

## Imaginea in sistemele multimedia

Fie ca este vorba de fotografii, grafice, ori de figuri animate sau clipuri video, imaginea este, alaturi de text si de sunet, componenta de baza a oricarui sistem multimedia modern.

Caracterizate prin marea cantitate de informatie pe care o pot transmite extrem de rapid si de comod omului, imaginile - statice sau dinamice - ar trebui sa fie mediul preferential de comunicare a informatiei in sistemele multimedia. Si totusi ...

De cealalta parte a balantei atarna destul de greu costurile de productie a acestora, problemele tehnice legate de stocarea si manipularea lor cu ajutorul calculatorului si nu in ultimul rand, de faptul ca de multe ori interpretarea acestora este subiectiva.

Continuand subiectul "multimedia" inceput in numarul trecut al revistei cu descrierea componentei audio, articolul de fata trateaza problemele si solutiile implicate de utilizarea in cadrul sistemelor multimedia a celui mai puternic purtator de informatie - imaginea.

### Imaginile statice

Imaginile statice sunt in general limitate ca si posibilitati de comunicare a diverselor tipuri de informatii si se utilizeaza in special pentru a sublinia o anumita idee, sau pentru descrieri si exemplificari grafice.

### Reprezentarile vectoriale

Imaginile reprezentate vectorial sunt construite de obicei cu ajutorul unor primitive - instructiuni de desenare ca linie, dreptunghi, elipsa. Aceste primitive pot fi grupate impreuna pentru a forma obiecte.

Toate imaginile reprezentate vectorial sunt generate de calculator prin utilizarea a diferite pachete software specializate, cum ar fi cele de Proiectare Asistata de Calculator (CAD - Computer Aided Design), folosite de catre arhitectii, de exemplu, sau pachetul de editare grafica "CorelDraw!". Intr-o imagine reprezentata vectorial, toate primitivele grafice (linii, dreptunghiuri, elipse, arce de cerc, etc.) ce formeaza obiectele componente, sunt definite prin perechile de coordonate ale punctelor lor esentiale. De exemplu, pentru un dreptunghi, se vor defini perechile de valori  $(x_1, y_1)$  si  $(x_2, y_2)$ , acestea fiind coordonatele a doua colturi diagonale opuse ale respectivului dreptunghi. Aceasta informatie e suficienta nu numai pentru a defini dimensiunile dreptunghiului in discutie, ci si pozitia acestuia in cadrul imaginii. In plus, pentru fiecare primitiva grafica componenta se mai pot furniza informatii suplimentare, cum ar fi culoarea conturului, culoarea interiorului, tipul de hasura pentru interior, etc.

Aceasta permite ca figuri complexe sa poata fi stocate in fisiere foarte compacte. Dimensiunea acestor fisiere depinde in mod direct proportional cu numarul de obiecte ce compun imaginea, iar un fisier cu multe obiecte componente nu este numai mare ca dimensiune, ci si necesita un timp mare pentru afisarea imaginii.

Modificarea dimensiunilor unei imagini reprezentate vectorial se poate face cu usurinta si fara pierderi de informatie, fiind vorba doar de operatii de scalare a parametrilor primitiveor grafice componente.

Grafica vectoriala poate fi utilizata pentru reprezentarea imaginilor "din realitatea inconjuratoare", dar acest lucru necesita o cantitate impresionanta de procesare, impartirea in primitive grafice fiind foarte dificila.

## **Hartile de biti (bitmap) sau hartile de pixeli (pixmap)**

Hartile de biti, cunoscute de asemenea ca si grafica cu rastru (raster graphics), sunt formate dintr-o matrice de puncte denumite pixeli. De fapt, ele reprezinta aproape fidel, bit cu bit, continutul memoriei video in momentul afisarii imaginii respective pe ecranul monitorului. De exemplu, pentru o imagine monocroma (alb-negru), fiecarui punct fizic al imaginii ii corespunde un singur bit in matrice, pe randul si coloana corespunzatoare pozitiei reale a acestuia din cadrul imaginii. Valoarea "0" a unui bit din matrice corespunde unui punct negru din imagine (stins) iar "1" corespunde unui punct alb (aprins).

Din exemplul de mai sus se deduce faptul ca matricea trebuie sa includa si informatii despre culoarea punctului corespondent din imagine. Acest lucru se traduce prin faptul ca matricile de pixeli au - pe langa linii si coloane - si o a treia dimensiune: adancimea de culoare a pixelului respectiv. De exemplu, pentru un numar total de 256 de culori dintr-o imagine, adancimea de culoare necesara va fi 8. Rezulta un set de 8 matrici de tipul celei corespunzatoare unei imaginii monocrome cu aceeasi suprafata.

Cele mai uzuale adancimi de culoare sunt: 4 biti (16 culori), 8 biti (256 culori), 16 biti (32768 culori) si 24 biti (16.7 milioane culori).

Principalul avantaj al hartilor de pixeli este ca pot stoca imagini reale pana la cel mai mic detaliu. Principalul dezavantaj il constituie necesarul foarte mare de spatiu de stocare. Acesta depinde de dimensiunile imaginii (pe x si pe y), cat si de numarul total de culori din imagine (rezultand "adancimea de culoare" a reprezentarii).

Dimensiunea - in numar de biti - a fisierului rezultat se obtine prin inmultirea celor trei parametri anteriori. Al doilea dezavantaj il reprezinta degradarea imaginii reprezentate, daca este redimensionata. In cazul micșorării dimensiunilor, o parte din pixeli se va inlatura, rezultand in pierdere de informatie, iar daca se maresc dimensiunile imaginii, vor trebui creati noi pixeli. Acest lucru se rezolva uzual prin a-i atribui noului pixel o culoare apropiata de cea a vecinilor sai. Solutia tinde sa genereze efectul de imagine compusa din blocuri.

