

Multimedia

... "hypermedia courseware", "groupware", "edutainment", "multimedia extension", "virtual reality", "interactive TV", "video conferencing" ... De la luna la luna, cititorul de articole despre calculatoare este bombardat din toate partile de tot mai multi termeni noi, cu denumire cel putin ciudata. Cei mai multi dintre acestia se afla in foarte stransa legatura cu un alt termen la fel de enigmatic si de pretentios: "multimedia".

In cele ce urmeaza vom incerca sa risipim valul de mister tesut in jurul acestui cuvânt. Vom identifica si discuta pe rand principalele sale elemente componente si vom trece in revista cateva din aplicatiile mai des intalnite in lumea calculatoarelor si nu numai.

Ce este "multimedia" ?

Multimedia este un atribut, transformat rapid in substantiv datorita frecventei sale utilizari din ultimul timp. Multimedia (multi - mai multe; media - medii, mijloace) inseamna exact ce ii spune numele: capacitatea unui sistem de a comunica (prezenta) informatia prin intermediul mai multor medii de prezentare simultan, cum ar fi: text, grafica, fotografiile, animatie, sunet, clipuri video, etc.

De asemenea, multimedia implica notiunea de interactivitate: utilizatorul nu este un simplu spectator ci poate sa modifice dupa dorinta si posibilitati cursul evenimentului (aplicatiei).

Istoric al sistemelor si aplicatiilor multimedia

Din punct de vedere istoric, primul mijloc de comunicare a informatiei a fost vocea umana, combinata cu diverse alte sunete si semnale.

Un salt important l-au reprezentat publicatiile tiparite (ziarele) - primul mijloc de comunicare de masa (mass-media), cu memorie. Elemente utilizate: text, grafica si imagini.

In anul 1895, Guglielmo Marconi realiza prima transmisie radio, in localitatea Pontecchio, Italia. Inventata initial pentru telegrafie, comunicatia radio este astazi unul din principalele medii de comunicare de masa. Radiofonia utilizeaza in exclusivitate sunetul pentru prezentarea informatiei catre utilizator.

Televiziunea este principalul mijloc de comunicare de masa a secolului XX. A introdus mediul video ca element de baza in comunicarea informatiei: imagini statice, imagini dinamice, animatie, clipuri video, film. De asemenea include sunet si text ca medii complementare.

Viteza cu care se desfasoara evenimentele in acest domeniu ne sugereaza ca posibil pas urmator "realitatea virtuala", subiect atins cu catva timp in urma doar de cateva lucrari science-fiction mai curajoase. Aceasta ar prespune combinarea tuturor mediilor de prezentare in asa fel incat sa dea utilizatorului iluzia de realitate: imagine tridimensionala (poate chiar holograme) si sunet stereo-spatial, toate reactionand si interactionand in timp real cu utilizatorul.

Componentele implicate in aplicatiile multimedia (mediile de prezentare a informatiei):

- textul: mediul traditional de comunicare/prezentare a informatiei. De multe ori insa poate fi un mijloc prea lent si monoton, solicitand destul de mult atentie si concentrarea utilizatorului. Din aceste motive in aplicatiile multimedia se urmareste reducerea cat mai mult posibil a acestuia si concentrarea lui in mesaje simple si clare. Diferitele fonturi si stiluri de text existente permit evidentierea elementelor de text necesare si evita posibila aparitie a monotoniilor. Este un mediu de tip static.

- imaginile (grafica): o imagine poate echivala cu mai multe pagini de text, avand mai ales avantajul ca transmite instantaneu informatia catre utilizator. Comparand imaginile cu textul, putem spune ca in timp ce textul se citeste in mod serial, imaginea se 'citeste' in mod paralel. De exemplu este mult mai de preferat o imagine-grafic cu situatia vanzarilor pe o perioada, fata de tabelul cu valorile numerice (text) a acestora. Singurele dezavantaje ale graficilor

fata de text sunt dificultatea imaginilor de a comunica cu exactitate date abstracte (desi nu e imposibil) si costurile mult mai mari implicate (de la obtinerea/crearea imaginii si pana la problemele legate de dimensiunea reprezentarii sale in sistemele de calcul). Grafica este un mediu de tip static.

- elementele de animatie: se utilizeaza atunci cand se doreste atragerea atentiei asupra unei anumite portiuni particulare din aplicatia multimedia, pentru a adauga culoare si a destinde prezentarea in general, sau pentru a demonstra si exemplifica derularea a diverse procese dinamice. De exemplu se poate sugera si explica cu ajutorul animatiei functionarea unui produs, care, altfel ar fi imposibil de realizat prin imagini statice sau text. Animatia este un mediu de tip dinamic.

- sunetul: este cel mai vechi si cel mai subtil dintre toate mediile de comunicare. Este cel mai eficient mijloc de a atrage atentia utilizatorului. Muzica se poate utiliza pentru a crea atmosfera propice prezentarii, pentru a intensifica emotiile sau pentru a ilustra si evidentia un anumit punct de vedere. Efectele sonore pot fi incluse intr-o aplicatie multimedia pentru a imbogati si a completa continutul prezentarii sau pentru a accentua anumite idei particulare. Prin vorbire (narare) se abordeaza un anumit subiect particular intr-o maniera mai directa, deseori mai eficienta. Sunetul este un mediu de tip dinamic.

- video-productiile: reprezinta cel mai complet dintre toate mediile de prezentare. Incorporeaza toate celelalte medii descrise anterior, bazandu-se insa pe afisarea de imagini dinamice. Pana nu demult, video-productiile erau considerate ele insele multimedia. Dezavantajul major este insa costul lor mare de productie si capacitatea enorma de stocare necesara pentru manipularea lor cu ajutorul calculatorului. Video-productiile sunt medii de tip dinamic.

- interactivitatea: este facilitatea prin care utilizatorul poate interveni si modifica derularea aplicatiei dupa propria dorinta. Astfel, executia aplicatiei respective se personalizeaza pentru fiecare utilizator in parte, eliminandu-se de exemplu partile care ii par neinteresante. Potrivit unor studii de la sfarsitul anilor '80, oamenii retin 70% din informatia obtinuta in mod interactiv.

