

ASPECTE ALE CALITĂȚII ÎN E-SERVICES: TELEMEDICINĂ, VIDEOCONFERINȚE, EDUCAȚIE MULTIMEDIA ȘI APLICAȚII DE BANDĂ LARGĂ

Prof. ing. Titu I. BĂJENESCU,
Company for Consulting CFC, La Conversion,
Elveția

Profesorul inginer Titu I. Băjenescu, M. Sc., este un cunoscut specialist elvețian de origine română, cu o bogată experiență atât în domeniul fiabilității în electronică, al telecomunicațiilor moderne, cât și al aplicațiilor acestora în cele mai diferite domenii. Membru Senior de peste 23 de ani al prestigiosului IEEE (*Institution of Electrical and Electronic Engineers, Inc.*), membru al Academiei de Științe din New York, figurând în numeroase volume „*Who's Who*”, propus de două ori pentru Premiul „*Tudor Tănăsescu*” al Academiei Române, propus pentru *premiul AGIR 2003*, consultant și expert internațional cu bogate perioade de contribuții științifice la cele mai cunoscute firme internaționale din domeniul său de activitate, profesor și redactor-șef al unei reviste internaționale de specialitate conținând articole în limbile engleză, germană și franceză, Titu I. Băjenescu a fost mulți ani manager al departamentelor de *quality-reliability-dependability* în câteva firme de mare renume în electronică / telecomunicații din Europa Occidentală. Este autorul mai multor volume de specialitate editat în S.U.A., Anglia, Germania, Franța, Elveția, România, precum și al unui mare număr de articole și comunicări la congrese internaționale.



REZUMAT. Se prezintă o privire de ansamblu asupra situației prezente în domeniu. Sunt prezentate, pe scurt, avantajele și dezavantajele ei comunicației moderne multimedia, precum și câteva tehnologii corespunzătoare.

ABSTRACT. The paper gives an overview of the present situation in the domain. Are shortly presented the advantages and disadvantages of the modern multimedia communication and some adequately telecommunication technologies.

1. INTRODUCERE

Definită larg, telemedicina este transferul pe cale electronică a datelor medicale (cum ar fi, de pildă, imagini de înaltă definiție, sunete, transmisiile video pe viu, înregistrări referitoare la pacient) dintr-un loc într-altul, la mare distanță. Acest transfer de date medicale poate utiliza diferite tehnologii, incluzând – însă fără să se limiteze la enumerarea următoare – linii telefonice normale, ISDN/RNIS³, ATM⁴, Internet, Intra-neturi și sateliți. Telemedicina este folosită de furnizori într-un număr din ce în ce mai mare de specialități care includ dermatologia, oncologia, radiologia, chirurgia, cardiologia și psihiatria. Tendințele observate se referă la folosirea telemedicinii în asigurarea sănătății acasă, cu respectarea criteriilor de calitate în serviciile respective; scopurile urmărite sunt în creștere și pot reduce semnificativ timpul și costurile de îngrijire a pacientului, precum și cele legate de transport. Tehnologia telemedicinii permite așadar medicilor să efectueze împreună cercetări clinice, în ciuda distanțelor geografice care îi separă, partajând viziunea înregistrărilor pacientului și a imaginilor de diagnostic. Îmbunătățiri deosebite se înre-

gistrează în educația medicală pentru personalul medical rural, unde rotația devine posibilă prin conectarea spitalelor dintr-o regiune geografică, cu ajutorul sponsorizării efectuate de facultățile de medicină.