Majoritatea pachetelor software specializate in editarea de imagini, pot genera reprezentari grafice tip rastru.

## **Metode de compresie si formate uzuale de fisiere**

In foarte multe cazuri practice, reprezentarile diferitelor imagini ajung la dimensiuni foarte mari. Din aceasta cauza s-a conturat necesitatea stocarii datelor in formate comprimate. Metodele de compresie utilizate pot fi impartite in doua categorii: cu, si fara pierdere de informatie.

In cazul tehnicilor de compresie fara pierdere de informatie, imaginea poate fi reconstituita in intregime din cea initiala. Cel mai simplu exemplu il reprezinta codificarea RLE (Run-Length Encoding). Presupunand ca valorile culorilor unui sir oarecare de pixeli consecutivi este de forma: "abcdbdddddadaaacbc", dupa codificarea RLE, sirul respectiv va deveni: "abcdb7a5cbc". Aceasta metoda este eficienta pentru imagini ce contin mari suprafete de aceeasi culoare.

Alte metode de compresie fara pierderi implementeaza algoritmi de tipul Huffman (Huffman Coding) sau LZW (Lempel-Ziv Welch).

Cu exceptia imaginilor foarte simple, metodele de compresie fara pierderi nu obtin rate prea bune de compresie - uzual sub 4:1, adica dimensiunea imaginii comprimate este un sfert din cea originala.

Tehnicile de compresie cu pierderi obtin rate mult mai mari de compresie, cu dezavantajul pierderii de informatie grafica, deci a scaderii relative a calitatii imaginii obtinute. Algoritmii aplicati sunt mai complecsi, fiind compusi din diverse transformari (cum ar fi transformata cosinus discreta, DCT - Discrete Cosine Transform) urmate de cuantizarea valorilor rezultate. Uzual, acesti algoritmi sunt conceputi astfel incat sa profite de limitarile din sistemul vizual uman, rezultand o depreciere cat mai insesizabila a imaginii comprimate fata de cea originala.

Cateva formate de fisiere grafice mai des intalnite:

- GIF (GIF87a, GIF89a): GIF - Graphics Interchange Format, propus initial de catre corporatia UNISYS si CompuServe, pentru transmiterea de imagini pe linii de telefon utilizand modemurile. Implementeaza algoritmul de compresie Lempel-Ziv Welch, modificat putin pentru grupari de pixeli de dimensiunea unei linii de scan. Utilizarea sa se limiteaza doar la imagini cu maxim 256 culori (adancimea de culoare maxima: 8). Suporta intreteserea liniilor de imagine, putandu-se trasa imaginea, plecand de la conturul complet si neclar al sau, si marind detaliul pana cand apare imaginea completa. Specificatiile GIF89a suporta efecte simple de animatie si transparenta.
- JPEG: un standard pentru compresii de imagini statice, creat de Joint Photographics Experts Group. Metoda de compresie este de tip "cu pierderi", fiind conceputa astfel incat sa se profite de limitarile in perceptia video a ochiului uman. Permite setarea raportului calitate/compresie. Lucreaza cu aceeasi adancime de culoare, 24 (16.7 milioane de culori), indiferent de numarul total de culori din imagine. Este in momentul de fata unul dintre cele mai frecvent intalnite formate de fisiere grafice.
- TIFF: TIFF - Tagged Image File Format este capabil a stoca imagini de la cele monocrome si pana la cele cu 16.7 milioane de culori. A fost conceput de corporatia Aldus in anii 1980, dupa care a fost adoptat si de Microsoft. Tipul de compresie implementat - fara pierderi, fara posibilitatea de control a raportului calitate/compresie. Nu ofera nici un avantaj major fata de JPEG si pare sa piarda din popularitate.
- Post-Script si Encapsulated Post-Script: este mai degraba un limbaj specializat in tiparirea la imprimanta, dezvoltat de firma Adobe. Include atat text, cat si grafica vectoriala si imagini tip harta de biti.
- BMP: Microsoft Windows Bitmap, este utilizat de pachetul software Microsoft Windows ca format grafic standard, putand lucra cu adancimi de culoare de 24 (16.7 milioane de culori).
- PICT: standard de format grafic utilizat de calculatoarele Apple Macintosh. Lucreaza cu reprezentari vectoriale de imagini.
- XBM: XBM - X Window Bitmap, format grafic standard pentru sistemul X Window sub UNIX. Suporta harti de biti cu adancimi de culoare de pana la 24 biti.
- DXF: format vectorial de fisiere grafice utilizat de pachetele de proiectare asistata de calculator (CAD - Computer Aided Design).

### **Hardware si software utilizat**

Monitoarele: sunt dispozitivele care permit afisarea cea mai comoda a imaginilor la sistemele PC. In numarul din Noiembrie 1997 al revistei, in cadrul aceluiasi serial despre PC initiat impreuna cu firma LASTING System Timisoara, au fost prezentate in detaliu principalele probleme legate de monitoarele PC.

Adaptoarele grafice (placile video): sunt dispozitivele care comanda si controleaza afisarea informatiilor din calculator spre monitor. Subiectul a fost detaliat in numarul din Octombrie 1997 al revistei, in cadrul aceluiasi serial despre PC.

