

Consumarea conținutului multimedia în contextul dezvoltării serviciilor TV digitale

Emil Stănescu

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Informatică – ICI București
Bd. Mareșal Averescu, Nr. 8-10, 011455, București
E-mail: stanescu@ici.ro

Rezumat. În această perioadă se termină tranziția de la televiziunea analogică la cea digitală. În același timp se accelerează ritmul de diversificare a tipurilor de resurse multimedia, a facilităților oferite de dispozitivele de recepție, precum și a tehnologiilor de comunicație prin care se transmite conținutul multimedia. În acest context, factorii care influențează satisfacția consumatorului față de conținutul multimedia transmis prin intermediul serviciilor digitale TV și eventual, prin intermediul Internet-ului, reprezintă un indicator important pentru fidelizarea utilizatorului față de un furnizor de servicii. În cadrul articolului facem o analiză a legăturii existente între trei concepte importante în procesul de furnizare a serviciilor digitale multimedia: QoS, QoE și satisfacția consumatorului. Televiziunea digitală aduce elemente de calitate a imaginii care influențează pozitiv QoE. Dacă, însă, furnizorul de servicii TV nu controlează în mod eficient parametrii de codificare a fluxului video și nu alocă o bandă suficientă de transmisie, se poate ajunge la degradarea imaginilor recepționate ceea ce conduce la scăderea QoE și a loialității față de furnizorul de servicii TV. Un alt element care influențează QoE este interactivitatea și, în cadrul lucrării, se prezintă o modalitate de selectare a unor evenimente importante din fluxul video astfel încât acestea să poată fi solicitate ulterior, la cerere, de către abonați.

Cuvinte cheie: servicii TV digitale, conținut multimedia, calitatea serviciilor.

1. Introducere

Utilizarea obișnuită a termenului multimedia face referire la furnizarea electronică a unei combinații de conținut video, imagini, audio și text într-un mod care permite interactivitatea. În cadrul acestui articol, noțiunea de multimedia se referă și la conținutul TV digital care este transmis prin intermediul mai multor tehnologii, inclusiv prin Internet, și care beneficiază de un grad de interactivitate variabil, dar în plină diversificare.

Fischer (2010) remarcă faptul că astăzi este din ce în ce mai dificil să se distingă între cele două medii, TV și calculatoare, deoarece se face tot mai simțită convergența acestora pe măsură ce se mărește utilizarea multimedia.

PC-urile cu carduri TV pot foarte ușor să devină TV. De asemenea, facilitățile oferite de echipamentele TV sunt în creștere, astfel încât aceste echipamente includ caracteristici de rețea și de interacțiune.

Unele standarde care contribuie la dezvoltarea și răspândirea televiziunii digitale se referă la transportul conținutului multimedia utilizând o varietate de canale de comunicație. Astfel, așa numitele servicii TV liniare, se pot transmite prin mai multe modalități:

- terestru utilizând tehnologia terestră de radiodifuziune video digitală - *Digital Video Broadcast Terrestrial* (DVB-T, DVB-T2);
- prin cablu digital - *Digital Cable* (DVB-C);
- prin satelit, utilizând transmisia digitală (DVB-S, DVB-S2);
- pentru terminale mobile (DVB-H);
- prin intermediul Liniei de abonat digitale (*Digital Subscriber Line - xDSL*) care oferă support IPTV pentru semnalul video digital peste o linie telefonică standard.

Alte standarde se referă la interactivitate și la interfața comună de programare (API) pentru dezvoltarea aplicațiilor utilizator, unele din acestea fiind menționate și în (Claraso et al, 2009).

Wei (2011) se referă la unele cercetări și proiecte care au ca țintă dezvoltarea de servicii TV și multimedia compatibile 2D/3D în conexiune cu utilizarea și furnizarea unor servicii integrate cu metadate, care să conțină elemente de sincronizare, atât pentru servicii liniare cât și pentru servicii la cerere, având ca suport de distribuție standardul IPTV 3D.