Cateva exemple de aplicatii multimedia

- **Hypermedia.**

Adauga conceptul de hiperlegatura (hyperlink) aplicatiilor multimedia. Hiperlegaturile sunt structuri logice de organizare a obiectelor din mediile de prezentare implicate intr-o aplicatie data, intr-o maniera flexibila, coerenta si non-secventiala.

Un exemplu concret il constituie hypertextul - un caz particular de hypermedia, in care mediul de prezentare utilizat este textul. Hypertextul este un text care contine legaturi la alte texte. Acest termen a fost inventat de Ted Nelson in jurul anului 1965.

Un alt exemplu de aplicatie hypermedia in care pot fi implicate toate mediile de prezentare descrise mai sus, nu numai textul, este "World Wide Web" (WWW).

- **Video-conferinta.**

Este tot o aplicatie multimedia, implicand mai ales imagini dinamice si sunet. Ideea de la care s-a plecat a fost realizarea unui sistem hardware si software care sa permita intercomunicarea simultana si in timp real a mai multor persoane situate la departare una de cealalta.

Fiecare participant vede pe ecranul calculatorului propriu pe toti ceilalti participanti in cate o fereastra separata si de asemenea aude ce vorbeste oricine in cadrul conferintei.

- **Interactive TV.**

Tot mai multe eforturi se indreapta in zilele noastre catre studiul, perfectionarea si punerea in functiune ca mass-media substitut al televiziunii clasice, a asa-numitei televiziuni interactive.

Televiziunea interactiva ofera telespectatorului cel putin posibilitatea de a-si construi singur propriul program TV prin selectarea interactiva a emisiunilor preferate dintr-un set de variante posibile.

- Home Shopping.

Utilizatorul poate efectua cumparaturi stand acasa in fata calculatorului, navigand cu ajutorul acestei aplicatii printr-unul din magazinele virtuale aflate la dispozitie (si care corespund celor din realitate) si selectand spre cumparare diversele produse dorite.

- Virtual Reality.

Realitatea virtuala este un termen foarte pretentios care semnifica in principiu, inlocuirea realitatii fizice din jurul utilizatorului cu una produsa de calculator. Realitatea generata de calculator este obtinuta prin modelarea obiectelor si a comportamentului acestora in timp real si prin calcularea continua a pozitiei utilizatorului fata de fiecare obiect din jur.

Deocamdata exista mult mai multe teorii despre realitatea virtuala decat realizari practice, dar se intreveade a fi un domeniu foarte "fierbinte" si cu foarte mare impact in viata de zi cu zi a omului.

In continuare vom detalia mai mult cele trei componente esentiale ale oricarui sistem multimedia: sunetul, componenta video si medii de stocare multimedia - tehnologia CD (ultimele doua subiecte fiind tratate in numerele urmatoare ale revistei, in cadrul aceluiași serial).

Sunetul in sistemele multimedia

Daca imaginile poarta cantitatea cea mai mare de informatie dintre toate mediile de comunicare, sunetul are calitatea de a fi cea mai expresiva si mai subtila cale de a transmite informatie. Avand acces direct la sufletul uman, spre deosebire de imagini si text, care sunt filtrate intai de creier, sunetul poate induce omului in modul cel mai rapid si eficient, o larga paleta de stari sufletesti. Clasificand cele trei medii importante dupa efortul de atentie cerut omului pentru receptarea informatiilor purtate de acestea, pe primul loc se vor afla textele - solicitand cel mai mult capacitatea de concentrare si atentie, apoi urmeaza imaginile, si pe ultimul loc se situeaza sunetul, acesta fiind uneori capabil de a transmite informatie sau de a induce diferite stari emotionale chiar fara a solicita deloc atentie (cum ar fi cazul muzicii ambientale).

Ce este sunetul?

Sunetul reprezinta o serie alternativa de modificari ale presiunii aerului, care se propaga sub forma de unde sferice concentrice. Detectarea sunetului se face masurand si convertind variatiile de presiune ale aerului la o anumita locatie data. Fiind o unda elastica ce se propaga prin aer cu o viteza medie de aprox. 344 m pe secunda, sunetul are proprietatile clasice ale undelor: reflectia, refractia, difractia, rezonanta, etc.

- Acuitatea sunetului.

In limbajul comun diferentiam sunetele ca fiind "inalte" sau "joase". Din punct de vedere tehnic, aceasta proprietate poarta denumirea de frecventa si descrie cate vibratii pe secunda prezinta respectivul sunet. Frecventa se masoara in "cicli pe secunda" sau Hz - "Hertz".

Urechea umana poate percepe sunetele cu frecventa mai mare de 20-30 Hz si mai mica de 16000-18000 Hz. In mod interesant, abilitatea umana de a localiza sursa de sunet scade odata cu scaderea frecventei. Cu alte cuvinte, pentru un sunet de frecventa joasa - de exemplu uruitul unei explozii, este greu de localizat sursa acestuia, pentru unul de frecventa inalta, cum ar fi vocea unui om, localizarea facandu-se relativ usor.

- Timbrul sunetului.

Cea mai pură formă de sunet este reprezentată de o undă periodică sinusoidală. Deși teoretic undă sinusoidală este cel mai simplu tip de undă, în practică este foarte dificil de obținut. Cel mai mult se apropie de ideal sunetul generat de diapazon.

Covârșitoarea majoritate a sunetelor întâlnite în realitate sunt compuse din mai multe astfel de sinusoidă de diferite frecvențe, denumite componente armonice. Acestea se caracterizează prin faptul că frecvențele lor sunt multiple de o frecvență comună, denumită fundamentală sunetului respectiv.

O notă cântată de un instrument muzical nu este un sunet pur. Toate suprafețele implicate în producerea sunetului respectiv realizează vibrații multiple pe perioada emiterii sunetului. Astfel apar armonicele care compun sunetul, fundamentală acestora fiind însăși nota ce se dorește cântată. Diferența dintre sunetele emise de două instrumente care cântă aceeași notă se numește tonalitate sau timbru.

- Intensitatea sunetului.

Reprezintă mărimea vibrațiilor aerului datorate sunetului și este în directă dependență de amplitudinile componentelor sale sinusoidale.

