

Diplomamunka

Multimédiás fájlformátumok

Videó konténerformátumok

Kalmár Imre Zsolt

Debrecen

2007

Debreceni Egyetem

Informatikai Kar

Multimédiás fájlformátumok

Videó konténerformátumok

Témavezető:
Iszály György Barna
számítástechnikai
munkatárs

Készítette:
Kalmár Imre Zsolt
PTM

Debrecen
2007

Tartalomjegyzék

Előszó.....	3
Mik azok a konténerformátumok	5
AVI formátum	9
ASF formátum	18
MPEG-1, MPEG-2, MPEG-2 TS	22
ISO Base Media Format	24
QuickTime	24
MPEG-4 Part 14.....	25
Egyéb formátumok.....	31
Matroska	31
Ogg.....	31
RealMedia	32
DVD-Video.....	34
Utószó	38
Melléklet.....	39
Források.....	42

Előszó

70-es években megkezdődött az elektronikus képrögzítési módszerek és a számítógépek betörése az otthonokba, bár sokáig külön utakon jártak. A nyolcvanas évek elején már a hangtechnikában megkezdődött a két mozgalom egyesülése, hisz a CD lemezek digitális adatok formájában tartalmazták a hangot, később pedig CD-ket elkezdtek használni számítógépes adatok tárolására is.

A nyolcvanas évek végére többféle tömörítési eljárást és tárolási szabványt is kidolgoztak arra a célra, hogy CD lemezen legalább egyórányi, a VHS képrögzítési szabvány által nyújtott minőségénél nem rosszabb videóanyagot tároljanak a hozzá tartozó hanganyag társaságában. A legelterjedtebb szabvány az MPEG-1 tömörítést alkalmazó VideoCD lett, mely 352*240 felbontású NTSC rendszer esetén 23,976 vagy 29,97 képkocka/másodperc mellett, míg PAL rendszer esetén 352*288 felbontású 25 képkocka/másodperc mellett jelenítette meg a mozgóképet. 1997-ben kezdtek elterjedni a DVD-Video lemezek, melyeken tárolt filmek felbontása elérhette a tv készülékek által támogatott maximális sorfelbontást.

A 90-es években ezen szabványokkal párhuzamosan megjelentek a különféle kiegészítők, melyekkel az általános célokra használt PC-t fel lehetett készíteni ezen formátumú anyagok lejátszására. Kezdetben ezek drága mulatságnak számítottak, viszont az igény megvolt a PC-n történő videózásra. Jelentek meg olyan több cd-s játékok, melyek valójában interaktív filmek voltak, de már egy Intel 80486DX alapú gépen is futottak (Phantasmagoria, 7 darab CD lemezen).

Az internet terjedésével megindultak internetes tv és rádióadások, melyek gyenge minőségük ellenére igencsak népszerűek lettek. Ugyanekkor kezdtek elterjedni a letölthető trailerek, vagyis a különféle film és játékelőzetesek, melyek szintén eldöcögtek már egy fejlettebb 486-oson / Amigán / Machintoson is.

A PC-s videózás terén a fordulatot a Pentium/PowerPC processzorok és a PCI-buszos videokártyák jelentették, melyeknek köszönhetően már kiegészítő kártya nélkül lehetett VideoCD-ket és más MPEG-1 kódolású filmeket nézni. Később a magasabb órajelű Pentium II-esek és G3-asok valamint a különféle, azóta már általánossá vált videógyorsítási technikákat támogató (IDCT, Motion Compensation, Alpha Blending) videokártyák megjelenésével már a DVD-VIDEO anyagát is képesek voltak lejátszani.

Bár a filmes cégek nyomására a DVD-VIDEO lemezek tartalmaz(hat)nak különféle

másolásvédelmet, de ezt 2000-re feltörték és megindult a filmek illegális másolása. Akkor még igencsak drága multság volt egy DVD író és csak az egyrétegű lemezeket támogatták. Ekkoriban törték fel az aktuális Windows Media Playerben lévő és újdonságnak számító MPEG-4 (H.263 alapú) kódoló/dekódoló modult. A feltört változatot DivX névre keresztelték, ugyanilyen néven futott egy speciális DVD formátum is, de az megbukott. A H.263 alapú tömörítéssel lehetővé vált a VideoCD-nél jobb minőségű, nagyobb felbontású (512*384,640*480, stb.), hosszabb játékidőjű videó tárolás ugyanakkora (vagy talán még kevesebb) helyen, közel CD minőségű hanggal (WMA vagy mp3 kódolással). Ezt a tartalmat pedig nem másba csomagolták, mint az akkoriban is már öregnek de elterjedtnek számító AVI konténerbe. Később megjelentek az újabb, jobb tömörítést/képminőséget ígérő, és legális MPEG-4 kódoló szoftverek is. Már nem csak az illegális tartalmak, hanem tv-felvételek tárolásánál is alkalmazták, köszönhetően az egyre olcsóbb tv-tuner kártyák terjedésének. Voltak/vannak tervek, elképzelések hogy ezt a technikát akár legális filmforgalmazásban és digitális tv-adások közvetítésénél is lehetne használni, de úgy tűnik, hogy a H.263 alapú kódolás testvére, a még nagyobb minőséget/tömörítést kínáló H.264 fog elterjedni.

Már kopogtatnak a H.264-et is alkalmazó HD-DVD és Blue-Ray adathordozón forgalmazott filmek, bár még drága a technika, és kérdés, fennmarad-e mindkét formátum, vagy szépen megélnék egymás mellett a multiformátumú lejátszó/olvasó berendezéseknek, esetleg a multiformátumú lemezeknek köszönhetően.

Mik azok a konténerformátumok?

A konténerformátumok definiálják, hogyan kombináljunk logikailag összetartozó mozgóképet, állóképet, hang és metaadatot egymáshoz megfelelően időzítve, rögzítve egyetlen byte alapú folyamba, fájlba a könnyebb kezelhetőség érdekében.

Nem csak arról van szó, hogy több különböző típusú fájlból álló anyagot kényelmetlen kezelni, hanem bizonyos alkalmazások esetén kifejezetten ellenjavallt. A konténerok gyakran nem csak összerendelik a különböző médiákat, hanem egy konkrét rendszerezés szerint keverik a különböző folyamat adatcsomagjait, hogy nagyobb, egyszerre feldolgozható/betölthető csomagokat hozzanak létre, melyeket gyakran időintervallumokhoz rendelnek.

A konténerformátumokhoz példának fel lehet hozni egy mp3 állományt, mely tartalmazza a hanganyagot kívül a szám címét, előadóját, stílusát, műfaját, vagy szintén jó példa egy filmet tartalmazó .mp4 állományt is, mely tartalmazhatja a film hang és mozgóképes anyagán kívül a film adatlapját, valamint feliratokat és akár a rendező kommentárját is.

Az ismertebb konténerformátumok egy gyártó teljes multimédiás eszközrendszerének, szabványrendszerének egy építőkövét alkotják. Példának felhozható a Microsoft Windows Media rendszere, az Apple QuickTime rendszere és a Real Network. Egy ilyen csomag tartalmazza az adott formátumú állományok létrehozásához, lejátszásához, hálózaton keresztül történő terjesztéséhez, és gyakran titkosításához szükséges szoftvereket és szabványokat. Nem szükséges kifejezetten ezen termékeket és szabványokat alkalmazni az adott formátumhoz, és bizonyos esetekben egy külső fejlesztő programja tudásban, sebességben és árban még le is előzheti a hivatalos szoftvereket.

Ez a dolgozat a filmanyagok konténerformátumaival fog foglalkozni, azon belül is az elterjedtebb videólejátszó és videószerkesztő programok által ismertekkel, melyek mindegyike képes legalább egy videó és egy audió sáv tárolására egy állományon belül.

Konténerformátumok főbb jellemzői

Az egyik fontos kérdés, ami felmerülhet, hogy vajon kötődik-e a formátum a tárolt anyagok tömörítési/kódolási eljárásához?

Amennyiben a válasz nem, akkor általános konténerrel van dolgunk, vagyis nincs kötve az általuk tartalmazott anyagok kódolása, vagy legalább is elég, ha a kódolás bizonyos feltételnek tesz eleget. Ilyen például az AVI formátum.

Ugyanakkor léteznek kódolási/tömörítési eljárásokhoz kötött formátumok. Ezek részei a kódolási eljárást leíró szabványoknak is, kötött az általuk tartalmazott adatok típusa. Annak idején az MPEG1 és MPEG2 tömörítésű folyamatok is saját konténerformátummal, formátumokkal jelentek meg, a különböző felhasználási területek számára.

Példának felhozható a VideoCD készítése. Ugyan manapság a forrásnak használt .mpg állományt és a kész VideoCD-ről egyszerű másolással lementett .dat kiterjesztésű állományt a legtöbb lejátszóprogram probléma nélkül kezeli, mégis különböznek. Ez a különbség annak ellenére fennáll, hogy nem történik változtatás a nyers videó és audió folyamon a lemez elkészítésénél (amennyiben a forrás már megfelelő formátumú volt).

Gyakori kérdés az is, hogy szükséges-e vajon letölteni az egész állományt a multimédiás tartalom megtekintéséhez, a műsor lejátszásához?

Ha a válasz nemleges, akkor streamable formátumról beszélünk. Az ilyen formátumok alkalmasak hálózaton keresztül történő közvetítésre úgy, hogy nem szükséges az egész fájlt letölteni megnézésükhöz (streaming/webcasting). Ezen felül az élő televízió és rádióadásoknál eleve nem lehetséges a teljes letöltés, hisz egy állandóan változó pillanatnyi tartalmat érhetünk csak el.

Az AVI kivételével a legtöbb formátum támogatja a streaminget. Persze nem elég feltölteni ilyen állományt egy ftp kiszolgálóra, hanem szükség van úgynevezett „streaming server”-re, amely előfeldolgozza a streamable formátumú anyagot, és továbbítja a kliensek felé.

A streaminghez új hálózati protokollokat hoztak létre. Ezek segítségével kisebb késleltetés, pontosabb időzítés, sáv szélesség felügyelet és interaktív funkciók érhetőek el a médiafolyam továbbítása során. Az egyik főbb csoportjuk a streaming protokollok, úgy, mint Real-time Transport Protocol (RTP) és Real Data Protocol (RDP), melyek a folyam darabjainak sorszámozott és időzített átvitelét biztosítják.

