

# Infrastructura informațională națională - Infrastructură de bază a societății informaționale ca societate a cunoașterii

*Marius GURAN\**

## 1. Introducere

În “Strategia de pregătire a aderării României la Uniunea Europeană”, adoptată la Snagov, în iunie 1995, prin consens politic național, societatea informațională este definită ca obiectiv dezirabil în dezvoltarea țării în acest mileniu [1]. În perioada premergătoare elaborării strategiei ne-am referit la noțiunile de bază care definesc societatea postindustrială, bazată pe o “economie a informațiilor și cunoașterii”, cu o infrastructură definită de calculatoare și comunicații (ca expresie hardware-software), care permite globalizarea schimburilor de informații și cunoștințe în cadrul unor module de dezvoltare noi [2].

*Infrastructura informațională națională (IIN)* este mai degrabă *o viziune*, decât un produs sau sistem, având menirea să stimuleze economia și creația, asigurând avantaje competitive celor care dezvoltă și aplică tehnologiile informaționale și de comunicație (TIC). Odată cu lansarea acestei viziuni, s-a făcut o analogie cu sistemul de autostrăzi de unde și denumirea inițială a IIN de “șosele de mare viteză informaționale” (information superhighway).

În 1994, la sesiunea ITU (International Telecommunication Union) de la Buenos Aires, s-a lansat un apel către toate țările lumii pentru dezvoltarea IIN proprii, iar prin cooperare internațională să se realizeze *infrastructura informațională globală (IIG)*. Cu această ocazie s-au adoptat cinci principii care să stea la baza dezvoltării IIG:

- Promovarea și încurajarea investițiilor private în realizarea IIN și IIG
- Promovarea competiției în condițiile de piață
- Asigurarea unui sistem flexibil de reglementări în utilizarea infrastructurilor informaționale care să țină pasul cu schimbările ce intervin în tehnologii și pe piață
- Asigurarea accesului nediscriminatoriu la IIG al tuturor producătorilor și utilizatorilor de informații și cunoștințe
- Realizarea unor servicii universale pentru toți membrii societății, la scară globală

Printre măsurile ferme luate în spiritul acestor principii, în USA s-a elaborat și adoptat, prin “Telecommunication Act of 1996”, o lege care a fost realizată pentru “a aduce viitorul până în pragul caselor americanilor” (William Clinton), prin deschiderea unor forme noi de comunicare prin telefonie (cu și fără fir), calculatoare, radio și televiziune. Uniunea Europeană, începând cu Cartea Albă a UE din 1993 și Raportul Bangemann

---

\* Profesor universitar, dr.ing., Universitatea Politehnica București

“Europa și societatea informațională globală” (Corfu, Grecia, 1994) și terminând cu “eEurope – An Information Society for all” ca element cheie în strategia de modernizare a economiei europene, s-a aliniat operativ la toate inițiativele și orientările promovate pentru consolidarea unor IIN și IIG.

