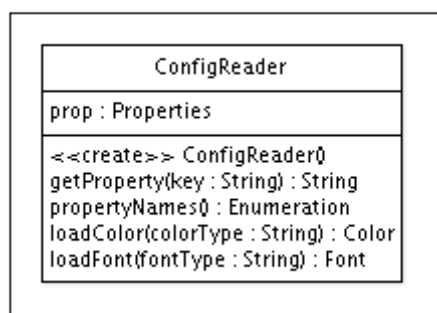


Figura 10-9. Atributs i mètodes de la classe ConfigReader.

10.2.2. Comunicació entre sistemes

L'aplicació ha de poder ser utilitzada per varis sistemes comunicats entre si per una xarxa LAN o WLAN. El paquet "network" és el que portarà a terme el descobriment i la comunicació entre aquests sistemes.

La classe "HostsSearch" és la que realitza la cerca de *hosts*. Per dur a terme aquesta funcionalitat s'ha optat per enviar un missatge *multicast* a un grup de *broadcast* i port concret. Un cop realitzat l'enviament d'aquest missatge *multicast*, s'esperaran les respostes durant un temps fixe. Aquestes respostes seran escoltades a un altre port a través d'un *socket* orientat a la connexió. Per cada connexió es crearà un *thread* per tal de gestionar la resposta, aquest *thread* el crea la classe "ReceivHostName". Aquests *threads* ompliran un vector de *hosts* de la classe "HostsVector" mitjançant el mètode addHost() de tal manera que no hi hagin problemes de memòria compartida. Un cop passat el temps assignat, es deixarà d'esperar respostes. Seguidament, la

figura 10-10 mostra la relació entre aquestes classes.

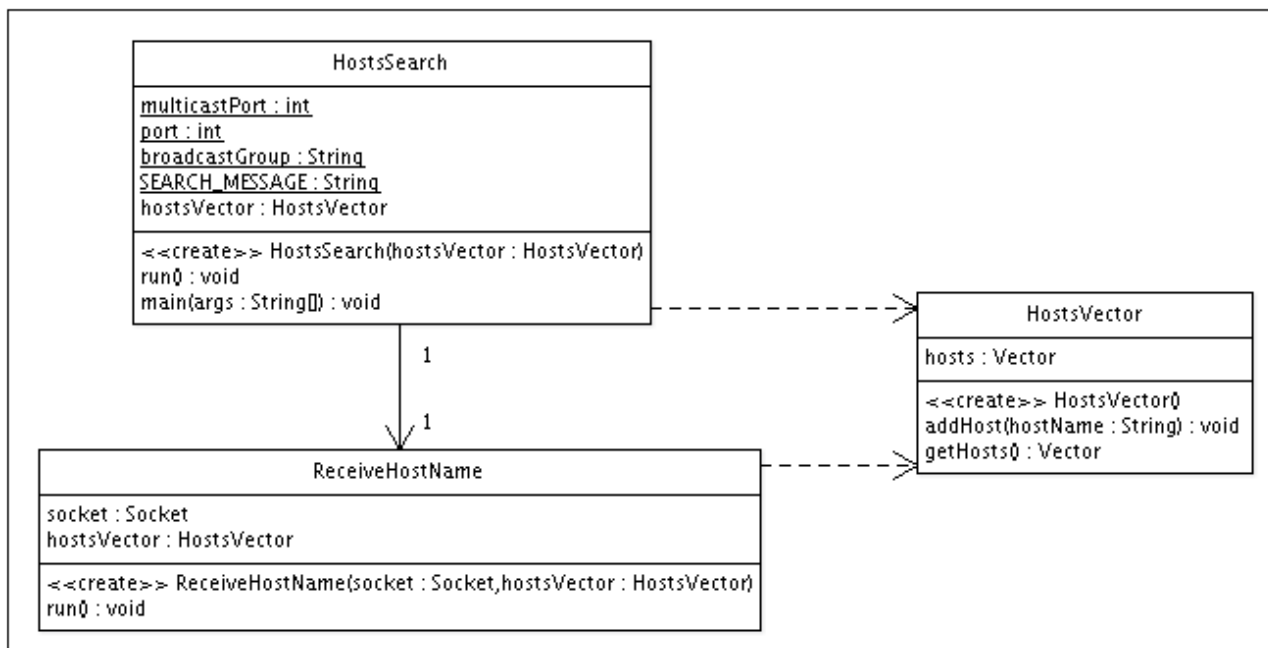


Figura 10-10. Diagrama de classes de la cerca de hosts.

La classe "hostListener" s'encarrega d'estar escoltant per rebre missatges *multicast* d'un grup de *broadcast* i port concrets. Quan es rep un paquet *multicast* s'obté l'adreça d'origen i a través d'un port concret diferent al del *multicast* es crea un thread per tal de gestionar l'enviament del nom de host. Aquest *thread* pertany a la classe "SendHostName" i envia a través d'un *socket* orientat a la connexió i a l'adreça origen obtinguda, el nom de host. A continuació, la figura 10-11 mostra la relació entre aquestes classes.

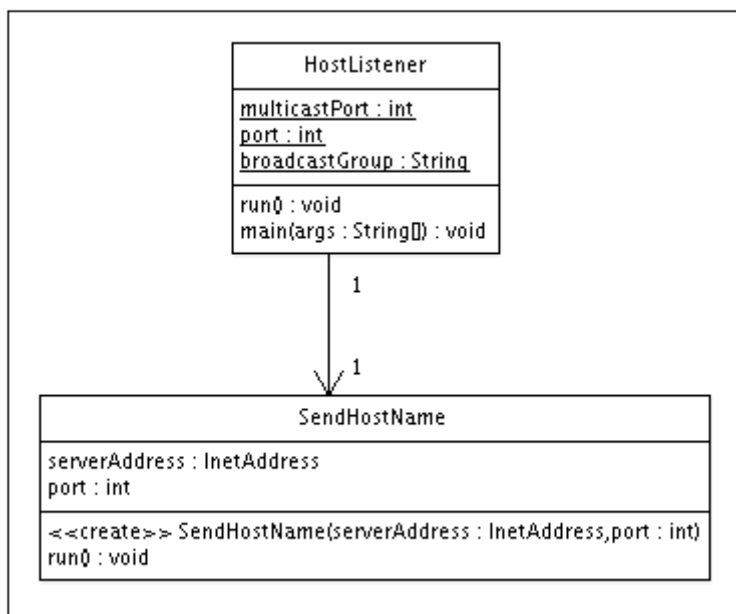


Figura 10-11. Diagrama de classes de l'escolta de peticions.

10.2.3. Compartició de fitxers

Per tal que l'aplicació pugui accedir a fitxers d'altres sistemes. Aquests hauran de compartir els directoris dels fitxers multimèdia mitjançant el protocol SMB. Per tant cada centre multimèdia haurà de tenir instal·lat els paquets samba, samba-client i smbfs. En el nostra cas la instal·lació es realitzarà de la següent manera:

```

:~$ apt-get install samba samba-client smbfs
  
```

Un cop instal·lats aquests paquets s'haurà d'editar el fitxer `/etc/samba/smb.conf` i afegir-hi els directoris que es volen compartir. A nivell de prova, s'ha optat en realitzar el compartiment de fitxers sense cap nivell de seguretat. Per tant els directoris a compartir i el seu contingut tindran els permisos de lectura, escriptura i execució al propietari i grup del fitxer i permisos de lectura i escriptura a altres propietaris.

S'ha canviat el propietari i el grup per el propietari i grup: nobody i nogroup respectivament. Per tal de canviar els permisos dels directoris i fitxers continguts s'han executat les següents comandes:

```
:~$ chmod 755 -R /directory/a/compartir/  
:~$ chown -R nobody: /directory/a/compartir/
```

El fitxer smb.conf s'ha editat de manera que els fitxers compartits siguin accessibles i ha quedat de la següent manera:

```
...  
security = SHARE  
...  
[audio]  
path = /home/mediafiles/Audio  
available = yes  
browsable = yes  
public = yes  
writable = yes  
directory mask = 0755  
create mask = 0755  
  
[images]  
path = /home/mediafiles/Images  
available = yes  
browsable = yes  
public = yes  
writable = yes  
directory mask = 0755  
create mask = 0755  
  
[video]  
path = /home/mediafiles/Video  
available = yes  
browsable = yes  
public = yes  
writable = yes  
directory mask = 0755  
create mask = 0755
```

Un cop realitzada la compartició de fitxers, l'aplicació podrà accedir-hi sabent prèviament el nom de host del sistema remot i el nom dels recursos compartits que en el cas del fitxer de configuració anterior són: audio, images i video.

Per tal d'accedir des de Java al sistema de fitxers compartits, s'ha utilitzat la llibreria Jcifs⁴³ llicenciada amb la llicència GNU LGPL i que implementa, en Java, el protocol de xarxa CIFS/SMB.

43 <http://jcifs.samba.org/>

10.2.4. Gestió dels fitxers

Al accedir tant al sistema de fitxers locals, com el sistema de fitxers remots utilitzant la llibreria Jcifs, els fitxers que gestionarà l'aplicació seran de tipus File i SmbFile. Per tal de homogeneïtzar aquests dos tipus de fitxers s'utilitzarà l'objecte URL de Java que pot contenir els dos tipus de fitxers esmentats.

Per tant, tota classe que utilitzi fitxers utilitzarà l'objecte URL. La classe "URLUtils", representada a la figura 10-12, ens ajudarà a realitzar les operacions comuns que es realitzen amb els fitxers, com per exemple els mètodes: isDirectory(), getName(), getPath(), getAbsolutePath(), listFiles() i getParent().

Aquesta classe permet distingir els fitxers de tipus File i SmbFile mitjançant l'extracció del protocol que utilitzen, en un cas "file" i en l'altre "smb". L'extracció del protocol es pot realitzar gràcies al manegador de registres URL "registerSmbURLHandler". A continuació es mostra la classe "UrlUtils" amb els seus atributs i mètodes.

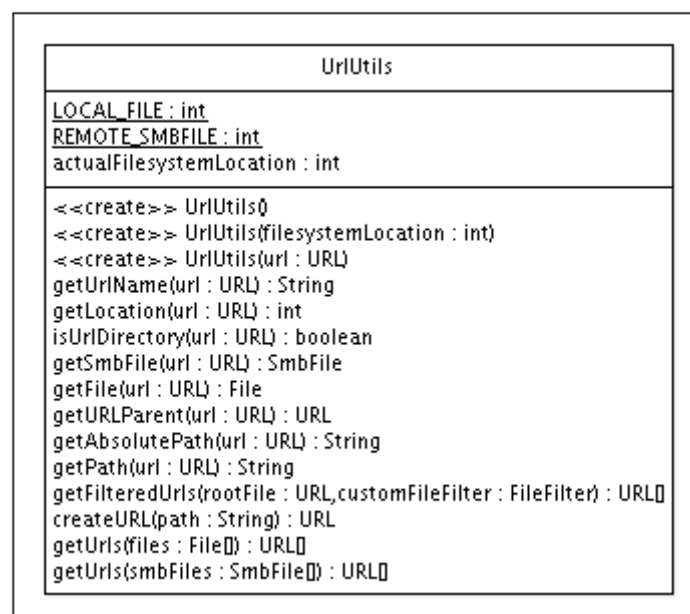


Figura 10-12. Atributs i mètodes de la classe UrlUtils.

Per altra banda, els filtres de fitxers "AudioFileFilter", "ImageFileFilter", "VideoFileFilter", "SuportedFilesFilter" hereten de la interfície FileFilter de Java i SmbFileFilter de la llibreria JCIFS.

Cada una d'aquestes classes tenen com a atributs el tipus de formats que són acceptats per l'aplicació.

La classe "AudioFileFilter" acceptarà tots els directoris i els formats d'àudio que l'API BasicPlayer, comentada al capítol 8.2, suporta. Aquests són: mp3, ogg, flac, MONKEY's AUDIO, WAV, AIFF, AU i SPEEX.

La classe "ImageFileFilter" acceptarà tots els directoris i els formats d'imatge que l'API Java Image I/O, comentada també al capítol 8.1, suporta. Aquests són: bmp, gif, jpeg, jpg, png i wbmp.

La classe "VideoFileFilter" acceptarà tots els directoris i els formats d'imatge que l'aplicació MPlayer, comentada al capítol 8.3, suporta. Aquests són: mpg, mpeg, m1v, bin (VCD/SVCD Images), vob, avi, divx, mov, qt, asf, viv, rm, wmv, ogm, mkv, fli, flc i mvv.

La classe "SuportedFilesFilter" instància les tres classes anteriors i per tant accepta tots aquells formats de fitxer que acceptin les anteriors tres classes.

Aquestes classes, que apareixen a la figura 10-13, implementen el mètode accept() que retorna un booleà que indica si el format del fitxer és reconegut o no.

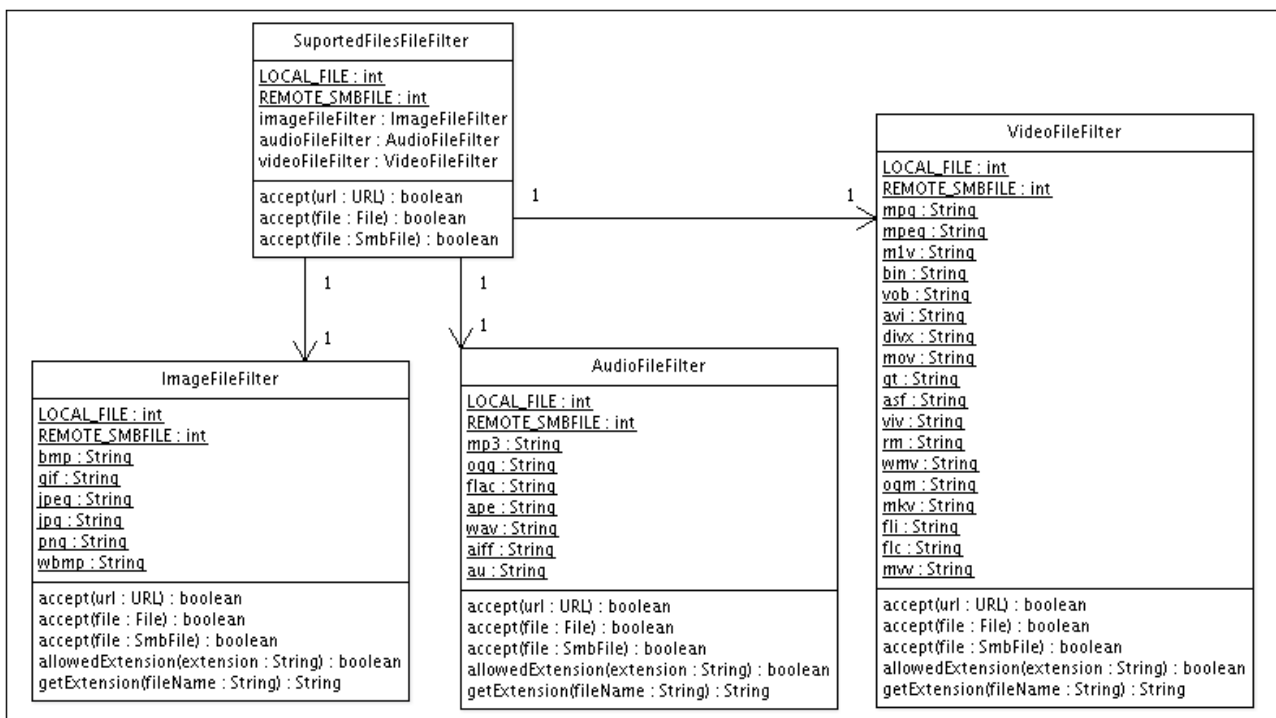


Figura 10-13. Diagrama de classes del les classes per filtrar fitxers

Per tal de que els fitxers d'un directori estiguin ordenats per a ser llistats de forma ordenada a l'aplicació, s'utilitza la classe "FileManager". Aquesta classe gestiona un vector de fitxers del tipus URL, creant el seu arbre ordenat amb el mètode `createTreeNode()`. També permet obtenir característiques del fitxers a partir de la posició que ocupen dins l'arbre. Aquestes característiques corresponen a saber si el fitxer és un directori o no amb el mètode `isDirectoryNode()` o a obtenir el nom del fitxer o el fitxer en si, amb els mètodes `getFileNameAt()` i `getFileAt()` respectivament.

La classe "SortedTreeNode" construeix un arbre ordenat afegint nodes que seran objectes del tipus URL amb el mètode `add()`. Aquest mètode afegirà els fitxers de forma que en primera posició quedin els directoris i després els fitxers ordenats per tipus, primer les imatges, després els fitxers d'àudio i finalment els fitxers de vídeo. A la figura 10-14 es pot veure el diagrama de classes que formen les classes "FileManager" i "SortedTreeNode".

