



## INTERFICIE TRIDIMENSIONAL EGP TV DIGITAL

Memòria del Projecte Fi de Carrera  
d'Enginyeria en Informàtica  
realitzat per  
...CIRO GRACIA PONS.....  
i dirigit per  
...XAVIER BINEFA VALLS.....  
Bellaterra,...11...de....JUNY....de 2007

<b>1. INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS.....</b>	<b>3</b>
1.1 Pla de la memòria.....	4
<b>2. TECNOLOGIES .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 MPEG-2 .....</b>	<b>5</b>
2.1.1 Compressió.....	5
2.1.2 Transmissió .....	5
2.1.3 Flux Elemental ( Elementary Stream ).....	5
2.1.4 Intercalat de Dades (problema de multiplexació).....	7
2.1.5 Flux Elemental Paquetitzat ( P.E.S ).....	8
2.1.6 Flux de Programa .....	10
2.1.7 Flux de Transport ( T.S ) .....	10
2.1.7.1 Estructura dels paquets .....	12
2.1.9 Informació addicional al TS ( PSI ) .....	13
2.1.9.1 Pat i Pmt per a la selecció dels fluxos de programes.....	15
2.1.9.2 La Program Association Table en detall.....	16
2.1.9.3 La Program Map Table en detall.....	21
2.1.9.4 Private Sections i la seva sintaxis.....	26
<b>2.2 DVB-T .....</b>	<b>28</b>
2.2.1 Taules Addicionals a les PSI.....	30
2.2.3 N.I.T.....	33
2.2.3 S.D.T.....	38
2.2.4 E.I.T .....	40
2.2.5 Utilització de les taules a guies de programes.....	43
<b>2.3 La Plataforma .....</b>	<b>45</b>
2.3.1 Microsoft TV Technologies.....	46
2.3.2 Requisits de Sistema .....	46
2.3.4 Interfície d'aplicació de M.TV.....	47
2.3.5 Procés de sintonització .....	50
2.3.6 Seqüència d'operacions per a la sintonització .....	51
<b>2.4 Hardware .....</b>	<b>52</b>
2.4.1 Introducció .....	52
2.4.2 Pinnacle 310i .....	52
2.4.3 Terratec Cinergy T2 ( USB ) .....	54
<b>3. DESENVOLUPAMENT .....</b>	<b>56</b>
<b>3.1 Construcció del Graf DirectShow.....</b>	<b>56</b>
3.1.1 Elements de l'arquitectura Microsoft TV technologies.....	57
3.1.1.1 Network Provider.....	59
3.1.1.2 Filtres del controlador .....	60
3.1.1.3 Demultiplexor Mpeg2.....	61
3.1.1.4 Transport Information Filter i Mpeg-2 Sections and Tables .....	61
3.1.2 Altres elements del graf .....	62
3.1.2.1 Branques de descodificació i visualització .....	63
3.1.3 Extensió del graf per a accedir a múltiples serveis alhora .....	64
3.1.4 Tècniques de depuració .....	67
<b>3.2 Access a la metadata del flux de transport .....</b>	<b>69</b>

3.2.1 Mecanismes d'Accés a la Metadata .....	71
3.2.2 Mètode combinat i estratègia de recopilació .....	73
<b>3.3 Generació de la Interfície 3D.....</b>	<b>76</b>
3.3.1 Vídeo Als Mon 3D.....	77
3.3.2 DXUT .....	80
<b>4. CONCLUSIONS I TREBALL FUTUR.....</b>	<b>82</b>
<b>5. APÈNDIX.....</b>	<b>85</b>
5.1 Windows Kernel Streaming Architecture.....	85
5.2 Construcció del graf : resum dels passos bàsics .....	85
5.3 Threads i Sincronització .....	87
5.4 Al·locador-Presenter per a VMR9 .....	88
6. MAPA TDT.....	89
<b>7.BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>90</b>

# 1. Introducció i Objectius

La televisió digital es una tecnologia recientment desplegada al nostre país que promet una considerable expansió i explotació en els pròxims anys.

A pesar de que els estàndards de vídeo i metadata dels que fa us el sistema de televisió digital son coneguts de fa temps l'explotació de les seves possibilitats a nivell d'interfícies d'interacció d'usuari encara ha de donar els fruits que creiem prometia.

Es per aquí on neix la motivació de crear una aplicació que possibiliti mitjançant els ordinadors de consum actuals que podríem trobar com a MHP la creació d'interfícies i explotació tant de la metadata com de l'àudio / vídeo de la televisió digital en un entorn de gràfics tridimensionals.

En un entorn de televisió digital, l'elevada oferta d'entreteniment disponible i la quantitat d'informació o possibilitats d'interacció esdevé un dels principals atractius. Trobar allò que volem veure en una situació tan rica en continguts es molt mes que consultar una guia textual , en molts casos es un repte i ha quedat constància que el zapping constitueix un gran percentatge del temps que dediquem a gaudir dels continguts.

Volem un sistema que permeti la navegació a traves dels continguts traient profit de la possibilitat d'utilitzar interfícies no planars. Sabem que un cop tinguem la base per a poder representar dades en sistemes tridimensionals, la tria d'interfícies útils, interessants i completes es un pas molt llarg i estem segurs que surt de l'abast d'aquest projecte.

Tot i així, considerem aquest un pas d'interès que permetrà explorar aspectes tant importants com: la televisió digital terrestre a Espanya i la seva implementació respecte els estàndards , conèixer les eines disponibles i la filosofia amb la que han estat dissenyades , trobar el salt de dades vídeo i multimèdia a entorns tridimensionals per a multiplicar les seves possibilitats de representació i explorar mecanismes d'accés a les dades, la seva gestió i característiques en base a la metadata que circula a traves de la televisió digital terrestre.

## 1.1 Pla de la memòria

En aquest projecte pretenem crear una aplicació capaç de representar les dades audiovisuals i la metadata en un entorn tridimensional.

Per a tal volem poder aconseguir representar les dades complertes d'una xarxa de televisió digital o d'un flux de transport complet ( entorn multiservei ), amb representació audiovisual en temps real dels seus continguts i representació de la metadata que els descriu.

En aquesta memòria descriurem els fonaments tecnològics , les eines triades, els problemes trobats i les solucions aplicades per a tal fer realitat els nostres objectius.

Aquesta memòria esta dividida en 3 seccions principals:

1. **Tecnologia:** Descriurem els fonaments tecnològics i els estàndard que donen vida a la televisió digital així com les eines hardware i software triades per a enfrontar el projecte.
  - a. **Mpeg2 :** Descriurem els diversos mecanismes que conformen el estàndards mpeg2 el qual es la base del vídeo digital del sistema de televisió digital espanyol.
  - b. **DVB-T:** Parlarem de DVB i les diverses definicions dels seus estàndards com a base de la implementació de TV digital espanyola.
  - c. **La plataforma:** Parlarem d'una plataforma per a tal de dissenyar software que treballi amb televisió digital i justificarem la seva tria.
  - d. **El Hardware :** Descriurem el hardware utilitzat i les seves principals característiques.
2. **Desenvolupament:** Comentarem les etapes del desenvolupament , les seves problemàtiques i les solucions triades.
  - a. **Construcció del Graf DirectShow :** Enfrontarem el mecanisme per a tal d'accedir a la televisió i poder processar les seves dades.
  - b. **Access a la metadata del flux de transport:** Comentarem la dificultat de recollir la metadata del flux, els passos necessaris , les opcions disponibles i estratègies per a recollir les dades que volem utilitzar.
  - c. **Generació de la Interfície 3D:** Parlarem de com aconseguir representar les dades audiovisuals obtingudes en un entorn de gràfics 3D i quines eines específiques podem utilitzar per a construir interfícies d'usuari 3D.
3. **Conclusions i treball futur:** En aquesta secció parlarem del que hem aconseguit i de quines conclusions ens han aportat per a tal de definir en la direcció que creiem podrien entomar futurs projectes de televisió digital.

A l'apèndix trobarem en detall de diversos aspectes que es tractaran a les diverses seccions i figures o imatges que seran referenciades a diversos punts del document.

## 2. Tecnologies

La televisió digital descansa sobre uns pilars de coneixement sòlids i ben definits en tota una sèrie d'estàndards. Aquest pilars es tradueixen en una sèrie de tecnologies que possibiliten diversos aspectes de la televisió : desde l'enviament i compressió de les dades audiovisuals ( que va obrir les portes al a televisió digital ) passant a la definició dels mètodes d'accés , cerca e informació a/de/sobre continguts fins a plataformes software pensades per a donar una base estable als desenvolupadors d'aplicacions i fabricants hardware per a tal de desenvolupar aplicacions que cerquin accedir-hi.

Aquest capítol pretén ser una descripció dels coneixements previs necessaris per a pretendre realitzar una aplicació com la que hem plantejat.

### 2.1 MPEG-2

MPEG-2 es un estàndard per a la codificació i l'enviament de vídeo i àudio a través de xarxes de difusió ja sigui ( satèl·lit , cable , xarxes informàtiques , RF , etc ) creat per el Grup d'experts en Imatges en Moviment formalitzat a l'estàndard ISO 13818.

La seva importància en el marc d'aquest document radica en que va ser el estàndard adoptat per el consorci DVB a l'hora de definir la codificació i el mètode de enviament del àudio i el vídeo digital , resultant d'utilitat conèixer les particularitats de la seva codificació , estructura i formes d'enviament.

#### 2.1.1 Compressió

La compressió MPEG queda fora del àmbit d'aquest document , ja que es considera que el lector ja te una compressió bàsica dels mecanismes de compressió de mpeg-2. La compressió es el que fa que la televisió digital sigui viable , ja que sense una bon mecanisme de compressió l'ample de banda requerit seria massa gran,

#### 2.1.2 Transmissió

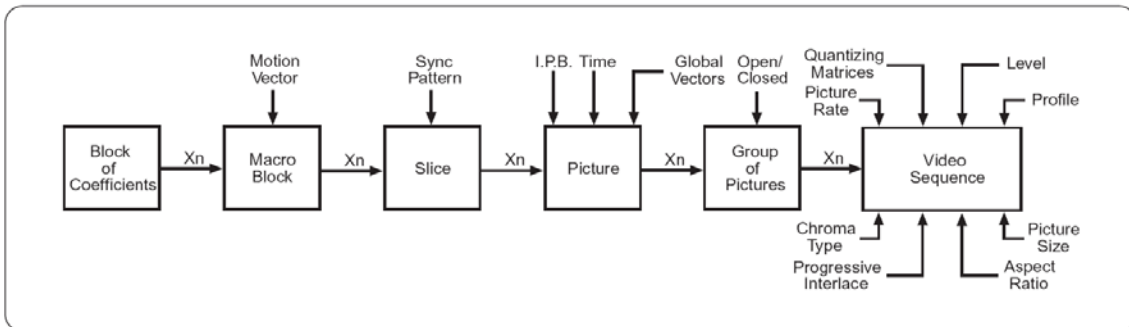
La transmissió de les dades d'àudio i vídeo en format mpeg-2 consta de diverses etapes , per a cada etapa existeix una estructura de dades fonamental , es crucial per a entendre com es desenvolupen les diferents etapes conèixer les estructures de dades protagonistes i les interrelacions entre elles.

#### 2.1.3 Flux Elemental ( Elementary Stream )

Bàsicament Es podria definir el flux elemental com la sortida crua del procés de codificació , la qual conte només el necessari per a tal de que el descodificador approximi les imatges i el àudio originals.

El flux elemental es el primer nivell de senyalització entre el codificador i el descodificador, conte tota la informació relativa a com s'ha realitzat la codificació del vídeo però es absent de informació relativa a sincronització.

A títol orientatiu la creació d'un flux elemental de vídeo consta de les següents parts:



**Fig-1**

Descripció de les diferents etapes que conformen el procés de creació de un flux elemental E.S.

El *Bloc* fonamental d'informació de la imatge ( sol ser 8x8pixels ) es enviat en forma de coeficients.

Els *Blocs* son assemblats en *MacroBlocs* per a la seva compensació de moviment, cada macro bloc tindrà un vector bidimensional i les informacions relatives als Blocs que conte com per exemple les escales de quantificació i el nombre de blocs continguts.

Els *MacroBlocs* son assemblats en *Seccions Horitzontals*, representen un element de sincronització a la codificació diferencial i longitud variable.

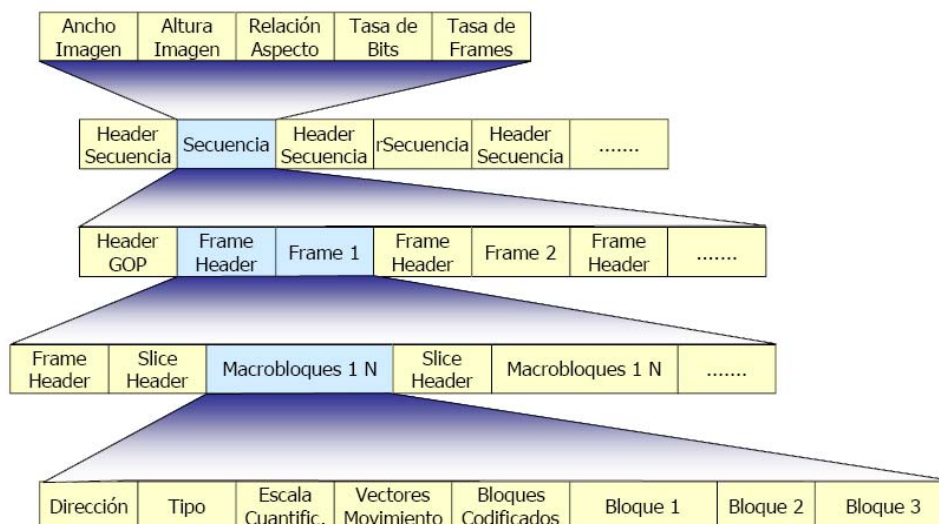
Un nombre de *Seccions Horitzontals* son combinades per a formar una imatge ( I,B,P).

Aquestes son combinades per a formar un *GOP* ( grup de imatges ) el qual es la unitat fonamental de codificació temporal.

Diversos *GOP* poden Ser combinats per a crear una seqüència de vídeo, que comença amb una capçalera i finalitza amb un codi de fi. Les capçaleres de seqüència especifiquen paràmetres com per exemple :

ràtio d'aspecte, Bitrate, tamany imatges, etc.

Un Flux Elemental de Vídeo consisteix en total la informació vídeo de una seqüència incloent les capçaleres.



**Fig-2**

Descripció de la organització de les dades en un Flux elemental

### 2.1.4 Intercalat de Dades (problema de multiplexació)

Els fluxos Elementals contenen informació de un determinat tipus de dades , ja sigui vídeo o àudio per exemple , per a tal de crear programes hem de ser capaços d'intercalar diversos fluxos per a tal de crear programes i en cas de difusió multiplexar-se amb altres programes , aquest problema de intercalat i sincronització es considerat al Standard MPEG-systems i es coneix com el problema de multiplexació de trames MPEG.

Existeixen dues alternatives per a tal de construir una seqüència MPEG multiplexada :

- Trama de Programa
- Trama de Transport

Ambdues proveeixen de la possibilitat de multiplexar vídeo , àudio i dades sincronitzades. La diferencia entre ells es que la trama de programa ( Flux de programes ) esta destinat a aplicacions d'emmagatzemament de vídeo o altres dispositius amb tases d'error de lectura baixes , mentre que la trama de Transport ( Flux de transport ) esta orientat a sistemes de comunicació on les tases d'error poden arribar a variar molt.

Les trames de programa solen ser de tamany variable de grans dimensions mentre que les trames de transport son petits paquets de longitud fixa per a realitzar un control d'errors mes eficaç. En cap cas s'inclouen codis de control o correcció d'errors , sinó que es en altres capes on s'inclou aquest tipus de mecanismes que no estan regulats per l'estàndard MPEG.



## 2.1.5 Flux Elemental Paquetitzat ( P.E.S )

Per necessitats practiques els diversos fluxos elementals que contenen l'audio i el vídeo necessiten ser trencats en paquets i així convertir el flux en una sèrie d'elements discrets per a simplificar el control i l'emmagatzemament. aquestos paquets son identificats per capçaleres que contenen marques de temps per a la sincronització , l'agrupació del ES en aquests paquets s'anomena Flux Elemental Paquetitzat.

Un flux elemental sense fi es dividit en paquets d'informació d'un tamany convenient per al aplicatiu que pot arribar a ser gran ( centenars de KB ).Cada paquet es proveït d'una capçalera ( Fig – 3 ) que comença amb un Codi de Inici de 24 bits i va seguit d'un identificador de flux que especifica contingut del paquet com a Vídeo o Àudio , cada tipus de dades resulta en un PES individual .

Start code			Stream ID	PES packet length	
byte 0	byte 1	byte 2	byte 3	byte 4	byte 5
00000000	0000 0000	0000 0001			

**Fig-3**

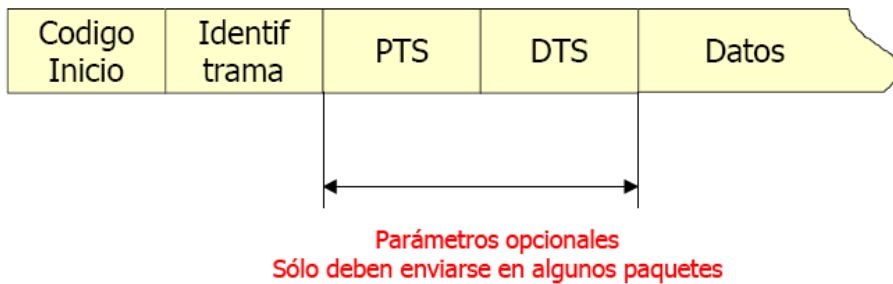
Capçalera simple d'un Paquet del PES

Stream ID	Stream type
1011 1101 (0xBD)	Private stream 1 (non MPEG àudio, subpictures)
1011 1110 (0xBE)	Padding stream
1011 1111 (0xBF)	Private stream 2 (navigation data)
110x xxxx 0xC0 - 0xDF	MPEG-1 or MPEG-2 àudio stream number x xxxx note: DVD allows only 8 àudio streams
1110 xxxx 0xE0 - 0xEF	MPEG-1 or MPEG-2 vídeo stream number xxxx note: DVD allows only 1 vídeo stream

**Fig-4**

Diversos valors del Id de Flux

Existeixen diversos camps opcionals que son afegits al final de capçalera , aquets camps no es troben a tots els tipus de paquets però son força importants perquè s'hi troba informació relativa a la sincronització del vídeo i l'audio.



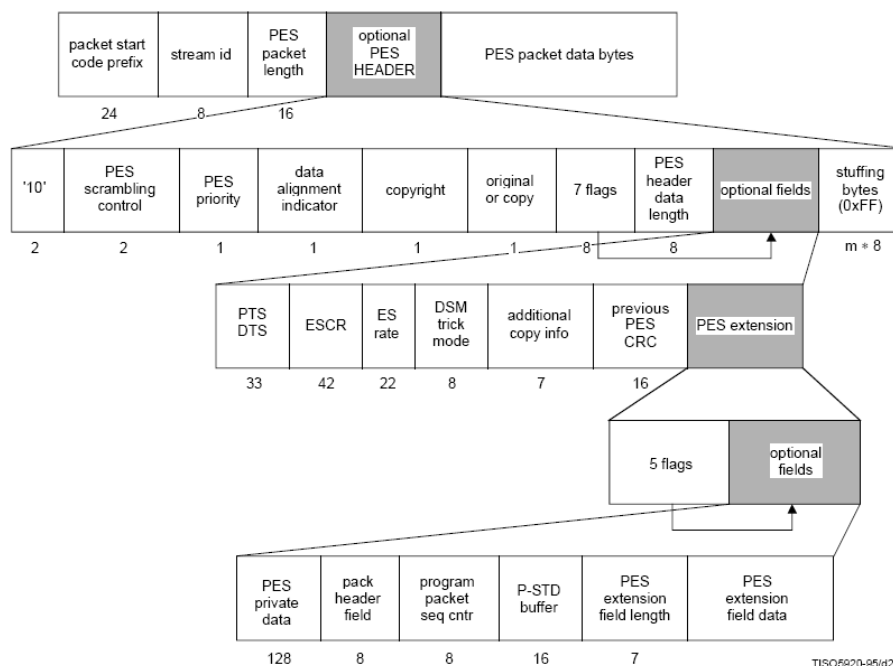
**Fig-5**  
Descripció simple de la trama del PES

Per a tal de Mantenir l'àudio i el vídeo sincronitzats , s'incorporen marques de temps , les marques de temps son situades a la extensió de les capçaleres que esta present en la majoria dels tipus de Flux ( Vídeo , Àudio ).

Els Camp PTS es una referència temporal del ordre de presentació dels fotogrames ( Presentation Time Stamp ) mentres que el DTS es una referència de l'ordre de descodificació , normalment ambdós índex coincideixen excepte quan s'envien imatges del tipus B.

Les dades que contenen son números de 33bits que indiquen l'estat del comptador de polses del rellotge del codificador. Aquest rellotge es de 27 MHz i es divideix per un factor de 300 per a atacar un comptador binari que es reinicia en desbordar-se , es doncs el valor d'aquest comptador les dades que s'envien al DTS i PTS.

Cuan el PES s'incorpora a un flux de programa la freqüència en que es requereix l'aparició dels camps de sincronia es inferior o igual a 0.7 segons , en vers a 0,1 segons quan el PES va incorporat a un flux de transport.

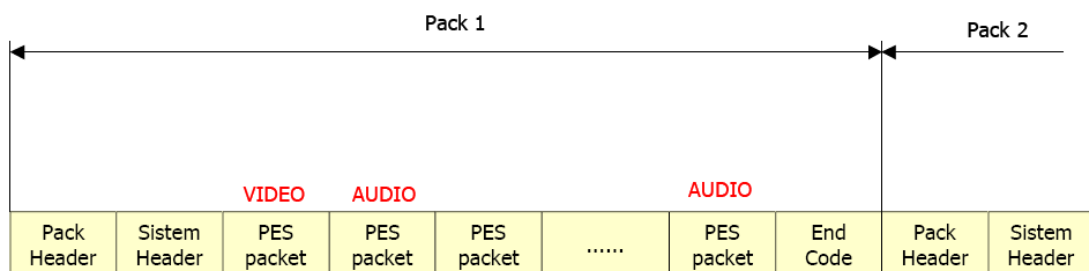


**Fig-6**  
Descripció Formal del paquet PES

## 2.1.6 Flux de Programa

Un Flux de programa es la multiplexació de diversos fluxos elementals Paquetitzats que han estat codificats utilitzant el mateix rellotge de sistema , aquest pot representar un flux de vídeo i els seus fluxos d'àudio complementaris o diversos fluxos d'àudio que comparteixen el rellotge.

Els diferents paquets dels diferents PES s'agrupen en nous paquets anomenats PACKS descrits en la figura següent:



**Fig-7**

Descripció Formal dels paquets que formen el Flux de Programa

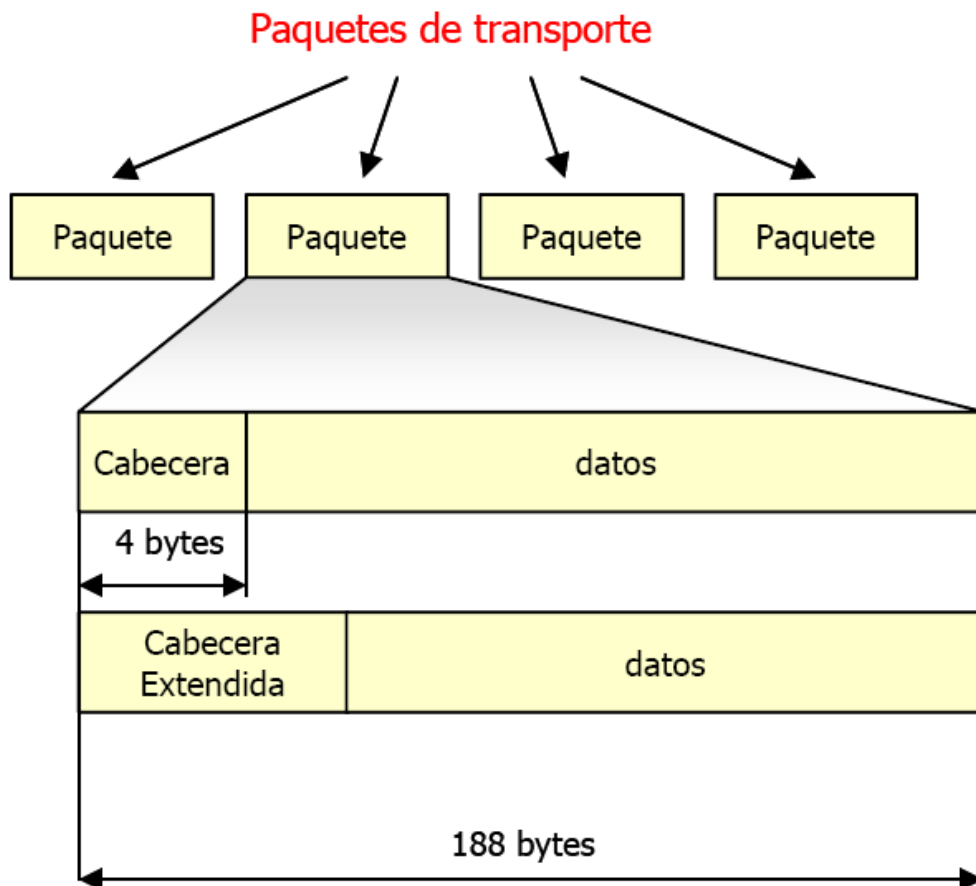
Els fluxos de programa son una manera de combinar diversos Fluxos Elementats Paquetitzats que te avantatges en diverses aplicacions com per exemple els DVD i son la base del MPEG-1

## 2.1.7 Flux de Transport ( T.S )

Especialment adient per mecanismes de difusió on les tasses d'error son altes del ordre de  $10^{-4}$  o superior exigeix que els paquets on s'estructura la informació siguin de durada curta per a tal de facilitar la feina de insertar codis de protecció contra errors.

La capa de transport divideix cada Paquet del flux paquetitzat en petits paquets de tamany fixa mes adients per a la transmissió .Cadascun d'aquests paquets el forma una capçalera de 4bytes i 184 bytes de payload format per fragments de una trama del PES.

En ocasions es pot estendre la capçalera per a tal de proporcionar informació adicional , la figura següent mostra les formes que pot tenir un paquet del flux de transport:



**Fig-8**  
Paquets de Flux de Transport

Els multiplexors treballen de forma estadística , assignant major o menor flux de dades a cada canal en funció dels continguts .Per a tal de mantenir la qualitat constant es necessari en determinades circumstàncies augmentar la tasa de bits en algunes seqüències ( p.ej: amb moviment elevat ) , això implica la utilització de paquets de emplenament per a tal de mantenir el flux de dades constant , aquets paquets no contenen informació útil i son descartats al instant ( PID = 8191 )

En els Fluxos de programa les marques de temps son suficients per a crear el eix de temps necessari per a garantir la sincronització entre l'àudio i el vídeo.  
Durant la transmissió a traves d'una xarxa de area extensa existeixen requisits addicionals per a tal de recrear un rellotge per a cada programa al descodificador , això requereix una capa addicional de sintaxis.

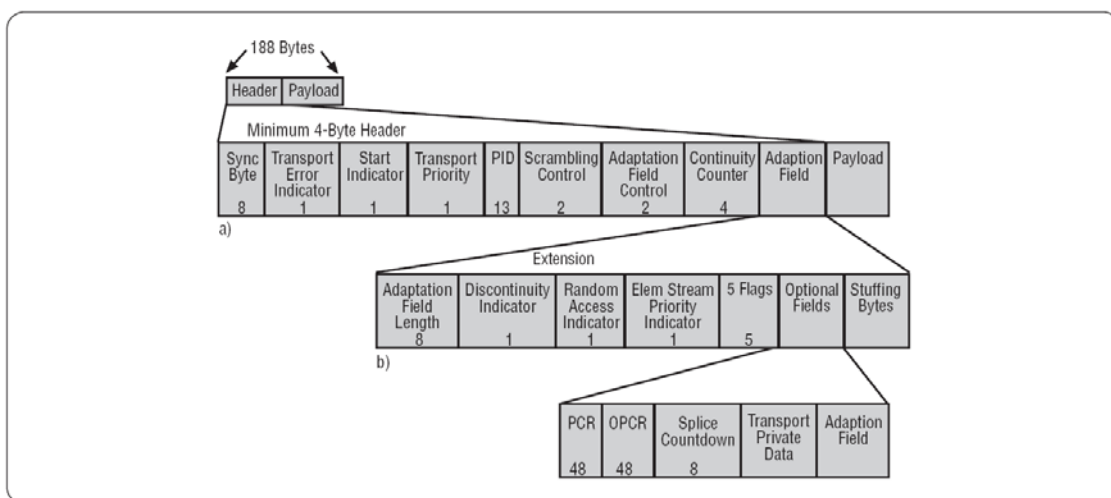
El Fluxos de Transport carrega diferents programes i cadascun d'ells utilitza ( o pot utilitzar ) un factor de compressió i un ràtio de dades diferent que pot variar dinàmicament.