Léteznek még streaming control protokollok melyek a streaming protokollokat egészítik ki a folyamvezérlő funkciókkal és az adatátvitel teljesítményének/minőségének a szerver felé történő visszajelzésével. A Real-Time Streaming Protocol (RTSP) szabvány "VCR/Video Cassette Recorder" funkcionalitást biztosít a médiafolyam továbbításánál. Ilyen típusú funkciók a szünet, gyors előre és hátratekerés és a pozicionálás a folyamaton belül.

A Real-time Transport Control Protocol (RTCP) protokoll segítségével a csomagok célba érésének körülményiről tájékoztatja a kliens a médiaszerveret, mely segítségével a kiszolgáló változtathatja a folyam minőségén, és biztosítható a folyamatos és az épp rendelkezésre álló sávszélességet kihasználó közvetítés.

A fentebb említett protokollok úgynevezett unicast protokollok. Ez azt jelenti, hogy a szerver minden egyes klienssel külön építi fel a kapcsolatot, ami több ezer kliens esetén hatalmas erőforrásokat és sávszélességet emészt fel. Léteznek multicast streaming protokollok is melyek segítségével a szerverről nézve egy szálon lehet sok klienset kiszolgálni. Kis sávszélesség és erőforrás is elég szerver oldalon, viszont igényli az internetes útvonalválasztók támogatását is, hisz a csomagok szétosztását ők végzik. Sajnos használatával elesünk az interaktív funkcióktól, de egy konkrét tartalmat hatékonyan juttathatunk sok cél felé. Ma még főleg intraneteken alkalmazható ez a módszer.

Manapság egyre fontosabbá válik a szellemi tulajdonok internetes kereskedelme, vagy akár a hagyományos kereskedelmi megoldások alkalmazása során a másolásvédelem, az intellektuális tulajdonjogok kezelésének támogatása, a másolt anyag lejátszásának megakadályozása, korlátozása. Az ezekhez szükséges biztonsági módszerek a nagyobb gyártók multimédia keretrendszereiben megtalálhatóak. Ezen rendszerek általában titkosító eljárásokra épülnek. Gyakran nem az egész állományt titkosítják, hanem a benne található folyamatokat.

Most következzen a jogkezelő rendszerek egy általános modellje, melyhez hasonlót a Realnetwork (RealMedia) és a Windows Media (ASF) rendszerek is használnak:

A jogkezelő rendszer elemei:

- Packager/csomagoló kiszolgáló: a médiaállomány titkosítását végzi
- Content server/tartalom kiszolgáló: a titkosított állományokat tároló szerver
- Licence server/engedély kiszolgáló: a titkosított tartalom visszafejtéséhez szükséges kulcsokat tárolja és a felhasználó azonosítását végzi

- Portal: Internetes filmkölsönző oldal
- Clearing House: a Portal-hoz kapcsolódó média adatbázis
- DRM client, player: A kliens oldali DRM kliens/lejátszó.

A mechanizmus a következő:

A kliens oldalon a Clear House adatbázisból egy weboldalon keresztül történik egy film kiválasztása. Megtörténik a film ellenértékének a törlesztése. A kliens oldali lejátszóprogram megkapja licence server-ről a weboldalon keresztül a kulcsot, a médiafolyamot pedig lekéri a content server-ről. Ezután a kliens oldalon megindul a beérkező folyam dekódolása, és lejátszása. A lejátszáshoz szükséges kulcs a kliens oldalon általában titkosítva kerül tárolásra. Az AVI formátum is támogat jogvédelmet, bár nagyon kezdetleges módon, csak szerkesztőprogramok szintjén, ami a lejátszást, másolást nem befolyásolja.

Megjelent az igény a szülői felügyelet támogatására is, mely megoldások a multimédiás anyag egyes részeinek, vagy teljes tartalmának a lejátszását tiltják meg a kiskorú személyek védelmében, ha bekapcsolják a felügyelet támogatását a lejátszóban.

Ilyen támogatással rendelkezik a DVD is.

A legtöbb formátum alkalmas metaadatok tárolása, vagyis képes tárolni a tartalmazott anyag címét, előadóját, készítésének évét, műfaját és egyéb információkat valamilyen mértékben. A metaadatok fogalmánál egy kis zavar észlelhető, ugyanis sok leírás gyakran a lejátszóprogram számára fontos paramétereket is idesorolja, a csak felhasználók számára fontosakon kívül.

Ezek után nézzünk meg néhány formátumot közelebbről.

AVI formátum

Formáját tekintve .avi kiterjesztésű állományok.

Az AVI (angol betűszó: Audio Video Interleave – audio-video-átlapolás) egyike az első általános konténereknek, mely alkalmas hang és videó adatok átlapolt, egymáshoz szinkronizált tárolására.

A Microsoft 1992 novemberében mutatta be ezt a formátumot. A 90-es évek közepén továbbfejlesztették, melynek neve OpenDML AVI File Format Extensions lett.

Ezt nem hivatalosan AVI 2.0-nak hívják és a Microsoft is támogatja. A főbb változtatások közé sorolható az 1 GB-nál nagyobb kezelhető fájl méret, félképek indexelése, valamint időbélyegek alkalmazása a hang és a kép szinkronizálása érdekében. Leginkább az mjpeg kódolású videó adatok támogatása végett jött létre az új szabvány - akkoriban sok hardveres videótömörítő eszköz támogatta ezt a formátumot az egyszerűbb szerkeszthetőség, jó képminőség, az elviselhető fájl méret és lejátszáshoz szükséges kis erőforrásigény miatt, valamint hogy komolyabb igényeket is ki lehessen elégíteni egy, az eredeti AVI formátummal visszafelé kompatibilis változattal.

Az AVI egy speciális változata az RIFF (Resource Interchange File Format – erőforrás, vagyis kép/hang/sztring tároló) formátumnak, melynek az Amigára fejlesztett Deluxe Paint rajzolóprogram IFF képformátuma volt az őse.

A fájl adatai chunk-oknak nevezett egységekre oszthatóak fel. Egyes chunk-ok felépülhetnek kisebb chunk-okból, úgynevezett subchunk-okból.

Az eredeti szabvány szerint egy fájl 1 fő RIFF chunkot tartalmazhatott, míg az OpenDML megenged egy kiterjesztett „chunk”-ot is a maximális méret növelése érdekében, melyet már a régebbi programok nem érnek el. Minden chunk-ot egy ún. „FourCC” címke azonosít, mely egy 4 karakteres/bájtos kód, és a chunk szerepét, típusát azonosítja.

Egy hagyományos, nem OpenDML AVI fájl tehát egyetlen fő chunk-ot alkot az RIFF formátumon belül, ami azután két kötelező subchunk-ra (alegységre) és egy nem kötelező (opcionális) subchunk-ra van bontva.

Nézzünk meg az állományt közelebbről:

„RIFF” karaktersorozattal kezdünk, melyet az „AVI „ fourcc kód követ. Az állomány legalább két LIST chunk-ot tartalmaz. Ezek határozzák meg a fájlban tárolt folyamat tulajdonságait és adatait. A fájl tartalmazhat még index chunk-ot is, mely az adat chunk-ok helyét határozza meg a fájlban belül.

Az AVI állomány váza:

```
RIFF ('AVI ')
```

```
    LIST ('hdrl' //Az első kötelező chunk és a fájlban tárolt adatok
```

```
        . //globális tulajdonságait tartalmazza
```

```
        .
```

```
        .
```

```
    )
```

```
    LIST ('movi' //Ebben a chunk-ban vannak tárolva a multimédiás folyam
```

```
        . //subchunk-okban (alegységekben) tárolva
```

```
        .
```

```
        .
```

```
    )
```

```
    ['idx1'<AVI Index>]//index chunk, mely opcionális és a multimédiás folyamatokat indexeli
```

```
)
```

Ennek a három chunk-nak kötelező ilyen sorrendben szerepelnie a fájlban.

Nézzük meg a LIST chunk-ok felépítését közelebbről:

```
RIFF ('AVI ')
```

```
    LIST ('hdrl'
```

```
        'avih'(<Main AVI Header>) //fő fejléc
```

```
        LIST ('strl'
```

```
            'strh'(<Stream header>)
```

```
            'strf'(<Stream format>)
```

```
            'strd'(<additional header data>)
```

```
            'strn'(<Stream name>)
```

```

    ...
  )
  .
  .
  .
)

LIST ('movi'
  {SubChunk | LIST ('rec '
    SubChunk1
    SubChunk2
    .
    .
    .
  )
  .
  .
  .
}
.
.
.
)

```

```

['idx1'<AVI Index>]
)

```

A hdlr chunk a main header-el (fő fejléc) kezdődik. Az állományon belül az 'avih' FOURCC (4 karakteres) kód jelöli ezt a részt, amely egyébként az egész állomány tartalmának globális információt írja le.

A következő információkból áll a fő fejrész:

```
typedef struct {  
    DWORD dwMicroSecPerFrame;  
    DWORD dwMaxBytesPerSec;  
    DWORD dwReserved1;  
    DWORD dwFlags;  
    DWORD dwTotalFrames;  
    DWORD dwInitialFrames;  
    DWORD dwStreams;  
    DWORD dwSuggestedBufferSize;  
    DWORD dwWidth;  
    DWORD dwHeight;  
    DWORD dwReserved[4];  
} MainAVIHeader;
```

dwMicroSecPerFrame

A frame-ek (képkockák) közötti várakozási idő.

dwMaxBytesPerSec

A fájl lejátszása során az egy másodpercre jutó feldolgozandó adatmennyiség maximuma. Ha a rendszerünk nem képes ezt biztosítani, akkor nem tudjuk a fájlt az összes tárolt paraméternek megfelelően lejátszani. (Magyarul: szaggatni fog a kép, rosszabb esetben, bizonyos kódolási eljárások esetén (ac3+divx) jelentős szinkronhiba alakulhat ki a kép és a hang között)

dwReserved1

Fenntartott, értéke 0.

dwFlags

Az állományunk jelzőbitjeit tartalmazó része. A jelzőbitek a következők:

Flag	Description
AVIF_HASINDEX	Jelzi, hogy tartozik-e a fájlhoz index chunk
AVIF_MUSTUSEINDEX	Jelzi, hogy lejátszás az index sorrendje alapján, vagy esetleg a folyamat alegységeinek a fájlban belüli fizikai sorrendje alapján történjen
AVIF_ISINTERLEAVED	Jelzi, hogy átlapolt-e az audió és videó tartalom
AVIF_WASCAPTUREFILE	Közvetlenül felvételre optimalizált az állomány
AVIF_COPYRIGHTED	A tárolt anyagok jogvédettek

dwTotalFrames

Az állományban található összes frame (képkocka/keret) mennyisége.

dwInitialFrames

Az kezdő framek száma egy átlapolt audió-videó folyamattal rendelkező állományon belül, melyek szinkronizációs pontokat jelentenek az audió és videó folyamatok lejátszáshoz, ugyanis a hang és képfolyamok ilyenkor keverten átlapoltan tárolódnak kisebb csomagokban, mely csomagok kezdő framjeiről van szó ebben az esetben. Ha az állomány nem átlapolt, vagyis a két folyam egymás után (először videó, majd audió folyam) szerepel, akkor az értéke 0.

dwStreams

A folyamatok száma az állományban. (1 videó+ 1 audio folyam=2)

dwSuggestedBufferSize

A lejátszáshoz ajánlott pufferméret.

dwWidth

Az AVI állomány szélessége pixelekben.

dwHeight

Az AVI állomány magassága pixelekben.

dwReserved[4]

Fenntartott, nullákkal feltöltött tömb.

