

Sistem multimedia distribuit pentru interacțiunea om-calculator

Adriana Reveiu

Academia de Studii Economice București
Piața Romană, Nr. 6, Sector 1, București
reveiua@ase.ro

REZUMAT

Lucrarea de față propune o serie de componente software dezvoltate pentru achiziția, controlul și gestiunea în timp real a fluxurilor multimedia, a dispozitivelor multimedia și pentru interacțiunea dintre sistemul de calcul și utilizatori. Componentele software implementate sunt integrate într-un sistem multimedia care permite gestiunea unitară a datelor multimedia, soluție care acoperă întregul canal de distribuție a serviciilor multimedia: de la achiziția conținutului multimedia, la transmiterea, prelucrarea, stocarea și până la utilizarea lor, în diferite forme, de către utilizatorii finali.

Tehnologia folosită pentru dezvoltarea componentelor software este tehnologia .NET a componentelor, aceasta fiind o tehnologie adecvată dezvoltării sistemelor distribuite și reutilizării componentelor în aplicații Windows și Web.

Cuvinte cheie

Arhitectură multinivel, componente software, flux multimedia, sistem multimedia distribuit

Clasificare ACM

H.5.1 Multimedia Information Systems

INTRODUCERE

Sistemele informaționale multimedia gestionează creșterea exponențială a informațiilor generate de diverse aplicații, de la servicii multimedia interactive de tip desktop până la sisteme colaborative distribuite.

Sistemele multimedia distribuite au caracteristici și cerințe specifice datorate caracterului temporal al fluxurilor multimedia, volumului mare al datelor ce trebuie prelucrat și gestionat în timp real.

Principalele caracteristici pe care trebuie să le ofere un sistem multimedia distribuit sunt:

- Integrarea tehnologiilor prin integrarea sistemelor de comunicații, a sistemelor informaționale și a sistemelor de calcul pentru a forma un mediu digital, unitar de prelucrare;
- Integrare datelor multimedia prin reunirea într-un mediu unic a datelor dependente de timp: fluxuri video și audio și a celor independente de timp: imagini statice, informații în format text, animații;
- Asigură performanțe bune pentru realizarea prelucrărilor în timp real, ceea ce presupune ca sistemele implicate: sistemul de prelucrare, sistemul de stocare a datelor și sistemul de comunicație să fie performante la operațiile realizate în timp real;

- Asigură interactivitate cu utilizatorii finali, realizând comunicarea în dublu sens între utilizatori și sistem;
- Oferă suport pentru sincronizarea datelor multimedia în cadrul unui flux media continuu și pentru asigurarea relațiilor temporale dintre diferitele tipuri de date;
- Oferă suport pentru standardizare prin realizarea interoperabilității în ciuda eterogenității conținutului, a formatelor de prezentare a datelor, a interfețelor utilizator, a dispozitivelor periferice utilizate și a rețelelor de comunicație folosite.

Soluțiile software existente pe piață acoperă, în general, doar anumite segmente ale dezvoltării aplicațiilor multimedia, ale distribuirii și integrării datelor, fără a oferi o soluție integrată, deschisă, interoperabilă. În plus, tehnologiile consacrate folosite pentru dezvoltarea aplicațiilor distribuite precum Remote Procedure Calls (RPC), Distributed Component Object Model (DCOM), Common Object Request Broker Architecture (CORBA), JavaRMI (Remote Method Invocation) nu au facilități pentru captarea, controlul și gestiunea fluxurilor multimedia.

S-a avut în vedere respectarea și implementarea standardelor și formatelor de date consacrate și interoperabilitatea cu instrumentele multimedia consacrate.

Pentru exemplificarea utilizării componentelor software s-a creat un sistem de generare a unor prezentări web multimedia sincronizate pentru prezentarea unor produse sau servicii, dar componente pot fi folosite într-o serie de aplicații economice.

Criteriile avute în vedere la alegerea tehnologiilor folosite pentru implementarea componentelor sunt următoarele:

- să permită interoperabilitatea cu alte sistemele software,
- să poată fi integrate cu ușurință cu sistemele software consacrate, folosite pentru dezvoltarea aplicațiilor economice,
- să fie independente de caracteristicile tehnice ale echipamentelor periferice și ale rețelelor de comunicație,
- să permită controlul total al datelor multimedia, în vederea prelucrării în timp real a acestor date, fără a fi necesară utilizarea de instrumente software distincte.