El temps d'enviament crea un retràs variable que juntament amb la variabilitat del ràtio de dades de cada programa requereix que el flux de transport contingui informació addicional per a la creació d'un rellotge estable.

Aquesta senyal de sincronització addicional s'anomena Referència de rellotge de programa (PCR) i recrea una senyal de rellotge estable que pot ser dividida al receptor per a crear una línia base de temps per a tal de que les marques de temps contingudes en cada flux de programa siguin útils ( es per a això que un flux de programa son diversos fluxos paquetitzats que comparteixen el mateix rellotge ).

### 2.1.7.1 Estructura dels paquets

Definirem els camps mes importants de la capçalera del paquet de la capa de transport.



**Fig-8**

Capçalera dels Paquets de Transport

#### Byte de Sincronització

Aquest byte es reconegut per el descodificador per a tal de serialitzar el paquet

#### Identificador del paquet ( PID )

13 bits que identifiquen els diferents fluxos elementals.

Cada flux elemental transportat per la capa de transport tindrà un pid diferent , un programa consta dels fluxos que conformen el seu vídeo i àudio.

#### Contador de Continuitat

Cada vegada que un paquet dins d'un mateix PID s'envia aquest contador ( 4 bits )s'incrementa , això serveix com a mecanisme rudimentari per a tal de controlar la pèrdua o l'ordre d'arribada de paquets.

#### PCR( Program Counter Reference)

Al compartir diversos programes el mateix flux els codificadors no estaran sincronitzats , cal doncs algun mecanisme per a que el descodificador sincronitzi amb el codificador de les dades corresponents al programa sintonitzat ,

això s'estableix mitjançant aquest camp de 48bits que correspon al valor del comptador de 27 MHz del codificador.

### 2.1.9 Informació addicional al TS ( PSI )

Les Informacions Addicionals venen en unes estructures de dades anomenades PSI o (Program Specific Information) Informació Específica de Programa , aquestes taules son específiques del estàndard mpeg2 i son complementades per el estàndard DVB un afegit de taules anomenades SI .

Cuan diversos programes comparteixen un mateix flux de transport hem de proporcionar algun mecanisme per a tal de discriminar quins PES de vídeo , àudio o dades formen/estan associades amb cadascun d'ells.

Aquestes dades son enviades dins de paquets de transports amb un PIDs específics , aquests paquets han de ser inclosos periòdicament dins del flux general de transport. Les dades enviades dins d'aquets paquets de fluxos específics defineixen una sèrie de taules per a la discriminació dels fluxos que formen programes , sistemes de subscripció payperview entre altres informacions específiques.

A continuació es llista els noms de les taules que seran descrites a continuació i els PID que fixa l'estàndard:

Taula	Valor del PID
PAT	0x0000
CAT	0x0001
TSDT	0x0002
Reservat	0x0003 a 0x000F
NIT, ST	0x0010
SDT, BAT, ST	0x0011
EIT, ST	0x0012
RST, ST	0x0013
TDT, TOT, ST	0x0014
Sincronització de xarxa	0x0015
Reservat per a un futur	0x0016 a 0x001D
DIT	0x001E
SIT	0x001F

Aquestes taules han de ser segmentades en una o mes seccions abans de ser incloses dins de trames de transport .

Una secció es una estructura sintàctica que ha de ser usada per mapejar les taules MPEG PSI i SI a les trames de transport ( TS ). Les seccions poder tenir un tamany variable i estan limitades a 1024 bytes de longitud amb excepció de la EIT que esta limitada a 4096 bytes.

Cada secció esta identificada de forma única per els següents elements :

1. **Identificador\_de\_taula** : identifica la taula a la que pertany la secció , cal remarcar que en determinats casos en un mateix PID es poden enviar diversos tipus de taules com per exemple 0x11 ( veure taula anterior ) es per això que cal un identificador de taula per a discriminar les seccions.  
També val la pena comentar que si mirem la taula amb detall veurem que per a una determinada taula es diferencia amb ids de taula diferents les taules en funció del l' àmbit de la informació que porta , per exemple la NIT s'envia en dues versions : una per a la xarxa actual i un altre d'informació d'altres xarxes  
Els ids de cada taula es llisten en la taula següent:

**Table 2: Allocation of table\_id values**

Value	Description
0x00	program_association_section
0x01	conditional_access_section
0x02	program_map_section
0x03	transport_stream_description_section
0x04 to 0x3F	reserved
0x40	network_information_section - actual_network
0x41	network_information_section - other_network
0x42	service_description_section - actual_transport_stream
0x43 to 0x45	reserved for future use
0x46	service_description_section - other_transport_stream
0x47 to 0x49	reserved for future use
0x4A	bouquet_association_section
0x4B to 0x4D	reserved for future use
0x4E	event_information_section - actual_transport_stream, present/following
0x4F	event_information_section - other_transport_stream, present/following
0x50 to 0x5F	event_information_section - actual_transport_stream, schedule
0x60 to 0x6F	event_information_section - other_transport_stream, schedule
0x70	time_date_section
0x71	running_status_section
0x72	stuffing_section
0x73	time_offset_section
0x74	application information section (TS 102 812 [17])
0x75	container section (TS 102 323 [15])
0x76	related content section (TS 102 323 [15])
0x77	content identifier section (TS 102 323 [15])
0x78	MPE-FEC section (EN 301 192 [4])
0x79	resolution notification section (TS 102 323 [15])

2. **Extensió\_del\_ID\_de\_taula**: Usat per a identificar subtaules
3. **Numero\_de\_Secció**: permet que les seccions d'una determinada subtaula siguin ressemblades en el ordre original
4. **Numero\_de\_versió** : discriminar la informació actualitzada

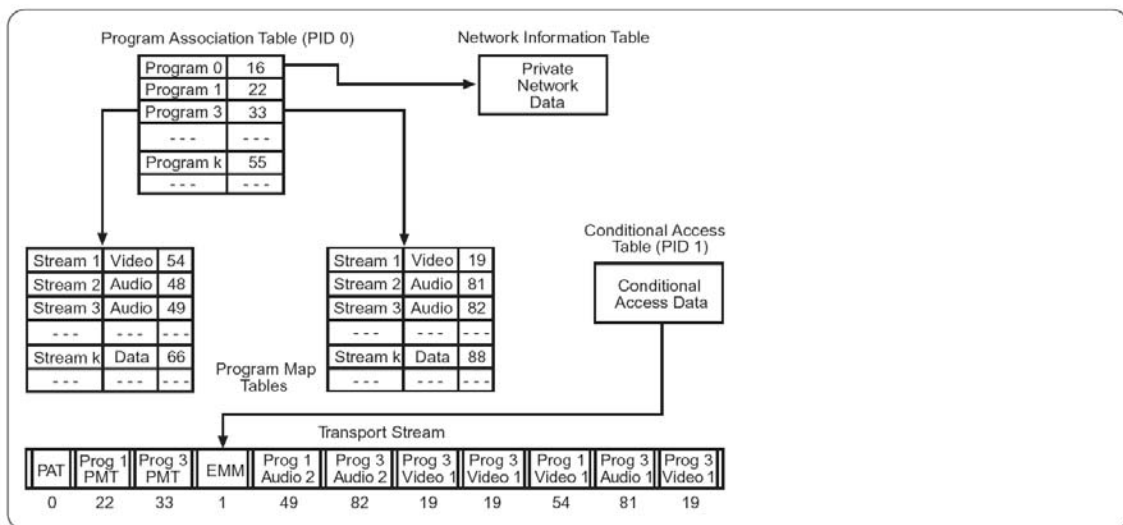
- Indicació\_d'actualitat : cada secció ha de ser marcada com a valida "ara" o en el futur , això permet al descodificador avançar els canvis en el enviament de noves versions de les seccions a les taules SI.

### 2.1.9.1 Pat i Pmt per a la seleccio dels fluxos de programes

Al flux de transport (T.S) general s'inclou un flux elemental amb PID = 0 que conte la relació dels diversos programes que viatgen al T.S. ( una taula anomenada P.A.T ) , per a cadascun dels programes es llista el identificador del flux elemental ( PID ) que conte la taula on es llisten els identificadors dels fluxos que componen el programa.

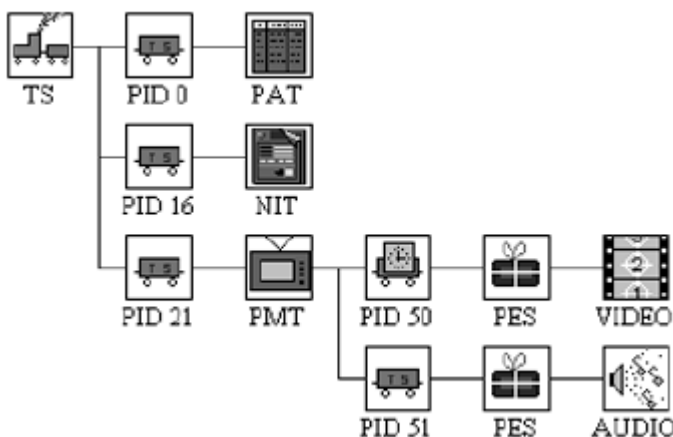
La primera entrada de la Taula d'associació de programes ( P.A.T ) conte el identificador del flux que conte la informació de la xarxa , una taula amb informació especifica anomenada N.I.T

La resta de entrades corresponen a les Taules de Mapejat de Programa per a cadascun dels elements del TS , les quals contenen els identificadors dels fluxos que conformen cada programa , el següent diagrama descriu el mecanisme.



**Fig-8**

Relació entre PAT,NIT,PMT i els PES



**Fig-9**

Descripció Jeràrquica del procés de sintonització



### 2.1.9.2 La Program Association Table en detall

La Program Association Table dóna la correspondència existent entre un `program_number` (etiqueta numèrica associada a un programa) i el valor del PID dels TSps que transporten la definició d'aquest programa (el `PMT_PID`).

Tot TS ha de contenir una PAT vàlida i complerta, i mai encriptada.

Els TSps que transporten dades que formen part de la PAT, han de tenir un PID de valor '0x000' i junts han subministrar una llista completa de tots els programes que formen el TS.

Qualsevol canvi dins els programes transportats pel TS han de ser descrits en una versió actualitzada de la PAT transportada en els TSps de PID '0x0000'.

La versió transmesa més recent de la taula amb el `current_next_indicator` a '1' s'ha d'aplicar sempre a les dades actuals del TS.

La PAT pot ser dividida en 255 seccions, com a màxim, abans de ser "mapejada" dins dels TSps. Cada secció transporta una part de la totalitat de la PAT.

Aquesta divisió pot ser desitjable per minimitzar la pèrdua de dades en condicions d'error. Si un paquet es perd o hi ha bits erronis en una secció petita de la PAT, la resta de seccions poden ser correctament descodificades. Si tota la informació PAT està dins d'una sola secció, un error que causi un canvi en un bit del `table_id`, per exemple, causaria la pèrdua de la totalitat de la PAT. Sigui com sigui, això està permès si la secció compleix el límit de 1024 bytes.

Taula 2.3-2 Program association section

Sintaxi	Número de bits
Program_association_section() {	
<b>table_id</b>	<b>8</b>
<b>section_syntax_indicator</b>	<b>1</b>
'0'	<b>1</b>
<b>reserved</b>	<b>2</b>
<b>section_length</b>	<b>12</b>
<b>transport_stream_id</b>	<b>16</b>
<b>reserved</b>	<b>2</b>
<b>version_number</b>	<b>5</b>
<b>current_next_indicator</b>	<b>1</b>
<b>section_number</b>	<b>8</b>
<b>last_section_number</b>	<b>8</b>
for (i=0; i<N;i++) {	
<b>program_number</b>	<b>16</b>
<b>reserved</b>	<b>3</b>
if(program_number == '0') {	
<b>network_PID</b>	<b>13</b>
}	
else {	
<b>program_map_PID</b>	<b>13</b>
}	
}	
<b>CRC_32</b>	<b>32</b>
}	

**table\_id** és un camp de 8 bits, el valor del qual ha de ser '0x00'.

**Section\_syntax\_indicator** És un camp d'1 bit que ha de valer '1'.

**Section\_length** És un camp de 12 bits. Els dos primers bits han de valer '0'. Els 10 bits restants especifiquen el numero de bytes de la secció a partir d'aquest camp, incloent el CRC. Aquest camp no pot excedir el valor 1021(0x3FD).

**Transport\_stream\_id** És un camp de 16 bits que serveix com etiqueta per identificar aquest TS de qualsevol altre multiplexat dintre d'una xarxa. El seu valor és definit per l'usuari.

**Version\_number** És un camp de 5 bits, el valor del qual és la versió de tota la PAT. El version\_number ha de ser incrementat en una unitat sempre que la informació de la PAT canviï. Quan el current\_next\_indicator\_val '1', el version\_number ha de ser aquell que pertany a la versió de la PAT actualment aplicable. Quan el current\_next\_indicator

val '0' el version\_number ha de ser aquell que correspon a la pròxima versió de la PAT aplicable.

**Current\_next\_indicator** És un indicador d'1 bit. Si val '1' indica que la PAT enviada és aplicable actualment. Quan val '0', indica que la taula enviada encara no és aplicable i ha de ser la pròxima taula en esdevenir vàlida.

**Section\_number** És un camp de 8 bits, el valor del qual és el número d'aquesta secció. El section\_number de la primera secció de la PAT ha de ser '0x00'. I ha de ser incrementat en una unitat per cada secció addicional de la PAT.

**Last\_section\_number** És un camp de 8 bits, el valor del qual indica el número de l'última secció de tota la PAT.

**Program\_number** És un camp de 16 bits. Especifica el programa al qual és aplicable el program\_map\_PID. Permet la definició de fins a 65535 programes en un TS, ja que el valor '0x0000' està reservat a la taula NIT i per tant el següent PID ha de ser el network\_PID, en tots els altres casos el valor d'aquest camp és definit per l'usuari. No pot adquirir el mateix valor més d'un cop dins d'una mateixa versió de la PAT.

**Nota:** El program\_number pot ser usat per designar un canal de difusió (broadcast)

**Network\_PID** És un camp de 13 bits que només és usat quan el valor del program\_number val '0x0000'. Especifica el PID dels TSps que contenen la NIT. El valor del network\_PID és definit per l'usuari, però només pot adquirir els valors especificats a la taula 2.2.4-9.

**Program\_map\_PID (PMT\_PID)** És un camp de 13 bits que especifica el PID dels TPps que contenen la program\_map\_section aplicable al programa especificat pel program\_number. Cap program\_number pot tenir més d'un program\_map\_PID assignat.

**CRC\_32** És un camp de 32 bits que conte el valor de CRC que s'aplica a la totalitat de la program\_association\_section.

## Exemple d'una P.A.T real

### Captura dels continguts d'una P.A.T amb dvbsnoop

```
~/bin > ./dvbsnoop -n 1 0x00
dvbsnoop Vers. 1.1.10 -- http://dvbsnoop.sourceforge.net/
-----
SECT-Packet: 00000001 PID: 0 (0x0000), Length: 60 (0x003c)
Time received: Tue 2003-11-25 02:05:32.776
-----
0000: . . 9 . 7 . . . m f . d m k . X
0000: 00 b0 39 04 37 c7 00 00 6d 66 e0 64 6d 6b e2 58
0010: m n . . m p . L m g . . m m .
0010: 6d 6e e2 8a 6d 70 e4 4c 6d 67 e0 c8 6d 6d e3 20
0020: m l . . m h . , m o . . m i . .
0020: 6d 6c e2 bc 6d 68 e1 2c 6d 6f e4 0a 6d 69 e1 90
0030: m q . . m j . . . . .
0030: 6d 71 e3 ec 6d 6a e1 f4 d2 ff 95 de

PID: 0 (0x0000)
PAT-decoding....
Table_ID: 0 (0x00) [= program_association_section]
section_syntax_indicator: 1 (0x01)
(fixed): 0 (0x00)
reserved_1: 3 (0x03)
Section_length: 57 (0x0039)
Transport_Stream_ID: 1079 (0x0437)
reserved_2: 3 (0x03)
Version_number: 3 (0x03)
Current_next_indicator: 1 (0x01)
Section_number: 0 (0x00)
Last_Section_number: 0 (0x00)

Program_number: 28006 (0x6d66)
reserved: 7 (0x07)
Program_map_PID: 100 (0x0064)

Program_number: 28011 (0x6d6b)
reserved: 7 (0x07)
Program_map_PID: 600 (0x0258)

Program_number: 28014 (0x6d6e)
reserved: 7 (0x07)
Program_map_PID: 650 (0x028a)

Program_number: 28016 (0x6d70)
reserved: 7 (0x07)
Program_map_PID: 1100 (0x044c)

Program_number: 28007 (0x6d67)
reserved: 7 (0x07)
Program_map_PID: 200 (0x00c8)

Program_number: 28013 (0x6d6d)
reserved: 7 (0x07)
Program_map_PID: 800 (0x0320)

Program_number: 28012 (0x6d6c)
reserved: 7 (0x07)
Program_map_PID: 700 (0x02bc)

Program_number: 28008 (0x6d68)
reserved: 7 (0x07)
Program_map_PID: 300 (0x012c)

Program_number: 28015 (0x6d6f)
reserved: 7 (0x07)
Program_map_PID: 1034 (0x040a)
```

Program\_number: 28009 (0x6d69)  
reserved: 7 (0x07)  
Program\_map\_PID: 400 (0x0190)

Program\_number: 28017 (0x6d71)  
reserved: 7 (0x07)  
Program\_map\_PID: 1004 (0x03ec)

Program\_number: 28010 (0x6d6a)  
reserved: 7 (0x07)  
Program\_map\_PID: 500 (0x01f4)

CRC: 3539965406 (0xd2ff95de)

=====

### 2.1.9.3 La Program Map Table en detall

La PMT subministra un mapa de relacions entre el `program_number` i els elements de programa que el componen. Els TS packets que transporten aquesta taula mai no poden ser encriptats i corresponen a un o més PIDs seleccionats "privadament". És possible transportar dins d' un mateix TSp seccions TS PMT referents a programes diferents.

Tots els programes són llistats a la PAT i cadascun és descrit dins d'una única `TS_program_map_section`. Per tant el camp `section_number` sempre val '0', ja que per un programa mai hi ha més d'una secció.

Qualsevol canvi en la definició de qualsevol programa transportat pel TS ha de ser descrit en una versió actualitzada de la corresponent secció de la PMT, i transportada en els TSps de PID identificat com el `program_map_PID` per aquest programa específic. Tots els TSps que transporten una `TS_program_map_section` determinada, tenen el mateix valor de PID, i durant l'existència contínua d'un programa, incloent tots els events associats, el `program_map_PID` no pot de canviar. Cada secció doncs, s'ocupa de la definició d'un sol programa.

Taula 2.3.4 Transport Stream program map section

Sintaxi	Número de bits
TS_program_map_section() {	
<b>table_id</b>	<b>8</b>
<b>section_syntax_indicator</b>	<b>1</b>
'0'	<b>1</b>
<b>Reserved</b>	<b>2</b>
<b>section_length</b>	<b>12</b>
<b>program_number</b>	<b>16</b>
<b>Reserved</b>	<b>2</b>
<b>version_number</b>	<b>5</b>
<b>current_next_indicator</b>	<b>1</b>
<b>section_number</b>	<b>8</b>
<b>last_section_number</b>	<b>8</b>
<b>Reserved</b>	<b>3</b>
<b>PCR_PID</b>	<b>13</b>
<b>Reserved</b>	<b>4</b>
<b>program_info_length</b>	<b>12</b>
for (i=0; i<N; i++) {	
descriptor()	
}	
for (i=0; i<N1; i++) {	
<b>stream_type</b>	<b>8</b>
<b>Reserved</b>	<b>3</b>
<b>elementary_PID</b>	<b>13</b>
<b>Reserved</b>	<b>4</b>
<b>ES_info_length</b>	<b>12</b>
for (j=0; j<N2; j++) {	
descriptor()	
}	
}	
<b>CRC_32</b>	<b>32</b>
}	

Una descripció de programa ha de ser transportada dins d'una sola TS\_program\_map\_section. Això implica que una definició de programa mai de longitud superior a 1016(0x3F8) bytes.

**Section\_number** El valor d'aquest camp de 8 bits ha de ser '0x00'.

**Last\_section\_number** El valor d'aquest camp de 8 bits ha de ser '0x00'.

**PCR\_PID** És un camp de 13 bits que indica el PID dels TSps que contenen els camps PCR vàlids pel programa especificat pel programa\_number.

**Stream\_type** És un camp de 8 bits que especifica el tipus d'element de programa transportat pels paquets amb el mateix PID que especifica el elementary\_PID. Els valors del stream\_type són especificats a la taula 2.3-5

**Taula 2.3.5 Stream type assignments**

Valor	Descripció
0x00	ITU-T   ISO/IEC Reserved
0x01	ISO/IEC 11172 Video
0x02	ITU-T Rec. H.262   ISO/IEC 13818-2 Video or ISO/IEC 11172-2 constrained parameter video stream
0x03	ISO/IEC 11172 Audio
0x04	ISO/IEC 13818-3 Audio
0x05	ITU-T Rec. H.222.0   ISO/IEC 13818-1 private_sections
0x06	ITU-T Rec. H.222.0   ISO/IEC 13818-1 PES packets containing private data
0x07	ISO/IEC 13522 MHEG
0x08	ITU-T Rec. H.222.0   ISO/IEC 13818-1 Annex A DSM CC
0x09	ITU-T Rec. H.222.1
0x0A	ISO/IEC 13818-6 type A
0x0B	ISO/IEC 13818-6 type B
0x0C	ISO/IEC 13818-6 type C
0x0D	ISO/IEC 13818-6 type D
0x0E	ISO/IEC 13818-1 auxiliary
0x0F-0x7F	ITU-T Rec. H.222.0   ISO/IEC 13818-1 Reserved
0x80-0xFF	User Private

**Elementary\_PID** És un camp de 13 bits que especifica el PID dels TSps que transporten el element de programa associat.

**ES\_info\_length** És un camp de 12 bits, els primers 2 bits han de ser '00'. Els 10 bits restants especifiquen el numero de bytes dels descriptors, associats al element de programa, que comencen immediatament després del camp ES\_info\_length.



## Exemple d'una P.M.T real

### Captura dels continguts d'una P.M.T amb dvbsnoop

```
~/bin > ./dvbsnoop -n 1 -nph 0x062  
dvbsnoop Vers. 1.1.10 -- http://dvbsnoop.sourceforge.net/
```

```
-----  
SECT-Packet: 00000001 PID: 98 (0x0062), Length: 54 (0x0036)  
Time received: Tue 2003-11-25 02:22:11.324  
-----
```

```
PID: 98 (0x0062)  
Guess table from table id...  
PMT-decoding....  
Table_ID: 2 (0x02) [= program_map_section]  
section_syntax_indicator: 1 (0x01)  
(fixed): 0 (0x00)  
reserved_1: 3 (0x03)  
Section_length: 51 (0x0033)  
Program_number: 661 (0x0295)  
reserved_2: 3 (0x03)  
Version_number: 0 (0x00)  
Current_next_indicator: 1 (0x01)  
Section_number: 0 (0x00)  
Last_Section_number: 0 (0x00)  
reserved_3: 7 (0x07)  
PCR_PID: 2559 (0x09ff)  
reserved_4: 15 (0x0f)  
Program_info_length: 0 (0x0000)
```

```
Stream_type: 2 (0x02) [= ITU-T Rec. H.262 | ISO/IEC 13818-2 Video | ISO/IEC 11172-2 constr. parameter video stream]  
reserved_1: 7 (0x07)  
Elementary_PID: 2559 (0x09ff)  
reserved_2: 15 (0x0f)  
ES_info_length: 16 (0x0010)
```

```
MPEG-DescriptorTag: 2 (0x02) [= video_stream_descriptor]  
Descriptor_length: 3 (0x03)  
multiple_frame_rate_flag: 0 (0x00)  
frame_rate_code: 3 (0x0003)  
MPEG_1_only_flag: 0 (0x00)  
constrained_parameter_flag: 1 (0x01)  
still_picture_flag: 0 (0x00)
```

```
MPEG-DescriptorTag: 14 (0x0e) [= maximum_bitrate_descriptor]  
Descriptor_length: 3 (0x03)  
reserved_1: 3 (0x03)  
maximum_bitrate: 3750 (0x00000ea6) (= 187500 Bytes/sec)
```

```
DVB-DescriptorTag: 177 (0xb1) [= User defined]  
Descriptor_length: 1 (0x01)  
Descriptor-Data:  
0000: .  
0000: 01
```

```
DVB-DescriptorTag: 82 (0x52) [= stream_identifier_descriptor]  
Descriptor_length: 1 (0x01)  
Component_tag: 1 (0x01)
```

```
Stream_type: 4 (0x04) [= ISO/IEC 13818-3 Audio]  
reserved_1: 7 (0x07)  
Elementary_PID: 2560 (0x0a00)  
reserved_2: 15 (0x0f)  
ES_info_length: 12 (0x000c)
```

```
MPEG-DescriptorTag: 3 (0x03) [= audio_stream_descriptor]  
Descriptor_length: 1 (0x01)  
free_format_flag: 0 (0x00)  
ID: 1 (0x01)
```

layer: 2 (0x02)  
variable\_rate\_audio\_indicator: 0 (0x00)  
reserved\_1: 7 (0x07)

MPEG-DescriptorTag: 10 (0x0a) [= ISO\_639\_language\_descriptor]  
Descriptor\_length: 4 (0x04)  
ISO639\_language\_code: deu  
Audio\_type: 1 (0x01) [= clean effects]

DVB-DescriptorTag: 82 (0x52) [= stream\_identifier\_descriptor]  
Descriptor\_length: 1 (0x01)  
Component\_tag: 3 (0x03)  
CRC: 2435618948 (0x912c9884)  
=====

#### 2.1.9.4 Private Sections i la seva sintaxis

Junt amb les taules PSI és possible transportar taules de dades privades. El format mitjançant el qual es transporten dades privades dins dels TSps no és definit per Mpeg-2 Systems. Però sí que ofereix la possibilitat de que aquestes dades siguin estructurades de la mateixa manera que en el transport de les taules PSI. De manera que el mapeig de les dades privades és idèntic al de les taules PSI. Per aquest motiu s'ha definit la secció privada (`private_section`).

La `private_section` pot ser usada de dues maneres: si el `section_syntax_indicator` val '1', tots els camps comuns a totes les taules estan presents, s'anomena versió curta; si el indicador val '0', només els camps entre el `table_id` i el `private_section_length` (inclosos) estan presents, i la resta de bytes de la `private_section` poden tenir qualsevol estructura determinada per l'usuari.

El número màxim de bytes en una `private_section` és de 4096 bytes, i només les dades privades, que ocupen els bytes `private_data_byte`, poden ser encriptades, la resta de camps no es poden encriptar.

Les `Private_sections` poden ser transportades dins TSps amb valors PIDs exclusivament assignats a seccions privades (incloent el `NIT_PID`) o també amb valors assignats a la PMT (`PID=PMT_PID`). Si el PID d'aquests TSps està definit a la PAT exclusivament com a PID de secció privada (correspon a `stream_id=0x05`), llavors les seccions privades tant sols poden ser transportades dins de TS packets amb aquest valor de PID.

ES pot formar un taula privada mitjançant varies `private_sections` amb el mateix valor de `table_id`.

### Imatge 2.3-5

Taula 2.3-6 Private section

Sintaxi	Número de bits
private_section() {	
<b>Table_id</b>	<b>8</b>
<b>Section_syntax_indicator</b>	<b>1</b>
<b>Private_indicator</b>	<b>1</b>
<b>Reserved</b>	<b>2</b>
<b>Private_section_length</b>	<b>12</b>
If (section_syntax_indicator == '0') {	
for ( i=0; i<N; i++) {	
<b>private_data_byte</b>	<b>8</b>
}	
}	
Else {	
<b>table_id_extension</b>	<b>16</b>
<b>Reserved</b>	<b>2</b>
<b>version_number</b>	<b>5</b>
<b>current_next_indicator</b>	<b>1</b>
<b>section_number</b>	<b>8</b>
<b>last_section_number</b>	<b>8</b>
for ( i=0; i<private_section_length-9; i++) {	
<b>private_data_byte</b>	<b>8</b>
}	
<b>CRC_32</b>	<b>32</b>
}	
}	

**Section\_syntax\_indicator:** És un indicador d'1 bit. Quan val '1' indica que la private\_section segueix la sintaxis de secció genèrica a partir del camp private\_section\_length. Quan val '0' indica que els private\_data\_bytes estan immediatament després del camp private\_section\_length.

**Private\_indicator:** És un camp d'1 bit definible per l'usuari, i el seu ús no serà especificat per la ITU-T Rec. H.222.0 | ISO/IEC en un futur.

**Private\_data\_byte:** El camp private\_data\_byte es definible per l'usuari, i el seu ús no serà especificat per la ITU-T Rec. H.222.0 | ISO/IEC en un futur.

**Table\_id\_extension:** És un camp de 16 bits. El seu ús i valor és definible per l'usuari.

## 2.2 DVB-T

El projecte DVB va sorgir el 1993 com a resposta a les necessitats de proporcionar un format comú que permetés la difusió de la Televisió Digital fins a les llars.