Dispozitivele de scanare (scannerele): permit citirea statica a unui obiect (de obicei coala de hartie), printr-o serie de operatii de scanare a suprafetei acestuia (de unde ii si provine numele). O arhitectura comuna de scanner in nuante de gri este prezentata in Fig. 1.:

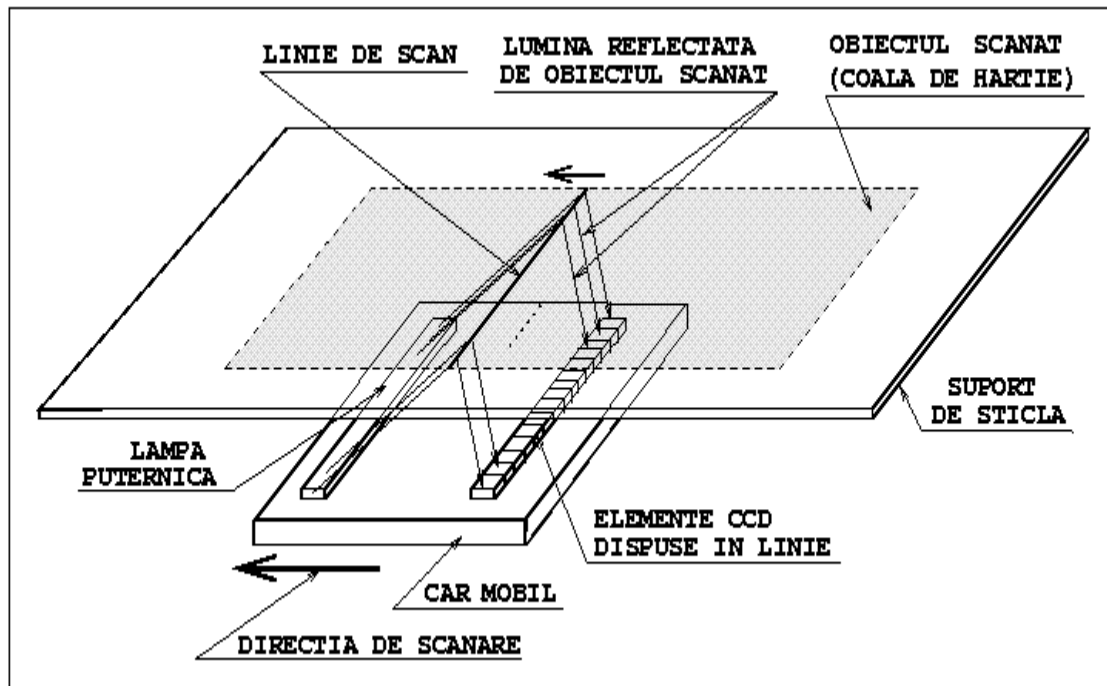


Fig. 1. Schema de principiu a unui scanner.

Imaginea ce se dorește scanată este parcursă de o linie de lumină generată de o lampă puternică - linia de scan. Imaginea reflectă razele de lumină incidente spre o serie de dispozitive cuplate prin sarcină (CCD - Charge-Coupled Devices), dispuse în linie (paralela cu linia de scan). Dispozitivele CCD au proprietatea de a acumula sarcină electrică direct proporțională cu cantitatea de lumină incidentă pe ele. Scannerele color funcționează în principiu la fel, având filtre pentru lumina roșie, albastră și verde. Scanarea se va executa într-o singură trecere, sau în trei - câte una pentru fiecare culoare de bază.

Dintre parametrii importanți ai scannerelor amintim: rezoluția, dictată de distanța minimă posibilă din punct de vedere tehnologic dintre elementele CCD (în prezent, rezoluția limită are valoarea de 600 dpi - dots per inch, sau puncte pe țol), și adâncimea de culoare, parametru dictat de sensibilitatea elementelor CCD.

Din punct de vedere constructiv există două variante mai uzitate de scannere: manuale și fixe. Cele manuale, în afară de faptul că sunt mai ieftine, prezintă o serie de dezavantaje: parcurgerea obiectului de scanat se va face de către utilizator, rezultând o viteză de scanare ce nu este constantă pe tot parcursul operației. Astfel, calitatea imaginii obținute este în general slabă. De asemenea, dimensiunile scannerului fiind în general reduse, scanarea imaginilor mai mari va trebui să se facă pe porțiuni. Imaginile rezultate în acest fel vor fi apoi alipite corespunzător (cu ajutorul unui program specializat furnizat împreună cu scannerul). De multe ori, însă, programul respectiv nu este în stare să construiască imaginea finală din bucăți.

Al doilea tip de scannere, cele fixe, rezolvă aproape toate problemele enumerate mai sus: coala de hartie se plasează pe un suport static de sticlă, și este automat scanată de către dispozitiv. De obicei scannerele fixe sunt de dimensiuni mari, permițând scanarea colilor de hartie de format A4 sau A3. Imaginile rezultate după scanare sunt în general bune spre foarte bune. Ca dezavantaje se pot menționa prețul relativ mare și spațiul pe care îl vor ocupa pe biroul de lucru, lângă calculator.

Camerele foto digitale (digital still video cameras): executa fotografiile statice si le transfera direct in mediul digital, fara a folosi film foto. Imaginile sunt de obicei stocate pe discheta flexibila sau pe disc dur, dupa care pot fi incarcate in calculator.

## **Animatia**

A anima ceva inseamna, literal, a il aduce la viata, a-i da viata. Animatia, in acceptiunea uzuala, cuprinde toate modificarile care au un efect vizual. Efectele vizuale pot fi de diferite feluri: pozitii care variaza in timp (motion dynamics - dinamica miscarii), modificari ale formei, culorilor, transparentei, structurii si a texturii suprafetelor unui obiect (update dynamics - dinamica infatisarii), si modificari ale iluminarii scenei, ale pozitiei observatorului (camerei de filmat) si a focalizarii.