Teleradiologia (transmiterea imaginilor radiologice la distanță, dintr-un loc într-altul) poate fi folosită în numeroase scenarii. Un specialist – echipat cu dispozitive numerice de achiziționare a datelor pentru imaginile obținute cu raze X - poate da consultații unor pacienți situați departe de cabinetul său radiologic. Ea permite chirurgilor să revadă radiografiile de dinaintea operației și pe cele obținute după efectuarea operației, fără să fie nevoie să-și vadă pacienții. Ea oferă disponibilitatea în timp a imaginilor radiologice și interpretarea imaginilor radiologice, atât în cazuri de urgență, cât și în cazuri normale de îngrijire a sănătății în clinici. Ea permite așadar medicilor curanți să colecteze date asupra pacientului, inclusiv radiografii, pentru prezentarea de cazuri medicilor specialiști prin intermediul unei videoconferințe, evitând călătoriile inutile pentru pacient și grăbind terapia.

Un sistem de teleradiologie constă dintr-o secție de obținere a imaginii și o secție de afișare și interpretare a ei, conectate printr-un sistem de comunicație (de pildă, o rețea). Sistemele de arhivare și de comunicații (Picture Archiving and Communications Systems PACS) reprezintă o tehnologie soră cu teleradiologia care permite atât

³ ISDN/RNIS: *Integrated Services Digital Network* / Rețea Numerică Integrată de Servicii.

⁴ ATM: *Asynchronous Transfer Mode*.

memorizarea și arhivarea, cât și transmisia de imagini numerizate (digitale) în interiorul unui spital.

Imaginile se obțin, de obicei, cu ajutorul unui dispozitiv de numerizare pe film care transformă radiografiile convenționale într-o formă digitală, în vederea transmisiei lor pe o rețea de telecomunicații. Pentru numerizare se folosesc două tehnici diferite care utilizează fie lasere, fie *charged coupled devices* (CCD). Dispozitivele cu laser oferă un foarte bun contrast și o foarte bună definiție spațială, dar sunt mai scumpe decât dispozitivele de numerizare CCD. Acestea din urmă oferă o definiție spațială comparabilă, însă contrastul lor sau definiția tonurilor pe scara de culori gri (de la alb spre negru) este mai puțin bună. Cu toate acestea, ele sunt mai eficiente din punctul de vedere al costului, au dimensiuni mai mici și sunt mai ușor de întreținut (lucrări de mentenanță).

O alternativă la captarea imaginilor pe un film obișnuit, urmată de numerizare, este radiografia computerizată (*Computed Radiography* CR). CR folosește plăci de fosfor pentru memorizare, cu scopul de a obține imagini numerizate și oferă o dinamică mai largă, deosebit de utilă în aplicații cum ar fi aparatele portabile de radiografie. Cum CR este astăzi foarte răspândită iar folosirea ei în creștere, numerizarea filmului s-ar putea să devină, cu timpul, învechită. După obținerea imaginilor, acestea sunt transmise într-un centru de interpretare care folosește rețele locale (*Local Area Networks* LANs) sau rețele distante (*Wide Area Networks* WANs). O rețea locală LAN este un mediu de transmisie partajat de toate stațiile conectate iar zona ei de acoperire se limitează la o arie locală, fără să traverseze vreă zonă publică. În general, LANs au un diametru de serviciu de câțiva kilometri și sunt proprietatea unei singure organizații care le gestionează. În mod tipic, WANs acoperă regiuni întregi, ba chiar țări.

1.1. Un software nou transmite imagini medicale prin e-mail

Un nou software face ca medicii radiologi să fie mai productivi, să reducă costurile lor și să crească valoarea diagnosticelor lor. El permite radiologilor să transfere – prin intermediul Internetului – un fișier medical complet, conținând imagini și comentarii vocale, către un alt radiolog sau un medic specialist, sau pur și simplu să „lucreze” de la distanță pe datele medicale ale unui spital sau ale unui fișier provenind de la un cabinet medical.

Software-ul permite accesul la un PACS local sau distant, la sistemele de informație spitalicești și la sistemele de informație radiologice (HIS/RIS). El este compatibil cu toate modalitățile de lucru DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*), inclusiv imagini color și alb-negru, compresate, *singles* sau *multiframe*. Denumit *mediem*, noul soft a fost pus la punct la Etiam (*Rennes, Franța*); el poate fi integrat în orice Personal Computer (PC).