A main header-t követik 'strl' chunk-ok. (minden folyamhoz kell egy strl chunk) Ezek chunk-

ok információkat hordoznak az állományban tárolt folyamatokról. Minden 'strl' chunk tartalmaz stream header és stream format chunk-okat.

Stream header chunk azonosítója az 'strh' és a stream format chunk azonosítója a 'strf'. Az 'strl' chunk tartalmazhat még stream header data és stream name chunkokat. Stream header data chunk azonosítója az 'strd', a stream name chunk azonosítója pedig az 'strn'.

A stream header felépítése:

```
typedef struct {  
    FOURCC fccType;  
    FOURCC fccHandler;  
    DWORD dwFlags;  
    DWORD dwPriority;  
    DWORD dwInitialFrames;  
    DWORD dwScale;  
    DWORD dwRate;  
    DWORD dwStart;  
    DWORD dwLength;  
    DWORD dwSuggestedBufferSize;  
    DWORD dwQuality;  
    DWORD dwSampleSize;  
    RECT rcFrame;  
} AVIStreamHeader;
```

fccType

A folyamat típusa:

Value	Definition
'vids'	Videófolyam. A folyamat BITMAPINFO struktúrájú .
'auds'	Audiófolyam, mely WAVEFORMATEX vagy PCWAVEFORMAT struktúrájú.
'txts'	A folyamat szöveges adatot tartalmaz.

fccHandler

Opcionális, a folyam feldolgozásához szükséges kodek kódja

dwFlags

Jelzőbitek.

Flag	Definition
AVISF_DISABLED	Jelzi ha a folyam nincs használatban.
AVISF_VIDEO_PALCHANGES	Jelzi, hogy a videó lejátszásakor váltani kell a színekészletet.

dwPriority

A folyam prioritása. Több audió folyam esetén a legnagyobb prioritású az alapértelmezett.

dwInitialFrames

Meghatározza, hogy a hangadatok mennyire vannak elcsúsztatva a videóframekhez képest egy átlapolt állományban.

dwScale

Ha a **dwRate** értékét elosztjuk a **dwScale** értékével, videó folyamánál az fps értékét kapjuk, hang esetében közelít ahhoz az időmennyiséghez, amennyi idő alatt egy **nBlockAlign** byte méretű PCM hangminta lejátszódik.

dwRate

Lásd **dwScale**.

dwStart

Általában 0. A késleltetési idő, mikor kezdődjön a folyam lejátszása, az egész fájlhoz képest.

dwLength

A folyam hossza **dwRate** és **dwScale** tagok által definiálva.

dwSuggestedBufferSize

A folyam lejátszásához ajánlott pufferméret.

dwQuality

A folyam minősége/tömörítésének mértéke. 0-10000 -ig terjedő érték, vagy -1 ha a codec (a nyers folyamhoz tartozó kódoló/dekódoló modul) által alapértelmezett értékét használja.

dwSampleSize

A folyam egy mintájának mérete. Nulla, ha változó.

rcFrame

Egy videó folyam vagy felirat relatív pozícióját mutatja a **dwWidth** és a **dwHeight** által meghatározott ablak bal felső sarkához képest. Általában több videó folyam megléte esetén alkalmazzák.

A stream headerben szereplő tulajdonságok egy része megtalálható a main headerben. De míg a main headerben szereplő adatok az egész fájlra vonatkoznak, addig a stream headerben lévők, csak arra az egy bizonyos folyamra.

Egy stream format ('strf') chunk mindig követi a stream header ('strh') chunk-ot. A stream format chunk írja le a formátumát a folyamban szereplő adatnak. A videófolyamok esetében az információ a chunkban BITMAPINFO struktúrájú. Audió folyamok esetén WAVEFORMATEX vagy PCMWAVEFORMAT szerkezetű.

Az 'strl' chunk tartalmazhat még stream-header data ('strd') chunk-ot. Ha használatban van, akkor ez a stream format chunk folytatása. A felépítése és tartalma a codecek által van meghatározva. Ennek tartalmát nem az AVI RIFF olvasó programok dolgozzák fel, hanem közvetítik a codecek felé

Lehet még egy 'strn' stream name chunk is mely egy leíró stringet is tartalmaz az adott folyamról, mellyel utal néhány lejátszóprogram az adott folyamra, például több hangfolyam esetén ide írhatjuk a folyam nyelvét.

Az AVI lejátszóprogramok társítják a stream header-eket a LIST 'hdlr' chunk-ban a folyam adatokkal a LIST 'movi' chunk-ban az 'strl' chunk-ok elhelyezkedése alapján. Az 1. 'strl' chunk a „stream 0”-hoz tartozik, a 2. a „stream 1”-hez, és így tovább.

LIST 'movi' chunk tartalmazza az aktuális folyam adat chunk-jait közvetlenül, vagy 'rec' chunk-okba pakolva. A 'rec' csoportosítás azt jelenti, hogy egy rec chunk-ot egyben kell a lemeztől beolvasni. Ez bizonyos esetben segítheti a CD-ről való lejátszás zökkenőmentessé tételét.

Az AVI konténernek létezik manapság egy speciális felhasználási területe, mégpedig

az amatőr digitális videózás. A digitális videokamerák úgynevezett DV formátumban tárolják a felvételeket minidv, dvcam vagy dvcpro kazettán. A DV formátum egy az MPEG-2 eljáráshoz hasonló tömörítést ír elő a videóanyagra, de minden képkockát a szomszédos képkockáktól függetlenül kell feldolgozni és tárolni fix bitrátával. A hang általában PCM formátumú. Ezt a DV anyagot általában Firewire csatlakozón keresztül lehet áttölteni számítógépre. Ilyenkor kétféle módon lehet tárolni AVI állományban a felvételt:

DV AVI Type 1: Hagyományos (OpenDML) AVI, amely 1 darab dv folyamat tárol, amelyik tartalmazza a videó és hanganyagot. Ezt a folyamatot egy "ivas" FourCC kód azonosítja. A Windows régi videórendszerét (Video For Windows, Vfw) használó szerkesztőprogramok ezt nem képesek kezelni. A Microsoft készített az új alrendszerben (Directshow) használható demultiplexer és decoder filtereket, a két folyamatra bontáshoz, és lejátszáshoz, szerkesztéséhez.

DV AVI Type 2: A dv folyam videó és hanganyagát már az AVI formátumnak megfelelően 2 külön folyamként tárolják az állományon belül. Ezt már a régebbi Vfw alapú szerkesztők is támogatják.

A fentiekből is látható, hogy az AVI egy általános konténer, de még az Open-DML kiegészítések mellett is már kissé elavult, amit az is jelez, hogy bizonyos kódolású folyamatok párosítása esetén baj lehet a hang-kép szinkronnal, de általában az újabb kódoló és lejátszóprogramok, valamint gyors számítógépek alkalmazásával a probléma kezelhető a legtöbb esetben. A legtöbb gond a változó bitrátájú audiófolyamok használatakor történik. Ha nagyon egzotikus vagy új kódolási eljárásokkal készült anyagot akarunk becsomagolni AVI köntösbe, ajánlatos a mencoder nevű alkalmazást (MPlayer - The Movie Player, www.mplayerhq.hu) használni, mely külső codec-ek nélkül képes konvertálni hang és videóállományokat, DVD-ket. Ugyanakkor kérdéses, hogy hány lejátszóprogram fogja hibátlanul használni a létrehozott állományt.

Manapság AVI formátumba Dvix (Xvid, vagy egyéb H.263 alapú codec) kódolású videóanyagot és mp3 vagy ac3 kódolású hangot csomagolnak, és az illegális filmkópiák egyik kedvelt formátuma volt, az olcsó DVD írók és lemezek megjelenéséig.

Szinte nincs is olyan szerkesztő és lejátszóprogram, ami ne tudná kezelni még az ODML kiegészítések használata mellett is ezt a konténertípust.

ASF formátum

Formáját tekintve .asf, .wmv, vagy .wma kiterjesztésű állományok.

Advanced Streaming Format (Fejlett Folyam Formátum) a Microsoft által szabadalmazott általános konténer, ami alkalmas hálózaton keresztül történő közvetítésére is. Az AVI formátumot szeretnék felváltani vele.

Az ASF-nek kétfajta verzióját készítették el, v1.0 és v2.0.

A v1.0-t egy zárt formátum, amit a saját média eszközeik használnak (Windows Media Player és Windows Media Encoder).

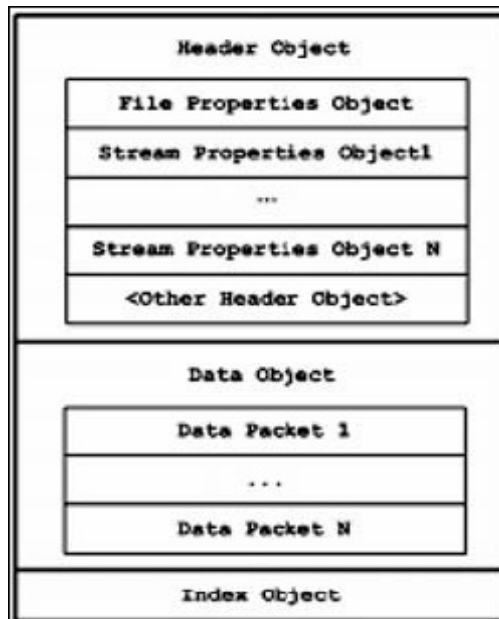
A v2.0 nyilvános és szabadalmaztatott - csak épp nem nagyon használják. A két szabvány olyannyira különbözik, hogy semmilyen kompatibilitás nincs köztük. Valószínűleg jogi problémák elkerülése végett hozták létre a v2.0-át.