ARHITECTURA SISTEMULUI MULTIMEDIA DISTRIBUIT

În vederea implementării sistemului multimedia distribuit au fost create o serie de componente software pentru:

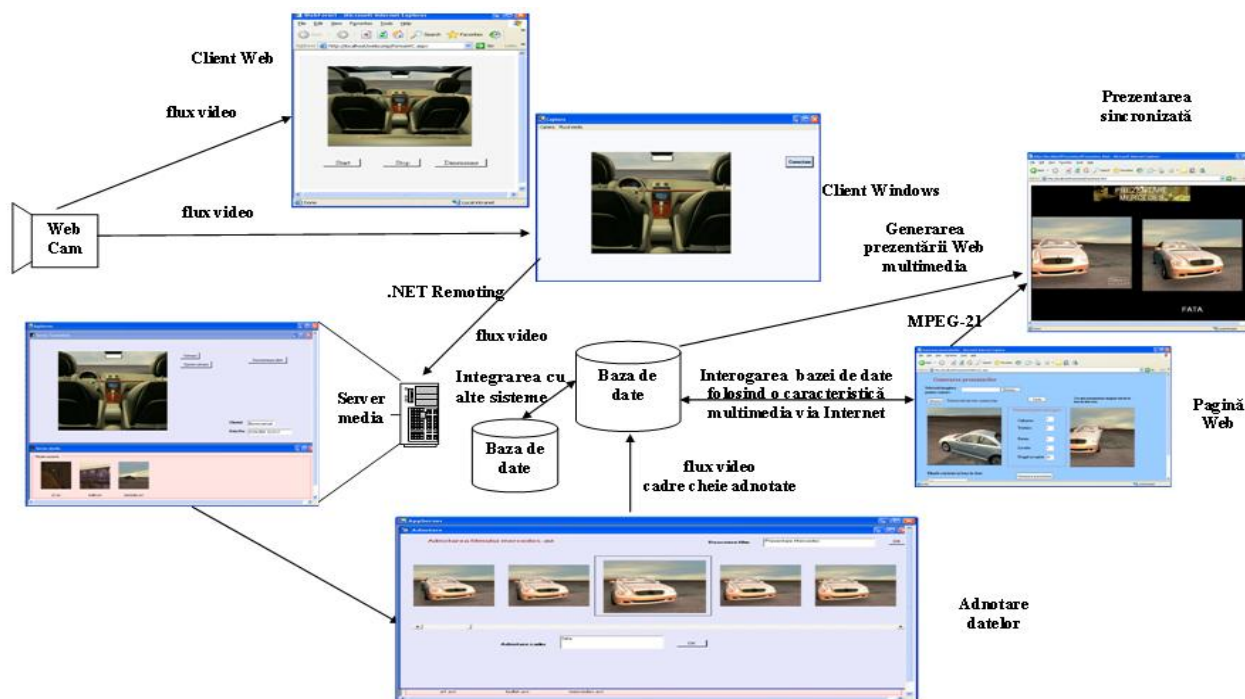


Figura 1 Arhitectura sistemului multimedia distribuit

- controlul dispozitivelor multimedia periferice (camere web), achiziția și controlul fluxului video preluat de la camera web,
 - transmisia la distanță și gestiunea în timp real a fluxului media: salvarea fluxului, salvarea unui cadru din flux,
 - prelucrarea fluxului, adnotarea conținutului și salvarea datelor multimedia (imagini statice și secvențe video) în baza de date,
 - interogarea bazei de date în vederea extragerii și utilizării datelor multimedia stocate. Interogarea bazei de date multimedia se realizează în două moduri: folosind pentru căutare informații de tip text (soluția convențională), sau folosind informații multimedia (imagini statice) pentru realizarea căutării,
 - informațiile preluate din baza de date multimedia sunt folosite pentru generarea unor prezentări web multimedia sincronizate, ce pot fi apoi utilizate independent de sistem.
- Funcționalitatea asigurată de sistemul integrat este următoarea:
- Fluxul video este preluat de la o cameră web și redat prin intermediul unui client Web sau a unui client Windows.
 - Clientul Windows solicită conectarea la serverul media și dacă este acceptată, fluxul video este transmis serverului.
 - Serverul media este format din trei componente: una destinată recepționării fluxului video de la clienți, alta pentru gestiunea fișierelor video salvate pe server și a treia folosită pentru salvarea în baza de date a fișierului video, a cadrelor cheie și a adnotărilor.
 - Componenta server pentru gestiunea transmiției fluxului video permite recepționarea datelor primite de la clienți, salvarea secvenței de cadre recepționate ca un fișier .AVI comprimat cu DIVX și deconectarea clienților de la server.
