



Protocoale de comunicație

2008

Introducere



Echipa

- **Profesori**
 - Seria CA: Prof.dr.ing. Valentin Cristea
 - Seria CB: Șl.dr.ing. Gavril Godza
 - Seria CC: As.drd.ing. Florin Pop
- **Asistenți**
 - As.drd.ing. Corina Stratan
 - As.ing. Eliana Tîrșă
 - Dr.ing. Ciprian Dobre
 - As.drd.ing. Alexandru Costan
 - As.drd.ing. Catalin Leordeanu
 - Drd.ing. Alexandru Petculescu
- **Site-ul cursului**
 - <http://curs.cs.pub.ro>



Programa cursului (2)

- **Evoluția rețelelor de calculatoare și a protocoalelor de comunicație**
- **Modele de referință**
 - Modelele ISO OSI și TCP IP
 - Nivele arhitecturale
 - Servicii. Protocoale
- **Protocoale de nivel fizic**
 - Transmisia analogică și digitală. Protocoale și standarde pentru comunicația serială
 - Componentele sub-sistemului de comunicație
 - Alte tehnologii: SONET, ISDN, ATM, radio celular, cablu
- **Legătura de date**
 - Servicii și funcții. Detecția și corectarea erorilor. Controlul transmisiei
 - Protocoale start-stop și cu fereastră glisantă
 - Exemple de protocoale: HDLC, SLIP, PPP



Programa cursului (3)

- **Verificarea protocoalelor și analiza performanțelor**
 - Modele tranzitionale: automate, rețele Petri, FDT-uri. Proiectarea și validarea modelelor
 - Analiza corectitudinii protocoalelor folosind rețele Petri
 - Analiza performanțelor protocoalelor legăturii de date
- **Protocoale de rețea. Dirijarea datelor**
 - Serviciile nivelului rețea. Organizare internă a nivelului rețea
 - Adrese. Algoritmi de dirijare. Algoritmi de evitarea congestiei
 - Interconectarea rețelelor. Protocolul IP. IP mobil. IPv6
 - Proiectarea topologică a rețelelor
- **Protocoale de transport**
 - Primitivele serviciului de transport. Protocoale de transport
 - Stabilirea și eliberarea conexiunii de transport
 - Controlul fluxului și retransmiterea adaptivă. Multiplexarea. Refacerea după căderea calculatoarelor gazdă
 - Implementarea și evaluarea protocoalelor de transport
 - Nivelul transport în rețele publice: TCP, UDP, RTP, Wireless TCP
 - Probleme de performanță și soluții
 - Utilizarea serviciilor de transport. Modelul client-server. Sociuri



Programa cursului (4)

- **Protocoale Internet de aplicatie**
 - DNS. Servere de nume. Rezolvarea numelor
 - SMTP. Adresare. Structura mesajelor. MIME. POP3. IMAP
 - FTP
 - Web. Interacțiunea client-server. HTTP. HTML. Pagini dinamice
- **Protocoale de securitate**
 - Provocări și soluții de securitate
 - Noțiuni de criptografie. Modele de criptare
 - Evaluarea algoritmilor criptografici
 - Algoritmi cu chei simetrice, DES, AES. Algoritmi cu chei publice, RSA
 - Semnături digitale
 - Gestiunea cheilor publice. Certificate, PKI
 - Securitatea comunicației. Protocoale. Ziduri de protecție. VPN. Securitatea wireless
 - Securitatea poștei electronice, a Web-ului și a DNS-ului



Bibliografie

1. A. S. Tanenbaum
Rețele de calculatoare, ediția a 4-a, BYBLOS 2003
2. D. E. Comer
Computer Networks and Internets with Internet applications (4th ed), Prentice Hall 2004
3. V. Cristea
Rețele de calculatoare, litografiat UPB, 1991
4. V. Cristea, N. Țăpuș, T. Moisa, V. Damian
Rețele de calculatoare. Proiectare și utilizare
Ed. Teora, București 1992
5. V. Cristea ș.a.
UNIX, Ed. Teora, București 1993
6. V. Cristea, V. Patriciu, M. Pietroșanu, C. Petculescu
Mai multe despre Internet
Ed. Teora, București 1996