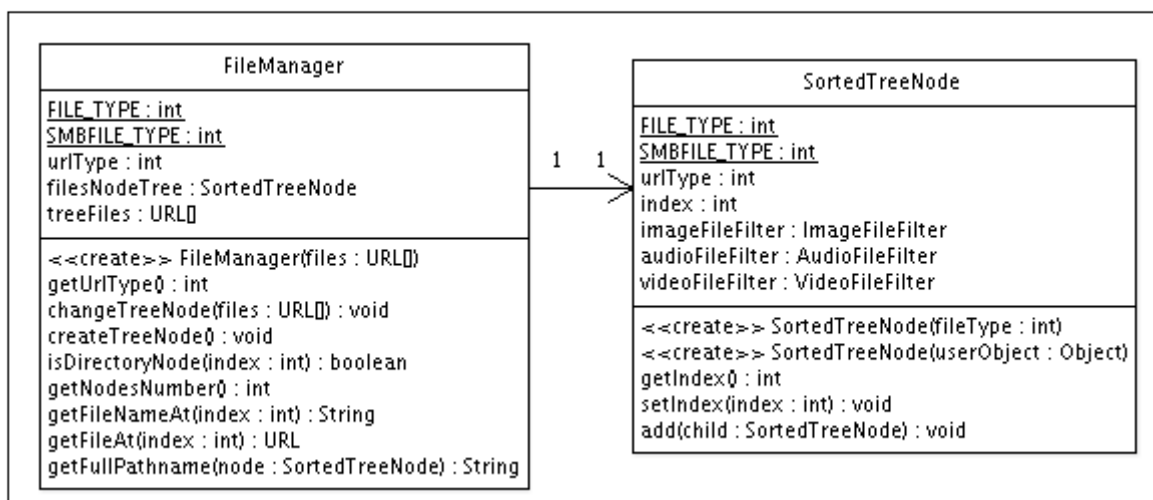


Figura 10-14. Diagrama de classes de la gestió ordenada dels fitxers.

10.2.5. Estructura de *plugins*

La classe "PluginFactory" implementa el patró de creació *factory method*. Aquest és l'encarregat de crear els objectes de tipus "Plugin" adients depenent del format del fitxer donat. Per exemple, donat un fitxer en format .png aquesta classe crearà un

objecte del *plugin* "ImagePlugin". La implementació d'aquest patró afavoreix a que l'aplicació tingui una estructura flexible i escalable, permetent l'augment de *plugins*, afegint d'aquesta manera funcionalitats a l'aplicació.

El mètode `getPlugin()` és el que s'encarrega de crear els objectes "Plugin" adients. Tots els *plugins* hereten de la classe "Plugin" i han d'implementar els mètodes `play()` i `playAll()` que s'encarreguen de l'execució del *plugin*.

A continuació, la figura 10-15 mostra el diagrama de classes que representa el patró *factory method* aplicat a la creació de *plugins*.

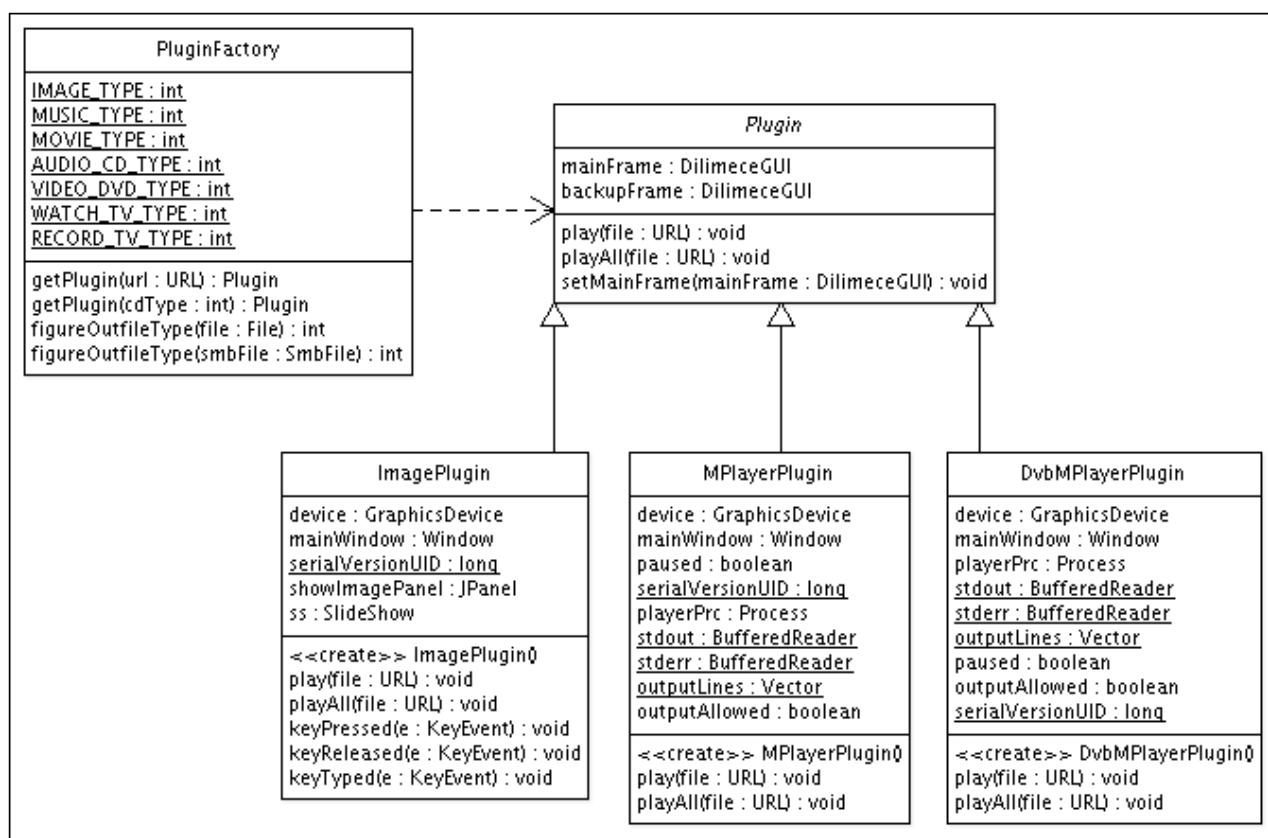


Figura 10-15. Diagrama de classes del patró *factory method* aplicat a la creació de *plugins*.

10.2.6. Emmagatzematge de fitxers

La classe "CopyManager" s'encarrega de l'emmagatzematge de fitxers. Aquesta realitza les funcions de copia d'un o varis fitxers i/o directoris. Per tal de realitzar la

copiar necessita saber inicialment on estan els fitxers originals, a on es copiaran i el nom del nou directori on es copiaran els fitxers. A més, es necessitarà el vector de fitxers a copiar. Per tant el constructor del CopyManager necessitarà tota aquesta informació. El mètode copyFiles() decidirà segons de on i a on es vulguin copiar els fitxers com es realitzarà la copia cridant un dels següents mètodes: copyLocalToLocal(), copyLocalToRemote(), copyRemoteToRemote() i copyRemoteToLocal(). Aquests mètodes crearan el nou directori i, d'un en un, anirà copiant els fitxers. Per tal de dur a terme efectivament la còpia s'utilitzarà la classe "CopyTo" que implementa un *thread*. Si la copia és d'un fitxer remot a un altre remot s'utilitzarà el mètode que proporciona l'API Jcifs anomenat copyTo(), en els altres casos es realitzarà la copia mitjançant *streams*.

La figura 10-16 mostra el diagrama de classes de les dues classes esmentades.

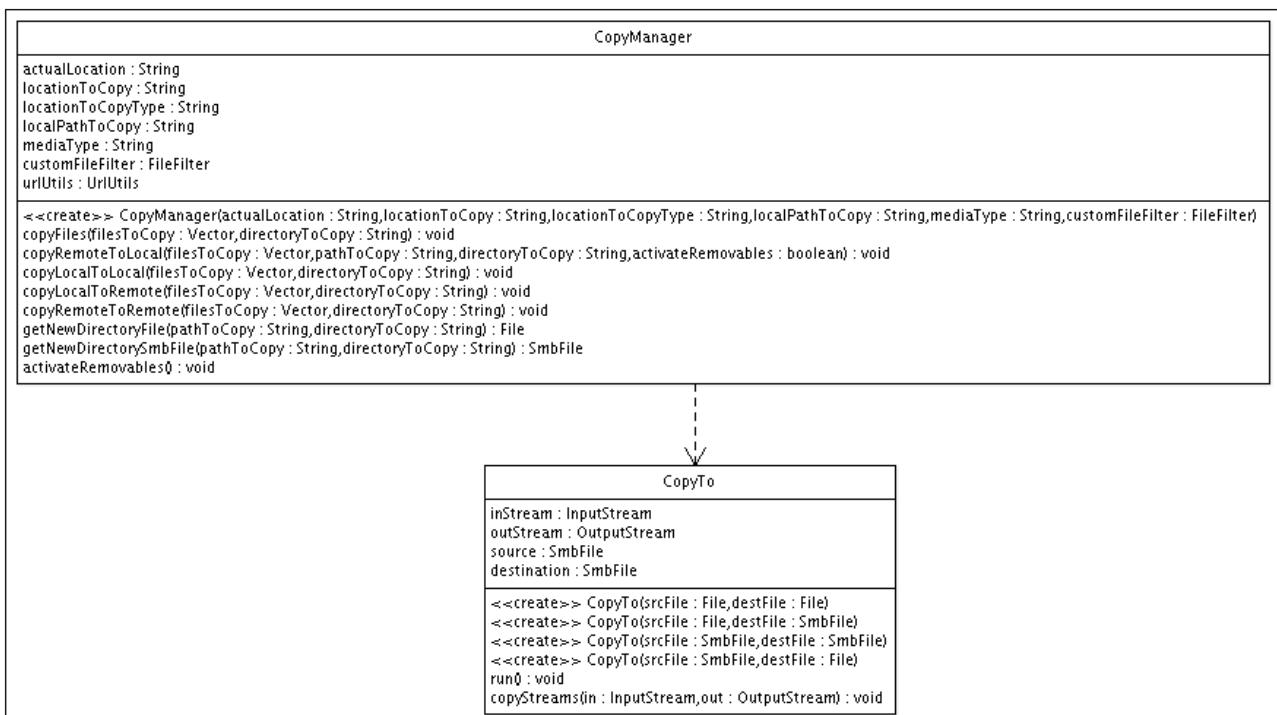


Figura 10-16. Diagrama de classes de les classes que gestionen la copia de fitxers.

10.2.7. Interfície d'usuari

En aquest apartat es descriurà el prototipus de la interfície d'usuari a desenvolupar. Aquesta serà bastant senzilla. L'element principal de la interfície d'usuari serà un objecte JFrame de Java. Totes les pantalles que s'aniran creant es representaran en aquest JFrame. És per aquest motiu que s'ha optat per utilitzar com a disposició dels panells el CardLayout de Java.

La primera pantalla que es veurà al executar l'aplicació serà un menú. El menú consisteix en una llista d'opcions que correspondran als *plugins* que estan disponibles al fitxer de configuració i al costat, una imatge que representarà la seva funció. El prototipus gràfic d'aquest menú es pot veure a la figura 10-17.

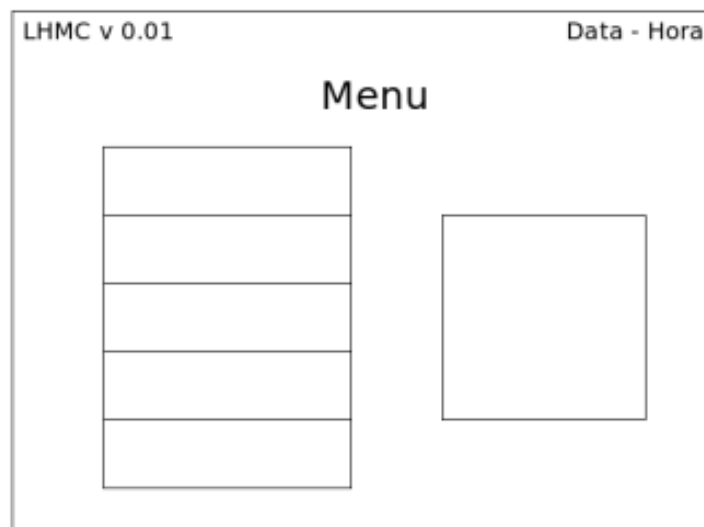


Figura 10-17. Prototipus gràfic del menú principal.

La classe MainMenu, representada a la figura 10-18, és l'encarregada de crear la interfície gràfica del menú, la llista d'opcions es crea al mètode createButtons() i la imatge amb el mètode createShowPanel(). A continuació es mostren els atributs i mètodes d'aquesta classe.

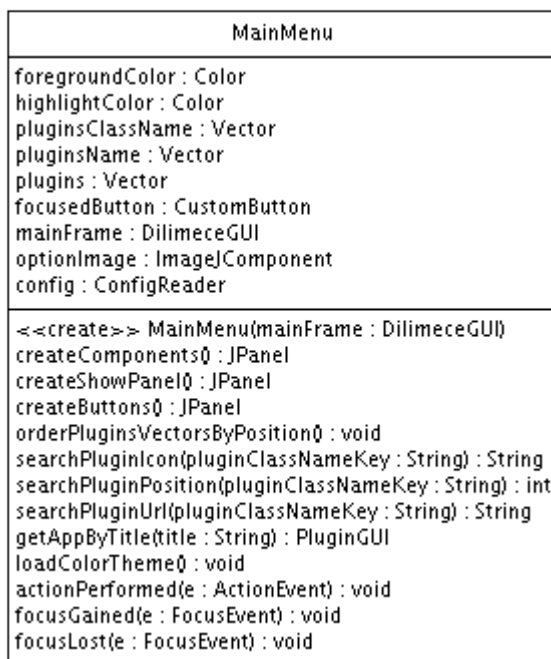
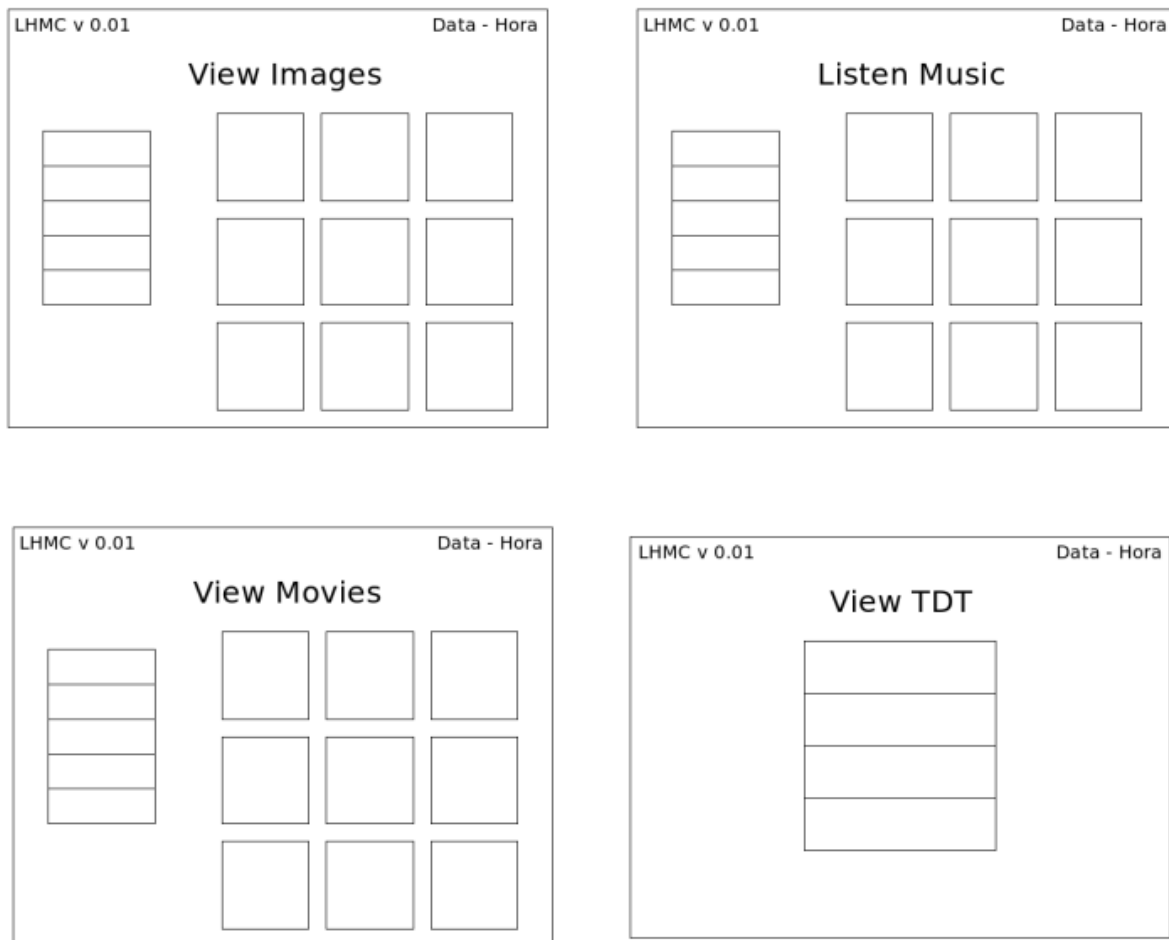


Figura 10-18. Atributs i mètodes de la classe MainMenu.