Az ASF formátumon belül kétféle konténert különböztethetünk meg:

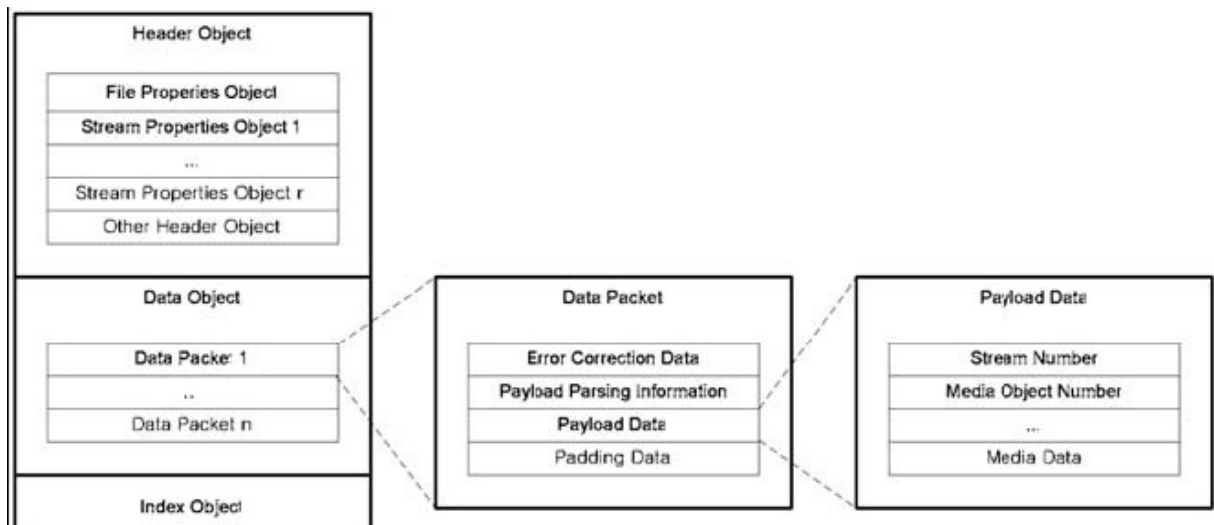
- Windows Media Audio (WMA)
- Windows Media Video (WMV)

Az ASF része a Windows Média keretrendszernek. Az ASF formátum, az AVI-hoz hasonlóan csupán az audió/videó tartalom tárolási struktúráját határozza meg, de az audió/videó folyamat kódolását nem.

Az ASF formátum sorszámozott objektumokra épül, amelyek úgynevezett GUID mezővel azonosított byte-sorozatok (1. és 2. ábra).



1. ábra



2. ábra

Az ASF formátum az AVI-nál több metaadatot tartalmazhat, mint például artist (művész neve), title (cím), album és genre (műfaj) egy hangfelvételhez, vagy director (rendező) videó vagy filmanyag esetén, hasonlóan az MP3 formátum ID3 címkéihez.

A streaminget is támogatja az ASF. Lehetőség van többféle bitrátájú folyamat együttes tárolására (Intelligent streaming), melyek közül az adott pillanatban rendelkezésre álló sávszélességhez legmegfelelőbbet tudja a „streaming server” kiválasztani.

A Microsoft egy saját streaming protokolt fejlesztett ki MMS (Microsoft Media Server) néven. Az RTSP-hez hasonlóan támogat VCR funkciókat. A vezérlő információk TCP csomagokban küldi, a médiafolyam pedig UDP, vagy szükség esetén TCP csomagokban továbbítódik.

Az ASF formátum támogatja a másolásvédelmi funkciókat, melyet Digital Right Management-nek (DRM) neveznek.

Az egész folyamat lelke a Windows Media Rights Manager, mely a védett állományok tartalmának titkosításával és visszafejtésével foglalkozik. A védett állományban található média anyagokat szimmetrikus kulccsal titkosítják, a metaadatokat viszont érintetlenül hagyják. A kulcs az állománytól függetlenül egy szintén titkosított licenz állományban tárolják, mely lehet akár egy licenz szerveren is az interneten. A védett média fájl lejátszásakor, ha helyben rendelkezésre áll a licenz állomány, a lejátszás automatikusan elindul, egyébként licenz szervertől kérhet a Windows Media Rights Manager-hez tartozó DRM kliens licenst, melyet jogosultság esetén meg is kap. Ha előzetes regisztráció, térítés szükséges, automatikusan a megfelelő weboldalra irányít minket a Windows Media Rights Manager, egyébként pedig, ha nincs meg a kulcs, vagy nem vagyunk valamiért jogosultak, a lejátszás meghiúsul. Még egyes alternatív lejátszóprogramokat használva is csak odáig jutunk, hogy egy halom zöld négyzetet látunk ugrálni a képernyőn, és a hang sem értékelhető.

A WMA-t tartalmazó audió ASF fájlokat wma kiterjesztéssel jelölik, míg a hangot és mozgóképet tartalmazó fájlokat .wmv kiterjesztéssel látják el. Mindkettő használhatja az .asf kiterjesztést is.

Az ASF-et gyakran összekeverik a Microsoft saját MPEG-4 alapú videókódoló eljárásaival (Windows Media Video -7, -8, -9 (VC-1)), mert a legtöbb ASF folyamat ezekkel a technológiákkal kódolják. A Microsoft szeretné, ha a filmterjesztésben is elterjednének a különféle videótechnikái. Ennek elérésére az ASF formátum mellett, a Windows Media Video-9 tömörítési technikát is beveti, melyet HDTV felbontású videóanyagok tömörítésére

használna. Az ilyen formátumú anyagokat WMV-HD-nek nevezik, és már meg is jelent a Terminátor-2 valamint a Taxi-3 is ilyen formátumban DVD lemezen.

MPEG-1, MPEG-2 konténerformátumok

Formáját tekintve .mpg, .mpeg, .mpv, .m1v, .m2v, .m2a, .m2p, .mpa, .ts, .dat, .vob kiterjesztésű állományok.

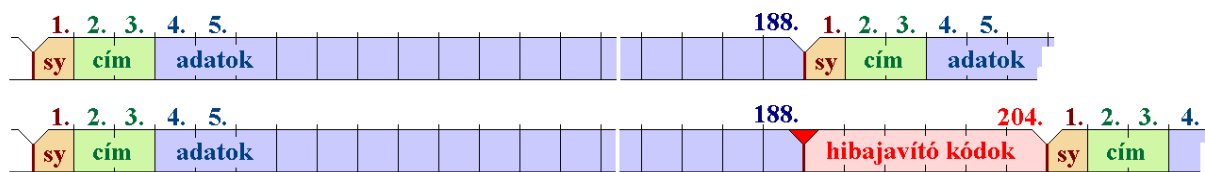
Olyan formátumú fájlok, melyek videóanyaga MPEG-1 vagy MPEG-2 kódolású, hanganyaguk pedig általában szintén valamelyik MPEG 1-2 Audio Layer kódolással készült. Összegezve tehát kódolási eljárások egy csoportjához kötött konténercsalád, amely meglehetősen elterjedt a szórakoztató elektronikában.

Három csoportba sorolhatjuk őket:

- Elementary Stream (ES): elkülönített MPEG audió illetve MPEG videó folyamok. Videó esetén .mpv, .m2v, hang esetén .mpa, .m2a, .mp2 kiterjesztésű állományok.
- Program Stream (PS): multiplexált (egybefűzött) MPEG videó/audió/adat folyam közel hibamentes átviteli közeget használó alkalmazásokhoz. .m2p, .mpg, .mpeg kiterjesztésű állományok.

Transzport Stream (TS) (csak MPEG-2): multiplexált MPEG-2 folyam átvitelére hivatott, és adatátviteli hibára hajlamos alkalmazásokhoz (DVB, HDTV, digitális TV adások, Blue-Ray és HD-DVD lemezek, internetes közvetítések) fejlesztették ki. Kiterjesztése: .ts.

A transport stream fizikai transport packetek sorozatából áll. Egy transport packet, egyetlen csomagot tartalmaz. Létezik 188 és 204 byte-os, hibajavító kódot tartalmazó változat is (3. ábra).



3. ábra

A 3. ábrán található címet szokás PID-nek, vagyis csomagazonosítónak is hívni. Minden csomagtípushoz saját azonosító, vagy azonosítókészlet áll rendelkezésre.

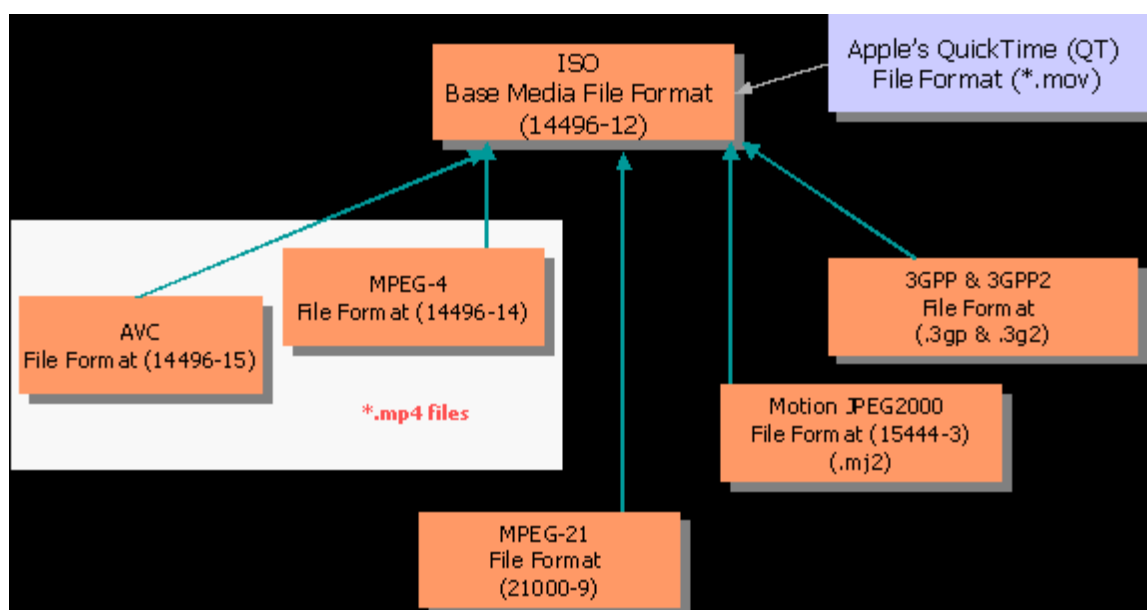
A transport packet a következő típusú csomagokat tartalmazhatja:

- Elementary Stream: audió, videó, adat
- PCR (Program Clock Reference): a kép és a hang szinkronizálására szolgál
- PAT (Program Association Table): az egyes programokhoz (műsorokhoz) tartozó PMT-k (Program Map Table) azonosítóit tartalmazza
- PMT (Program Map Table): a programhoz tartozó audió, videó és adatcsomagok azonosítóit tartalmazza
- Az MPEG-2 és a DVB szabvány által előírt egyéb táblák: CAT, NIT, SD

A *.vob (DVD-Video, még lesz róla szó) és a *.dat (VCD) fájlok nem igazán sorolhatóak az előbb említett 3 csoport egyikébe sem. Az MPEG folyamatok optikai lemezen történő tárolására szolgálnak.

