

# EVOLUȚII ȘI PERSPECTIVE ÎN REALIZAREA ȘI ÎN UTILIZAREA REȚELELOR DE CALCULATOARE PENTRU CERCETARE-DEZVOLTARE

Dr. ing. F.G. Filip  
Ing. I. Popa

Institutul de Cercetări în Informatică

## MOTTO 1

*"Reprezentând, încă, o scripșire în ochii arhitecților, rețelele extrainteligente reprezintă un salt evolutiv către un nou nivel al comunicațiilor. De asemenea, [ele] ridică la un nivel mai înalt sofisticarea necesară utilizării lor."*

A. Toffler - "POWER SHIFT", 1995.

## MOTTO 2

*"Societatea informațională are puterea de ameliorare a calității vieții locuitorilor Europei, de creștere a eficacității organizării sociale și economice și de întărire a coeziunii... Interconectarea rețelelor și interoperabilitatea serviciilor și a aplicațiilor trebuie să figureze printre obiectivele prioritare ale Uniunii [Europene]."*

M. Bangemann - "Europa și Societatea Informațională la nivel planetar" [1]

**Rezumat:** Lucrarea prezintă o serie de elemente privind dezvoltarea rețelelor de calculatoare, în general, și a celor destinate acestei dezvoltări, în particular. Astfel, la început, se prezintă pe rând istoricul rețelelor de calculatoare (sub forma unei cronologii), evidențiindu-se realizările românești. În continuare, se încearcă o prognoză a dezvoltării rețelelor în viitorul apropiat și la orizontul anului 2025, conform datelor existente în literatură. Capitolele următoare prezintă unele date sintetice privind rețelele de calculatoare din Europa sub cercetare-dezvoltare și se face o descriere a celor existente astăzi în România.

**Cuvinte cheie:** Backbone, Cercetare-dezvoltare, INTERNET, LAN, prognoze, rețele de calculatoare, societate informatică, WAN.

## 1. Introducere

Într-o lucrare anterioară [8] se arăta cum unele **tehnologii informatice cu impact major** -TIIM (denumite în engleză "disruptive technologies") interacționează cu (influențând și fiind la rândul lor influențate în dezvoltarea proprie) alți factori importanți în lumea contemporană și anume: **evoluțiile geopolitice și societale (EGS)**, evoluția **întreprinderii (I)** și **cetățeanul (C)**. În acea lucrare, se arăta că TIIM și, în primul rând, **rețelele de calculatoare (RC)** au contribuit la o serie de evoluții ca: democratizarea accesului la informație, globalizarea, demasificarea și intelectualizarea producției și a întreprinderii și, respectiv, integrarea clientului în fabricație. Efectele influențelor exercitate de EGS, I și C asupra TIIM și RC se

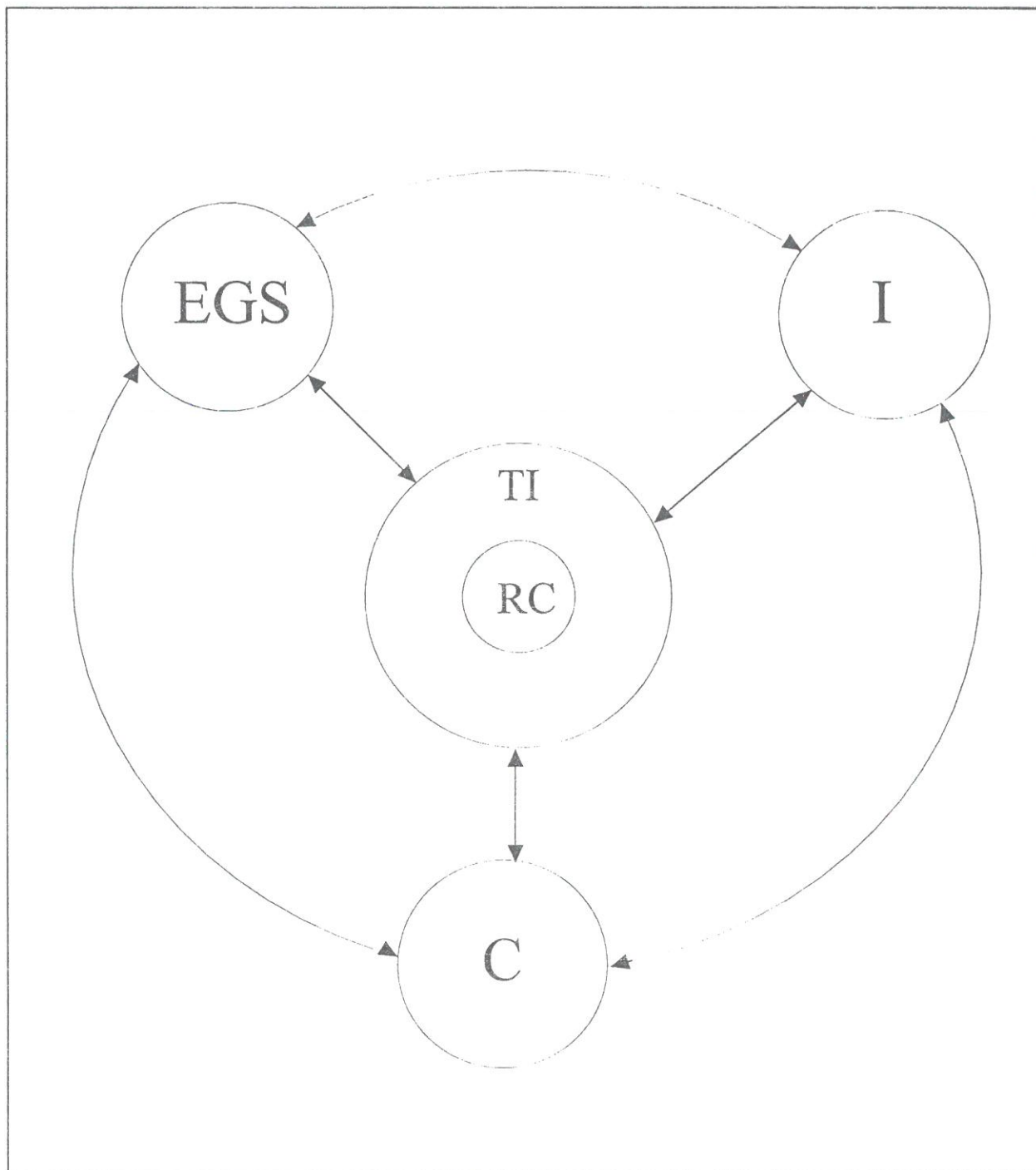
traduceau în globalizarea (interconectarea) RC, creșterea performanțelor și a coeficienților de calitate (bandă largă, securitatea datelor etc.). O perspectivă ptolemeică asupra interacțiunii RC cu ceilalți factori (EGS, I și C) este dată în figura 1. O lucrare recentă [9] arată cum TI și RC pot contribui la valorificarea patrimoniului cultural/național cu impact mijlocit asupra altor sectoare ale vieții ca: educație, cercetare, industrie, turism etc.

Lucrarea de față își propune să reducă aria de interes a analizei la una din principalele TIIM, și anume RC, și să adâncească relația dintre RC și **cercetarea științifică și dezvoltarea tehnologică (C-D)** din România. Prezentarea își propune să combine două perspective cumva distincte și anume cea a unui participant (I. Popa) de la începuturile "mișcării" de introducere și de construire a RC în România, în urmă cu 25 de ani [16] și cea a unui observator al procesului și al impactului asupra dezvoltării și aplicării sistemelor informatice în diferite domenii, având în ultimii 5 ani unele responsabilități în susținerea procesului (F. Filip).

Lucrarea este organizată, în continuare, după cum urmează. În Capitolul 2 se prezintă, sub forma unei cronologii, principalele (în limitele de spațiu ale lucrării și de informare ale autorilor) evenimente care au marcat, în general, evoluția RC pe parcursul ultimelor trei decenii. Câteva evoluții previzibile în viitorul apropiat și prognozate peste un interval simetric de trei decenii sunt date în Capitolul 3. Capitolele următoare se referă inclusiv la relația RC și C-D. Astfel, în Capitolul 4 se prezintă unele informații privind RC pentru C-D din țările din UE și din **Europa Centrală și de Est (ECE)**. Capitolul 5 conține o descriere a **Rețelei Naționale pentru C-D**, recunoscută sub numele actual RNC. Lucrarea se încheie cu evocarea unor probleme deschise și cu unele propuneri.