Les interfícies d'usuari dels *plugins* permeten l'execució de les funcionalitats del centre multimèdia. Per tant aquestes interfícies tindran un llistat amb opcions i també, si és necessari, navegar a través de fitxers. Per tal de navegar a través dels fitxers i directoris es presentarà un panell navegable amb imatges en miniatura i permetrà escollir quin fitxer serà el que es reproduirà o marcar com a seleccionats fitxers i directoris per a ser copiats. La figura 10-19 mostra els prototipus gràfics dels *plugins*.

Figura 10-19. Prototipus gràfic de la interfície d'usuari dels *plugins*.

Les classes d'interfície gràfica dels *plugins* creen el llistat d'opcions amb el mètode `createOptionsPanel()`. El mètode `createComponents()` és el que s'encarrega de crear el panell d'imatges en miniatura, si s'escau. Totes aquestes classes hereten de la classe "PluginGUI" que conté el nom del *plugin* i l'adreça inicial on es troben els fitxers a reproduir, si és el cas. Seguidament, la figura 10-20 mostra el diagrama de classes de la interfície gràfica dels *plugins*.

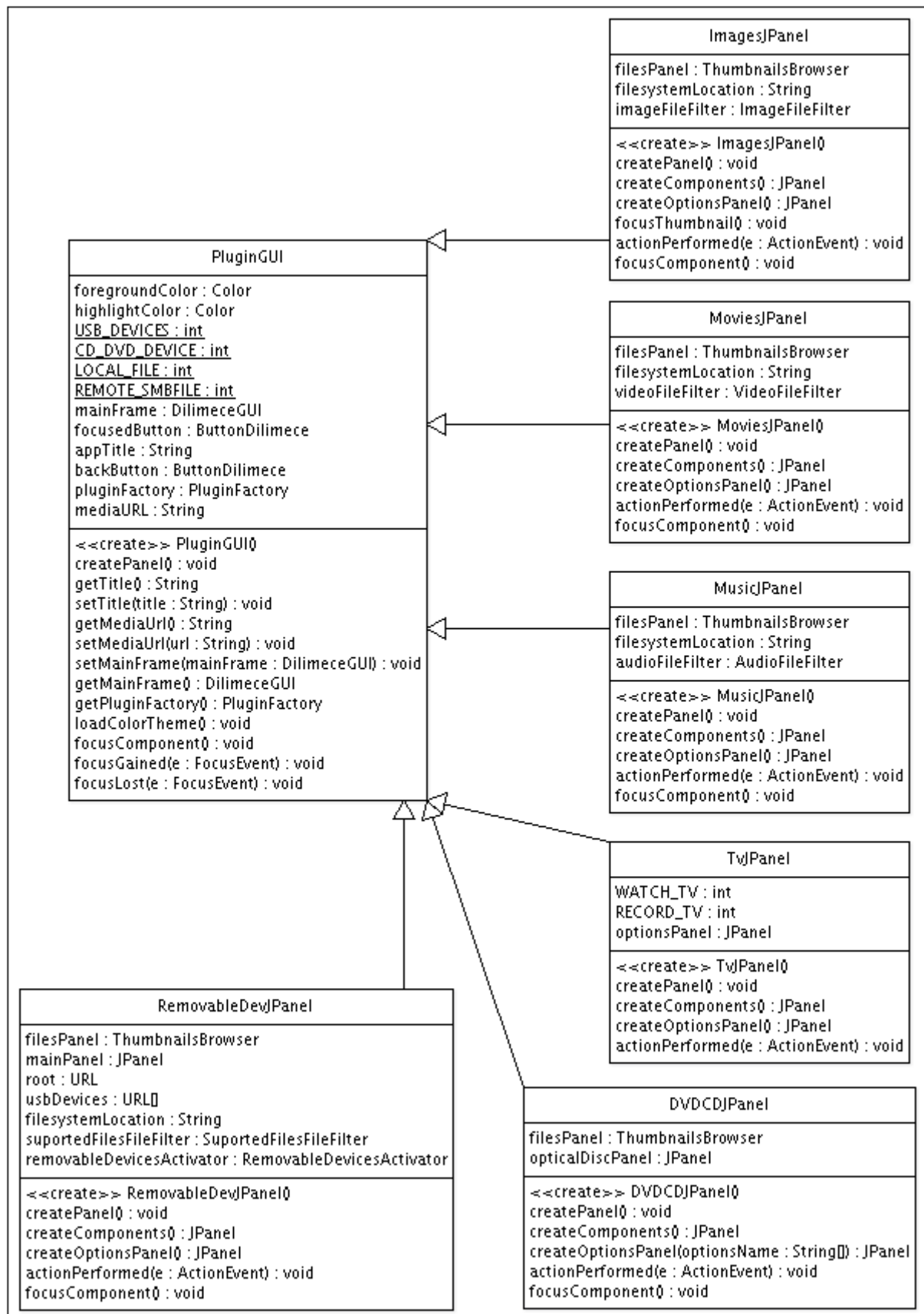


Figura 10-20. Diagrama de classes de la interfície d'usuari dels *plugins*.

10.2.8. Diagrama de classes final.

L'aplicació final del centre multimèdia està formada per 52 classes repartides en 8 paquets, aquestes es mostren al diagrama de classes de la figura 10-21.

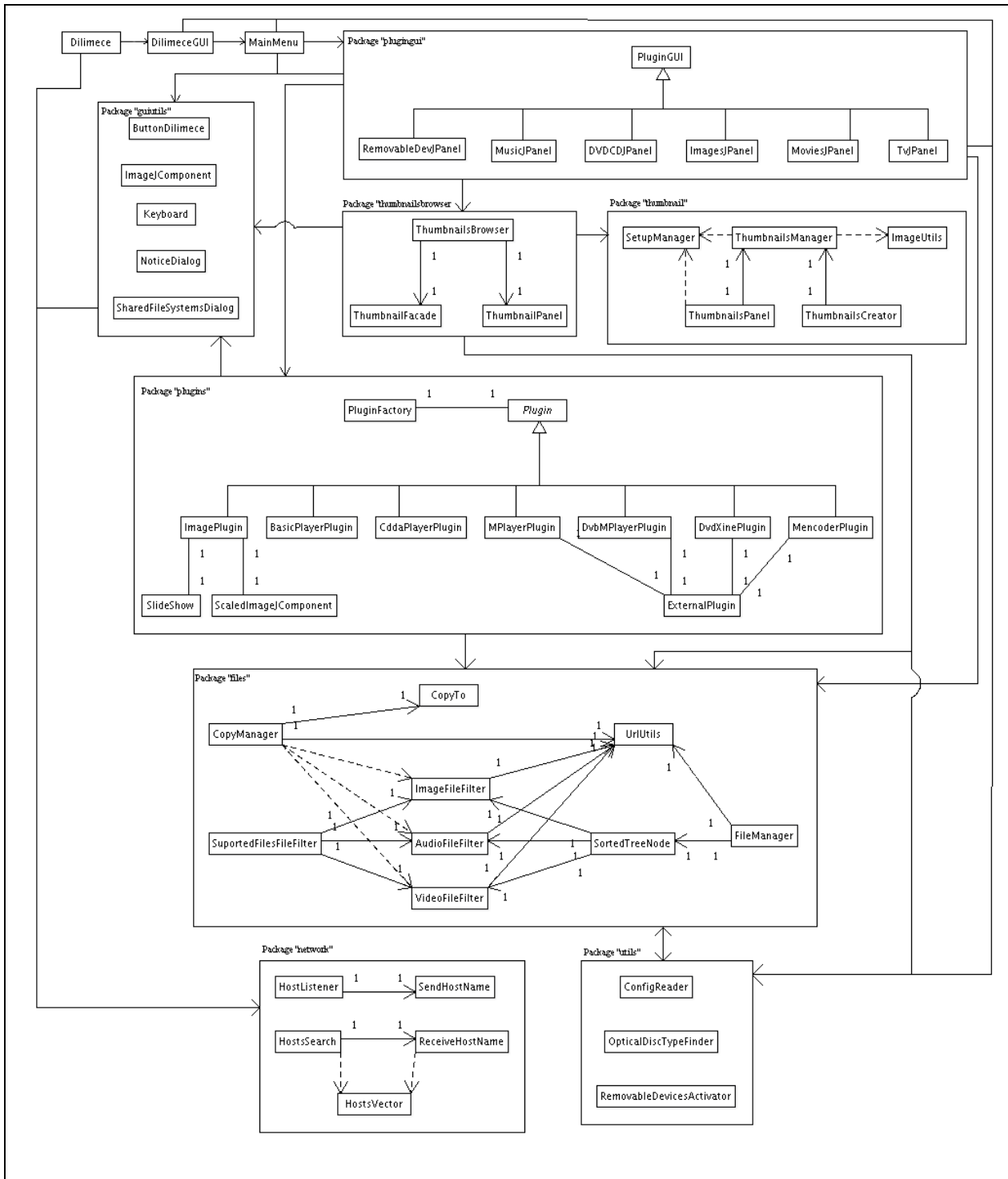


Figura 10-21. Diagrama de classes final de l'aplicació del centre multimèdia.

10.3. Implementació de l'aplicació

Tant l'anàlisi, com el disseny i l'implementació es realitzaran utilitzant el mètode de cicle de vida iteratiu i incremental explicat al capítol 3. Aquest mètode permetrà anar afegint funcionalitats a l'aplicació fins a arribar a l'aplicació final que haurà de complir amb els requeriments inicialment definits al capítol 7.

Com a annex d'aquest document, s'adjunta la documentació API generada amb l'eina javadoc de l'aplicació final. El codi font de l'aplicació es pot trobar dins el CD que acompanya aquest document, o a la direcció web que s'indicarà al capítol 16.

11. Compilació i requisits de l'entorn d'execució.

En aquest capítol s'exposaran els requisits per a realitzar una execució satisfactòria de l'aplicació. També s'explicarà com s'ha dut a terme i es realitza la compilació.

11.1. Compilació dels fonts amb ANT

S'ha escollit l'Apache ANT⁴⁴ per compilar el codi font del projecte. El script que conté les tasques per què l'eina ANT pugui compilar els fonts té el nom de build.xml i està situat a l'arrel del codi font. Aquest té la següent contingut:

```
<project name="lhmc" default="dist" basedir=". ">
  <description>
    LHMC build file
  </description>
  <!-- set global properties for this build -->
  <property name="src"      location="src"/>
  <property name="build"    location="build"/>
  <property name="dist"     location="dist"/>
  <property name="docdir"   location="javadoc"/>
  <property name="main-class" value="lhmc.LHMC"/>
  <property name="lib.dir"  value="lib"/>
  <property name="jar.dir"  value="{dist}/lib"/>

  <path id="classpath">
    <fileset dir="{lib.dir}" includes="**/*.jar"/>
  </path>

  <target name="init">
    <!-- Create the time stamp -->
    <tstamp/>
    <!-- Create the build directory structure used by compile -->
    <mkdir dir="{build}"/>
  </target>
```

⁴⁴ <http://ant.apache.org/>

```

<target name="compile" depends="init" description="compile the source " >
  <!-- Compile the java code from ${src} into ${build} -->
  <javac srcdir="${src}" destdir="${build}" classpathref="classpath">
    <!--<compilerarg value="-Xlint:unchecked" />
    <compilerarg value="-Xlint:deprecation" />
    -->
  </javac>
</target>

<target name="dist" depends="compile" description="generate the distribution" >
  <!-- Create the distribution directory -->
  <mkdir dir="${dist}/lib"/>
  <!-- Put everything in ${build} into the LHMC Project-${DSTAMP}.jar file -->
  <jar jarfile="${dist}/lib/${ant.project.name}.jar" basedir="${build}">
    <zipfileset dir="images" prefix="images"/>
    <zipfileset dir="config" prefix="config"/>
    <manifest>
      <attribute name="Main-Class" value="${main-class}"/>
    </manifest>
  </jar>
</target>

<target name="run" depends="dist">
  <java fork="true" classname="${main-class}">
    <classpath>
      <path refid="classpath"/>
      <path location="${jar.dir}/${ant.project.name}.jar"/>
    </classpath>
  </java>
</target>

<target name="exec">
  <java fork="true" classname="${main-class}">
    <classpath>
      <path refid="classpath"/>
      <path location="${jar.dir}/${ant.project.name}.jar"/>
    </classpath>
  </java>
</target>

<target name="javadoc" description="Creates the JavaDoc output">
  <mkdir dir="${docdir}"/>
  <javadoc
    sourcepath="${src}"
    packagenames="LHMC"
    destdir="${docdir}"
    author="true"
    version="true"
    use="true"
    includenosourcepackages="true"
    windowtitle="LHMC">
    <fileset dir="${src}">
      <include name="**/*.java"/>
    </fileset>
  </javadoc>

```

```
        <classpath>
            <pathelement location="${lib.dir}"/>
        </classpath>
    </javadoc>
</target>

<target name="clean" description="clean up" >
    <!-- Delete the ${build} and ${dist} directory trees -->
    <delete dir="${build}"/>
    <delete dir="${dist}"/>
</target>

</project>
```

Una de les facilitats d'aquesta eina és que en l'arxiu build.xml es poden incloure totes llibreries externes en el *classpath* de forma molt senzilla. D'aquesta forma compilar i executar les aplicacions és molt còmode.

Per a compilar el codi, s'ha d'executar des de la línia de comandes "ant" i aquest ja agafa el fitxer build.xml d'aquell directori i compila el codi i genera un fitxer .jar.

Per a compilar i executar l'aplicació s'ha d'executar des de la línia de comandes "ant run". Per a únicament executar l'aplicació s'ha d'executar des de la línia de comandes "ant exec"

Per tal de generar la documentació amb Java doc també es realitzarà amb l'eina ant i s'haurà d'executar des de la línia de comandes "ant javadoc".

11.2. Requisits de l'entorn d'execució

Els requisits per què l'aplicació funcionin són els següents, s'han de tenir prèviament instal·lat al sistema les següents aplicacions i eines:

- Plataforma Java 2.
- ant
- MPlayer
- Xine

- mencoder
- autofs
- cdtool
- dvd+rw-tools
- samba
- samba-client
- smbfs

Totes aquestes eines i aplicacions s'han comentat anteriorment en el transcurs d'aquest document.

Passos per a que es pugui dur a terme la correcta compilació i execució:

- 1) Tenir totes les aplicacions llistades anteriorment instal·lades.
- 2) Editar el fitxer de configuració conf.xml posant la correcta ubicació dels fitxers multimèdia i dels dispositius.
- 3) Realitzar la configuració del sistema d'automontatge pels dispositius removibles explicat al capítol 8.6.
- 4) Copiar els fitxers de configuració per utilitzar el teclat i el comandament a distància amb les aplicacions MPlayer i Xine als seus respectius directoris del HOME. Aquest fitxers estan ubicats al directori config.
- 5) Per a compartir els fitxers realitzar la configuració explicada al capítol 10.2.3.

Per tal de que qualsevol qui vulgui utilitzar l'aplicació desenvolupada sàpiga quins requisits es necessiten, s'ha creat un fitxer README que conté la informació anterior.

12. Anàlisi del maquinari per la construcció del prototipus

En el capítol 6 d'anàlisi de dispositius d'entrada i/o sortida s'han especificat els dispositius que ha de tenir el centre multimèdia, en aquest capítol es determinarà quina peça de maquinari representarà aquests dispositius i s'afegiran els elements necessaris per la construcció del prototipus. A continuació s'exposen els elements *hardware* i les característiques necessàries per al prototipus.

12.1. La Caixa

La caixa pel centre multimèdia s'ha d'integrar en l'entorn en el que previsiblement serà utilitzat (sala d'estar), per aquest motiu tant les seves dimensions com el seu aspecte hauran d'anar en concordança.

La caixa tindrà una mida raonable per formar part com a electrodomèstic d'una llar, és per això que s'ha buscat una caixa per una placa mare microATX.

El color de la caixa no ha de sobresortir en el lloc on estigui ubicat el centre multimèdia. També s'ha de tenir en compte que els dispositius d'entrada sortida, com el DVD o el lector multi targetes tinguin el mateix color que la caixa. Per aquests motius s'ha triat que el color de la caixa sigui negre. Una altra característica important és que el frontal de la caixa tingui almenys una entrada USB. També seria interessant si aquesta té entrada *firewire* i de micròfon.