Ușual, intensitatea se exprimă în decibeli (dB) - o fracție logaritmică dintre sunetul de referință cu intensitatea 0 dB și sunetul măsurat. Cum scala de măsură este logaritmică, unei creșteri, de exemplu, cu 3dB îi corespunde dublarea intensității sunetului. Operația de creștere a intensității sunetului poartă denumirea de amplificarea audio.

Sistemele audio

Există două posibilități de a produce sunete: pe cale naturală (voce, diferite instrumente, etc.) sau pe cale artificială - înregistrarea/redarea sunetelor cu ajutorul sistemelor audio. Utilizarea sistemelor audio în manipularea sunetului a fost impusă în zilele noastre de multiplele sale avantaje: repetabilitate, modificarea după dorință a intensității (volumul), modificarea acuității (tonul), diferite alte transformări mai complexe.

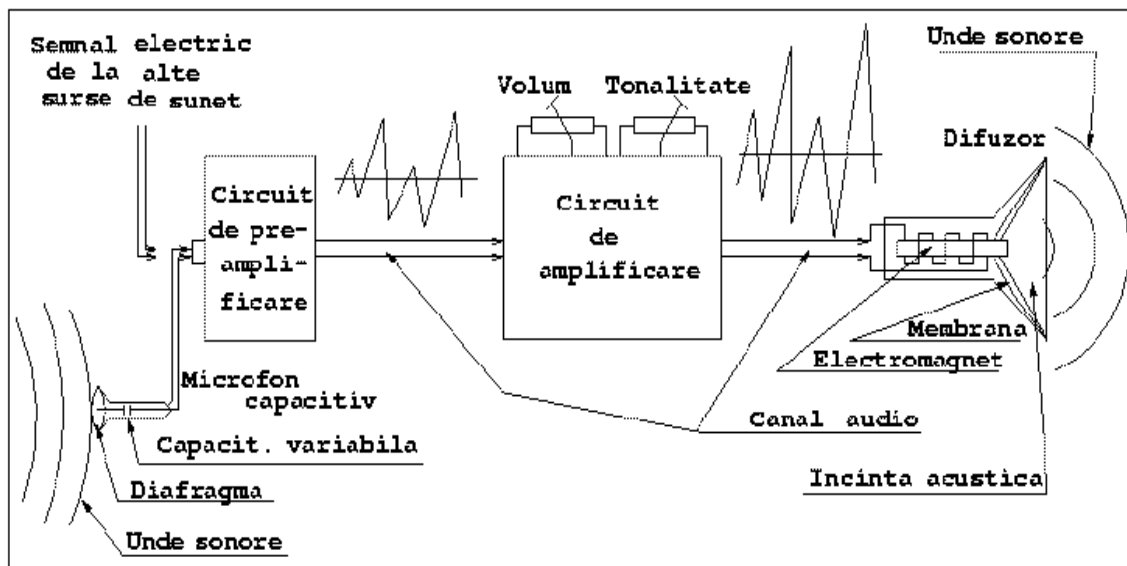


Fig. 1. Schema de principiu a unui sistem audio cu un canal

Schema de principiu a unui sistem audio cu un singur canal cuprinde (Fig. 1.):

- un circuit opțional de preamplificare, care preia ca intrare un semnal electric provenit de la un microfon, de la un instrument muzical electric (chitară electrică, orgă electronică, sintetizator, etc.) sau de la un dispozitiv electronic de tip înregistrare/redare. Microfonul este un dispozitiv care transformă undele acustice în semnal electric cu caracteristicile de amplitudine și

frecventa proportionale cu cele ale sunetului - un traductor, cu alte cuvinte. Principiul de functionare al microfonului capacitiv se bazeaza pe conversia energiei unei sonore incidente in energie mecanica prin intermediul unei membrane elastice foarte fine (diafragma). De membrana este fixat capatul mobil al unui condensator variabil, care converteste oscilatiile mecanice ale membranei in oscilatii electrice.

- circuitul de amplificare, care in majoritatea cazurilor ofera doua posibilitati de ajustare: "volum" - mareste/micsoreaza amplitudinea semnalului electric care va produce sunetul, controland astfel intensitatea unei sonore rezultate si "tonalitate" - influenteaza acuitatea sunetului rezultat, lasand sa treaca doar o banda limitata din totalul frecventelor ce compun sunetul original (joase, medii, inalte, etc.).

- difuzorul - dispozitivul care transforma semnalul electric in unda sonora. Ca principiu de functionare, difuzorul foloseste un electromagnet a carui bobina este fixata de o membrana elastica. Cand prin spirele electromagnetului circula semnalul electric ce reprezinta un anumit sunet, bobina antreneaza membrana care la randul ei antreneaza aerul din incinta acustica, producandu-se sunetul dorit.

Monofonia si stereofonia

Pentru interceptarea si interpretarea sunetelor omul a fost dotat - in mod inspirat - cu un senzor specializat (numit "ureche") dar multiplicat cu doi si plasat strategic: simetric, de o parte si de alta a axei de simetrie a corpului, la peste un metru si ceva de-asupra pamantului (ultima afirmatie nu e o regula ...), in imediata vecinatate a organului central de prelucrare a informatiilor. Aceasta configuratie atribuie simtului auditiv o calitate in plus: capacitatea de a localiza sursa sunetului. Cum s-a vazut si mai sus, precizia cu care se poate localiza o sursa audio scade odata cu scaderea acuitatii sunetului (adica a frecventei acestuia).

Un sistem audio monofonic ("mono") defineste configuratia cu o singura sursa de sunet (Fig. 2.). In cazul echipamentului audio, monofonia inseamna un singur canal audio (Fig. 1.) si un singur difuzor (Fig. 2.).