Un aspect important al fluxului multimedia/TV peste HTTP constă în utilizarea *Fluxurilor Adaptive Dinamice* și armonizarea H.721 cu MPEG. Aceste cerințe sunt foarte importante pentru terminale mobile.

Au fost abordate și modalități de transmitere a conținutului audio și video, utilizând IP, în cadrul Rețelelor DVB. De exemplu, Follscher (2005) propune un strat de legătură de date ca o structură a stratului de adaptare a rețelei pentru transmiterea conținutului video peste o rețea IP care se găsește direct pe nivelul fizic al sistemului de transmisiune DVB. Utilizând *Încapsularea Multi-Protocol* (*Multi-Protocol Encapsulation – MPE*) este posibil, de asemenea, ca Fluxul de Transport DVB să fie plasat între nivelul fizic al sistemului DVB și nivelul IP. Avantajul utilizării Protocolului Internet (IP) constă în faptul că datele adiționale care pot să fie de interes utilizatorilor sunt încapsulate în Fluxul de Transport MPEG 2/4 utilizând MPE.

În continuare, în capitolul 2 se prezintă principalele concepte utilizate în evaluarea calității serviciilor multimedia din punct de vedere al utilizatorului și al furnizorului de servicii: Calitatea serviciilor (QoS), Calitatea experienței (QoE) și satisfacerea consumatorului. În subcapitolul 3.1 se prezintă saltul pozitiv realizat în QoE și în QoS prin trecerea de la televiziunea analogică la cea digitală. În subcapitolul 3.2 se prezintă cazul invers, în care apare o deteriorare a QoE datorită faptului că furnizorul de servicii TV nu administrează corespunzător banda alocată pentru transmisie și calitatea serviciilor (QoS). În capitolul 4 se prezintă unele tendințe ale interactivității și un posibil scenariu de marcare a evenimentelor importante dintr-un flux video, ceea ce permite redarea acestora utilizând actori organizați pe mai multe niveluri, cu sarcini de extragere a informațiilor, de indexare a acestora și de redare a conținutului video la cerere.

2. Metode de apreciere a calității serviciilor multimedia și a experienței utilizatorului

2.1 Calitatea serviciilor

Calitatea serviciilor (Quality of services-QoS) măsoară prioritizarea acordării unei anumite lățimi de bandă de transmisie către aplicații și utilizatori astfel încât fluxurile de date dintr-o rețea să satisfacă metricile de performanță asociate cu viteza de transmisie, întârzierea, fluctuația rapidă (jitter) și pierderea de pachete.

QoS este definită în recomandările “ITU-T E.800”, într-un sens ceva mai larg, ca totalitatea caracteristicilor serviciilor de telecomunicații care au legătură cu satisfacerea necesităților utilizatorilor aceluși serviciu. QoS reprezintă o măsură a performanței, la nivel de pachete, din perspectiva rețelei. În cadrul QoS există mecanisme de administrare a efectelor pe care le-ar putea avea congestia pachetelor asupra performanței unei aplicații, precum și servicii de diferențiere a fluxurilor de trafic către diferiți utilizatori. QoS stabilește performanța serviciilor furnizate de un furnizor în conformitate cu condițiile înscrise într-un contract încheiat între acesta și client.

Metricile QoS, care se referă la măsurători și operații de control la nivel de rețea, ce au rolul de a asigura distribuția multimedia în condiții de calitate acceptabile, nu pot furniza un cadru suficient pentru aprecierea percepției utilizatorului asupra conținutului multimedia. De aceea, pentru a depăși limitele QoS, s-a introdus o abordare bazată pe calitatea experienței utilizatorului (QoE).

2.2 Calitatea experienței

Calitatea experienței (Quality of experience -QoE) măsoară performanța totală a sistemului utilizând măsuri subiective și obiective ale satisfacției consumatorului.

QoE depinde de experiența utilizatorului, precum și de factori de mediu: modul de conectare a echipamentelor (prin fir sau fără fir), cerințele de trafic ale aplicației (text sau video), mediul de lucru (fix sau mobil).