Als 90 ja estava confirmat que la Televisió Digital resolía els futurs requisits de les empreses proveïdores, però que només seria factible si s'adoptava un estàndard comú per tots els proveïdors europeus. La herència de múltiples estàndards del món analògic (PAL I, PAL B/G, SECAM, NTSC) havia de ser superada.

Estudis econòmics aconsellaven que els nous estàndards haurien de ser ràpidament adoptats per la indústria relacionada. El complex processat que suposaven els sistemes de Televisió Digital, requeria una escala de integració dels processadors només suportable econòmicament amb el desenvolupament d'estàndards comuns. És a dir, la implementació de la Televisió Digital només podia esdevenir una realitat si podia proporcionar recompenses econòmiques que compensessin tota la inversió necessària.

L'estàndard per a la digital vídeo broadcast en la seva versió terrestre ha estat establert per el projecte DVB (gran consorci d'entitats de diversos sectors relacionats i més de 35 països) amb la col·laboració del Institut d'estàndards Europeus de Telecomunicació ( ETS ) , el Comitè Europeu per a la Estandardització Electrotècnica i la Unió Europea de Broadcasting.

Una de las primeres decisions preses pel projecte DVB va ser adoptar MPEG-2 com l'estàndard de compressió de vídeo i àudio. Això solucionava un dels requisits econòmics bàsics, la asimetria entre el codificador i el descodificar per proporcionar un menor cost dels descodificadors presents a totes les llars.

Una altre funció dominant del projecte DVB ha estat definir tècniques de modulació i mètodes de codificació per la correcció d'errors, que permetin la transmissió via satèl·lit, cable i sistemes de radiodifusió terrestre (estàndards DVB-S, DVB-C i DVB-T respectivament). També ha proporcionat un algoritme comú pels sistemes d'accés condicional, ha definit la transmissió de la informació de servei (DVB-SI) que permet al espectador un accés fàcil i ràpid al programa desitjat, i ha establert formats per la inserció de dades per aplicacions com la subtitulació o el teletext.

La vessant terrestre de la televisió digital es transmesa sobre ones de radio com a la seva germana analògica amb la principal diferencia de que donat un únic rang de freqüències ( com un canal uhf o vhf ) podem enviar múltiples canals de dades i televisió.

La quantitat de dades que es poden transmetre depèn directament del mètode de modulació del canal que l'estàndard DVB-T defineix com COFDM amb 64 o 16 estats de Modulació Per Quadratura d'Amplitud (QAM). La modulació per 64 estats permet una quantitat major de dades per unitat de temps però es mes susceptible a interferències , d'això que ambdós mètodes : 16 i 64 puguin ser combinats per a tal de tenir un control sobre la degradació.

El projecte de DVB no crea els seus propis estàndards, si no que proporciona les especificacions que són lliurades a les organitzacions d'estàndards reconegudes: ETSI, CENELEC, ITU-R, ITU-T i DAVIC.

Des del seu inici els estàndards per la transmissió de DVB via satèl·lit, cable o sistemes terrestres han estat elaborats per l'ETSI, i adoptats en moltes àrees arreu del món. El vídeo, l'Àudio Comprimat juntament amb els Fluxos de Dades són multiplexats dins d'un Program Stream i diversos Program Streams poden ser inclosos a dins d'un Transport Stream seguint l'esquema especificat per l'estàndard MPEG-2

La TV Digital comporta la distribució d'un gran número de serveis (canals de TV, teletexts, emissores de radio, serveis interactius,..) difícil de memoritzar pel telespectador. Per això, tan el telespectador com el Integrated Receiver Decoder (IRD) necessiten ajuda a l'hora de seleccionar el servei desitjat i de visualitzar els disponibles. Per poder subministrar aquests mecanismes d'ajuda el IRD requereix més informació que la proporcionada per les taules Mpeg-PSI. Pels sistemes que adopten l'estàndard DVB, els continguts d'aquesta informació addicional i la seva sintaxis són definits per l'especificació DVB-Service Information (DVB-SI). La DVB-SI i la Mpeg-PSI constitueixen el que s'anomena la Service Information (SI).

## 2.2.1 Taules Addicionals a les PSI

### Taules afegides per DVB : les Service Information

L'estàndard d'emissió DVB introdueix algunes informacions addicionals per a gestionar la configuració automàtica del receptor i per a proporcionar informació addicional als usuaris sobre els continguts de la programació facilitant la navegació a través dels diversos programes que componen el flux MPEG. Aquestes taules reben el nom de DVB-Service Information ( S.I ) i son definides per el propi Standard DVB al document de l'ETSI (Institut d'Estàndards Europeus de Telecomunicacions) EN 300 468.

Aquestes taules s'envien utilitzant el mateix procediment amb que funcionen les PSI ( concretament amb el mecanisme de les private section ) i es componen de 4 taules bàsiques mes 3 taules opcionals.

Si recordem, les taules PSI només subministren informació del TS en el que estan contingudes, en canvi les taules DVB-SI també poden subministrar informació sobre serveis i events transportats per altres TSs, i inclús per TSs transmesos per altres xarxes. Això permet la commutació de l'IRD entre diferents TS de manera imperceptible per l'usuari.

La DVB-SI és imprescindible per la implementació de :

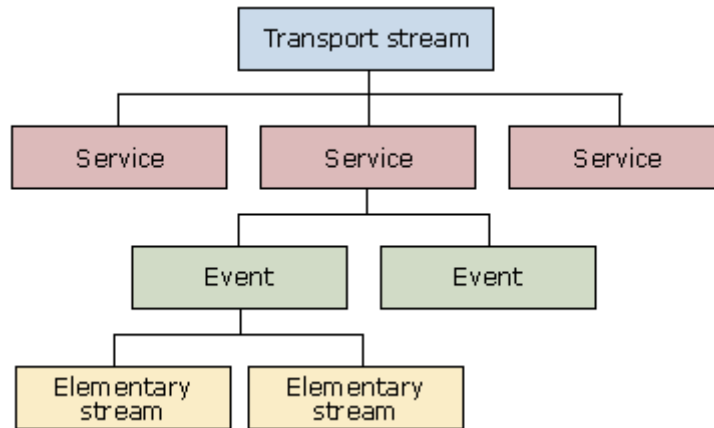
- La sintonització automàtica del IRD segons el servei seleccionat.
- La localització de programes.
- La Application Programming Interface (API): és el sistema que proveeix connexió entre les aplicacions software (p.e.: EGP) i el hardware. Fent un símil amb un PC, seria el Sistema Operatiu del IRD.
- La Guia de Programes Electrònica (EGP): és l'equivalent a la secció de TV d'un diari. És una aplicació software, creada pel proveïdor de servei, amb l'objectiu de presentar d'una manera agradable i entenedora tots els serveis disponibles i facilitar així l'elecció del telespectador. Aquesta aplicació normalment es presenta com un menú format per text, imatges i fins i tot vídeo clips.
- Accés Condicional (CA).

Aquestes funcionalitats són molt sensibles i un petit error dins les dades SI pot denegar l'accés a un servei encriptat o la no presentació per part de la EGP d'algun servei disponible. És per això que és vital que les dades SI no continguin cap error.

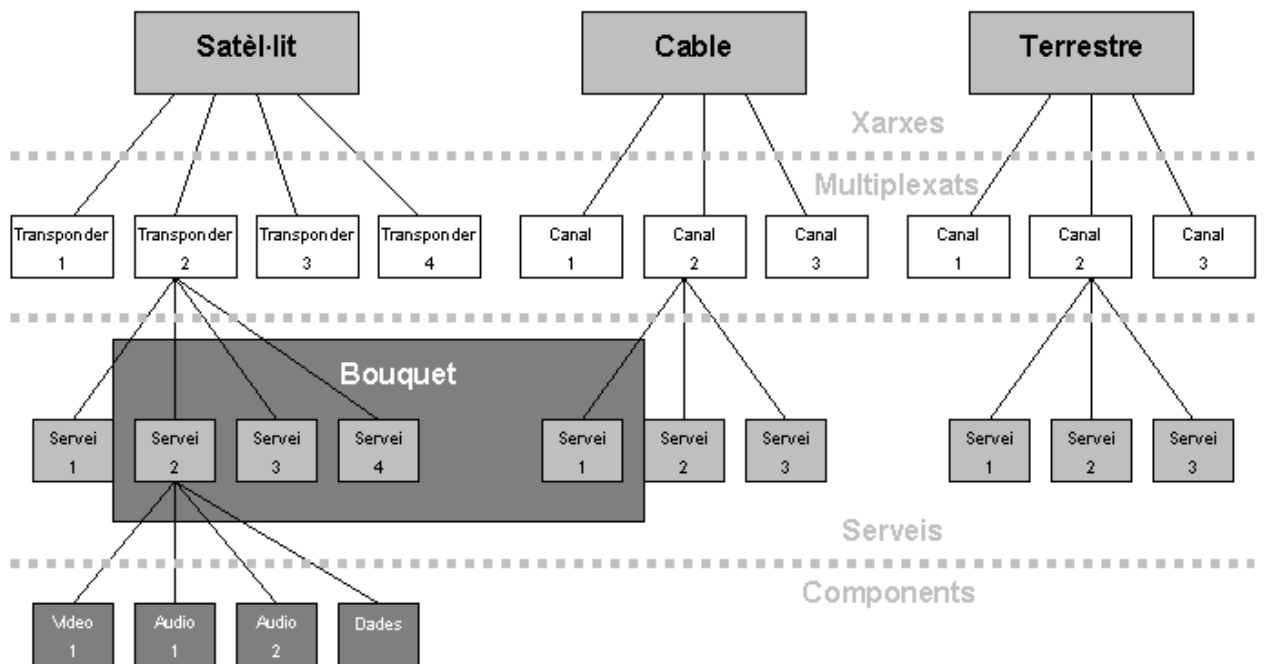
Els conceptes que estructuraven les informacions d'aquestes taules son els següents:

- Multiplex : equivalent a Flux de transport
- Servei : grup de fluxos elementals que configura un canal de Tv.
- Event : Show de televisió dins d'un canal , desde un punt de vista un servei es un conjunt de fluxos elementals transmesos de forma simultània o també un conjunt d'events emesos seqüencialment.

- Bouquet ( Conjunt o categoria ): Conjunt lògic que agrupa Serveis que no cal que estiguin físicament agrupats al mateix flux de transport.
- Xarxa : Conjunt de Fluxos de transport que formen que tenen un proveïdor comú.



Estructura Elemental de la terminologia DVB



Estructura Extesa de la terminologia DVB.



Els continguts de les taules bàsiques son:

1. *Taula d'informació de Xarxa ( N.I.T )*

Es proporciona tota la informació referida a la xarxa com per exemple en el cas de xarxes terrestres informar dels diferents canals RF que componen la mateixa xarxa ( en el cas de que el mateix proveïdor utilitzi diferents canals físics per a enviar els programes a traves de diferents TS ), existeix gran varietat de descriptors que completen la informació de la NIT , com per exemple el descriptor de llista de serveis que proporciona una informació similar a la SDT.

2. *Taula de descripció de serveis (S.D.T)*

Llistat dels diferents serveis que s'utilitzen al TS i el seu estat.

3. *Taula d'informació Successos (E.I.T)*

Es proporciona informació sobre els programes i aconteixements que es transmeten al TS o a diferents TS de la mateixa xarxa pròximament i en el futur.

4. *Taula de hora i data ( T.D.T )*

Utilitzada per a actualitzar la data i la hora del receptor.

5. *Bouquet Association Table :*

Utilitzada per a accedir als serveis com a conjunts lògics ( categories ).

No totes les taules del SI son obligatòries , així com diverses subtaules poden ser opcionals ( cas de la EIT ) , la següent taula descriu els requeriments i les taules opcionals:

Service information tables in a DVB system.

Mandatory (MPEG)	Mandatory (DVB)	Optional (DVB)	Reserved PID
PAT			0x0000
PMT (one per service)			
CAT			0x0001
	NIT-actual	NIT-other	0x0010
	SDT-actual	SDT-other	0x0011
	EIT-present/following (actual)	EIT-schedule (actual & other) EIT-present/following (other)	0x0012
	TDT		0x0014
		TOT	0x0014
		BAT	0x0011

### 2.2.3 N.I.T

**\*Sistema d'entrega:**

*mitja físic per el qual un o mes multiplexats son transmesos : ej: sistema satèl·lit , banda ampla , canal terrestre*  
La N.I.T proveeix una agrupació de TS i de les informacions rellevants a la sintonització .S'utilitza durant el procés d'inicialització del IRD ( receptor descodificador integrat) .  
La N.I.T també pot ser utilitzada per a avisar de canvis en la informació de sintonització.

L'enviament de la nit es obligatori i s'envia 8 cops cada 10 segons com a mínim.  
Les SI utilitza dues etiquetes per a descriure el sistema d'entrega : ID\_de\_xarxa i ID\_original\_de\_xarxa.

L'últim esta pensat per a suportar la identificació de un servei contingut dins del TS inclús si el TS ha estat transferit a un altre servei d'entrega diferent\* del que el va originar.

Un TS pot ser referència de manera única per el parell:

( ID\_original\_de\_xarxa , ID\_TS ).

Un servei pot ser identificat únicament a traves de:

( ID\_original\_de\_xarxa , ID\_TS , ID\_Servei )

Es imprescindible que un ID\_servei sigui únic dins d'un ID\_original\_de\_xarxa.

En el cas de que un TS sigui transferit cap a un altre sistema d'entrega nomes el ID\_de\_xarxa canvia deixant el ID\_original\_de\_xarxa inalterat.

Suposem un exemple en el que un servei ( 1 o mes programes ) han de ser combinats en el mateix TS ambdós programes tenen el mateix ID\_Servei i ID\_TS però s'han originats en sistemes d'entrega diferents ( canals RF ).

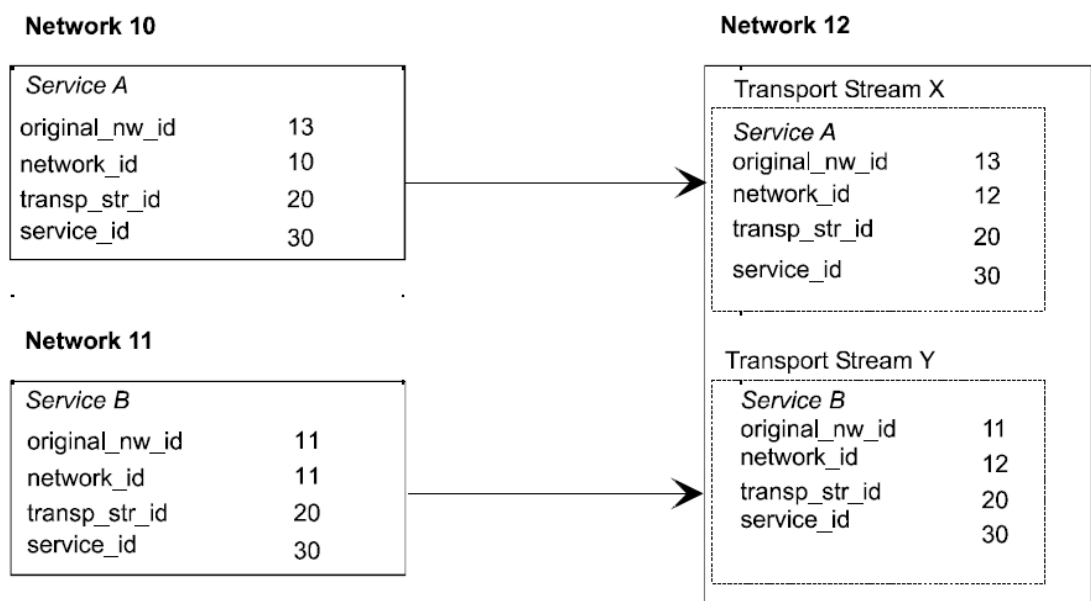


Figure 2: Transfer to a new delivery system

## Exemple de NIT (DVB-T)

El següent exemple prové d'una captura realitzada però el software de domini públic dvbsnoop:

```
dvbsnoop -nph -n 1 -if dvb-t-nit.streamfile  
[...]
```

```
-----  
SECT-Packet: 00000112 PID: (Unkown PID), Length: 262 (0x0106)  
From file: c44-log.html  
-----
```

```
PID: 65535 (0xffff)  
Guess table from table id...  
NIT-decoding...  
Table_ID: 64 (0x40) [= network_information_section - actual network]  
section_syntax_indicator: 1 (0x01)  
reserved_1: 1 (0x01)  
reserved_2: 3 (0x03)  
Section_length: 259 (0x0103)  
Network_ID: 12291 (0x3003) [= --> please lookup at http://www.dvb.org]  
reserved_3: 3 (0x03)  
Version_number: 14 (0x0e)  
Current_next_indicator: 1 (0x01)  
Section_number: 0 (0x00)  
Last_Section_number: 0 (0x00)  
reserved_4: 15 (0x0f)  
Network_descriptor_length: 72 (0x0048)
```

```
DVB-DescriptorTag: 64 (0x40) [= network_name_descriptor]  
Descriptor_length: 34 (0x22)  
Network_name: "T-Systems DVB-T Berlin/Brandenburg" -- Charset: Latin alphabet
```

```
DVB-DescriptorTag: 74 (0x4a) [= linkage_descriptor]  
Descriptor_length: 8 (0x08)  
Transport_stream_ID: 771 (0x0303)  
Original_network_ID: 8468 (0x2114) [= German Digital Terrestrial Television | IRT on behalf of the German DVB-T broadcasts]  
Service_ID: 0 (0x0000) [= --> refers to PMS program_number]  
Linkage_type: 10 (0x0a) [= TS containing SSU BAT or NIT]  
  Table_type: 1 (0x01) [= NIT]
```

```
DVB-DescriptorTag: 74 (0x4a) [= linkage_descriptor]  
Descriptor_length: 24 (0x18)  
Transport_stream_ID: 771 (0x0303)  
Original_network_ID: 8468 (0x2114) [= German Digital Terrestrial Television | IRT on behalf of the German DVB-T broadcasts]  
Service_ID: 16642 (0x4102) [= --> refers to PMS program_number]  
Linkage_type: 9 (0x09) [= system software update service]  
  OUI_data_length: 16 (0x10)  
  OUI: 4275 (0x0010b3) [= http://standards.ieee.org/regauth/oui/  
  selector_length: 0 (0x00)  
  Selector Bytes:  
  OUI: 2249 (0x0008c9) [= http://standards.ieee.org/regauth/oui/  
  selector_length: 0 (0x00)  
  Selector Bytes:  
  OUI: 2524 (0x0009dc) [= http://standards.ieee.org/regauth/oui/  
  selector_length: 0 (0x00)  
  Selector Bytes:  
  OUI: 53303 (0x00d037) [= http://standards.ieee.org/regauth/oui/  
  selector_length: 0 (0x00)  
  Selector Bytes:
```

```
reserved_5: 15 (0x0f)  
Transport_stream_loop_length: 174 (0x00ae)
```

```
Transport_stream_ID: 769 (0x0301)  
Original_network_ID: 8468 (0x2114) [= German Digital Terrestrial Television | IRT on behalf of the German DVB-T broadcasts]  
reserved_1: 15 (0x0f)  
Transport_descriptor_length: 27 (0x001b)
```

```
DVB-DescriptorTag: 90 (0x5a) [= terrestrial_delivery_system_descriptor]
```

Descriptor\_length: 11 (0x0b)  
Center frequency: 0x03ec0740 (= 658000.000 kHz)  
Bandwidth: 0 (0x00) [= 8 MHz]  
reserved\_1: 31 (0x1f)  
Constellation: 1 (0x01) [= 16-QAM]  
Hierarchy information: 0 (0x00) [= non-hierarchical]  
Code\_rate\_HP\_stream: 1 (0x01) [= 2/3]  
Code\_rate\_LP\_stream: 0 (0x00) [= 1/2]  
Guard\_interval: 2 (0x02) [= 1/8]  
Transmission\_mode: 1 (0x01) [= 8k mode]  
Other\_frequency\_flag: 0 (0x00)  
reserved\_2: 4294967295 (0xffffffff)

DVB-DescriptorTag: 65 (0x41) [= service\_list\_descriptor]  
Descriptor\_length: 12 (0x0c)  
Service\_ID: 16394 (0x400a) [= --> refers to PMS program\_number]  
Service\_type: 1 (0x01) [= digital television service]  
  
Service\_ID: 16398 (0x400e) [= --> refers to PMS program\_number]  
Service\_type: 1 (0x01) [= digital television service]  
  
Service\_ID: 16403 (0x4013) [= --> refers to PMS program\_number]  
Service\_type: 1 (0x01) [= digital television service]  
  
Service\_ID: 16408 (0x4018) [= --> refers to PMS program\_number]  
Service\_type: 1 (0x01) [= digital television service]

Transport\_stream\_ID: 771 (0x0303)  
Original\_network\_ID: 8468 (0x2114) [= German Digital Terrestrial Television | IRT on behalf of the German DVB-T broadcasts]  
reserved\_1: 15 (0x0f)  
Transport\_descriptor\_length: 36 (0x0024)

DVB-DescriptorTag: 90 (0x5a) [= terrestrial\_delivery\_system\_descriptor]  
Descriptor\_length: 11 (0x0b)  
Center frequency: 0x04a32240 (= 778000.000 kHz)  
Bandwidth: 0 (0x00) [= 8 MHz]  
reserved\_1: 31 (0x1f)  
Constellation: 1 (0x01) [= 16-QAM]  
Hierarchy information: 0 (0x00) [= non-hierarchical]  
Code\_rate\_HP\_stream: 1 (0x01) [= 2/3]  
Code\_rate\_LP\_stream: 0 (0x00) [= 1/2]  
Guard\_interval: 2 (0x02) [= 1/8]  
Transmission\_mode: 1 (0x01) [= 8k mode]  
Other\_frequency\_flag: 0 (0x00)  
reserved\_2: 4294967295 (0xffffffff)

DVB-DescriptorTag: 65 (0x41) [= service\_list\_descriptor]  
Descriptor\_length: 21 (0x15)  
Service\_ID: 16403 (0x4013) [= --> refers to PMS program\_number]  
Service\_type: 1 (0x01) [= digital television service]  
  
Service\_ID: 16640 (0x4100) [= --> refers to PMS program\_number]  
Service\_type: 12 (0x0c) [= data broadcast service]  
  
Service\_ID: 16641 (0x4101) [= --> refers to PMS program\_number]  
Service\_type: 12 (0x0c) [= data broadcast service]  
  
Service\_ID: 16642 (0x4102) [= --> refers to PMS program\_number]  
Service\_type: 12 (0x0c) [= data broadcast service]  
  
Service\_ID: 16643 (0x4103) [= --> refers to PMS program\_number]  
Service\_type: 12 (0x0c) [= data broadcast service]  
  
Service\_ID: 16644 (0x4104) [= --> refers to PMS program\_number]  
Service\_type: 12 (0x0c) [= data broadcast service]  
  
Service\_ID: 16645 (0x4105) [= --> refers to PMS program\_number]  
Service\_type: 12 (0x0c) [= data broadcast service]

Transport\_stream\_ID: 772 (0x0304)  
Original\_network\_ID: 8468 (0x2114) [= German Digital Terrestrial Television | IRT on behalf of the German DVB-T broadcasts]  
reserved\_1: 15 (0x0f)  
Transport\_descriptor\_length: 27 (0x001b)

DVB-DescriptorTag: 90 (0x5a) [= terrestrial\_delivery\_system\_descriptor]  
Descriptor\_length: 11 (0x0b)  
Center frequency: 0x010ed7f0 (= 177500.000 kHz)  
Bandwidth: 1 (0x01) [= 7 MHz]  
reserved\_1: 31 (0x1f)  
Constellation: 1 (0x01) [= 16-QAM]  
Hierarchy information: 0 (0x00) [= non-hierarchical]  
Code\_rate\_HP\_stream: 2 (0x02) [= 3/4]  
Code\_rate\_LP\_stream: 0 (0x00) [= 1/2]  
Guard\_interval: 2 (0x02) [= 1/8]  
Transmission\_mode: 1 (0x01) [= 8k mode]  
Other\_frequency\_flag: 0 (0x00)  
reserved\_2: 4294967295 (0xffffffff)

DVB-DescriptorTag: 65 (0x41) [= service\_list\_descriptor]  
Descriptor\_length: 12 (0x0c)  
Service\_ID: 15 (0x000f) [= --> refers to PMS program\_number]  
Service\_type: 1 (0x01) [= digital television service]  
  
Service\_ID: 16 (0x0010) [= --> refers to PMS program\_number]  
Service\_type: 1 (0x01) [= digital television service]  
  
Service\_ID: 16387 (0x4003) [= --> refers to PMS program\_number]  
Service\_type: 1 (0x01) [= digital television service]  
  
Service\_ID: 16576 (0x40c0) [= --> refers to PMS program\_number]  
Service\_type: 1 (0x01) [= digital television service]

Transport\_stream\_ID: 773 (0x0305)  
Original\_network\_ID: 8468 (0x2114) [= German Digital Terrestrial Television | IRT on behalf of the German DVB-T broadcasts]  
reserved\_1: 15 (0x0f)  
Transport\_descriptor\_length: 27 (0x001b)

DVB-DescriptorTag: 90 (0x5a) [= terrestrial\_delivery\_system\_descriptor]  
Descriptor\_length: 11 (0x0b)  
Center frequency: 0x03041840 (= 506000.000 kHz)  
Bandwidth: 0 (0x00) [= 8 MHz]  
reserved\_1: 31 (0x1f)  
Constellation: 1 (0x01) [= 16-QAM]  
Hierarchy information: 0 (0x00) [= non-hierarchical]  
Code\_rate\_HP\_stream: 1 (0x01) [= 2/3]  
Code\_rate\_LP\_stream: 0 (0x00) [= 1/2]  
Guard\_interval: 2 (0x02) [= 1/8]  
Transmission\_mode: 1 (0x01) [= 8k mode]  
Other\_frequency\_flag: 0 (0x00)  
reserved\_2: 4294967295 (0xffffffff)

DVB-DescriptorTag: 65 (0x41) [= service\_list\_descriptor]  
Descriptor\_length: 12 (0x0c)  
Service\_ID: 16405 (0x4015) [= --> refers to PMS program\_number]  
Service\_type: 1 (0x01) [= digital television service]  
  
Service\_ID: 16406 (0x4016) [= --> refers to PMS program\_number]  
Service\_type: 1 (0x01) [= digital television service]  
  
Service\_ID: 16411 (0x401b) [= --> refers to PMS program\_number]  
Service\_type: 1 (0x01) [= digital television service]  
  
Service\_ID: 16418 (0x4022) [= --> refers to PMS program\_number]  
Service\_type: 1 (0x01) [= digital television service]

Transport\_stream\_ID: 774 (0x0306)  
Original\_network\_ID: 8468 (0x2114) [= German Digital Terrestrial Television | IRT on behalf of the German DVB-T broadcasts]  
reserved\_1: 15 (0x0f)

Transport\_descriptor\_length: 27 (0x001b)

DVB-DescriptorTag: 90 (0x5a) [= terrestrial\_delivery\_system\_descriptor]  
Descriptor\_length: 11 (0x0b)  
Center frequency: 0x047e8340 (= 754000.000 kHz)  
Bandwidth: 0 (0x00) [= 8 MHz]  
reserved\_1: 31 (0x1f)  
Constellation: 1 (0x01) [= 16-QAM]  
Hierarchy information: 0 (0x00) [= non-hierarchical]  
Code\_rate\_HP\_stream: 1 (0x01) [= 2/3]  
Code\_rate\_LP\_stream: 0 (0x00) [= 1/2]  
Guard\_interval: 2 (0x02) [= 1/8]  
Transmission\_mode: 1 (0x01) [= 8k mode]  
Other\_frequency\_flag: 0 (0x00)  
reserved\_2: 4294967295 (0xffffffff)

DVB-DescriptorTag: 65 (0x41) [= service\_list\_descriptor]  
Descriptor\_length: 12 (0x0c)  
Service\_ID: 16392 (0x4008) [= --> refers to PMS program\_number]  
Service\_type: 1 (0x01) [= digital television service]  
  
Service\_ID: 16401 (0x4011) [= --> refers to PMS program\_number]  
Service\_type: 1 (0x01) [= digital television service]  
  
Service\_ID: 16417 (0x4021) [= --> refers to PMS program\_number]  
Service\_type: 1 (0x01) [= digital television service]  
  
Service\_ID: 16420 (0x4024) [= --> refers to PMS program\_number]  
Service\_type: 1 (0x01) [= digital television service]

CRC: 288774626 (0x113659e2)

---

## 2.2.3 S.D.T

La Service Description Table s'utilitza per a llistar els serveis dins d'un TS. Per a cada TS existeix una SDT propia.

La transmissió de l'SDT pel TS actual és obligatòria i, a més, l'SDT ha de tenir una llista amb, com a mínim, tots els serveis d'aquell TS. Com a recomanació s'estableix que els identificadors dels serveis siguin únics en una xarxa, ja que així es permet als IRD tenir una llista amb els programes preferits de l'usuari.

Els identificadors dels serveis corresponen amb el número de programa de la taula PMT i PAT permetent així la resolució dels fluxos elementals.