Utilizarea calculatorului la producerea animatiei usureaza foarte mult munca de animare propriu-zisa si scurteaza semnificativ timpul de lucru. De la cea mai simpla forma de animare, constand din desenarea pe ecran a unui obiect si miscarea lui cu ajutorul mouse-ului pe o traiectorie data - actiuni care dupa aceea sunt memorate si redate identic in clipul de animatie dorit - si pana la pachetele hardware si software specializate pentru animatie complexa, multitudinea de variante si facilitati recomanda de la sine asistenta calificata a calculatorului in acest domeniu.

Vom prezenta cateva concepte de baza legate de procesul de productie a animatiei in general, si de utilizare a calculatorului la animare, in particular.

### **Procesul de introducere initiala (Input Process):**

La inceput este nevoie de introducerea in sistem a unor cadre cu obiectul de animat, denumite cadre cheie (key frames). Acestea sunt cadrele de inceput si sfarsit ale animatiei, cat si cadrele intermediare ce corespund pozitiiilor esentiale ale animatiei. Introducerea acestor cadre (imagini) se poate face in diferite moduri: scanarea imaginilor deja realizate pe hartie, fotocopierea lor cu ajutorul unei camere foto digitale, sau construirea lor direct pe calculator cu ajutorul unor pachete soft specializate in desenare, concomitent cu utilizarea unor dispozitive ca mouse-ul sau, mai bine, tableta grafica.

### **Procesul intermediar (Inbetween Process):**

Construirea cadrelor intermediare ale animatiei, cuprinse intre cadrele cheie prezentate mai sus, se realizeaza de catre calculator prin operatia numita "interpolare". Cea mai simpla varianta de interpolare este cea liniara, denumita si "LERP" - Linear intERPolation.

Interpolarea liniara prezinta grave limitari. De exemplu, daca este folosita la determinarea pozitiiilor intermediare ale unei mingi aruncate in aer, avand ca baza trei pozitii-cheie, traiectoria rezultata este complet nerealista (Fig. 2. a.).

Din aceasta cauza se prefera de cele mai multe ori o serie de algoritmi mai complicati dar mai realisti de interpolare, cum ar fi curbele spline (Fig. 2. b.).

Tot in cadrul procesului intermediar are loc interpolarea formei, texturii si aspectului suprafetelor obiectului animat.

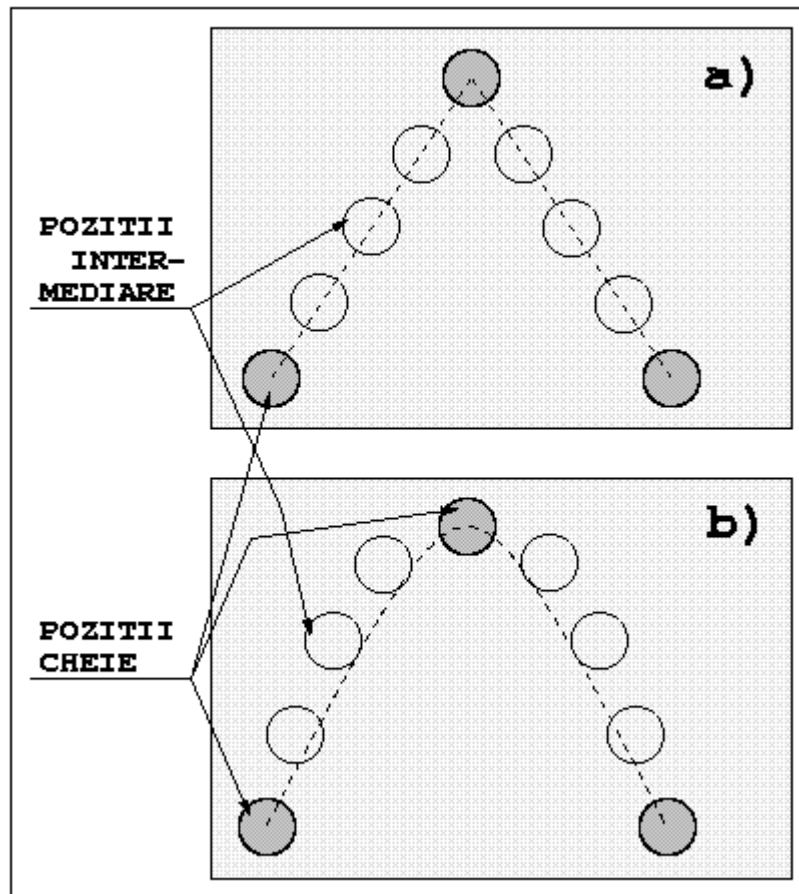


Fig. 2. Interpolarea miscarii unei mingi aruncate in sus:  
a.) Interpolare liniara,  
b.) Interpolare cu curbe spline.

#### Metode de control a animatiei:

- controlul explicit integral: este cel mai simplu tip de control al animatiei. Animatorul furnizeaza cate o descriere pentru orice eveniment din animatie. Astfel, se vor specifica modificari simple cum ar fi scalarea, translata sau rotatia, sau se va furniza informatia legata de cadrele-cheie implicate, impreuna cu metodele de interpolare necesare generarii cadrelor intermediare.
- controlul procedural: se bazeaza pe comunicarea dintre diverse obiecte pentru a le determina proprietatile. De exemplu, pozitia unui obiect poate influenta miscarea altuia ("mingile nu pot trece prin perete", etc.).
- sisteme bazate pe constrangeri: miscarea a foarte multe obiecte din mediul fizic real au o traiectorie foarte dificil de descris in mod explicit. Totusi miscarea lor se supune la anumite constrangeri. Gasirea si specificarea acestora este obiectul acestui tip de control al animatiei.
- urmarirea si inregistrarea miscarilor din realitate (live action tracking): presupune preluarea miscarilor direct de la subiectii reali care le executa. O varianta traditionala este asa-zisa "rotoscopie" (rotoscoping): se creaza un film in care diferiti actori reali (oameni sau animale) joaca rolurile caracterelor din animatie. Apoi animatorii modifica filmul obtinut, dezvoltand fundaturile si inlocuind actorii reali cu personajele de animatie corespunzatoare. O alta varianta utilizeaza o serie de senzori de pozitie amplasati in punctele-cheie ale corpului uman, de

exemplu. Din urmarirea si inregistrarea miscarii acestora, se poate construi pe calculator animatia completa a obiectelor asemanatoare celui real.