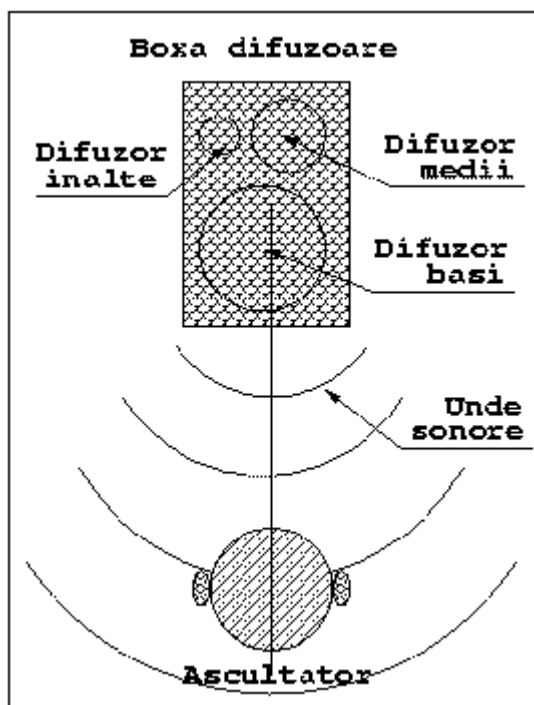


Fig. 2. Sistemul audio monofonic

In configuratia mono, ascultatorul nu beneficiaza de avantajul dispunerii simetrice a receptorilor (urechilor), nici de faptul ca sunt o pereche (la fel de bine s-ar recepta doar cu o

singura ureche). Ascultatorul poate intui directia sursei de sunet si - ceva mai greu - distanta pana la aceasta.

Sistemul audio stereofonic ("stereo") defineste configuratiile cu mai mult de o sursa de sunet, si deci cu mai mult de un canal audio - uzual doua (Fig. 3.).

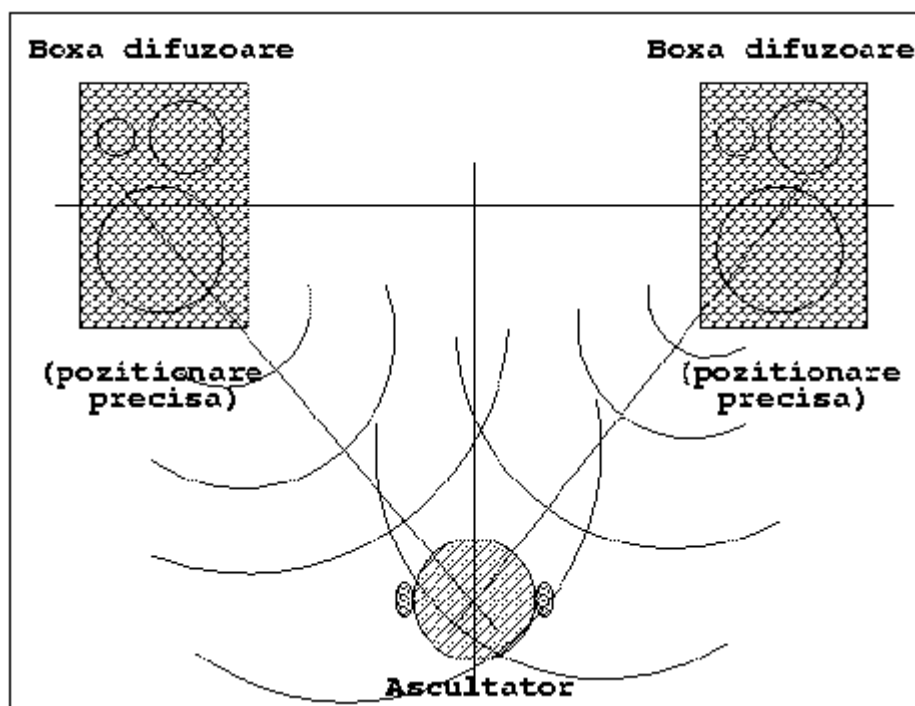


Fig. 3. Sistemul audio stereofonic

Configuratia stereo impune in primul rand conditia ca boxele de difuzoare sa fie de aceeasi capacitate acustica si sa se afle la distante egale fata de ascultator. Sistemele stereo exploateaza din plin anatomia audio a omului. Ascultatorul nu mai percepe sursa de sunet ca fiind boxele de difuzoare, ci chiar sursele originale. De asemenea, se creeaza senzatie de adancime, de spatiu sonor. Daca sistemul este bine calibrat, sunetul stereo da ascultatorului senzatie ca se afla chiar la fata locului unde s-a inregistrat de exemplu, concertul ascultat. Stereofonia permite crearea de diverse efecte sonore, senzatie de deplasare, etc.

Sunetul de la calculator

Exista trei variante uzuale prin care calculatorul se poate face auzit:

- difuzorul incorporat: a fost conceput si utilizat mai mult pentru scurte mesaje sonore emise in cazuri deosebite pentru attentionarea utilizatorului. Ca dezavantaje enumeram: calitate foarte slaba a sunetului generat, este monofonic, este de putere mica. Nu reprezinta o solutie reala pentru obtinerea sunetului adevarat.
- castile audio: solutie ieftina, de putere mica, pentru un singur ascultator. Calitatea sunetului obtinut depinde de tipul castilor, variind de la stereo acceptabil, pana la stereo exceptional. Se pot conecta direct la o placa de sunet, sau la alt dispozitiv cu iesire audio din sistem (CD-ROM Drive).
- boxele de difuzoare PC: solutia recomandata in momentul de fata pentru obtinerea unui sunet stereo de calitate. Din punctul de vedere al puterii implicate se impart in boxe simple (putere mica, nealimentate separat) si boxe active (putere medie, una dintre boxe incorporeaza un mic amplificator audio, fiind necesara alimentarea ei separata).

Experienta unui joc sau a unei prezentari multimedia ce contine sunet si animatie poate fi impresionant de reala daca este corelata cu un sistem audio de calitate. Dar boxele ce vin in mod uzual livrate impreuna cu calculatoarele multimedia sunt de mica dimensiune. Din aceasta cauza ele pur si simplu nu pot reproduce sunetele joase (basii), majoritatea sunand cu ceva mai bine ca radio-ceasul de pe noptiera. Pentru rezolvarea acestei probleme exista doua solutii uzuale:

- inlocuirea boxelor PC existente cu un sistem audio cu boxe de dimensiuni suficient de mari. Dezavantaje: vechile boxe achizitionate impreuna cu calculatorul devin complet inutile; noile boxe vor trebui pozitionate cu precizie tinandu-se cont de locul pe care-l ocupa ascultatorul in fata calculatorului si in plus acestea ocupa un pretios spatiu in incapere (Fig. 3).

