

**Fazekas Gábor**

# **Multimédia rendszerek**

**Oktatási segédanyag**

**Második (átdolgozott) kiadás**

**Debrecen, 2008.**

## Irodalom

1. **Simon J. Gibs, Dionysos Tschritzis: *Multimedia Programming*, Addison-Wesley 1994.**
2. ***The Handbook of Multimedia Information Management*, Ed. By W.I. Grosky, R. Jain, R. Mehrotra, Prentice Hall, 1997.**
3. **S. Koshafian, A.B. Baker, *Multimedia and Imaging Databases*, Morgan Kaufman Publishers, 1996.**
4. **J. Burger, *The Desktop Multimedia Bible*, Addison-Wesley 1992.**

# Bevezetés

## **Media, mediae (Merriam Webster):**

**(latin, 1841.)**

- **Átmenet a hangtalan és a kiejtett "h" hang (hehegés) között.**
- **A véredények falának középső rétege.**

## **Media, medias, medium (Merriam Webster):**

- **A művelés, közvetítés, kifejezés eszköze (medium).**
- **Tömegtájékoztatás (sajtó, rádió, televízió) gyűjtő neve, (media).**
- ***Az elnevezés kb. 50 éve (1923.) a hirdetés területén bukkan fel a maihoz hasonló értelemben.***

## Multimédia:

- **Az audió- és vizuális eszközök célszerű kombinációja a kommunikáció és kifejezés (prezentáció) határfokának javítása, azaz az információs csatorna szélesítésének érdekében.**
- **Hagyományos kísérletek az információ közvetítésére a művészetekben és az oktatásban: különböző érzékelő csatornák és kifejezési módok alkalmazása.**
- **Az ember multimediális képességei, interaktivitás.**
- **Az elnevezés "*anakronizmusa*".**

## **Számítógépes (digitális) multimédia (80-as évek közepétől elérhető, MAC):**

- **A számítástechnika "*humanizálódási*" folyamata.**
- **Ma már desktop számítógépek is képesek digitális audió- és vizuális adatok különböző célú komplex kezelésére.**
- **A hagyományos multimédiában a kreativitás, az információ közvetítés, a képzelet megragadása volt az elsődleges, a technológia másodlagos volt. (a hangsúly a *tartalmon*, és nem a *mechanizmuson* volt.**
- **A digitális multimédiában sokkal fontosabb szerepet játszik a technológia: elérhető- és várható technológia.**

## A digitális multimédia definíciójának problémája:

- Nincs egységesen elfogadott definíció, azaz a fogalmat sokan és gyakran használják, de kevesen törekszenek átfogó értelmezésre:
- Hardver- és szoftvermérnökök: *"Multi-cable definition"*
- A felhasználó perspektívája szerint van:
  - *Multimédia prezentáció,*
  - *Multimédia munkaállomás (, vagy PC),*
  - *Multimédia adatbázis.*
- Prezentáció szerzők, munkaállomás tervezők, adatbázis kutatók perspektívája ettől különbözik.
- "Kapcsolódási pont": lehet pl. a *multimédia adat!*

## **(Multi)média adat, digitális- és naturális média:**

- **Média adat: Marshall McLuhan (Understanding Media, <http://www.mor.itesm.mx/ProyHuma/eautor.html> ):**
  - ***Az ember "kiterjesztése", vagy***
  - ***technológiák és termékek összessége, amelyek érzékeinknek hozzáférést teremtenek az információ további formáihoz.***
- **A média fogalom további lehetséges megközelítése:**
- **Az információ továbbításának és elosztásának módjai (pl. nyomtatott-, ill. sugárzott média)**
- **A művészi kifejezés anyagainak és formáinak leírása.**

**Hasonló dolog történik, amikor digitális, ill. természetes médiáról beszélünk:**

- természetes média fizikai elemeken (papír, kő, tinta, festék, hangszer) alapul;
- digitális média alapja a számítógép.
- **Műtermék (artifact):** a médium által produkált objektum.
- **Média adat:** a műtermék sz. géppel "olvasható" reprezentációja, formája.
  - Nincs éles határ, sőt visszacsatolások is vannak.
- **Multimédia műtermék (multimedia artifact):** különböző (típusú) média műtermékek kompozíciója.
  - térbeli kompozíció (pl. kép + kép)
  - időbeni kompozíció (pl. kép + audió)
- - **Multimédia adat:** a multimédia műtermék sz. géppel "olvasható" reprezentációja, formája.



**Példák:**

<b>média</b>	<b>műtermék</b>	<b>média adat</b>
<b>Fotópapír (természetes médium)</b>	<b>Fotográf, kép (természetes műtermék)</b>	<b>Digitális kép</b>
<b>Szg. Display berendezés (digitális médium)</b>	<b>A képernyőn megjelenő kép (digitális műtermék)</b>	<b>Digitális kép</b>

## Multimédia hardver:

Több féle *osztályozási szempont* követhető (pl.: az *alkalmazások jellemzőit* tekintve):

- a felhasznált média típusok alapján,
- az alkalmazás természete (módosíthatóság) alapján,
- az interakció támogatási lehetőségei alapján,

**Osztályozás(!) a *hardver* belső, lényeges *funkcionalitása* alapján:**

- **Digitális média berendezések - média specifikus digitális hardver**
- **Analóg média berendezések - média specifikus analóg hardver**
- **Általános célú berendezések - nem média specifikus hardver**
- **Szinkronizációs berendezések - eszközök a média szinkronizációhoz**
- **Interakciós berendezések - megengedik a felhasználó beavatkozását a folyamatokba**
- **Multimédia platformok - különböző média eszközök integrációja**

**(Átfedések vannak!)**

## Digitális média berendezések

### Fogalmak:

- **Felvétel (expozíció, capture):** egy média műtermék digitális reprezentációjának létrehozása
- **Prezentáció (lejátszás, presentation):** re-kreáció, azaz az "inverz" folyamat
- **Feldolgozás (processing):** dekódolás, effektusok hozzáadása, konverzió, stb.

<i>capture</i>	<i>presentation</i>	<i>processing</i>
ASCII klaviatúra MIDI klaviatúra Kép scanner 3D digitalizáló Video frame grabber Videó digitalizáló Audió digitalizáló	Frame puffer, Display meghajtó Printer MIDI szintetizátor Audió A/D konverter	Videó kódoló/dekódoló Audió kódoló/dekódoló Digitális videó effektus generátor Digitális audió effektus generátor 3D grafikus hardver

## Analóg média berendezések

(ezeket is lehet - sokszor - számítógéppel vezérelni)

Csoportok:

- **Forrás (source):** az analóg jel létrehozása
- **Nyelő (sink):** az "inverz" berendezés
- **Szűrő (filter):** konverzió egy media típuson belül, vagy típusok között, stb.

<i>sources</i>	<i>sinks</i>	<i>filters</i>
<b>Mikrofon</b> <b>Videó kamera</b> <b>Videó szalag</b> <b>lejátszó</b> <b>Audió szalag</b> <b>lejátszó</b> <b>Videódiszk</b> <b>lejátszó</b> <b>Fényképezőgép</b>	<b>Hangszóró</b> <b>Videó display</b> <b>Videó szalag</b> <b>felvevő</b> <b>Audió szalag</b> <b>felvevő</b>	<b>Analóg videó</b> <b>effektus generátor</b> <b>Analóg audió</b> <b>effektus generátor</b> <b>Audió mixer</b> <b>Videó scan</b> <b>konverter</b> <b>Videó overlay</b> <b>készülék</b>

## Általános célú berendezések

- nincsenek egy speciális média típushoz rendelve
- pl.: CD-ROM, mágnes lemez, hálózati eszközök, processzorok, oszcilloszkópok (!analóg és digitális is egyben!)