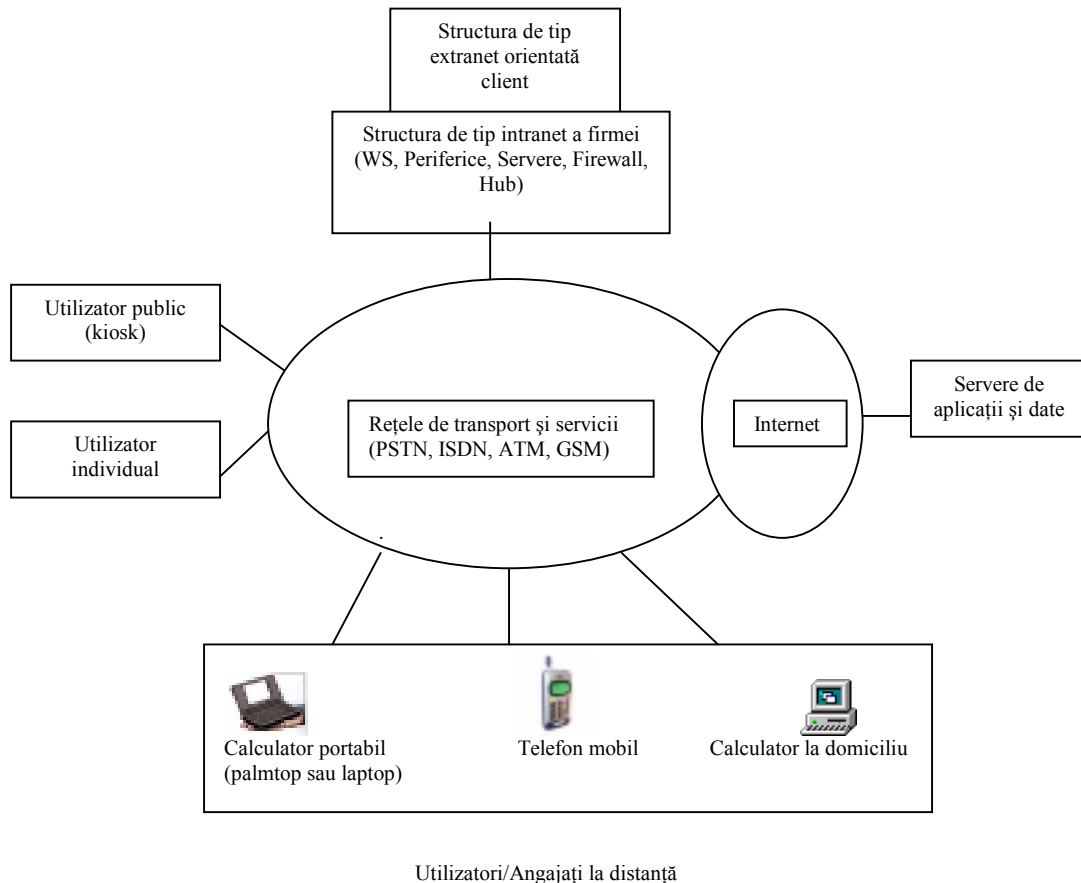


Figura 1. Componentele unei infrastructuri informaționale naționale (IIN) și principalele elemente ce definesc interfețele cheie în IIN

Beneficiile IIN și IIG sunt imense, fiind menite să permită evoluții spectaculoase pe calea modernității în țările care se vor alinia noilor orientări:

- revoluționează capacitatea de comunicare a omului, peste granițele naționale, la nivel global;
- creează condiții pentru realizarea de noi produse și servicii, asigurând o dezvoltare economică durabilă, inclusiv prin noi locuri de muncă;
- sprijină dezvoltarea unor tehnologii și tendințe noi care permit evoluția societății prin asigurarea unor servicii digitale (oriunde, la orice timp), a unui mediu inteligent (în casă, la serviciu etc), făcând din cunoaștere un bun (asset) folosit în decizii și inovare, ca o condiție a dezvoltării etc.

Ca expresie fizică, *IIN trebuie să integreze* într-o formă coerentă *rețelele de comunicații* (de diferite tipuri, pe diferite medii), calculatoarele (ca hardware și software, inclusiv dispozitivele periferice și terminalele), *datele, informațiile și cunoștințele* (generate, depozitate, transferate, prelucrate) cu serviciile aferente, inclusiv *oamenii*, care trăiesc, muncesc, învață, se relaxează/odihnesc, ca utilizatori/beneficiari ai unor servicii și produse noi. Pe această bază se definesc *patru interfețe cheie* care se pot identifica în cadrul IIN:

1. Interfața între dispozitivul de acces la rețea și furnizorul de servicii în rețea
2. Interfața unui program de aplicație (application programming interface), între un dispozitiv de acces la rețea și o aplicație care se exploatează în cadrul IIN (acces la baze de date, mesagerie etc.)
3. Interfața de tip protocol, care permite comunicarea între aplicații, servicii sau sisteme în cadrul IIN
4. Interfețele între furnizorii de servicii de tip rețea (pe diferite tipuri de rețele: telefonie, date, cablu TV, comunicații mobile etc.).

Elementele care definesc IIN, ca structură integratoare și interfețele cheie ce pot fi definite în cadrul IIN sunt și elementele care intervin în asigurarea interoperabilității într-un mediu de tip rețea așa cum se prezintă în figura 1. În aceste condiții, IIN încorporează o “componentă inteligentă” importantă, reprezentată în principal de un software care constituie suportul pentru multiple servicii cu valoare adăugată în anumite condiții/restricții, legate de control și management.