- cinematica si dinamica: exprima diversele evenimente din animatie prin legile fizice ce le guverneaza. De exemplu, afirmatiile urmatoare reprezinta o descriere cinematica a unei scene: "Cubul este in origine la momentul  $t=0$ . El se va deplasa apoi cu o acceleratie constanta in directa  $[1,1,5]$ ."

Stocarea animatiilor in sistemele de calcul se poate face in formate "standard" de film digital cum ar fi "AVI" si "Quicktime", sau in formate de fisiere proiectate special pentru stocarea animatiei: "FLI" si "FLC" - lansate de firma "Animator Pro".

## Tehnologia video

De cand a inceput sa fie accesibila publicului larg, tehnologia video (cinematografia, televiziunea si sistemele video VHS - Video Home System) a fost considerata cel mai complet si mai important mediu de comunicare a informatiilor.

Pe masura ce performantele sistemelor de calcul au crescut suficient de mult, producatorii de hardware si software au inceput procesul de integrare a tehnologiei video, intai in statii de lucru dedicate aplicatiilor grafice - calculatoare foarte puternice, specializate, foarte scumpe - coborand apoi treptat spre calculatoare mai putin pretentioase, pana la comunele PC-uri. Procesul nu este nici pe departe terminat, performantele aplicatiilor ce contin video-clipuri, filme sau imagini dinamice situandu-se inca intre "satisfacator" si "bine".

### Semnalele video uzuale

Captarea imaginilor din exterior si convertirea lor in semnale electrice analogice - operatie efectuata de camerele video - defineste procesul de intrare video, sau filmare. Semnalele video obtinute pot fi apoi stocate pe suport magnetic (videobenzi si videocasete) sau transmise sub forma de semnal TV.

Semnalul electric ce provine de la camerele video are in mod obisnuit trei componente, ce corespund celor trei culori esentiale, de compozitie video: rosu, verde si albastru (RGB - Red, Green, Blue).

Pentru difuzare, se construiesc din cele trei componente de baza un singur semnal, denumit "semnal compozit", care codifica dupa anumite expresii informatia video de transmis.

Semnalul YUV: expolteaza proprietatea ochiului uman de a fi mai sensibil la intensitatea luminoasa (luminanta) decat la informatia de culoare (crominanta). Rezulta ca in loc de a separa culorile in componentele esentiale, se poate separa informatia de luminanta (Y) de informatia de culoare (doua canale de crominanta: U si V). Relatiile dintre componentele Y,U,V si R,G,B sunt exprimate in formulele:

$$\begin{aligned} Y &= 0.30R + 0.59G + 0.11B \\ U &= 0.493(B-Y) \\ V &= 0.877(R-Y) \end{aligned}$$

Componenta de luminanta (Y) trebuie transmisa intotdeauna din motive de compatibilitate; receptoarele alb-negru utilizand-o in mod obligatoriu, celelalte doua fiind utilizate in plus, de receptoarele color.

Orice potentiala eroare in componenta de luminanta (Y) este mai importanta decat in valorile de crominanta (U, V). De aceea pentru luminanta se alocă o latime de banda de transmisie mai mare ca pentru crominanta.

Semnalul YIQ: este asemanator cu codificarea YUV si sta la baza standardului TV NTSC:

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$$

$$I = 0.60R - 0.28G - 0.32B$$

$$Q = 0.21R - 0.52G + 0.31B$$

### **Difuzarea TV. Standardele TV**

a) NTSC (National Television Systems Comitee).

Standard dezvoltat in Statele Unite, fiind cel mai vechi si mai raspandit standard TV. Denumit mai in gluma, mai in serios "Never Twice the Same Colour" - "Niciodata de doua ori aceeasi culoare", functioneaza perfect in sisteme video directe, sau in TV cu circuit inchis, dar prezinta probleme de variatie a culorilor in cazul transmisiunii la distanta. Cauza acestor probleme este generata de modificarea fazei undeii purtatoare a culorii din semnalul transmis.

b) PAL (Phase Alternating Lines).

Inventat in 1963 de W. Bruch de la firma germana Telefunken, este utilizat azi in cea mai mare parte a Europei de Vest. Are o multime de acronime, printre care: "Pictures At Last" - "Imagini in sfarsit", sau "Pay for Added Luxury" - "Plata pentru lux adaugat", cu referire la NTSC.

Rezolva problema variatiei culorilor prin inversarea tot la a doua linie a fazei undeii purtatoare de culoare.

c) SECAM (SEquential Couleur Avec Memoire).

Introdus in Franta din motive politice (protejarea propriei industrii TV) si adoptat de asemenea si in tarile est-europene tot din motive politice ( incurajarea incompatibilitatii cu transmisiile TV vestice). I se mai spune "System Essentially Contrary to American Method" - "Sistem esential contrar metodei americane". Difera fata de sistemul PAL prin frecventele de transmisie si prin unele elemente de codare a semnalului compozit. Vizionarea semnalului SECAM cu un receptor de tip PAL, va reproduce imaginile corecte, dar monocrom.

d) Sisteme EDTV (Enhanced Definition TeleVision).