 - Componenta care se ocupă de gestiunea fișierelor multimedia, detectează fișierele AVI existente pe server și le “încarcă” în aplicația server, permite vizualizarea fluxului video, activarea componentei de adnotare a fluxului video și a celei de salvare a datelor în baza de date multimedia.
 - Componenta pentru adnotarea fișierului video afișează succesiunea de cadre a fișierului video, permite crearea cadrelor cheie și adăugarea de caracteristici tehnico-economice care descriu produsul sau serviciul.
 - Fișierul video împreună cu cadrele cheie și adnotările asociate sunt salvate în baza de date. Terminarea salvării este notificată serverului iar informațiile stocate în baza de date pot fi folosite de componenta de generare a prezentărilor.
 - Alegerea produsului sau serviciului pentru care se dorește generarea prezentării se poate face fie selectând prezentarea dorită din lista fișierelor video existente în baza de date, fie utilizând pentru selectarea datelor multimedia ce vor fi folosite pentru generarea prezentării o imagine statică după care se realizează căutarea în baza de date. Căutarea se va face printre toate imaginile statice cu rol de cadre cheie stocate în baza de date multimedia.
 - Componenta web pentru generarea prezentărilor permite selectarea unei secvențe video, din cele stocate în baza de date multimedia, pentru generarea

prezentării produsului/ serviciului sau alegerea unei imagini statice după care să se realizeze selectarea celor mai potrivite resurse multimedia pentru generarea prezentării.

- Componenta de generare a prezentării, extrage din baza de date fișierul video selectat și fișierele de tip imagine corespunzătoare cadrelor cheie, generează câte un fișier-imagine cu conținutul adnotării,

o platformă software ce oferă o serie de facilități pentru dezvoltarea aplicațiilor distribuite și anume:

- folosește modelarea obiectuală pentru dezvoltarea diferitelor tipuri de aplicații: Windows Forms, aplicații Web și servicii Web,
- oferă un mediu robust de execuție a aplicațiilor asigurând securizarea, robustețea și viteza de execuție a aplicațiilor,