## 2. Cronologie

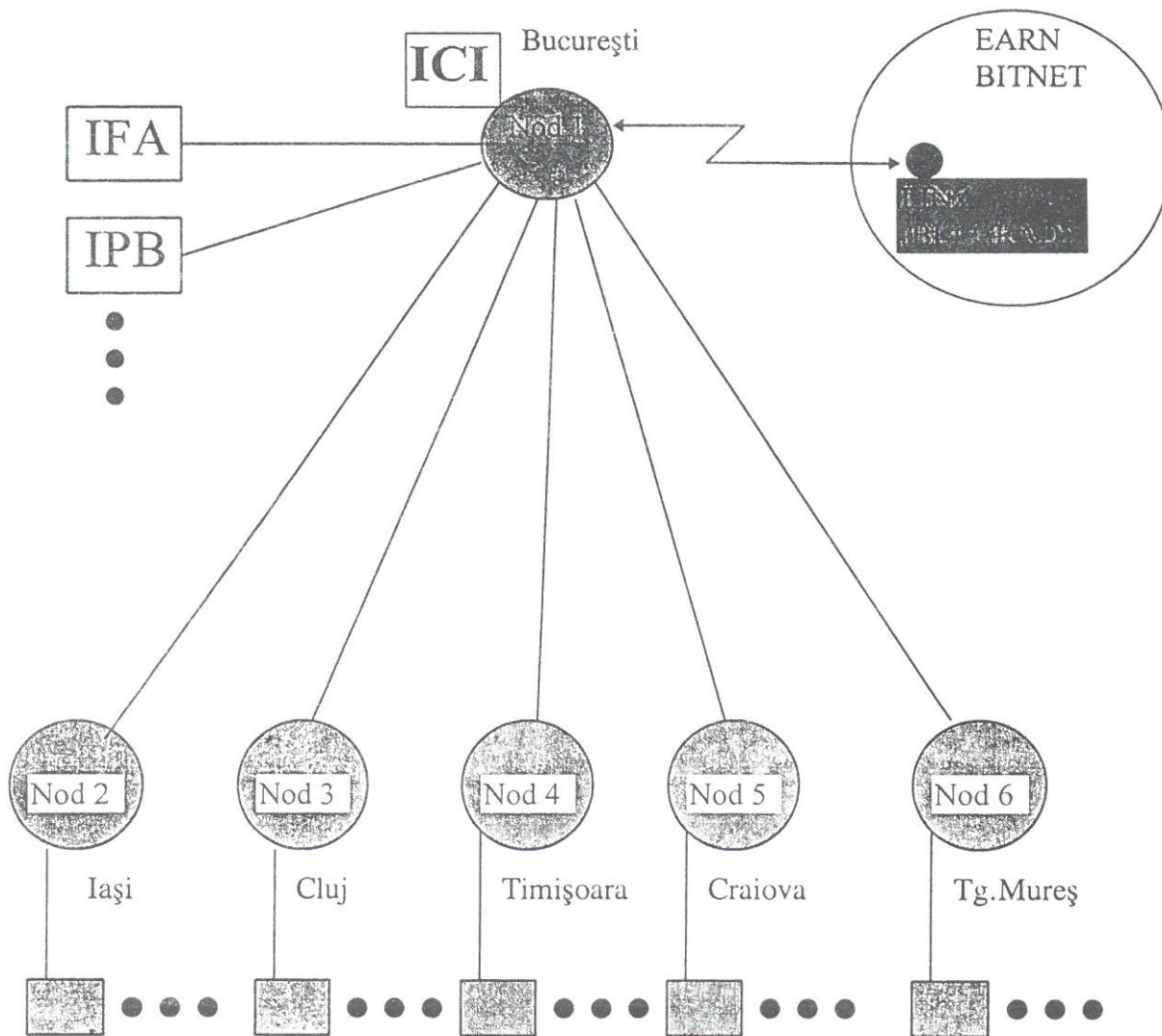
O rețea de calculatoare se poate defini simplu, ca o structură de mijloace de prelucrare și de transmisie prin diferite medii (cablu, satelit, unde radio) a datelor structurate sub forma unei mulțimi de noduri interconectate, având scopul de a oferi servicii de comunicații între utilizatori/aplicații. Desigur, conceptul se poate rafina și, de altfel, s-a rafinat de-a lungul ultimelor trei decenii. În continuare, se dă o enumerare a principalelor evenimente care au marcat, în opinia autorilor, atât deschideri conceptuale și străpungeri tehnologice, cât și evoluții semnificative în sfera aplicațiilor și a impactului RC. Printre scopurile prezentării acestei cronologii sunt și lămurirea unor abreviații și evidențierea unor realizări românești, indicate în listă cu caracter cursiv.



**Legendă**

TI: tehnologiile informației  
 RC: rețele de calculatoare  
 EGS: evoluții geopolitice și societale  
 C: cetățeanul  
 I: întreprinderea

**Figura 1.** O perspectivă Ptolomeiană asupra rețelelor de calculatoare



○ □ Etapa 1: 1991

○ □ Etapa 2: 1992 - 1993

Nod 2 - Nod 6 vor fi noduri ale Rețelei Naționale de Transmisie a Datelor. În absența acestora, utilizatorii din provincie se vor conecta la Nod 1 pe linii de comunicație comutate sau închiriate.

Figura 2. Configurația RNC propusă inițial [6]

- **1960:** apariția primelor sisteme de teleprelucrare specializate (bazate pe un sistem central și pe terminale);
- **1965:** demararea cercetărilor în domeniul sistemelor cu timp partajat ("time sharing");
- **1968:** crearea grupului de standarde generale pentru transmisie de date cu comutare de pachete al CCITT (Comité Consultatif International pour Téléphone et Télégraphe) care va lansa în **1976** prima versiune a standardului X.25 care stă la baza rețelelor publice cu comutare de pachete PSDN (Public Switched Data Network);
- **1969:** demararea ARPANET, primul proiect semnificativ de RC pe scară mare (WAN - Wide Area Network), în cadrul ARPA (Advanced Research Projects Agency - SUA);
- **1971:** demararea, în ICI, a primelor studii din România privind rețelele de calculatoare [10,16];
- **1974:** definirea, în cadrul proiectului DARPA (Defence ARPA), a unui set de protocoale pe baza cărora va fi definit în **1978** standardul TCP/IP (Transport Control Protocol/ Internet Protocol) utilizabil pentru comunicații prin radio, satelit și cablu;
- **1975:** fabricația primelor modemuri românești (IPA) și testarea liniilor de comunicații din România pentru transmisia de date (ICI și MTTc);
- **1979:** lansarea de către ISO (International Standard Organization) a modelului de referință OSI (Open Systems Interconnection) cuprinzând șapte niveluri funcționale (fizic, legătură de date, rețea, transport, sesiune, prezentare și aplicație);
- **1979:** DARPA creează ICCB (Internet Control & Configuration Board) pentru implementări în universitățile americane;
- **1979:** primul prototip românesc de LAN (Local Area Network) este realizat, hard și soft, la ICI;
- **1983:** reorganizarea ICCB în IAB (Internet Activities Board). Se separă MILLNET (partea militară a ARPANET);
- **1984:** prima rețea de tip WAN, de concepție românească și cu echipamente românești (Experimentul UNIREA), având inițial trei noduri, este realizată de către ICI și MTTc. Aceasta primește Premiul Academiei Române în 1985. Rețeaua va cuprinde în **1989** un număr de 18 noduri operaționale [20];
- **1991:** la inițiativa Academiei Române, a Ministerului Învățământului și a Comisiei Naționale de Informatică, primul ministru al Guvernului României aprobă finanțarea din bugetul de stat pentru cercetare a unui proiect de conectare la subrețeaua EARN, având ca prime noduri ICI, IFA și IPB [6] (figura 2);
- **1991:** demararea proiectului PIB-TH Darmstadt "Data Processing and Communication" [19];
- **1992:** primul nod românesc, care realizează legătura internațională cu EARN (European Academic Research Network) prin Universitatea din Viena, devine operațional la ICI (ROEARN.BITNET)[19]. La acest nod se leagă curând IFA, IPB, U.T. Timișoara, CEPES și IMAR. În martie 1993 nodul asigură conectivitate completă la Internet [5, 27];
- **1992:** Internet se globalizează. IAB se reorganizează în ISOC (Internet Society International);
- **1992:** se proiectează o primă concepție cadru a unei rețele pentru cercetare și învățământ superior denumită RNC [4]. Proiectul este, în continuare, actualizat anual [18, 22, 23, 26];
- **1993:** se raportează 1,3 milioane calculatoare "host" la INTERNET;
- **1993:** este lansat în SUA programul de construire a infrastructurilor informatice globale ("autostrăzile informaționale");
- **1993:** infrastructura de comunicații a UPB devine operațională în luna iunie [5, 14, 19];
- **1993:** apariția SC EUNET SRL, primul operator comercial Internet din România [27];
- **1994 (mai):** Raportul Bangemann, indicând proiectele pilot bazate pe RC, este prezentat Consiliului European;
- **1994:** demarează instalarea primei legături prin satelit cu PTT Austria a nodului internațional al ICI;