- achizitionarea, pe langa boxele PC existente, a unei boxe de basii (woofer). Pozitionarea sistemului de boxe pentru auditia stereo va respecta urmatoarele elemente (Fig. 4.):

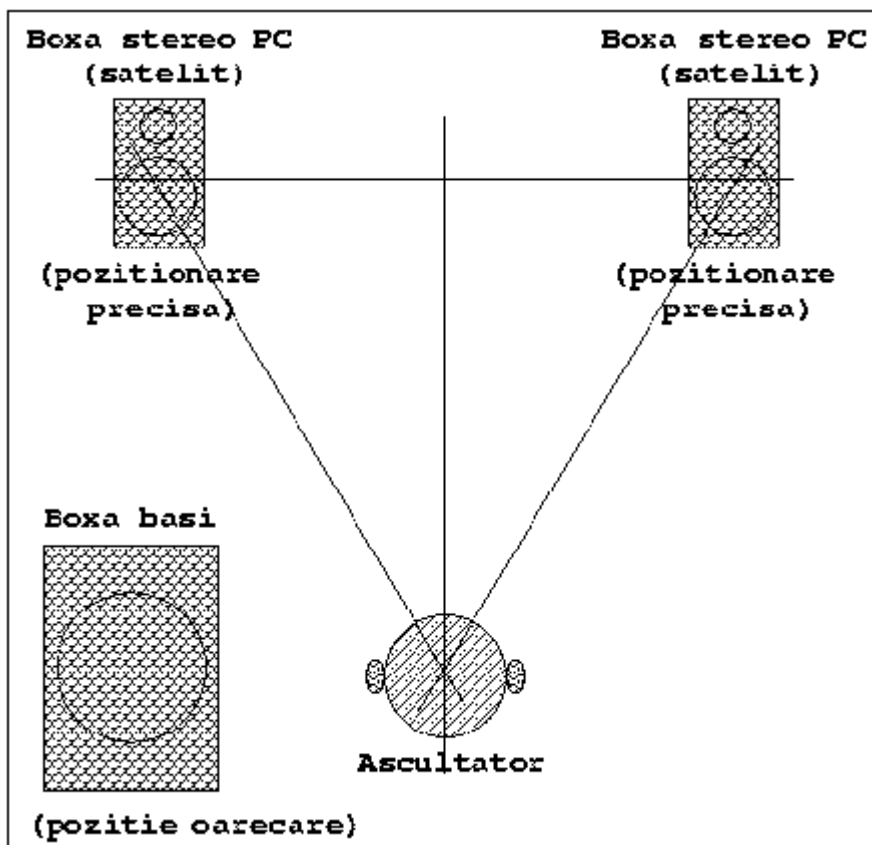


Fig. 4. Sistemul audio stereofonic cu boxa pentru basii

Cele doua boxe PC de dimensiuni mici vor fi pozitionate cu precizie, simetric fata de ascultator (eventual de o parte si de alta a monitorului de pe biroul de lucru);

Deoarece urechea umana nu poate doesebi sursa sunetelor joase, este suficienta pentru auditia stereo o singura boxa de basii care poate fi plasata oriunde in incapere. Plasand-o undeva sub biroul de lucru, economiseste spatiul din incapere, nu incurca, si fiind pe podea, amplifica si mai mult basii (amplificarea/rezonanta cea mai mare pentru basii se poate obtine plasand boxa pe jos, langa un perete - mai ales intr-un colt).

Sunetul in calculator

Pentru manipularea sunetelor, calculatorul are de rezolvat urmatoarea problema: el lucreaza intern cu semnale digitale, discrete, iar exteriorul - cu semnale electrice - si neelectrice - analogice. Semnalele electrice ce transporta sunetul, provenite de la un microfon sau acceptate de un difuzor, nu fac nici ele exceptie.

Cu rezolvarea acestei probleme se ocupa o ramura a stiintei si tehnicii aflata la granita dintre calculatoare si electronica: achizitia si prelucrarea numerica a semnalelor. Rezolvarea consta in conversia analog-numeric si numeric-analogica a semnalelor.

Conversia digital-analogica transforma un cod binar intr-un semnal analogic de amplitudine proportionala, pe o durata data de timp. Operatia se realizeaza cu ajutorul unor circuite specializate - convertoarele digital-analogice.

Conversia analog-digitala reprezinta operatia reciproca, si anume cea de transformare a unui semnal analogic in valori binare proportionale cu amplitudinea semnalului la momente de timp bine stabilite. Operatia presupune doua etape (Fig. 5.):