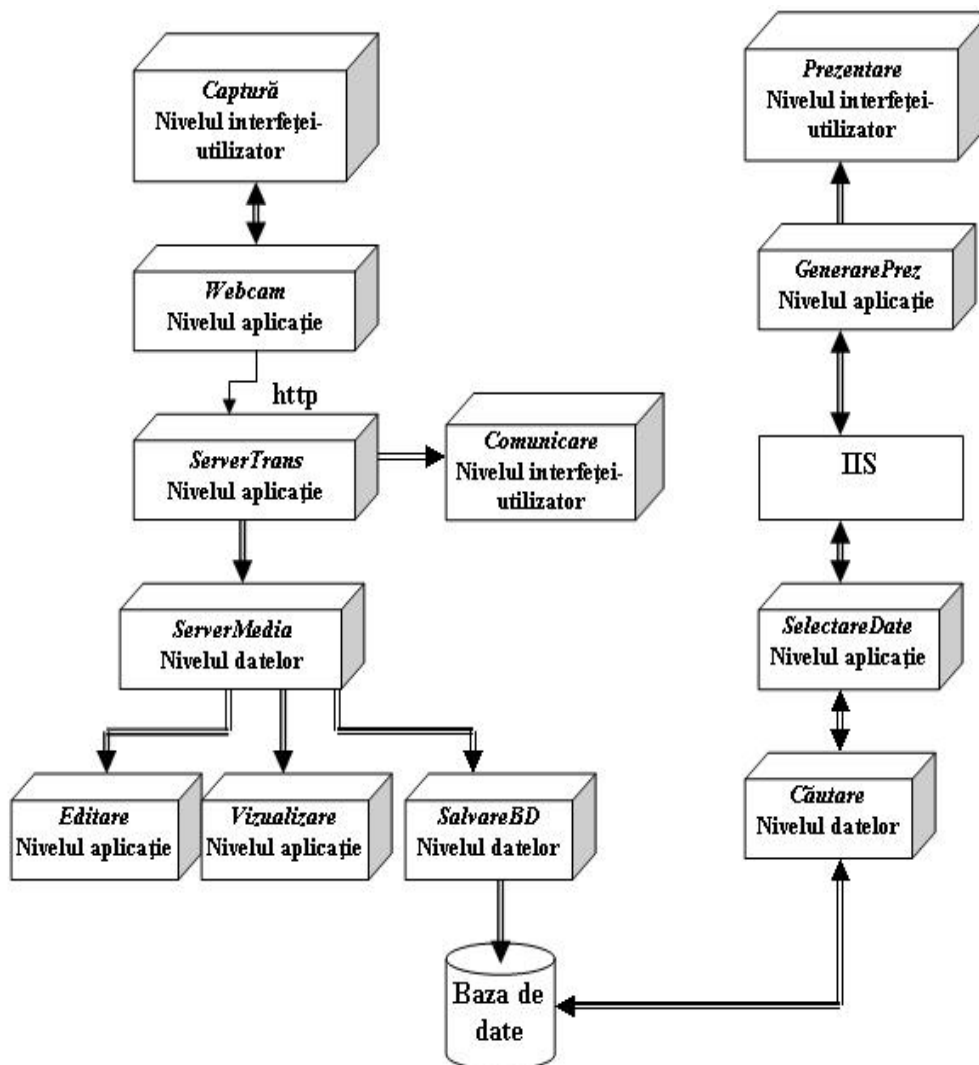


Figura 2 Arhitectura multinivel a sistemului distribuit

generează fișierul XML standardizat în format MPEG-21 care conține descrierile resurselor folosite, aplică fișierului XML transformările corespunzătoare pentru ca în final să genereze fișierul HTML ce conține prezentarea sincronizată a fluxului video cu adnotările și cadrele cheie ale filmului. Arhitectura generală a soluției integrate și legăturile dintre componentelor sistemului sunt prezentate în figura 1.

Dezvoltarea aplicației s-a făcut pe niveluri. Figura 2 prezintă schematic nivelurile folosite și componentele corespunzătoare fiecărui nivel.

Limbajul de programare folosit pentru crearea componentelor software este Visual C# .NET. Am ales această soluție deoarece Microsoft .NET Framework este

- asigură suport pentru standardizare, permițând utilizarea standardelor XML (Extensible Markup Language), SOAP (Simple Object Access Protocol) și CLI (Common Language Infrastructure).

Componenta pentru controlul dispozitivelor multimedia periferice și achiziția fluxului video

Pentru a face posibilă reutilizarea componentei software în diferite aplicații Windows și Web, am creat un control Windows având următoarele funcționalități: posibilitatea de selectare și conectarea la un dispozitivul periferic multimedia, selectarea caracteristicilor fluxului video (dimensiunea cadrelor, framerate secvenței video, codec-ul folosit la salvarea fluxului), preluarea secvenței de cadre ale fluxului video și controlul secvenței video pentru

transmisia la distanță a fluxului sau salvarea sa într-un fișier AVI.

Dispozitivul multimedia periferic pentru preluarea și controlul fluxului video folosit pentru exemplificare este o cameră web conectată la calculator prin intermediul portului USB.

Datorită faptului că ierarhia de clase a .NET Framework a fost creată în ideea dezvoltării de aplicații economice clasice, .NET Framework nu oferă suport pentru dezvoltarea aplicațiilor multimedia sau pentru accesarea directă a echipamentelor periferice. De aceea soluția de programare aleasă pentru dezvoltarea componentei de achiziție este apelul funcțiilor multimedia ale bibliotecii Win32API din unmanaged code.

Apelul direct al funcțiilor API oferă avantajul flexibilității și independenței de caracteristicile dispozitivului periferic controlat, motiv pentru care se pot folosi pentru preluarea fluxului video diferite tipuri de camere web sau alte dispozitive periferice multimedia ce permit achiziția secvențelor video.

Componenta pentru transferul în timp real a datelor multimedia la distanță

O cerință importantă a sistemelor multimedia distribuite este transmiterea în timp real a informațiilor. Acest lucru presupune utilizarea protocoalelor de comunicație pentru transferul datelor multimedia, cele mai folosite fiind protocoalele H.323 și T. 120.