- **1995:** stabilirea unei priorități importante pentru societatea informațională în România, în cadrul Strategiei de aderare la UE. Actualizarea strategiei de informatizare a României [3];
- **1995:** extinderea numărului de operatori și de furnizori comerciali de servicii de rețea din România [27];
- **1996:** 9,5 milioane calculatoare "host" în INTERNET.

### 3. Prezent și perspective generale

Dezvoltarea RC a depășit orice prognoze, chiar și pe cele recente. În prezent, la 30 de minute se adaugă la INTERNET o nouă subrețea. În 1996 se estimează că există 25 de mii de "serve", iar către sfârșitul anului se așteaptă [13] ca volumul traficului să depășească pe cel al telefoniei vocale. După unele prognoze [28] se estimează că "în anul 2000 numărul utilizatorilor de INTERNET va atinge cifra de 500 milioane, conectând 100 milioane de calculatoare organizate într-un milion de rețele. Tranzacțiile lucrative efectuate prin intermediul INTERNET vor crește de la 400 milioane USD în prezent, la 1000 miliarde în anul 2000."

Au proliferat ofertanții de servicii INTERNET, cei mai cunoscuți fiind: Compulink Information Exchange (CIX), Compuserve, WinNet, Public IP Exchange (PIPEX), IBM Global Network, Easynet, EUNET etc. Explicația acestei dezvoltări fără precedent constă în pătrunderea RC în domeniul serviciilor comerciale. Dacă la început RC erau rezervate cercetătorilor, universitarilor și celor din domeniul apărării, în prezent, serviciile oferite de RC sunt masiv folosite în transporturi, sectorul bancar, comerț, dar și, mai nou, în cultură, îngrijirea sănătății, învățământ [8]. Aparent, îmbunătățirea calității acestor activități, dintre care unele până nu de mult nonprofit au devenit procese lucrative, combinată cu profiturile obținute de furnizorii de servicii de rețea conduc la o dezvoltare sinergică notabilă în condițiile unei economii de piață globale. Chiar și creșterea numărului de furnizori de servicii comerciale de rețea în România este o dovadă în plus pentru acest proces. Profitul echivalent cu 200 de mii de USD pe care una dintre firmele locale având numai 200 de "situri" conectate îl declară [27] spune multe despre dimensiunea cererii (un nivel de tarife foarte profitabil) și anticipează o concurență acerbă, care este deja nemiloasă și uneori neelegantă, dar poate fi, sperăm, o premisă pentru îmbunătățirea serviciilor.

Deoarece o prognoză serioasă pe termen lung, pe care am fi dorit să o facem, privind evoluția domeniului RC este aparent peste posibilitățile autorilor, în continuare, vom prefera enumerarea unora dintre cele 83 plus 26 de evenimente foarte probabile pentru anul 2025, descrise în [2].

- **"23:** o singură rețea de rețele în bandă largă, bazată pe fibră optică. Celelalte medii (satelit, microunde etc.) vor fi auxiliare;
- **32:** fuziunea completă a calculatoarelor cu telecomunicațiile; apariția unui nou vocabular conținând: "televotare, telemuncă, tele-orice";
- **65:** comunități virtuale nenumărate la scară planetară, bazate pe legături electronice;
- **A5:** privatizarea INTERNET;
- **A6:** circa 40% din muncă se va face distribuit, la distanță, iar mersul la serviciu va deveni istorie pentru mulți".

Cititorul tânăr va avea desigur posibilitatea să constate îndeplinirea sau infirmarea acestor prognoze ca și a altora pe care le vom enumera, în continuare, pentru completitudinea tabloului prezis în [2].

- **" 1:** mediul va fi monitorizat și controlat global;
- **10:** se vor realiza genoame pentru prototipuri de plante, insecte și animale noi;
- **83:** dezvoltarea durabilă va fi un concept central și un principiu de organizare în gestiunea mediului;
- **A4:** se vor recolta iceberg-uri în Antarctica pentru alimentarea cu apă a Californiei, a Arabiei Saudite și a Africii de Sud..."

### 4. Rețele de calculatoare în țările din Europa Centrală și de Est

Ne place să credem că, elementele conținute în Cronologia din Capitolul 2, prezentate în mod intenționat fără comentarii, dincolo de a fi o înșiruire de date și de fapte cu valoare istorică, permit cititorului să-și formeze o imagine, chiar și parțială, a contextului internațional. Pentru ca imaginea să prindă contururi ceva mai precise vom încerca, în continuare, să prezentăm unele elemente specifice asumându-ne riscul (sugerat în Capitolul 3) ca, datele puse pe hârtie azi pe baza unei informații aflate ieri, să fie deja depășite.



Figura 3. Conectarea țărilor din Europa centrală și de est (ECE)

Tabel 1. Situația rețelelor de calculatoare în țările CEE/NET (1995)

Nr. crt.	România	Cehia	Slovacia	Ungaria	Polonia	Bulgaria	Ucraina	Letonia	Lituania	Estonia	Bielorusia	Slovenia	Croația	Macedonia	Rusia
1	Viteza transmisiei pe liniile internaționale	512-256 K	64-128 K	64+64 K 2M	2M +3M 256K	9,6+ 19,2K	14,4K	128K	64	256K	19,2K	1M+2M 64K	64K	64K	64K 10M
2	Viteza transmisiei în țară	256, 128, 64, 19,2K	64, 19,2K	256, 64K	128, 64K	9,6K	14,4 19,2K	19,2K 2M	19,2K	19,2K	19,2K	64K 2M	ATM 155M		
3	Rețea metropolitană	128K București, 10M(CTV)		FDDI Budapesta 100M	ATM <sup>*</sup> Varsovia 155M								ATM <sup>*</sup> 155M		ATM <sup>*</sup> 155M
4	Protocolul pe linii internaționale	tcp/ip + X25	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip + X25	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip
5	Protocolul rețea backbone națională	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip
6	Protocolul acces la rețea backbone	tcp/ip + X25	tcp/ip	tcp/ip + X25	tcp/ip + X25	tcp/ip + X25, Decnet	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip	tcp/ip + Decnet	tcp/ip + Decnet	tcp/ip + Decnet	tcp/ip
7	Număr de calculatoare înregistrate în Internet	714	14796	2157	11339	608	1303	820	263	2389	5	2881	1681	29	3747
8	Servere WWW	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
9	Servere Gopher	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA

\* Informații de ultimă oră

Tabel 2. Caracteristici ale RC pentru C&D și învățământ în UE

	BE	CH	D	DK	SF	FR	I	N	SW	UK
Contribuția statului la costurile de operare [%]	100	100		30	50		100	100	100	
Organizații conectate	30	25	360	70	60	300 rețele		250		
host[mii]	13			14	30		20	40	42	170
almeți[mii]	>100			40	100					600
Capacitate max. backbone [Mbs] (plan 1996)	2	34	155	155	155	155	8 ?	155	155	155
Trafic lunar [Gb] (în 1994)			1600	300		4000	2600	500		40

În țările din ECE, dezvoltarea RC este (încă) legată semnificativ de aplicarea lor în C-D și în învățământ. În tabelul 1, se prezintă o sinteză a principalilor indicatori caracteristici pentru RC din EC [21] pe baza unor informații din 1995. În unele căsuțe ale tabelului s-au introdus informații de ultimă oră. Acestea sunt marcate cu un asterisc (\*). În figura 3, se prezintă schema generală de interconectare a țărilor din ECE la rețelele mondiale.