## Interakciós berendezések

- direkt kontrollt biztosítanak az alkalmazás viselkedése fölött
- pl.: egér, botkormány, 3D tracker, fényceruza, kalviatúra

## Szinkronizációs berendezések

- feladat, az időzítés párhuzamos, vagy lineáris prezentációknál
- pl.: szinkron-generátor, "genlock"

## Multimédia platformok

- általában a végfelhasználót szabadítják meg egy egyszerű termék multifunkcionalitásával kapcsolatos többletmunkától ( ... majd beletesszük, amit kapunk!... - probléma )
- pl.: multimédia munkaállomások, PC-k.
- ma általában egy hagyományos munkaállomás nagyfelbontású színes képernyővel, 3D grafikus kártyával, hangszóróval és mikrofonnal, CD-ROM-mal, audió- kártyával. (+ digitalizálókkal, stb.)

## Multimédia hálózatok

- alkalmazások: video conferencing systems, videó/audió on-line/broadcasting rendszerek (VIDEO on line, America on-line)
- a jelenlegi *világháló* nem, vagy csak erős korlátozásokkal alkalmas erre a célra

### Speciális követelmények:

- **Sávszélesség (*Bandwidth*):** tömörített digitális videó átviteléhez néhány Mbit/sec sebesség szükséges, multimédia hálózathoz néhány Gbit/sec(!)
  - **Reményteljes:**
    - ISDN (Integrated Services Data Network), ill.
    - ATM (Asynchronous Transfer Mode) technológiák.
- **Többszörös fogyasztás (*Multicasting*):** egyszerre sok célhoz kell eljuttatni, amely kör összetétele menetközben változhat.
- **Valós idejűség feltételek (*Real-time constraints*)** késleltetés, pufferezés, szinkronizáció problémája
- **Megbízhatóság (*Reliability*):**
- **A szolgáltatás minősége (*Quality-of-Service, QoS*):** az alkalmazás *beállíthatja* a számára szükséges minimális teljesítmény paramétereit.

## Multimédia szoftver: alkalmazások

### Mi tekinthető multimédia szoftver alkalmazásnak?

- az "ejnye-ejnye szövegszerkesztő" esete
- a multimédia *központi szerephez jut az alkalmazásban!*

### Kategóriák:

- **Interaktív videodiszk alkalmazások**
  - **50000 frame/ 30 perc "játékidő"**
  - **oktatási célok**
- **Elektronikus játékok**
  - **Mindenki ismeri**
- **Hipermédia böngészők (*Hypermedia browser*)**
- **Multimédia prezentációs rendszerek**
  - **Engine, slide shower**
  - **Pl.: PowerPoint**



- **Multimédia szerzői rendszerek (*authoring systems*): célja prezentációk létrehozásának támogatása.**
  - **Lépések:**
    - **Felvételek (capture)**
    - **Konverziók**
    - **Editálás**
    - **Komponálás (tér és időbeli viszonyok megadása)**
    - **Interaktivitás bevitele**
    - **Mastering (elosztás, továbbadás előkészítése)**
  
- **Multimédia levelező rendszerek**
- **Desktop videó rendszerek (capturing and postproduction)**
- **Desktop konferencia rendszerek (multicasting, multiuser tulajdonság biztosítása)**
- **Multimédia szolgáltatások (video-on demand, bevásárlás, bank, táv-oktatás)**

## Multimédia szoftver: környezetek

**Multimedia environment (környezet): szolgáltatások, absztrakciók, interfészek, könyvtárak, adatbázisok együttese multimédia programozáshoz.**

**A szabványosítás jelentősége, hordozhatóság.**

- **Multimédia operációs rendszerek: milyen funkcionalitás szükséges?**
  - **Valós idejű folyamat vezérlés**
  - **Folytonos média absztrakciók támogatása**
- **Multimédia adatbázisok: új adattípusok!**
  - **Nagy adatértékek, BLOB (Binary Large Object)**
  - **Új attribútumok (hang, kép)**
  - **Lekérdező nyelv problémái (rekord-stream)**
  - **Hosszú valós idejű operációk, más típusú konkurencia kontrol.**
- **Multimédia toolkit-ek**
  - **Device driver-ek**
  - **Class libraries**
  - **Andrew toolkit (1990)**

## 2. Média típusok

**Média típus**  $\Rightarrow$  a multimédia alkalmazások leírásánál a média adattípusra utal.

**Pl.**

- **nyomtatott média : text**
- **sugárzott média: videó**

**az ábrázolás és a műveletek összhangjának problémája.**

**(mátrix $\Leftrightarrow$ mátrixszorzás $\Leftrightarrow$ kép)**

## Média típus objektum-orientált megközelítésben:

**média típus** *<név>*

**reprezentáció**

*<a reprezentáció aspektusai>*

**műveletek**

*<a műveletek kategóriái>*

### Magasszintű osztályozás szerint:

- *nontemporális (statikus, nem idő-alapú, diszkrét)*
- *temporális (dinamikus, időalapú, folytonos)*

**média típusokról beszélhetünk.**

## 2.1 Nontemporális média típusok

- *szöveg (text)*
- *kép (picture)*
- *grafika (graphics)*

**média típus** *text*

**reprezentáció**

- *ASCII*
- *ISO karakter készletek*
- *Marked-up text*
- *Strukturált text*
- *Hypertext*

## **műveletek**

- *Karakter műveletek*
- *Sztring műveletek*
- *Editálás*
- *Formázás*
- *Alak illesztés (mathcing) és keresés*
- *Rendezés, válogatás*
- *Tömörítés*
- *Titkosítás*
- *Nyelv specifikus műveletek*

**Megjegyzés: A szöveg (text) lényeges és pontos információ-közvetítő, ha nem is olyan izgalmas, mint pl. a digitális videó és a 3D animáció.**

## Szöveg reprezentáció

### ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*)

- Angol ABC kis- és nagybetűi, számjegyek, írásjelek, szegmentáló- és átvitelvezérlő jelek,
- 7/8 bites változat,
- a fel nemhasznált jelek egyéni értelmezése ⇒ inkompatibilitás

### ISO (*International Standard Organisation*) ⇒ az ASCII rendszer standard kiterjesztései

- tervezte: ECMA (European Computer Manufacturers Association),
- regisztrálta: IANA (Internet Assigned Number Authority) a MIME (Multi-purpose Internet Mail Extensions) számára,
- ISO Latin1 (ISO 8859-1) nyugat-európai nyelvek,
- ISO Latin2 (ISO 8859-2) közép-európai nyelvek (16 db, pl. magyar),
- ISO 8859-5 ⇒ cirill, ISO 8859-7 ⇒ török,
- van (IEEE) Chinese, Japanese, Korean, Arabic, ... is.
- Alkalmazásai: X-window rendszer, PostScript rendszer, szoftver csomagok nemzetközi verziói
- Windows 1250 karakterkészlet

*<http://sizif.mf.uni-lj.si/linux/iso8859-2.html>*

*<http://www.microsoft.com/tuetype/unicode/1250.htm>*

## **”Marked-up” szöveg**

- \* **karakterkészletek a tartalom kifejezését szolgálják,**
- \* **formai megjelenéshez („prezentációhoz”) további információ kell (pl. pozicionálás, tipográfiai jellemzők megadása).**
- \* **egy megoldás: speciális karaktersorozatok („mark-up-string”) elhelyezése a szövegben, amelyek strukturális határokat és formátum specifikációkat jelentenek.**
- \* **pl. a *troff* (UNIX, Ossana, 1976) rendszerben**
  - .ce {=*center line*} jelentése: a következő sort középre kell pozicionálni a lapon.**
- \* **potenciális probléma: keveredik a logikai struktúra (pl. paragrafus vége) az u.n layout-tal (margók) ⇒ globális formázás lehetősége.**
- \* **cél: megszabadulni a „display rabságától” ⇒ portábilítás.**
- \* **egy megoldás: SGML (Standardized Generalized Markup Language, ISO 1986) elválasztja a layout-ot a logikai szerkezettől ⇒ *dokumentum típus* absztrakt és ⇒ *dokumentum előfordulás* konkrét fogalma.**