Conform definiției dată în *Recomandările ITU-T P.10/G.100, Calitatea Experienței (QoE)* unui consumator de servicii digitale TV include efectele complete ale sistemului de transmisie multimedia, de la un capăt la altul, și poate fi influențată de așteptările utilizatorului și de context.

Între mecanismele de control ale rezervării resurselor în cadrul transmisiei datelor multimedia, care definesc calitatea serviciilor (QoS), pe de o parte, și QoE, pe de altă parte, există o legătură evidentă.

Perspectiva tehnică se preocupă de aspectele de calitate care se referă la factorii tehnologici implicați în multimedia distribuită, aceștia putând fi măsurați și modificați la trei niveluri.

Ghinea & Ademoya (2012) definesc cele trei niveluri la care poate fi măsurată calitatea aplicațiilor dintr-o perspectivă tehnică: (1) la nivel de rețea; (2) la nivel media, unde datele din rețea se convertesc în informații media; (3) la nivel de conținut, care se ocupă de modul în care este prezentată informația media.

Din punct de vedere al nivelului de rețea calitatea experienței utilizatorului poate fi măsurată, monitorizată și optimizată prin intermediul calității serviciilor (QoS) în termeni de pierdere de pachete, întârziere, fluctuații rapide în transmisia pachetelor, lărgimea de bandă disponibilă etc.

La nivel media, codificarea video, conținutul multimedia din punct de vedere al mișcării și al detaliilor spațiale influențează calitatea percepției pe care o au consumatorii conținutului multimedia.

De exemplu, pot să existe metrici normale pentru QoS în ceea ce privește traficul dar poate să existe o calitate a experienței (QoE) slabă datorită întârzierilor în transmisie, a ecoului care se aude, sau a întârzierii inexplicabile a fluxului.

2.3 Satisfacția consumatorului

Satisfacția consumatorului (clientului) a fost analizată din punct de vedere al aspectelor de marketing referitoare la loialitatea clientului. Unele atribute, ca satisfacția brandului, sunt folosite pentru modele teoretice despre satisfacția consumatorului (Martisiute et al, 2010).

Satisfacția consumatorului (SC) este măsurată, adesea, pe baza datelor colectate din sondaje făcute prin chestionare și prin construirea de modele de satisfacție care includ unele ipoteze asupra relațiilor dintre calitatea serviciilor și intențiile clienților. Satisfacția consumatorului reprezintă un indicator important asupra loialității pentru un furnizor de servicii sau pentru un tip de furnizor de servicii.

Satisfacția consumatorului pentru servicii multimedia (incluzând transmisia de servicii TV) –CSMS- este un concept abstract care măsoară cât de satisfăcut este un consumator față de alegerea unui furnizor de servicii, față de un grup de servicii și calitatea acestora, de ușurința de operare a echipamentelor de interacțiune (cum sunt “set top box”, telecomenzile etc.) și de dispozitivele audio și cele de afișare. Satisfacția consumatorului are un aspect subiectiv și un suport controlat obiectiv.

Satisfacția subiectivă include elemente legate de utilizabilitate, răspunsul emoțional sau cognitiv, focalizarea proprie persoanei respective (așteptările, experiența de consumare, cunoașterea alternativelor etc.) și un anumit moment în timp al opiniei consumatorului (după consumare, după alegere etc.) și percepțiile subiective ale Calității Experienței (QoE).

Suportul obiectiv pentru CSMS include:

- Calitatea ecranului (dimensiuni, mobilitate, putere consumată, ușurința manipulării);
- Calitatea terminalului de recepție IPTV, care poate asigura și anumite facilități de înregistrare a emisiunilor preferate prin intermediul DVR (*Digital Video Recorder*);

- Serviciile, interactivitatea, standardele etc.;
- Calitatea controlului de la distanță, funcțiile, întârzierea;
- Capacitatea rețelei de a difuza un număr mare de canale TV;
- Conținutul programelor și serviciilor;
- Posibilitatea de a stoca conținutul multimedia;
- Posibilitatea de a identifica evenimentele în fluxul video;
- Sincronizarea conținutului video, audio și a textului;
- Ușurința de a extrage date din flux;
- Posibilitatea de utilizare a conținutului Web.