2. VIDEOCONFERINȚĂ INTERNAȚIONALĂ; UN EXEMPLU

În figura 1 sunt date costurile posibile [4] pentru o companie anglo-americană cu filiale la New York și Bruxelles, ai cărei 20 manageri se întâlnesc la New York, de două ori pe an; 15 manageri din 20 călătoresc cu avionul, în clasă *business*. Evident, adoptarea videoconferinței ar reduce cu 75% costurile totale de 102.000 USD, în timp ce costurile de transmisie ar reprezenta mai puțin decât costul taxiurilor celor 15 manageri care participă la întâlnirile lor inerțiale, tradiționale.

Prețul unităților mobile de videoconferință va contribui la o ecuație costuri/beneficii mai favorabilă. Pentru transmisii securizate [2], studiourile fixe sunt de preferat. Costul echipamentului de studio va contribui în mod semnificativ la reducerea costurilor de deplasare.

Bilete avion	10,500
Hotel, două nopți	4,500
Timp de voiaj: 15 ore à 160 USD/oră	<u>36,000</u>
Costul mitingului	51,000
Costuri pe an	102,000

Fig. 1. Costuri totale anuale (USD) care pot fi înlocuite de un sistem internațional de videoconferințe

2.1. Aplicații în educație

Multe aplicații multimedia în educație presupun două etape: mai întâi, accesul la documentul multimedia, apoi – dacă documentul nu satisface toate cerințele studenților – acces interactiv la un profesor situat la distanță. Cea de al doilea etapă poate conține un document multimedia în timp real [1].

În educația post secundară, medicina este un domeniu care utilizează extensiv multe capacități multimedia. *Neuroanatomy Research Database* este un exemplu de sistem pentru acces interactiv la documente multimedia, cu scopuri educaționale și / sau de cercetare.

Alt exemplu medical este un document multimedia de referință / instruire privitor la anatomia și fiziologia inimii. Acesta este un sistem ierarhic care conține informații generale despre inimă la cel mai înalt nivel și informații detaliate despre funcționarea și disfuncția inimii la niveluri mai joase. Descrieri textuale, imagini cuprinzând diferite vederi ale inimii, filme video și eșantioane de electrocardiogramă pentru anumite situații anormale sunt afișate pe ecranul sincronizat, însoțite de respectiva descriere audio.

2.2. Alte aplicații de bandă largă

În afară de imageria medicală, mai sunt patru alte aplicații

de conexiuni de bandă largă între diferite locuri, folosite destul de des în sistemul de îngrijire a sănătății [3].

Tele-educația (educația la distanță). Filmele video sunt o opțiune pentru antrenamentul specialiștilor specializați în medicina rurală. Tele-educația este folosită în Japonia la antrenarea studenților în medicină privind procedeele chirurgicale, folosind televiziunea în relief, de înaltă definiție HDTV (*High Definition TeleVision*).

Diagnostic la distanță. Când un specialist își spune opinia asupra condițiilor pacientului (de exemplu, pe baza unor imagini medicale), este avantajos pentru specialist să poată vedea pacientul. Comportamentul, conduita generală a pacientului sunt relevante pentru diagnostic. Filmele video pot ușura sarcina folosind căi sau canale virtuale ATM.

Îngrijirea sănătății oamenilor, la ei acasă. Tendința generală este de a trata pacientul la el acasă, deoarece aceasta este o alternativă eficientă din punct de vedere financiar. Legături video bazate pe canale virtuale ATM – obținute prin formarea unui număr de telefon – pot fi folosite cu ajutorul unui monitor pentru ilustrare și pentru a explica pacientului funcționarea corectă a echipamentului folosit acasă.

Accesul la supercomputer. Planificarea procedurilor medicale folosind imagini poate beneficia de accesul interactiv la computere puternice, situate în afara localității respective. Legătura ATM este folosită la 622 Mbit/s pentru planificarea tratamentului radiologic; pentru lățimi mai mici de bandă, circuitele virtuale *Frame Relay* și SMDS (*Switched Multimegabit Data Service*) sunt două opțiuni potrivite.