O privire chiar și superficială asupra tabelului poate produce un sentiment explicabil de nedumerire și chiar de insatisfacție. Cum se explică faptul că România, deși a "pornit" printre primele în "aventura RC" (vezi Cronologia), este pe un loc nu foarte fruntaș la majoritatea indicatorilor? Unele motive se pot invoca. După 1990, Polonia, Republica Cehă și Ungaria au primit un sprijin important din partea UE. Rusia a realizat reconversia sateliților săi militari. În Estonia, s-au concentrat fondurile către instituția care avea tradiție și experiență în domeniu. În plus, s-a exploatat inteligent infrastructura militară fostă sovietică și apropierea țărilor scandinave. În Croația și Slovenia, două țări mici, evoluând în condiții speciale, factori de decizie au realizat importanța strategică a domeniului, și nu au tolerat fărâmișarea resurselor și dispararea eforturilor. Acestea au realizat progrese notabile, deși au început construirea de RC după 1990, concomitent cu România și, conform unor afirmații [16], nu au beneficiat de sprijin extern. Alte informații privind RC în țările din ECE se pot găsi în [26].

Câteva date privind RC, destinate C-D și învățământului în țările din UE, sunt prezentate în tabelul 2 care sintetizează datele conținute în [15]. Majoritatea cifrelor se referă la anul 1995. Autorii acestei lucrări speră ca, o analiză, chiar și superficială a tabelului, împreună cu cele arătate în capitolul următor vor contribui la conștientizarea faptului că, în România, mai sunt multe de făcut pe varii planuri, pentru atenuarea decalajului foarte mare față de țările UE în care ne propunem cu toții să ne integrăm.

## 5. Rețele de calculatoare pentru Cercetare-Dezvoltare în România [5, 21, 22, 23]

Deși în termeni relativi, distanța între România și alte țări privind realizarea de RC pentru C-D este foarte mare, ne propunem să arătăm, în continuare, că, în termeni absoluți, există totuși unele realizări semnificative.

### 5.1. Rețeaua națională pentru C-D, RNC

Având în vedere necesitatea integrării institutelor de cercetare-dezvoltare și învățământ superior în schimbul de informații tehnico-științifice cu institute similare din străinătate, MCT împreună cu Ministerul Învățământului și CNI au susținut proiectarea și realizarea unei rețele naționale de calculatoare pentru activitatea de cercetare științifică și dezvoltare tehnologică (RNC) [23].

#### 5.1.1. Obiectivele RNC

Principalele obiective urmărite prin realizarea RNC sunt:

- crearea unei infrastructuri tehnice și organizatorice pentru servicii electronice la nivel național și internațional, destinate întregii comunități de cercetare din România, indiferent de apartenența administrativă a organizațiilor de cercetare;
- asigurarea unui mijloc rapid și performant pentru schimbul de informații în cadrul comunității de cercetare științifică și dezvoltare tehnologică;
- folosirea bazelor de date tehnico-științifice din țară și a celor oferite de rețelele naționale ale altor țări prin rețelele internaționale;
- crearea unui suport pentru informare, documentare și cooperare tehnico-științifică la nivelul colectivelor, al temelor și al programelor C-D.

#### 5.1.2. Servicii oferite de RNC

Serviciile oferite utilizatorilor prin infrastructura RNC sunt următoarele:

- a. **serviciul de poștă electronică**, care constituie un mijloc eficient de a corespunde cu cercetători și cu organisme științifice la nivel internațional, având posibilitatea de a transmite orice gen de material (inclusiv grafic), realizat cu orice editor de texte; serviciul de poștă electronică constituie un mijloc de comunicare om-om, dar și om-mașină; prin poștă electronică, un specialist poate interoga, de exemplu, o bază de date tehnico-științifice;
- b. **accesul la biblioteci de programe** pentru calculatoare de diverse tipuri și sisteme de operare;
- c. **accesul la resurse de calcul** de mare putere (supercalculatoare) aflate la



dispoziția utilizatorilor pentru rezolvarea unor probleme ce necesită memorie mare și timp de calcul foarte mare;

d. **accesul la baze de date** naționale și internaționale ce conțin informații științifice, unități și programe C-D, publicații, reviste, cărți și articole, reviste electronice, standarde, informații de contact privind experți și manageri în domeniul C-D, cataloage de biblioteci, rapoarte tehnico-științifice, lucrări prezentate la conferințe și simpozioane internaționale;

(Aceste informații pot fi obținute folosind serviciile: WWW, WAIS, GOPHER, MOSAIC, WHOIS, NETFIND etc.).

e. **accesul la liste de corespondență** pe diverse domenii de interes, conferințe pe diverse tematici, acces la știri organizate pe diverse domenii de interes, cum ar fi astronomie, biologie, fizică, informatică, istorie etc.; aceste servicii pot fi servicii de tip LISTSERV, NEWS, RELAY, IRC etc.

### 5.1.3. Concepția RNC

Proiectul RNC [4, 18, 20, 24] stabilește o ierarhie a nodurilor ce compun această rețea, fiecare nivel având definite caracteristici, responsabilități și funcții. RNC este bazat pe o rețea "backbone", având câteva tipuri de noduri: noduri internaționale, noduri din "backbone"-ul național și noduri regionale. Nodurile "end-user" sunt conectate la unul din nodurile rețelei "backbone".

Un **nod internațional** are rolul de "gateway" internațional și asigură conectivitatea internațională a tuturor nodurilor RNC. **Nodurile din rețeaua "backbone" națională** sunt amplasate în principalele municipii și orașe ale țării, unde există importante centre de cercetare-dezvoltare și de învățământ superior. Legăturile între aceste noduri sunt realizate pe linii telefonice, închiriate pentru transmisia de date. **Nodurile regionale** sunt instalate în regiuni ale țării în care se află centre de cercetare-dezvoltare și de învățământ superior. Având în vedere densitatea mare de instituții de cercetare-dezvoltare din București, există mai multe noduri regionale care formează rețeaua "backbone" București.

Un **nod utilizator (de tip "end-user")** este amplasat în institute de cercetare-dezvoltare și de învățământ superior. Acesta permite accesul la toate serviciile oferite de rețelele internaționale și de RNC, nefiind obligatoriu a avea implementate servere pentru aceste servicii. Aceste noduri pot fi conectate individual pe linie comutată sau închiriată la oricare din nodurile rețelei "backbone", fiind integrate într-o rețea locală (LAN) la nivel de

institut sau universitate. În funcție de numărul de utilizatori interni, există posibilitatea a trei configurații standard:

- **Nod utilizator de tip A:** Rețea locală (cu obligația de a conecta alte noduri utilizator)
- **Nod utilizator de tip B:** Rețea locală
- **Nod utilizator de tip C:** Post individual conectat pe linie comutată

### 5.1.4. Situația în prezent

Nodul internațional a fost amplasat la Institutul de Cercetări în Informatică - București, a fost realizat prin eforturi proprii, prin donație Digital și prin investiții ale Ministerului Cercetării și Tehnologiei (MCT) și ale PHARE și a fost pus în funcțiune în anul 1992.

Noduri "backbone" naționale sunt amplasate la următoarele instituții (figura 4a):

- Universitatea Timișoara
- Universitatea Ploiești
- Universitatea Pitești
- Institutul Român de Cercetări Marine Constanța
- Universitatea Galați
- Institutul de Cercetări pentru Rafinării și Petrol Ploiești
- Universitatea Brașov

Aceste noduri sunt realizate în anii 1994 și 1995, prin investiții MCT, ale PHARE și prin eforturi proprii ale instituțiilor respective. Dezvoltarea backbone RNC se prezintă în figura 4b.

Noduri "backbone" București sunt amplasate la următoarele instituții (figura 5):

- Centrul Național pentru Studii și Cercetări în Comunicații - CNSCC
- Institutul de Matematică al Academiei Române - IMAR
- Institutul de Cercetare pentru Tehnologia Construcțiilor de Mașini - ICTCM
- Institutul de Cercetări în Construcții - INCERC
- Institutul de Proiectare pentru Automatizări - IPA
- Institutul de Cercetări în Informatică - ICI

(Aceste noduri sunt realizate în anii 1994 și 1995, prin investiții ale MCT și ale PHARE.)