Aceste elemente ale satisfacției subiective și obiective se pot încadra în componentele esențiale ale satisfacției consumatorului, așa cum le sintetizează Gise & Cote (2000): (a) răspuns afectiv variabil în intensitate; (b) satisfacție față de alegerea produsului, cumpărarea și consumarea lui; (c) timpul de determinare a satisfacției, care variază în funcție de situație.

2.4. Valoarea percepută de consumator și loialitatea acestuia față de furnizorul de servicii multimedia (TV)

În figura 1 se prezintă principalele elemente care influențează loialitatea consumatorului față de un anumit furnizor de servicii multimedia (TV).

Furnizorul administrează mediul de transmisie astfel încât calitatea serviciilor să fie cât mai bună din punct de vedere tehnic. Însă, calitatea experienței consumatorului (QoE) este influențată nu numai de QoS, ci și de alți factori externi care țin de experiența anterioară a utilizatorului și de așteptările acestuia, de mediul fizic și cultural în care se realizează recepția conținutului video, de echipamentele utilizate pentru recepționarea conținutului, precum și de genul conținutului și de posibilitatea de alegere în mod interactiv a acestuia.

În funcție de valoarea percepută de consumator acestuia i se poate asocia un anumit grad de satisfacție pentru serviciile oferite de furnizor, ceea ce influențează, în timp, și loialitatea clientului față de furnizorul serviciilor respective.

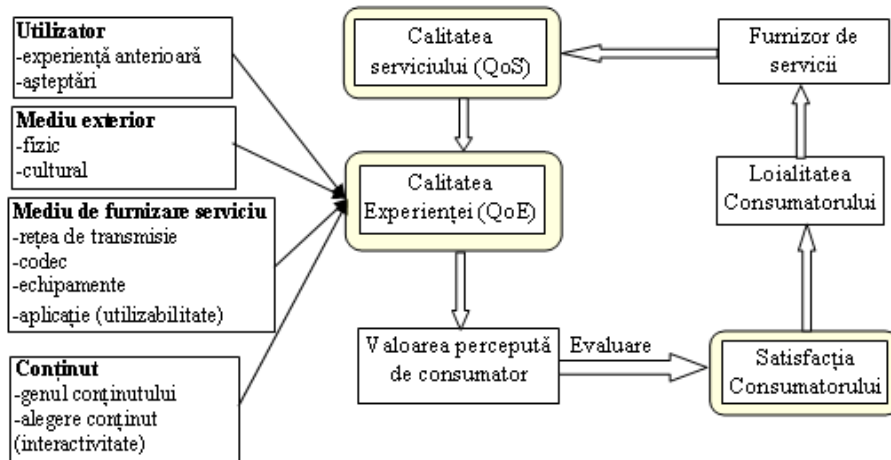


Figura 1. Valoarea percepută de consumator și loialitatea acestuia față de furnizorul de servicii multimedia (TV)

3. Calitatea experienței consumatorului în procesul de trecere la televiziunea digitală

3.1. Avantajele tranziției la televiziunea digitală

Avantajele tranziției la televiziunea digitală terestră se exemplifică atât prin eliberarea unei porțiuni din spectrul de frecvențe, ceea ce permite dezvoltarea unor servicii alternative de comunicație, de exemplu, LTE (*Long Time Evolution*), cât și prin calitatea imaginii recepționată de consumator. În figurile 2+3 se pot vedea, comparativ, unele din avantajele transmisiei digitale a conținutului TV. Pentru recepția programelor TV s-a folosit o antenă de circa 10 cm (fig. 5) conectată la un dispozitiv de recepție TV (tuner), de tip SERIOUX, care are și suport DVB-T (fig. 4).