ISO Base Media Format

Olyan gyűjtőformátum, mely a hivatalos „white paper” szerint az idő alapú médiák - a hang, a kép, a felírat, stb. - tárolásához szükséges megoldásokat foglalja egy csokorba. A QuickTime formátumból nőtt ki és lett alapja az MPEG-4-es, valamint egyéb, a 4. ábrán is látható konténerformátumnak.



4. ábra

A formátum objektum orientált szerkezetet ír elő. Az objektumokat atomoknak, vagy dobozoknak is szokták hívni. Egy ilyen atomot a pozíciója és egy 32 bites típusazonosító jellemez.

QuickTime

Formáját tekintve .mov kiterjesztésű állományok.

A QuickTime különböző formátumú médiatartalmak - digitális videó, hang, animáció, szöveg, zene, virtuális valóság panorámás képek - kezelésére szánt, az Apple Computer cég által kifejlesztett multimédia technológia.

Három fő részből áll. Maga a Quicktime fájlformátum nyíltan dokumentált és szabadon elérhető bárki által. Az Apple kifejlesztette a QuickTime médialejátszót, ami szintén ingyenesen letölthető a weblapjukról, valamint egy szoftvercsomagot, amely minden eladott számítógépükhöz csatolt ingyenes tartozék. Ezen felül szoftverfejlesztő készletek kaphatók Macintosh és Windows platformokra, amelyek lehetővé teszik, hogy felhasználók kifejleszthessék saját programjaikat a QuickTime- és más médiafájlok manipulálásához.

A QuickTime formátumú fájlok szerkezetileg fa struktúrába rendezett atomokból állnak. Mindegyik atom tartalmaz egy 4 byteos OSType azonosítót, mely meghatározza az adott atom saját belső szerkezetét. Egy atom lehet más atomok szülője, vagy tartalmazhat multimédiás adatot, de egyszerre mindkét szerepet nem töltheti be.

A formátum támogatja a streaminget. RTSP és RTP protokollokat alkalmaznak az interaktív funkciók megvalósítására és a folyam továbbítására. Lehetőség van itt is a pillanatnyilag rendelkezésre álló sávszélesség kihasználására. Nem egy állományban tárolják a többféle bitrátájú anyagot, hanem külön, és létezik egy mester állomány mely mutatókat tartalmaz a többi fájlra, mely közül a streaming szerver választhat.

MPEG-4 Part 14 (Part-15, .avc)

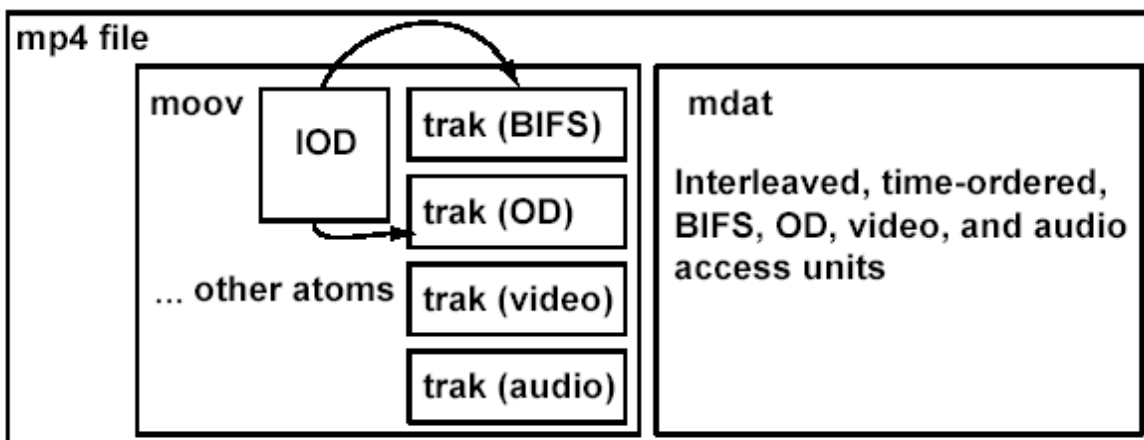
Formáját tekintve .mp4 kiterjesztésű állományok.

Egy ígéretes számos lehetőséggel bíró új formátum, mely része az ISO/IEC MPEG-4 nemzetközi szabványnak, ami ezen a konténeren kívül még különféle nagy hatékonyságú tömörítési eljárásokat is leír, melyek elterjedt mellékterméke a DivX ;-) és utódai. A konténerformátum bizonyos kiegészítései még fejlesztés alatt állnak, valamint sok mindent maga a felhasználó definiálhat, de mindezek ellenére már jól használható. Általában az ISO/IEC Moving Picture Experts Group által definiált kódolási eljárásokkal készült anyagok tárolására használják, de más kódolású anyagokat is tárolhat. Lehetőség van többféle video és audio folyamok egy fájlba csomagolására, különféle frame és bitrátákkal, feliratokkal, jelenetválasztási lehetőséggel és állóképekkel. Létezik a szabványnak egy úgynevezett

MPEG-J kiegészítése is, mely segítségével JAVA kód ültethető a fájlba, ami ugyan nem használható az elemi folyamatok dekódolásának leírására, de alkalmazható menük, játékok, és egyéb interaktív feladatok megvalósítására.

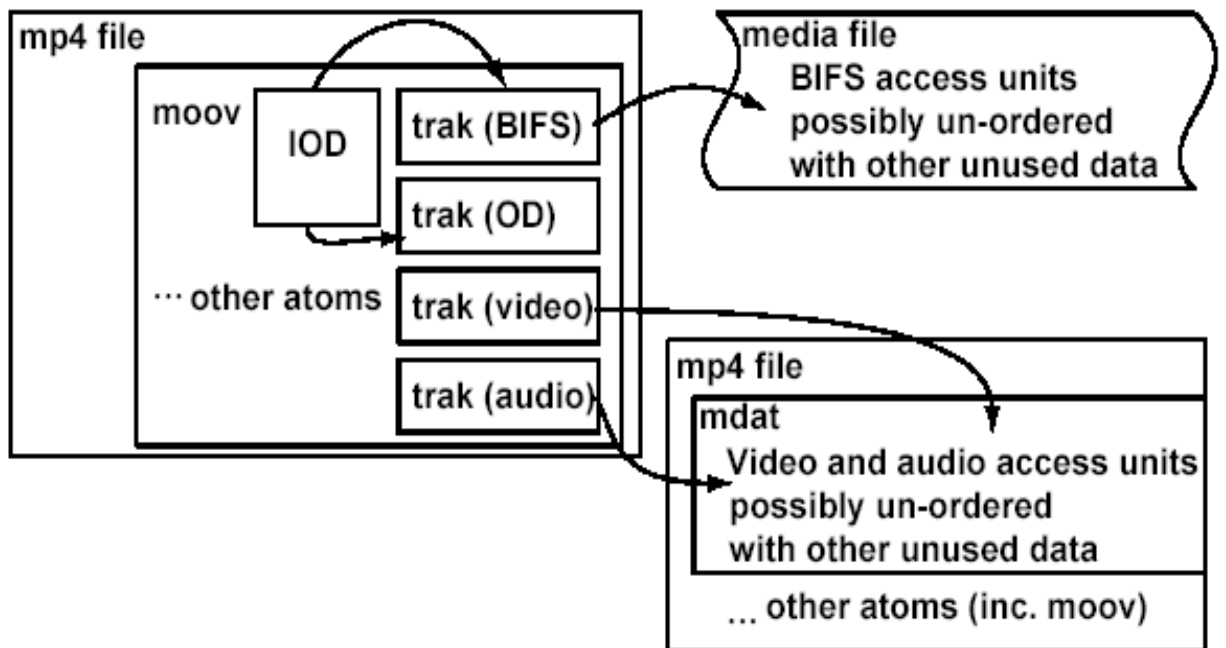
A QuickTime file formátum volt az alapja/váza az azóta már az ISO Base Media Format részévé vált mp4 konténer tervezésének, olyannyira, hogy az első változatokat értelmezni tudták a nem hivatalos QT lejátszók is, de mára már sok pontban különböznek. Közös pontnak nevezhető, hogy az mp4 fájlok is atomokból állnak, melyeket egy egyedi azonosító tag és az atom hossza azonosítja. A legtöbb atom általában metadatok hierarchikus rendszerét írja le, úgy mint indexpontok vagy hossz adatok. Ezek a leíró atomok egy fő úgynevezett 'movie' atomban találhatóak a fájlban (a lenti ábrán „moov” azonosítóval jelölve). Maguk a folyamatok tartózkodhatnak fájlban belül 'mdat' vagy media data atomokban (a lenti ábrán „mdat” azonosítóval jelölve), kívül egy másik .mp4 fájlban, de akár a hálózaton url segítségével azonosítva.

Egy egyszerűbb .mp4 fájl felépítése látható az 5. ábrán.