## 2. Rețele inteligente și rețele virtuale în cadrul IIN

În paragraful anterior s-a arătat evoluția IIN către structuri inteligente printr-o componentă software importantă, ajungându-se la ceea ce se numește în prezent *o rețea inteligentă (RInt)*. Dacă s-ar face o analogie cu domeniul calculatoarelor, putem stabili cel puțin trei niveluri/straturi de corespondență:

1. nivelul serviciilor în rețele, față de aplicații în calculatoare;
2. nivelul “componentei inteligente” în rețele, față de sistemul de operare în calculatoare;
3. nivelul suportului de comunicare/transmisie în rețele, față de suportul hardware-firmware în calculatoare.

**RInt** s-ar defini în aceste condiții ca o structură destinată să suporte multiple servicii cu valoare adăugată și care să asigure controlul și managementul lor în condițiile unei interdependențe/autonomii față de:

- structura de echipamente a rețelei;
- serviciile care sunt oferite;
- tipul de rețea folosit.

Definirea rețelelor ca **RInt** pune în evidență o gamă largă de servicii ce pot fi realizate și oferite (peste 20), cu anumite cerințe funcționale atât pentru servicii cât și pentru rețele. Modelul conceptual pentru **Rint** ne poate permite să analizăm și să proiectăm o astfel de rețea. Un asemenea model s-ar defini/descrie prin patru planuri, reprezentând domeniile tehnice care definesc rețeaua inteligentă:

- planul serviciului, incluzând facilitățile pentru servicii și serviciul oferit;
- planul funcțional global/general, incluzând procesele de apelare de bază;
- planul funcțional distribuit, incluzând elementele sau entitățile funcționale, modelul de apel, blocurile de serviciu independent în corespondență cu entitățile funcționale;
- planul fizic, incluzând variante de arhitecturi fizice, cu definirea entităților fizice și a protocolului aplicației din cadrul **Rint**.

**Rint** constituie obiectul unor recomandări și standarde, cum sunt de exemplu: Recomandările ITU Q.1200, SR-NWT-002247 AIN Release 1, Core Intelligent Network Application Protocol (INAP) – 1993.

Rețelele private virtuale (RPV) constituie o extensie a conceptului de rețea, incluzând partea de inteligență a rețelei neenunțată mai înainte, în condițiile în care un client dispune de un serviciu implementat pe facilități partajate cu alți clienți. De aceea o RPV poate fi descrisă ca fiind:

- un serviciu, așa cum este percepută de un utilizator/client;
- rețea virtuală, așa cum este percepută de o firmă/organizație în calitate de client;
- un sistem organizat, distribuit pe mai multe (sub)rețele de tipul **Rint**.

Prin ITU Q 1211, RPV este definită “ca un serviciu ce permite realizarea unei rețele private prin folosirea resurselor unei rețele publice”. RPV oferă o serie de beneficii pentru clienți, între care putem numi: economii la costuri, disponibilitatea de servicii pe mai multe (sub)rețele, flexibilitate în alegerea serviciilor existente sau în definirea altora etc. RPV oferă avantaje și operatorilor de telecomunicații prin reducerea de costuri comparativ cu liniile închiriate, sau justificarea în implementarea Rint, prin care se oferă o multitudine de servicii.

Ca perspectivă pentru rețelele incluse în IIN se poate prevedea faptul că:

- toate serviciile vor fi cele oferite de **Rint**;
- apar oportunități pentru realizarea integrării unor servicii multimedia;
- integrarea diferitelor tipuri de rețele se realizează prin elemente/componente inteligente;
- se va ajunge la o integrare a sistemelor informaționale și rețelelor în care se realizează o prelucrare distribuită a datelor.

### 3. Tehnologii de prelucrare a datelor în sisteme de tip rețea, folosind IIN

Evoluția prelucrării automate a datelor (PAD) este marcată de trei etape:

• Etapa anilor 1960-1970, în care puterea de calcul era concentrată în calculatoare medii-mari (main-frame), amplasate în centre de calcul special amenajate. Investițiile și costurile de operare erau mari, iar accesul se realiza prin suporti standard sau terminale de joasă viteză (sisteme time-sharing). Această etapă se poate numi “host-centric”, centrată pe calculatoare gazdă, care concentrau puterea de calcul.