2.3. Implementarea soluțiilor de bandă largă WLL

Local Multipoint Distribution Service (LMDS) este folosit în tehnologia fără fir *Wireless Local Loop* (WLL) – o tehnologie care permite transmisia în bandă largă a video, a vocii și a datelor. Ea a apărut în S.U.A., la începutul anilor 1990 și a fost privită drept o tehnologie utilă cu ajutorul căreia noii actori pot pune capăt strângulării telecomunicațiilor obligatorii și operatorilor de

televiziune prin cablu din bucla locală. Posibilitatea de a oferi servicii multimedia de bandă largă, fără să fie nevoie să se îngroape cabluri de fibră optică pentru realizarea de rețele, este un punct esențial de vânzare a tehnologiei, permițând operatorilor să ofere atât servicii de telefonie tradițională, cât și servicii avansate multimedia, pe o rețea care necesită destul de mici investiții pentru construirea ei. Ca atare, LMDS a fost salutată ca o tehnologie care oferă posibilitatea de a face afaceri mai bune, utilizând sisteme WLL pe piețe dezvoltate și competitive. Pretutindeni unde „tradiționalele” sisteme WLL sunt astăzi utilizate, ele oferă POTS (*Plain Old Telephone Services*) și, de cele mai multe ori, servicii de bandă îngustă. În afara câtorva excepții notabile (*Atlantic Telecom* în Marea Britanie, de exemplu) folosirea WLL pe piețele dezvoltate este limitată la piețele-test ale tehnologiei.

2.4. Aplicații de bandă largă pentru telecommuters

Două importante soluții sunt acum folosite: *dialup* modem (fig. 2) și ISDN (fig. 3); tabelul 1 rezumă rezultatele unei comparații ale acestor două soluții. Soluțiile ISDN îndeplinesc necesitățile *telecommuter*-ului pentru transferul de fișiere mari și al comunicațiilor vocale, fie cele ale transferului de fișiere pe bandă medie, ale comunicațiilor vocale și ale accesului la o rețea *Frame Relay*, sau îndeplinesc necesitățile *telecommuter*-ului pentru date și conferință video. Necesitățile comunicațiilor de date sunt axate pe patru aplicații:

- poșta electronică *e-mail*
- accesul la baze de date
- transferul unor fișiere mari
- aplicații ale conferinței de date – cum ar fi stabilirea de sesiuni de conferințe pentru computere, parteneri, colegi etc., în vederea unei colaborări (de exemplu, un medic care lucrează acasă, dorește să stabilească conversații la mare distanță cu un medic situat în altă localitate, în timp ce ambii privesc imaginile de diagnostic ale unui pacient [1.3] (fig. 2).

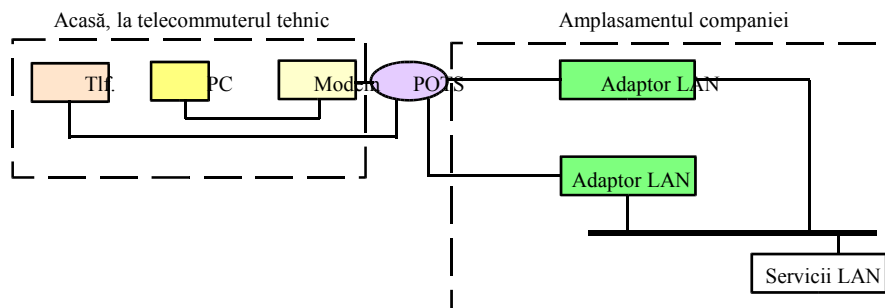


Fig. 2. Liniile folosite de un *telecommuter* tehnic (bazate pe POTS – *Public Old Telephone Services*) pentru conectarea cu amplasamentul întreprinderii sale.