### Exemple de S.D.T

#### Captura parcial d'una S.D.T real amb dvbsnoop

```
~/bin > ./dvbsnoop -n 1 -nph 0x11
dvbsnoop Vers. 1.1.10 -- http://dvbsnoop.sourceforge.net/

-----
SECT-Packet: 00000001 PID: 17 (0x0011), Length: 1020 (0x03fc)
Time received: Tue 2003-11-25 02:15:23.649
-----

PID: 17 (0x0011)
SDT-decoding....
Table_ID: 70 (0x46) [= service_description_section - other transport stream]
section_syntax_indicator: 1 (0x01)
reserved_1: 1 (0x01)
reserved_2: 3 (0x03)
Section_length: 1017 (0x03f9)
Transport_Stream_ID: 7 (0x0007)
reserved_3: 3 (0x03)
Version_number: 9 (0x09)
Current_next_indicator: 1 (0x01)
Section_number: 0 (0x00)
Last_Section_number: 0 (0x00)
Original_network_ID: 133 (0x0085) [= BetaTechnik | BetaTechnik]
reserved_4: 255 (0xff)
```

```
Service_id: 3971 (0x0f83) [= --> refers to PMS program_number]
reserved_1: 63 (0x3f)
EIT_schedule_flag: 0 (0x00)
EIT_present_following_flag: 0 (0x00)
Running_status: 4 (0x04) [= running]
Free_CA_mode: 0 (0x00) [= unscrambled]
Descriptors_loop_length: 22 (0x0016)
```

```
DVB-DescriptorTag: 72 (0x48) [= service_descriptor]
Descriptor_length: 20 (0x14)
Service_type: 12 (0x0c) [= data broadcast service]
Service_provider_name_length: 11 (0x0b)
Service_provider_name: "BetaDigital" -- Charset: Latin alphabet
Service_name_length: 6 (0x0006)
Service_name: "BData2" -- Charset: Latin alphabet
```

```
Service_id: 53 (0x0035) [= --> refers to PMS program_number]
reserved_1: 63 (0x3f)
EIT_schedule_flag: 1 (0x01)
EIT_present_following_flag: 1 (0x01)
Running_status: 4 (0x04) [= running]
Free_CA_mode: 1 (0x01) [= streams [partially] CA controlled]
Descriptors_loop_length: 39 (0x0027)
```

```
DVB-DescriptorTag: 72 (0x48) [= service_descriptor]
Descriptor_length: 31 (0x1f)
Service_type: 1 (0x01) [= digital television service]
```

Service\_provider\_name\_length: 8 (0x08)  
Service\_provider\_name: "PREMIERE" -- Charset: Latin alphabet  
Service\_name\_length: 20 (0x0014)  
Service\_name: "PREMIERE Austria" -- Charset: Latin alphabet

DVB-DescriptorTag: 83 (0x53) [= CA\_identifier\_descriptor]  
Descriptor\_length: 4 (0x04)  
CA\_system\_ID: 5890 (0x1702) [= Beta Technik (Betacrypt)]  
CA\_system\_ID: 6145 (0x1801) [= Kudelski SA]

Service\_id: 772 (0x0304) [= --> refers to PMS program\_number]  
reserved\_1: 63 (0x3f)  
EIT\_schedule\_flag: 1 (0x01)  
EIT\_present\_following\_flag: 1 (0x01)  
Running\_status: 4 (0x04) [= running]  
Free\_CA\_mode: 0 (0x00) [= unscrambled]  
Descriptors\_loop\_length: 27 (0x001b)

DVB-DescriptorTag: 72 (0x48) [= service\_descriptor]  
Descriptor\_length: 25 (0x19)  
Service\_type: 1 (0x01) [= digital television service]  
Service\_provider\_name\_length: 11 (0x0b)  
Service\_provider\_name: "BetaDigital" -- Charset: Latin alphabet  
Service\_name\_length: 11 (0x000b)  
Service\_name: "TV.BERLIN" -- Charset: Latin alphabet

.....



## 2.2.4 E.I.T

La taula d'informació d'events s'utilitza per a transmetre informació sobre els events futurs i presents.

Per a cada Servei existeix una E.I.T propia.

La normativa de l'SI especifica que la mida màxima d'una secció EIT sigui de 4096 bytes. També especifica que han d'existir dues seccions per servei per a una EIT, que corresponen a la informació del programa actual i a la informació del següent programa. L'identificador d'aquestes seccions és 0x00 i 0x01, respectivament.

Un exemple d'EIT el trobem en l'emissió de Canal Satélite Digital: si estem en un programa determinat i premem la tecla "Piloto", ens apareix la informació d'aquell programa i del següent.

L'organització de l'EIT es basa en saber quin és el programa actual i quin és el següent. Per saber quin és l'event actual, se segueix el següent

esquema:

- a) En cada moment només hi ha un event.
  - b) L'event actual només pot ser descrit a la secció 0.
  - c) Quan no hi ha event actual s'envia la secció 0 buida.
  - d) El camp d'estat actual té les interpretacions de la taula següent:
  - e) A cada moment ha d'haver-hi, com a mínim, un event següent.
  - f) Aquest event següent ha de ser descrit a la secció 1.
  - g) Si no existeix aquest event, la secció 1 s'envia buida.
  - h) El camp d'estat actual del següent event pot tenir les interpretacions següents:
- La informació de la programació de l'EIT està estructurada de manera que l'accés a la informació sigui flexible. Les taules d'esdeveniments es fan segons les normes següents:

- a) La programació de l'EIT es distribueix sobre 16 identificadors de taula que comprenen els valors de 0x50 a 0x5F, per al TS actual, i de 0x60 a 0x6F, per a altres TS, els quals s'ordenen cronològicament.
- b) Les 256 seccions de cada subtaula es distribueixen en 32 segments de 8 seccions.
- c) Cada segment conté informació sobre events que comencen en les properes 3 hores.
- d) La informació dels events està ordenada cronològicament sobre els segments.
- e) Si s'utilitzen menys de 8 seccions d'un segment, la informació es posa en les primeres seccions. Per senyalitzar que les últimes no s'utilitzen, es fa servir el valor  $s_0+n-1$ , on  $s_0$  és el primer número de secció del segment i  $n$  és el número de seccions utilitzades. Aquest valor s'ha d'enviar al camp que indica l'últim número de secció de la capçalera EIT.
- f) Els segments que continguin totes les seccions han de tenir  $s_0+7$  en l'esmentat camp.
- g) Les seccions que estiguin buides totalment tindran el valor  $s_0+0$ .

h) Els horaris es posen referenciats a un temps t0 que es correspon a la última mitjanit, segons l'UTC (Temps Universal Coordinat). Per exemple, si suposem que són les 17:00 a la zona UTC-6 vol dir que a la zona UTC+0 són les 23:00 i, per tant, t0 a la zona UTC-6 són les 18:00.

i) El segment 0 de la taula 0x50 conté informació del events entre les 00:00:00 i les 02:59:59, i així successivament. Això vol dir que la primera subtaula conté informació dels primers 4 dies a partir de la mitjanit actual (un dia es divideix en 8 franges horàries i 4 dies fan els 32 segments d'una taula).

j) El camp "últim número de secció" s'utilitza per indicar el final de la subtaula.

k) Per indicar el final d'una EIT s'utilitza el camp "últim identificador de taula".

l) Les taules no són aplicables al NVOD ja que el temps d'inici d'aquests events és indefinit.

## Exemple de E.I.T real

### Captura d'un E.I.T

dvbsnoop V1.2.85 -- <http://dvbsnoop.sourceforge.net/>

-----  
SECT-Packet: 00000001 PID: 18 (0x0012), Length: 161 (0x00a1)  
Time received: Wed 2004-03-31 23:48:03.906  
-----

PID: 18 (0x0012)  
EIT-decoding...  
Table\_ID: 78 (0x4e) [= Event Information Table (EIT) - actual transport stream, present/following]  
section\_syntax\_indicator: 1 (0x01)  
reserved\_1: 1 (0x01)  
reserved\_2: 3 (0x03)  
Section\_length: 158 (0x009e)  
Service\_ID: 28707 (0x7023) [= --> refers to PMS program\_number]  
reserved\_3: 3 (0x03)  
Version\_number: 4 (0x04)  
current\_next\_indicator: 1 (0x01) [= valid now]  
Section\_number: 0 (0x00)  
Last\_Section\_number: 1 (0x01)  
Transport\_stream\_ID: 1026 (0x0402)  
Original\_network\_ID: 1 (0x0001) [= Astra Satellite Network 19,2°E | Société Européenne des Satellites]  
Segment\_last\_Section\_number: 1 (0x01)  
Last\_table\_id: 78 (0x4e) [= Event Information Table (EIT) - actual transport stream, present/following]

Event\_ID: 8 (0x0008)  
Start\_time: 0xcf67210000 (=2004-03-31 21:00:00 [UTC])  
Duration: 0x00030000 (= 00:30:00 [UTC])  
Running\_status: 4 (0x04) [= running]  
Free\_CA\_mode: 0 (0x00) [= unscrambled]  
Descriptors\_loop\_length: 131 (0x83)

DVB-DescriptorTag: 77 (0x4d) [= short\_event\_descriptor]  
Descriptor\_length: 109 (0x6d)  
ISO639\_2\_language\_code: eng  
Event\_name\_length: 15 (0x0f)  
Event\_name: "SKY News at Ten" -- Charset: Latin alphabet  
Text\_length: 89 (0x59)  
Text: "Sky News' bulletin delivers a comprehensive round-up of all the major stories of the day." -- Charset: Latin alphabet

DVB-DescriptorTag: 84 (0x54) [= content\_descriptor]  
Descriptor\_length: 2 (0x02)  
Content\_nibble\_level\_1: 2 (0x02)  
Content\_nibble\_level\_2: 2 (0x02)  
[= news magazine]  
User\_nibble\_1: 2 (0x02)  
User\_nibble\_2: 2 (0x02)

DVB-DescriptorTag: 80 (0x50) [= component\_descriptor]  
Descriptor\_length: 6 (0x06)  
reserved\_1: 15 (0x0f)  
Stream\_content: 2 (0x02)  
Component\_type: 3 (0x03)  
  == Content&Component: (= àudio, stereo (2 channels))  
Component\_tag: 2 (0x02)  
ISO639\_2\_language\_code: eng  
Component-Description: ""

DVB-DescriptorTag: 80 (0x50) [= component\_descriptor]  
Descriptor\_length: 6 (0x06)  
reserved\_1: 15 (0x0f)  
Stream\_content: 1 (0x01)  
Component\_type: 1 (0x01)  
  == Content&Component: (= vídeo, 4:3 aspect ràtio, 25 Hz)  
Component\_tag: 1 (0x01)  
ISO639\_2\_language\_code: eng  
Component-Description: ""

CRC: 3113539490 (0xb994d7a2)

---

## 2.2.5 Utilització de les taules a guies de programes

Comencem amb aquest exemple remarcant les diferències entre taules pròpies del MPEG2 anomenades PSI i les taules específiques del estàndard DVB anomenades SI. Mentre que les primeres proporcionen la informació necessària per a tal de descodificar i veure un determinat event, les SI proporcionen informació sobre els serveis disponibles, les freqüències que els transporten, agrupa els serveis en categories d'interès i proporciona informació sobre els events de cada servei. La informació està distribuïda en taules específiques per a cada finalitat tot i que existeix redundància en les informacions que poden proveir cadascuna de les taules en alguns casos possibilitant l'accés a una sèrie d'informacions mínimes desde diversos fronts.

Tot i així per a tal d'accedir a un servei determinat sempre ens caldrà fer us de les taules específiques del estàndard MPEG-2 les PSI, ja que sense elles la tria dels paquets adequats i el coneixement del format d'emissió.

Per a tal de construir una guia de programes com a objectiu per a permetre l'organització, accés i consulta desde el punt de vista d'un usuari: les SI proporcionen per disseny diversos punts de partida que corresponen a l'aprofitament d'un sistema basat en diverses xarxes, d'una xarxa basada en diversos fluxos i d'una sèrie de serveis que conte un conjunt de event distribuïts en el temps obtenint en molts casos dades descriptives textuales.

*Un exemple:*

La utilització de BAT ens permet construir una guia de programes que aprofiti l'existència de multitud de serveis distribuïts en diverses xarxes categoritzant-lo en una sèrie de grups d'interès. Així doncs el punt de partida de l'usuari es la categoria a la que correspon el servei o event que vol consultar ja siguin: esports, pel·lícules, radio, entre moltes d'altres obtingudes del descriptors de nom: Bat\_name\_descriptors i la seva disponibilitat.

Una vegada hem triat una categoria, podem utilitzar el descriptor de llista de serveis per a tal d'obtenir un nom representatiu dels serveis que conformen la categoria. Si l'usuari vol accedir per a exemple a l'Eurosport i veure per exemple els events planificats caldrà accedir a la xarxa que el conte i al seu flux de dades per a tal d'obtenir-ne més informació, el qual es un procés que pren del ordre de segons dependent del hardware disponible.

Caldrà fer servir el identificador del flux de transport que conte l'eurosport per a identificar els paràmetres de sintonització, els quals haurien de ser llistats a la NIT del flux actual. Una bona implementació de la NIT (que contingui els descriptors adjacents) permet fer-la servir com a eina de descobriment i Access a altres fluxos disponibles. Caldrà un cop sintonitzat el flux que conte Eurosport si el servei està en funcionament i si es possible accedir a la taula que llista els events que programats per al servei i si el servei requereix d'algun tipus d'accés especial fent servir les dades de la taula SDT, també seria interessant obtenir també les dades de format (vídeo/àudio, qualitat, format de presentació, etc) del descriptor de components si es present.

A partir d'aquí podem accedir a la taula EIT per a tal de recollir les seccions que facin referència al servei d'Eurosport tant per la EIT que llista els events present i immediatament futur com els que llisten la programació futura per a permetre llistar

quins son els events i els seus atributs basics : Títol , Data i hora de començament , durada , descripció i en cas de ser presents els descriptors : classificació d'accés parental , dades per a l'establiment de canal de retorn (compra de serveis ) i categoria del contingut del event .

El següent pas en cas de voler accedir al servei seria consultar la PAT cercant el identificador del servei i obtenir-ne la PMT que llista els seus fluxos elementals. A partir d'aquí la PMT es una Font rica d'informació que ens pot proporcionar dades de format específic d'àudio i vídeo , numero i tipus de fluxos elementals , presència i Access a servei de subtítols e informacions sobre els fluxos de dades associats.

Aquesta es una possible manera d'enforçar el sistema de navegació i accés a les dades de la EPG contingudes a la TDT , múltiples aproximacions orientades a : categories , serveis , events i tipus de servei ( radio , Tv ) poden ser utilitzades i dependrà de la implementació concreta dels encarregats del sistema de difusió , ja que moltes de les taules no son obligatòries i molts dels descriptors a la practica no son present. Inclús en alguns casos la mala implementació o la manca de dades en la metadata dels fluxos recauen en mètodes descobriment feixucs com per exemple l'escanejat de les freqüències seqüencial per a tal de descobrir els fluxos de transport.

## 2.3 La Plataforma

Per a tal de desenvolupar la interfície que volem cal que aconseguim accedir a la televisió, les metadades que circulen per el transport stream i el vídeo/àudio dels fluxos dels serveis.

Necessitarem una plataforma de desenvolupament capaç de suportar multitud de hardware de sintonitzador i que ens proporcioni els mètodes necessaris per a accedir a tot el que necessitem o en cas de no ser així puguem desenvolupar-ne afegits per a fer-ho.

Ens interessa centrar-nos en els aspectes més interessants del projecte com són, la metadada de la televisió digital, les particularitats d'implementació a Espanya i l'aprofitament dels continguts de la tdt dins d'una interfície 3D, així que volem prescindir dels aspectes de baix nivell i problemàtiques no associades amb els nostres interessos, volem la interfície més alt nivell possible.

DirectX es una plataforma de funcionalitats multimèdia desenvolupada per a ser la cara multimèdia de Microsoft Windows en substitució a altres tecnologies com OpenGL, vídeo for Windows, MCI, etc. DirectX esta compost per una sèrie de mòduls dedicats a proporcionar serveis en diversos àrees com per exemple: gràfics 3d, reproducció de fluxos d'àudio i vídeo, Dispositius d'entrada, Comunicació en xarxa específica per a jocs, reproducció avançada d'àudio i música.

L'àrea dedicada a la reproducció d'arxius multimèdia, captura de dispositius que proporcionen àudio/vídeo i codificació/descodificació de formats de compressió multimèdia s'anomena DirectShow. DirectShow ha format part de DirectX fins que recentment Microsoft va decidir incloure'l com a part de la plataforma Windows. DirectShow es del nostre interès perquè inclou una part específica per al desenvolupament d'aplicacions que treballin amb hardware i dades de televisió digital anomenada Microsoft Tv Technologies.

Les Microsoft TV tecnologies recullen tots els beneficis de Directshow e inclouen funcionalitats específiques per al tractament de la metadada, la gestió dels espais de sintonització a diferents xarxa de televisió digital i el tractament del flux flexible (descodificació i demultiplexació)

La interfícies de programació DirectShow son d'alt nivell i prenen representació sota el concepte principal del Graf de filtres.

El graf de filtres constitueix la base de desenvolupament de sistemes per a la OBTENCIO (ja sigui de fonts vives o mortes), TRACTAMENT (descodificació, interpretació, etc) i PRESENTACIO de dades àudio visuals o multimèdia.

Un Filtre Constitueix un component software (COM) que implementa: una sèrie d'interfícies bàsiques (IBaseFilter i altres dependent de la funcionalitats desitjades) i

conté una sèrie de elements de connexió per al seu manegament dins d'una estructura graf de filtres i la interconnexió amb altres filtres.

Un graf de filtres es una estructura de gestió i manegament del processament de la informació que consisteix en la construcció d'un procés de tractament de dades basat en la interconnexió de filtres mitjançant els seus punts de connexió o pins i un seguit de regles de negociació dels tipus de dades d'intercanvi.

Formalment un graf esta constituït per 3 tipus de filtres i te 2 tipus de funcionament :  
Els filtres poden ser :

- Font : Introdueixen dades al graf.
- Transformació : les dades entren i en surten transformades.
- Render : terminadors dels graf , reben les dades i no les retransmeten , visualització o enregistrament.

El funcionament pot ser :

- Mode “Push”: les dades son “empeses “ cap endavant per el filtre de font.
- Mode “Pull”: les dades han de ser reclamades per els filtres al filtre de Font.

La possibilitat de treballar amb component intercanviables i topologies flexibles per al processat de les dades amb una interfície d’alt nivell ens proporciona una flexibilitat i una potencia ideal per al desenvolupament d’aplicacions de tractament o visualització de les dades i ha estat per això la plataforma triada.

### 2.3.1 Microsoft TV Technologies

DirectShow proporciona tot un entorn i una arquitectura per al desenvolupament d’aplicacions que treballin amb dades de televisió , ja siguin reproductors , gestors de guia de programes o altres aplicacions.

Les tecnologies de TV de Microsoft ( MTV ) possibiliten el ràpid desenvolupament de aplicacions per a televisió Analògica i digital sobre la plataforma Microsoft Windows .Consisteix en una sèrie de components incorporats per Microsoft i les especificacions necessàries per a que tercers incorporin els seus propis.

MTV suporten la majoria de estàndards de difusió tant analògica com digital, incloent: ATSC, DVB, NTSC, PAL, SECAM entre d’altres.

Les aplicacions basades en MTV son separades dels detalls de concrets de la sintonització i per tant son independents de xarxa. Això implica que la mateixa aplicació pot ser usada amb ATSC, DVB-T, o qualsevol altre tipus de xarxa suportada en el futur.

### 2.3.2 Requisits de Sistema

Els requisits mínims per a tal de suportar aplicacions de TV digital son els següents:

- Sintonitzador Compatible amb Arquitectura Dirigida a la Difusió ( BDA )
- 600-Mhz CPU amb 128 MB RAM
- Acceleradora Gràfica compatible amb Directx Vídeo Acceleration (V.A) amb com a mínim 32 MB de VRAM
- Descodificador MPEG2 compatible amb V.A.

**BDA** : Broadcast Driven Arquitectura son tot un seguit d’especificacions dirigides cap als fabricants de maquinari i desenvolupadors de Controladors de dispositiu per a tal de garantir compatibilitat amb MTV. Els controladors BDA compatibles poden tenir la representació de filtre al graf de filtres de DirectShow.

**DirectX VA per Acceleració Vídeo Hardware :**

Descodificar un flux de vídeo únicament per software causa una gran demanda de processador afectant al rendiment de la resta del sistema.

El Hardware que suporta acceleració de vídeo desplaça aquesta carrega de còmput del processador cap a la seva circuiteria interna , incrementant així la capacitat del computador per a tractar vídeo i gràfics de gran qualitat.

Microsoft DirectX VA proveeix d'una interfície estàndard per a les aplicacions i controladors de dispositiu per a interactuar amb la descodificació de vídeo via hardware , incloent transparència Alpha per DVD subpicture.

La especificació DirectX V.A. forma part de DirectX desde la seva versió 8.0 i proveeix de les següents avantatges davant de solucions dependents de hardware:

- Interfície que dota de compatibilitat entre : Aplicacions i Capacitats avançades de acceleració gràfica dels Fabricants
- El controlador de hardware gràfic que suporta DirectX VA proveeix un accés genèric a les capacitats d'acceleració del seu hardware
- El hardware pot ser provat amb drivers genèrics en sistemes estàndard en comptes de requerir drivers separats i proves per a cada configuració de sistema.

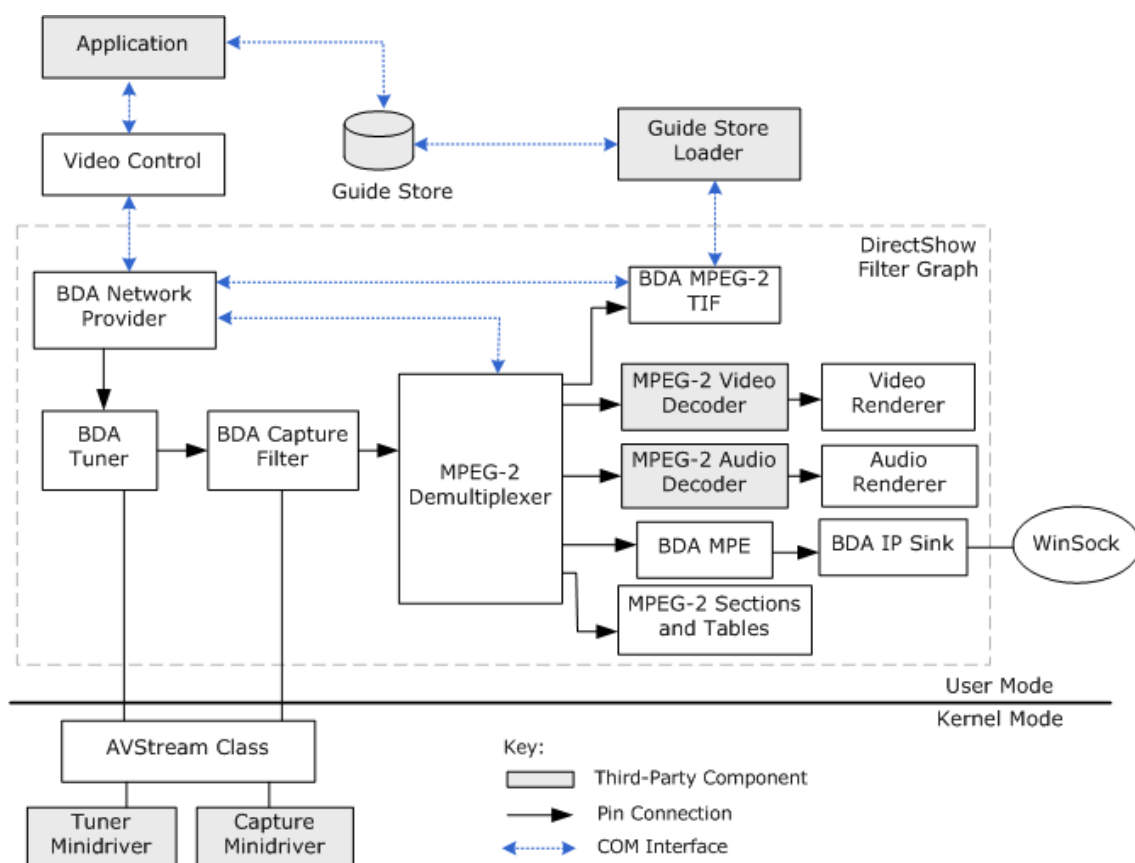
La Interfície DirectX V.A extreu les parts mes bàsiques i computacionalment mes costoses de la especificació MPEG-2 i suporta la seva acceleració per hardware. DirectX V.A també suporta altres codecs de vídeo claus com son :

ITU-T Recommendations H.263 and H.261; MPEG-1 and MPEG-4

### **2.3.4 Interfície d'aplicació de M.TV**

L'arquitectura en la que es basa Microsoft Tv Technologies es en un model graf de filtres , un component d'alt nivell i una guia per a la interacció amb els components del sistema distribuït per a tal d'obtenir les diferents dades disponibles de la televisió.





El tipus de graf de filtres es un model basic on s'especifiquen una sèrie de components ( filtres ) imprescindibles i part de la seva topologia.

Concretament comptem amb una sèrie de filtres basics amb els que construir el model del graf que es proporcionaran diverses funcionalitats :

- Proveïdor de xarxa
- Filtres proveïts per el controlador BDA del hardware de que disposem.
- Demultiplexor MPEG2
- Transform Information Filter
- Mpeg2 sections and tables.

A continuació els descriurem breument de menor a major importància:

**El Mpeg-2 Sections and Tables** es una filtre que connectat al demultiplexor ens permet recollir les diferents taules de metadata que s'inclouen al flux de transport , es un filtre que proporciona interfícies de mig nivell que ens proporciona les dades de les taules en cru però ja resoltls alguns problemes de recol·lecció , ressemblat i correcció propis del mètode de transport.

Les taules van dividides en seccions , cal recollir totes les seccions d'una taula i comprovar la seva correctesa abans de processar les informacions que conte.

**El transport Information filter** per un altre banda es un filtre de processament i recollida de la informació de les metadates del flux de transport mes avançat.

Proporciona tot una sèrie de funcionalitats bàsiques per al funcionament del graf , ja que esta interconnectat amb el Proveïdor de xarxa per a tal d'informar-li de les dades bàsiques del flux sintonitzat , a mes proveeix a les aplicacions de mètodes d'alt nivell

per a tal d'accedir directament al contingut de les taules que ha recollit e interfícies de generació d'events per a informar de canvis en les mateixes.

**Demultiplexor Mpeg2** es un filtre molt important i molt potent encarregat de proveir els fluxos elementals inclosos al transport stream . El demultiplexor mpeg2 es preconfigurat per una sistema de control basat en la interconnexió de 3 filtres : Proveïdor de xarxa , Demultiplexor i Transform information filter.

El demultiplexor es altament configurable i permet la creació de pins així com l'especificació dels paquets que conformaran els fluxos que servirà cadascun , entre d'altres funcionalitats.

**Proveïdor de xarxa:** Probablement el filtre clau i mes important , el proveïdor de xarxa es un filtre que s'encarrega del procés de sintonització i comunicació amb els filtres del hardware , esta connecta t amb el demultiplexor i el filtre de informació ( t.i.f ) , la seva missió es gestionar el procés de sintonització donant suport als diferents espais de sintonia ( diferencies dependents de xarxa ) de les diferents xarxes de televisió digital DVB i ATSC.

També es l'encarregat de configurar i reconfigurar el demultiplexor ( els PID que filtren els seus pins ) mitjançant les informacions que li proporciona el TIF formant així un bucle de control que s'amolli a la situació del flux en base a les dades obtingudes per el TIF de les PSI , SI.