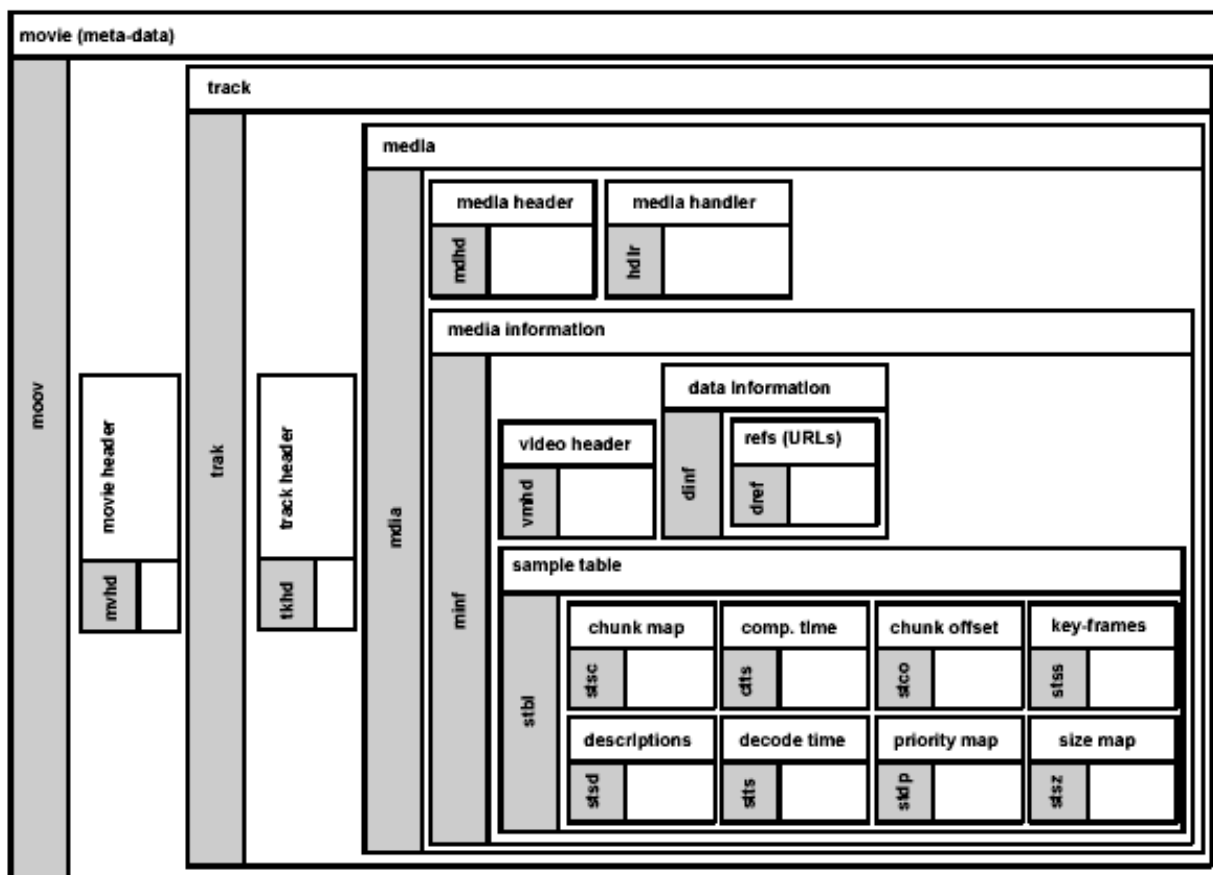
5. ábra

Egy összetettebb, külső média adatokat tartalmazó .mp4 fájl szerkezete látható a 6. ábrán.



6. ábra

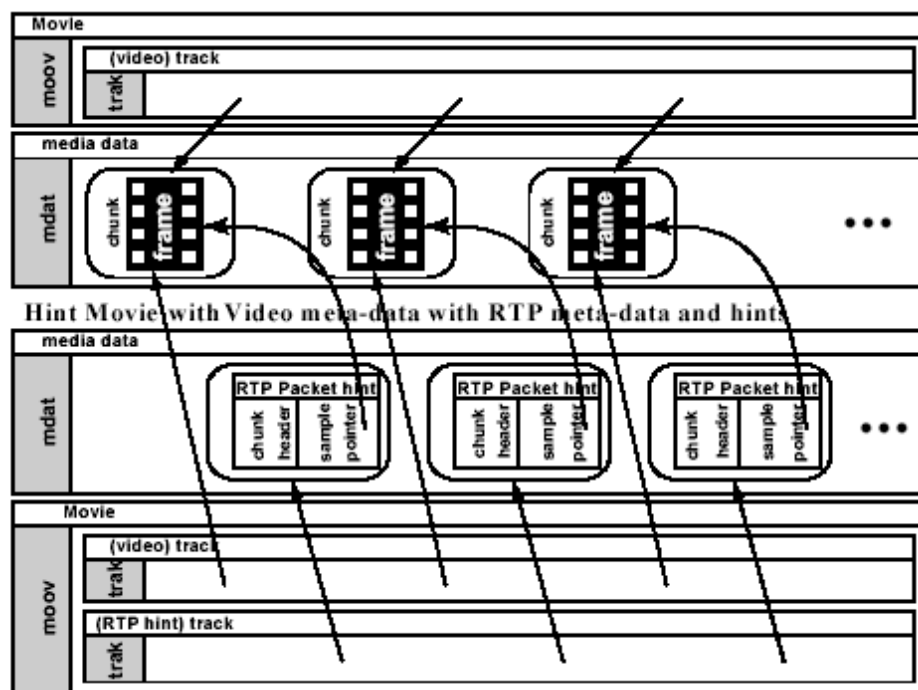
A különböző objektumok, és atomok viszonyai a 7. ábrán.



7. ábra

Hálózaton keresztül történő közvetítést segítik a fájlban található ‘hint track’ metaadatok, melyek leírják hogy egyes hálózati protokollok esetén hogyan továbbítódjanak a médiaadatok, folyamok, ugyanis hálózaton keresztül történő közvetítés esetén nem az mp4 állomány továbbítódik, hanem a „hint track”-ekben leírt módon utaznak a tartalmazott folyamok az aktuális hálózati protokollnak megfelelően. Minden egyes kezelni kívánt protokollhoz tartozik egy „hint track”.

Az rtp protokoll „hint track” metaadatainak kapcsolatai a 8. ábrán.



8. ábra

Bizonyos kódolások alkalmazásával lehetőség nyílik streamingnek az épp rendelkezésre álló sávszélességhez történő igazítására, több különböző bitrátájú folyam alkalmazása nélkül. A streaming server küld egy alap folyamot, és ha még lehetséges, kiegészítő csomagokat is továbbít, melyekkel feljavítható a minősége az alapfolyamnak.

Az .mp4 formátum biztosítja az intellektuális tulajdon jogok védelmét/nyilvántartását a médiaobjektumokban tárolt adatelemek (IPI, Intellectual Property Identification) segítségével. Jogkezelő rendszer neve IPMP-S, melyet egyedi igényekhez, felhasználási területekhez alakíthatunk, és amelyből többet is tartalmazhat egy rendszer.

A védett fájlhoz IPMP leíró mezők (IPMP-Ds) segítségével társítunk IPMS-S-t vagyis jogkezelő rendszert, és a jogkezelő rendszer az IPI-k segítségével dönti el, hogy milyen műveletek elvégzésére vagyunk jogosultak az adott állományon.

Habár bármilyen kódolású anyagokat csomagolhatunk .mp4 formátumba, a lejátszóprogramokkal való kompatibilitás érdekében alábbi folyamatok használata ajánlott:

Video: MPEG-4, MPEG-2, MPEG-1

Audio: MPEG-4 AAC, MP3, MP2, MPEG-1 Part 3, MPEG-2 Part 3, CELP,
TwinVQ, SAOL (midi)
Képek: JPEG, PNG
Feliratok: MPEG-4 Timed Text, és/vagy xmt/bt text

A következő fájlkiterjesztések is Mpeg4 konténerformátumú fájlokat jelölnek:

.mp4: hang, kép és egyéb adatok
.m4a: csak audio
.m4p: FairPlay védett fájlok
.mp4v, .m4v: csak video
.3gp, .3g2: 3G-s mobiltelefonok által használt fájlok

Nem hivatalos de gyakran használt folyamatok .mp4 fájlokban

- Ogg Vorbis és Ogg Theora, MP4Box-on keresztül
- Ogg Vorbis, mp4creator-on keresztül
- Apple's Lossless Audio (ALAC/ALE), iTunes-on keresztül
- DVD kép alapú feliratai (Vobsubs), Nero Recode2-ön keresztül
- AMR Speech Audio, NEC e808/e616 mobiltelefonok

Kifejezetten az új videótömörítési eljáráshoz (H.264) jelent meg a formátum egy továbbfejlesztése, az AVC formátum (MPEG-4 Part 15), melyre a .mp4, és a .avc kiterjesztést használják.

Hol találkozhatunk ilyen állományokkal? A fenti felsorolásból is kiderül, hogy mobiltelefonoktól kezdve a hordozható médialejátszókon át, a legújabb nagy kapacitású adathordozókon tárolt filmekkel bezáródóan elég sok helyen. Ez évben jelentek meg az első Blue Ray és HD-DVD műsoros lemezek melyek a WMV-HD-hez hasonlóan 720 és 1080 soros, vagyis HDTV felbontású filmeket tárolnak, de már egy fejlettebb (H.264/AVC) kódolással, és mp4-es konténerrel. Ugyanakkor lehetőség van saját DVD lemezeink mentésére is mp4 konténerbe több szinkronnal és felirattal, például a Nero Recode segítségével, H.264 kódolással, érezhető minőségromlás nélkül 1-1,5 GB-os méretre.

Egyéb formátumok

Matroska

Formáját tekintve .mkv, .mka kiterjesztésű állományok.

Egy olyan tervezet eredménye, mely egy nyílt forrású általános konténerformátum kidolgozásáról szól, ami hasonló tulajdonságokkal rendelkezik, mint az ASF vagy a Quicktime formátumok. A formátum a Matryoshka babákról kapta a nevét. Általános konténer, mely támogatja a szerkesztést, jelenetváltást, menüket, és hálózaton keresztüli közvetítést.

A Matroska formátum egy az XML-hez hasonló Extensible Binary Meta Language (EBML) nyelvet használ a fájl tartalmának leírásához. A fejlesztők elképzelése szerint az EBML segítségével a jövőben könnyebben bővíthető majd a formátum.

Ogg

Formáját tekintve .ogg, .ogm kiterjesztésű állományok.