Dispozitivul este conectat pe USB la un calculator care folosește aplicația software BlazeDTV 6.0 pentru redarea programelor TV. Sunt recepționate 12 programe DVB-T în condiții foarte bune cu excepția TVR HD la care apar deseori zone ale imaginilor care nu au definiția

corespunzătoare. În figurile 2 și 3 sunt prezentate două imagini recepționate în modul analogic și, respectiv, digital, DVB-T. Deși punctul de emisie al programului TVR 2 se află la circa 1 km, cu vizibilitate directă, imaginea analogică este de o foarte slabă calitate, în timp ce imaginea recepționată prin DVB-T este de o calitate impecabilă.



Figura 2. Imagine recepționată în modul analogic



Figura 3. Imagine recepționată în modul DVB-T



Figura 4. Tunerul de tip Serioux



Figura 5. Antena de recepție DVB-T

3.2 Cazuri posibile de degradare a calității experienței

În cursul transmisiei digitale pot scădea parametrii de calitate ai recepției dacă canalul de transmisie radio nu este suficient de larg sau din alte motive care apar în cursul transmisiei TV. Prezentăm mai jos câteva situații recunoscute de deteriorare a calității imaginii digitale.

Macroblockarea (Macroblocking) se referă la compresia și decompresia imaginilor. În unele metode de compresie (codecs), cum sunt MPEG 4 sau H.264, se utilizează blocuri care sunt multiplu al mărimii 8x8. Dacă algoritmul de decompresie nu are o corelație mare cu algoritmul de compresie, pot apărea zone pătrate în care imaginea nu este redată corect

fiind înlocuită de un bloc de o singură culoare sau cu definiție mai scăzută în care se disting clar marginile acestuia. Această situație este cunoscută ca macroblocare (*macroblocking*). Macroblocarea poate fi determinată de lipsa macroblocurilor respective din cauza erorilor video sau în cazul în care nu există bandă de transmisie suficientă pentru a codifica detaliile fine. În figura 6 apar macroblocuri care deteriorează imaginea, mai ales în zonele imaginii în care apar modificări rapide în fluxul de imagini.

Pixelarea (Pixelation) – se referă la crearea de blocuri fără culoare pe imaginea afișată, din cauza erorilor care apar în cursul transmisiei și a imposibilității realizării procesului de decodare deoarece decodorul nu poate citi blocul de date astfel încât să regăsească datele pixelilor originali.



Figura 6. O imagine cu macroblocuri generate în zona de mișcare a capului personajului

Lipsa de claritate (Blurring) este determinată de pierderea componentelor de frecvență înaltă în timpul decodării sau scalării. Aceste defecte pot apărea în diferite imagini ale fluxului de transmisie video.

4. Interactivitatea cu serviciile TV digitale

4.1 Vizionarea evenimentelor importante

În proiectul de excelență SIUM (*Sistem Integrat pentru Utilizatorul Mobil*) este prezentat un serviciu interactiv de vizualizare a evenimentelor importante (IEV), dedicat utilizatorilor unei structuri de comunicații hibride (video și date) compatibile cu platforma SIUM, și care oferă acestora posibilitatea de a viziona în orice moment al zilei o colecție de înregistrări audio/video, numite în cele ce urmează – “Evenimente importante” (Stănescu et al, 2006).

Aceste evenimente importante sunt de fapt secvențe de durată relativ scurtă, extrase în ultimele 24 de ore dintr-unul sau mai multe programe de televiziune transmise prin legătura DVB-T, inclusă în structura de comunicații hibride a platformei SIUM. O astfel de listă de evenimente poate să includă:

- Știri recente de importanță mare;
- Secvențe semnificative dintr-o competiție sportivă;
- Scene cheie dintr-un spectacol;
- Buletine de știri financiare și rapoarte economice;
- Buletine meteo.

Generalizând și privind lucrurile dintr-un punct de vedere tehnic, un “eveniment important” (IE) reprezintă o selecție de conținut audio/video, difuzată prin serviciile DVB, și care ar putea prezenta suficient interes pentru consumatorii conținutului respectiv încât aceștia să dorească revederea sa și să solicite o vizionare la cerere.