#### **Filtres proveïts per els controladors BDA del hardware**

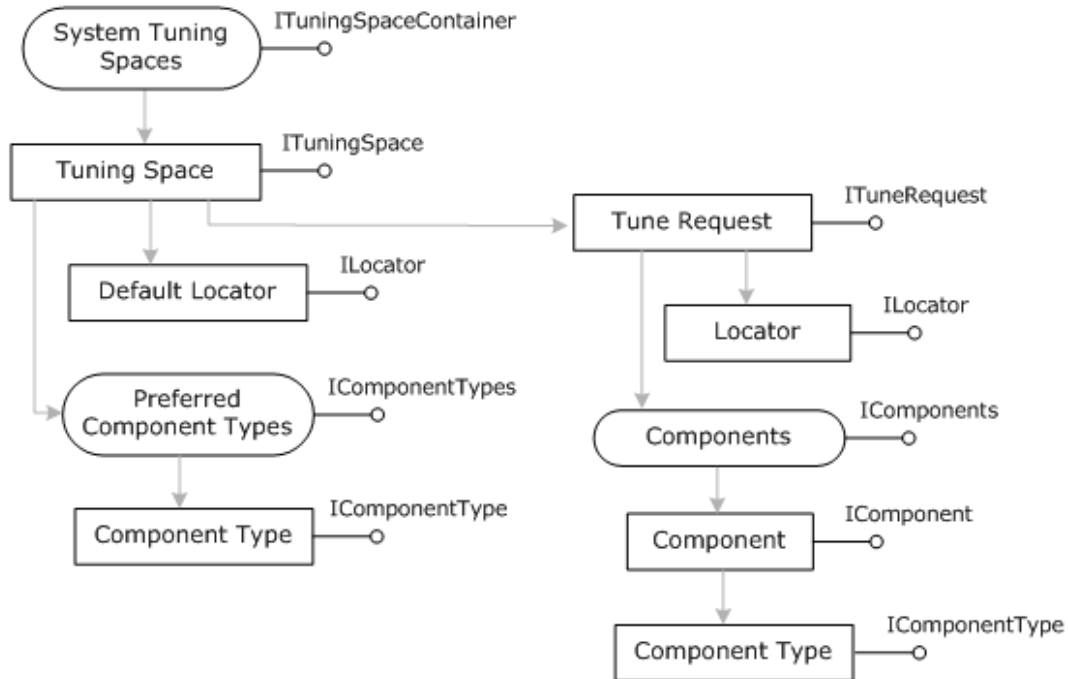
Per a que el hardware al mercat pugui ser inclòs dins d'aquesta arquitectura han de poder ser representats com a filtres dins d'un graf directshow, per a tal de que això sigui possible Microsoft ha desenvolupat tota una arquitectura dirigida al sector anomenada Broadcast Driver Architecture que permet el desenvolupament de controladors de hardware destinat al manegament de dades àudio/visuals que donin Access a les funcionalitats i dades produïdes per el dispositiu desde un filtre o filtres de un graf de filtres.

El proveïdor de xarxa connecta el component del graf sintonitzador i l'instrueix de les comandes necessàries per a la sintonització.

### 2.3.5 Procés de sintonització

El model unificat de sintonització permet a l'aplicació utilitzar un mitja estàndard per a sintonitzar qualsevol programa en qualsevol tipus de xarxa utilitzant qualsevol dispositiu compatible.

A continuació es mostra la relació entre els objectes del model de sintonització:



L'Objecte System Tuning Spaces conte una col·lecció d'espais de sintonització, cada espai representa un tipus de xarxa, aquests espais s'utilitzen per a crear peticions de sintonització les quals contenen la informació per a sintonitzar un programa.

Els Objectes Localtors contenen la informació addicional sobre la senyal. El espai de sintonització ha d'incloure un localitzador per defecte que s'utilitza per a localitzar el flux de transport per defecte, aquí resideixen paràmetres que son específics de xarxa com pot ser paràmetres que descriuen detalls de desmodulació analògica diferents per a mecanismes d'entrega diferents.

El localitzador, la petició de sintonització i l'espai de sintonització son específic del tipus de xarxa això implica que es proveeix d'objectes específics per a diferents tipus de xarxes com per exemple: ATSC, DVB, Televisió Analògica, etc.

Un programa conte mes d'un fluxos elemental de dades, cada flux elemental s'anomena un Component cada component es descriu per el seu tipus de dades, ja siguin àudio, vídeo dades o altres.

### 2.3.6 Seqüència d'operacions per a la sintonització

La informació de sintonització esta sempre continguda dins d'un objecte de petició de sintonització. La aplicació o el vídeo control envia aquesta petició al proveïdor de Xarxa , el procés es realitza en dues etapes : Localització i Adquisició.

#### ***Localització:***

El proveïdor de la xarxa passa la petició de sintonització al filtre BDA MPEG-2 Transport Information Filter (TIF). El Tif omple la informació que el sintonitzador necessita per a tal de localitzar la senyal entre d'altres la Freqüència de la portadora.

La Petició de sintonització pot no tenir un localitzador incorporat encara , en aquest cas el TIF omple el localitzador amb les dades per defecte del Espai de sintonització.

El proveïdor de la xarxa sintonitza el Dispositiu sintonitzador compatible BDA a la freqüència correcta i omple la resta de propietats necessàries per a que funcioni correctament com per exemple paràmetres com el FEC ( Forward Error correction ).

El sintonitzador passa la senyal al filtre de captura BDA , el qual digitalitza la senyal i entrega el Flux de transport MPEG-2 al demultiplexor MPEG-2.

#### ***Adquisició de la senyal:***

El proveïdor de la xarxa demana al TIF la llista de components en un programa i mapeja els PIDS corresponents en el demultiplexor qui enruta les dades cap els seus pins de sortida. El TIF monitoritza les taules PMT en busca de actualitzacions i les envia al proveïdor de la xarxa si existeixen canvis , generant així un llaç de control entre aquestos 3 filtres.

## 2.4 Hardware

### 2.4.1 Introducció

No tot el hardware disponible avui en dia es compatible amb la plataforma esmentada , el model per a crear controladors ha sofert canvis amb l'aparició de l'arquitectura BDA , cal doncs que el hardware proveeixi de controladors compatibles. L'objectiu d'aquest apartat es contextualitzar la feina realitzada dins d'un marc molt concret tant en hardware com en busos i així poder fer-ho servir com a base de comentaris futurs sobre les diferències entre aquests dos dispositius de natures tan diferents.

### 2.4.2 Pinnacle 310i

poden destacar les següents característiques:



Es una targeta PCI sintonitzador que Combina TDT amb TV analògica convencional que incorpora les següents interfícies:

Entrades de vídeo:

S-video (connector Hosiden)  
vídeo compost (connector RCA )

Sortida de so:

capçal de 4 pins de 2,5 mm

Senyal de TV:

connector IEC (PAL/SECAM)

Un segon connector IEC per a radio FM

La sintonitzador es capaç de treballar amb PAL/SECAM/NTSC compatible amb antena y cable , disposa de compatibilitat amb so estèreo: NICAM, CCIR Dual FM Carrier, BTSC Estèreo.

La targeta consta de les següents certificacions :

F.C.C. i C.E.

Certificacions Microsoft WHQL para Windows XP

Es capaç de treballar amb Windows XP SP2 i Windows Media Center Edition 2005

El fabricant recomana la següent configuració per a la utilització de les seves característiques:

Intel® Pentium® 4 a 2.4 GHz o AMD® Athlon® XP 64 equivalent

512 MB de RAM

Disc dur UDMA con 20 GB o mes de espai en disc

Targetes Gráfica y de so compatibles con DirectX 9 (o superior)

Una ranura compatible con PCI 2.3

Bus de Sistema:

PCI 2.3

Descodificador de Vídeo / Demodulador Analògic

Phillips SAA7131

Sintonitzador de TV

Phillips TDA 8275

El rang de freqüències cobreix desde 45,75 fins a 863,25 MHz

Demodulador DVB-T

Phillips TDA 10046A

Suporta:

16,64 QAM , QPSK

Ample de banda 6,7,8 MHz

UHF y VHF

Formats de TV

DVB-T

PAL/ SECAM / NTSC

### 2.4.3 Terratec Cinergy T2 ( USB )

A posteriori i degut en part la problemàtica de aconseguir bona cobertura es va decidir de fer servir i així de pasada provar una sintonitzador USB.

Després de hores cercant a fòrums i comparatives vaig decidir que el model més adient per a nosaltres era el Terratec Cinergy T2.

La Cinergy T2 es una de les targetes DVB-T USB amb mes prestacions , uns requisits mínims dels mes baixos , suport per a timeshift i una critica d'usuaris mes excel·lent.

Les seves característiques son:



- Digital TV reception (DVB-T)
- Lossless digital recording (MPEG-2 format)
- Timer-controlled recording and time shifting
- EPG suport/program information
- DVB teletext with fast indexing and fast accés
- Full-screen mode with on screen display (OSD)
- Power supply via USB port
- 2.0 high-speed USB port (480 Mbps)
- Remote control (37 keys)

#### Connectors

- Antenna 75Ohm
- Mini USB 2.0 jack

#### Digital Recording

- MPEG-2 TS
- MPEG-2 PS (via Export)

#### DVB-T Tuner

- VHF band III (K5-K12 (174 MHz 230 MHz)
- UHF band IV / V K21-K69 (470 MHz 862 MHz)
- COFDM demodulation (QAM16/QAM64)

#### Power supply/consumption

- 5V DC, 480mA (USB Bus Powered)

#### Dimensions

- 74,5 x 50 x 23 mm Weight
- approx. 75 g

## Software

TerraTec Home Cinema

Ulead Movie Factory 3 TV

## System Requirements

1.0 GHz Intel Pentium III or AMD Athlon CPU

128 MB RAM

1 available 2.0 USB port

Sound card with DirectX support

CD or DVD drive for software installation

PCI Express or AGP graphics card with DirectX and video overlay support

DirectX 9.0 or later

Windows XP with ServicePack 2 or Windows Vista

Terrestrial digital reception (DVB-T)

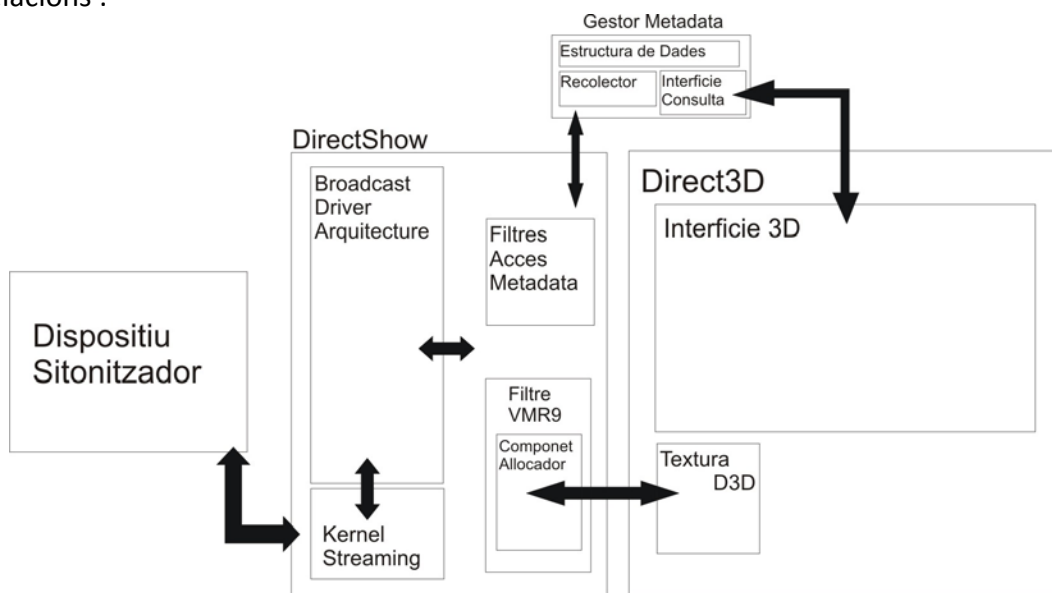


### 3. Desenvolupament

Per a desenvolupar el projecte en les plataformes triades cal conjugar tot una serie d'elements, aquests elements ens permetran :

- Treballar amb el dispositiu : rebre les dades i controlar la sintonia.
- Accedir al flux de transport i processar-lo.
- Accedir a les metadades del flux
- Aconseguir representar la informació en una interfície 3D.

La següent figura mostra un resum dels diferents elements del sistema i les seves interrelacions :



A continuació es descriuran els diferents elements que componen el sistema.

#### 3.1 Construcció del Graf DirectShow

Per a tal de desenvolupar l'aplicació utilitzarem les Microsoft TV technologies que formen part de la plataforma DirectShow com a un model de construcció de grafos de filtres basat en d'incorporació d'una sèrie de components que doten de les funcionalitats d'accés al hardware , sintonització , demultiplexació , accés a la metadata i construcció de branques personalitzades per a la descodificació i presentació de les dades , tot això en un entorn flexible i extensible capaç de proveir funcionalitats avançades d'acceleració via hardware e integració amb altres mòduls de DirectX com per exemple Direct3D.

Tot seguit descriurem el model basic de creació de grafos per a televisió digital i descriurem en detall els components específics que ens proporciona Microsoft.

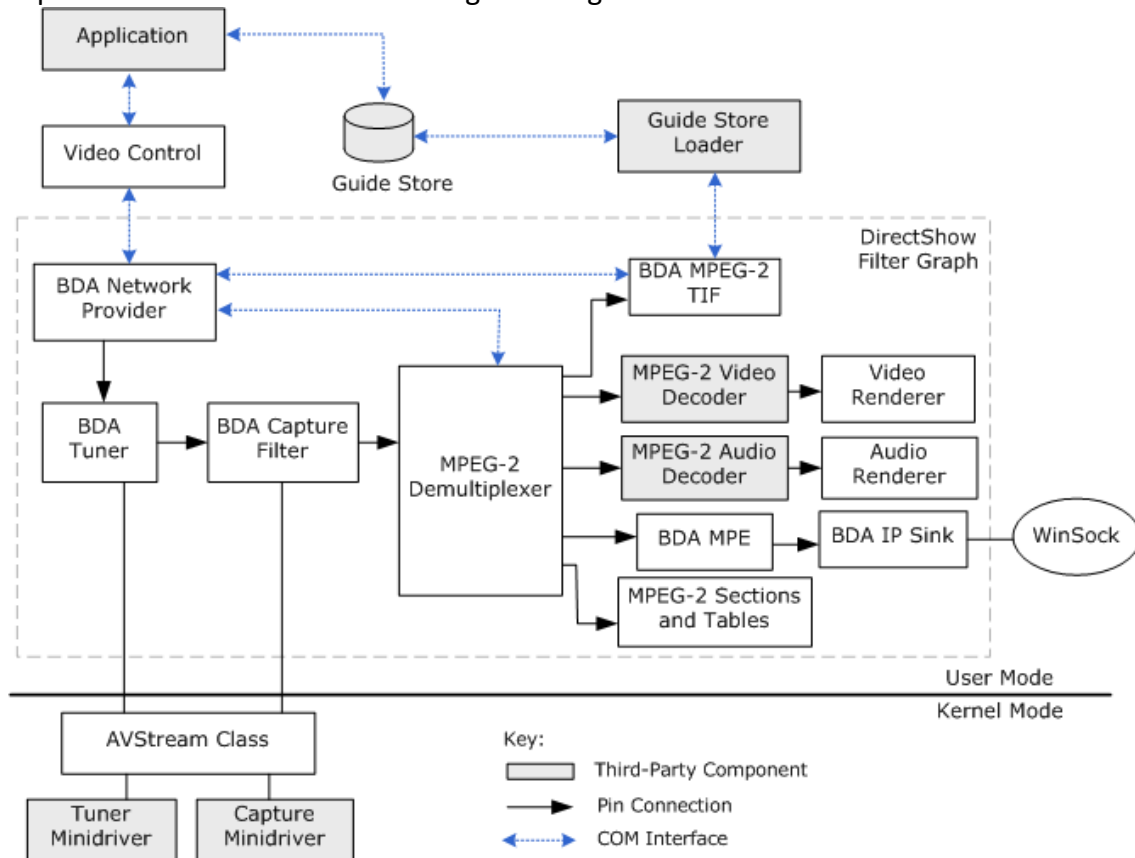
### 3.1.1 Elements de l'arquitectura Microsoft TV technologies

L'arquitectura Microsoft TV technologies especifica la creació de grafs de filtres per a televisió digital en base a un model basic de graf que incorpora el següents components :

- Proveïdor de xarxa
- Filtres del controlador BDA que proporciona el fabricant del hardware
- Demultiplexor Mpeg-2
- Filtre de informació del flux ( transport Information filter o T.I.F )
- Filtre Mpeg-2 Sections and tables

I les relacions que tenen amb altres components del sistema Windows i components que usualment son d'interès a desenvolupar per la majoria d'aplicacions que fan us de la televisió.

Aquest model esta resumit en el següent diagrama:



El diagrama exemplifica com desenvolupar el graf basic per a l'accés la televisió digital , com interrelacionen els components de les Microsoft TV entre si i amb el sistema i exemplifica el paper i la interrelació que haurien de tenir els components d'usuari que volguessin aprofitar les funcionalitats del graf.

Podríem descriure el funcionament global dividint-lo en 3 nivells d'abstracció :

A mes alt nivell tenim l'aplicació d'usuari la qual te com a objectiu accedir a les dades de la televisió i la presentació dels fluxos d'àudio i vídeo , per a tal consta o hauria de constar de dues parts :

- L'aplicació :

el component principal de l'aplicació que té com a obligació crear el graf de forma manual o l'opció d'utilitzar un component d'alt nivell que li permet interactuar amb una interfície d'alt nivell alliberant-se de la dificultat de comprendre i crear el graf manualment.

- El Guide Store loader :

Microsoft posa émfasi en un model de desenvolupament de mòdul d'accés a la metadata i gestió de les dades de les taules com a un component autònom a l'aplicació que connectat convenientment a un component d'alt nivell del graf recol·lecta , processa i emmagatzema d'informació de sintonització i descripció dels events i serveis en un repositori per a l'accés per part de l'aplicació.

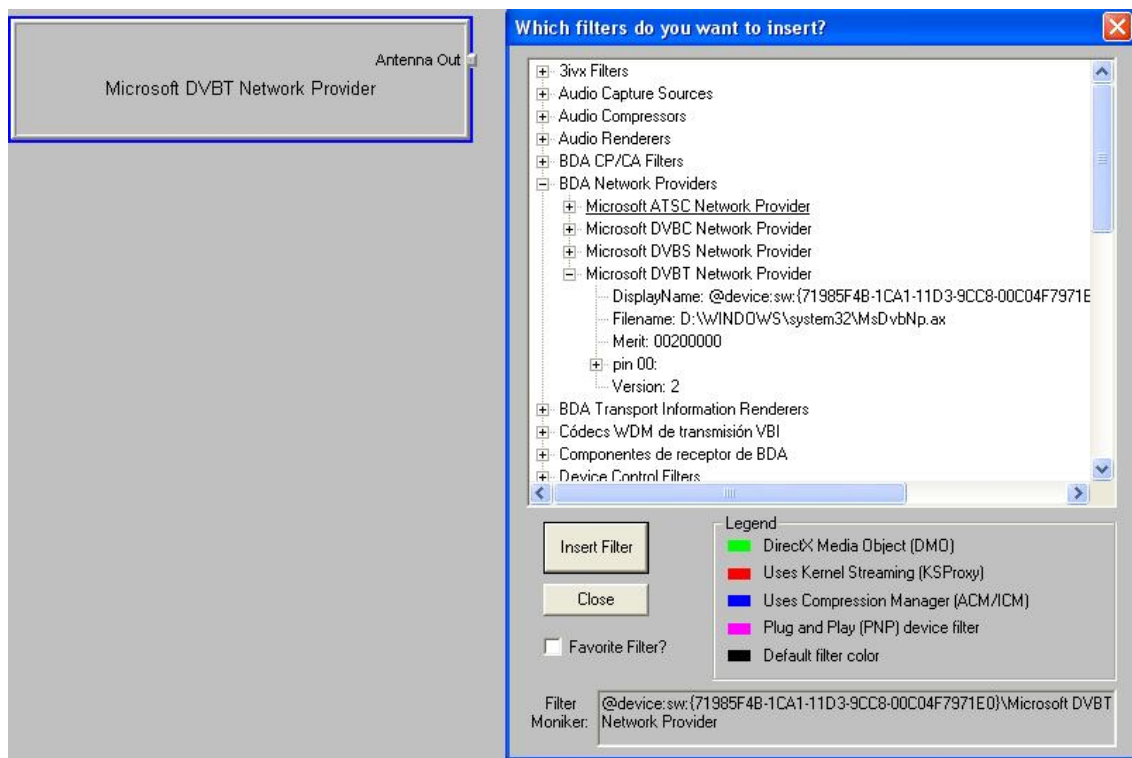
Podríem situar a alt-mitg nivell a un component proveït per Microsoft com a objecte activeX capaç de ser incrustat en multitud d'aplicacions ja siguin web o utilitzat desde aplicacions on en desenvolupament mitjançant DirectShow no es disponible ( c# , VB , J# ) per a tal d'accedir a les funcionalitats de les tecnologies de la televisió. Aquest component rep el Nom de Vídeo Control i representa una gran ajuda per la majoria d'aplicacions que no requereixen de funcionalitats avançades i només cerquen accedir a la presentació de la televisió mitjançant una interfície simple.

El nostre objectiu pretén la utilització avançada de les capacitats conjuntes de DirectShow , Microsoft TV i Direct3D per tant necessitem control total sobre els elements del graf i a la practica la construcció personalitzada d'un graf extes impossibilitant l'ús d'un control que promet una interessant via d'accés a la televisió mitjançant entorns d'alt nivell o sistemes web que suportin objectes empotrats.

A mig nivell podem observar la descripció del graf basic que otorga de les funcionalitats bàsiques d'accés a la metadata i presentació d'un únic servei ( 1 flux de vídeo i 1 flux d'àudio ), aquest graf basic proporciona una solida base per al desenvolupament del nostre projecte i no caldran gaires modificacions conceptuals per a tal d'aconseguir el nostre objectiu.

Cal destacar la presencia d'una sèrie de components que interconnectats proporcionen les funcionalitats que cerquem i a continuació passarem a descriure'ls en detall:

### 3.1.1.1 Network Provider



El BDA\_Networkprovider es el filtre Font per a qualsevol graf de filtres per a televisió basat en tecnologies Ms.Broadcast Driver Architecture i resideix sota la categoria de : KSCATEGORY\_BDA\_NETWORK\_PROVIDER ( fixeuvos que el KS\* es refereix a Kernel Streaming ).

S'anomena BDA Network provider perquè fa us de les interfícies definides per BDA per a tal d'intruir als filtres BDA del controlador hardware sobre els paràmetres de la sintonització a realitzar.

Existeix un Filtre proveïdor de xarxa per a cadascun dels mètodes d'entrega ja que el network provider actua com a interfície de sintonització i depèn de les característiques de la xarxa , actua treballant amb altres filtres que s'hauran d'incloure al graf ( Transport Information Filter i Mpeg2-Demultiplexer ) per a tal de obtenir els transports streams i enrutar els fluxos adequats als filtres següents ( configurar el filtrat del Demultiplexer )

Microsoft Assegura que Microsoft TV technologies es una plataforma independent de xarxa apta per a desenvolupar aplicacions que funcionaran amb qualsevol dels diferents mètodes de entrega de TV digital basada en ATSC ,DVB i futures , per a tal de adaptar MS. TV a les diferencies de les diferents xarxes defineixen un concepte anomenat Espai de sintonització , el qual es una definició dels paràmetres basics de sintonització que requereix el hardware per a tal de localitzar i adquirir el senyal , es partir d'aquesta definició del tipus de xarxa que podem instanciar un filtre proveïdor de xarxa adaptat.

El Network Provider treballa amb el Transport Information Filter per a determinar gracies a les taules quins serveis hi ha disponibles ( PAT , SDT , NIT ) i quins fluxos

elementals formen cadascun dels Serveis ( per a tal de configurar el Demultiplexor i així enrutar les dades a cadascun dels pins de sortida ).  
 El Network provider proporciona interfícies per a controla la sintonització , realitzar escaneig de les freqüències i mesurar la força del senyal.

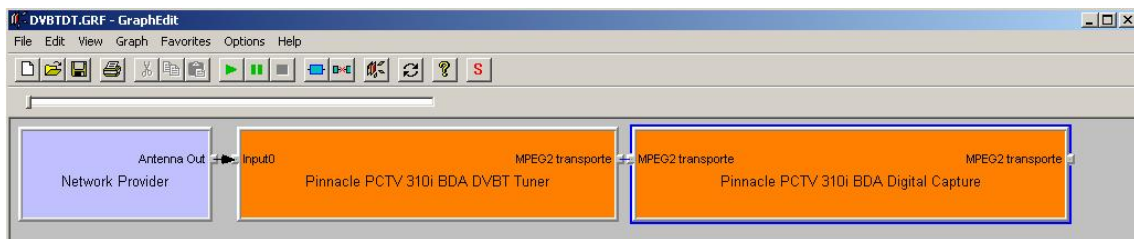
### 3.1.1.2 Filtres del controlador

Gracies a l'arquitectura BDA descrita prèviament els fabricants hardware poden construir controladors que aprofitin la capa de serveis proveïda per Kernel Streaming ( veure apèndix ) per a tal de proveir serveis que possibilitin la creació de filtres per a Directshow que representin i possibilitin accés les funcionalitats del dispositiu desde un graf de filtres. D'aquí la representació de la comunicació dels filtres de sintonitzat i captura amb una capa de serveis a mode nucli.

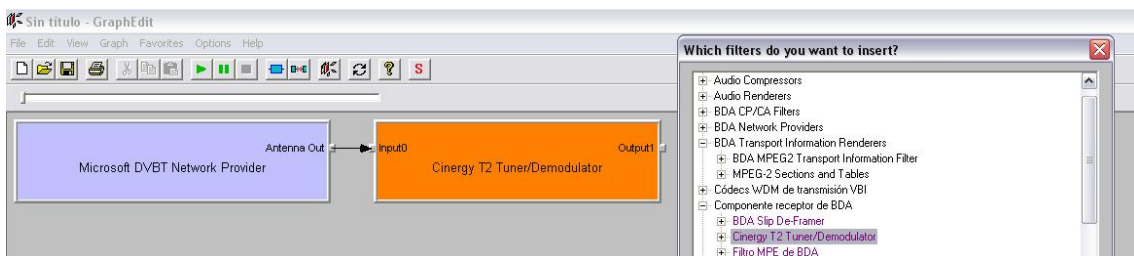
Depenent dels controladors proveïts per el fabricant de la targeta i tal com especifica la documentació es possible que la representació del hardware prengui la forma de 1 únic filtre ( com es el cas de la terratec cinergy t2 ) o diversos filtres ( usualment 2 , un per al sintonitzador i un altre per al hardware de captura com els el cas de la pinnacle ).

D'aquesta manera Microsoft dota de llibertat als fabricants de hardware de triar la formula mes còmode a l'hora de crear controladors BDA per als seus dispositius en base es clar a la configuració de components hardware.

En el cas de la pinnacle podem veure els filtres que la representen ,els quals formen part de les categories KSCATEGORY\_BDA\_NETWORK\_TUNER i KSCATEGORY\_BDA\_RECEIVER\_COMPONENT respectivament:



En el cas de la cinergy T2 trobem un únic filtre que esta allotjat sota la categoria KSCATEGORY\_BDA\_NETWORK\_TUNER:



A partir d'aquí la resta del graf de filtres es podria generar automàticament per directshow senzillament realitzant una operació de Render el pin de sortida. Això es possible gracies a les funcionalitats avançades de DirectShow , en concret a l'IntelliConnect , el qual es un mecanisme de creació de grafos o parts de grafos automàtic , basat en la simple idea de enumerar els diversos filtres disponibles al

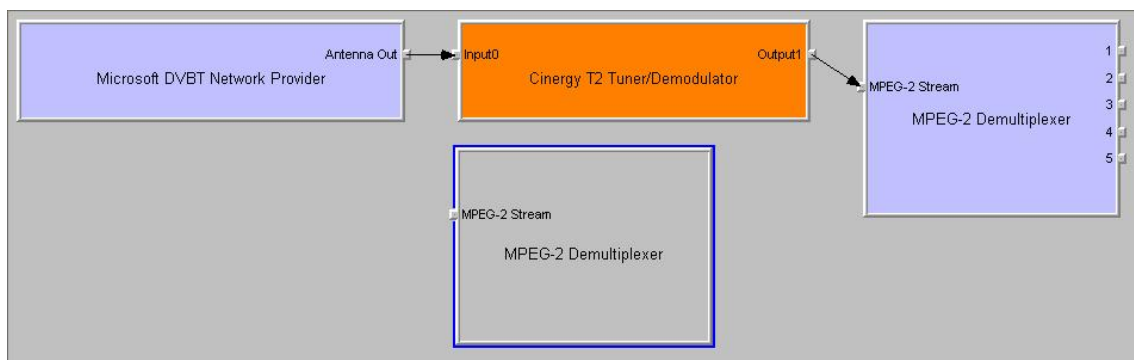
sistema i anar provant un a un fins a obtenir un graf viable. Aquesta funcionalitat te com a avantatge la adaptació del parts del graf a la població concreta de filtres que resideix a un sistema i diversos inconvenients que comentarem mes endavant.

### 3.1.1.3 Demultiplexor Mpeg2

El filtre demultiplexor Mpeg2 forma part de la col·lecció de filtres directshow que son inclosos dins del Windows XP SP2 o superior i es un dels filtres Claus del graf tant a nivell de funcionalitats com de les problemàtiques que crea.

El filtre MPEG-2 Demultiplexer resideix com un filtre estàndard sota la categoria comú dels filtres : CLSID\_LegacyAmFilterCategory.

Quan l'instanciem amb el graf de filtres apareix sense configurar però si el connectem al filtre/s BDA el network provider el configura afegint-li 5 pins.



Aquests pins estan pensats per a connectar hi :

1. Transport Information Filter
2. Es la sortida del flux elemental de vídeo , típicament aquí hi va el Descodificador Mpeg2
3. Sortida del flux elemental de Àudio , típicament aquí va el Descodificador d'Àudio
4. Pin preparat per a connectar la cadena de filtres que implementen la recepció de dades IP del stream de televisió ( BDA MPE i IP Sink )
5. Pin preparat per a connectar el Filtre MPEG-2 Sections and Tables

El demultiplexor es un filtre clau i molt potent com veurem mes endavant i esta regit constantment per el llaç de control que conforma juntament amb el filtre de proveïdor de xarxa i el Transport Information filter. Aquest procés de control implica modificar els fluxos que son demultiplexats a mesura que les condicions de sintonització o de la xarxa canvien , es per això que el network provider enregistra l'entrada del primer demultiplexor mpeg2 al sistema i mante un control constant sobre els seus pins.