Per tant els requisits mínims que haurà de tenir la caixa són:





- Per a placa MicroATX
- 1 *drive bay* extern 5.25" per a lector DVD

- 1 *drive bay* extern 3.5" per a lector multi targetes
- 1 *drive bay* intern 3,5" per a disc dur
- 2 *slot* PCI
- Connexió frontal USB
- Font d'alimentació silenciosa, nivell de soroll inferior a 30 dBA.
- Color negre

Les caixes que s'han trobat en el mercat amb aquestes característiques, tenen un rang de preu molt variat de 42 a 149 Euros i són les que es llisten a continuació:

<p>AOpen H340A Black http://spain.aopen.com.tw/products/housing/H340series.htm Mides: 324mm x 95mm x 399mm FlexATX/MicroATX Preu orientatiu: 54€</p>	
<p>Aopen H360B http://spain.aopen.com.tw/products/housing/H360series.htm Mides: 336mm x 99mm x 405mm FlexATX/MicroATX Preu orientatiu: 56 – 69€</p>	
<p>CODEGEN 3D19-CA http://www.codegenworld.com/03_products/index.asp?max_id_search=11&min_id_search=43&pro_id_search=201 Mides: 445 * 140 * 360mm Micro ATX & Extended ATX Preu orientatiu: 42 – 55€</p>	

<p>CODEGEN 219-CA http://www.codegenworld.com/03_products/index.asp?max_id_search=11&min_id_search=46&pro_id_search=327 Mides: 443.5 * 430 * 151mm Micro ATX & Extended ATX</p>	
<p>SILVERSTONE LC13 SST-LC13B http://www.silverstonetek.com/products/p_spec.php?pno=lc13&area=usa Mides: 430 mm (W) x 163 mm (H) x 430 mm ATX, Micro ATX Preu orientatiu: 108 €</p>	
<p>SILVERSTONE LC03 SST-LC03B (black) http://www.silverstonetek.com/products/p_spec.php?pno=lc03&area=usa Mides: 425 mm (W) x 160.5 mm (H) x 415 mm Standard ATX, Micro ATX Preu orientatiu: 119 €</p>	
<p>SILVERSTONE SST-LC17B o SST-LC17B-C (black + card reader) http://www.silverstonetek.com/products/p_spec.php?pno=lc17&area=usa Mides: 425 mm (W) x 170 mm (H) x 425 mm Standard ATX, Micro ATX Preu orientatiu: 114 €</p>	

<p>SILVERSTONE ML01 SST-ML01B-R (black + card reader) http://www.silverstonetek.com/products/p_spec.php?pno=ml01&area=usa Mides: 330 mm (W) x 98 mm (H) x 423 mm (D) Micro ATX, Mini-ITX, DTX Preu orientatiu: 135 €</p>	 <p>A black, slim, horizontal computer case with a front-loading drive bay and a card reader slot on the right side. The SilverStone logo is visible on the front panel.</p>
<p>SILVERSTONE LC01 SST-LC01B (black) http://www.silverstonetek.com/products/p_spec.php?pno=lc01&area=usa Mides: 425 mm (W) x 159 mm (H) x 450 mm Standard ATX, Micro ATX Preu orientatiu: 149€</p>	 <p>A black, horizontal computer case with a front panel featuring a series of horizontal silver-colored slats. It is a standard ATX size.</p>
<p>LIAN LI PC-V800B http://www.lian-li.com/product/product06.php?pr_index=75&cl_index=1&sc_index=1&ss_index=34&type=b Mides: 380 x 160 x 440mm (W,H,D) ATX Preu orientatiu: 149 €</p>	 <p>A black, square-shaped computer case with a front panel that has a mesh grille on the left side and a drive bay on the right. It is an ATX size.</p>
<p>Compucase 7KJ9 http://www.compucase.net/pccase_desktop_7k_es.htm Mides: 367 x 99 x 350 Micro ATX</p>	 <p>A black, compact, horizontal computer case with a front panel that has a drive bay and a small panel on the right side. It is a Micro ATX size.</p>

ANTEC MINUET 300 -EC

<http://www.antec.com/ec/productDetails.php?ProdID=08930#>

Mides: 97x 427 x 324 cm

MicroATX

Color: Chrome

Preu orientatiu: 73 – 76 €

**ANTEC Overture II-EC (Chrome)**

<http://www.antec.com/ec/productDetails.php?ProdID=08730#>

Mides: 380 x 160 x 440mm (W,H,D)

Standard ATX, Micro ATX

Preu orientatiu: 83€



12.2. La font d'alimentació

Per al *hardware* que es posarà al centre multimèdia amb una font d'alimentació de 350W serà suficient. Cal mirar també que el nivell de soroll de la font alimentació sigui inferior a 30 dBA.

12.3. El microprocessador

Per a triar el microprocessador s'han contemplat tant models de AMD com Intel. Dels microprocessadors que es troben al mercat ens hem centrat amb els Intel P4 i els AMD Athlon 64. Entre aquests s'ha observat que els Athlon 64 no s'escalfen tant com els P4 Prescott i a més els AMD són més econòmics. Un microprocessador adient pel centre multimèdia seria doncs, un AMD AM2 Athlon 64 3000.

També es podria utilitzar un processador de baix cost com el AMD Sempron o Intel Celeron per sobre de 2.4GHz. Preferiblement Sempron que fan menys soroll per

exemple: AMD AM2 SEMPRON 2800.

Els preus que s'han trobat d'aquests microprocessadors estan al voltant de 35 i 60 Euros.

12.4. El ventilador del processador

És important que el ventilador sigui silenciós, un soroll inferior a 30 dBA serà acceptable. També es pot utilitzar algun altre sistema de refrigeració depenent del microprocessador , com per exemple dissipadors.

12.5. La placa mare

Ha de ser de mida preferiblement microATX, tot i que és depenent de la caixa triada. També ha de ser compatible amb el microprocessador triat. La placa mare ha de tenir integrada la tarja de so i xarxa i si porta integrada una targeta gràfica, aquesta hauria de ser Nvidia per garantir la compatibilitat amb Linux. Ha de tenir com a mínim 2 *slots* PCI i USB 2.0. Per no tenir problemes de compatibilitat amb Linux s'ha de mirar que el chipset de la placa mare sigui Nvidia o Intel.

Per tant els requisits que haurà de complir la placa mare són:

- Micro ATX o ATX depenent de la Caixa
- Targeta gràfica integrada Nvidia (si no en té comprar adquirir-ne per separat)
- Targeta de So integrada
- Tarja de xarxa integrada
- 2 *Slots* PCI mínim
- USB 2.0
- *Chipset* de NVIDIA o Intel (per compatibilitat amb Linux)

Les plaques mare que s'han trobat en el mercat amb aquestes característiques, tenen un rang de preu de 55 a 70 Euros.

12.6. La memòria RAM

Amb un mòdul de 512MB de RAM és suficient ja que les tasques que realitza el centre multimèdia no necessiten molta RAM, per exemple una de les tasques que carreguen més al sistema, com descodificar *streams* de vídeo, són tasques de CPU i per tant no afecten a la RAM. Els preus de memòria RAM de 512MB que s'han trobat volten pels 20 i 30 Euros.

12.7. El disc dur

La capacitat del disc dur hauria de ser la major possible, ja que s'han d'emmagatzemar fitxers multimèdia i gravacions de la TDT. Al menys és necessari un disc dur de 100Gb, el preu haurà d'estar pel voltant dels 50 Euros.

12.8. La targeta sintonitzadora de TDT

Ha de ser un targeta PCI que sintonitzi només canals de la televisió digital (DVB-T). Aquesta targeta ha de tenir suport en Linux. Els requisits de la targeta sintonitzadora de TDT són:

- PCI
- Només TDT (DVB-T), no analògica ni híbrida.
- Amb suport en Linux.

A continuació es mostra un llistat de les targetes TDT del mercat que compleixen amb els requisits anteriors. Aquestes tenen un rang de preus entre 44 i 75 Euros.

<p>AVerMedia AVerTV DVB-T 777 PCI Pàgina web: http://www.avermedia.es/asp_files/avertv_dvbt777.asp Preu orientatiu: 56 €</p>
<p>Hauppauge WinTV-NOVA-T PCI Pàgina web: http://www.hauppauge.co.uk/pages/products/data_novatpci.html Preu orientatiu: 70 €</p>
<p>Kworld DVB-T 100 Digital TV Tuner Card Pàgina web: http://www.kworld.com.tw/en/index_digital.htm Preu orientatiu: 44 - 49 €</p>
<p>LifeView FlyDVB-T Pàgina web: http://www.lifeview.com.tw/html/products/internal_tv/flydvbt.htm Preu orientatiu: 44 €</p>
<p>KNC1 TV-Station DVB-T Pàgina web: http://www.kncone.de/d/produkte/digital_dvb_t.htm Preu orientatiu: 75 €</p>
<p>Leadtek Winfast DTV 1000 T Pàgina web: http://www.leadtek.com.tw/eng/tv_tuner/overview.asp?lineid=6&pranameid=220</p>
<p>TechniSat AirStar 2 PCI Pàgina web: http://www.technisat.de/?site=produkte/produkteview.php&kid=29,100&pid=1475&reload Preu orientatiu: 43 - 60 €</p>

12.9. La gravadora de DVD i CD

Ha de ser interna de mida 5,25" i tenir el mateix color que la caixa, per tant negra. El rang de preus que es troben aquestes gravadores esta entre 30 i 40 Euros.

12.10. Lector multitargetes

Ha de ser interna de mida 3.5" i tenir el mateix color que la caixa, en el nostre cas, negre. Els preus ronden entre els 7 i 10 Euros.

12.11. La targeta gràfica

Si la placa mare no en porta d'integrada, serà necessari una targeta gràfica que sigui Nvidia. Aquesta serà AGP o PCI Express depenent de la placa mare.

12.12. El prototipus final

Realitzant una aproximació dels preus dels components, s'ha pogut determinar quin serà l'import aproximat del programari. En la següent taula es pot veure un resum dels preus dels components i l'import aproximat final.

Component	Preu mínim	Preu màxim
Caixa	42	149
Placa mare	55	70
Processador	35	60
Ventilador Processador	15	40
Ram	20	30
Disc dur	50	50
Targeta TDT	44	75
Gravadora CD/DVD	26	35
Lector multi targetes	7	10
Font d'alimentació	15	30
Tarja gràfica (si és necessari)	35	50
TOTAL	344	599

A continuació es llisten els elements *hardware* que finalment s'han adquirit pel prototipus del centre multimèdia:

- Caixa Silverstone LC13B Negre.
- Font d'alimentació 500W Silverstone ST50EF.
- Placa mare Asrock AM2 NF6G+VGA Shared 256Mb.

- Microprocessador Athlon 64 3500+ 2.2GHz AM2 512KB.
- Memòria Ram DDR2 512MB 533 Kingston.
- Disc dur de 160 GB Sata-2 Seagate.
- Lector i regravadora Cd i Dvd LG H 42 Negre OEM x18 Doble capa.
- Lector targetes Rcooler TotEn1 Negre.
- Targeta TDT Hauppauge WinTV-NOVA-T PCI.

El import total del pressupost d'aquest *hardware* és de 514 Euros, que està dins el rang que s'havia inicialment estipulat.

13. Configuració del maquinari

L'únic element del maquinari que no ha sigut detectat automàticament pel sistema operatiu per defecte, ha sigut la targeta sintonitzadora TDT. Apart, doncs, de configurar la targeta TDT també s'haurà de configurar el seu control remot.

13.1. Configuració de la targeta sintonitzadora

La targeta sintonitzadora TDT adquirida és el model Hauppauge WinTV-NOVA-T PCI que utilitza un *chipset* Conexant cx2388x. Per tant s'ha provat que funcionés amb el mòdul `cx88_dvb`, de la següent manera:

```
:~$ modprobe cx88_dvb
```

D'aquesta manera s'ha pogut comprovar que realment funciona. Per tal d'instal·lar aquest mòdul i que es carregui cada cop que s'iniciï el sistema operatiu s'ha editat el fitxer `/etc/modules` i s'ha afegit el següent:

```
...  
cx88_dvb
```

13.2. Configuració del control remot

El control remot, que apareix a la figura 13-1, és el que venia juntament amb la targeta sintonitzadora TDT Hauppauge WinTV-NOVA-T PCI i s'utilitzarà per controlar l'aplicació del centre multimèdia.



Figura 13-1. Comandament a distància adquirit amb la targeta TDT.

Primerament s'hauran d'instal·lar els *drivers* per utilitzar el control remot a Linux, per aquest motiu s'utilitzara l'eina Lirc⁴⁵. Lirc és un paquet que permet codificar i enviar senyals infraroges dels controls remots més comuns. Per tal d'instal·lar aquest paquet s'ha executat en un terminal el següent:

```
:~$ apt-get install lirc lirc-modules-source module-assistant
```

Un cop realitzada la instal·lació dels paquets, s'ha de configurar el paquet lirc-modules-source. Per tal de configurar-lo s'executarà en un terminal el següent:

```
:~$ sudo dpkg-reconfigure lirc-modules-source
```

Apareixerà una pantalla de configuració informant quins mòduls té Lirc que es poden instal·lar, s'ha de prémer el botó acceptar. A la següent pantalla, que és la que es mostra a la Figura 13-2, s'ha de seleccionar el mòdul "i2c" que és el que correspon al nostre comandament a distància i prémer el botó acceptar.

⁴⁵ <http://www.lirc.org/>

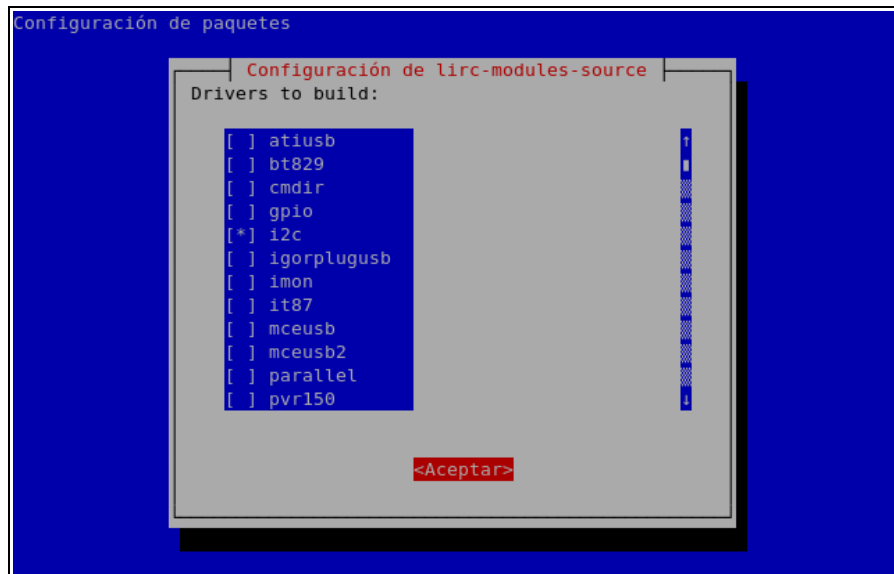


Figura 13-2. Pantalla del configurador del paquet lirc-modules-source.

Seguidament es mostrarà l'opció de compilar els mòduls, però no és realitzarà aquí, per tant seleccionarem l'opció No. Si apareix l'opció de reemplaçar amb la nova versió, s'ha de seleccionar: "Instal·lar la versió del mantenidor de paquets"

A continuació s'ha de modificar el fitxer `/etc/lirc/hardware.conf` de la següent manera:

```
...
#Try to load appropriate kernel modules
LOAD_MODULES=true
...
MODULES="lirc_i2c"
...
```

Seguidament es compilaran els mòduls de Lirc, això es realitzarà escrivint a un terminal el següent.

```
:~$ sudo m-a update,prepare
:~$ sudo rm /usr/src/lirc*deb
:~$ sudo m-a clean lirc
:~$ sudo m-a a-i lirc
:~$ sudo depmod -a
```

A continuació s'ha creat l'arxiu `lirc.conf`, aquest no ha calgut crear-se sinó que s'ha copiat dels que ja disposa Lirc. Per tant s'ha executat en el terminal el següent:

```
:~$ cp /usr/share/lirc/remotes/hauppager/lirc.conf.hauppager /ect/lircd/lirc.conf
```

Si es vol crear el fitxer `lirc.conf` de nou, s'ha de realitzar amb l'eina `irrecord` i gravar d'un en un cada botó del comandament. Això es pot realitzar mitjançant la següent comanda:

```
:~$ sudo irrecord -H dev/input/ -d /dev/input/event3 lirc.conf
```

Seguidament s'ha carregat el modul amb la següent comanda:

```
:~$ sudo modprobe lirc_i2c
```

Un cop realitzat tot això el comandament ja estarà llest per a ser usat.