Nyílt konténerformátum, melyet eredetileg a Vorbis kódolású hanganyagok hatékony hálózati közvetítésére és helytakarékos tárolására fejlesztettek ki, és lényegében ma is inkább csak ezért érdemes használni. Később kibővítették, hogy támogassa a videóanyagokat is (OGM).

Az Ogg formátumhoz sok független nyílt forrású kép és hangkódoló eljárás is tartozik, és egyre több lejátszóprogram támogatja.

Az Ogg formátumú fájlok adattömbökből (chunks of data) állnak, melyek neve Ogg page. Minden ilyen elem egy "OggS" sztringgel kezdődik, melyek azonosítják a fájlt Ogg formátumúként. Az Ogg page fejrészében található sorozatszám és a lapszám azonosít minden egyes ilyen lapot (ogg page), mely lapok sorozatot alkotnak, időrendben felépítve egy

bitfolyamot. Többféle bitfolyam tárolható egy fájlban, és bővíthető később újabbakkal.

Az Ogg formátum a következő kódolású anyagokat képes befogadni:

Veszteséges hangtömörítési eljárások:

Speex: beszédhang (8-32 (kbit/s)/csatorna)

Vorbis: általános audió (~16-256 (kbit/s)/csatorna)

Veszteségmentes hangtömörítési eljárások:

FLAC: magas minőségű általános hangtömörítés

Szöveg:

WRIT: feliratok

Videótömörítés:

Theora: egy VP3 (a H.263-hoz hasonló tömörítési eljárás) adaptáció, Vorbis- kódolású hanggal társítva

Takin: kísérleti 3d-s formátum

REALMEDIA

RealAudio és RealVideo hang és videóformátumok (.ra, .rm kiterjesztésű állományok) tartoznak alá.

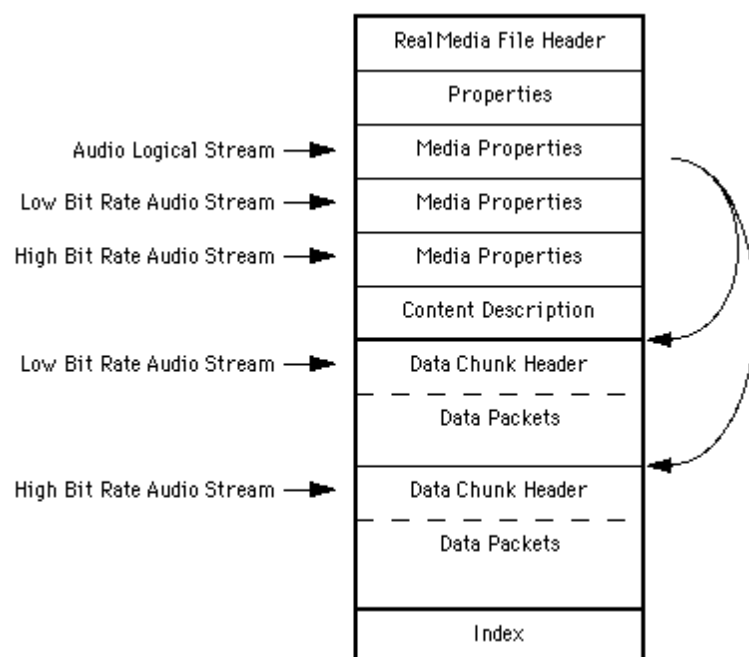
A Realmedia Networks cég által készített, az internetes tv és rádióadások népszerű formátuma. 1995-ben jelent meg az első lejátszóprogram a RealAudio 1.0, mely még csak RealAudio hangfolyam lejátszását támogatta. A hang tömörítéséhez akkor még a VSELP tömörítést alkalmazták, melyet bizonyos amerikai mobiltelefon hálózatokban is használtak. A videófolyamok támogatása - a RealVideo formátum - 1997-ben debütált a RealAudio 4.0 lejátszóprogramban.

A RealMedia fájlokban használt kódolási eljárások:

Hang: RealAudio 1.0 (VSELP), RealAudio 2.0 (LD-CELP), AC3, Sipro, Cook, ATRAC, RealAudio Lossless Format, LC-AAC, HE-AAC

Videó: H.263, H.263+, RealVideo8, RealVideo9 és G2 SVT (Scalable Video Technology)

A folyam továbbításához manapság a RTSP és a Real Data Transport (RDT) protokollokat alkalmazzák. Támogatja a hálózati körülményekhez történő alkalmazkodást, több különböző bitrátájú folyam segítségével (Surestream). A RealMedia formátumú állományok logikai struktúrája a 9. ábrán.



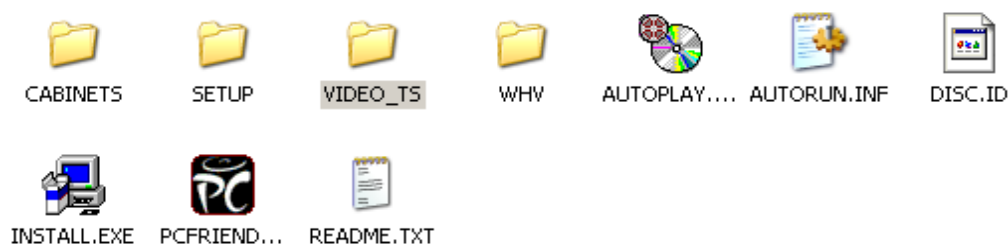
9. ábra

DVD-Video

Ez a szabvány elüt az eddigiektől - bár kapcsolódik a már említett MPEG konténerhez -, hiszen erősen kötődik az őt tároló fizikai eszközhöz, ugyanakkor egy bármilyen más hordozóra készített biztonsági másolatot képesek a mai számítógépes lejátszó programok kezelni. A másik különbség, hogy itt nem egy, hanem több állomány tartalmazhat egy alkotást, leginkább a régebbi számítógépes operációs rendszerekkel (Windows 9x) való kompatibilitás megőrzése végett, ugyanis nem lehet nagyobb egy tárolt állomány, mint 1 GB.

A DVD VIDEO lemezeken a VIDEO_TS könyvtárban találhatóak a műsort és kiegészítőit tartalmazó állományok.

A Matrix DVD gyökér és VIDEO_TS könyvtára a 10. és 11. ábrán.



10. ábra

Name	Size	Type
VIDEO_TS.BUP	18 KB	BUP File
VIDEO_TS.IFO	18 KB	IFO File
VIDEO_TS.VOB	1 008 KB	MPEG File
VTS_01_0.BUP	34 KB	BUP File
VTS_01_0.IFO	34 KB	IFO File
VTS_01_0.VOB	0 KB	MPEG File
VTS_01_1.VOB	858 928 KB	MPEG File
VTS_02_0.BUP	138 KB	BUP File
VTS_02_0.IFO	138 KB	IFO File
VTS_02_0.VOB	112 676 KB	MPEG File
VTS_02_1.VOB	1 048 574 KB	MPEG File
VTS_02_2.VOB	1 048 574 KB	MPEG File
VTS_02_3.VOB	299 804 KB	MPEG File
VTS_02_4.VOB	1 048 574 KB	MPEG File
VTS_02_5.VOB	1 048 574 KB	MPEG File
VTS_02_6.VOB	944 032 KB	MPEG File
VTS_03_0.BUP	46 KB	BUP File
VTS_03_0.IFO	46 KB	IFO File
VTS_03_0.VOB	0 KB	MPEG File
VTS_03_1.VOB	1 033 782 KB	MPEG File

11. ábra

Az .IFO fájlok tartalmazzák a menüket, illetve a képre és a hangra vonatkozó egyéb információkat. A .BUP fájlok az .IFO fájlok biztonsági másolatai.

A DVD filmek, és extráik VOB fájlokban vannak. A VOB fájlokat következő képen számozzák: vts_XX_y.vob, ahol az XX jelöl egy címet és az Y a címhez tartozó anyag egy részét. 99 cím lehetséges és ezek mindegyikének 10 része lehet, habár a vts_XX_0.vob nem tartalmaz semmilyen videó anyagot, csak menü vagy navigációs információkat.

A vob fájlok MPEG2 formátumú állományok melyek videó folyamat, hangot és kép formájában feliratot (sub-picture), valamint navigációs adatot tartalmaznak. A VOB fájlok cellák halmazainak felelnek meg; ahol egy cella az alapegysége a lejátszandó adatnak. Minden cella VOBU nevű egységek sorozata, a VOBU egységek pedig csomagokból állnak. Az első csomag a VOBU egységekben egy navigációs csomag, amely tartalmaz egy Program Control Information (műsor vezérlési információs) csomagot és egy Data Search Information (DSI - adat keresési információs) csomagot. A fennmaradó csomagok tartalmazzák az audió, videó és sub-picture adatot keverve. Minden csomag rögzítetten 2048 byte nagyságú.

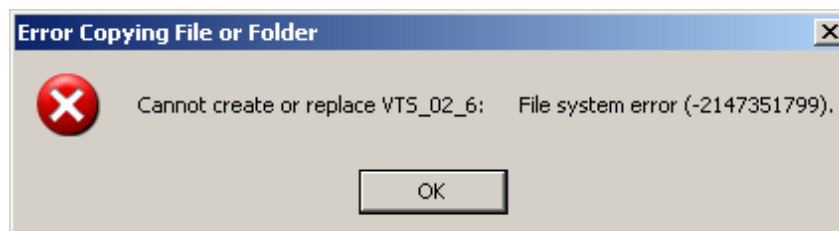
Egy címen belül a különböző vob fájlok celláinak lejátszási sorrendjét a Program Chain (PGC) írja le

A PGC egy logikai egység, mely egy cím vagy menü része. A PGC műsorokra bontható. Minden műsorhoz cellák sorozata tartozik. Egy címnek van lehetőleg egy vagy több PGC-je. Több PCG olyankor hasznos például, amikor szülői felügyeleti beállításokat eszközölnék a lejátszón, és ilyenkor a megfelelő megszorításokhoz kötődő PCG lép érvénybe és a hozzá tartozó anyagok játszódnak le.

Úgynevezett angle (nézet) blokkok segítségével megvalósítható többféle kameraállás közötti választási lehetőség, valamint még léteznek úgynevezett ILVU blokkok is melyek egy VOB fájl azon blokkjai, melyek összetartoznak más vob fájlok ILVU blokkjaival, úgy hogy fizikailag közvetlenül egymás után kerülnek. Tehát nem a vobok celláinak sorrendje szerint van tárolva fizikailag az információ, hanem az összetartozó ILVU-k alapján, így biztosítva a folyamatos lejátszást például különböző szülői felügyeleti beállítások mellett.