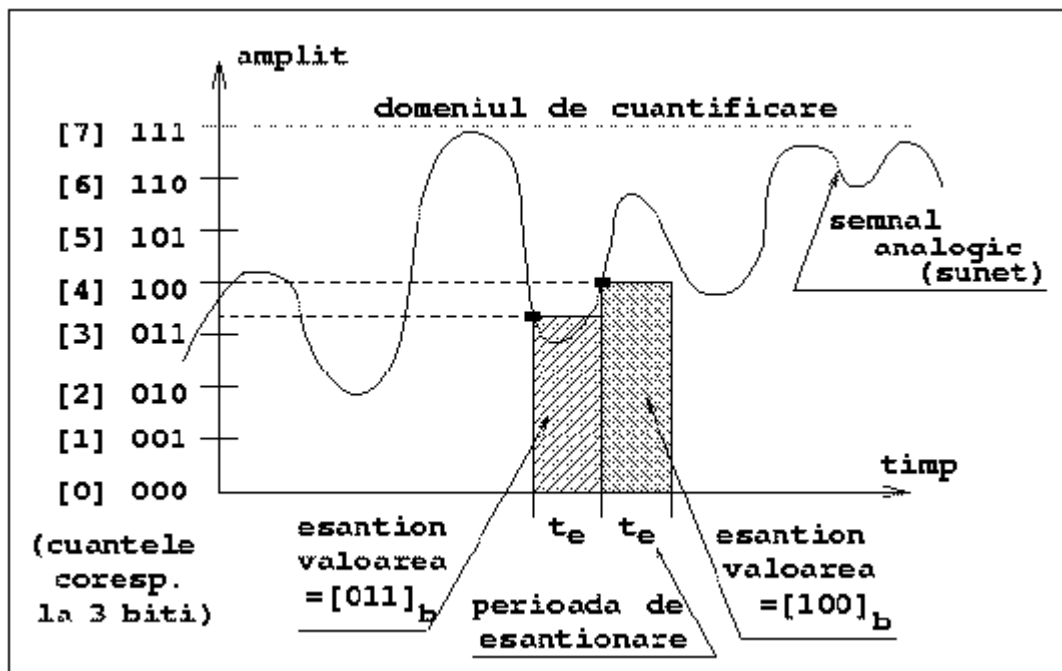


Fig. 5. Principiul conversiei analog-numeric

- esantionarea: din semnalul analogic de intrare se preleveaza la perioade constante de timp (t_e), esantioane de amplitudine, care sunt de fapt o serie de dreptunghiuri cu inaltimea egala cu amplitudinea momentana a semnalului si cu latimea egala cu perioada de esantionare (t_e).

- cuantizarea: pentru cuantizare, in primul rand trebuie sa se cunoasca numarul de biti cu care se vor exprima rezultatele. Acest numar defineste "precizia" conversiei (n_p) si, uzual are valorile: 8, 12, 14, 16 sau 20 biti. Considerand un interval maxim acoperitor pentru variatia amplitudinii semnalului analogic - notat FSR (Full Scale Range) - acesta se va cuantifica in 2^{n_p} cuante egale (de valoare $FSR/2^{n_p}$). Fiecarei astfel de cuante ii corespunde un unic cod binar de lungime n_p biti. Fiecare esantion obtinut din etapa anterioara va fi aproximat cu codul binar corespunzator celei mai apropiate cuante (vezi Fig. 5.).

Marimea fizica corespunzatoare inversului perioadei de esantionare (t_e) se numeste rata de esantionare, si pentru a se putea converti corect (fara pierderi sau ambiguitati) un semnal oarecare, va trebui respectata asa-numita "Teorema lui Nyquist": "Rata cu care se va esantiona un semnal analogic va trebui sa fie cel putin de doua ori mai mare decat frecventa maxima a respectivului semnal".

In tabelul de mai jos sunt prezentate cateva exemple de semnale audio digitizate, impreuna cu parametrii corespunzatori:

Calitatea audio	Rata de esantionare	Nr. biti / esantion	Mono / Stereo
Telefonie	8 KHz	8	Mono
AM Radio	11.025 KHz	8	Mono
FM Radio	22.050 KHz	16	Stereo
CD	44.1 KHz	16	Stereo
DAT	48 KHz	16	Stereo

Tab. 1. Digitizarea semnalelor audio - exemple

Componenta unui sistem de calcul care se ocupa cu prelucrarea semnalelor audio in maniera discutata mai sus, se numeste "interfata audio" (placa de sunet, sound card). Arhitectura acestui dispozitiv (Fig. 6 si Fig. 7) se compune din urmatoarele elemente:

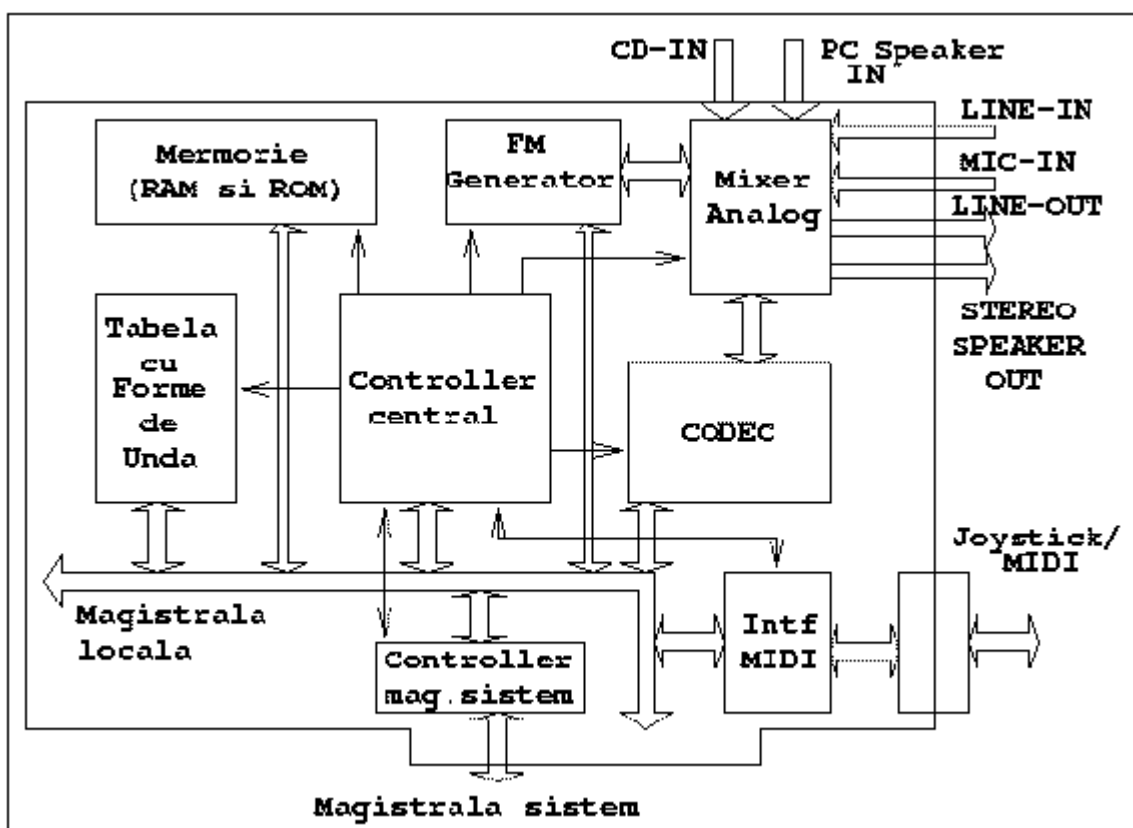


Fig.6. schema de principiu a unui soundblaster

- mixerul analogic: Este format din multiplexoare analogice, amplificatoare/atenuatoare programabile și sumatoare analogice. Acceptă ca intrări semnalele de la convertoarele digital-analogice (D/A) din CODEC, conectorul CD-IN, intrarea de microfon, intrarea LINE-IN, intrarea pentru PC-Speaker și semnalul generat de blocul de sinteză FM. Permite controlarea proporției în care fiecare sursă de semnal participă la semnalul de ieșire rezultat. De asemenea, permite selectarea sursei de intrare ce va fi esantionată și reținută de placa de sunet.