14. Interacció amb l'aplicació

L'aplicació es controlarà mitjançant teclat, ratolí o comandament a distància. Si es decideix utilitzar el ratolí l'interacció és obvia, però algunes de les funcions no es podran realitzar, com per exemple la de pujar o baixar el volum. Referent al teclat i comandament a distància, seguidament es mostra la seva configuració.

14.1. Interacció mitjançant teclat

Per utilitzar l'interfície d'usuari amb el teclat s'ha optat per assignar a algunes tecles un conjunt de funcions específiques. En la següent taula es poden observar aquestes assignacions.

Tecla	Funció
Fletxes	Moure's per tota la interfície d'usuari.
Enter	Entrar en alguna opció seleccionada. Executar la reproducció del fitxer multimèdia seleccionat.
Esc	Sortir de l'execució.
U	Pujar el volum.
I	Baixar el volum.
M	Apagar el so.
S	Parar execució.
P	Iniciar execució.
X	Rebobinar la reproducció.
C	Avançar la reproducció.
W	Reproduir anterior.
V	Reproduir posterior.
L	Pausar.

14.1.1. Interacció amb l'Mplayer mitjançant teclat

Es important que l'aplicació externa Mplayer pugui ser controlada amb el teclat durant la seva execució, això s'ha pogut dur a terme creant el fitxer `/home/dilimece/.mplayer/input.conf`. Aquest fitxer es troba dins el directori `lhmc/conf` en el CD adjunt. El contingut del qual es mostra a continuació.

```
##
## Archivo de control de entrada de MPlayer
##
c seek +10
x seek -10
q quit
u volume +0.5
i volume -0.5
m mute
l pause
```

14.1.2. Interacció amb Xine mitjançant teclat

Tal com s'ha realitzat amb l'Mplayer també s'haurà de configurar el fitxer `/home/dilimece/.xine/keymap` per tal de que aquest pugui ser controlat amb el teclat durant la seva execució. Aquest fitxer es troba dins el directori `lhmc/conf` en el CD adjunt. A continuació es mostra un fragment d'aquest.

```
##
# xine key bindings.
# Automatically generated by xine-ui version 0.99.5cvs.
##

# start playback
Play {
    key = p
    modifier = none
}

# playback pause toggle
Pause {
    key = l
```

```
        modifier = none
    }

    # stop playback
    Stop {
        key = s
        modifier = none
    }
```

14.2. Interacció mitjançant comandament remot.

Amb la configuració del comandament a distància realitzada al capítol 13.2, s'aconsegueix que els botons d'ús més comú del comandament a distància siguin funcionals, aquests són:

- Els botons de fletxes en les 4 direccions, que està *mapejat* com les fletxes del teclat.
- El botó OK, que està *mapejat* com a la tecla Enter.
- Els 2 botons de volum, *mapejats* per modificar el volum automàticament.
- El boto *mute*, *mapejat* per treure el so automàticament.
- Els botons amb números, *mapejats* com a la tecla del seu corresponent número.
- El botó *power*, *mapejat* per a accedir al tancament del sistema.

Amb els botons del comandament a distància que estan "mapejats" es pot utilitzar bé l'aplicació, per tant s'ha deixat la configuració d'aquesta manera.

Per tal de que les aplicacions externes MPlayer i Xine puguin interactuar amb el comandament a distància s'ha hagut de crear el fitxer `/home/dilimece/.lircrc` que associa els botons del comandament amb accions de les aplicacions. Aquest fitxer es troba dins el directori `lhmc/conf` en el CD adjunt. A continuació es mostra un fragment d'aquest.

```
### MPlayer lirc setup

# Pause playback
begin
prog = mplayer
button = PAUSE
repeat = 3
config = pause
end

# Skip ahead a minute if playing
# If paused, resume playing
begin
prog = mplayer
button = PLAY
repeat = 3
config = seek +1
end

# Seek back 10 seconds
begin
prog = mplayer
button = REW
repeat = 3
config = seek -10
end
```


15. Adequació del sistema operatiu i l'escriptori

Un cop adquirit el programari i s'ha procedit a instal·lar-ne el sistema operatiu, com a sistema operatiu per el centre multimèdia s'ha escollit la distribució de Linux Ubuntu 7.04. S'ha triat aquesta distribució principalment per ser una distribució que suporta una gran quantitat de *hardware* i d'aquesta manera evitar problemes de configuració. Un altre motiu és per la fàcil gestió de paquets utilitzant APT permetent instal·lar els paquets d'aplicacions molt fàcilment i finalment la gran documentació i comunitats de suport que té aquesta distribució que permet buscar informació i solucions per a problemes que es puguin trobar.

En aquest capítol es realitzaran una serie de modificacions al sistema operatiu, per tal de que l'engegat del sistema sigui el més ràpid possible. I també es modificaran algunes de les configuracions de l'escriptori GNOME per tal de millorar-lo visualment i que l'aplicació del centre multimèdia s'executi al engegar el maquinari.

15.1. Millora de l'engegat del sistema

Abans de començar a modificar el sistema operatiu es calcularà el temps d'engegat del sistema mitjançant dos procediments. El primer, utilitzant un cronometre de mà i el segon utilitzant l'eina bootchart.

El temps que triga a iniciar-se el sistema amb el cronòmetre de mà s'ha comptabilitzat des de que aquest s'engega fins que arriba a la pantalla d'inici de sessió.

S'han pres varies mesures d'aquest temps i s'ha fet una mitja amb als valors obtinguts. Aquests valors obtinguts han sigut: 52", 54", 53", 52" i 54".

La mitja s'ha obtingut sumant els valors obtinguts i dividint-los pel numero de valors, el resultat ha sigut de $265" / 5 = 53"$.

Per tant el temps mig que triga a iniciar-se el sistema és de 53 segons.

L'altre procediment que s'ha seguit ha sigut utilitzar l'eina Bootchart⁴⁶. Aquesta eina realitza un anàlisi i visualització del rendiment del procés d'iniciació de GNU/Linux. Aquesta eina recull informació de la utilització dels recursos i dels processos durant el procés d'engegat i la representa mitjançant un gràfic.

En el nostre cas s'ha instal·lat el paquet bootchart mitjançant la comanda:

```
:~$ apt-get install bootchart
```

Quan es reinicia el sistema, l'eina Bootchart genera automàticament el gràfic del rendiment del procés d'iniciació que es pot trobar a `/var/log/bootchart`.

Un fragment del gràfic obtingut per l'eina Bootchart apareix a la figura 15-1.

⁴⁶ <http://www.bootchart.org/>

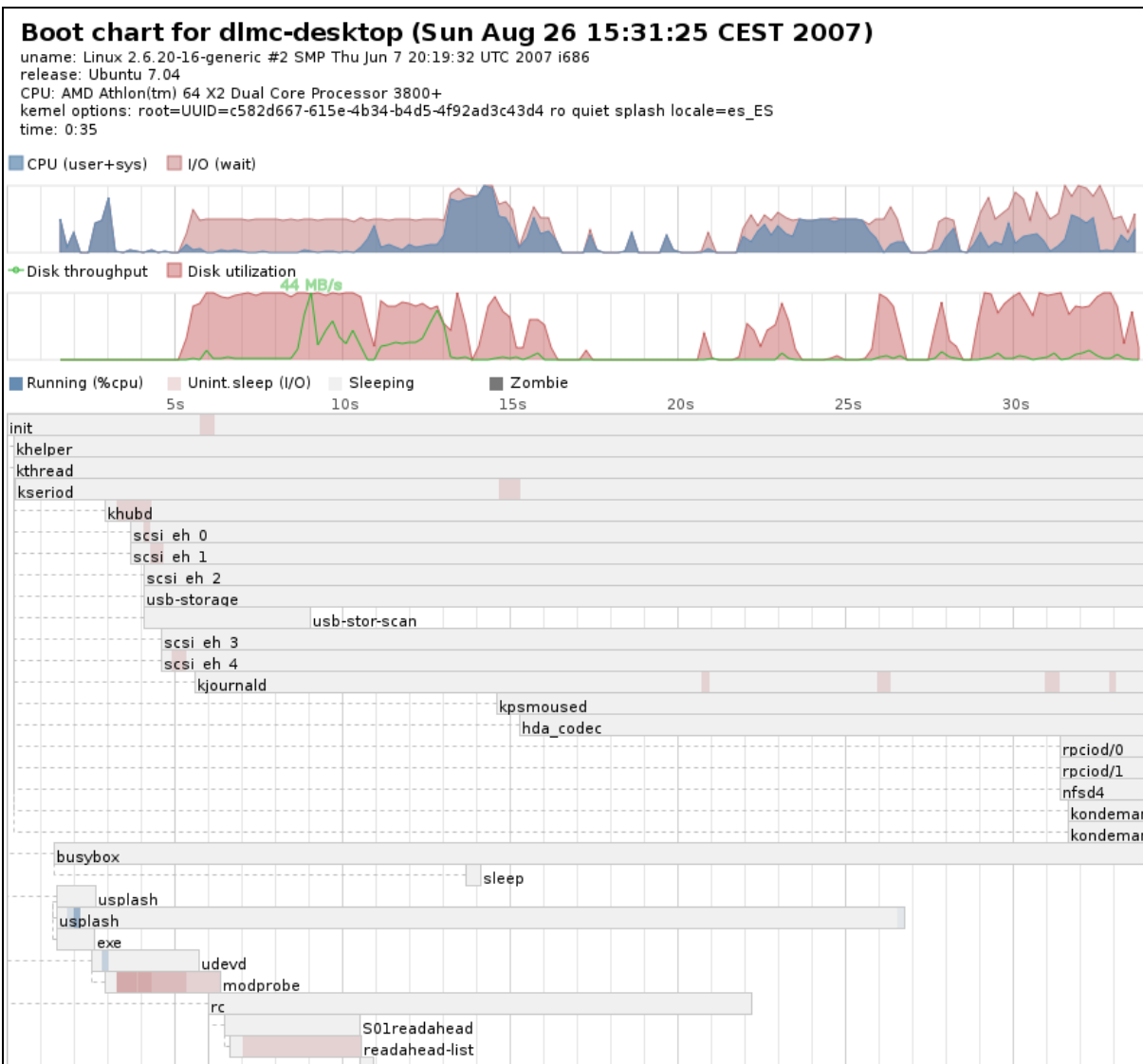


Figura 15-1. Gràfic generat per l'eina bootchart amb el rendiment de l'iniciació de Linux.

En aquest gràfic, apart de veure gràficament l'ús de la CPU, l'espera en operacions d'entrada/sortida, la utilització del disc o el caudal del disc, també es pot veure que el temps d'iniciació ha sigut de 35 segons.

Per tal de que l'engegat del sistema operatiu sigui el més ràpid possible s'han deshabilitat aquells serveis que són innecessaris pel centre multimèdia. En primera opció s'ha utilitzat l'eina bum, un gestor de l'arranc gràfic que permet una fàcil configuració dels serveis "init" en nivells d'usuari i de sistema. Per a instal·lar aquesta eina s'ha instal·lat el paquet bum mitjançant la comanda:

```
:~$ apt-get install bum
```

Al executar-lo es llisten serveis que es carregen a l'inici del sistema, dels quals s'han desactivat els següents:

- `hplip`, que dóna suport per a la impressió, escaneig i enviament de fax de les impressores HP.
- `nfs-kernel-server`, dóna suport al servidor NFS del Kernel.
- `nfs-common`, que dóna suport als fitxers comuns NFS tant per clients i servidors.
- `Appport`, que genera automàticament informes d'errors per a ser *debugats*.

A l'activar l'opció avançades de l'aplicació, es pot anar a la pestanya *d'scripts* d'inici i apagat, però els *scripts* que estan allà llistats no es poden desactivar per què editar el nivell d'execució S no està permès per l'aplicació.

Per aquest motiu s'ha optat per utilitzar l'eina "sysv-rc-conf" per ajustar els processos d'inici del sistema. La instal·lació el paquet "sysv-rc-conf" s'ha realitzat de la següent manera:

```
:~$ apt-get install sysv-rc-conf
```

Abans de començar a deshabilitar processos d'inici del sistema, s'han de conèixer els diversos nivells d'execució que existeixen i de quina manera s'executen.

Tots els processos d'inici del sistema s'executen en la seqüència que es mostra a continuació:

1. Nivell d'execució S: És el primer nivell d'execució durant l'inici del sistema. L'*script* `/etc/init.d/rcS.d` serà invocat per començar i tots els processos per sota del directori `/etc/rcS.d/` seran executats.
2. Nivell d'execució 1: És l'únic nivell d'execució d'usuari. Tots els processos per

sota del directori /etc/rc1.d/ seran executats.

- 3. Els nivells d'execució 2,3,4,5: en sistemes basats en Debian, és el nivell multi usuari. De la mateixa manera que els nivells anteriors, tots els processos sota dels seus corresponents directoris seran executats.
- 4. Nivell d'execució 0: És el nivell d'execució del tancament del sistema.
- 5. Nivell d'execució 6: És el nivell d'execució de reinici del sistema.

Al executar l'aplicació "sysv-rc-conf" es mostra un llistat, com el que apareix a la figura 15-2, amb els processos d'inicialització del sistema i per quins dels nivells d'execució és iniciat.

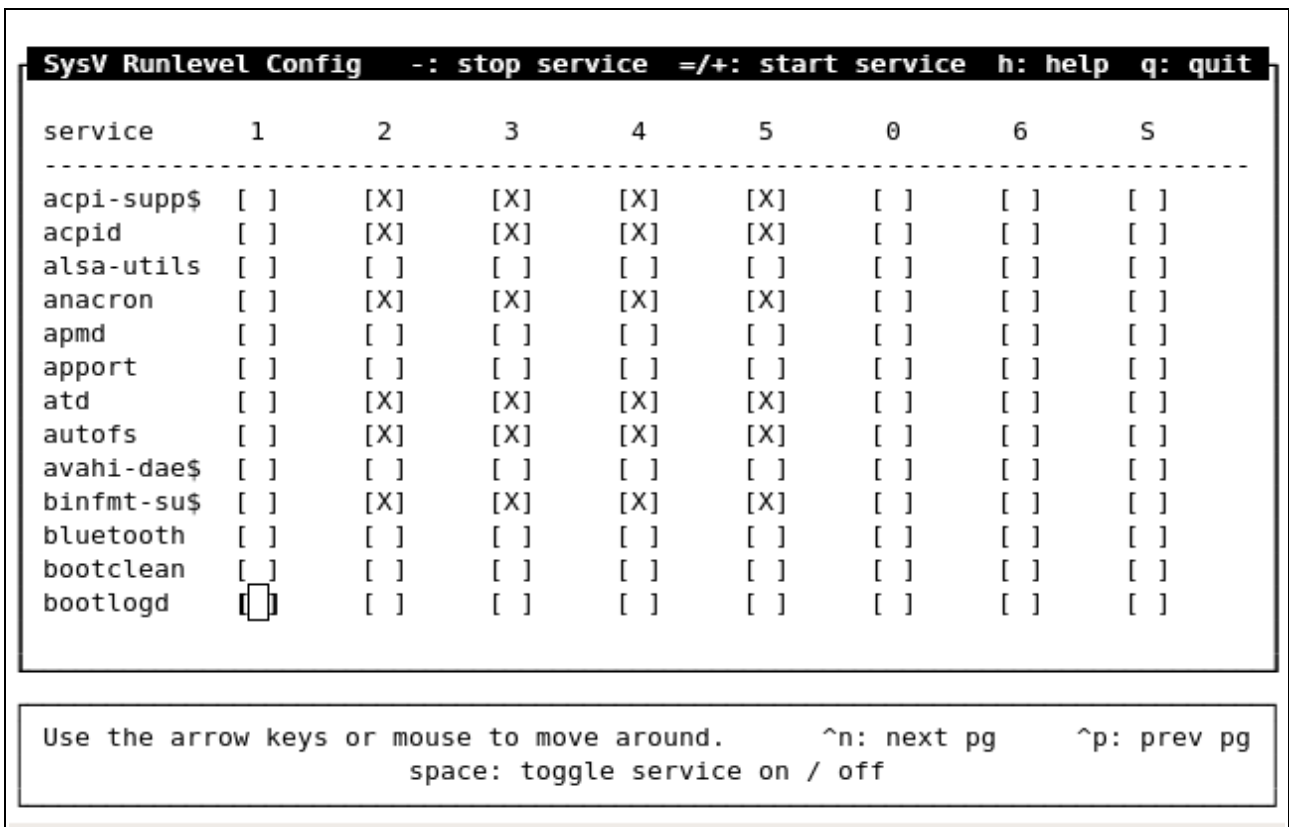


Figura 15-2. Aplicació "sysv-rc-conf" que mostra els processos d'inicialització del sistema.

Els processos que s'han deshabilitat han sigut els següents:

- apmd, que gestiona l'energia de la bateria en els portàtils. Per defecte s'executa als nivells d'execució 2, 3, 4 i 5.