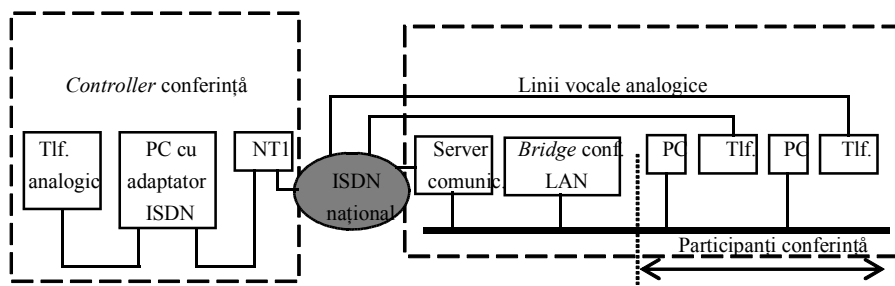


Fig. 3. Linii conferinței de date, bazată pe ISDN, pe care le folosește *telecommuter*-ul tehnic (Eldib, O., Minoli, D., *Telecommuting*. Artech House, Boston and London, 1995).

Tabelul 1. Comparația soluțiilor de rețea pentru un *telecommuter* tehnic.

Criteriile de selecție ale utilizatorului	Dial-up modem	ISDN
<i>Aplicații sprijinite:</i>		X
Transfer de fișiere mari și voce		X
Conferință date și voce		X
Acces voce la <i>Frame Relay</i>		X
Transfer fișiere mici / voce	X	
Nu e nevoie de un nou montaj	X	
Cost redus al echipamentului	X	
O singură linie de acces		X
Fiabilitate:		X
- lărgime garantată de bandă		X
- suport voce pe timpul panei de curent	X	
Alimentare locală a telefoanelor	X	

2.5. Date și voce bazate pe PC, în cazul videoconferinței

*Telecommuter*ele potențiale sunt acei angajați ai unei companii care îndeplinesc funcții care nu necesită prezența lor în biroul companiei – fie pentru un timp parțial, fie pentru întreaga normă de lucru. Aceși angajați pot fi (1) administrativi, (2) activi în domeniul tehnic, (3) la vânzări sau marketing sau (4) agenți situați la distanță. Funcțiile administrative cuprind câteva activități de sprijin, inclusiv managementul resurselor umane, managementul superior și funcții financiare sau de achiziții. Cei activi în domeniul tehnic sunt cei care dezvoltă sau implementează soluții tehnice, sprijinind clienții. Cei din marketing efectuează cercetări de marketing, de planificare, de promovare și de dezvoltare. Iar agenții situați la distanță includ supraveghetorii acțiunilor de marketing, operatorii „în linie” destinați ajutorului clienților, reprezentanți ai serviciului de vânzări, angajați comerciali etc.

Un PC oferă o alternativă pentru videofoane, stabilind sesiuni de comunicații video cu partenerii de afaceri. Pentru aceasta, este nevoie ca (i) să fie adaptat la ISDN; (ii) să aibă un microfon și un difuzor; (iii) să aibă o cameră de luat vederi și (iv) un software care să sprijine video (fig. 4).

Pentru aceasta, angajatul care organizează conferința are la dispoziție două circuite în mod date (CMD); apelurile sunt transmise pe rețeaua ISDN prin două canale B separate, sincronizate de către hardware-ul fiecărui PC care participă la conferință. Angajatul poate instala o interfață PMD (*Physical layer Medium Dependent Interface*) adițională, pentru a stabili o linie de comunicare cu partenerul său, folosind canalul D al liniei ISDN. La selectarea soluțiilor rețelei (opțiuni: *dialup/modem*, ISDN sau *DOV – Data Over Voice*), el va trebui să țină seama de următoarele criterii:

- *Calitatea serviciului (QoS)*: este un important factor care reflectă calitatea globală a serviciului. Un alt element este performanța serviciului, o funcție de alți factori – cum ar fi capacitatea serviciului de a garanta punerea la dispoziție a lărgimii nominale de bandă specificate de furnizorul de serviciu și de așezarea lărgimii de bandă pe care serviciul o sprijină.