- \* **extrém esetek (szolgáltatások):**
  - \* **troff: + vezérlési szerkezetek + változók + makrók;**
  - \* **T<sub>E</sub>X (D. Knuth, 1984);**
  - \* **L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X (L. Lamport, 1986)**
- \* **speciális területek kezelése: SMDL (Standard Music Description Language ⇒ *temporális!* )**
- \* **PostScript, PDF, RTF formátumok szerepe**

## **Struktúrált szöveg**

**\* A „tag”-ek (címkék) lehetővé teszik, hogy a szöveget struktúráljuk. A struktúra lehet a szöveg tartalmi egységeit kifejező logikai struktúra (fejezet, szakasz, paragrafus, stb)**

**⇒ ez pl. lehet egy *fa-szerkezet*.**

**\* Sok dokumentum feldolgozó rendszernek saját megoldása van a fenti hierarchikus dokumentumszerkezetek kezelésére, de**

**\* van szabvány is! ODA (*Office Document Architecture*, ISO 1989)**

## Hypertext

- \* a hagyományos szövegek a layout szempontjából- és logikai értelemben véve is hierarchikusak, sokszor egyszerűen lineárisak.
- \* a *hypertext*nek ezzel szemben háló-szerű szerkezete van: *csomópontokból* (node) áll, amelyek *kapcsolókkal* (link) vannak összekötve.
- \* a felhasználó rendelkezik egy *számítógépes böngészővel* (browser, számítógépes prezentációs rendszer), amelynek segítségével a kapcsolókat követve képes (interaktív módon) a csomópontokat gyorsan elérni.
- \* node mérete  $\approx$  képernyőméret
- \* igazi probléma: a kapcsolók követése
- \* a kapcsolók típusai:
  - egy, vagy kétirányú,
  - csomópontra, paragrafusra, szóra mutat,
  - attribútummal ellátott, vagy attribútum mentes (pl. a link követése feltételezi bizonyos akciók végrehajtását).
- \* szabványok: HTML, HYTEX, ...

# Szöveg (text) műveletek

## Karakter műveletek

- \* építőkö a bonyolultabb műveletekhez
- \* „karakter” adattípus
- \* rendezés, a kódrendszerek monotonitása

## Sztring műveletek

- \* sztring= karakterek sorozata
- \* konkatenáció
- \* rész-sztring kiválasztás

## **Editálás (szerkesztés)**

- **a létező dokumentum tartalmának és formájának megváltoztatása; tipikus műveletek:**
- **append/insert/delete**
- **cut/copy/paste**
- **sztring + strukturális operációk**
- **cutting pad**
- **... felsorolás, rendezés, stb. ...**

## Formázás (formatting)

- \* a „layout”- specifikációk alkalmazása a szövegre
- \* **interaktív: a formázó az editorral *párhuzamosan* működik ⇒ WYSIWYG („What You See Is What You Get”)**
- \* **nem interaktív: editálás, majd kívánságra: *wiev/print*,**
- \* **a formázás eredménye (bitmap, vagy!) leírható: PDL (*page description language*) segítségével: a PDL is felfogható, mint egy *mark-up language* (Postscript, PDF, RTF),**
- \* **lényeges a *szedési előírások* érvényesítése: font, typeface, style, size,**
- \* **bittérkép és vektor-geometriai alakdefiníciók, kerning, alignment**

## Alak-illesztés- és keresés

- \* „*search and replace*” editor szolgáltatás
- \* „*wildcards*”, „*templates*”, *?*, *\**
- \* reguláris kifejezések
- \* „*full text inversion*”
- \* „*hashing*”

## Rendezés és válogatás

- \* v.ö.: **D. Knuth: A számítógép programozás művészte**
- \* **speciális szöveges adatbázisok**

## Tömörítés

- \* **az ASCII kódrendszer 7 bitet használ karakterenként, de elemzések szerint átlagosan 1-2 bit elég lenne  $\Rightarrow$  5 bit „redundáns”!**
- \* **Huffman kódolás**
- \* **Ziv-Lempel kódolás és variációi (*Bell et al., Comp. Survey 21/1989*)**

## Titkosítás

- \* **DES (Data Encryption Standard, 1977, NSA)**
- \* **RSA (Rivest-Shamir-Adleman) nyilvános kulcsú kódolás**
- \* **Digitális telefon (CACM 36/3/1993)**
- \* **permutációs forráskódolás**



## **Nyelv-specifikus műveletek**

- \* **betűzés (spell checking)**
- \* **elválasztás (hyphenation)**
- \* **szintaktikus elemzés (parsing)**
- \* **statisztikus elemzés (stílusjelek)**
- \* **szövegfeldolgozás**

# Kép

- **digitális kép: első közelítésben kétdimenziós tömb, elemei: számok, vektorok, ...**
- **a digitális kép és a grafika kapcsolata, határesetek**

## média típus *kép* reprezentáció

- *szín modell (tér)*
- *alfa csatornák*
- *csatornák száma*
- *csatorna mélység*
- *átfedés (interlacing)*
- *indexelés*
- *pixel viszony (aspect ratio)*
- *tömörítés*

## **műveletek**

- *editálás*
- *pont műveletek*
- *szűrés*
- *kompozíció*
- *geometriai transzformációk*
- *konverzió*

# Kép reprezentáció

## szín modell (tér)

### \* 2 fő megközelítés:

⇒ az output berendezések színelőállítására alapján,

⇒ az emberi (fiziológiai) színérzékelés alapján.

### \* CIE szín tér:

⇒ Commission Internationale de l'Éclairage

⇒ a CIE XYZ „teret” a színspecifikáció *tristimulus* elmélete alapján hozták létre.

⇒ Grassmann elmélet

### \* RGB

⇒ szín = R(ed) + G(reen) + B(lue)

⇒ videó display (CRT) modell

**\* HSB**

- ⇒ **szín = H(ue)+S(aturation)+B(rightness)**
- ⇒ **Hue = színezet (egy szögértékkel jellemezhető)**
- ⇒ **Saturation = színintenzitás**
- ⇒ **Brightness = fényesség (a szín „szürkeség”-tartalma)**

**\* CMYK**

- ⇒ **emisszió (display): additív színkeverés**
- ⇒ **reflexió (papír): szubtraktív színkeverés (A papíron olyan „tinta” kell amely a kívánt színen kívül minden más színt elnyel.)**
- ⇒ **szín = Cyan+Magenta+Yellow+black**

**\* YUV**

- ⇒ **a televízió technikában használatos („moduláció előtti” jelforma) megoldások gyűjtőneve**
- ⇒ **Y = luminancia (a fekete/fehér rész)**
- ⇒ **UV = színkülönbség jelek (Y-B, Y-R, krominancia)**
- ⇒ **cél: az átviteli csatorna jobb kihasználása (az emberi szem érzékenyebb a luminancia változásra!)**

## **alfa csatornák**

- \* láthatóság, szelekció, maszk, blende definiálása

## **csatornák száma**

- \* a színmodell dimenziója +  $\alpha$ -csatornák száma

## **csatorna mélység**

- \* bitek száma a csatornán

## **átfedés (interlacing)**

- \* pixel, ill. csatorna szerinti elosztás a tároláskor

## **indexelés**

- \* lookup table (CLUT) használata

## **pixel viszony (aspect ratio)**

- \* a pixel (kép) szélességének és magasságának aránya
- \* geometriai korrekcióval vehető figyelembe

## **tömörítés**

- \* ***probléma***: egy A4 méretű színes lap 24 bites RGB digitalizált képének tárolásához 300 dpi felbontás esetén **20 Mbyte** tárolókapacitás szükséges!
- \* eljárások (formátumok) osztályozása:
  - ⇒kvázi- és veszteségmentes eljárások
  - ⇒általános- és speciális eljárások
- \* **RLE, LZW, ...**
- \* **JPEG (Joint Photographic Experts Group), DCT**
- \* **GIF, TIFF**

## Kép műveletek

**... csak azokat tekintjük, amelyek prezentációk előkészítése során közvetlenül használatosak a képanyag összegyűjtésére... , azaz**

- **pixelműveletek (igen)**
- **képanalízis, alakfelismerés (nem)**

### szerkesztés

- \* **select/cut/copy/paste**
- \* **pixelek csoportjaira értelmezett (window, szabályos mask, free-hand-mask)**
- \* **bonyolultabb: maszkillesztés**
- \* ...