- `buletooth`, que dóna suport a dispositius Bluetooth. Per defecte s'executa als nivells d'execució 2, 3, 4 i 5.
- `cupsys`, que gestiona les impressores. Per defecte s'executa als nivells d'execució 2, 3, 4 i 5.
- `dns-clean`, que principalment serveix per netejar la informació DNS quan s'utilitza una connexió amb mòdem. Per defecte s'executa al nivell d'execució S.
- `hotkey-setup`, és un dimoni que configura algunes tecles especials per a portàtils. Per defecte s'executa als nivells d'execució 2, 3, 4 i 5.
- `pppd-dns`, que és un servei utilitzat per a connexions amb mòdem. Per defecte s'executa al nivell d'execució S.
- `readahead`, que carrega algunes llibreries en memòria, per que alguns programes s'executin més ràpidament. Per defecte s'executa al nivell d'execució S.

Els *scripts* `/etc/rc` i `/etc/rcS` executen cada link de cada nivell d'execució buscant si l'enllaç comença en una "S" majúscula i atura a cada un, buscant si comença amb una "K" majúscula. Per tant per els nivells de parada i reinici, és important mirar que els enllaços amb una "K" majúscula siguin dels processos que es volen executar o parar. Per tant s'han de buscar tots els processos que hi ha per sota de `/etc/rc0.d` i per sota de `/etc/rc6.d`, aquells que no s'executin a cap nivell d'execució, i renombrar-los canviant la K majúscula per una k minúscula. Per exemple:

```
:~$ cd /etc/rc0.d
:~$ ls K*
:~$ mv K20apport k20apport
```

Una altra modificació per a que el sistema operatiu s'iniciï més ràpidament és disminuir el temps de *timeout* del gestor d'arranc Grub, que és el que utilitza el sistema. Per tant s'ha d'editar el fitxer de configuració del Grub que es troba a `/boot/grub/menu.lst` i s'ha modificat el temps de *timeout* de la següent manera:

```
...
## timeout sec
timeout 0
...
```

Finalment s'ha d'actualitzar el grub per que es realitzin les modificacions al proper reinici del sistema, per tant s'ha realitzat el següent:

```
:~$ sudo update-grub
```

Una altra modificació per a millorar el rendiment a l'inici del sistema és reduir el nombre de consoles de 6 a 3.

Per a desactivar una consola s'ha d'editar el fitxer `/etc/event.d/ttyX` on X és el numero de consola i comentar el seu contingut. Per exemple, per desactivar la consola 4, es realitzara de la següent manera. Editarem el fitxer `/etc/event.d/tty4` comentant tot el contingut de manera que quedi així:

```
# tty4 - getty
#
# This service maintains a getty on tty4 from the point the system is
# started until it is shut down again.
#start on runlevel-2
#start on runlevel-3
#stop on runlevel-4
#stop on runlevel-5
#stop on shutdown
#respawn
#exec /sbin/getty 38400 tty4
```

Aquest procediment també es realitzarà amb les consoles `tty5` i `tty6`.

La comparació entre els temps d'iniciació del sistema abans de fer les modificacions amb les de després, es realitzarà al capítol 17 corresponent als resultats obtinguts.

15.2. Modificació de l'entorn d'escriptori GNOME

Per tal de que el sistema s'iniciï i executi l'aplicació del centre multimèdia automàticament, cal que el l'inici de sessió és faci automàticament i no demani, per part de l'usuari, entrar en nom d'usuari ni la contrasenya. Per tal d'eludir aquest fet s'ha editat el fitxer `/etc/gdm/gdm.conf-custom` i s'ha afegit el següent:

```
...  
[daemon]  
AutomaticLoginEnable = true  
AutomaticLogin = dlmc  
...
```

Aquest mateix fitxer també s'ha editat per què en l'inici del sistema no es realitzi cap efecte sonor i per què el color de fons, que es mostra abans de que surti la imatge de fons de pantalla, sigui d'un color que passi desapercebut. Per tant s'han afegit les següents línies:

```
...  
[greeter]  
GrpahicalThemedColor = #f2f2f2  
SoundOnLogin = false  
...
```

Per tal que s'executi l'aplicació del centre multimèdia un cop iniciada la sessió s'ha creat el fitxer `/home/dlmc/.gnomerc` amb els permisos 755. Aquest fitxer conté el següent:

```
sleep 10 && cd dilimece && ant run > /tmp/dilimece.log 2>&1 &
```

Dins el menú Sistema -> Preferències -> Unitats i suports extractables, s'han deshabilitat totes les opcions, per tal de que al inserir una unitat no s'executi res.

També s'ha eliminat totes les icones, i s'ha posat una imatge de fons de pantalla o *wallpaper* adient, la barra s'ha deixat buida i s'ha camuflat utilitzant el mateix color de fons que el fons de pantalla.

Una altra cosa important a modificar és que l'eliminació de la pantalla de càrrega de l'escriptori GNOME, això s'ha realitzat executant l'eina `gconf-editor` des del terminal i s'ha desseleccionat el paràmetre que es troba a:

```
apps -> gnome-sessions -> options -> show_splash_screen
```

També s'ha trobat interessant eliminar qualsevol icona de dispositius muntats de

l'escriptori, per tant amb la mateixa eina gconf-editor s'ha desseleccionat el paràmetre que es troba a:

```
apps -> nautilus -> desktop -> volumes_visible
```

Apart d'això també s'han modificat un altre paràmetre per tal que el gestor de finestres ocupi menys recursos, per tant s'ha seleccionat el paràmetre que es troba a:

```
apps -> metacity-> general -> reduced resouces
```

16. Difusió de l'aplicació desenvolupada

L'aplicació desenvolupada es troba dins el context de programari lliure i per tal de que aquesta estigui accessible a tothom s'ha decidit realitzar una petita pàgina web, on es puguin accedir a notícies del desenvolupament de l'aplicació i a característiques de la mateixa. Per tant s'ha decidit crear un blog al sistema de publicació de blogs WordPress⁴⁷. El blog es pot trobar a <http://lhmc.wordpress.com/> i presenta l'aspecte que mostra la figura 16-1.

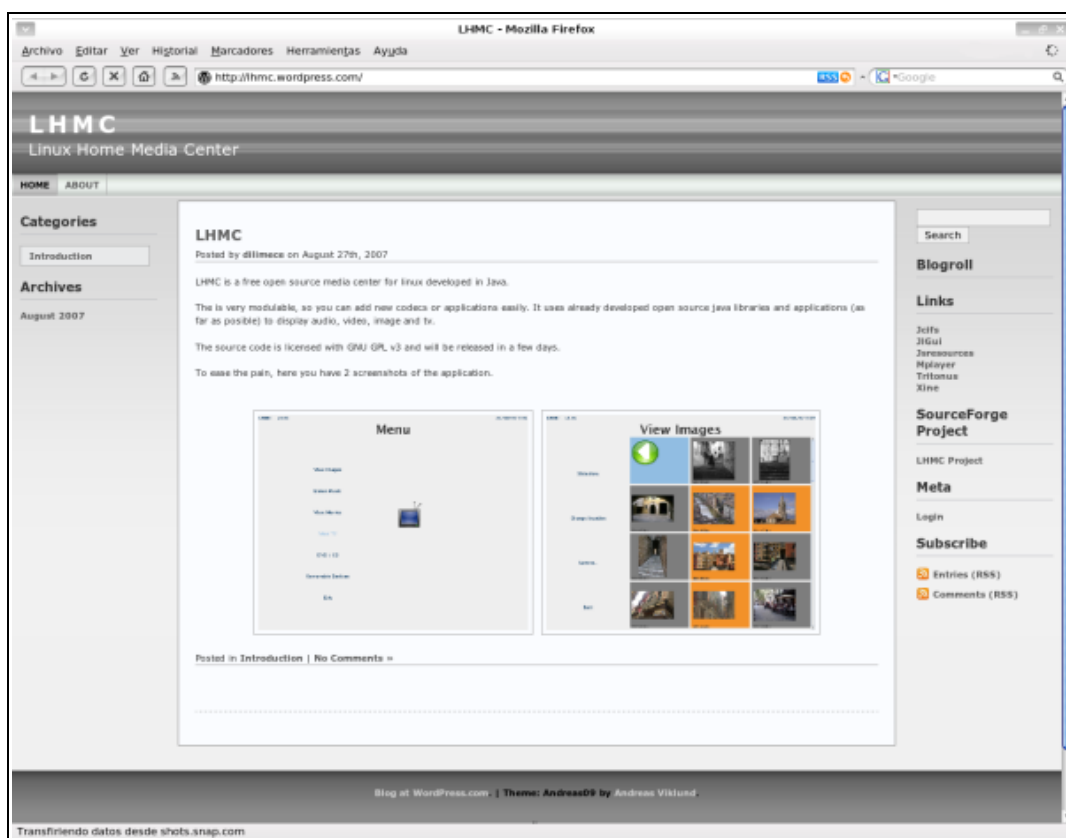


Figura 16-1. Pàgina web del blog de LHMC.

47 <http://wordpress.com/>

El codi font s'ha col·locat a SourceForge⁴⁸ que és un sistema de gestió de desenvolupament de programari.

L'adreça on es troba el projecte és <https://sourceforge.net/projects/dilimece/>, aquesta pàgina és la que mostra la figura 16-2.

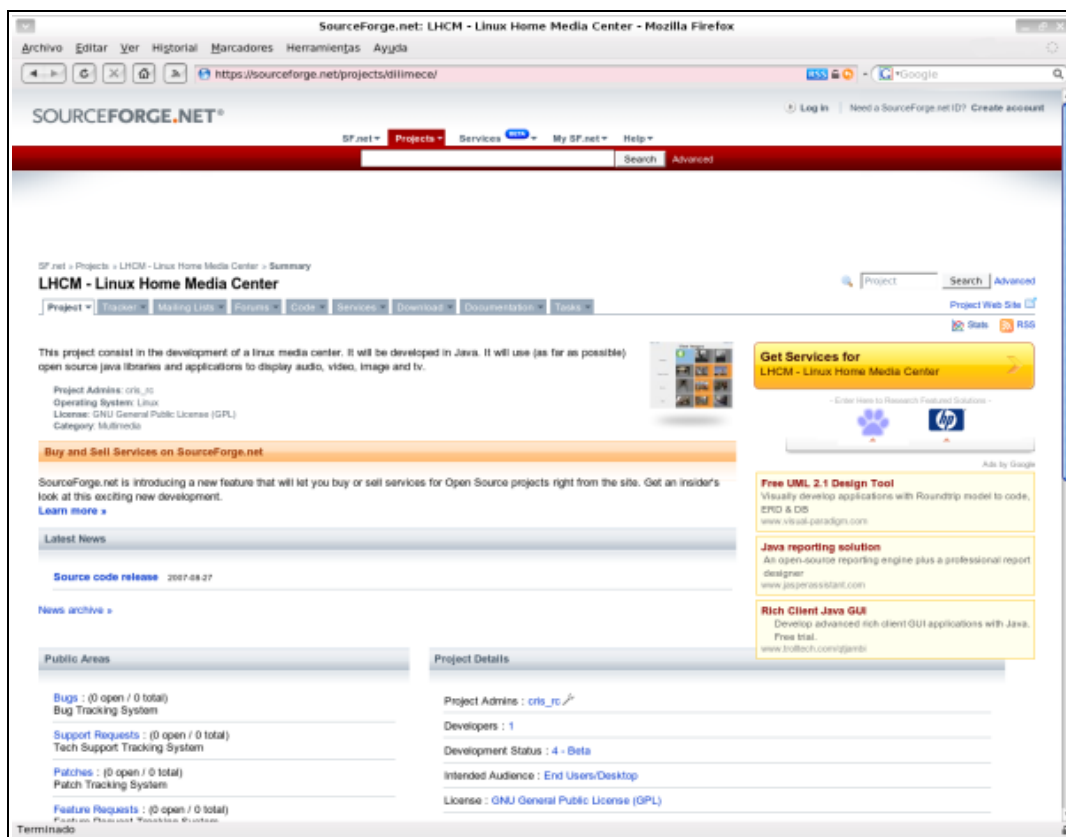


Figura 16-2. Pàgina web on s'allotja el codi font de l'aplicació desenvolupada.

Aquestes dues pàgines s'han afegit a buscadors com Google i Yahoo.

⁴⁸ <https://sourceforge.net/>

17. Resultats

Després d'haver vist com està dissenyada l'aplicació i un cop implementada, és el moment de conèixer els resultats que s'han obtingut després del treball realitzat. La intenció d'aquest capítol és mostrar que s'han aconseguit els objectius marcats inicialment.

En primer lloc, es mostrarà que l'aplicació desenvolupada compleix amb els requeriments comentats als capítol 7. En segon lloc es mostrarà com és el prototipus *hardware* construït i finalment es mostrarà els resultats obtinguts en la adaptació del sistema operatiu per tal d'engegar el centre multimèdia de forma eficient.

Tots els fitxers multimèdia utilitzats per les proves i resultats de l'aplicació són fitxers de domini public amb llicències Creative Commons⁴⁹.

17.1. Resultats de l'aplicació desenvolupada

Al iniciar l'aplicació apareix un menú com a pantalla inicial. En aquest menú l'usuari pot triar quina funció vol realitzar. Les funcions que estan disponibles son: veure imatges, escoltar musica, veure vídeos, veure la TDT, reproduir un CD o DVD i navegar, reproduir els fitxers dels dispositius removibles connectats al sistema i tancar el sistema. El menú té l'aparença que mostra la figura 17-1.

⁴⁹ <http://creativecommons.org/>

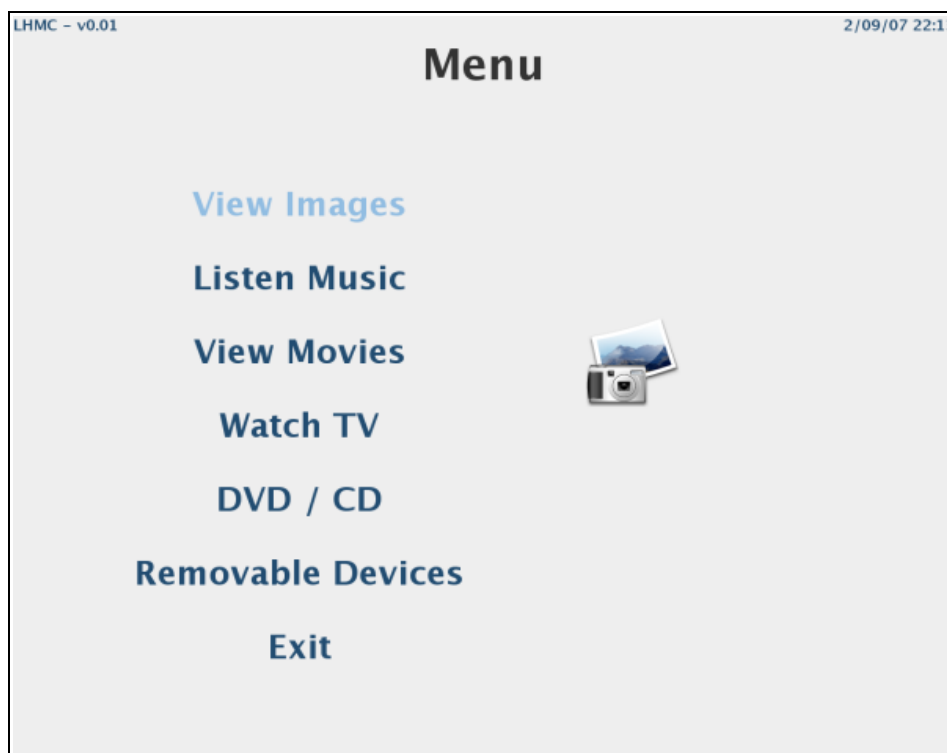


Figura 17-1. Pantalla inicial de l'aplicació.

Si s'escull l'opció de veure imatges, l'aplicació mostra una pantalla amb les imatges en miniatura del directori per defecte on hi han les imatges, i un conjunt d'opcions.

El panell d'imatges en miniatura és navegable i es poden realitzar dues funcions marcar com a seleccionat o reproduir la imatge i veure-la en pantalla completa.

Les opcions adjacents són: en primer lloc s'ofereix la possibilitat de veure totes les imatges d'aquell directori en mode de presentació de diapositives, també es permet canviar la localització per tal de poder veure les imatges d'altres centres multimèdia connectats en xarxa, també permet realitzar una copia de les imatges i carpetes seleccionades i finalment permet tornar al menú principal.

A continuació, la figura 17-2, mostra la pantalla de la funcionalitat del centre multimèdia per veure imatges.