• Etapa anilor 80 până în 92/93, caracterizată de răspândirea foarte mare a calculatoarelor personale de tip mono-utilizator, folosite în realizarea unei game largi de aplicații, în special pentru prelucrarea textelor și tabelor. În timp, aceste calculatoare au fost conectate în rețele locale (LAN), cu un server care oferă facilități de prelucrare, memorare și imprimare suplimentare, pentru fiecare calculator conectat. Această etapă se poate numi “desktop-centric”, orientată pe calculatorul personal de tip desktop.

• Etapa anilor de după 90, caracterizată de asigurarea accesului utilizatorilor individuali la servere conectate în rețele locale (LAN) și rețele de arie largă (WAN), atât pentru aplicații cât și pentru aplicații și date/informații. În principiu, orice utilizator poate accesa toate serverele și toate calculatoarele personale conectate în rețea, iar serverele se pot accesa reciproc. Etapa se poate numi “network-centric” pentru utilizatori, aplicații și date/informații. Această etapă, care va domina anii ce vin, poate fi caracterizată prin faptul că prelucrarea datelor se face în rețea, în cadrul conceptului de prelucrare distribuită, în care aplicațiile și datele sunt ținute pe capacități centrale (servere de aplicații și date), iar la cerere, aplicațiile sunt transferate și executate pe calculatoare de capacitate mai mică și mai ieftine (așa numitele NC). Acest mod de utilizare a calculatoarelor a început a fi denumit internet computing, prelucrarea de tip Internet bazându-se în principal pe utilizarea tehnologiilor Internet [4].

Prelucrarea datelor de tip Internet (PDI) are la bază dezvoltarea conceptului *World Wide Web (WWW)* cu aplicații scrise într-un limbaj de programare portabil Java, adesea încărcate ca pagini HTML, (Hyper Text Markup Language) sub formă de applets (APL). Portabilitatea programelor Java se realizează prin rularea codului (Java byte-code) pe o mașină virtuală Java (JVM), definită ca un standard (de facto).

O altă utilizare a PDI se referă la implementările în care datele și aplicațiile se află pe un server, însă aplicațiile se rulează pe server cu o interfață utilizator care rulează pe un terminal de tip PC. În această categorie se plasează execuția la distanță a aplicațiilor de tip Microsoft Windows pe o versiune multi-user a sistemului de operare, care se află pe serverul central. Pentru utilizator se creează impresia că aplicația s-ar rula local, pe calculatorul propriu (un PC), așa cum se întâmpla spre sfârșitul anilor 60 în sistemul time-sharing (cu interfețe de tip textual, pe terminale de tip Digital VT-100 și nu de tip grafic, pe terminale de tip PC).

Tehnologiile de bază care susțin orientarea (PDI) sunt de natură software și sunt utilizabile în condițiile oferite de **Rint** prezentate la punctul 2. Tehnologiile dezvoltate în ultimii ani și care vor domina implementarea aplicațiilor de tip PDI în perioada următoare sunt în principal trei:

- Tehnologia de bază pentru infrastructura Internet, reprezentată de protocolul de interconectare IP (Internet Protocol) implementat pe echipamente de tip router sau într-un caz mai general pe "platforme de acces IP". O asemenea platformă poate înlocui un lanț de echipamente care se află în uz acum, oferind o serie de facilități, specifice Rint: extindere de bandă prin sistemul multilink, posibilitatea de configurare prin software în funcție de serviciul dorit, împreună cu o flexibilitate totală realizabilă prin software
- Tehnologia world wide web, ca sistem informațional hipermedia, distribuit, destinat schimbului de informații în cadrul unui mod de lucru colaborativ. Această tehnologie este dominată în prezent de trei standarde:

- HTTP (Hyper Text Transfer Protocol), ca protocol pentru aplicație, care definește formatele pentru un număr de mesaje-cerere și pentru mesajele-răspuns corespunzătoare;
- URL (Universal Resource Locator), care reprezintă resursa vizată de o cerere, de obicei un fișier pe un anume server;
- HTML (Hyper Text Markup Language), care definește structura de bază a paginii și în ce mod poate fi prezentată pentru browser; acest standard s-a dezvoltat rapid spre reprezentări vizuale de tip grafic și spre animație.