Deriva din sistemele conventionale, modificate pentru a oferi rezolutie orizontala si/sau verticala mai buna la receptie.

In Statele Unite, un astfel de sistem TV imbunatatit este IDTV (Improved-Definition TeleVision - televiziune cu definitie imbunatatita). Sistemul nu este ceva nou, ci incerca sa imbunatateasca imaginea NTSC prin utilizarea memoriei digitale pentru dublarea numarului liniilor de scan, de la 525 la 1050. Imaginile sunt doar cu foarte putin mai detaliate ca cele originale NTSC, deoarece semnalul nu contine nici un fel de informatie aditionala.

Standardul similar lui IDTV, dar pentru Europa, este D2-MAC (Duobinary Multiplexed Analogue Components). Aceasta solutie a fost deja introdusa in Germania, ca standard TV succesor lui PAL. D2-MAC utilizeaza un mecanism de multiplexare in timp pentru transmisia componentelor video. Sunetul si ceva informatie suplimentara sunt codificate impreuna in format duobinar (D2), pe 105 biti.

e) Televiziunea de inalta definitie (HDTV - High-Definition TV).

Este considerata adevarata noua generatie de televiziune. Standardul este definit in principiu referitor la imaginea ce o ofera telespectatorului.

Rezolutia: imaginile HDTV au de doua ori mai multi pixeli pe orizontala si pe verticala decat la sistemele conventionale. Cresterea definitiei pe verticala se obtine prin implicarea a mai mult de 1000 de linii de scan. Cresterea detaliului de luminanta din imagini se realizeaza prin marirea cu aproximativ de cinci ori mai mult a latimii de banda de transmisie utilizate in sistemele clasice.



Raportul de aspect (aspect ratio) este dat de fractia:

<dimensiune orizontala imagine>/<dimensiune verticala imagine>

La sistemele HDTV raportul de aspect are valoarea de  $16/9 = 1.777$  (vis-a-vis de sistemele clasice, cu un raport de  $4/3 = 1.333$ ).

Distanta de vizionare: cum abilitatea ochiului uman de a distinge detalii este limitata, imaginile HDTV - mult mai detaliate ca cele clasice - vor trebui vizionate de la o distanta mai mica.

Tabela (Tab.1.) prezinta comparativ diferitele tipuri mai importante de standarde TV intalnite in prezent:

Sistem	Total linii de scan	Linii active de scan	Distanta de vizionare optima	Raportul de aspect	Rata de scanare	Latimea de banda totala / canal
HDTV USA	1050	960	2.5 m	16/9	59.94 Hz [ni]	9.0 MHz
HDTV Europa	1250	1000	2.4 m	16/9	100 Hz [ni]	12.0 MHz
HDtv Japonia	1125	1080	3.3 m	16/9	60 Hz [i]	30.0 MHz
NTSC	525	484	7.0 m	4/3	59.94 Hz [i]	6.0 MHz
PAL	625	575	6.0	4/3	50 Hz [i]	8.0 MHz
SECAM	625	575	6.0	4/3	50 Hz [i]	8.0 MHz

Legenda: [i] - rastru intretesut

[ni] - rastru progresiv (neintretesut)

Tab. 1. Comparatie de caracteristici ale diferitelor standarde TV

## Formate uzuale de fisiere video

La fel ca in cazul imaginilor statice, si aici exista o varietate destul de mare de formate video digitale, majoritatea fiind concepute de companii comerciale. Din cauza ca fisierele ce contin video sunt foarte mari, toate tipurile de formate includ o forma de compresie a datelor, iar formate ca AVI (Audio Video Interleaved - formatul Microsoft pentru video sub Windows) sau QuickTime al lui Apple utilizeaza mai multe tipuri diferite de compresie.

Standardul ISO pentru compresia video se numeste MPEG (Moving Pictures Experts Group). Standardul prevede existenta a trei tipuri de cadre: I (Intra), P (Prezise) si B (Bidirectionale).

Cadrele I sunt codificate ca imagini statice, utilizand metoda DCT (Direct Cosine Transform - transformata cosinus directa). Cadrele P se obtin printr-un algoritm de predictie din cel mai recent cadru I sau P. Cadrele B sunt prezise din cele mai apropiate doua cadre I sau P (anteriorul si urmatorul). O secventa tipica de cadre ar putea fi: "IBBPBBPBBPBBIBB...". Din cauza ca pentru a decodifica un cadru B se cer cadrele I sau P anterioare si ulterioare acestuia, cadrele nu sunt transmise in ordine secventiala.

Formatul MJPEG sau Moving JPEG specifica faptul ca video-clipul este stocat in fisier cadru cu cadru, fiecare cadru fiind comprimat cu metoda JPEG.

Formatul DVI este un standard bazat pe chipset-ul Intel i750, si a fost utilizat de un numar de placi de captura video, cum ar fi de exemplu Action Media. In prezent este considerat depasit.

Un alt standard specificat de ISO (International Standards Organization) pentru compresii video este "H.261". Este conceput a fi utilizat in aplicatii de video-conferinta, unde cadrele video de obicei constau in imagini cu bustul participantilor la conferinta. Informatia de la un cadru la altul nu

se schimba prea mult astfel ca predictia unuia din celelalte anterioare lui poate conduce la rate de compresie ridicate.

## **Aplicatii multimedia**

Aplicatiile multimedia cele mai complexe si care promit cel mai mult pentru viitorul sistemelor om-masina, includ in mod obligatoriu componenta video ca mediu de baza in comunicarea informatiei spre utilizator.