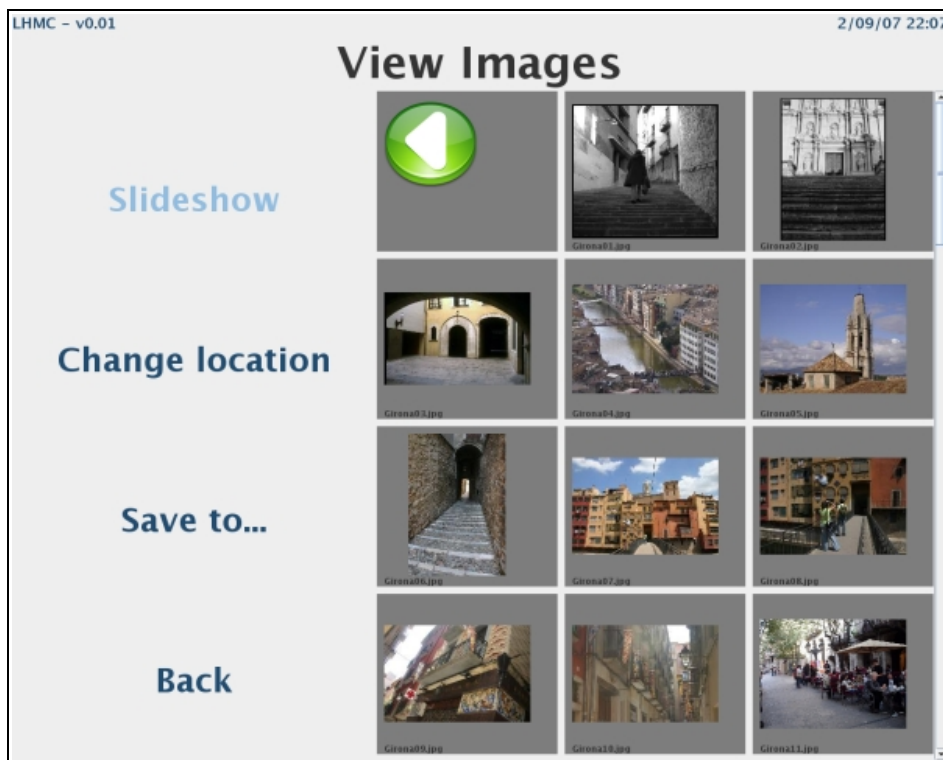


Figura 17-2. Pantalla de l'opció veure imatges.

Quan s'accedeix a l'opció de canviar la localització, apareix una petita pantalla com la de la figura 17-3, que permet seleccionar un dels sistemes connectats en xarxa o el sistema local.

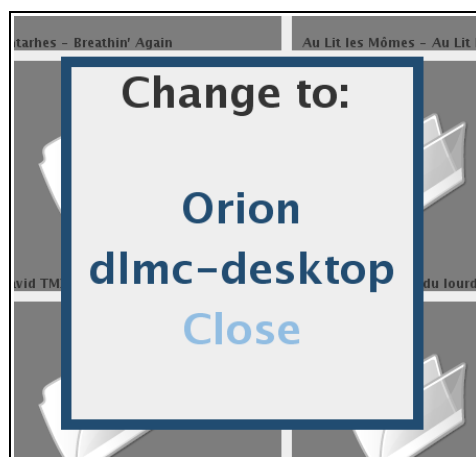


Figura 17-3. Pantalla que permet canviar el sistema de fitxers a visualitzar.

Quan es seleccionen els *thumbnails*, aquests queden marcats de diferent color que la resta de *thumbnails*, a la figura 17-4 es pot veure la selecció de quatre fitxers.



Figura 17-4. Pantalla que mostra la selecció de *thumbnails*.

Quan s'accedeix a l'opció de copiar fitxers, apareix una petita pantalla, que permet triar a on es vol realitzar la copia, i un cop triat, apareix una altra pantalla que permet introduir el nom del directori on es copiaran els fitxers prèviament seleccionats. Les figures 17-5 i 17-6 mostren aquestes interfícies d'usuari.



Figura 17-5. Pantalla que permet escollir a on copiar els fitxers seleccionats.



Figura 17-6. Pantalla que permet introduir el nom del directori on copiar els fitxers.

Si s'escull l'opció d'escoltar música, l'aplicació mostra una pantalla amb *thumbnails* dels fitxers i directoris d'àudio i un conjunt d'opcions.

Les opcions adjacents són la de escoltar tots els fitxers d'àudio d'aquell directori, canviar la localització per tal de poder reproduir la música d'altres centres multimèdia connectats en xarxa, realitzar una còpia dels fitxers d'àudio i carpetes seleccionades i tornar al menú principal. A continuació, la figura 17-7 mostra la pantalla de la funcionalitat del centre multimèdia per escoltar música.

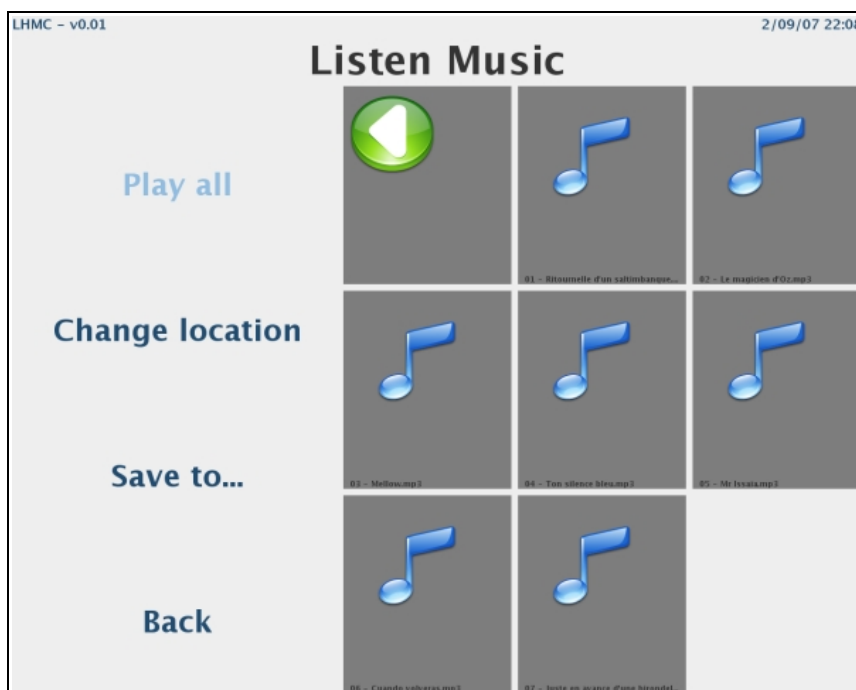


Figura 17-7. Pantalla de l'opció escoltar musica.

Quan s'executa un fitxer o un directori d'àudio apareix una pantalla, com la de la figura 17-8, que informa de quina cançó s'està reproduint i uns conjunt de botons que permeten controlar la reproducció dels fitxers.



Figura 17-8. Pantalla per controlar el fitxer d'àudio que s'està reproduint.

Si s'escull l'opció de veure un vídeo, l'aplicació mostra una pantalla amb *thumbnails* dels fitxers i directoris de vídeo i un conjunt d'opcions.

Les opcions adjacents són la de canviar la localització per tal de poder reproduir els vídeos d'altres centres multimèdia connectats en xarxa, la de realitzar una còpia dels fitxers d'àudio i carpetes seleccionades i la de tornar al menú principal.

A continuació, la figura 17-9 mostra la pantalla de la funcionalitat del centre multimèdia per veure vídeos.

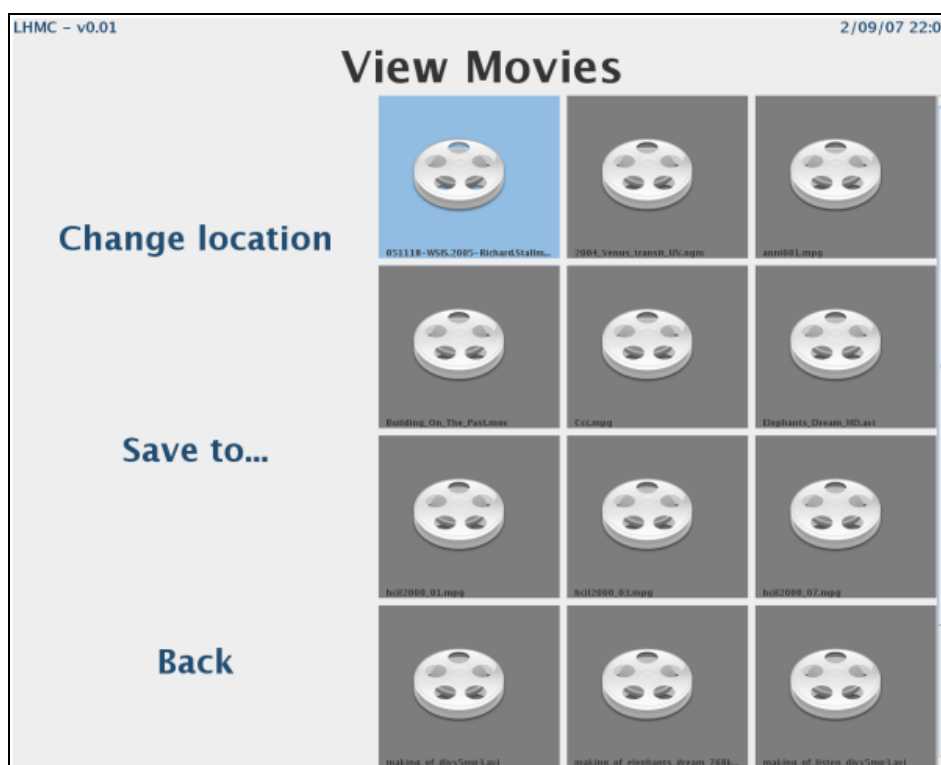


Figura 17-9. Pantalla de l'opció veure vídeos.

Si s'escull l'opció de veure la televisió, l'aplicació mostra un conjunt d'opcions. Aquestes opcions són la de veure la televisió, gravar un canal de televisió, parar la gravació d'un canal de televisió i tornar al menú principal.

A continuació, la figura 17-10 mostra la pantalla de la funcionalitat del centre multimèdia per veure la televisió.

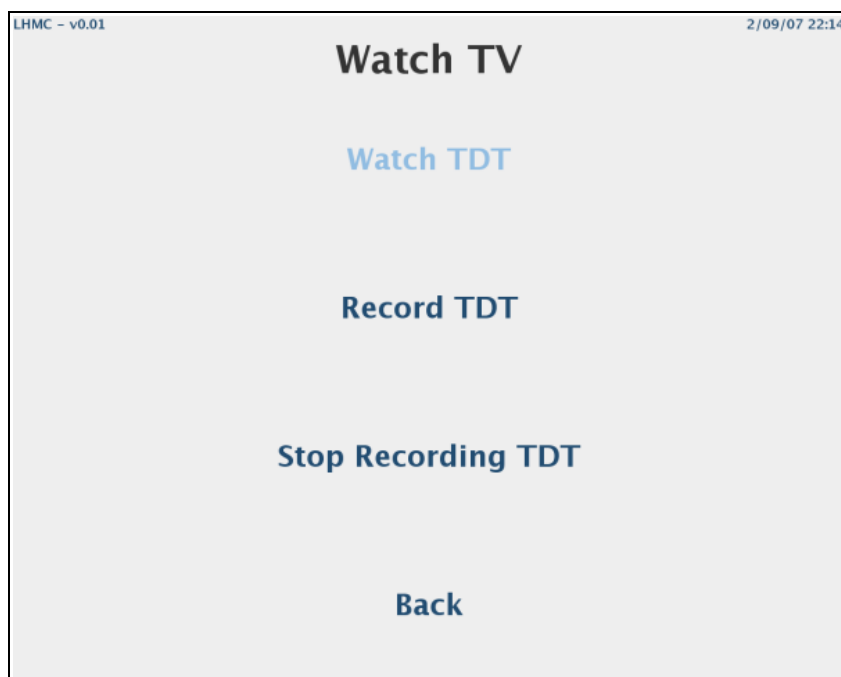


Figura 17-10. Pantalla de l'opció veure i gravar la televisió.

Al accedir a l'opció de enregistrar la televisió apareix una pantalla, com la que apareix a la figura 17-11, amb tots els canals disponibles, per tal de triar-ne un i així començar la gravació.



Figura 17-11. Pantalla per escollir el canal de televisió a gravar.

Al seleccionar un canal apareix un avís, com el de la figura 17-12, que informa de que es comença a gravar un canal en concret.

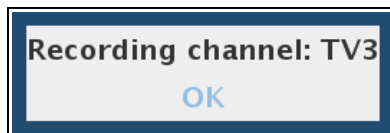


Figura 17-12. Pantalla d'avis quan es comença a gravar un canal de televisió.

Un cop s'està produint la gravació, es pot continuar utilitzant l'aplicació per veure imatges, escoltar música, veure vídeos, però no permet veure la televisió ni posar a gravar un altre canal. Quan s'atura la gravació apareix un avís, com el de la figura 17-13, que informa que s'ha parat la gravació i que el fitxer s'ha gravat al directori per defecte dels vídeos i finalment es restableixen les funcionalitats.

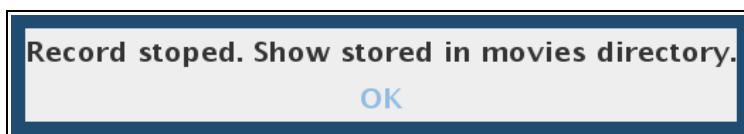


Figura 17-13. Pantalla d'avis quan s'atura la gravació d'un canal de televisió.

També apareixen avisos quan no s'està gravant cap canal i s'executa l'opció de parar la gravació, aquest avís notifica que aquesta opció no es pot realitzar perquè el sistema no està gravant res. A la figura 17-14 es pot veure la pantalla que apareix en aquesta situació.

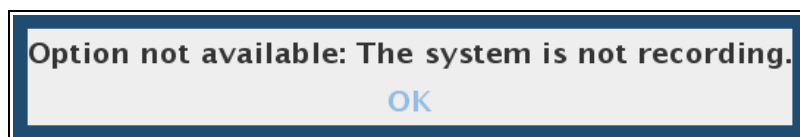


Figura 17-14. Pantalla d'avis quan es comença a gravar un canal de televisió.

L'altre avís que apareix, és el de la figura 17-15. Ho fa quan s'està gravant un canal i s'executa la funció de veure la televisió o gravar un canal, aquest avís indica que l'aplicació està gravant un canal i no es pot realitzar aquesta opció.

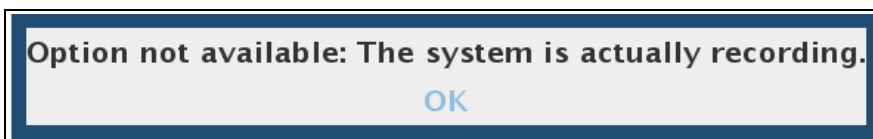


Figura 17-15. Pantalla d'avis quan es comença a gravar un canal de televisió.

Si s'escull l'opció de veure els fitxers multimèdia dels dispositius removibles connectats al sistema, l'aplicació mostra una pantalla amb *thumbnails* dels fitxers i directoris ordenats per tipus d'aquests dispositius, i un conjunt d'opcions.

Les opcions adjacents són la de veure totes les imatges d'aquell directori en mode de presentació de diapositives, la de escoltar tots els fitxers d'àudio d'aquell directori, la de realitzar una còpia dels fitxers d'àudio i carpetes seleccionades i la de tornar al menú principal. A continuació a les figures 17-16 i 17-17 la funcionalitat del centre multimèdia per veure els fitxers dels dispositius removibles.



Figura 17-16. Pantalla que permet seleccionar quin dispositiu removable explorar.

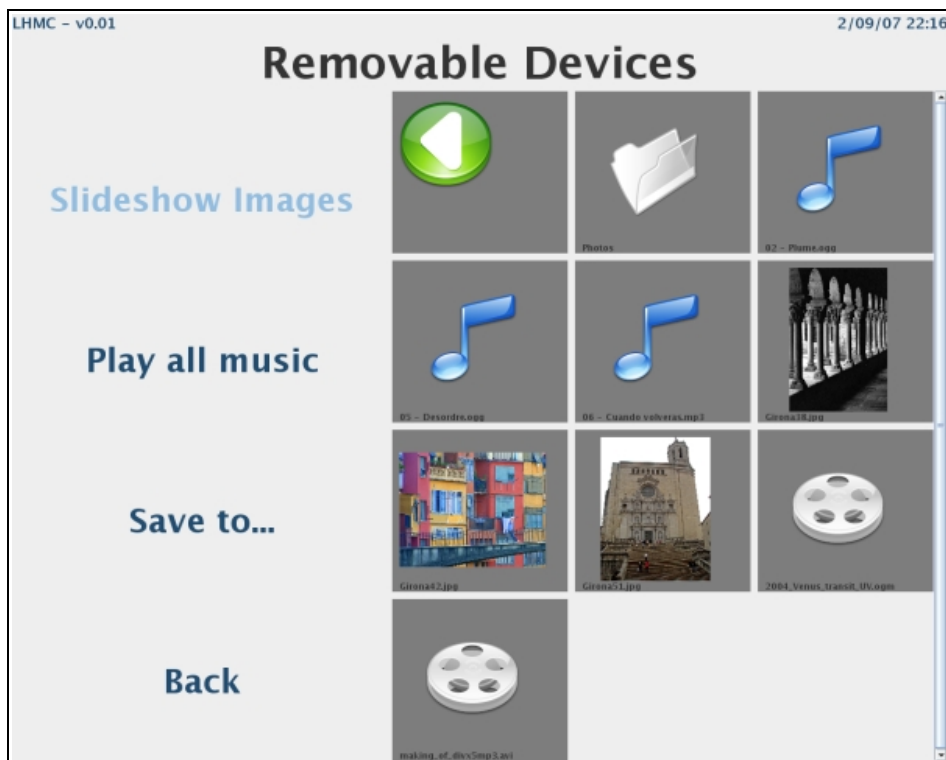


Figura 17-18. Pantalla que permet veure els fitxers ordenats del dispositiu removable.