### pont műveletek

- \* **tresholding (vágás/küszöbölés)**
- \* **színkorrekció**
- \* ...

### szűrés

- \* **képesítés**
- \* **képsimítás, ...**



## **kompozíció**

- \* kép létrehozása különböző forrásokból vett részletekből
- \*  $\alpha$ -csatornák szerepe
- \* ...

## **geometriai transzformációk**

- \* eltolás, forgatás, tükrözés, nyújtás
- \* döntés (*skewing, slanting*)
- \* affin, projektív
- \* ...

## **konverziók**

- \* tárolási formátumok között
- \* színmodell
- \* nyomtatás-előkészítés
- \* újradigitalizálás (resampling)

# Grafika

- gyakran összekeverik a digitális képpel ( van valami alapja...)
- a megkülönböztetés alapja: interpretálás, szerkesztés (rendering), azaz a *grafika a grafikus adatok képi interpretálása*
- szükség van egyrészt a *grafikus adattípusra*, melynek előfordulásai a *modellek*, másrészt az *interpretáló műveletre*
- digitális kép és a grafika kapcsolata, határesetek: hogyan lesz a grafikából kép?

## média típus *grafika* reprezentáció

- *geometriai modellek*
- *test (térbeli, solid) modellek*
- *fizikai alapú modellek*
- *tapasztalati modellek*
- *rajz modellek*
- *külső formátumok a modellekhez*

## **műveletek**

- *primitív editálás*
- *strukturális editálás*
- *árnyékolás*
- *leképezés*
- *megvilágítás (lighting)*
- *nézeti beállítás (viewing)*
- *interpretálás (rendering)*

## Grafika reprezentáció

- ... ez csak durva áttekintés ...
- bővebbet: pl
  - Newmann, Sproull: *Principles of Interactive Computer Graphics*, McGraw-Hill, 1979.
- *objektum*: valamilyen dolog a *színen*, amelyet geometriailag modellezünk (pl. virágcserep, asztalláb, stb.)

### geometriai modellek

- 2D/3D geometriai primitívek: (szakasz, sokszög, ellipszis, poligon, görbe, stb... )
- objektum-koordináták, világkoordináták, modellező transzformációk
- struktúra hierarchiák a geometriai modellezés alapjai
  - (könyvszekrény ... = a fiókok strukturált rendszere....)
- berendezés-független grafikus (programm-)könyvtárak:
  - ❖ GKS (*Graphic Kernel System*), ISO 1985,
  - ❖ PHIGS (*Programmer's Hierarchical Interactive Graphic System*) ISO 1989, PHIGS+, 1991
  - ❖ PEX = PHIGS Extension to X
  - ❖ OpenGL (OpenGL Arc. Rew. Board, Silicon Graphics, 1993)

## **Térbeli (test) modellek**

- **CSG (Constructive Solid Geometry):** a modellezendő testek egyszerűbbekből áthatással, egyesítéssel, metszéssel, különbségképzéssel alakulnak ki
- **Forgási felületként (lathing):** 2D görbét forgatunk egy 3D-beli tengely körül
- **Extruzió:** 2D görbe mozog a 3D térben valamilyen pálya mentén
- **Ezek kevésbé időigényesek, mint a primitívekkel történő strukturált modellezés**

## 2.2 Temporális média típusok

- *videó*
- *audió*
- *zene*
- *animáció*

### Videó

A „számítógépes“ (digitális) videót az analóg videón keresztül érthetjük meg. Mindkettő időben egymást követő képek (*frame*-k, „képkockák“) sorozatának elektronikus reprezentációja.

Kísérheti audió csatorna is (multimédia), de itt tisztán *vizuális média típusnak* tekintjük.

**Megjegyzés:** Az analóg videót nem tároljuk a számítógépen belül, azaz szűkebb értelemben nem adattípus. Mégis, a digitális videó megértéséhez szükség van valamilyen szintű ismeretére. Az analóg videó kezelése sokszor számítógéppel vezérelhető.

**média típus** *analóg videó*

**reprezentáció**

- *frame gyakoriság*
- *letapogató vonalak (scan lines) száma*
- *aspect ratio*
- *átfedés (interlacing)*
- *minőség (quality)*
- *kompozit vs. komponens*

**műveletek**

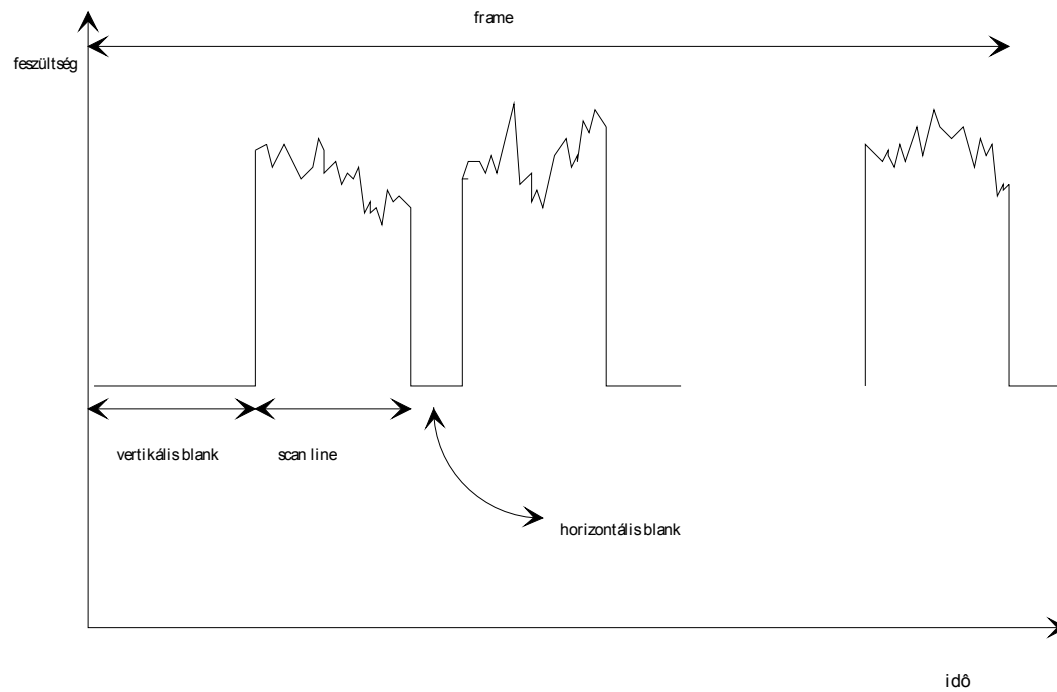
- *tárolás (rögzítés)*
- *visszakeresés*
- *szinkronizáció*
- *szerkesztés (editálás)*
- *keverés*
- *konverzió (átalakítás)*

**Megjegyzés: Az analóg videót megértéséhez komoly elektronikai és jelelméleti ismeretek szükségesek.**

**Az analóg videó elektromos jel, a vizuális információt az elektronikus jelhullám alakjának (amplitúdójának) megváltoztatásával kódolják. Vannak bizonyos *szabályok* a jelszerkezetre vonatkozólag, hogy videójelről beszélhessünk. Ezek a szabályok**

- ⇒ meghatározzák a jelfolyam *frame*-kre osztását,
- ⇒ a *frame*-k vízszintes pásztázóvonalakra osztását,
- ⇒ a színek ábrázolásának módját,
- ⇒ a szinkronizációs információ elhelyezését.