### 3.1.1.4 Transport Information Filter i Mpeg-2 Sections and Tables

Aquest dos filtres son els encarregats de processar les taules PSI i SI que viatgen amb el flux de transport i de dotar de les interfícies per a accedir-hi.

Tot i semblar que fan el mateix i que la presencia dels dos es una redundància en realitat son complementaris:

**T.I.F** : es un filtre imprescindible ja que col·labora amb el network provider per a tal de fer funcionar el sistema de sintonització , es un filtre que proporciona interfícies d'alt nivell per a tal d'obtenir les dades que viatgen a les taules del transport stream.

**Mpeg-2 Sections & tables** : No es un filtre imprescindible però si molt recomanable que proporciona interfícies de baix i mig nivell per a tal d'accedir a les dades del transport stream , dota en molts casos de funcionalitats que no son disponibles al T.I.F i complementa les seves mancances.

Aquest dos filtres doten de les funcionalitats requerides per a accedir a la metadata del flux de transport i son el camí que seguirem endavant per a tal d'accedir-hi , descobrint les seves virtuts i les seves mancances en el capítol d'accés a la metadata.

### 3.1.2 Altres elements del graf

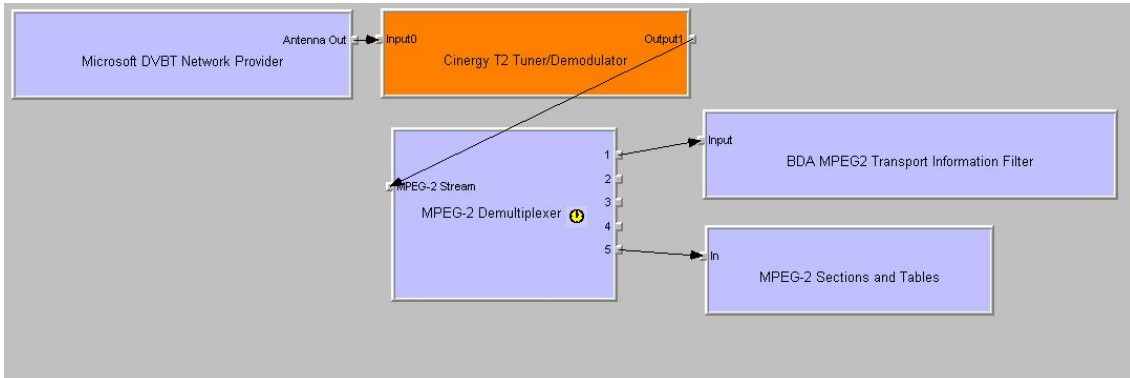
Amb el model basic de graf proposat per Microsoft podem tenir accés als fluxos d'àudio i vídeo dels serveis i accedir a les metadata que circules per el flux de transport però necessitem tota una sèrie extra d'elements per a dotar al graf de possibilitats extra entre les que es primordial la presentació de les dades audiovisuals , tal i com descriu l'esquema el graf requereix d'una sèrie de components que Microsoft destina a tercers per a tal de realitzar la descodificació dels tipus de dades que incorporen els fluxos elementals.

Aquest components de descodificació son bàsicament filtres de descodificació de vídeo i àudio mpeg-2 que no son proveïts per Microsoft per defecte i que comprenent tot un conjunt de funcionalitats vitals per als nostres objectius , com per exemple suport a les interfícies DirectX Vídeo Acceleration per a tal d'aconseguir aprofitar la GPU del sistema a l'hora de realitzar la descodificació i posterior pas a un entorn 3D.

Tot i la existència de varietat de filtres capaços de realitzar les tasques requerides en multitud de paquets de codecs gratuïts , no tots suporten funcionalitats avançades i en molts casos les funcionalitats avançades que puguin proveir no estan documentades.

Com a exemple podem prendre el cas dels decodificadors de vídeo ffmpeg o nero mpeg-2 que son capaços de fer reconversions en el format del vídeo o inclús de realitzar tasques de accounting , benchmarking i On.Screen. Display però que no suporten acceleració vídeo i les interfícies i mètodes d'accés a les seves funcionalitats no estan documentades i només podem accedir-hi mitjançant la fulla de propietats en un prototipatge del graf utilitzant grafedit.

### 3.1.2.1 Branques de descodificació i visualització



En aquest moment disposem del graf mínim per a tal de fer coses amb les dades que proporciona el transport stream però per a tal de visualitzar el vídeo i sentir l'àudio hem d'afegir una sèrie de filtres als pins 2 i 3 del demultiplexor , anomenarem a aquests filtres : *Branca de vídeo i Branca d'àudio*

Els anomenem branques ja poden prendre formes eterogenies depenen dels filtres disponibles al sistema o del tipus d'aplicacions que vulguem realitzar .

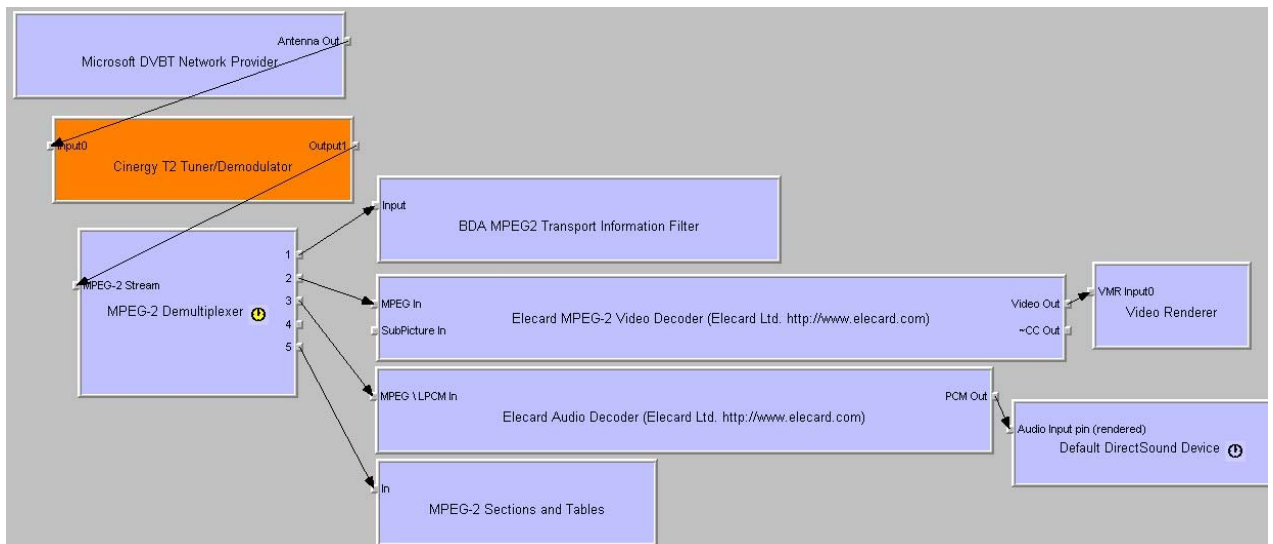
Un exemple Standard seria connectar una branca basada en un descodificador i un filtre de render per a obtenir un graf basic.

Per a tal de fer això podem utilitzar la funcionalitat intelli connect de direct show i que automàticament ens seleccioni els filtres disponibles al sistema que puguin acomplir aquestes missions , desgraciadament però el criteri d'elecció dels filtres per part d'intelliconnect te dues desavantatges:

1. Per a tal de triar els filtres intelli connect enumera els filtres disponibles i els ordena per una propietat anomenada mèrit , llavors prova de connectar cadascun d'ells fins a trobar-ne un que funciona , això es extremadament lent en sistemes on hi ha molts codecs o software visual instal·lat.
2. La elecció ens proporciona un filtre o una cadena de filtres funcionals però no ens garanteix determinades propietats dels filtres , sent possible que la nostra aplicació no funcioni degut a que algun dels filtres triats no compleix amb els nostres requisits o senzillament es defectuós.

Aquesta flexibilitat dota de adaptabilitat a l'aplicació per a que funcioni en varietat de sistemes desitjable en aquest estadi de l'aplicació però varies etapes endavant vaig descobrir els seus inconvenients , això em va a portar a triar un paquet descodificador freeware e incloure'l de forma estàtica a la creació del graf.





### 3.1.3 Extensió del graf per a accedir a múltiples serveis alhora

Els nostres objectius comprenent l'accés a tota la informació audiovisual possible que puguem extreure de la televisió digital ja que la seva presentació conjunta en una escena ens permetre una interfície de navegació de continguts més potent i útil. Però malauradament trobem una limitació tècnica en el hardware que ens proveeix del senyal de televisió que ens limita el numero de fluxos als que podem accedir alhora:

Degut a que el hardware només pot accedir a una freqüència analògica en un moment donat i a que el canvi de freqüència requereix un procés de localització i adquisició del senyal costos, del ordre de segons depenent del hardware i de la qualitat de la recepció ens veiem restringits a l'accés dels serveis disponibles en una freqüència determinada, el que equival a un únic flux de transport.

Tot i així la quantitat de serveis disponibles en un flux de transport ja representa prou significatiu com per a explotar les possibilitats d'una interfície 3D i suposa un canvi qualitatiu respecte els sistemes de navegació textuals tradicionals.

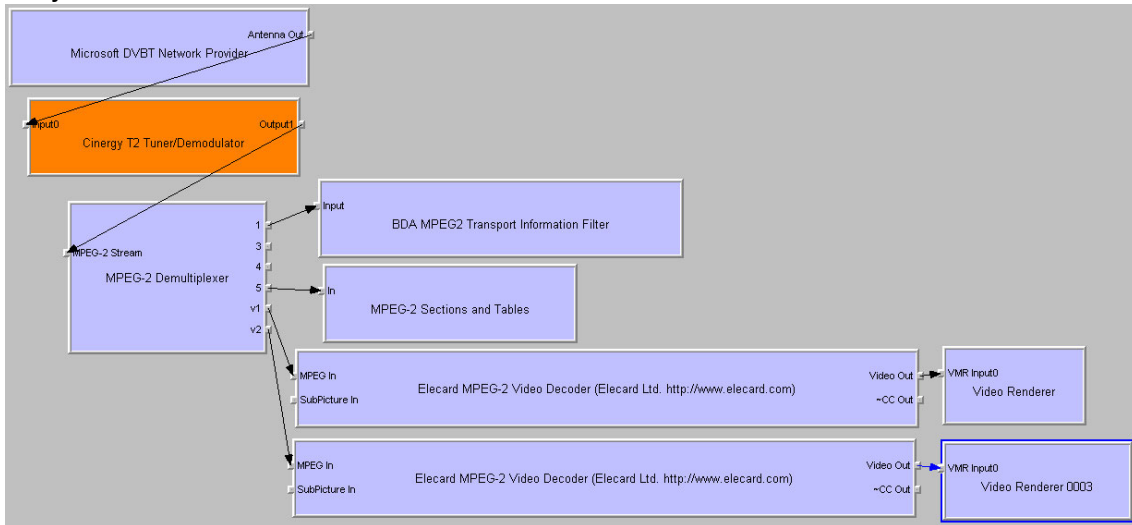
La possibilitat d'utilitzar més d'una targeta sintonitzador alhora no va ser considerada degut a que varem disposar de dues targetes fins a ben entrat en el procés de desenvolupament, deixant la idea per a desenvolupament futur.

La lentitud en el procés de sintonització suposa la impossibilitat de realitzar interfícies fluides de navegació com podrien ser una representació estil scrolling dels serveis continguts als diferents fluxos de transport de la xarxa. Així doncs resta per a desenvolupament futur la possibilitat de realitzar algun tipus d'interfície basada en llistat additiu de captures dels diferents serveis i scrolling de la capacitat de reproducció viva dels serveis dels fluxos.

Limitats a l'accés de les dades d'un flux en un instant determinat cal aprofitar les possibilitats de DirectShow per a estendre el graf de televisió de forma que puguem demultiplexar i presentar les dades dels serveis continguts.

Una aproximació podria ser la configuració avançada del demultiplexor Mpeg-2 utilitzant les interfícies que proporciona per a la gestió: creació, esborrat i

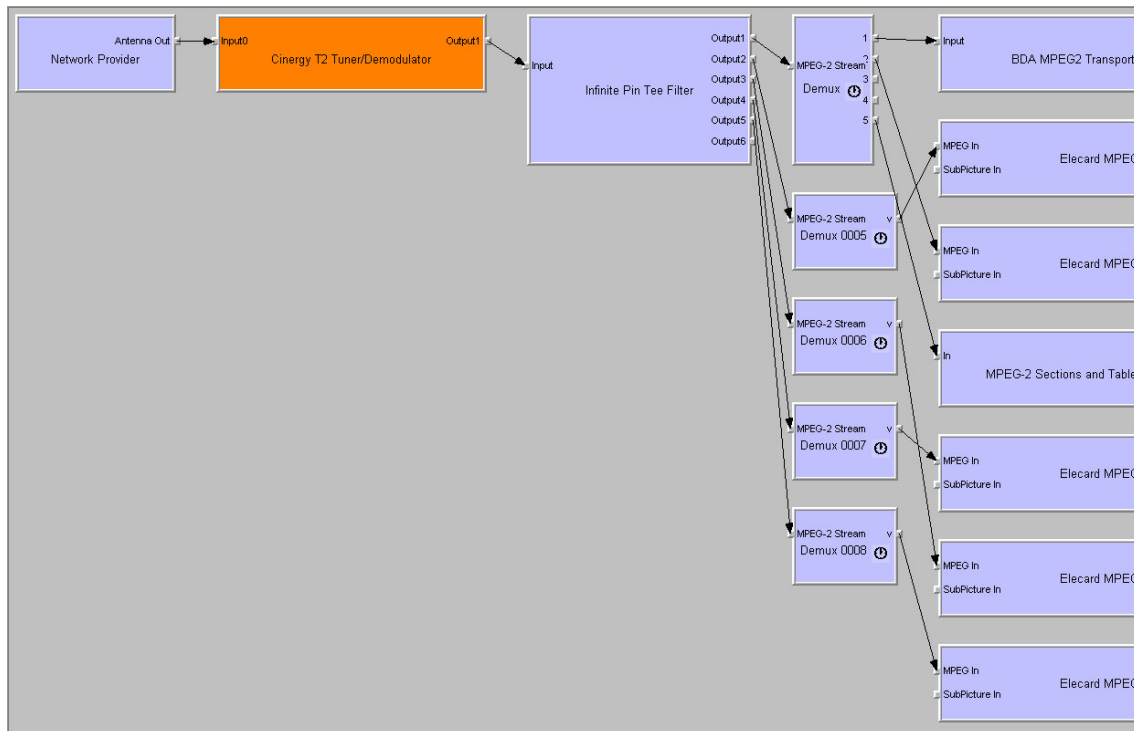
configuració dels pins de sortida , permetent crear N pins d'àudio i uns altres N pins de vídeo i configurant-lo per a produir els fluxos basats en la demultiplexació d'un conjunt de Identificadors de Fluxos elementals.



Per desgracia aquesta aproximació es veu truncada per el fet de que el demultiplexor mpeg2 no produeix els resultats esperats sota aquesta configuració , el problema radica en els fluxos de vídeo , ja que la creació de N pins de Àudio i la posterior configuració produeix el efecte desitjat , si mes no la creació i producció de N fluxos de vídeo no funcionarà en el cas de que els fluxos a generar provinguin de la demultiplexació de diferents Fluxos elementals podent en tot cas crear N pins de sortida de vídeo amb el mateix flux.

L'aproximació resultant va consistir en d'utilització d'un dels filtres inclosos per defecte amb els sistema Windows per a crear tot un afegit de branques de demultiplexació i presentació.

El filtre Infinite pin filter es una potent eina per a duplicar un flux de dades i permetre el seu processament per diferents branques i en el nostre cas permetre enrutar el flux de transport cap a diversos demultiplexors que s'encarregaran de oferir pins de sortida amb els fluxos elementals que componen els diferents serveis del flux de transport .Permetent així la creació de branques funcionals per a tal de aconseguir el filtrat i presentació de les dades dels diferents serveis.



Cal remarcar que no tots els demultiplexors que conformaran el nostre graf juguen el mateix paper , ja que el demultiplexor que contindra les connexions amb els filtres d'access a les metadata sofrira del control constituit el llaç proveidor de xarxa – demultiplexor – tif , el qual influira sobre els seus pins en base a canvis en la sintonitzacio o estat de la xarxa.

Aixi doncs donat la sintonitzacio d'un determinat fluxe de transport i el descobriment dels identificadors dels paquets que conformen els fluxos elementals per a cadascun dels serveis disponibles i en funcionament , podrem reconfigurar els diferents demultiplexors del graf per a tal de que ofereixin mitjançant els pins de sortida el video o audio corresponent.

A pesar de les seves limitacions , cal destacar que el demultiplexor es un filtre molt potent , ja que la creacio i configuracio dels seus pins tot i semblar una feina trivial , requereix de l'especificacio del tipus de dades a servir , el qual en el cas de un fluxe elemental provinent de la televisio digital es un coneixement que no tenim a priori , tot i var ser un agradable descobriment el fet de que el demultiplexor mpeg2 suporta d'un mecanisme d'adaptacio automatic de tipus.

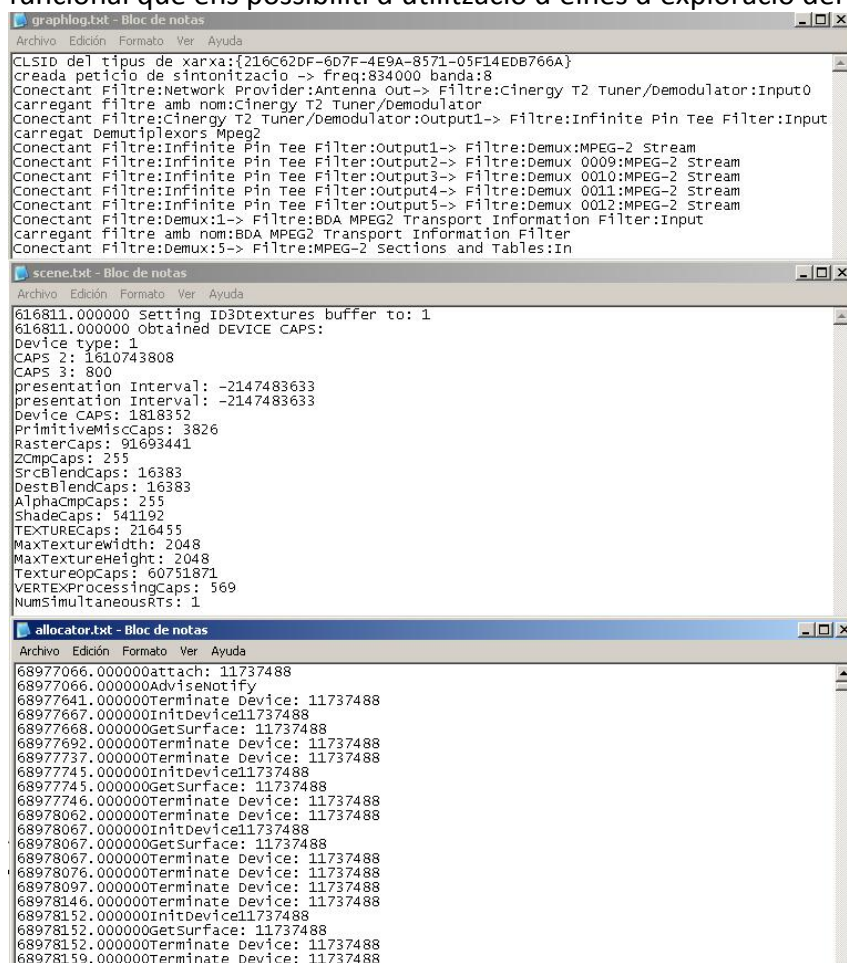
A pesar de que el nombre de demultiplexors a crear depen del nombre de serveis a representar i aquest nombre de serveis depen de les dades obtingudes del fluxes de transport les quals son accessibles quan el graf ja es creat i en funcionament afegir mes filtres demultiplexors es possible en temps d'execucio sempre hi quan aturem el graf per a realitzar les modificacions.Tot i aixi i en part gracies a la limitacio del hardware previament esmentada podem crear el graf amb un nombre estatic de demultiplexors sent este nombre suficient i alhora prou manegable com per a no haver de recaure en mecanismes d'exploracio , aturada i reconfiguracio del graf cada cop que sintonitzem.

Respecte a l'access de les dades sonores , la solucio triada recau en la seleccio d'un dels demultiplexors per a realitzar el fitratge del audio corresponent al servei triat no

podent ser aquest demultiplexor el primer creat , ja que recau sota el control de proveïdor de xarxa juntament amb el T.I.F.

### 3.1.4 Tècniques de depuració

Es d'interès remarcar que durant el desenvolupament de grafs de alt grau de complexitat cap disposar d'eines per a la depuració de la seva construcció , es per això que anotaré un parell de tècniques bàsiques que resulten de gran utilitat: La creació d'una classe encarregada de l'enregistrament de descripcions textuais del procés de creació en un fitxer al disc resulta de gran utilitat , especialment quan volem observar missatges d'error ja que per alguna raó no hem aconseguit encara un graf funcional que ens possibiliti d'utilització d'eines d'exploració del graf creat.



```
graphlog.txt - Bloc de notes
-----
CLSID del tipus de xarxa:{216C62DF-6D7F-4E9A-8571-05F14EDB766A}
creada petició de sintonització -> Freq:834000 banda:8
Connectant Filtre:Network Provider:Antenna Out-> Filtre:Cinergy T2 Tuner/Demodulator:Input0
carregant filtre amb nom:Cinergy T2 Tuner/Demodulator
Connectant Filtre:Cinergy T2 Tuner/Demodulator:output1-> Filtre:Infinite Pin Tee Filter:Input
carregat Demultiplexors Mpeg2
Connectant Filtre:Infinite Pin Tee Filter:output1-> Filtre:Demux:MPEG-2 Stream
Connectant Filtre:Infinite Pin Tee Filter:output2-> Filtre:Demux 0009:MPEG-2 Stream
Connectant Filtre:Infinite Pin Tee Filter:output3-> Filtre:Demux 0010:MPEG-2 Stream
Connectant Filtre:Infinite Pin Tee Filter:output4-> Filtre:Demux 0011:MPEG-2 Stream
Connectant Filtre:Infinite Pin Tee Filter:output5-> Filtre:Demux 0012:MPEG-2 Stream
Connectant Filtre:Demux:1-> Filtre:BDA MPEG2 Transport Information Filter:Input
carregant filtre amb nom:BDA MPEG2 Transport Information Filter
connectant Filtre:Demux:5-> Filtre:MPEG-2 Sections and Tables:In

scene.txt - Bloc de notes
-----
616811.000000 Setting ID3Dtextures buffer to: 1
616811.000000 Obtained DEVICE CAPS:
Device type: 1
CAPS 2: 1610743808
CAPS 3: 800
presentation Interval: -2147483633
presentation Interval: -2147483633
Device CAPS: 1818352
PrimitiveMiscCaps: 3826
RasterCaps: 91693441
ZCmpCaps: 255
SrcBlendCaps: 16383
DestBlendCaps: 16383
AlphaCmpCaps: 255
ShadeCaps: 541192
TEXTURECaps: 216455
MaxTextureWidth: 2048
MaxTextureHeight: 2048
TextureOpCaps: 60751871
VERTEXProcessingCaps: 569
NumSimultaneousRTs: 1

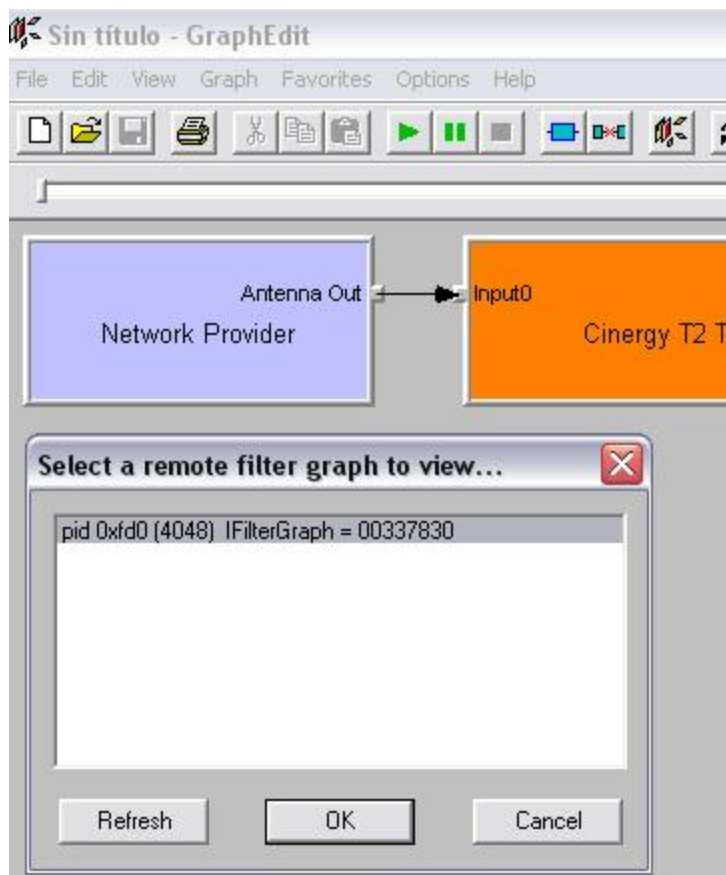
allocator.txt - Bloc de notes
-----
68977066.000000attach: 11737488
68977066.000000AdviseNotify
68977641.000000Terminate Device: 11737488
68977667.000000InitDevice11737488
68977668.000000GetSurface: 11737488
68977692.000000Terminate Device: 11737488
68977737.000000Terminate Device: 11737488
68977745.000000InitDevice11737488
68977745.000000GetSurface: 11737488
68977746.000000Terminate Device: 11737488
68978062.000000Terminate Device: 11737488
68978067.000000InitDevice11737488
68978067.000000GetSurface: 11737488
68978067.000000Terminate Device: 11737488
68978076.000000Terminate Device: 11737488
68978097.000000Terminate Device: 11737488
68978146.000000Terminate Device: 11737488
68978152.000000InitDevice11737488
68978152.000000GetSurface: 11737488
68978152.000000Terminate Device: 11737488
68978159.000000Terminate Device: 11737488
```

Un altre metode es l'utilitzacio d'un registre global de sistema que ens permet accedir al graf construït en temps d'execucio desde la eina de prototipatge de graf anomenada GrafEdit .

La running object table ens dona la possibilitat de registrar el nostre graf per a poder accedir-hi desde el graf edit en temps d'execució i així depurar la seva creació e inclús en segons quines circumstancies poder aplicar-hi alguns canvis ( per exemple pausar el graf i eliminar o incloure filtres )

Les funcions per a realitzar això formen part del toolkit que podem construir-nos a partir de la experiència d'anàlisis dels exemples del SDK i forma part de les funcions comuns per a tots els exemples.

La ROT es una taula de cerca accessible globalment que mante la informació d'objectes que corren a una estació de treball , això permet a un client consultar si un determinat objecte esta corrent i utilitzar-lo en comptes de carregar-ne un de nou.



### 3.2 Access a la metadata del flux de transport

A l'estàndard DVB de televisió digital s'especifica l'enviament d'informació de control a través del flux de transport.

Aquesta informació té com a objectiu descriure els serveis, els continguts i la xarxa de difusió, per tant podem anomenar-la la metadata del flux de transport.

La metadata del flux de transport es categoritza en dos grups:

- **Les taules Específiques de Programa ( P.S.I )** : Son informacions locals d'un determinat flux de transport, e inclouen els mecanismes necessaris per a poder accedir als seus serveis.
- **Les taules d'Informació del Servei ( S.I )**: Actua com a complement de les PSI per a tal de crear un entorn multicanal i les informacions que contenen son d'àmbit global de la xarxa de difusió. Les SI contenen informació per a tal d'ajudar als televidents a trobar i triar serveis.

La Metadata es subdividida en tipus taules i aquestes poden ser subdividides en subtipus de taules depenent del context de la informació que contenen, Per exemple: la taula que conte la guia de programes es diu EIT i té l'identificador 0x12, tot i així existeixen més de 16 subtipus de taules EIT, totes comparteixen una sintaxis comuna però l'àmbit de la informació que contenen es diferent ( ej: informació dels programes de diferents dies de la setmana ).

La metadata es difundida mitjançant el flux de transport. Per a tal d'inserir les taules en paquets del flux de transport cal que siguin dividides en *seccions*. Les *seccions* son estructures sintàctiques per a tal de poder recomposar les taules a partir de paquets del flux de transport, i es corresponen a la sintaxis de les seccions privades comentades prèviament.