A kereskedelemben kapható műsoros DVD lemezeken egy úgynevezett CSS (Content Scrambling System), 40 bites kulccsal rendelkező rejtjelzést alkalmaznak, a tartalom közvetlen

másolásának megakadályozására (bár manapság nem nehéz találni olyan programokat az interneten, mely kijátssza a védelmet). Minden CSS licenchez jár egy kulcs (összesen 409 kulcs létezik). A CSS dekódoló algoritmus kicseréli a kulcsokat a meghajtóval, és így generál egy kódoló kulcsot, amely megakadályozza a lemez kulcsának és a film kulcsának megszerzését (ezek kellenek a lemezen levő adatok dekódolásához). A DVD lejátszók rendelkeznek egy CSS áramkörrel, amely visszaállítja az adatokat, mielőtt dekódná és megjelenítené azokat. A számítógépes megoldásnál a hardveres DVD dekóder vagy a szoftver tartalmazza a CSS dekódoló modult. Minden DVD-ROM meghajtó egy firmware modullal rendelkezik, amely elvégzi a hitelesítést és a dekódoló kulcsok cseréjét a számítógépes CSS modullal.



12. ábra

Sikertelen másolási kísérlet Windows XP alatt a 12. ábrán.

A kulcsokat és magát a kódolási eljárást még 1999 októberében feltörték, éppen ezért egyes cégek, mint például a Sony/Columbia TriStar újabb, saját másolásvédelmi technikákat alkalmaznak a CSS mellett. A Sony által alkalmazott eljárás (Sony ArccOS) során a legtöbb DVD visszafejtő program hibás szektorokat érzékel a lemezen, míg a lejátszás zökkenőmentes.

A CSS-en kívül még alkalmazzák a régiókódokat is, mellyel azt akarták elérni hogy egy lemezt csak bizonyos régiókban kapható lejátszókkal lehessen lejátszani (regionális dvd-változatok). Ezt úgy érik el, hogy a lejátszókhöz és olvasókhöz régiókódot rendelnek, és ha a lemez is tartalmaz régiókódot, akkor csak egyező régiókód esetén játszható le az. A ma kapható számítógépes DVD írók/olvasók 5 alkalommal engedik a régiókód változtatását, és az ötödik csere után az épp aktuális régiókód fog rögzülni a készülékben.

7 régió vagy zóna létezik, melyeket számokkal különböztetnek meg egymástól. A lejátszókat

és a lemezeket a rajtuk található földgömbre írt szám embléma azonosítja. Ha a lemezt több régióban is le lehet játszani, akkor több számot is tartalmaz a földgömb.

- 1: Egyesült Államok, Kanada, USA területek
- 2: Japán, Európa, Dél-Afrika és Közép-Kelet (Egyiptom is)
- 3: Délkelet-Ázsia és Kelet-Ázsia (Hong Kong is)
- 4: Ausztrália, Új-Zéland, Óceánia, Közép-Amerika, Mexikó, Dél-Amerika és a Karib szigetek
- 5: Kelet-Európa (a volt szovjet államok), India, Afrika, Észak-Korea és Mongólia
- 6: Kína
- 7: Fenntartott
- 8: Speciális nemzetközi területek (repülőgépek, hajók, stb.)

Technikailag nincsen 0-s régióba tartozó lemez és lejátszó. Viszont van olyan lemez, amit minden régióban le lehet játszani, és vannak olyan készülékek, amelyek minden lemezt lejátszanak.

Alkalmazznak még analóg másolásvédelmi eljárásokat is, mint például a Macrovision. A Macrovision DVD-n való alkalmazása esetén a lemezen lévő jelzőbitek utasítják a lejátszót, hogy a tartalom bizonyos részeinek, vagy az egészének lejátszása során az analóg tv kimeneteken (mind számítógépes, mind asztali lejátszóknál) jelenjen meg egy olyan jel a képinformációba keverve, mely a videófelvevő készülékek képáramköreit megzavarják, aminek az eredménye rossz minőségű nehezen felismerhető kép.

Utószó

Bár mint láthattuk, mostanában is sok formátum van jelen, leginkább az adathordozók párharcán van a figyelem középpontja. A Blu-Ray és HD-DVD alapú műsoros formátumok a lemezek típusán és kapacitásán kívül nem sokban különböznek. Kisebb megkötésekkel ugyanazokat a hang és képtömörítési szabványokat támogatják, valamint a másolásvédelmük alapja, az Advanced Access Content System (AACs) is megegyezik. Különbségek: a HD-DVD transport stream alapú konténeret használ, míg a Blue-Ray program stream-et, valamint a felhasználó számára látható könyvtárstruktúra is különbözik.

A dolgozatomban említett formátumok többségével leginkább az internetes filmforgalmazásoknál, közvetítéseknél és az otthoni videótárakban találkozhatunk. Bár mint láthattuk, új és ígéretes formátumokban nincs hiány, még mindig a nagy cégek régebbi formátumai az elterjedtek. A különböző konténerek felhasználása a következőképp áll manapság:

- Hordozható médialejátszók/telefonok, kis felbontású anyagok: MPEG-4, 3GPP, AMV, SMV, MTV
- Otthon, közepes felbontású anyagok: AVI, MPEG
- Otthon, HDTV felbontású anyagok (720 sor és felette): Matroska, MPEG-4
- Netes közvetítés: RealVideo, ASF, QuickTime valamint a Macromedia Flash alapú megoldások videómegosztó közösségi oldalakon
- Hivatalos filmterjesztés, TV adások: DVD-Video, MPEG-2 TS, MPEG-2 PS
- TV adások: MPEG-2 TS

A dolgozatom egy kisebb összefoglalást nyújtott az ismertebb konténerformátumról, és fontosabb tulajdonságaikról. Még most sem látszik tisztán sok konténerformátum sorsa. Sok múlik a filmforgalmazókon, tartalomszolgáltatókon, az újabb technológiákon és a törvényi szabályozásokon, de a felhasználók is letehetik (és néha le is teszik) voksukat egy-egy formátum mellett.

Melléklet

Az általános konténerek összehasonlítása:

Az AVI az Ogg és a Matroska formátumok összehasonlító tesztje.

Források:

test1source.avi:

- Kép: 384x288, 25 fps 296.2 kbps MS MPEG-4 V3 kompatibilis
- Hang: 48 KHz, 2 csatorna, 160 kbps MPEG-1 Audio Layer 3 (mp3)
- Hossz: 03:43 (mm:ss)

test2source.avi:

- Kép: 688x320, 25 fps 967.7 kbps MS MPEG-4 V3 kompatibilis
- Hang: 44,1 KHz, 2 csatorna, 64 kbps MPEG-1 Audio Layer 3 (mp3)
- Hossz: 01:30:01(hh:mm:ss)

A forrásokat a VirtualDubMod 1.5.10.1 programmal Direct Stream Copy üzemmódban (közvetlen folyam másolás) konvertáltam AVI, OGG és Matroska formátumba. A 13. ábrán a keletkezett állományok méreteit láthatjuk.

Name	Size	Type
test2source.avi	686 622 KB	Video Clip
test2.ogm	687 909 KB	OGM File
test2.mkv	682 354 KB	MKV File
test2.avi	686 622 KB	Video Clip
test1source.avi	12 748 KB	Video Clip
test1.ogm	12 627 KB	OGM File
test1.mkv	12 558 KB	MKV File
test1.avi	12 744 KB	Video Clip

13. ábra

Lejátszóprogramok:

	Linux/Unix/BSD	Win32
AVI	Mplayer, VLC Player	Windows Media Player
ASF		Windows Media Player
MPEG		Windows Media Player WinDVD, PowerDVD
MP4		Media Player Classic
OGM		Media Player Classic
MKV		Media Player Classic
RM		Real Player
QuickTime		QuickTime Player
DVD		WinDVD, PowerDVD

Win32 alatt a legtöbb lejátszóprogram számára kezelhetővé tehető az itt felsorolt konténernek többsége a megfelelő DirectShow filterekkel. A felsorolt lejátszóprogramok az adott formátumot ilyen szűrők nélkül, vagy saját telepítőprogramuk által telepített DirectShow szűrőik segítségével képesek kezelni. Ez utóbbi esetben képessé tehetik a többi programot is az adott formátum lejátszására.

Videószerkesztő/kódoló programok:

	Linux/Unix/BSD	Win32
AVI	Mencoder, VLC Player	VirtualDub
ASF		Windows Media Encoder, Windows Movie Maker
MPEG		CinemaCraft Encoder, TMPGEnc
MP4		Nero Recode
OGM		VirtualDubMod
MKV		VirtualDubMod
RM		Real Producer
QuickTime		QuickTime Pro
DVD		CinemaCraft Encoder Nero Recode

Felhasznált irodalmak:

Könyvek:

A multimédia alapjai /Spanik, Christian, Rügheimer, Hannes,
Budapest : Kossuth, 1997, ISBN/ISSN : 963 09 3984 3

The technology of video and audio streaming /David Austerberry,
Oxford[etc]: Focal Press, 2002, ISBN: 0-240-51694-X

Internet:

Afterdawn.com: hírek, programok, leírások

<http://afterdawn.com>

DVD FAQ/ DVD GYIK:

<http://www.dvddemystified.com/dvdfaq.html>

<http://dvd.index.hu/dvdfaq.html>

ISO Base Media Format:

<http://www.chiariglione.org/mpeg/technologies/mp04-ff/index.htm>

Lois László (BME)

<http://www.hit.bme.hu/musor/egyeb/MPEG2TS.pdf>

Matroska project

<http://www.matroska.org>

Microsoft

<http://www.microsoft.com>

Microsoft Developer Network

<http://www.msdn.com>

MPEG-2 FAQ version 3.8 (April 2, 1996) by Chad Fogg (cfogg@chromatic.com):

http://bmrc.berkeley.edu/research/mpeg/faq/mpeg2-v38/faq_v38.html

Ogg Encapsulation (rfc3533)

<http://www.ietf.org/rfc/rfc3533.txt>

OpenDML AVI File Format Extensions Version 1.02:

<http://www.the-labs.com/Video/odmlff2-avidef.pdf>

RTSP.org:

<http://www.rtsp.org/2001/faq.html#interop>

Videohelp.com:

<http://www.videohelp.com/hd>

Wikipedia:

<http://en.wikipedia.org>

<http://hu.wikipedia.org>

Xiph.Org Foundation

<http://xiph.org>