- audio CODEC-ul (COder/DECoder): Contine convertoarele digital-analogice (D/A) și analog-digitale (A/D) ale plăcii de sunet. Este direct conectat la mixer prin semnale analogice și la liniile digitale ale plăcii. Realizează efectiv transformarea numeric <--> analogic a informației de pe placa.

- generatorul FM și Tabela cu Forme de Unda: Sunt facilitățile de generare de sunet (sinteză audio). Sinteza audio va fi discutată mai detaliat în următoarele paragrafe.

- intrarea/ieșirea pentru Joystick (jocuri) sau MIDI.

Cateva elemente despre MIDI - Musical Instrument Digital Interface (Interfata Digitala pentru Instrumentele Muzicale). Este un protocol hardware si software care permite ca anumite instrumente muzicale sa poata intercomunica. Evenimentele vehiculate pe magistrala MIDI pot fi inregistrate ca fisiere tip MIDI pentru modificari sau executii ulterioare.

Multe placi de sunet sunt prevazute cu interfata MIDI. Care nu sunt, pot in schimb sa interpreteze fisiere MIDI utilizand propriile resurse. Din punct de vedere hardware, fiecare unitate MIDI este prevazuta cu trei tipuri de semnale, care sunt utilizate pentru interconectarea de tip serial (lant, secventa MIDI):

- MIDI IN : conectorul prin care unitatea MIDI respectiva receptioneaza toate informatiile.
- MIDI OUT : conectorul prin care unitatea transmite spre exterior informatia produsa de ea.
- MIDI THROUGH : conectorul prin care unitatea retransmite inapoi spre exterior tot ce gaseste pe linia MIDI IN.

Cativa termeni utilizati frecvent in standardul MIDI:

- sintetizator (synthesizer): generator de sunet (cu acuitatea, intensitatea, nuanta tonului variabile);
- secventiator MIDI (sequencer): o unitate fizica sau un program care implementeaza standardul MIDI;
- pista (track): este o unitate logica utilizata pentru organizarea inregistrarilor;
- canal (channel): se utilizeaza pentru separarea informatiei pe magistrala MIDI (exista 16 canale MIDI pe o magistrala);
- voce MIDI (voice): elementul din sintetizator care produce sunetul. La rezultatul final pot contribui mai multe voci independente.

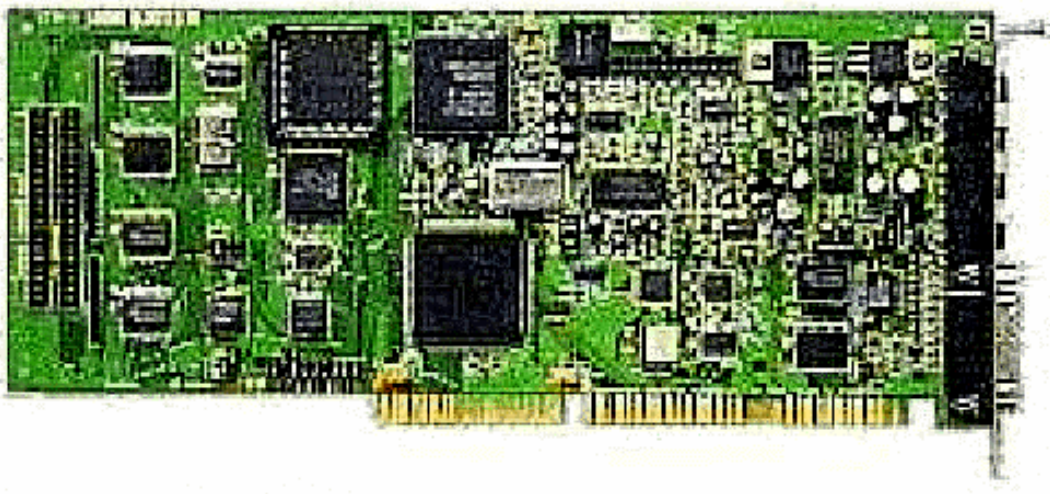


Fig.7. Imaginea unui soundblaster

Sinteza audio

Sinteza audio este operatia complexa sau simpla de generare controlata a sunetului. In momentul de fata exista patru metode importante de sintetizare a sunetului:

a.) Sinteza prin modulare in frecventa (FM synthesis):

Este o tehnica mai veche de produs sunete. Se bazeaza pe combinarea a diferite forme de unda (sinus, triunghiulara, dreptunghiulara) modulate in frecventa. Este mai simplu de implementat hardware decat conversia D/A, dar este mai dificil de programat si mult mai putin flexibila. Majoritatea placilor de sunet sunt prevazute cu sinteza FM (mai mult pentru compatibilitate cu variantele mai vechi de placi sau de software). De obicei sunt prevazute mai multe generatoare independente de sunet (voci).

b.) Sinteza cu Tabela de Forme de Unda (TFU) (Wavetable synthesis):

Combina flexibilitatea conversiei D/A cu capacitatile multicanal ale sintezei FM. Pentru fiecare generator de sunet disponibil (voce, voice) exista o zona dedicata de memorie (tabela) in care se inscriu inregistrările (formele de unda) individuale ale fiecărei note ce va fi utilizata in sinteza. Multe placi recente suporta asa-numitele "fonturi sonore", care permit utilizatorilor interpretarea oricarui sunet ca fiind un instrument muzical aparte, utlizand sintetizorul cu TFU (se aseamana ca principiu cu fonturile tipografice).

c.) Sinteza software (Software synthesis):