Totes les seccions d'una determinada taula han de ser emeses en ordre i cadascuna de les taules ha de ser enviada completament un mínim de cops en un interval donat. Cada tipus de taula té un identificador assignat per als seus paquets de transport. Consultar el flux de paquets de transport d'una taula ens donarà accés a tots els seus subtipus possibles ja que s'envien amb un identificador de paquets de transport comú.

Les taules estan compostes de *Descriptors*. Els *descriptors* son petites taules que descriuen alguna propietat i que son incrustades a les taules de metadata possibilitant que una taula pugui incloure diversos tipus d'informacions, tant en longitud com en varietat.

Les diferents famílies de taules son definides juntament amb les diferents famílies de descriptors que poden incorporar. Les taules tenen parts específiques per a incorporar trens de descriptors anomenades *bucles de descriptors*. Els *bucles de descriptors* ens introdueixen el tren de descriptors mitjançant l'especificació de la seva mida total. Podem iterar el bucle de descriptors gràcies a que cada descriptor incorpora com a primer element un identificador únic que permet conèixer la seva estructura juntament amb una declaració de la seva longitud.

Existeixen 63 tipus de descriptors estàndard i 126 tipus de descriptors reservats per a us personalitzat. Cada taula té la possibilitat d'incorporar entre 10 i 18 tipus de descriptors diferents, això dota a les taules d'una gran capacitat descriptiva.

Consultar una determinada taula requereix capturar el conjunt de paquets de transport que pertanyen al seu identificador de taula i recollir les seccions del seu subtipus. Les seccions es rebran en ordre i cal recollir de la primera fins a la última abans de poder començar a interpretar la taula. Interpretar la taula implica comprovar la seva correctesa i processar els seus descriptors, en qualsevol cas podem ometre els que no ens interessin gràcies a que juntament amb el seu tipus ens informen de la seva longitud. La informació sobre un determinat atribut pot estar continguda en més d'un descriptor, ja que existeixen descriptors específics per a tal d'estendre determinats atributs.

La informació continguda en les taules i els seus descriptors està codificada en diferents estàndards triats per DVB, les dates i les cadenes de caràcters són casos d'especial dificultat. Recuperar la informació de les SI no és trivial, és un procés que requereix un esforç considerable. El procés de recuperar una taula i accedir les dades que incorpora pot ser representat com un seguit de nivell en els que processem diferents unitats d'informació:

Unitat d'informació	Identificador
Bytes del Stream	Identificador del flux
Paquet del flux de transport	PID
Seccions	Identificador de secció
Taula	Identificador de subtipus de taula
Descriptors	Identificador del tipus de descriptor

Les SI i les PSI són una base flexible per a proporcionar informació de programa i events per a receptors, la seva gestió és un factor clau i estan pensades a per ser emeses amb una freqüència tal que possibiliti un compromís entre ample de banda i capacitats de memòria del receptor. De cara a la navegació i presentació en una interfície ens interessarà un conjunt de dades per a l'exploració i descripció dels serveis i events de la xarxa. Ens cal doncs tenir accés a la metadata que conte aquestes dades.

### 3.2.1 Mecanismes d'Accés a la Metadata

Disposem de 2 enfrontaments bàsics per a tal de poder accedir a la metadata sobre la plataforma Microsoft TV technologies:

- Fer servir funcionalitats oferides per filtres específics de Microsoft TV technologies
- Implementar un filtre capaç de rebre paquets del flux de transport i recol·lectar les taules que transporten.

Les Microsoft TV technologies en proporciona 2 filtres específics per a l'accés de les metadata del flux de transport .Aquests filtres aporten mecanismes d'accés que es diferencien principalment per el nivell de les seves interfícies :

- El Filter *Mpeg2 Sections & tables* proporciona funcionalitats de baix i mig nivell. Ens permet capturar del flux de transport seccions corresponents a una taula o taules complertes .El mecanisme per a realitzar les consultes consisteix en un seguit de crides blocants que inspeccionen el flux de transport a l'espera que apareguin seccions de la taula requerida durant un cert interval de temps .En el cas de demanar taules senceres caldrà que apareguin totes les seccions per a poder assemblar la taula . Podríem considerar doncs aquest mecanisme com un tipus de Polling per part de l'aplicació.

Accedir a les dades de la metadata a baix nivell ens proporciona la possibilitat d'accedir a les dades en cru, això permet processar les dades tal i com son sense la presència de processats intermediaris que retallin o ignorin part de les dades. Tot i així la feina de comprovar la correctesa , interpretar les taules , els seus descriptors i acumular les dades en algun tipus d'estructura recau a les nostres espatlles.

La possibilitat de recol·lectar seccions d'una taula es una possibilitat que ens pot ser útil en casos d'inconsistència de dades ,desviacions de la implementació respecte l'estàndard o mala recepció per a tal de recollir com a mínim informacions parcials.

- El Filter Transform Information Filter (TIF) ens proporciona interfícies d'alt nivell per a tal d'obtenir les principals dades d'interès en un sistema de televisió digital :
  - Llista de serveis disponibles a tots els fluxos de la xarxa.
  - Llista de events presents i futurs ( actual i següent ) de tots els serveis llistats.
  - Llista de events programats per a tots els events llistats.

Per a cada servei ens proporciona una sèrie de propietats que consisteixen en camps textuais descriptius , Peticions de sintonització per a tal de accedir-hi i llista de components ( fluxos elementals ) que conformen el servei. Aquestes dades hauran estat pre-processades transformant molts dels tipus de dades originals a formats mes còmodes especialment per al que respecta a cadenes de caràcters i dates.



Unes de les característiques més importants i potents del Transport Information Filter es la possibilitat d'informar a l'aplicació de que les dades que mane han sofert canvis, Ja sigui perquè les condicions de la xarxa han canviat o perquè un canvi de sintonia ha provocat l'afegit de noves dades en algunes de les llistes que mante.

Això ens dotaria de la possibilitat d'accedir a la metadata de la televisió amb un model d'accés basat en interrupcions , evitant-nos les complicacions d'escanejar a baix-mitg nivell la xarxa cercant la taula que volem.

```

---*SERVICIO*---
Description.ID :8916:13:140
Description.Name :ANTENA 3
Provider.Name :
Provider.NetworkName :
    
```

```

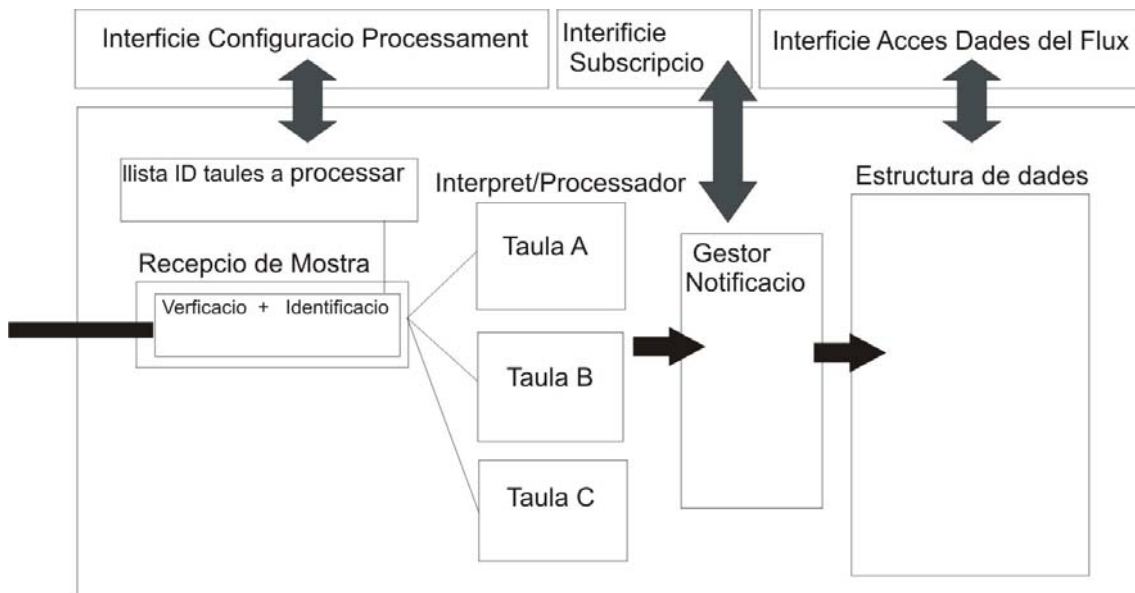
---*PROGRAMA:8916:13:140:31748
Description.ID :8916:13:140:31748
Time.Start :861022800
Time.End :861025800
Description.Title :ANTENA 3 NOTICIAS 1
Description.One Sentence :Informativo conducido por Pilar Gal?n, Roberto Arce y Manu S?nchez
    
```

Exemples de les descripcions que ens ofereix el TIF sobre els serveis i els programes

Altres possibles solucions a aplicar consisteixen en la configuració del de-multiplexor per a tal de proveir un pin que produeixi el flux de paquets corresponent a diverses taules , permetent als filtres construïts per l'usuari accedir a les taules tant bon punt apareixen al flux.

Si mes no la feina de recol·lectar , comprovar , interpretar i emmagatzemar recau sobre el dissenyador , no set una feina trivial en cap cas.

A continuació i sense mes ànim de aprofundir introduïm el possible disseny d'un filtre processador de les metadata del flux :



Possible disseny d'un filtre de processament de les PSI i SI per a tal d'oferir interfícies d'alt nivell.

### 3.2.2 Mètode combinat i estratègia de recopilació

Per a tal de poder tenir un sistema de navegació i gestió de la informació dels events de la televisió podem fer servir informacions contingudes a diferents combinacions de taules , això es degut a que sota certes condicions ( presència de determinats descriptors a les taules ) la informació que ens proporcionen es redundant , un exemple :

Suposem que volem accedir a la llista de serveis d'un determinat transport , podem utilitzar diferents taules per a obtenir-la :

- PAT : els ID dels serveis corresponen amb els llistats a la PAT.
- NIT : si existeix un descriptor de llista de serveis, podem accedir a la llista dels serveis i els identificadors dels fluxos de transport declarats
- SDT : ens proporciona la llista de ID de serveis dins d'un flux de transport entre altres informacions d'interès com la seva descripció textual

Tot i que disposem de diversos camins a seguir les taules poden ser ordenades de major a menor rellevància seguint un criteri de importància per a l'accés al servei:

1. PAT +PMT : sense aquestes taules no podem accedir als identificadors dels fluxos que conformen els programes , formen la base de l'accés als serveis. Només amb elles podem llistar els serveis i accedir a les seves dades.
2. NIT : aquesta taula es bàsica per a descobrir la freqüència en la que ens trobem , aconseguir si esta disponible la llista d'altres fluxos de transport de la xarxa i obtenir detalls d'entrega com l'ample de banda i la codificació analògica del senyal RF.
3. SDT : Sense aquesta taula no podem saber si un determinat servei es actiu o no, existeix guia dels seus events i tampoc podem accedir a un identificador textual.
4. EIT P/F : sense aquesta taula no podem determinar quin event actual i futur s'està donant i es donarà a continuació en un servei.
5. EIT SCHE : sense aquest conjunt de taules serà impossible aconseguir la guia de programes futurs

La utilització del TIF com eina d'accés a les dades bàsiques del nostre interès , les quals son:

- Transports [ freqüència , ID ]
- Serveis [ TS\_ID , SID , fluxos elementals vídeo , fluxos elementals àudio , nom ]
- Events [ TS\_ID, SID ,ID\_event, Descripció , Títol , Data Inici , Duració ]

No ha donat els resultats requerits per les següents raons:

- Impossible accedir a una llista de fluxos de transport que inclogui la freqüència o obtenir la freqüència per als serveis:

A pesar de que com a part de les propietats dels serveis llistats per el TIF sens ofereix un petició de sintonització per a tal d'accedir-hi , a la practica la petició es mal formada, degut a que el localitzador que hauria de contenir entre d'altre coses la freqüència del flux de transport es inexistent.

Obtenir el identificador i freqüència del flux actual juntament amb la llista de identificadors i freqüències d'altres fluxos es vital per al descobriment de la xarxa i sobretot per a poder decidir a quins serveis als que tenim accés a traves del flux de dades actual ( el TIF ens dona una llista global de xarxa ).

- Impossible accedir a la llista de events futurs ( EIT SCHE )

Tot i ser capaç d'accedir a la llista d'events presents i futurs, la llista dels events programats resulta especialment problemàtica a nivell d'implementació de la TDT espanyola .El TIF es incapaç de accedir-hi , tampoc podem aconseguir-ho si utilitzem crides a mig nivell utilitzant el *Mpeg-2 Sections and tables* a pesar de que la taula es present i algunes seccions poden ser accedides, inclús mecanismes de recol·lecció manual de la taula en base a les seves seccions implementats per a tal de solventar la problemàtica han estat incapaços de recol·lectar en cap cas la taula sencera.

- Diversos errors al obtenir els ID dels fluxos elementals de serveis en alguns casos ( transports de tv3 i tve1 )

Tot i que alguns fluxos de transport de la xarxa espanyola incorporen descriptors que llisten altres freqüències i serveis a la NIT ( molt útil per a descobrir altres serveis i fluxos de transport de la xarxa ) existeixen diversos fluxos de transport que no publiquen cap tipus d'informació referent a altres fluxos disponibles a la xarxa.

El resultat es que els seus serveis queden fora del llistat de serveis que realitza el TIF i de qualsevol mecanisme de descobriment de fluxos basat en la informació de les taules , restant com a ultima opció el típic procés seqüencial de rastreig del rang de senyals.

Entre els avantatges destaquem :

- La recepció d'events serveix com a base per a un sistema de presintonització i recol·lecció de taules

Rebre quan les dades han canviat ens permet disparar mecanismes de control per a l'ajustament de la sintonia del graf , de les dades representades a la interfície i iniciar la recol·lecció de les taules que contenen les informacions que el TIF es incapaç de proveir-nos.

- L'accés a les dades dels serveis i events es molt còmode i esta parcialment adaptada ( format de dates en GPS Time i strings en Unicode )

- Resistent a múltiples fils d'execució fent-lo servir
- Identificació dels serveis i els events mitjançant un format de adreça molt intel·ligent formada per : ID\_XARXA:ID\_TRANSPORT:ID\_SERVEI:ID\_EVENT

Per a tal d'accedir a les dades que el TIF es incapaç de proporcionar-nos podem estendre les seves funcionalitats realitzant fils de recol·lecció ( veure informació sobre fils a l'apèndix ) que utilitzin les funcionalitats del MPEG2 Sections and tables amb els següents desavantatges:

- Les crides a MPEG2 Sections and tables son blocants el que ens obliga a utilitzar programació concurrent ( veure capítol threads i sincronització al apèndix).
- Un filtre sempre pot accedir a les taules mitjançant un Pin del de-multiplexor que li enruti els paquets mitjançant un filtre per PID , encanvi un filtre recol·lector ha de intentar recollir les taules basant-se en una freqüència d'aparició mínima i la sort , el qual significa un major overhead (polling).

Entre els avantatges:

- Poder recollir taules senceres o en cas de inconsistències , fallides de la cobertura , etc , obtenir seccions soltes i en conseqüència informacions parcials
- Obtenir les dades directament del flux ens permet interpretar les dades nosaltres mateixos incorporant un tractament específic per a taules o descriptors que el TIF ignora o retalla i superar desviacions del estàndard.

Aquesta estratègia mixta de recol·lecció de les taules es la que fem servir : bàsicament aprofitar el TIF i en els casos en que requerim informacions que no ens proporciona accedirem nosaltres a les taules mitjançant les funcionalitats de mpeg-2 sections & tables per a tal de completar les dades necessàries.

Potser conèixer a priori les dificultats associades a l'obtenció de les taules hagués motivat el desenvolupament d'un filtre propi .

### 3.3 Generació de la Interfície 3D

Per a tal de representar les dades de la televisió en una interfície 3D cal que poguem aprofitar les dades obtingudes de la televisió en un entorn de desenvolupament de gràfics 3D com es Direct3D, també cal dominar l'entorn per a tal de ser capaços de crear interfícies d'usuari, representar text, controlar la visualització i en general integrar ho tot en aplicació per a que en faci us.

La tria de la plataforma va estar basada en part degut a la possible integració entre els elements que formen part de DirectShow i altres elements utilitzats entorns DirectX, dels qual destaca per el nostre interès Direct3D.

Fa relativament poc Microsoft va accentuar la possibilitat d'utilitzar vídeo en entorns Direct3D incorporant un element a DirectShow que facilitava un aprofitament flexible de les mostres obtingudes del vídeo en reproducció en un graf DirectShow. Això va suposar un gran canvi respecte a solucions anteriors adoptades per tots aquells que volien aprofitar la flexibilitat i potència de DirectShow i aprofitar la imatge del vídeo per a realitzar-ne un tractament o una presentació personalitzada.

Una de les més grans funcionalitats de DirectX 9.0 o superior es la demandada mescla de vídeo i les pipelines de render de gràfics 3D, per a tal de realitzar-ho s'ha introduït un filtre de render anomenat Vídeo Mixing Render 9.

Els filtres de Render són components que realitzen la funcionalitat de representar les dades que li arriben d'un graf de filtres. Habitualment en el cas del vídeo la seva feina consisteix en realitzar la gestió de la finestra i el dibuixat dels fotogrames del vídeo. El filtre de Render VMR9 permet realitzar el dibuixat dels fotogrames de vídeo sobre superfícies de Direct3D que a posteriori podran ser utilitzades com a textura en entorns tridimensionals.

El filtre VMR9 es molt potent i té diversos avantatges:

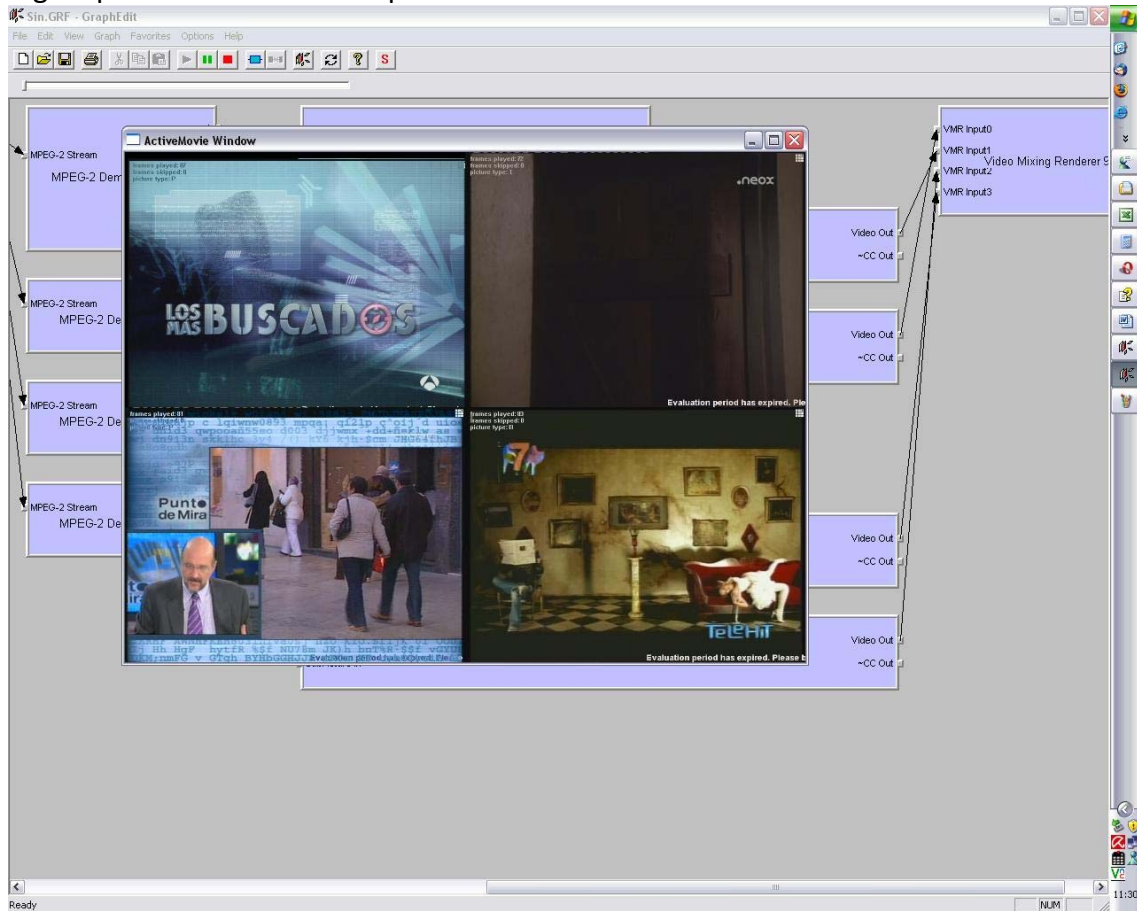
- Per començar es poden utilitzar les transformacions que Direct3D ofereix, com per exemple els pixel shaders el que el converteix en una espècie de DSP
- El vídeo també pot ser renderitzat com una textura possibilitant la seva representació en mons 3D interactius.
- El VMR9 dona la possibilitat de integrar fàcilment el vídeo en interfícies d'usuari mitjançant la possibilitat de composició i mescles de diverses fonts ( vídeo, imatges, text ) amb el vídeo.
- VMR9 també es capaç de processar diversos fluxos de vídeo simultàniament i suportar acceleració hardware mitjançant les GPU de les targetes acceleradores.

Utilitzant VMR9 com un element al graf de filtres e implementant Components per a la seva arquitectura podem obtenir els fotogrames com a textures aptes per a poder ser usades dins d'un món Direct 3D.

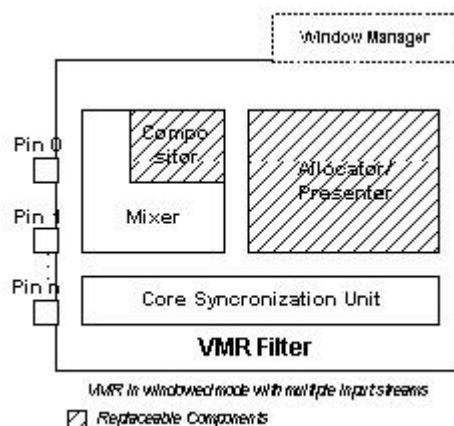
Direct 3D es una plataforma per a desenvolupar gràfics 3D que té molts adeptes, el seu funcionament es similar a OpenGL però Direct3D inclou detalls de arquitectura a la seva API per a tal de dotar al programador de un control més directe sobre el rendiment, això a la practica implica que Direct3D sigui una plataforma complexa i poc documentada per si mateixa però molt potent.

### 3.3.1 Vídeo Als Mon 3D

Utilitzar VMR9 con a filtre de render a un graf de graf de filtres basat en televisio digital potencia la creacio de presentacions de les dades de forma molt interessant :



La creacio de mosaic , mescles i en ultima instancia utilitzacio de les dades resultants en un entorn Direct3D es possible gracies a la potencia de la seva arquitectura modular.



El VMR9 esta compost per una sèrie de components destinats a realitzar diferents processos sobre les entrades , l'emmagatzematge i la gestió de la finestra. Aquests components poden ser substituïts per components personalitzats proveïts per el desenvolupador per a tal de proporcionar funcionalitats exteses , a títol descriptiu enumerarem els components juntament amb una petita descripció:

### **Mesclador:**

El Mesclador es una objecte COM que es carregat per el VMR9 quan mes d'un flux d'entrada es detectat . El mesclador recol·lecta informació sobre els flux d'entrada i ordena els fluxos en ordre Z.Es responsable de determina quan algun pin d'entrada rep una mostra i d'instruir al compositor d'imatges al moment adequat pera a realitzar mescles o transparències.

### **Compositor d'Imatges:**

El compositor d'imatges es un objecte COM que realitza la mescla dels fluxos d'entrada en una única superfícies de memòria proporcionada per l'Allocator-presenter. El VMR proporciona un compositor per defecte que permet a les aplicacions realitzar efectes 2D de transparència. Les aplicacions poden proveir al VMR del seu propi Compositor per a realitza altres efecte 2D o 3d , com per exemple aplicar textures a parts de la imatges o mapejar la imatge a objectes 3D , etc.

### **Allocator-presenter:**

L'Allocator presenter es un objecte COM que reserva el objecte Direct3D o DirectDraw i gestiona la comunicació amb la targeta gràfica . Proporcionant un allocator personalitzat l'aplicació pot tenir control sobre l'objecte i/o obtenir accés als bits del vídeo en temps de presentació.

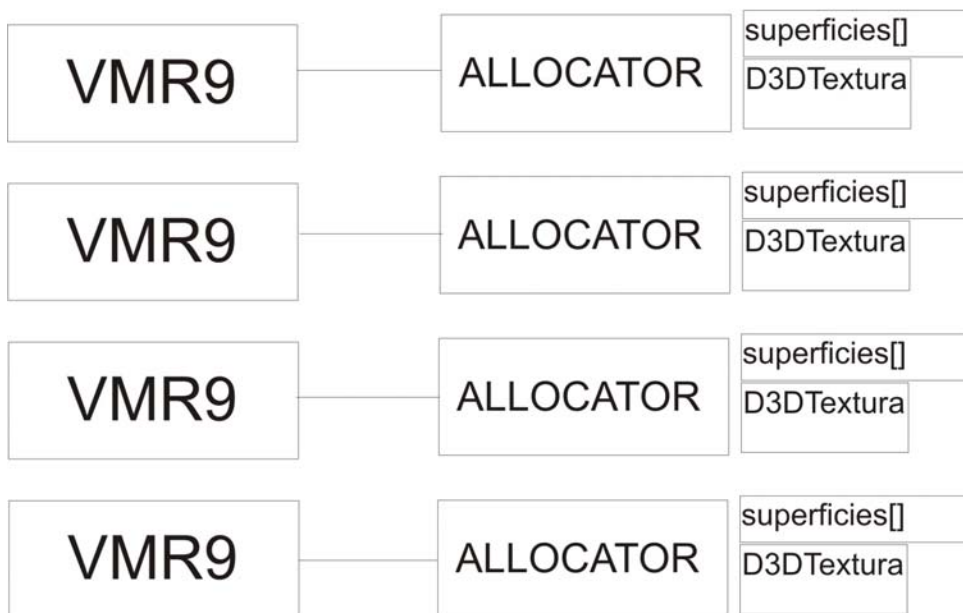
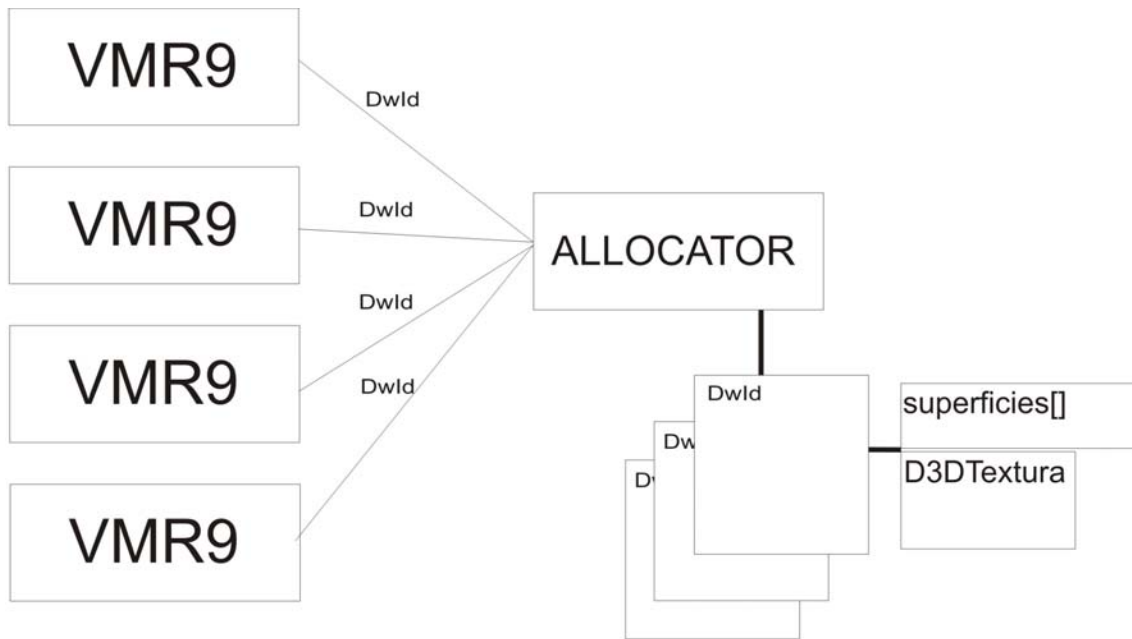
### **Nucli de Sincronització:**

Es un Objecte COM que s'assegura que cada fotograma es presentat en el instant correcte. Utilitza la interfície IReferenceClock proveïda per el gestor del graf de filtres i realitza gestió de la qualitat i funcions de informació.

### **Gestor de la finestra:**

El gestor de la finestra s'utilitza nomes quan el VMR opera en mode finestra. Es implementat com una llibreria estàtica que suporta interfícies antigues de direct show per a garantir la retrocompatibilitat.