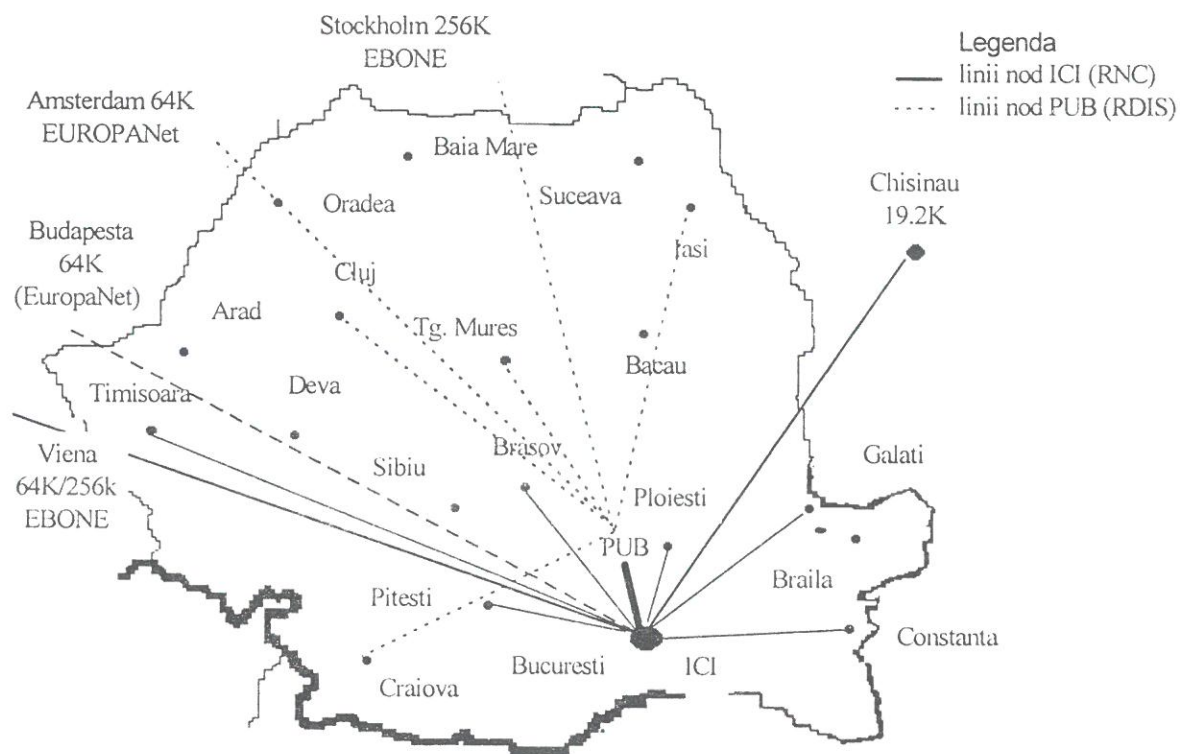


Figura 4a. Configurația RNC la nivel național

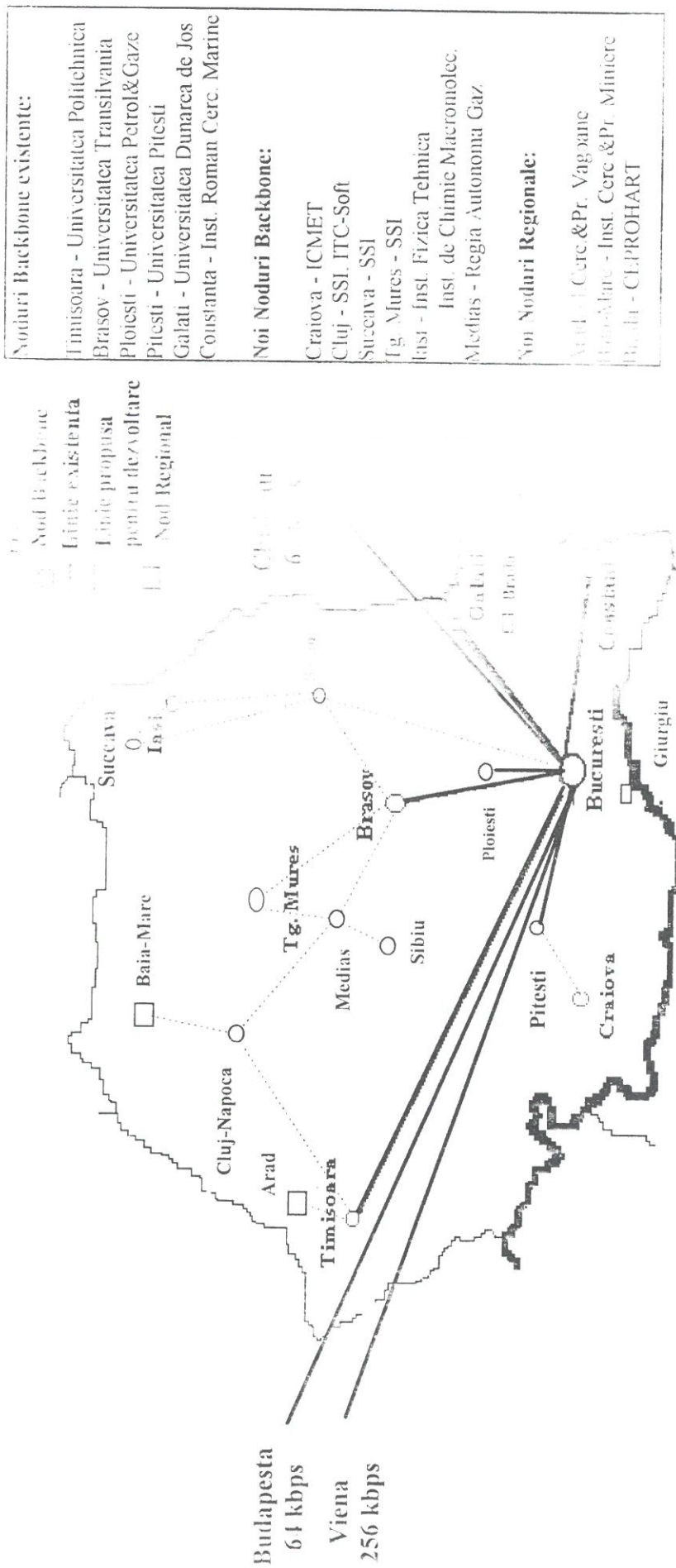


Figura 4b. RNC - Extinderea Retei Backbone Nationale

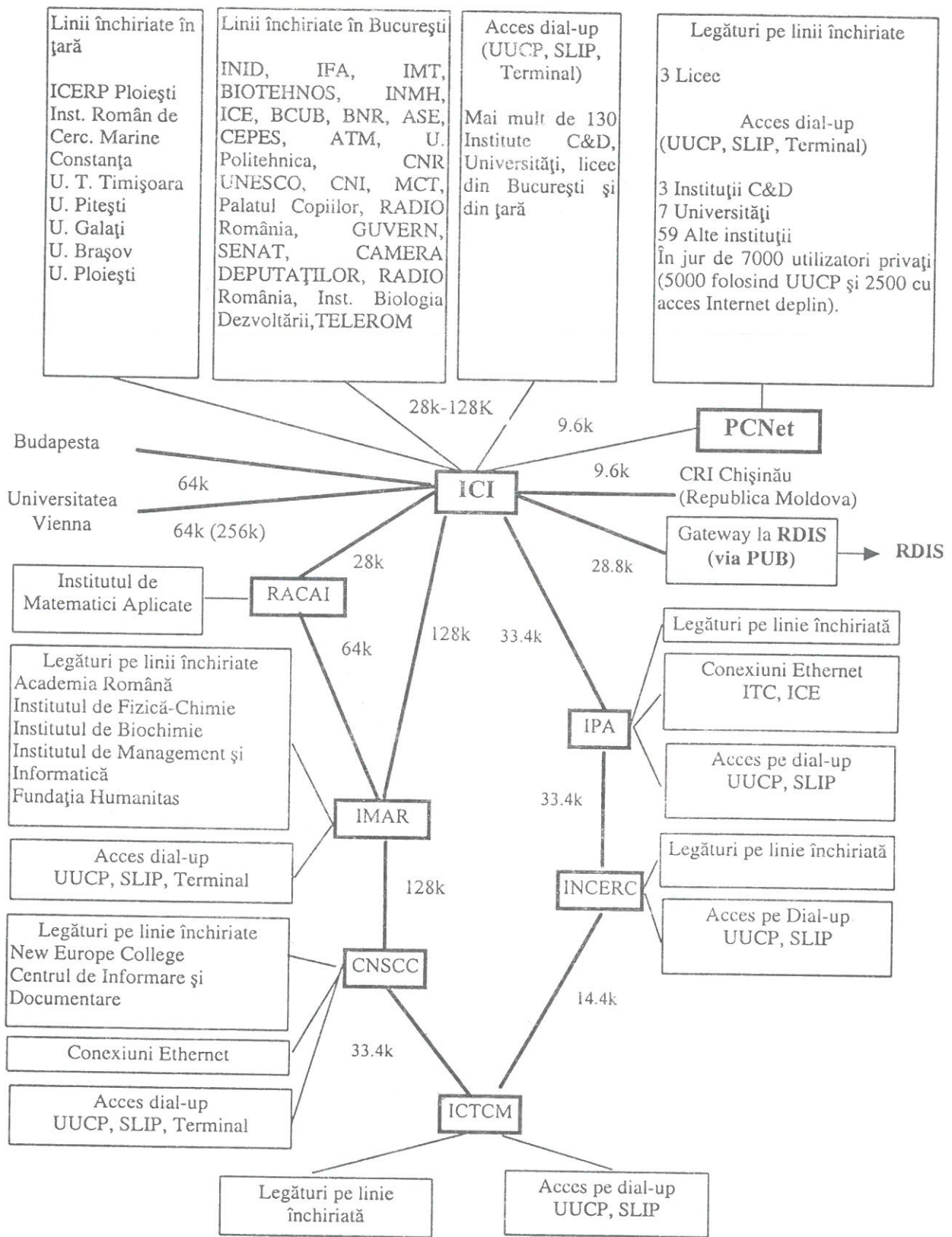


Figura 5. Rețea Backbone București (aprilie 1996)

Noduri realizate prin efort propriu al instituțiilor respective:

- Palatul Național al Copiilor, București
- RACAI București
- Telerom Proiect

Conectivitatea internațională este asigurată prin următoarele linii internaționale:

- linia București - Viena, 64 Kbps ( se va extinde la 128/256 Kbps)
- linia București - Budapesta, 64 Kbps (în curs de instalare)

Conectivitatea națională între nodurile "backbone" este asigurată la următoarele viteze:

- viteza de transmisie pe linii naționale - 9,6/14,4/28,8 Kbps
- viteza de transmisie pe linii "backbone" București: 33,4/128 Kbps
- circa 20 telefoane pentru acces " dial-up"
- Gateway ICI - UPB pentru comunicația cu Rețeaua de Date pentru Învățământul Superior (RDIS)

#### 5.1.5. Caracteristici de utilizare

- 55 instituții/organizații conectate pe linii închiriate
- 120 instituții/organizații conectate pe "dial-up"
- cca 10.000 utilizatori
- trafic total internațional 19 Gbytes/lună (transmisie = 30% din recepție) (figura 6)
- linia internațională este saturată (încărcată 100%) de la sfârșitul anului 1995
- cca 2500 calculatoare din România sunt înregistrate în DNS (Domain Name Server) pentru acces Internet
- număr de persoane, implicat în dezvoltarea RNC, exploatarea nodului central și asistența utilizatorilor: 22

#### 5.1.6. Structura repartiției pe categorii de utilizatori (figura 7)

- 44% institute C-D
- 16% universități
- 8% institute ale Academiei Române
- 4% biblioteci
- 4% licee
- 8% instituții guvernamentale, implicate în activitatea C-D

#### 5.1.7. Coordonarea activităților RNC

În 1994, pe baza realizărilor anterioare, s-a încheiat un contract între MCT și ICI care a primit responsabilitatea de operator național al RNC. RNC a fost autorizată de către Ministerul Comunicațiilor ca o rețea independentă pentru un grup "închis" de utilizatori (institute de C-D și universități).