- *Fiabilitatea serviciului* (capacitatea de a reține POTS în timpul unei pane de curent; capacitatea de a sprijini funcționarea echipamentului vocal în timpul unei pane de curent, precum și gradul de dezvoltare al soluțiilor telefonice care suportă serviciul).

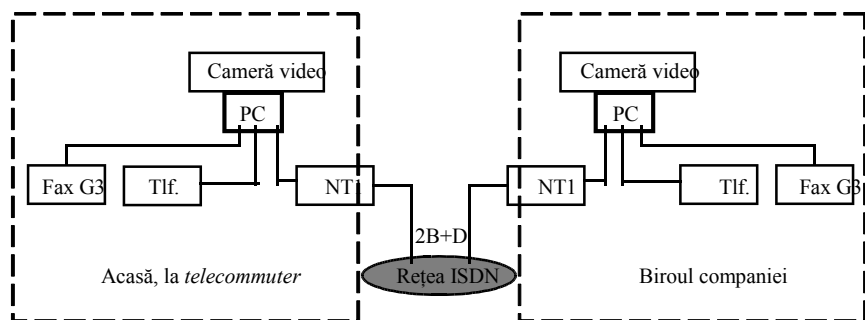


Fig. 4. Linii de conferință pentru video, date și voce, destinate unui telecommuter marketing [4].

- *Disponibilitatea serviciului* [numărul de puncte de prezență care sprijină acest serviciu; gradul de suport al vânzătorului; gradul de suport al serviciului de către diferitele tipuri de vânzători (vânzători de echipamente, de centrale locale etc.); opțiunea unui furnizor alternativ; gradul lui de prezență internațională].

- *Securitatea comunicațiilor*: unii manageri au nevoie de soluții de securitate bazate pe rețea. Așa, de exemplu, s-ar putea să fie nevoie de criptare.

2.6. Internetul și videoconferința

Deși – în general – ISDN este mai performant, noi standarde mondiale recente, elaborate de Uniunea Internațională de telecomunicații (UIT) (între altele, *Recomandarea H-350*), au eliminat incompatibilitatea dintre sisteme și au condus la apariția de noi aparate *Codecs* de compresare video care permit un transport al imaginii mult mai confortabil, pavând astfel drumul dezvoltării videoconferinței prin Internet, datorită costului mult mai redus. S-au născut astfel sisteme hibride capabile să gestioneze – cu eficacitate – banda de trecere, conform unui principiu de alegere a priorității între fluxurile de transmis, cu scopul de a evita fenomene de saturație. Cu sistemele actuale este posibil să păstrăm o

transmisie, chiar dacă fluxul este întrerupt timp de mai multe secunde. În plus, este posibilă utilizarea concomitentă a protocoalelor ISDN și TCP/IP.

BIBLIOGRAFIE

1. **Băjenescu, T. I.** *Tehnologiile xDSL și Internetul „rapid” multimedia..* Editura Tehnică, București, 2001;
2. **Băjenescu, T. I.** *Power of Multimedia Communication.* Editura Albastră, Cluj-Napoca, 2002;
3. **Băjenescu, T. I.** *Contributions à l’histoire de l’informatique suisse.* Editura Matrix Rom, București, 2003;
4. **Băjenescu, T. I.** *Comunicații de bandă largă.* Editura Matrix Rom, București, 2004
5. **Băjenescu, T. I., Borda, M.** *Securitatea în informatică și telecomunicații.* Editura Dacia, Cluj-Napoca, 2001
6. **Wright, D.** *Broadband - Business Services, Technologies, and Strategic Impact.* Artech House, Boston & London, 1993
7. **Gray, M. et al.** *Teleworking explained.* J. Wiley & Sons, Chichester, New York, 1993