### **Realitatea Virtuala (VR - Virtual Reality)**

Sistemele de realitate virtuala identifica complexul hardware + software care, interactionand inteligent cu utilizatorul, ii da acestuia falsa senzatie de realitate. Termenul de "realitate virtuala" promite insa mult mai mult decat poate oferi tehnologia actuala. Astfel ca el este utilizat pentru diverse descrieri de interfete-utilizator, de la mediile fizice sintetizate in "castile video" HMD (Head-Mouted Devices) si pana la grafica obisnuita afisata pe monitoarele conventionale, sau la jocurile multi-user in mod text.

Primele sisteme VR au aparut inainte de utilizarea calculatoarelor in domeniu. Morton Heiling a dezvoltat, de exemplu, o masina denumita "Sensorama", care implica toate simturile omului cu exceptia gustului, intr-o calatorie virtuala cu motocicleta prin Manhattan. De asemenea simulatoarele de zbor din primele generatii creeau medii virtuale fara ajutorul calculatoarelor. Ele utilizau filme sau clipuri video ce inregistrau pe viu miscarea unor modele.

In prezent, platformele hardware utilizate in mediile virtuale sunt compuse din casti video HMD stereo color, sunet stereo spatial, interfete haptice (interschimba cu utilizatorul informatie tactila), manusi digitale, aromofoane, etc. Pe partea de software, se utilizeaza grafica 3D pentru afisare, sisteme de operare de timp real pentru controlul proceselor din mediile virtuale si programe evaluate de interfatare cu utilizatorul, de tip reactie-la-eveniment si cu anticiparea actiunilor urmatoare.

### **Sisteme de videoconferinta**

Odata cu dezvoltarea retelelor de calculatoare, comunicatiile la distante foarte mari nu mai sunt o problema nici de timp, nici de bani si nici de tehnologie. Ca urmare au aparut diverse sisteme de comunicatii prin retea, cu performante excelente, performante limitate aproape in exclusivitate de capacitatea retelelor de calculatoare de a vehicula informatia ("latimea de banda").

Sistemele de video-conferinta ridica standardele in comunicatii la niveluri de performanta neatinse pana nu demult. Video-conferinta presupune ca mai multi participanti sa poata comunica sonor si vizual fiecare-cu-fiecare, ca si cand s-a afla in aceeasi sala.

In prezent, din punct de vedere al cerintelor hardware, video-conferinta nu este nici pe departe atat de pretentioasa pe cat suna, fiind accesibila fara probleme oricarui utilizator de PC (de generatie mai recenta, totusi). O arhitectura uzuala de sistem echipat pentru video-conferinta cuprinde:

- un calculator PC (de preferat cu facilitati multimedia) conectat la retea de calculatoare (Networked Multimedia Personal Computer - NMPC);
- un set de boxe audio;
- un kit de video-conferinta;
- latime de banda suficienta la retea.

Kit-ul de video-conferinta este un pachet hardware si software disponibil la preturi rezonabile, in comertul de tehnica de calcul.

De exemplu, kit-ul "LifeView Fly Video-EZ Conferencing" are urmatoarea componenta:

- mini-camera video, in tehnologie CCD (Charge-Coupled Device), cu iesire TV de tip NTSC/PAL;
- un microfon;
- placa add-in, cu rol de captura TV si de placa de sunet, de tip Plug'nPlay PCI;
- software specializat pentru video-conferinta, ca "VDOPhone" si "Enhanced CU-SeeMe".

Informatii mai detaliate legate de astfel de kit-uri se pot obtine de la firma LASTING System Timisoara, E-mail: <computer@lasting.ro>.

### **Televiziunea interactiva**

Televiziunea interactiva specifica posibilitatea ca telespectatorul sa poata deveni un participant mult mai activ decat este in prezent.

Exista mai multe tipuri de interactivitate ce poate fi utilizata in astfel de sisteme. Cel mai simplu tip este acela in care telespectatorul poate "produce" programele pe care le vizioneaza. De exemplu, utilizatorul poate selecta un anumit unghi de filmare a unui eveniment sportiv televizat, din mai multe variante posibile. Sau poate cere informatii suplimentare despre o echipa sau despre un anumit jucator.

Un alt exemplu ar putea fi o emisiune educativa in care utilizatorul poate selecta un anumit nivel educational din mai multe disponibile, poate cere documentatie suplimentara despre un anumit subiect, sau chiar poate raspunde la diferite intrebari de verificare a cunostintelor.

Acest tip de aplicatie multimedia necesita diferite tipuri de solutii tehnologice, deoarece programele TV interactive vor fi prea specializate pentru a putea fi transmise pe canalele TV comune. Astfel, va fi necesara inscrierea doritorului la un serviciu TV special, achizitionarea unui decodor pentru semnalul TV respectiv si a unui echipament specializat pentru comunicatia telespectator-studio TV producator.

### **Pasi urmatari in multimedia**

"Simpla compunere a sistemelor si metodelor multimedia existente, nu reprezinta o solutie multimedia globala."

Toate sistemele multimedia cunoscute in prezent iau in considerare doar partial aspectele legate de procesarea critica in raport cu timpul a datelor audio si video. S-au implementat doar componentele critice strict necesare procesarii corecte din cadrul aplicatiilor multimedia particulare. De exemplu, se presupune de fiecare data ca intreruperile cu prioritate mare nu vor cauza probleme in timpul procesarii continue a datelor. Cu toate acestea, in situatiile critice (care nu sunt rare - de exemplu cand sistemul este incarcat la limita capacitatii sale), pot aparea intarzieri sesizabile in fluxul de procesare a datelor multimedia.