În anul 1995, s-a înființat "Comitetul de Management Tehnic RNC", cuprinzând reprezentanți ai nodurilor principale având ca principale atribuții: analiza situației tehnice a rețelei, formarea de grupuri de lucru pe domenii de interes, organizarea de cursuri pentru administratori și utilizatori RNC.

În martie 1996, s-a înființat "Consiliul de Coordonare a RNC" care este format din reprezentanți ai principalelor organisme implicate în dezvoltarea rețelei: MCT, Ministerul Învățământului, Comisia Națională pentru Informatică, Academia Română, Ministerul Comunicațiilor, managerul RNC și alți reprezentanți, având ca scop adoptarea strategiei de dezvoltare și principalele direcții de acțiune ale RNC.

#### 5.1.8. Direcții de dezvoltare în 1996

Rețeaua Națională de Calculatoare pentru activitatea de cercetare științifică și dezvoltare tehnologică (RNC) este unul din cele mai importante proiecte în cadrul programului de reformă al MCT. Obiectivul propus pentru dezvoltarea RNC în viitor constă în creșterea calității serviciilor (timp de acces) și în conectarea organizațiilor cu activități de C-D, care își exprimă dorința în acest sens.

În vederea atingerii acestui obiectiv, direcțiile principale de dezvoltare pentru anul 1996 sunt următoarele:

- finalizarea rețelei "backbone" la nivel național;
- consolidarea rețelei "backbone" București;
- creșterea punctelor de acces prin "dial-up" atât în București, cât și în țară pentru satisfacerea unui număr crescând de solicitări pentru conectarea la rețea;
- creșterea vitezei de transmisie de la 9.6 Kbps la 64 Kbps pe liniile rețelei "backbone" naționale, folosind circuite digitale;
- creșterea vitezei de transmisie de date pe liniile internaționale (minimum 256 Kbps);
- realizarea de servere de informații (www, ftp anonymous, fileserv).

Month	GBytes
1993 Jan	0.071
Feb	0.235
Mar	0.367
Apr	0.730
May	0.864
Jun	0.924
Jul	0.976
Aug	0.828
Sep	0.918
Oct	1.189
Nov	1.010
Dec	1.091
1994 Jan	1.024
Feb	1.325
Mar	1.875
Apr	1.932
May	2.320
Jun	2.212
Jul	2.102
Aug	1.893
Sep	2.413
Oct	2.312
Nov	2.429
Dec	2.435
1995 Jan	2.389
Feb	2.407
Mar	2.850
Apr	3.645
May	2.659
Jun	4.065
Jul	4.417
Aug	6.577
Sep	9.981
Oct	13.613
Nov	14.426
Dec	18.454
1996 Jan	18.941
Feb	18.685