- Tehnologia Java, care constă din mai multe componente, incluzând limbajul Java, o varietate de biblioteci software standard Java, precum și JVM (Java Virtual Machine), ca o mașină abstractă pe care este rulat programul într-un format intermediar denumit Java byte code (JBC). JVM realizează mediul de exploatare JRE (Java Runtime Environment), care permite încărcarea și rularea JBC. Pe lângă proprietățile de bază ale limbajului Java, există o gamă largă de facilități prezentate de o clasă de biblioteci precompilate, care pot fi accesate prin interfețele programelor de aplicație (API). Unele din aceste biblioteci sunt definite ca părți ale nucleului Java, formând părți ale JVM, care includ clase de interfețe grafice utilizator (GUI), appleturi etc.

În finalul acestui paragraf, se poate spune că prelucrarea datelor în sisteme de tip rețea se referă în principal la capacitatea acestor sisteme de a realiza servicii pentru utilizatori care se află la terminale diferite (heterogene): calculatoare personale, stații de lucru, PDA (Personal Digital Assistants), telefoane mobile, laptop-uri și handtop-uri etc. Într-un viitor apropiat vor exista sute de milioane de dispozitive cu grade diferite de funcționalitate pentru o gamă largă de servicii care se vor adapta atât la dispozitivele terminale cât și la cerințele de conectare la rețele.

## 4. Inițiativele majore în realizarea IIN și de conectare la MG

Datorită faptului că IIN este considerată ca un catalizator al dezvoltării moderne, în UE, și unele țări dezvoltate și țări din Asia de S-E, s-au întreprins și se continuă preocupările care să asigure o INN competitivă [5,6,7,8]. În USA, încă din 1989 s-a format CSPP (The Computer Systems Policy Project), compus din CEO de la cele mai reprezentative corporații IT, pentru elaborarea unei viziuni asupra IIN, care să integreze componentele la care ne-am referit în introducere [4]. Tot în USA, în 1993, s-a elaborat “the National Infrastructure Act” susținut cu miliarde de USD, la fel ca în Japonia, care a prevăzut 120 miliarde USD pentru a realiza backbone-ul IIN [4].

Se remarcă acțiunile întreprinse în Singapore, aflată printre țările lumii cu o viziune clară și o arhitectură corespunzătoare evoluției IIN, la inițiativa și sub controlul NCB (National Computer Board). În 1991 s-a elaborat “IT2000 Study”, pentru a pune în evidență modul în care IT poate fi utilizată eficient în crearea unui avantaj competitiv național, care să permită creșterea calității vieții.

În Statele Unite, plecând de la analiza deficiențelor actuale în utilizarea Internet, care provin în principal de la viteza limitată a fluxului informațional între utilizatori (end-to-end), precum și la de creșterea numărului de servere prin care trece o informație între două noduri (cu consecințe asupra întârzierilor și creșterii probabilității de pierdere a ei), se consideră necesară crearea unei rețele separate. Această inițiativă este cunoscută sub denumirea de Next Generation Internet (NGI) sau Internet2 și are ca principal obiectiv dezvoltarea capacității de adaptare la solicitări extreme ale utilizatorilor, deci dezvoltarea unor tehnologii care să permită dimensionarea la cerere a lărgimii de bandă alocată unui utilizator, precum și a unui software de analiză și administrare a rețelelor de complexitate tot mai mare [7]. Printre inițiativele menite să realizeze NGI se remarcă și rețeaua “GigaPOP” în care se cercetează aducerea performanțelor POP (Point of Presence), ca puncte de conectare a utilizatorilor în rețea, la nivelul performanțelor pe care le poate atinge un backbone de mare performanță. Internet2 se va baza pe rețele de tip GigaPOP care pot asigura mai multe caracteristici esențiale:

- fiecare conexiune la GigaPOP trebuie să dispună de o capacitate de trafic de cel puțin 622 Mbps;
- asigurarea unei fiabilități și disponibilități ridicate;
- utilizarea IP ca suport primar, dar cu acceptarea și a altor protocoale ce se pot dezvolta în cadrul noii tehnologii;
- asigurarea managementului rețelei (culegere date, măsurare trafic etc.) și migrarea spre diverse servicii și aplicații de rețea.

Realizarea Internet2 se bazează pe cercetări de amploare, în cooperare, privind componentele, suportul de documente ce constituie mediul de lucru (inclusiv web), serviciile integrabile în aplicații, interfețele de programe (noi API-uri), monitorizarea calității serviciilor.