Abordarea software a sintezei are marele avantaj al flexibilitatii fata de un sistem hardware. In principiu realizeaza o simulare software a sintezei bazate pe Tabela cu Forme de Unda descrisa anterior. Ca dezavantaje ar fi de mentionat solicitarea suplimentara de putere de calcul pentru procesorul central (CPU) si viteza mai redusa la care poate lucra, comparativ cu metoda hardware.

d.) Sinteza bazata pe modelarea fizica a instrumentelor (Physical Modeling synthesis):

Metoda provine din incercările de modelare acustica a diferitelor instrumente muzicale, efectuate in domeniul fizicii sunetului. Se construiesc un model matematic al instrumentului descriind prin ecuatii fiecare componenta esentiala a sa. Daca modelul obtinut se apropie de realitate, prin simularea lui cu ajutorul calculatorului se poate obtine un sunet care se apropie de sunetul original emis de instrument. Dezavantaj: modelul unui instrument nu foarte complicat, daca ar fi complet, ar necesita pentru simulare puteri de calcul cu mult dincolo de posibilitatile actualelor sisteme PC. Avantaj: poate reda cu mult mai bine inflexiunile si nuantele subtile caracteristice fiecarui instrument in parte, sau chiar diferentele dintre doua interpretari cu acelasi instrument.

Compresia sunetului digitizat

Comparativ cu majoritatea tipurilor de date numerice, cu exceptia celor video, ratele de transfer de date asociate informatiei audio digitale necomprimate, sunt substantiale. De aceea, compresia informatiei audio digitale permite manipularea si stocarea mult mai eficienta sunetului cu ajutorul calculatorului. Vom parcurge pe scurt cateva dintre cele mai utilizate tehnici de compresie audio.

- PCM (Pulse Code Modulation): se bazeaza pe codificarea digitala logaritmica a semnalului audio, tinand cont de faptul ca perceptia sunetelor de catre urechea umana se face tot printr-o relatie logaritmica. Transformarea permite ca cei 8 biti/esantion obtinuti la iesire sa acopere un domeniu dinamic echivalent cu 14 biti/esantion in cazul unei codificari liniare a sunetului. Codificarea se face prin implementarea asa-numitelor "legea miu" - in Statele Unite si Japonia, si "legea A" - in Europa.

- ADPCM (Adaptive Delta Pulse Code Modulation): algoritmul profita de faptul ca intre doua esantioane audio succesive nu este o diferenta prea mare. In loc de a codifica fiecare esantion in parte, ADPCM calculeaza diferenta dintre fiecare esantion audio si valoarea sa preconizata. Diferenta rezultata (delta) este apoi codificata logaritmic.

- MPEG/Audio (Motion Picture Experts Group): este un algoritm standardizat de organizatia ISO (International Standards Organization) pentru compresii audio de inalta fidelitate. Performantele algoritmului se bazeaza pe principiul mascarii auditive - o slabiciune a aparatului auditiv uman care se manifesta prin ignorarea unor sunete mai slabe aflate in vecinatatea de frecvente a unui semnal puternic. Astfel incat se pot elimina la codificare acele componente ale sunetului care oricum sunt mascate pentru ascultator. Standardul MPEG are trei nivele distincte de compresie: I - algoritmul de baza, II si III - dezvoltari ale nivelului I care asigura rate mai mari de compresie, dar cu costuri mai mari.

Formate de fisiere audio uzuale

Sunetele sunt stocate in sistemele de calcul sub forma de fisiere audio. Din punct de vedere istoric, fiecare tip de calculator utiliza propriul format de fisier pentru memorarea informatiei audio. Totusi, multe din acele formate au fost mai generale, unele devenind pseudo-standarde in zilele noastre, datorita raspandirii lor.

Exista doua categorii de formate de fisiere audio: formate explicite - care includ informatii utile si diversi parametri ai sunetului incorporat - si formate primare - unde toti parametrii sunt prestabiliti.

Formatele explicite de fisiere audio: antetul fisierelor contine parametrii operatiei de esantionare si informatii referitoare la tipul codificarii datelor audio ce urmeaza. Tab. 2. prezinta o scurta trecere in revista a celor mai populare astfel de formate de fisiere audio:

Extensie	Nume	Origine	Parametrii din antet si comentarii
.au, .snd	-	NeXT, Sun	rata, nr. canale, tipul codificarii, sir de informatii
.aif(f)	AIFF	Apple, SGI	rata, nr. canale, dimensiunea esantioanelor, diverse alte informatii
.iff	IFF/8SVX	Amiga	rata, nr. canale, informatie despre instrumente (8 biti)
.voc	-	Soundblaster	rata, format fix cu 8 biti/canal
.wav	WAVE	Microsoft	rata, nr. canale, dimensiunea esantioanelor, diverse alte informatii
.mod	-	Amiga	fișierul are doua parti: un bloc cu esantioane digitizate si informatie de planificare a esantioanelor din prima parte

Tab. 2. Formate explicite de fisiere audio

Formatele fixe de fisiere audio: nu contin nici un fel de antet, formatul datelor incorporate fiind fix si prestabilit. Cateva exemple de formate fixe sunt prezentate in Tab. 3.:

Extensie sau Nume	Origine	Parametrii si comentarii
.snd, .fssd	Mac, PC	rata variabila, un canal, 8 biti/esantion
.ul	telefonie SUA	rata = 8 Kesantioane/sec., un canal, 8 biti/esantion, codificare dupa legea miu (PCM)

Tab. 3. Formate fixe de fisiere audio

Concluzionand, ...

... in acest articol am definit si analizat pe bucati termenul "multimedia", insistand mai mult pe unul din cele mai sugestive componente ale acestuia - sunetul, prin prisma utilizatorului de calculatoare. Am parcurs parametrii definatorii ai sunetului, din perspectiva fizicii si din cea a tehnicii de calcul. Analizand arhitectura de principiu a placilor de sunet, am atins totdata si teoria achizitiei, prelucrarii, codificarii si stocarii cu ajutorul calculatorului a semnalelor sonore.

In articolul urmator vom trece in revista cealalta componenta majora multimedia - componenta video.

Ing. Mihai MICEA,

Asistent,
Universitatea "Politehnica" Timisoara,
micha@dsplabs.utt.ro,

Colaborator,
LASTING System Timisoara,
micha@lasting.ro