Principalul dezavantaj al standardelor de comunicație multimedia amintite este că ele nu sunt potrivite pentru aplicațiile care au nevoie de fluxuri audio/video de înaltă calitate, cu o rată de transfer a fluxului video de 25-30 cadre/secundă.

Scopul arhitecturii folosite pentru transmiterea datelor a fost implementarea unui sistem care să reflecte la distanță, în timp real și la o calitate bună a datelor multimedia, toate modificările ce au loc la sursă (la client), în ceea ce privește conținutul multimedia și forma sa de prezentare.

Din aceste motive, am ales pentru realizarea transferului datelor multimedia între clienți și serverul media, tehnologia .NET Remoting. În plus, tehnologia .NET Remoting oferă o serie de facilități pentru dezvoltarea aplicațiilor multiter distribuite. Transmisia se realizează în timp real, pe măsura recepționării de către aplicația client, a unui nou cadru de la camera web.

Arhitectura sistemului de comunicație distribuit este compusă din două tipuri de componente, componenta sursă sau client, care preia fluxul video de la dispozitivul de captură video, camera web, și-l transmite componentei destinație sau server care recepționează și gestionează fluxurile preluate de la diverși clienți.

Componenta de stocare și gestiune a datelor multimedia

Gestiunea datelor multimedia se realizează la două niveluri: controlul fișierelor .avi stocate pe disc, prin intermediul unui server media, respectiv stocarea și gestiunea secvențelor video și a cadrelor cheie folosind o bază de date multimedia.

Componenta de gestiune a datelor multimedia se ocupă, pe de o parte, de stocarea și compresia secvenței de cadre care compun fluxul video, într-un fișier de tip AVI, pe disc și, pe de altă parte, de gestiunea datelor în vederea utilizării viitoare și a integrării cu alte tipuri de date sau cu alte baze de date. Pentru aceasta am folosit sistemul de gestiune a bazelor de date multimedia Oracle 10g.

Spre deosebire de serverul media, un sistem de gestiune a bazelor de date multimedia oferă o interfață unică pentru toate tipurile de date, suport pentru crearea de interogări și oferă servicii de gestiune pentru datele multimedia. Serverul media lasă în responsabilitatea utilizatorului formatarea, organizarea și controlul datelor.

Pentru a putea folosi un sistem de gestiune a bazelor de date multimedia în sistemele distribuite, acesta trebuie să permită integrarea tipurilor eterogene de date și să ofere suport pentru manipularea diferitelor tipuri media.

Pentru salvarea fluxului video pe disc și pentru transferul în baza de date a cadrelor cheie și a secvențelor video salvate am utilizat soluția programării thread-urilor, deoarece aceste operații sunt consumatoare de timp.

Componenta de adnotare a secvenței video și crearea cadrelor cheie

Adnotarea secvenței video și crearea cadrelor cheie presupune selectarea celor mai importante frame-uri ale secvenței video, asocierea de descrieri acestora și ulterior salvarea acestora în baza de date.

CONCLUZII

Soluția propusă pentru dezvoltarea componentelor software are avantajul că permite integrarea componentelor software dezvoltate în aplicații diferite, independent de tehnologia folosită pentru dezvoltarea acestor aplicații.

Soluția propusă este conformă cu standardele recunoscute în domeniu. Componentele software au fost dezvoltate în sistem deschis, astfel încât acestea pot fi integrate cu alte componente software, în diferite aplicații multimedia.

REFERINȚE

1. Halsall, F. (2001). *Multimedia communications – applications, networks, protocols and standards*, Pearson Education Limited;
2. Crowcroft, J., Handley, M., Wakeman, I. (1998). *Internetworking multimedia*, UCL Press;
3. Reveiu, A. (2005). *.NET Component for Managing Web Cam Stream*, Revista de Informatică Economică, nr 2;
4. Reveiu, A. (2005). *Manage and Content-Based Retrieve Images using InterMedia Oracle 10g*, Revista de Informatică Economică, nr 4;
5. Reveiu, A. (2005). *Building Distributed Applications Using .NET Remoting Support*, the proceedings of the seventh International Conference of Economic Informatics, Bucharest;
6. DiMarco, J. (2004). *Computer Graphics and Multimedia: Applications, Problems and Solutions*, Idea Group Publishing;
7. Pagani, M. (2005). *Encyclopedia of multimedia technology and networking*, Idea Group Reference;
8. MSDN Library, Microsoft Corporation (2007).