17.2. Resultats del prototipus construït

El prototipus construït mitjançant el maquinari adquirit especificat al capítol 12, és de bona integració amb l'entorn en el que serà utilitzat, com és la sala d'estar, ja que no d'estaca pel seu color negre. L'altre element primordial és que aquest no faci molt de soroll, això s'ha aconseguit utilitzant ventiladors de menys de 30 dBA.

En la següent figura 17-19 es pot veure el prototipus del centre multimèdia en conjunció amb una sala d'estar.



Figura 17-19. Centre multimèdia en una sala d'estar.

17.3. Resultats de l'adaptació del sistema operatiu

Un cop realitzades les modificacions del sistema operatiu i de l'escriptori pertinents s'ha calculat el temps que triga a iniciar-se el sistema utilitzant el cronòmetre de mà.

S'han pres varies mesures d'aquest temps i s'ha fet una mitja amb als valors obtinguts. Aquests han sigut: 49", 50", 50", 49" i 50".

La mitja correspon a 49,6 segons. Per tant comparat el temps d'inici calculat sense modificar el sistema operatiu al capítol 15 i el observat després de les modificacions es pot comprovar com s'ha reduït en 3,4 segons l'inici del sistema.

Pel que fa els resultats obtinguts amb l'eina bootchart un cop realitzades les modificacions es pot observar a la figura 17-20 un fragment del gràfic obtingut.

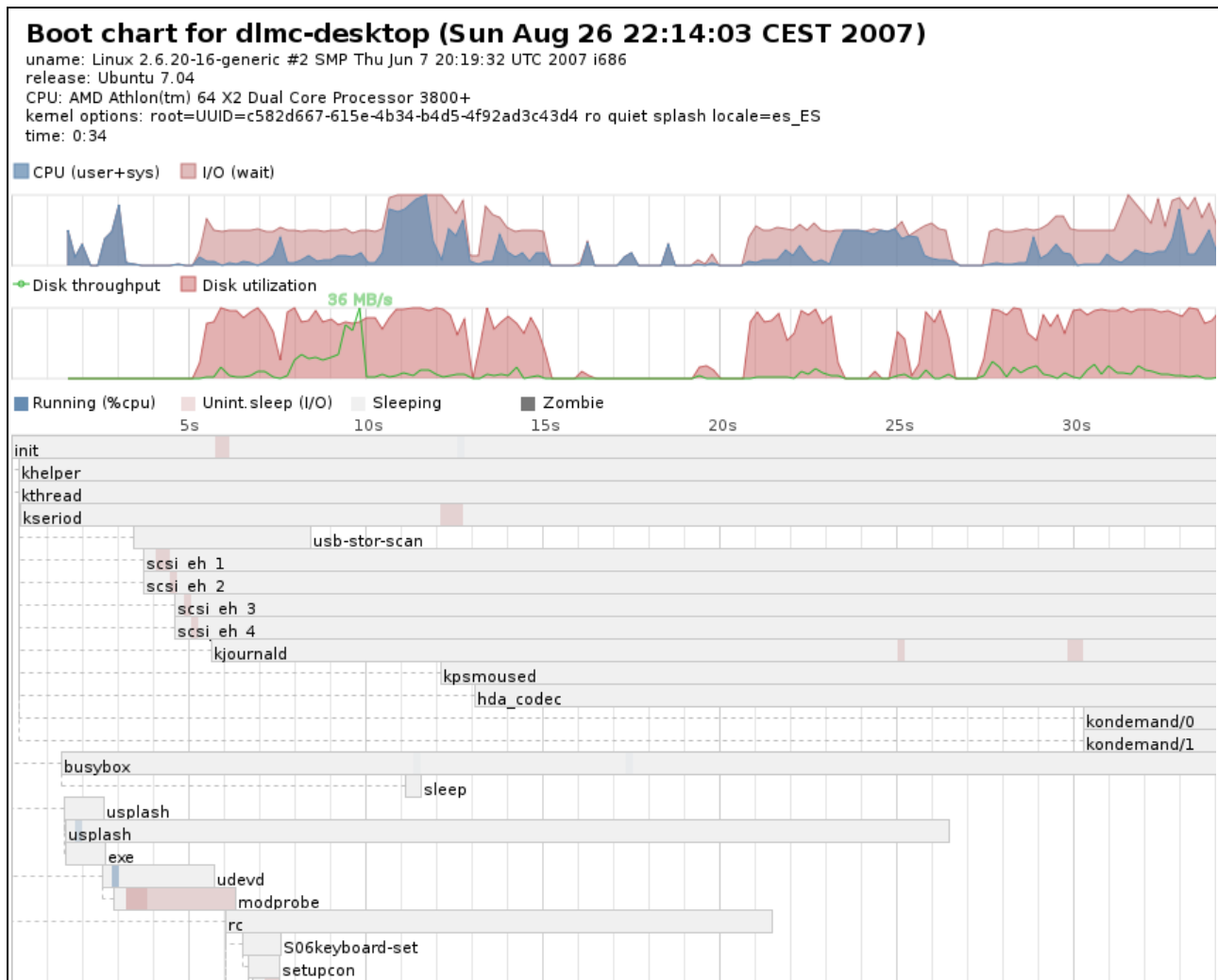


Figura 17-20. Gràfic generat per l'eina bootchart amb el rendiment de l'inici de Linux.

En aquest cas el temps d'iniciació del sistema ha sigut de 34 segons, per tant s'ha reduït en 1 segon el temps d'iniciació i es pot comprovar com alguns dels processos que s'han desactivat han desaparegut del gràfic.

18. Conclusions

Un cop finalitzat el projecte, és el moment d'exposar les conclusions obtingudes que han anat apareixen durant les diferents etapes del projecte.

La conclusió principal que es pot extreure és haver desenvolupat satisfactòriament un centre multimèdia tant en la seva vessant de maquinari com de programari, complint, en la seva totalitat, els objectius plantejats en el capítol 2.

Amb la realització d'aquest projecte s'ha comprovat la importància d'una bona planificació de les diferents etapes de les quals consta un projecte i que aquesta planificació és imprescindible per tal de poder-lo tirar endavant.

També s'ha pogut observar que un estudi previ i acurat tant de les llibreries i aplicacions com del maquinari a utilitzar pel centre multimèdia és indispensable alhora evitar errors de disseny i implementació facilitant d'aquesta manera aquestes dues tasques.

L'aplicació final compleix amb tots els requeriments que s'han especificat al capítol 7 i en línies generals l'anàlisi, disseny i implementació de l'aplicació ha sigut adequat. L'escalabilitat del sistema és un dels aspectes que s'han tingut molt en compte en aquest projecte per tal de que el fet d'afegir funcionalitats a l'aplicació resulti una tasca fàcil.

Un altre dels aspectes importants és que s'ha posat en disposició, a la comunitat de programari lliure, un centre multimèdia per linux escrit en Java, anteriorment inexistent.

Aquest projecte ha servit, no tan sols per a aprendre nous conceptes o aprofundir en d'altres que es coneixien, sinó que m'ha ensenyat com atacar i estudiar el desenvolupament d'un projecte força extens en el paradigma de la programació orientada a objectes. S'ha pogut comprovar, per tant, la dificultat que és enfrontar-se amb un problema de dimensions grans en el que un mateix s'ha de marcar les

estratègies a seguir.

Un altre dels aspectes que han sigut molt positius ha sigut la utilització del llenguatge de programació Java que m'ha proporcionat, a part d'aconseguir més experiència en aquest llenguatge, nous coneixements en l'aspecte de programació d'interfícies d'usuari.

També s'han adquirit coneixements de gestió del sistema operatiu linux, com són la instal·lació de mòduls per permetre la utilització de maquinari, la modificació dels serveis que es carregen a l'inici del sistema i la manipulació del gestor d'escriptori.

Personalment la realització d'aquest projecte ha sigut una bona experiència amb la qual m'he sentit a gust i m'ha servit molt acadèmicament i professionalment parlant.

19. Treballs futurs

A partir del treball realitzat es poden obrir molts camins per tal d'ampliar-lo i millorar-lo. Pel que fa al programari, el centre multimèdia podria afegir funcionalitats tals com:

- Afegir la possibilitat de realitzar *streaming* entre varis centres multimèdia.
- Detectar les funcionalitats dels centres multimèdia d'una xarxa i conèixer el seu estat per tal de poder donar ordres a altres aparells de la xarxa.
- Actualització automàtica del programari, a partir d'un centre multimèdia i que aquest difongui l'actualització.
- Millorar la interfície d'usuari per què sigui més agradable, moderna i millorar-ne la usabilitat.
- Ordenació dels fitxers multimèdia per altres característiques, com per exemple per data.
- Millorar la part de visualitzar imatges afegint la rotació d'imatges i afegint controls en la visualització.
- Millorar la part de reproducció d'àudio afegint la creació de llistes de reproducció i cerca de la coberta de l'àlbum.
- Gravació de CDs i DVDs.
- Visualització de fitxers de documentació com pdf, txt, odt, doc, etc.
- Execució de jocs.
- Accés a vídeos online com els de www.youtube.com mitjançant una interfície senzilla.
- Accés a la radio i televisió online.
- Accedir a informació meteorològica.
- Visualització de pàgines web.
- Accés a la missatgeria instantània.
- Realització de trucades i conferències de vídeo mitjançant el protocol IP.
- Control d'un sistema domòtic.
- Afegir suport per varis idiomes.

- Afegir la cerca de fitxers.
- Afegir un panell de configuració general.

Pel que fa al maquinari, es podria afegir qualsevol nou dispositiu que aparegui en un futur i sigui convenient pel centre multimèdia, o d'altres ja existents com una targeta de sintonització de satèl·lit, una càmera web, un micròfon o analitzar altres dispositius de control com els ratolins amb giroscopi, teclats especialitzats per centres multimèdia, o fins hi tot adaptar el comandaments de consoles com per exemple el de la Wii.

Apèndixs

Apèndix A. Contingut del disc

El disc que s'adjunta a aquesta memòria presenta els següents directoris:

- Directori lhmc. Aquest directori que conté:
 - El directori src on es troba el codi font.
 - El directori dist que conté l'executable JAR.
 - El directori build que conté les classes prèviament compilades.
 - El directori config que conté el fitxer de configuració XML de l'aplicació i altres fitxers de configuració del MPlayer i Xine.
 - El directori lib que conté totes aquelles llibreries que necessita l'aplicació.
 - El directori images que conté les icones utilitzades per l'aplicació.
 - El directori javadoc que conté la documentació API de l'aplicació.
 - El directori extlib que conté la llibreria externa per poder reproduir CDs d'àudio amb Java.
 - El fitxer build.xml per tal de compilar i executar l'aplicació.
 - El fitxer COPYING que conté una còpia de la llicència de l'aplicació LHMC.
 - El fitxer README que conté els requisits per a la utilització de l'aplicació.
- Directori Memòria. En aquest directori es troben els arxius corresponents a la memòria i al resum en format pdf i odt.

Apèndix B. Llicència lliure de documentació.

GNU Free Documentation License
Version 1.2, November 2002

Copyright (C) 2000,2001,2002 Free Software Foundation, Inc.
51 Franklin St, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA
Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies
of this license document, but changing it is not allowed.

0. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document "free" in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or noncommercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of "copyleft", which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License in order to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

1. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The "Document", below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as "you". You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

A "Modified Version" of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A "Secondary Section" is a named appendix or a front-matter section of

the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document's overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The "Invariant Sections" are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

The "Cover Texts" are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.

A "Transparent" copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not "Transparent" is called "Opaque".

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, LaTeX input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of transparent image formats include PNG, XCF and JPG. Opaque formats include proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML, PostScript or PDF produced by some word processors for output purposes only.

The "Title Page" means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, "Title Page" means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.

A section "Entitled XYZ" means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as "Acknowledgements", "Dedications", "Endorsements", or "History".) To "Preserve the Title" of such a section when you modify the Document means that it remains a section "Entitled XYZ" according to this definition.

The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties: any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or noncommercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.

You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

3. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent

copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public.

It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

4. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

- A. Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission.
- B. List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement.
- C. State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.
- D. Preserve all the copyright notices of the Document.
- E. Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.
- F. Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below.
- G. Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice.
- H. Include an unaltered copy of this License.
- I. Preserve the section Entitled "History", Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section Entitled "History" in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence.
- J. Preserve the network location, if any, given in the Document for

public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the "History" section.

You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission.

- K. For any section Entitled "Acknowledgements" or "Dedications", Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.
- L. Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles.
- M. Delete any section Entitled "Endorsements". Such a section may not be included in the Modified Version.
- N. Do not retitle any existing section to be Entitled "Endorsements" or to conflict in title with any Invariant Section.
- O. Preserve any Warranty Disclaimers.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section Entitled "Endorsements", provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties--for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

5. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its

license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections Entitled "History" in the various original documents, forming one section Entitled "History"; likewise combine any sections Entitled "Acknowledgements", and any sections Entitled "Dedications". You must delete all sections Entitled "Endorsements".

6. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

7. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an "aggregate" if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

8. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.

If a section in the Document is Entitled "Acknowledgements", "Dedications", or "History", the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

9. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided for under this License. Any other attempt to copy, modify, sublicense or distribute the Document is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

10. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <http://www.gnu.org/copyleft/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation.

ADDENDUM: How to use this License for your documents

To use this License in a document you have written, include a copy of the License in the document and put the following copyright and license notices just after the title page:

Copyright (c) YEAR YOUR NAME.

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

If you have Invariant Sections, Front-Cover Texts and Back-Cover Texts, replace the "with...Texts." line with this:

with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST.

If you have Invariant Sections without Cover Texts, or some other combination of the three, merge those two alternatives to suit the situation.

If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.

Bibliografia

Liang, Y. D. (2006). *Introduction to Java Programming-Comprehensive* (5a ed.). New Jersey: Prentice Hall.

Booch, G. i Rumbaugh, J. (2005). *The Unified Modeling Language User Guide* (2a ed.). Indianapolis: Addison Wesley.

Metsker, S. (2002). *Design Patterns Java™ Workbook* (2a ed.). Indianapolis: Addison Wesley.

Larman, C. (2002). *Applying UML and Patterns. An Introduction to Object Oriented Analysis and Design* (2a ed.). New Jersey: Prentice Hall.

Marinilli, M. (2006). *Professional Java User Interfaces*. London: John Wiley & Sons.

Cole, B., Eckstein, R., Elliott, J., Loy, M., Wood, D. (2002). *Java™ Swing* (2a ed.). O'Reilly .

Sun Microsystems. (1999). *Java™ Platform, Standard Edition 6 API Specification*. Recuperat 29 agost 2007, des de <http://java.sun.com/javase/6/docs/api/>

Sun Microsystems. (2007). *The Java Tutorials*. Recuperat 29 agost 2007, des de <http://java.sun.com/docs/books/tutorial/index.html>

Sun Microsystems. (1999). *Code Conventions for the Java™ Programming Language*. Recuperat 29 agost 2007, des de <http://java.sun.com/docs/codeconv/html/CodeConvTOC.doc.html>

Linux TV. Recuperat 29 agost 2007, des de <http://www.linuxtv.org/>

Free Software Foundation (2007). *Llicències GNU*. Recuperat 29 agost 2007, des de <http://www.gnu.org/licenses/>

Chris Adamson. (2005). *JMF: A Mistake Asking to Be Re-Made*. Recuperat 29 agost 2007, des de http://www.oreillynet.com/mac/blog/2005/12/jmf_a_mistake_asking_to_be_rem.html

Jelsoft Enterprises (2007). *Ubuntu Forums*. Recuperat 29 agost 2007, des de <http://ubuntuforums.org/>

Google. Recuperat 29 agost 2007, des de <http://www.google.es/>