■ **Frame gyakoriság (rate):** a videójel által egy másodperc alatt előállított képek száma (25-75 HZ) ( $=\alpha$ )

■ **Pásztázó vonalak száma/frame** ( $=\beta$ )

$$\Rightarrow \text{scan rate} = \alpha * \beta$$

■ **Aspect ratio: szélesség:magasság viszony** (4:3, 16:9)

■ **Átfedés (interlacing):** a páros és páratlan sorszámú pásztázó vonalak különválasztása (mezô, field) a villogás csökkentésére.

■ **2:1 átfedési arány= 2 mezô van egy frame-ben**

■ **minőség:**

- mérése (felbontás, jel/zaj viszony)
- felhasználói-, professzionális-, adó minőség

■ **Kompozit vs. Komponens videó**

$\Rightarrow$  a TV sugárzási szabványok biztosítják a színes adás vételét ff készülékekkel: különválasztották a színinformációt (krominancia) az intenzitástól (luminancia)

$\Rightarrow$  kompozit videó: a krominancia és a luminancia egy elektromos jellé kombinálódik

$\Rightarrow$  komponens videó: több -szinkronizált- párhuzamos jel segítségével kódolják. (YUV  $\Rightarrow$  3jel, S-videó, Y/C  $\Rightarrow$  2 jel), konverziók a zajt növelik ...

## Videó-jel formátumok

- NTSC (*National Television Systems Committee*): Amerika, Japán, Óceánia
- PAL (*Phase Alternation Line*): Európa, India, Kína, stb
- SECAM (*Séquentiel Couleur avec Mémoire*) Franciaország, Oroszország, Közelkelet, stb
- RGB (⇒ komputer display, IBM VGA ⇒ ipari szabvány)
- HDTV (*High Definition Television*):
  - 16:9! + 1000 < scan lines!
  - Hi-Vision (MUSE, „1125/60“, ...) ⇒ Japán
  - HD-MAC („1250/50“, ...) ⇒ Európa

Comparison of analog video signal formats.

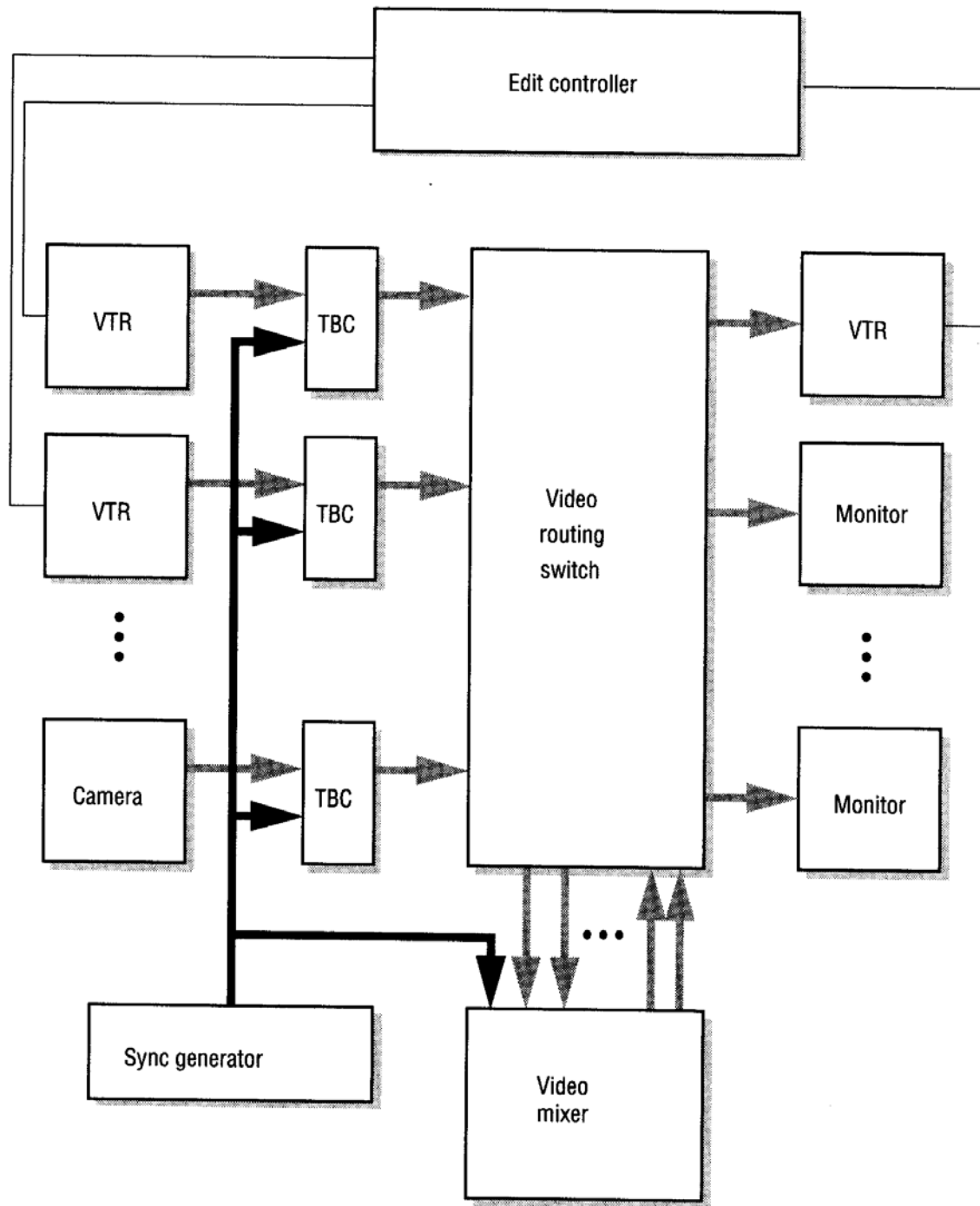
Signal format	Components	Frame rate (Hz)	Scan lines	Aspect ratio	Interlacing
NTSC	1	29.97	525	4:3	2:1
YUV 525/60	3	29.97	525	4:3	2:1
PAL	1	25	625	4:3	2:1
SECAM	1	25	625	4:3	2:1
YUV 625/50	3	25	625	4:3	2:1
RGB	3	~25–75	~200–1000	Varies	Usually 1:1
1125/60 (aka SMPTE 240M, Hi-Vision, MUSE)	3	30	1125	16:9	2:1
1250/50 (aka HD-MAC)	3	25	1250	16:9	2:1

## **Analóg videó műveletek**

**... a videókészítés folyamata... :**

- **pre-produkció (forgatókönyv készítése)**
- **produkció (kamera felvétel)**
- **poszt-produkció (editálás, szerkesztés)**

**... a mi szempontunkból a 3. fázis érdekes!**



... egy poszt-produkciós stúdió berendezése:

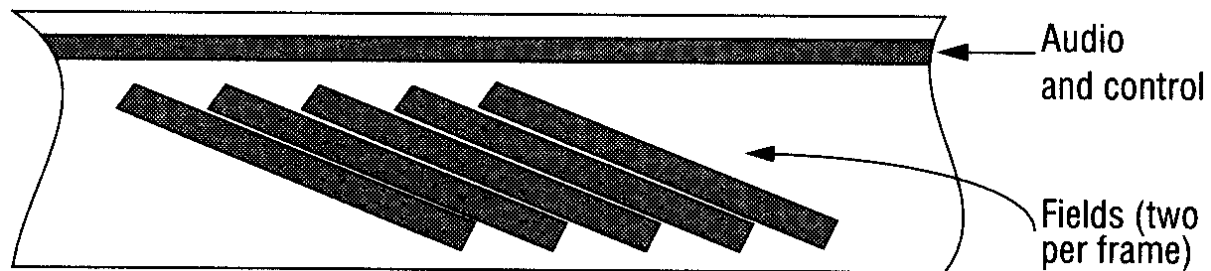
- videó források (sources, VTR, Camera)
- videó nyelők (sinks)
- átirányító kapcsolók (routing, switch)
- szerkesztő vezérlők (edit controller)
- videó keverők (mixer)
- videó szinkronizációs berendezés (syncr. equipment syncr. generator, time base controller, TBC )

... az összes lehetséges feladatok, funkciók számbavétele bonyolult lenne!

... alapvető funkciók:

**Analóg videó rögzítése (tárolása):**

- régen hagyományos celluloid filmre (*kinescop*, telecin)
- ma általánosan elterjedtek a videó szalagok
  - "helicalscan"
  - pozicionálási problémák
  - minőség-megőrzési problémák az átjátszásnál, hosszú tárolásnál



**videó szalag**

**Analog video tape formats.**

<b>Tape format</b>	<b>Width</b>	<b>Signal</b>	<b>Quality</b>
Type B	1"	Composite	Very high
Type C	1"	Composite	Very high
Betacam	1/2"	Component	Very high
MII	1/2"	Component	Very high
U-matic	3/4"	Composite	Good to very good
Hi8	8mm	Component	Good
S-VHS	1/2"	Component	Good
Video8	8mm	Composite	Fair
VHS	1/2"	Composite	Fair



## ***Videódiszk***

- legelterjedtebb az LV (*Laser Vision*) read only videódiszk (R/W is van!)
- az audió CD elődje
- a "felírás" digitális, egy a középpontból a lemez széle felé haladó *spirál* mentén történik, de a berendezés csak analóg jelet tud visszaadni
- CAV (Constant Angular Velocity) formátum
  - állókép, reverse play, sebesség változtatható
- CLV (Constant Linear Velocity) formátum
  - nincs állókép, nincs reverse play, sebesség nem változtatható, de
  - 2x tárolási kapacitás!

	<b>CAV</b>	<b>CLV</b>
<b>Capacity<sup>a</sup></b>	30min (NTSC)	
(duration/side)	36min (PAL)	60min
(frames/side)	54000 frames	(not frame addressable)
<b>Access time<sup>b</sup></b>		
(worst case)	3s	10s
<b>Drive revolution</b>	1800 rpm (NTSC)	600–1800 rpm (NTSC)
	1500 rpm (PAL)	570–1500 rpm (PAL)
<b>Quality</b>	High	High

a. Capacity data is for 12" discs.

b. Access times will vary from player to player.

## Analóg videó visszakeresés

- a visszakereséshez címzés szükséges!
- pl.: CAV LV esetén a frame-k számozva vannak (1-54000)
  - $n$  és  $m$  közötti frame-k lejátszhatók
- videó szalagnál nem mindig lehet a frame-t címezni. (manuális keresés)
- pre - roll probléma
- idő kódok: *óó:pp:ss:ff* ,
  - LTC (Longitudinal Time Code)
  - VITC (Vertical Interval Time Code)
  - PAL, SECAM (EU) => EBU Time Code
  - NTSC (Amerika) => SMPTE Time Code

## Analóg videó szinkronizálás

- timebase = jel időzítés, azaz mikor kezdődik és ér véget egy frame/scan line
- hibák:
  - cíterázás (jitter)
  - fázis eltolódás
- javítás:
  - szinkron generátor

- genlock (egy input szinkron jellel szinkronizálja az outputot)
- TBC (timebase corrector) eltávolítja a citterázást

## Analóg videó editálás

- lényegében: másolás (dubbing)
  - csak kivágás (cut only) editálás
    - lejátszó ⇒ edit control ⇒ felvevő
  - A-B editálás (A-B roll)
    - lejátszó ⇒ mixer ⇒ edit control ⇒ felvevő
- ↑  
lejátszó

## Analóg videó keverés

- digital videó effektusok (DVE)
- a keverés sémái: *átmenetek és effektusok*
  - vágás (cut)
  - beleolvadás (fade) (fekete háttérbe)
  - feloldódás (cross fade)
  - áttűnés (wipe)
  - bebukás (tumble)

- **kitakarás (wrapping)**
- **(keying)**
- **ezek legtöbbször paraméterezhetőek**

### **Analóg videó konverzió**

- **scan konverterek**
- **áttérés más megjelenítőre**
- **információ vesztes**

**média típus** *digitális videó***reprezentáció**

- *a mintavételezett analóg formátum*
- *mintavételezés gyakorisága*
- *minta mérete és kvantálás*
- *adat gyakoriság (data rate)*
- *frame gyakoriság (frame rate)*
- *tömörítés*
- *interaktivitási támogatás*
- *skálázhatóság*

**műveletek**

- *tárolás (rögzítés)*
- *visszakeresés*
- *szinkronizáció*
- *szerkesztés (editálás)*
- *effektusok*

---

– *konverzió (átalakítás)*

**Megjegyzés:** A digitális videó alkalmazása elterjedt dolog az adóknál, manapság, a jó hatékonyságú tömörítés lehetővé teszi, hogy munkaállomásokon és fogyasztói termékekben is megjelenjen.

- lényeges különbségek vannak a stúdió digitális videó és a számítógépes digitális videó között
- konstans frame gyakoriság - (időzítés) timing

## Digitális videó reprezentáció

**frame = digitális kép**

(ebből az ábrázolásra vonatkozóan sok dolog következik)

- **mintavételezett analóg formátumok**
  - szintézis
  - mintavételezés
- **mintavételezési frekvencia**
  - befolyásolja a szükséges tár nagyságát és a minőséget
  - mintavételezési elmélet, *Nyquist korlát*
  - befolyásolja a minta (utó)feldolgozására rendelkezésre álló idő
- **minta méret és kvantálás**
  - minta méret: = egy minta érték tárolásához szükséges bitek száma
  - kvantálás:= folytonos  $\Rightarrow$  diszkrét leképezés
    - lineáris kvantáló (ekvidisztáns)
    - logaritmikus kvantáló
  - magas frekvenciájú (high data rate) és alacsony frekvenciájú (low data rate) formátumok
  - magas frekvenciájú formátumok
    - digitális komponens videó (CCIR 601)



- **3.375MHz (NTSC YUV525/60) és (PAL YUV625/50) esetén is!**
- **m:n:l változatok**
- **digitális kompozit videó**
  - **jobban "szeretik"**
- **CIF / QCIF (Common Intermediate Format) (Quarter-CIF)**
  - **CCITT, videó konferenciákhoz**
  - **CCIR 601 4:1:1**
- **Digitális HDTV**
  - **(nem szabvány, csak technológiák egy csoportja)**

(táblázatos összehasonlítás)

- **Adat frekvencia**

- **a magas frekvenciájú formátumok alacsony frekvenciájúakká konvertálhatók**
- **adattömörítéssel**
- **a függőleges és vízszintes felbontás csökkentésével**
- **a frame frekvencia csökkentésével**
  - **pl. adó minőség: 10Mbyte/sec**
    - **felbontás felezéssel (VHS)**
    - **frame frekv. felezés**
    - **1/10-szeres tömörítés**
- **= kb. 1/100 szorosa az eredetinek : 10 Mbit/sec (LAN, CD-ROM)**