El nostre objectiu requeria tenir accés a les dades visuals dels serveis disponibles a la televisió digital , per tal una aproximació es la de dissenyar i desenvolupar un component Allocator del VMR9 personalitzat i per a fer-ho tenint en compte la topologia del graf que hem dissenyat tenim dos aproximacions possibles:



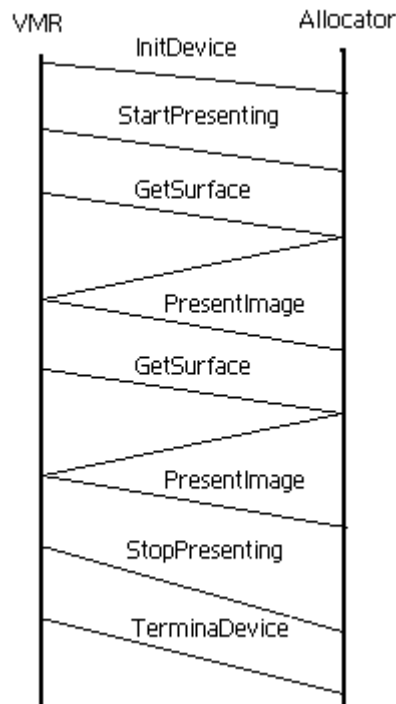
La figura anterior mostra un esquema de les dues aproximacions possibles les quals descriurem a continuació:

- Crear un únic allocador que proporcioni serveis a tots els filtres VMR9 del graf: Tenim la possibilitat de crear un allocador que gestiona la memòria d'enregistrament d'imatges per a tots els filtres VMR9 del graf. La base de la gestió serà una estructura de dades amb els elements anotats en base a l'identificador de cadascun dels VMR9. Aquest identificador el proveeix el desenvolupador en el moment de vincular un VMR9 i el seu allocador i es farà servir per el VMR9 en totes les crides que faci a les funcionalitats del allocador possibilitant així que un únic component allocador gestioni tot un conjunt de filtres VMR9.

Cal en aquest aproximació un control estricte del paral·lisme , ja que durant el funcionament del graf rebrà peticions provinents de diferents fils d'execució.



- Proveir a cada filtre VMR9 de la seva pròpia instància del component allocador: Aquest enfrontament simplifica el disseny del component allocador tot i que el disseny bàsic de les funcionalitats es pràcticament idèntic. Ens estalviem una gestió tan estricta del paral·lelisme i obtenim un rendiment igual o superior. La comunicació entre el filtre de render VMR9 i l'allocador es tradueix en una interfície i un suposat protocol de crides ( veure apèndix ) :



Tot i que la pràctica demostra que el comportament del VMR respecte aquest protocol de crides no s'ajusta exactament al model ja que habitualment les crides es repeteixen varies vegades i l'ordre pot diferir de l'especificació.

La clau del procés radica doncs en que donat un instant en que una imatge del vídeo que processa el VMR ha de ser presentada es proporciona a l'allocador per a tal de que la presenti , es en aquest moment en el que realitzarem les operació d'actualització de la textura que farem servir en la interfície tridimensional.

### 3.3.2 DXUT

La creació d'una interfície tridimensional amb Direct3D proposa tot un conjunt de reptes que van desde la creació de l'escena , la presentació de dades textuais , l'afegit de controls d'interfície d'usuari fins al control de la interacció i les càmeres de visualització. Es aquí on un dels últims afegits de Microsoft a l'entorn de desenvolupament DirectX juga un paper decisiu.

La DXUT proporciona una capa de serveis al desenvolupador per a tal de agilitzar el desenvolupament d'aplicacions Direct3D i donar suport per defecte als aspectes més problemàtics o ràpida solució d'aquells mecanismes que tot i ser requisit recauen fora del objectiu del desenvolupador.

DXUT forma part de la plataforma de desenvolupament de DirectX desde l'estiu de 2003 i va ser fortament redissenyada per a la seva actualització l'abril de l'any 2005. Les funcionalitats més destacables de DXUT trobem:

- Creació de finestres i dispositius
- Gestió i Notificació d'events Direct3D i events de la finestra
- Temporitzador d'alta resolució com a base de temps
- Suite de Control d'interfície d'usuari incloent edició de text e interacció amb els controls
- Col·lecció de classes de suport ( gestió de rendiment , gestió càmera , dispositius entrada)

DXUT es framework molt flexible que esta preparat per a poder ser aprofitat en conjunt o poderse incorporar a aplicacions ja existent amb l'objectiu d'aprofitar parts de les funcionalitats que ofereix i ens resulta ideal per a tal d'incorporar controls d'usuari estendards i gestionar la càmera de visualització i la representació del text.

## 4. Conclusions i treball futur

Durant el desenvolupament d'aquest projecte hem assolit els següents objectius :

- Hem explotat a fons les funcionalitats Directshow i Microsoft TV technologies per a tal d'accedir a la televisió digital i aprofitar al màxim el flux de transport que rebem.
- Hem explotat les possibilitats de DirectX aconseguint presentar les dades audiovisuals de Directshow en entorns 3D direct3D.
- Hem desenvolupat mecanismes per a la recepció de la metadata , la seva interpretació i hem pogut determinar els avantatges i inconvenients de cadascun , així com proposar de cara a pròxims projectes els mecanismes adients i el seu possible disseny.
- Hem desenvolupat un sistema capaç de aprofitar les dades contingudes al transport stream per a tal de crear una interfície tridimensional multicanal.
- Hem après sobre els detalls d' implementació de l'estàndard DVB a la televisió digital terrestre espanyola i hem determinat els seus punts dèbils .

Una de les problemàtiques existents que mes dificultats ens ha creat es la recepció correcte del senyal , encara cal un esforç considerable per a tal de dotar d'una cobertura extensa i de qualitat al territori català. Molts cops ha passat que un dia ennuvolat ha impossibilitat la recepció i en mes d'una ocasió han estat hores les que s'han dedicat a moure l'antena en vers de poder aconseguir determinar a on es rebia millor el senyal. Eines per al descobriment de la xarxa , el seguiment de la força del senyal i la detecció de les taules disponibles així com els descriptors que incorporen serien de gran ajuda .Val la pena comentar que els mecanismes actuals per a tal de determinar la intensitat i la qualitat del senyal proporcionats per els controladors dels sintonitzadors ( interfícies BDA ) proporcionen dades de dubtosa credibilitat.

El compliment del estàndard i l'enviament de metadata el mes completa possible sembla en alguns casos una feina pendent per tal d'aconseguir els millors resultats en la navegació i auto descobriment de la xarxa i els continguts. Cal recordar que la mancança de dades a determinades taules ens avoca a mecanismes farragosos de rastreig que sens dubte desmereixen el total del sistema.

Un sorprenent descobriment va estar el gran numero de fluxos dedicats a l'enviament de dades i teletext per part de la gran majoria de serveis que hem pogut rebre. Caldria doncs veure quina part de l'ample de banda tenen dedicats , una eina capaç de donar dades estadístiques sobre la freqüència , ample de banda i formats dels fluxos audiovisuals seria de gran ajuda per a tal de realitzar tant l'anàlisi de la xarxa com poder determinar tendències i futures millores tot fent una feina de enginyeria inversa.

La presencia d'aplicacions que permetin televisió interactiva es encara poc habitual , sent Televisió de Catalunya pionera en aquest sentit , falta doncs un desenvolupament respecte l'aplicació de MHP a la implementació espanyola de DVB , però el camí esta obert en part per la quantitat de fluxos per servei identificats per a les dades.

La Televisió d'alta definició nomes dona traces de ser un futur pròxim gracies a un servei en proves de Televisió de Catalunya , es doncs un futur pendent una mica incert , ja que en els casos que hem pogut observar els fluxos de transport ja contenen gran varietat de serveis i caldria veure fins a quin punt entitats que no posseeixen fluxos

propis poden estendre els seus serveis per a donar HDTV en termes d'ample de banda disponible.

La implementació de la guia de programes es una realitat poc estable , ja que la seva distribució pateix de problemes , el seu enviament no es prou freqüent i en molts casos incomplet , això implica una que una mala recepció pot produir forats en la reconstrucció de la graella de events futurs així com donar resultat a una baixa interactivitat a aquells descodificadors poc potents que no tenen la possibilitat de gestionar-ne les dades complertes.

Existeix una interessant varietat de dades audiovisuals que possibiliten interès en creació d'entorns de navegació avançats , aquesta es una tendència que políticament i comercialment es desenvoluparà. Amb un futur en que la televisió podrà tenir fàcilment desenes de serveis la creació d'interfícies de navegació multíflux serà sens dubte de gran interès , així doncs la creació de hardware capaç de realitzar canvis de sintonització de forma rapida o gestionar mes d'una freqüència RF al mateix temps podrien ser interessants. En el cas de no poder-ho realitzar la creació de fluxos específics que de forma audiovisual encara que no sigui interactiva publiquin entorns de navegació ( com per exemple podria ser un simple mosaic ) seria una alternativa valida per a tal de descarregar feina dels descodificadors.

La incorporació de dades IP al flux i la creació de dispositius descodificadors o software per a PC que aprofitin aquestes dades juntament la xarxa local de casa o qualsevol altre mecanisme d'accés a Internet que pugem configurar serien també una possible alternativa per a tal d'accedir a una interfície interactiva multíflux i Desenvolupant la televisió digital com un entorn orientat a servei encara mes potent. Així doncs Poder tenir sistemes de gestió de continguts multimèdia al menjador basats en PC amb accés a Internet, podria possibilitar la creació , intercanvi , personalització e inclús mercat per a les interfícies avançades de navegació i gestió de continguts en el sentit de que la presentació avançada i interessant de les dades realment un valor afegit.

Sens dubte el major avantatge de les interfícies de navegació serà poder accedir a la imatge i el so dels events que s'estant reproduint a la xarxa en un moment donat , això basant-se en la premissa de que la gent en molts casos no planifica la visualització de la televisió i si ho fa vol continguts de cerca i categorització potents que li permetin el descobriment del que busca mes enllà de consultar que faran de forma cronològica , si es planifica es planifica en vers a buscar un contingut concret o una categoria concreta. Així doncs la implementació de la metadata adequada ( BAT i derivats ) per a tal de permetre la implementació optima de mecanismes d'aquest tipus inclús en descodificadors dèbils ( pocs recursos) seria de gran ajuda.

Les futures Interfícies avançades no només haurien de permetre visualitzar tots els canals de la xarxa o del flux alhora de múltiples formes i composicions: cub , en mosaic , en subfinestres, etc. Sino que haurien d'incorporar mecanismes avançats de monitorització i exploració de la metadata , com per exemple sistemes d'alerta (vull que avisi quan comenci un event que he vist a la epg o que m'obri una subimatge ) o sistemes de reconeixement de comportament ( reconeixement de període d'anunci ) o inclús la subscripció a events que conformin un context únic ( vull que m'alerti o m'avisi quan es publiqui a la epg un event d'interès que contingui un patró , per exemple el nom sigui "doctor house" o "videoclip")

La incorporació del PC com a element de tractament , visualització i accés la informació de la televisió es un factors vital per a les interfícies avançades , ja que una de les

seves virtuds principals es la interactivitat , interactivitat que no poden proveir els descodificadors actuals per falta de recursos i de possibilitats d'extensió del seu software. Imaginem un escenari en que nosaltres vol poder portar informació tant textual com visual del flux de la televisió que rebem a altres contextos com podrien ser entorns d'Internet ( fòrums , etc ) . Amb d'utilització de PC podem donar la possibilitat de enviar informacions a les metadata que juntament amb el software que podríem descarregar del proveïdor del event ens permetessin accedir a fòrums o comunitats per a tal de comentar parts del contingut , per exemple : donat el descriptor d'una taula que conte l'adreça d'Internet del servei s'ens permet publicar en un forum-chat on podem comentar l'instat que estem visualitzant d'un contingut.

La creació d'entorns avançats de televisió basats en PC podrien mantenir un sistema de valoració (rating ) en el que l'usuari podria valorar un determinat contingut o subscriure-se'n. Possibilitant amb el canal de retorn adequat un feedback difusor-consumidor.

Un dels paradigmes que personalment considero importants es resumeix en el concepte de que el disseny d'una interfície es presonera del mecanisme que s'utilitza per a controlar-la es evident que si volem introduir interfícies interactives i potents al mon de la televisió caldrà introduir també mecanismes per a tal d'interactuar de forma potent amb la interfície i desfer-nos ja del vell concepte de comandament a distancia actual.

La televisió en un entorn ric en serveis es com una xarxa de continguts , a mesura que les opcions creixen en varietat cal una gestió cada cop mes potent , amb això intento introduir el fet de que un hogar digital disposa de múltiples punts d'accés a la televisió , una bona idea seria centralitzar-ne la recepció , per a poder controlar i gestionar adequadament les dades que seran accessibles a determinats punts d'accés.

El consumidor habitual de la televisió es també un socialitzador dels seus continguts , per a tal de referir-se a ells seria interessant definir un localitzador universal , de forma que actues com a les adreces d'Internet actuals possibilitant difondre un determinat event present o futur a les persones que t'envolten per a poder-ho compartir sense passos entremitjos ( que cerqui a la guia).

## 5. Apèndix

### 5.1 Windows Kernel Streaming Architecture

Kernel Streaming ( KS ) es el terme que fa referència als serveis a nivell de Nucli de SO que suporten el processat de la informació en flux.

KS permet un fluxe eficient en temps real per a dispositius multimedia com per exemple targetes de so o targetes sintonitzadores de tv.

KS es utilitza des de Windows 2000 i Windows Me.

KS es relevant en el desenvolupament de miniDrivers sota les classes de Models de Controladors proveïts per Microsoft : PortClass , Stream Class , AVStream ( la recomenada per a XP en endavant )

Els detalls per a la implementació de Controladors s'inclouen a la documentació DDK ( Driver Development Kit ) per a Dispositius de fluxe disponible a la MSDN ( Microsoft Development Network ) online.

Microsoft Proveeix de 3 classes de Controladors , tots ells interactuen entre la capa KS i el minicontrolador. Aquestes classes de controladors son clients d'una capa superior del KS que proveeix d'un conjunt de serveis en sintonia amb la WDM-CSA (Windows Driver Model Connection Streaming Architecture) kernel streaming specification definida per microsoft.

Mes informació a :

<http://www.microsoft.com/whdc/archive/csa1.msp>

### 5.2 Construcció del graf : resum dels passos bàsics

Intentaré crear una senzilla recepta dels passos bàsics de la creació d'un graf de televisió digital com l'anterior comentant les dificultats que poden aparèixer a cada estadi:

#### 1.- Crear el Constructor del Graf ( IGraphBuilder ):

Podem definir el constructor del graf com un objecte CComPtr<IGraphBuilder> utilitzant la tècnica anterior . El constructor del graf es la base del graf i l'utilitzarem durant tota la aplicació , així que cal prendre constància del estat en el que es troba el graf per a poder determinar el mecanisme per a la seva destrucció.

#### 2.- Carregar el proveïdor de xarxa

##### 2.1- Crear l'espai de sintonització

Crear l'espai de sintonització es un pas previ a la coinstanciació del Proveïdor de xarxa. Crearem el proveïdor de xarxa basant-nos en un tipus de xarxa ( Espai de sintonització ) així que primer cal instanciar el espai de sintonització , aquest valor resideix al registre i cal crear-lo manualment ( normalment en alguns casos ho fa el software que instal·la els controladors de la sintonitzador. En el nostre cas ho varem crear desde la fulla de propietats que ens proporciona el proveïdor de xarxa al graf edit , pero també es pot incloure fàcilment al registre important les claus.

## 2.2- Crear el proveïdor de xarxa

Per a crear el proveïdor de xarxa caldrà que li indiquem el CLSID del tipus de xarxa , aquesta informació es pot extreure del espai de sintonització amb

```
m_pITuningSpace->get_NetworkType(&bstrNetworkType);
```

i utilitzant una funció d'ajuda ATL podem aconseguir el CLSID

```
CLSIDFromString(bstrNetworkType,&CLSIDNetworkType);
```

A partir d'aquí es una bona practica obtenir del network provider les interfícies que utilitzarem al programa i emmagatzemar-les , especialment ITuner que ens permetrà sintonitzar el nostre graf i obtenir dades del senyal.

## 3.- Afegir els filtres del hardware

Una forma fàcil de realitzar això es mitjançant el toolkit de funcions que hem pogut recopilar del SDK , concretament funcions molt útils com : LoadFilter o AddFilterByName on només ens caldrà conèixer o la categoria del filtre o el nom i la categoria.

## 4.- Afegir els filtres : Mpeg-2 Demultiplexer , Transport Information Filter i Mpeg-2 Sections and Tables.

Tot i que un simple RenderPin (fer servir la connexió intel·ligent de directshow ) sobre l'últim filtre afegit ens hagués creat la resta del graf val a dir que aquest 3 filtres ens seran necessaris i per a no tenir que cercar-los a posteriori el més adequat es crear-los , demanar les interfícies útils ( inclosa IBaseFilter ) i afegir-los a ma al graf.

Aquí en seran de gran utilitat funcions d'ajuda com :

```
ConnectFilters , GetOutPin , GetInPin. , LoadFilter , AddFilterbyname
```

## 4.- Sintonitzar

Tot i que els Tuning Spaces poden tenir una Petició de Sintonització per Defecte , ens caldrà crear i formatar la nostra pròpia petició de sintonització per a tenir control sobre la televisió. Aquesta operació pot realitzar-se desde el punt 2 en endavant.

### 4.1-Crear la Petició i Omplir-la

Cal Demanar-li al espai de sintonització DVB-T que ens creï una petició de sintonització (*IDVBTuningSpace:CreateTuneRequest*) , llavors obtenir de la petició la interfície de petició DVB ( *QueryInterface IDVBTunerRequest* ). Crear un Localitzador DVBT ( *IDVBLocator* ) ens permetra especificar la freqüència de la portadora i l'ample de banda per a tal d'incorporar-li a la petició de sintonització ( *put\_locator* ).

La resta de paràmetres ( ONID ,TSID , SID ) els posarem a -1.

### 4.2 – Introduir la petició de sintonització al Network provider

Utilitzant la seva interfície ITuner podem introduir la petició de sintonització , aquest procés es pot realitzar amb el graf funcionant o parat i pren un temps del ordre de segons que la targeta canviï de canal físic ( freqüència ).

#### 5.- Crear les branques de Vídeo i Àudio

En aquest estadi de l'aplicació no tenim cap requisit concret amb respecte aquestes branques , així que deixarem que el intelli connect les construeixi , senzillament Enumerarem els pins del demultiplexor MPEG2 ( *IBaseFilter:EnumPins* ) recorrerem el enumerador consultant la direcció de cada pin ( *IPin:QueryDirection* ) i si el pin es de sortida i no esta connectat ( *IPin:ConnectedTo* ) li aplicarem la operació de Render ( *IGraphBuilder:Render* ).

#### 6.-Anotar el estat del graf

Es molt important anotar el estat del graf , si no s'ha pogut completar alguna operació anterior cal que anotem que el graf resta incomplet i que cal destruir-ne les restes abans de acabar o intentar construir-lo de nou.

### 5.3 Threads i Sincronització

La principal necessitat per al escanejant es la de crear una classe capaç de llençar un fil d'execució que s'encarregarà de demanar al filtre taules e interpretar-les de forma seqüencial.

Per a tal de crear un fil d'execució hem d'utilitzar la següent tècnica :

- Utilitzar la crida a sistema `_beginthread` de Win32 per a crear un fil d'execució.
- Per a tal de poder especificar-li a la crida la funció que executarà el fil declararem la funció de escanejant com a estàtica amb la forma
  - `void funcioScanejadora ( void *pParam )`
- Per a tal de poder accedir a les dades i resta de funcions de la classe com a paràmetre li passarem un punter a si mateix : `(void *) this`
- Un cop a la funcioScanejadora realitzarem el casting del punter a tipus de la classe i ja podem cridar a mètodes auxiliars no estatics de la classe.

Per a tal de controlar de forma l'inici i el final del thread d'escanejant definirem una sèrie de Events de Windows. Windows en proporciona mètodes per a tal de consultar l'estat del event ( disparat o no ) i blocar a l'espera de que l'event es dispari:

- `HANDLE` : els events a windows els referència amb aquesta estructura de dades
- `CreateEvent` : ens permet crear un event per a la seva utilització
- `ResetEvent` i `SetEvent` : ens permet canviar el seu estat
- `WaitForSingleObject` : ens permet blocar-nos a l'espera de que es dispari un event



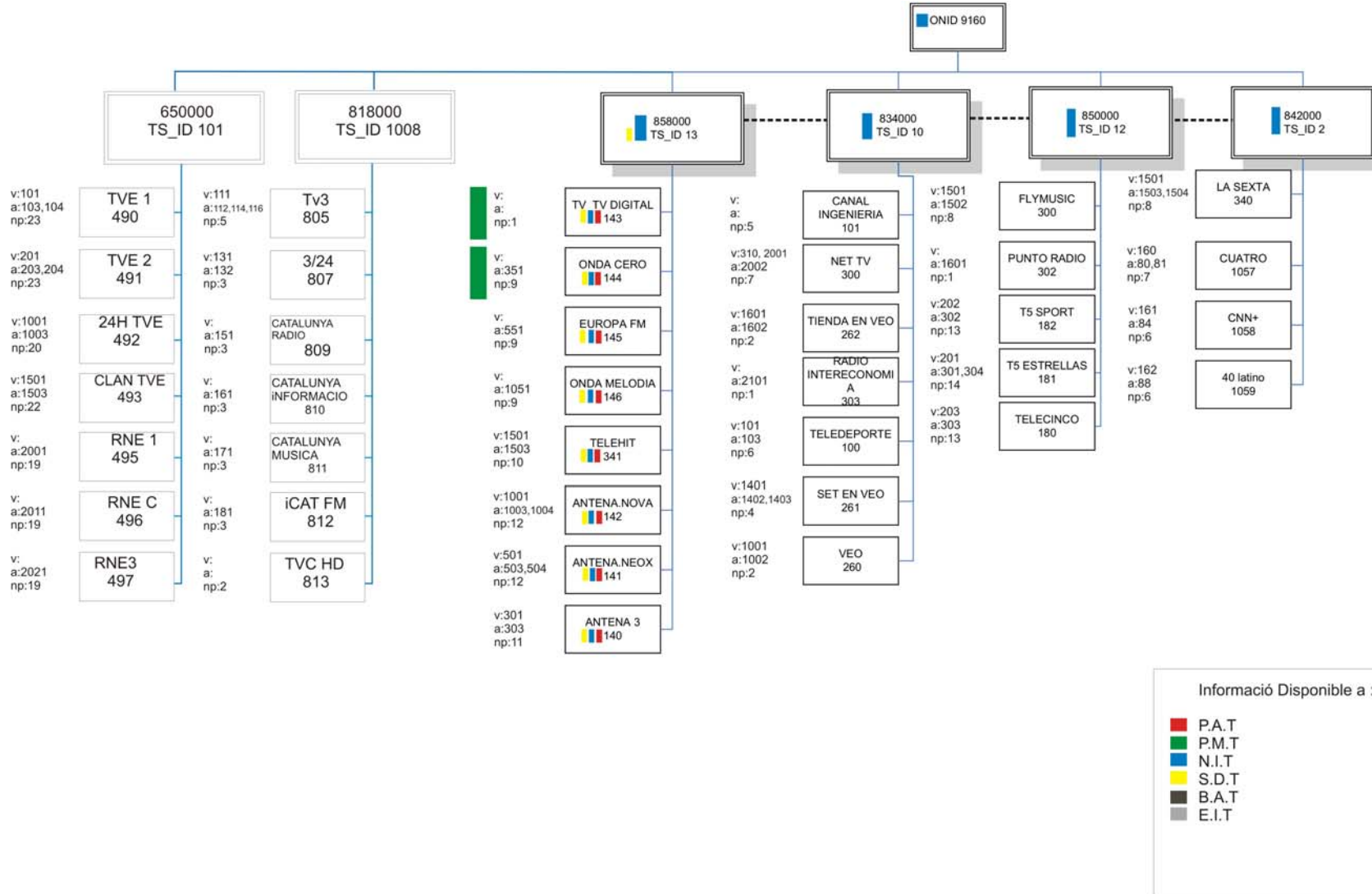
Cal també denotar que per a accedir a algunes de les funcions del api de win32 en temes de creació de threads cal definir `_MT` per a que les capçaleres no donin problemes de visibilitat.

### **5.4 Allocator-Presenter per a VMR9**

Per a tal de proporcionar al VMR9 un Allocator presenter definit per l'aplicació cal realitzar els següents passos :

1. Implementar una Classe que Implementi `IVMRSurfaceAllocator9` i `IVMRImagePresenter9`
2. Obtenir del filtre les Interfícies: `IVMRFilterConfig9` i `IVMRSurfaceAllocatorNotify9`
3. Configurar el filtre per a utilitzar el mode de render : `VMR9Mode_Renderless`
4. Cridar a `IVMR9SurfaceAllocatorNotify9::AdviseSurfaceAllocator` Per a tal de proporcionar-li el nostre Allocator-presenter.
5. Cridar la funció `IVMRSurfaceAllocator9::AdviseNotify` del nostre allocator amb l'adreça de la interfície `IVMR9SurfaceAllocatorNotify9` del filtre VMR9 per a que puguin establir comunicació entre ells.
6. Reservar Superfícies quan el VMR9 executi la nostra funció `IVMRSurfaceAllocator9::InitializeDevice`
  - a. Cridar al VMR9 `IVMR9SurfaceAllocatorNotify9::SetD3DDevice` per a tal d'informar-li sobre el dispositiu de render i el monitor ( `vmr9` suporta multi monitor )
  - b. Crear les superfícies Direct3D que allotjaran els fotogrames compatibles amb el dispositiu de render , VMR9 ens proporciona una funcio d'ajuda : `IVMRSurfaceAllocatorNotify9::AllocateSurfaceHelper`
7. Gestionar l'entrega de superfícies al VMR9 , cada vegada que el VMR9 necessita una superfícies ens cridara a : `IVMRSurfaceAllocator9::GetSurface`
8. Cada vegada que toqui presentar un fotograma VMR9 ens cridara a `IVMRImagePresenter9::presentImage` incloent un punter a la superfície que conte la imatge.
9. Quan la reproduccio finalitza , el VMR9 crida `IVMRSurfaceAllocator9::TerminateDevice`

## 6. MAPA TDT



## 7.BIBLIOGRAFIA

- 1- *University of Aberdeen/electronics research group/future-net/Mpeg2-Digital Video*  
<http://erg.abdn.ac.uk/research/future-net>
- 2- *ROHDE&SCHWARZ Broadcasting division*  
The most common abbreviations used in the standards for digital TV
- 3- *European standard ETSI EN 300 744 v1.5.1*  
Digital Video Broadcasting (DVB):Framing Structure , Channel coding and modulation for Digital terrestrial television
- 4- *European standard ETSI EN 300 468 v1.7.1*  
Digital Video Broacasting (DVB): Specification for Service Information (SI) in DVB Systems
- 5- *European standard ETSI TR 101 211 v1.4.1*  
Digital Video Broacasting (DVB): Guidelines on implementation and usage of service information
- 6- *Hewlett Packard*  
Using SI tables to create electronic program guides
- 7- *SNELL & WILCOX*  
DVB SI Basics
- 8- *WORDWARE Game and Graphics Library ( Frank D. Luna )*  
Introduction to 3D game programming with directx 9.0
- 9- *Microsoft Press (Peter J.Kovach)*  
Inside Direct 3D
- 10- *Ministerio de Industria Turismo y Comercio*  
Plan Tecnico nacional de la television digital terrestre RD -944-2005
- 11- *Edicions UPC ( Francesc Tarrés Ruiz )*  
Sistemas Audiovisuales 1 – Television Analógica y digital
- 12- *International Standard ISO/IEC 13818-1*  
Information Technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information:Systems
- 13- *Microsoft Press ( Mark D.Pesce)*  
Programming Microsoft DirectShow for digital video and television

14- *Peter MacAvock*  
Introduccion a DVB-SI

15- *Microsoft Documentacion DirectX 9.0c*

16- *Microsoft MSDN*  
Msdn.microsoft.com

17- *Microsoft Press ( Charles Pretzov )*  
Programming Microsoft Windows  
Microsoft Press  
Microsoft Windows System Services

Sinatura del autor :

## **Resumen**

En este proyecto se presenta una aplicacion capaz de recibir la television digital I representar la informacion que contiene en un entorno de produccion de graficos tridimensionales. Esto conlleva recoger I procesar el flujo de transporte para mas de un servicio , procesar las diferentes tablas de informacion , implementar mecanismos para representar la informacion audiovisual en un entorno tridimensional I construir una interfaz de usuario con los datos recogidos.

## **Resum**

Aquest projecte presenta una aplicacio capaç de rebre la television digital I representar les dades que conte en un entorn de produccio de graphics tridimensionals. Això comporta recollir I processar el flux de transport per a mes d'un servei , processor les diferents taules d'informacio , implementar mecanismes per a representar la informacio audiovisual en un entorn tridimensional I construir una interficie d'usuari amb les dades recollides.

## **Abstract**

This project presents an application able to receive digital television and represent its data into a 3D graphics production environment. This involves obtain and process the transport stream for more than one service at time, parse and process the different information tables , implement pluggins for represent audiovisual information into a 3D environment and build an user interface with the collected data.