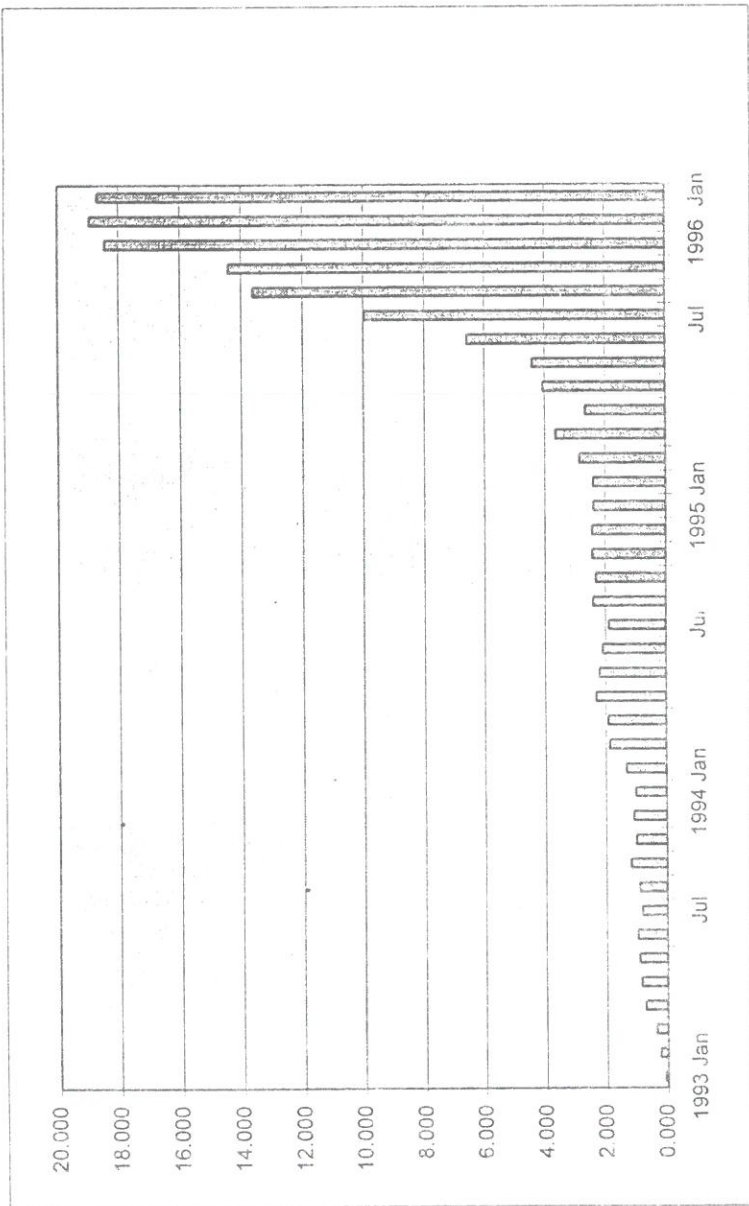


Figura 6. RNC: Trafic total pe linia București - Viena (Gocteti / lună)

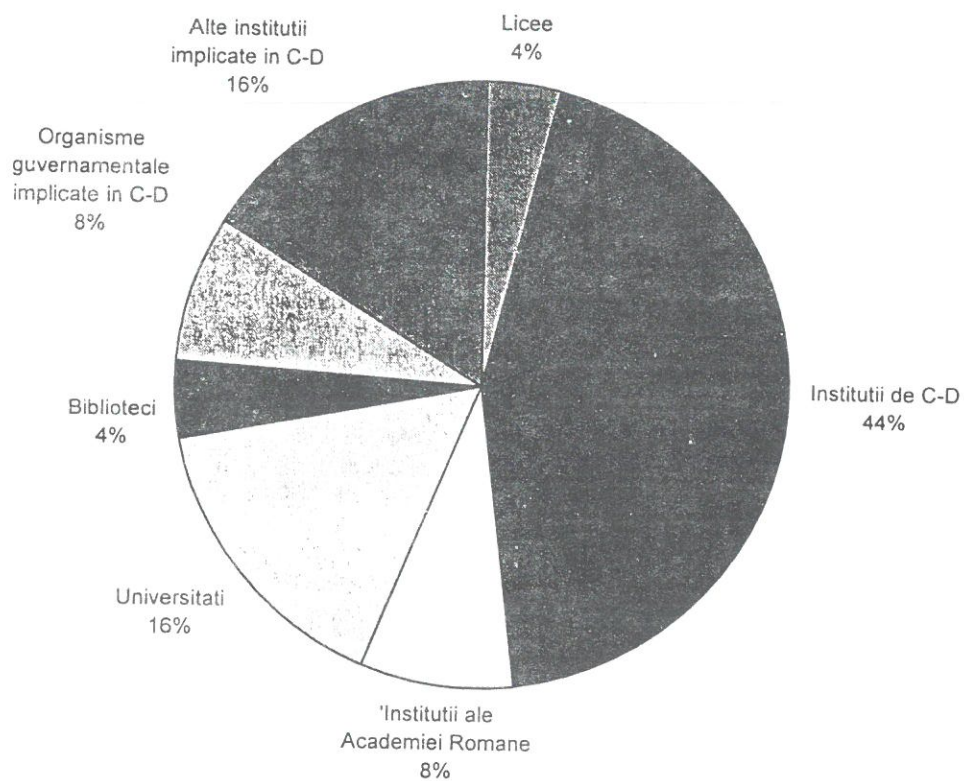


Figura 7. Repartiția utilizatorilor RNC pe tipuri de instituții

### 5.1.9. Proiecte și colaborări internaționale

Proiectul PHARE - "Restructurarea sistemului știință și tehnologie din România" (titular de contract MCT) a avut în componență un modul destinat dezvoltării RNC. Acesta a permis realizarea unora din prioritățile propuse în perioada 1994-1995, respectiv:

- achiziționarea echipamentelor necesare creșterii vitezei pe una din legăturile internaționale (legătura ICI-Viena, via satelit, permițând viteza de 64 Kbps, extensibilă la 256 Kbps);
- achiziționarea echipamentelor în vederea realizării unei infrastructuri naționale de comunicație robustă și fiabilă pentru RNC.

În cadrul fazei a doua a proiectului PHARE "Restructurarea sistemului știință și tehnologie din România" (titular de contract MCT), modulul RNC, are în vedere extinderea rețelei cu noi noduri, creșterea numărului de instituții conectate la RNC și creșterea vitezei de transmisie date pe liniile internaționale, în anul 1996.

Programul de C-D intitulat COPERNICUS, lansat de Uniunea Europeană, își propune să promoveze cooperarea științifică și tehnică între țările Comunității Europene și țările din Centrul și Estul Europei. În cadrul programului COPERNICUS pe domeniul "Telematică", ICI participă pe baza selecției prin concurs la următoarele patru proiecte internaționale:

- ESATT - *European Science and Technology Transfer Network*
- TeleServ - *Telework services*
- Linkguide - *Database of Key Resources in Telecommunications and Computer Engineering*
- INSIGHT - *Establishment of Integrated Distributed Information Systems for the EU R&D Community by Using Hypermedia Technology.*

RNC este membră și participă la activitatea următoarelor asociații de rețele de calculatoare pentru cercetare-dezvoltare la nivel european, care au ca scop principal schimbul de experiență între rețelele naționale de cercetare-dezvoltare:

- TERENA - *TransEuropean Research and Education Network*
- CEENet - *Central and Eastern European Networks Association.*

### 5.2. Alte rețele pentru comunitatea academică și învățământ

Prin protocolul încheiat între ICI și UPB și aprobat de către MCT, MI și CNI, RNC se obligă să servească la acoperirea necesităților de comunicații electronice prin RC ale tuturor membrilor comunității științifice din țară inclusiv din universitățile conectate la RNC. Activitățile didactice din universități sunt suportate exclusiv de către RDIS (Rețeaua de Date a Învățământului Superior) care, evident, servește și necesităților de comunicație electronică pentru activitățile C-D, desfășurate de profesorii și de studenții din universitățile care nu fac apel la RNC. De asemenea, RDIS este deschisă și altor instituții științifice și nonprofit.

RDIS este o RC puternică, având o bună acoperire geografică (figura 2), caracterizată prin următorii indicatori [14]:

- "60 instituții conectate (pe linii închiriate/comutate) cu cca 2500 de calculatoare
- 2 legături internaționale 64 Kbps (EuropaNet, Amsterdam) și 256 Kbps (TAIDENET, Stockholm)
- protocoale folosite TCP/IP, X25, UUCP
- trafic 40 Gbytes/lună
- nod central UPB cu 700 calculatoare legate
- alte noduri: de tip "service provider" Cluj, Tg. Mureș, Iași - Univ. Tehnică și Univ. "Alexandru Ioan Cuza".

RDIS este rezultatul unei evoluții distincte, bazată pe proiectul UPB-TI Darmstadt [19]. Între nodurile ICI și UPB ale RNC și, respectiv, RDIS s-a realizat în 1996 o legătură de tip "gateway" la o viteză de 28.8 Kbps care asigură legătura internă între organizațiile conectate la cele două rețele.

Începând cu 1995, Fundația Soros pentru o "Societate deschisă" finanțează realizarea de RC în universități și în școli. Informațiile transmise electronic de către coordonatorul programului (D. Buleu) indicau, în luna mai a.c., 165 de școli dotate și conectate.

Pentru completitudinea tabelului merită a fi menționate rețelele locale, instalate în marile centre universitare [5].