**Table 2.4** Digital video formats.

Digital video format	Analog formats sampled	Sampling rate (MHz)	Sample size	Approximate video data rate (Mbyte/sec) <sup>a</sup>	Frame resolution <sup>b</sup>
Digital component (CCIR 601)	525/60 YUV 625/50 YUV	13.5 <sup>c</sup>	8/10	30.9, 20.6, 15.4 <sup>d</sup>	720 × 500 720 × 600
Digital composite	Composite NTSC Composite PAL	14.3 17.7	8	11.2 13.7	768 × 510 948 × 608
CIF				4.5	360 × 288 <sup>e</sup>
QCIF	Various	Various	8	1.1	180 × 144 <sup>e</sup>
Digital HDTV <sup>f</sup>	NA	NA	NA	~125 <sup>g</sup>	~1600 × ~900

- a. The video data rate is not simply the product of the sampling frequency and sample size since not all parts of a video signal contain visible picture information.
- b. These numbers refer to samples per line and numbers of lines sampled.
- c. This refers to the sampling frequency of the Y component, the color difference signals are sampled at fractions of this rate (specifically 1/2 this rate or 6.75 MHz is used for CCIR 601 4:2:2, 1/4 this rate for 4:1:1).
- d. These values refer to the data rates for CCIR 601 4:4:4, 4:2:2 and 4:1:1 respectively using 8-bit samples.
- e. This is the resolution of the Y (luminance) data. Chrominance data has one quarter this resolution.
- f. There is no standard digital HDTV format, the data rate and frame resolution given here are estimates.
- g. Based on 24 bits per pixel, 1600×900 pixels per frame, and 30 frames per second.

- **Frame frekvencia**
  - 25-30 = *full-motion* videó
  - 10-15-20 (következmények)
- **Tömörítés**
  - veszteségmentes, veszteséges (nem gond)
  - valós idejű (real time) tömörítés, (ki)tömörítés, szimmetrikus sémák
  - interframe, vs intraframe, (időbeni redundancia key frame-k)
- **Interaktivitás támogatása**
  - véletlen keresés, a frame-k egyedi címzése
- **Skálázhatóság (hangolhatóság)**
- átviteli (transmit) hangolhatóság
- vételi (receive) hangolhatóság
- alacsony frekvenciájú videó formátumok
- DVI (PLV, RTV): VHS 1Mbit/s, interframe
- MPEG (1,2,3)
- JPEG , intraframe, 640x480

- **px64, CCITT javaslat, az ISDN-re applikált, 2x valós idejű, videó konferenciához**

## Digitális videó műveletek

... előnyei ... :

- megnyitja az utat a szoftveres manipuláció előtt
- lehetővé teszi az adathálózaton történő továbbítást
- lehetővé teszi a gyors, pontos duplikálást

## Digitális videó tárolása

- mint digitális adat - elvben - bármilyen digitális adathordozón tárolható, de(!)
- fontos a (videó frekvenciájú) átviteli (visszakeresési) sebesség
- adathordozók:
  - mágnes szalag (1 órányi CCIR 4:2:2-höz 72Gbyte kell!, 1 órányi digitális HDTV-hez terabyte nagyságrend)
    - digitális videoszalag formátumok: D1.2.3.5 DCT, Digital Betacam.
    - alkalmazás, professzionális posztprodukciónál (gyakran használt anyagok)
  - speciális célú mágnes tárolás, pl. lemez (30-60 sec), puffer!
  - videó memória board (nagy félvezető memória)
  - általános célú mágneses és optikai tárolás alacsony adatfrekvenciákhoz (tömörített adatokhoz) alkalmazhatók

## Digital video tape formats.

<b>Tape format</b>	<b>Tape size</b>	<b>Video format</b>	<b>Manufacturers</b>
D1	3/4"	CCIR 601 (8-bit)	Sony, BTS
D2	3/4"	Digital composite	Ampex, Sony
D3	1/2"	Digital composite	Panasonic
DCT	3/4"	CCIR 601 (8 bit, 2:1 compressed)	Ampex
D5	1/2"	CCIR 601 (10-bit) and digital composite	Panasonic
Digital Betacam	1/2"	CCIR 601 (10 bit, 2:1 compressed)	Sony, BTS

## Digitális videó visszakeresése

- **frame címzés szükséges (időkód, frame sorszám)**
- **gond: a tömörítés változó méretű adatokat (kód) eredményez, indexelés**
- **key frame kódja független csupán**

## Digitális videó szinkronizálása

- **ugyanaz a probléma, mint az analóg videónál (jitter, shift)**
- **a digitális kezelés új lehetőségei: szoftveres beavatkozás**

## Digitális videó editálása

- **szalag alapú- és nemlineáris editálás**
- **ugyanazok a lehetőségek, mint az analóg esetben**
- **nem kell számolni a minőségromlással**
- **az átrendezés nem igényli hatalmas adatmennyiség másolását (indexek módosítása!)**

## Digitális videó effektusok

- **real-time effektusok (mint az analóg videónál)**
- **nem real-time effektus-készítés is lehetséges!**

## **Digitális videó konverziók**

- **real-time konverzió**
- **nem real-time konverzió**



**média típus** *digitális audió***reprezentáció**

- *mintavételi frekvencia*
- *minta méret és kvantálás*
- *csatornák száma*
- *átfedés (interleaving)*
- *negatív minták*
- *kódolás*

**műveletek**

- *tárolás (rögzítés)*
- *visszakeresés*
- *szerkesztés (editálás)*
- *effektusok és szűrés*
- *konverzió (átalakítás)*

**Megjegyzés:** A digitális audió két fő területen fordul elő: telefon hálózatoknál, ill. a szórakoztató iparban (CD).

## Digitális audió reprezentációja

### Digitális audió tárolása

- ADC/DAC

### Mintavételezési frekvencia

- telefon: 3.4kHz sávszélesség - 8kHz mintavételezési frekvencia
- HiFi: 20kHz az emberi hallás „sávszélessége“ - 40kHz mintavételezési frekvencia szükséges

### Minta méret és kvantálás

- kvantálási hiba
- lineáris
- logaritmikus
- előnyök, hátrányok

### A csatornák száma

- 2, 4 (stereo, quadphone)
- 16, 32 (professzionális rögzítéshez)

## Interleaving

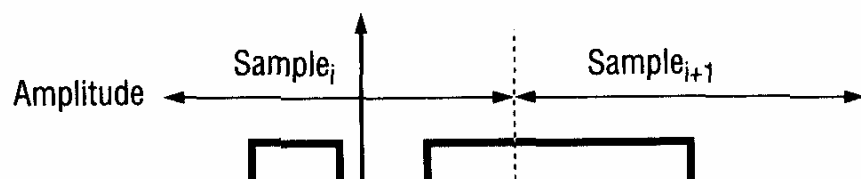
- a csatornákat „egyszerre kell“ lejátszani
- előny, hátrány

## Negatív minta

- előjeles, előjel nélküli ábrázolás

## Kódolás

- referencia: PCM (Pulse Code Modulation) vs. ‘pulse amplitude modulation’
- ADPCM (Adaptive Delta PCM) a mintaértékek különbségét tárolja. Variációk: le lehet menni egy bitre, ami csak azt jelzi, hogy a következő érték nagyobb-e. Skálázó dekódoló.
- CCITT G.721 szabvány



Some digital audio formats.