Scopul prioritar in dezvoltarea urmatoare a sistemelor multimedia este de a integra toate componentele hardware si software in cadrul procesarii in timp real.

### **Dezvoltarea suportului hardware**

Subiectele "fierbinti" in cercetarea si dezvoltarea de hardware specializat cuprind idei ca: performanta sistemelor de calcul (cu alte cuvinte - cresterea raportului "putere de procesare" + "usurinta in utilizare" + "fiabilitate"/"pret sistem" + "dimensiuni fizice" + "complexitate"), mobilitate si conectivitate.

Se urmareste ca pe viitor sistemele multimedia sa poata fi utilizate ca puncte de lucru / statii mobile. Acest lucru impune dezvoltarea hardware in urmatoarele patru directii:

(i) dispozitivele de afisare: punctul de interes pentru afisarea in sistemele multimedia si cu realitate virtuala il reprezinta "casca video" - HMD (Head Mounted Display).

HMD este un dispozitiv de afisare de forma unei casti ce se fixeaza pe capul utilizatorului in asa fel incat in dreptul ochilor sa ajunga un mini-ecran cu cristale lichide, care-i va cuprinde total sau aproape total campul vizual. Pe langa functia de baza - afisarea dinamica de imagini, casca video sesizeaza cu ajutorul unor senzori de pozitie diferitele miscari ale capului utilizatorului si comunica aceste informatii sistemului gazda.

Astfel se poate, spre exemplu, roti imaginea afisata in conformitate cu miscarile capului, rezultand senzatia de realitate vizuala.

(ii) procesoarele: odata cu dezvoltarea teoretica si practica tot mai accelerata a domeniului multimedia, apar noi familii de procesoare specializate.

Facilitatile MMX (MultiMedia Extension) adaugate de Intel procesoarelor Pentium clasice, reprezinta inca o dovada a importantei acordate acestui subiect de catre marii producatorii de chipuri.

Viitoarele procesoare multimedia vor trebui sa poata prelucra in timp real fluxuri complexe de date audio si video.

(iii) retelele de comunicatii: aplicatiile multimedia sunt prin excelenta cele mai mari consumatoare de latime de banda in comunicatiile de date. Inca se mai cauta solutii tehnice pentru rezolvarea transferului eficient de date intre sistemele multimedia. Arhitectura ATM (Asynchronous Transfer Mode) promite un salt de performanta semnificativ, dar sunt inca foarte scumpe.

(iv) senzorii: sunt dispozitivele care transforma o anumita marime fizica din realitatea inconjuratoare in semnale digitale corespunzatoare. Exemple de astfel de senzori sunt: mouse-ul (inregistreaza translatarea plana, atat ca sens al deplasarii, cat si ca viteza), manusa digitala (codifica miscarea complexa a mainii si a fiecarui deget in parte), microfonul (converteste semnalele sonore), senzorii optici (preiau si cuantifica informatia luminoasa din mediul inconjurator).

## **Mobilitatea**

Crearea si dezvoltarea tot mai rapida a societatii de consum multimedia implica proliferarea "mediilor de procesare omniprezente" (ubiquitous computing environments). Notiunea de "procesare omniprezenta" (ubiquitous computing) a fost introdusa de Mark Weiser pentru a descrie un viitor in care vom fi inconjurati in viata cotidiana de o multitudine de calculatoare, atat de numeroase si totusi atat de insesizabile, incat abia le vom remarca prezenta. Toate aceste calculatoare vor fi interconectate intr-o retea de comunicatii fara fir de foarte mare viteza.

Pentru a putea fi construit un astfel de mediu, vor trebui integrate impreuna procesarea mobila si multimedia.

## **Interactivitatea**

Natura interactiva prin excelenta a sistemelor multimedia (mai ales a sistemelor de medii virtuale - Virtual Environment, VE) necesita timpi de raspuns extrem de mici, si rate de afisare a cadrelor video extrem de mari. De exemplu, pentru a nu degrada iluzia de prezenta si continuitate, ratele de afisare a cadrelor vor trebui sa depaseasca 10 cadre/secunda si timpii de raspuns ai sistemului vor trebui sa fie sub 0.1 secunde. O sursa majora de intarzieri este accesul la datele multimedia, cum ar fi in cazul aplicatiilor care utilizeaza servere video ("Video-la-Cerere") unde intarzierile de raspuns ale sistemului sunt generate de operatiile de cautare pe discurile-biblioteca a video-clipului dorit si de capacitatea limitata a mediului de transport a datelor spre procesul client.

## **Concluzionand, ...**

... in acest articol am continuat studiul conceptului de "sistem multimedia" propus in numarul anterior al revistei, prin abordarea componentei video. Am trecut in revista diversele tipuri de imagini statice si manipularea acestora cu ajutorul calculatorului, principiile crearii clipurilor de animatie cu ajutorul calculatorului. Am parcurs apoi principalele probleme ce se pun in domeniul imaginilor dinamice - video -, vazute prin prisma sistemelor multimedia.

Cateva exemple reprezentative de aplicatii intensiv orientate spre video, si abordarea problemelor de viitor in domeniu, vin sa intregasca portretul conceptului "multimedia".

Incheind ciclul dedicat sistemelor multimedia, in numarul viitor al revistei vom aborda subiectul mediilor de stocare a datelor multimedia, in general, si compact-discurilor (CD-urile), in particular.

**Ing. Mihai MICEA,**

Asistent,  
Universitatea "Politehnica" Timisoara,  
[micha@dsplabs.utt.ro](mailto:micha@dsplabs.utt.ro),

Colaborator,  
LASTING System, Timisoara,  
[micha@lasting.ro](mailto:micha@lasting.ro).