## 6. Concluzii

Capitolul anterior a arătat că și în România s-au realizat lucruri de necontestat într-o dinamică bună, deși mai lentă ca în alte părți. După ultimele statistici disponibile [29], România cu cele 2725 de



calculatoare "host" conectate la INTERNET (cca. 0,25 % din totalul mondial de 12.880.699) se plasează sub nivelul atins de Polonia (38.432), Republica Cehă (32.219), Federația Rusă (32.022), Slovenia (9949), Estonia (6605), Slovacia (5498), Ucraina (4499), Letonia (2932), depășind doar Bulgaria (2254), Lituania (1335), Albania (77) și Moldova (10).

Dincolo de valorile numerice descriind viteze, calculatoare interconectate, utilizatori abonați (mai mici, evident, ca în alte părți) efectele s-au simțit:

- comunitatea științifică începe să se integreze cu cea internațională. Aceasta se petrece în condițiile în care se poate estima, pe baza tarifelor celor mai reduse ale operatorilor comerciali, locali [27], realizarea la utilizatori a unei economii semnificativ mai mare decât suma fondurilor prin care MCT, PHARE și ICI (din contractele proprii) la un loc contribuie la ținerea în funcțiune a RNC;
- informațiile care intră în țară (de trei ori mai mari ca volum decât cele care ies) au făcut ca performanțele cercetătorilor în rezolvarea problemelor de C-D să fie mult mai mari decât erau în urmă cu patru ani, RC devenind un adevărat "instrument de productivitate";
- noi direcții de cercetare se deschid în urma cunoașterii favorizate de RC pentru C-D, dar și numărul de scrisori vizând pregătirea emigrării tinerilor cercetători având acces la rețea crește notabil.

#### Ce împiedică procesul de dezvoltare a RC pentru C-D?

- calitatea încă slabă a infrastructurii telefonice, combinată cu neutilizarea rețelei de fibră optică la întregul potențial;
- restricțiile legale privind finanțarea funcționării/operării rețelelor și imposibilitatea de a practica tarife diferențiate pentru investiția în cunoaștere și în inteligență;
- nefuncționarea RC pentru C-D, măcar parțial, pe regim comercial, aceasta conducând la :
  - limitarea posibilităților de autosusținere și de dezvoltare mai semnificativă a RNC prin investiții;

- abuzuri de folosire, în prezent, a unor servicii complet gratuite condu-când la saturarea liniei internaționale a RNC și deci la timpuri de așteptare;
- tarife uneori peste cele internaționale ale operatorilor comerciali locali, scutiți de grija unor concurenți, cel puțin pe măsura lor.

#### Ce s-ar putea face?

- Stimularea interconexiunilor între rețelele existente, pentru evitarea "excursiilor internaționale lungi" [11] ale mesajelor dintre utilizatorii locali;
- Considerarea rezolvării chestiunilor arătate în paragraful anterior;
- Crearea unui cod de conduită acceptat (eventual impus) și respectat de diferiți actori implicați în dezvoltarea și exploatarea RC.

Dincolo de seria de cifre și acțiuni sugerate, mesajul principal pe care autorii acestui articol doresc să-l transmită cititorului este că folosirea RC în viața de zi cu zi este o condiție și în același timp o șansă de integrare în lumea civilizată. În [28] se arată "Dacă folosim Fax E-mail avem vârful picioarelor în societatea informațională. Dacă exploatăm WWW am pus deja un picior în societatea informațională. Dacă lucrăm împreună cu colegii prin intermediul RC suntem deja în societatea informan societatea informațională."

#### Bibliografie

1. BANGEMANN, M. ș.a.: L'Europe et la société de l'information planétaire. Recommandations au Conseil européen. În: **Revista Română de Informatică și Automatică**, vol. 4, nr. 2-3, 1994, pp. 1-25 (în traducere în limba română).
2. COATES, J. F.: The Highly Probable Future 83 Assumptions About the Year 2025. În: **World Future Society**, 1994, Bethesda, MA.
3. COSTAKE, N., M. PETRESCU, A. PASCU, O. GHEORGHIU: Strategia românească de TI în vederea aderării la UE. În: **Revista Română de Informatică și Automatică**, vol.5, nr.3, 1995, pp. 5-29.
4. CRISTEA, P., V. MOISA, N. POPOVICI, E. STĂICUȚ: Rețeaua de calculatoare pentru învățământ și cercetare. Raport tehnic. MÍ, 1993.

5. **CRISTEA, V., PATRICIU, V.V., PIETROȘANU, M., PETCULESCU, C.:** Mai multe despre Internet. Eudora Landscape Internet în România. Editura Teora, București, 1996.
6. **DRĂGĂNESCU, M., A. ȚUGULEA, D. POPESCU (1991).** Notă în atenția domnului Prim-ministru al României.
7. European Comission (1993). **White Paper. The Challanges and Ways Forward into the 21st Century.**
8. **FILIP, F.G.:** Tehnologii informatice pentru procese lucrative. În: **ACADEMICA, an V, vol.6, nr.64, 1995, pp. 20-21.**
9. **FILIP, F.G.:** Tehnologiile informatice și valorificarea patrimoniului cultural național. **ACADEMICA, anVI, vol.9, nr. 69, 1996, pp. 22-24.**
10. **GURAN, M.:** Considerații în legătură cu realizarea unei rețele de calculatoare. Comunicare la sesiunea științifică a IPB, republicată în vol. "25 de ani în informatică. Contribuții la C-D" (F.G. Filip și M. Guran, coord.), **Informatics and Control Publications, București, 1971.**
11. **GURAN, M.:** România și societatea informațională globală. În: **Revista Română de Informatică și Automatică, vol. 5, nr.1, 1995, pp. 7-18.**
12. **GORODCOV, M.:** Imaginea României prin Internet. În: **PC WORLD, vol.4, nr.6, 1996, pp.14-16.**
13. **IBM: Internet Guide, 1996.**
14. **IONESCU, B. B.:** Cu privire la restructurarea rețelei de date a învățământului superior. **Raport la Conferința Rectorilor, 13 iunie, 1996.**
15. **KALIN, T.:** A Survey of European National Research and Educational Networking Organisations. **TERENA, Secretariat, Amsterdam, 1995.**
16. **PALE, P.:** Video ATM în Croația. E-mail din 08.06.1996.
17. **PĂUNESCU, FL., I. POPA:** Rețele și sisteme distribuite. În: **25 de ani de informatică. Istoria unui institut** (coordonatori: M. Guran, F.G. Filip, Ileana Trandafir), Publicații în informatică și conducere, ICI, septembrie, 1996, pp. 65-66.
18. **PETRESCU, M., A. TOIA, I. POPA, E. STĂICUȚ:** Research and Higher Education Networking in Romania. **NATO Advanced Networking Workshop, Budapest, 1993.**
19. **STĂICUȚ, E., I. POPA, G. MACRI, A. TOIA:** Romanian Computer Network for Higher Education. În: **Proc. ITET'95, Honolulu, 1995, pp. 847-854.**
20. **STĂICUȚ, E., G. MACRI, A. TOIA:** RNC Project-Bringing European and International Reasearch Network Access to Romanian Users. În: **Proc. JENC7, Budapest, 1996.**
21. **STĂICUȚ, E., ș.a.:** Raport anual RNC, ICI, București, 1995.
22. **TĂNĂSESCU, F.T.:** RNC - rețeaua națională de calculatoare pentru activitatea de cercetare științifică și dezvoltare tehnologică. **Raport al Consiliului RNC, 1996.**
23. **TOIA, A., I. POPA, E. STĂICUȚ, G. MACRI:** Romanian National Computer Network for Research and Development (RNC). În: **Proc. ROSE'94, 1994, pp. 21-27.**
24. **TRIFĂNESCU, D. ș.a.:** Rețele de calculatoare. Note de curs, ICI, București, 1996.
25. **ȚĂPUȘ, N.:** Interconectarea - paradigmă a informatizării globale. În: **Revista Română de Informatică și Automatică, vol.5, nr.1, 1995, pp. 73-82.**
26. \* \* \* : RNC (1996). 001R, ICI, aprilie.
27. \* \* \* : Voi v-ați decis? În: **ComputerWorld Romania, an IV, vol.4, nr. 52, pp.15-16.**
28. \* \* \* : Networks for People and their Communities Marking the Most of the Information Society in the European Union. First Annual Report to the European Commission from the Information Society Forum, Brussels, 1996.
29. \* \* \* : INTERNET Domain Survey, Network Wizards, <http://www.rw.com>, July 1996.