	CD audio	DAT	G.721	A-law <sup>a</sup> μ-law
Sampling rate (kHz)	44.1	48 <sup>b</sup>	8	8
Sample size (bits)	16	16	16/4 <sup>c</sup>	8
Quantization	Linear	Linear	Linear	Log
Number of channels	2	2	1	1
Data rate per channel (10 <sup>3</sup> bit/sec)	705	768	32	64
Encoding	PCM	PCM	ADPCM	PCM
Quality	Very high	Very high	Moderate	Telephone

- M a. A-law is used within European telephone systems, while μ-law is North American.
- b. DAT has a number of audio formats – three sampling frequencies are possible (32kHz, 44.1kHz and 48kHz) and the 32kHz rate may use either 16-bit linear quantization or 12-bit nonlinear; in the second case two or four tracks may be recorded. The numbers listed are for the highest quality DAT format.
- c. This first number refers to the decoded sample size, the second to the encoded size.

*objektumok, környezetek, keretrendszerek*

## **Digitális audió műveletek**

### **Digitális audió tárolása**

- ma elég jó hatásfokkal megoldott
- „mountolás“ problémája, DAT, CD

### **Digitális audió visszakeresése**

- folytonosság problémája

### **Digitális audió szerkesztése**

- cross fade
- play list
- volume control
- hagyományos műveletek

### **Digitális audió effektusok**

- késleltetés, kiegyenlítés, normalizáció, zaj redukció, időtömörítés, pitch shift, stereo effektus, akusztikus környezet effektus

### **Digitális audió konverzió**

## ■ ADPCM⇒PCM

**média típus *zene*****reprezentáció**

- *működési vs. szimbolikus*
- *MIDI*
- *SMDL*

**műveletek**

- *visszajátszás és szintézis*
- *időzítés (timing)*
- *szerkesztés (editálás)és kompozíció*

**Megjegyzés:**

- a számítógépek ma már képesek zenei élménynek számító hangzás létrehozására,
- a multimédiának fontos eleme lehet a speciális (zenei) csatorna kihasználása,
- az authoring rendszerek konzerveket használnak, ami más mint a számítógépes zeneszerzés!

## Digitális zene reprezentációja

### Operációs vs. szimbolikus

- milyen mértékben és módszerekkel kell a reprezentációnak tartalmazni az előadásra (performance) vonatkozó specifikációt?

### MIDI (Musical Instrument Digital Interface)

- operációs reprezentáció
- 80-as évek eleje: hangszergyártók vezették be
- MIDI üzenetek(message), portok (IN,OUT,THRU)
- konfigurációk: keyboard/szintetizátor, sequencer
- alapfogalmak:
  - csatorna (channel): 16 db, a berendezések nem biztos, hogy mindet fogadják
  - billentyű szám (key number) 128/88
  - kontroller (128x4bit) a hang képzését (generálását) módosítja; nem mind foglalt
  - program/patch: audió paletta
  - polifónia: az a képesség, hogy egy időben több hang is lejátszható
  - dal (song) komplett MIDI üzenetsorozat, dal
  - időzítő óra: időalap: PPQ (parts per quarter note, 24,96,480); tempó: BPM (beats per minute)



- **MIDI szinkronizáció: külső-belső, master (belső)  $\Rightarrow$  24PPQ**
- **MTC: MIDI Time Code a film/videó szinkronizációhoz használatos**

- a MIDI -üzenet szerkezete: 1 db *command* (status)+ néhány *data* byte: (első bit 1/0)
  - hang üzenetek (8C-EC) hangjegy, leütés ideje, sebessége, erőssége, stb.
  - csatorna mód üzenetek (BC, 121-127 kontroller értékek): pl. csatornák szétválasztása.
  - rendszer üzenetek (F0-FF): nem csatorna specifikus, időzítés, stb.
- a MIDI korlátai:
  - baud rate= 31250 bit/sec,  $\Rightarrow$  < 500 hangjegy/sec
  - nincs hálózati protokoll, berendezés címezés
  - berendezés függő részek
  - színpadvilágítás!
  - *General MIDI*

## SMDL

- MIPS (Music Information Processing Standards) bizottság (ANSI)
- SGML alkalmazás
- középpontban a *zenemű*
- strukturáltan négy szekció van (*core, gestrual, visual, analitical*)

## **Zene műveletek**

- zene és audió összehasonlítása (vö, kép és grafika)

### **Szintézis és lejátszás**

- más léptékű, határfokú a kontroll, mint az audiónál
- nagyobb interaktivitás

### **Zene időzítése**

- sokkal inkább explicit, mint az audió esetében

### **Zene szerkesztése és komponálás**

- széles repertoárja a megengedett műveleteknek
- rengeteg ilyen célú szoftver elérhető
- szubjektív megítélések

**média típus *animáció*****reprezentáció**

- *"cel" - modellek*
- *jelenet (scene) - alapú modellek*
- *esemény (event) - alapú modellek*
- *kulcs frame-k*
- *artikulált objektumok és hierarchikus modellek*
- *szkriptek és procedurális modellek*
- *fizikailag megalapozott és tapasztalati modellek*

**műveletek**

- *grafikus operációk*
- *mozgás és paraméter kontroll*
- *előadás, interpretálás (rendering)*
- *visszajátszás (playback)*

**Animáció: a dolgok időbeli változásának az ábrázolása.**

**Tradicionálisan:**

- képek, rajzok sorozata, amelyek valamilyen hasonlósággal bírnak
- megfelelő gyakorisággal kivetítve a mozgás illúzióját keltik

**Számítógépes animáció:**

- szoftver segítségével produkált képek sorozata

**Eltérés és hasonlóság a digitális videó és az animáció között:**

- a problémafelvetés hasonló a kép $\leftrightarrow$ grafika esethez
- egy (nem túl szerencsés alap): természetes $\leftrightarrow$ mesterséges forrás
- jobb alap: a modellezés + interpretálás

## **Animáció reprezentációja**

**"Cel" modellek**

- annak idején az animátorok (celluloid) fóliára rajzoltak, a fóliákat egymásra helyezték (szuperpozíció), így jött létre a jelenet (scene), a mozgáshoz a megfelelő részeket mozgatták
- mindez számítógéppel is modellezhető (transzparencia csatorna! + mozgatás)

## **Jelenet alapú modellek**

- ha adott valamilyen eszközrendszer grafika modellezésre, akkor ennek segítségével függetlenül leírhatók külön-külön az egyes komplett képek (jelenetek), az animáció ezek sorozata
- redundáns!

### Esemény alapú modellek

- a cél az egymás utáni jelenetek közötti különbség leírása
- redundancia csökken, függőség nő!

### Kulcs frame-k

- kulcs frame: az egymás utáni jelenetek viszonyító alapja
- dupla (től-ig) kulcs frame-k, interpoláció

### Artikulált objektumok és hierarchikus modellek

- hierarchikus modellek a kulcs frame-k kiválasztása és az interpoláció egyszerűsítésére
- (példa: az óra és mutatói...)

### Szkriptek és procedurális modellek

- szkript (script) nyelvek a kulcs frame-k és az interpoláció megadására.
- (példa: "csukd be az ajtót", "pattanjon 5ször a labda a padlón")

## **Fizikailag megalapozott és tapasztalati modellek**

- **fizikai törvényeket a háttérben**
- **(példa: biliárd golyók mozgása, ...)**

## **Animáció műveletek**

### **Grafikus műveletek**

- **a háttérben grafikaként értelmezhető jelenetek vannak**

### **Mozgás és paraméter kontroll**

- **a mozgás hozzáadása a grafikához**
- **3D hatás és kezelése**

### **Animáció interpretálás (rendering)**

- **valós idejű**
- **nem valós idejű (pre-rendered)**

## **Animáció visszajátszás (playback)**

- **valós idejű  $\Rightarrow$  több lehetőség, flexibilitás**
- **nem valós idejű  $\Rightarrow$  mint a videó esetén**