Un serviciu de vizionare a evenimentelor importante (IEV) îi permite utilizatorului acestuia să aibă acces la anumite categorii de evenimente (sportive, știri etc.).

Într-o configurație funcțională a serviciului IEV se pot identifica trei categorii de participanți (actori IEV). Actorii care aparțin primelor două categorii de participanți pot fi considerați drept furnizori de conținut, iar cei din cea de a treia categorie vor fi consumatorii.

Actorii de Tip 1 au rolul de a asigura generarea listei cu evenimente importante. Ei sunt responsabili cu vizualizarea programelor TV transmise, cu identificarea și clasificarea evenimentelor importante precum și cu crearea, actualizarea și distribuția periodică a listei cu evenimente

importante. Cu cât există mai mulți astfel de actori cu atât numărul de canale TV acoperit crește. Pentru automatizarea operațiilor de extragere a evenimentelor importante din fluxul video se pot utiliza metodele de interpretare semantică a conținutului video care sunt prezentate de Lavee (Lavee et al, 2009). De asemenea, mărirea numărului actorilor de acest tip creează premisele unei clasificări mai fine a evenimentelor precum și posibilității de a crește densitatea de evenimente importante pe unitatea de timp. Acești actori utilizează un buffer circular în care se marchează începutul și sfârșitul fiecărui eveniment cu coduri unice pentru 24 de ore. Definirea și clasificarea evenimentelor importante se face în mai multe clase predefinite (sport, știri, concerte, etc.) dar, la solicitarea utilizatorilor finali (actorii de tip 3), se pot introduce noi clase de evenimente sau se pot introduce anumite evenimente importante particulare. Lista IE va fi redistribuită periodic (ex. o dată pe minut) ca un serviciu de date IP sau ca date înglobate în teletext.

Actorii de Tip 2 sunt responsabili de *stocarea* evenimentelor importante precum și de *livrarea*, la cerere, a celor solicitate, via o conexiune IP. Astfel se asigură actorilor de tip 3 servicii de video la cerere (VOD). Serverul VOD va oferi suport pentru navigația de control (*stop, resume, play, cancel, eventual ff și rew*) numai pentru evenimentul selectat.

Actorii de tip 3 sunt, de fapt, utilizatorii finali ai serviciului IEV. Ei vor parcurge lista cu evenimente importante creată de actorii de tip 1, vor selecta și vor solicita de la actorii de tip 2 (via IP) acele evenimente importante care prezintă interes pentru fiecare și în cele din urmă vor viziona (consuma) conținutul audio video solicitat.

4.2 Tendințe ale televiziunii interactive

Aspectele majore care au condus la evoluția televiziunii interactive sunt avansul tehnologic în domeniul rețelelor digitale și al celor fără fir (wireless), explozia calculului omniprezent și nomad, precum și modul în care oamenii consumă aplicațiile și serviciile interactive în prezent.

În acest context, pot fi văzute mai multe direcții de dezvoltare ale televiziunii interactive, unele fiind aproape realizate, toate fiind determinate de punerea în aplicare a tehnologiilor de transmisie a datelor utilizând

protocolul IP, de utilizarea imaginilor 3D, de interacțiunea cu utilizatorii și de personalizarea conținutului. Aceste cinci axe de dezvoltare sunt:

- Utilizarea protocolului IP pentru transmisiile TV;
- Realizarea televiziunii mobile prin intermediul tehnologiilor din generația 4, care asigură servicii unicast (către un singur terminal) și multicast (transmitere a aceluiași conținut către mai multe terminale);
- Furnizarea de conținut multimedia personalizat, în funcție de preferințele consumatorului;
- Crearea unui spațiu inteligent și imersiv de vizionare;
- Utilizarea televiziunii tridimensionale.