În Europa s-a lansat proiectul unei rețele de mare viteză, numită GEANT, care va fi realizată de un consorțiu de 30 de rețele naționale academice (cercetare și învățământ

superior), urmând să înlocuiască rețeaua TEN-155 (Trans European Network) începând cu anul 2001 [6]. Prin GEANT se urmărește crearea unei infrastructuri informaționale pan-europene pentru cercetare, cu scopul dezvoltării unor noi tehnologii specifice domeniului (TIC), precum și altor domenii. Principalele obiective ale GEANT, începând cu anul 2001, sunt:

- asigurarea unor viteze foarte mari pentru transmisia datelor/informațiilor (minimum 2,5 și maximum 10 Gbps);
- conectivitate globală, prin asigurarea unor puncte de acces distribuit pentru conectare cu alte regiuni ale lumii (USA, China, Coreea de Sud, Singapore etc);
- calitate garantată a serviciilor, ca premisă pentru dezvoltarea de noi aplicații și crearea rețelelor private virtuale (VPN), ca suport pentru proiecte complexe și activități de cercetare în grupuri mari;
- extinderea geografică, pentru a cuprinde și țările candidate la aderarea în UE (inclusiv România).

Inițiativele e-Europe și e-Europe +, precum și recomandările pentru P6 făcute de ISTAG (IST Programme Advisory Group) cu cele patru scenarii pentru “Ambient Intelligence” în 2010 [9], pot avea în GEANT un sprijin pentru dezvoltarea unor servicii și aplicații care să valorifice noile tehnologii.

În România se impune de urgență o activitate de dezvoltare coerentă a investițiilor și C-D privind infrastructura informațională națională, atât în alinierea la cerințele de conectare la GEANT prin RNC și RoEduNet, cât și în realizarea magistrelor de mare viteză pentru comunicații în cadrul RomTelecom, SNCFR, CNR, TransElectrica, inclusiv STS, ca infrastructuri esențiale pentru dezvoltarea SI în țara noastră. Recuperarea timpului pierdut în atingerea unor niveluri normale pentru principalii indicatori de stare ai SI [10], trebuie realizată printr-un management și o strategie adecvată, concepută și realizată prin consens politic național.

Ținând seama de faptul că un factor determinant al creșterii economice și standardului de viață este reprezentat de cunoaștere, transformată în produse și servicii inovative, se impune o regândire a sistemului național de cercetare-dezvoltare-inovare, de neconceput fără suportul unei infrastructuri informaționale naționale de mare performanță, racordată la infrastructurile similare în curs de realizare la scară mondială. Acest demers este impus și de evoluția pe plan mondial, care confirmă legea lui Metcalfe, prin care se statuează că valoarea unei rețele crește proporțional cu pătratul componentelor pe care le conectează (calculatoare, oameni etc) ajungând la un IQ mai mare decât cel care rezultă din însumarea IQ pentru fiecare componentă.

## Referințe bibliografice

- [1] \* \* \* Strategia națională de pregătire a aderării României la Uniunea Europeană, Partea a II-a, Cap. B, Snagov, Iunie 1995.
- [2] Guran M.: România și societatea informațională globală. Analiza unor opțiuni strategice, Academica, aprilie 1995
- [3] Alex. Galis: Intelligent Networks. Dolphin ISaN Conference, March, 1997.
- [4] Revett M., Boyd I. Stephens C. Network computing Electronics & Communication Engineering Journal, Vol.13, Number. 1, February 2001.
- [5] Michael Yan: Singapore NII: Beyond the Information highway. Information Technology – Journal of SCS, Volume. 6, No.1, September 1999.
- [6] \* \* \* GEANT – The Next Generation of European Research Networking. IST 2000, November, 2000, Nice, France. <http://www.dante.org.uk/geant/launch.html> .
- [7] \* \* \* Next Generation Internet (Internet 2/I2), Chip Computer Magazine, No.2, 2000, <http://www.chips.ro> .
- [8] George Hayes. The National Information Infrastructure. DEC Consortia and Standards Activity Center. Digital Equipment Corporation, 1996.
- [9] IST Programme Advisory Group: ISTAG Scenarios for Ambient Intelligence in 2000, <http://www.cordis.lu/istag.html>
- [10] Guran M. Sistem de indicatori pentru evaluarea stării societății informaționale. Studiu cuprins în Proiectul prioritar “Societatea Informațională – Societatea cunoașterii” al Academiei Române, Octombrie 2001.