După cum se afirmă în (Tsekleves et al, 2009), secolul XXI va aduce televiziunea în Internet și tridimensionalitatea în TV pentru a crea un ambient și o experiență personalizată, imersivă a utilizatorului.

4. Concluzii

În cadrul acestei lucrări am prezentat legătura care există între calitatea serviciilor multimedia, calitatea experienței unui utilizator al acestor servicii, satisfacția consumatorului și loialitatea acestuia față de un anumit furnizor. Am prezentat un caz concret prin care experiența utilizatorului de servicii TV digitale este mult superioară față de utilizarea televiziunii cu transmisie analogică. Televiziunea digitală aduce elemente de calitate a imaginii care influențează pozitiv QoE, dar, dacă furnizorul de servicii TV nu controlează în mod eficient parametrii de codificare a fluxului video și nu alocă o bandă suficientă de transmisie, se poate ajunge la degradarea imaginilor recepționate, ceea ce conduce la deteriorarea QoE și la scăderea loialității față de furnizorul de servicii TV. Un alt element care influențează QoE este interactivitatea și, în cadrul lucrării, s-a prezentat o modalitate de selectare a unor evenimente importante din fluxul video, astfel încât acestea să poată fi solicitate ulterior, la cerere, de către abonați.

Tendențele de convergență a transmisiei serviciilor TV în modul clasic, liniar, cu modalitatea de consumare interactivă a acestora utilizând tehnologiile bazate pe suportul rețelelor de Internet, conduc la creșterea

QoE și a satisfacției consumatorului față de serviciile multimedia oferite de furnizorul acestora, ceea ce creează premiza loialității clientului față de furnizor.

Referințe

- Claraso, J. A., Baldo, D., Benelli, G., Daino, G., Zambon, R. (2009) *Interactive Digital Terrestrial Television: The Interoperability Challenge in Brazil*, International Journal of Digital Multimedia Broadcasting Volume 2009, Article ID 579569, 17 pages.
- Fischer, W. (2010) *Digital Video and Audio Broadcasting Technology - A Practical Engineering Guide*, Third Edition, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2003, 2007, 2010.
- Follscher, H. (2005) *A new Approach to IP-based Transmission of Audio and Video Content via DVB-Networks*, 14th IST Mobile & Wireless Communications Summit, Dresden, 2005.
- Ghinea, G. and Ademoye, O. (2012) *The sweet smell of success: Enhancing multimedia applications with olfaction*. ACM Trans. Multimedia Comput. Commun. Appl. 8, 1, Article 2 (January 2012), 17 pages. DOI = 10.1145/2071396.2071398.
- Giese, J. L., Cote, J. A., (2000) *Defining Consumer Satisfaction*, Academy of Marketing Science Review, Volume 2000 No. 1 Available: <http://www.amsreview.org/articles/giese01-2000.pdf>
- Lavee, G., Rivlin, E. Rudzsky, M. (2009) *Understanding Video Events: A Survey of Methods for Automatic Interpretation of Semantic Occurrences in Video*, IEEE Tr. On Systems, Man and Cybernetics-Part C: Applications and Reviews, vol.39, no. 5
- Martisiute, S. et al (2010) *Product or Brand? How Interrelationship between Customer Satisfaction and Customer Loyalty Work*, European Journal of Interdisciplinary Studies, Issue 2, June 2010.
- Stănescu, E. et al (2006) *Specificații tehnice pentru modulul de interoperabilitate*, Raport tehnic, proiectul CEEEX - Sistem Integrat pentru Utilizatorul Mobil, 2006
- Tseklevs, E., Cosmas, J., Aggoun, A., Loo, J. (2009) *Converged Digital TV Services: The Role of Middleware and Future Directions of Interactive Television*, Hindawi Publishing Corporation, International Journal of Digital Multimedia Broadcasting, Volume 2009, Article ID 643680, 19 pages, doi:10.1155/2009/643680
- Wei Li, (2011) *ITU-T IPTV-GSI Meeting Report* – IEEE Broadcast Technology Society Newsletter, Volume 19, no.3, 2011, pp.5-6.