Bibliografie

7. Dorothy Elizabeth Robling Denning
Cryptography and Data Security, Addison Wesley Publ. Comp., 1997
8. Ronald Matteson
Introduction to Document Image Processing Techniques, Artech House Books, 1995
9. D.E. Comer, D.L. Stevens
Internetworking With TCP/IP, Prentice Hall 1993
10. M. Dickie
Routing in Today's Internetworks, Van Nostran Reinhold, 1994
11. W. R. Stevens
Unix Network Programming, Prentice Hall, 1990
12. A. S. Tanenbaum
Modern Operating Systems, Prentice Hall 1992



Regulament

- Nota finală la cursul de **PC** se calculează după următoarea formulă

$$\text{Nota} = \text{NotaCurs} + \text{NotaLab} + \text{NotaExam}$$

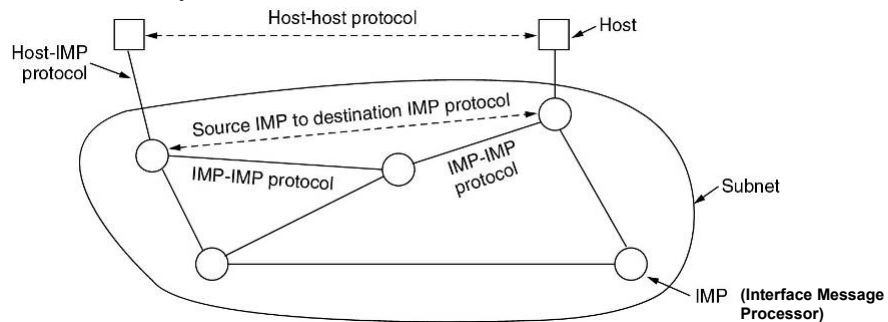
unde:

- **NotaCurs** (maxim 1,5 puncte) este nota obținută la testele și temele de casa date la curs
- **NotaLab** (maxim 4,5 puncte) este nota obținută din temele de la laborator
- **NotaExam** (maxim 4 puncte) este nota obținută la examenul final
- Examenul este promovat **numai dacă** sunt îndeplinite următoarele condiții suplimentare:
 - **NotaCurs + NotaLab** ≥ 3
 - **NotaExam** ≥ 2
- Dacă **NotaLab + NotaCurs** < 6 , la examen ea mai poate crește cu **maxim un punct**, obținut pentru rezolvarea corectă a unei probleme.

Evoluția rețelelor de calculatoare și a protocoalelor de comunicație

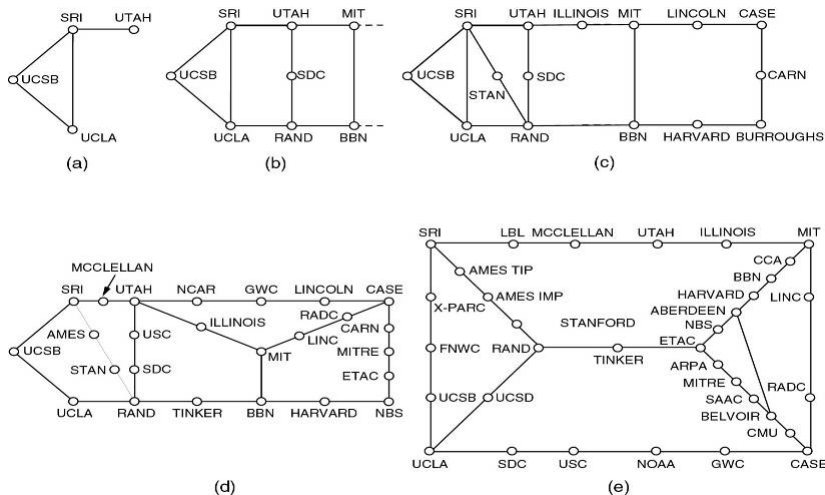
Scurt Istoric

- 1969 - ia naștere ARPAnet (*Advanced Research Project Agency*) înființată de către Department of Defense's, USA, cu patru comutatoare de pachete (Honeywell 516) în:
 - University of California Los Angeles,
 - Stanford Research Institute,
 - University of California at Santa Barbara și
 - University of Utah.





Creșterea ARPANET



(a) Decembrie 1969. (b) Iulie 1970.

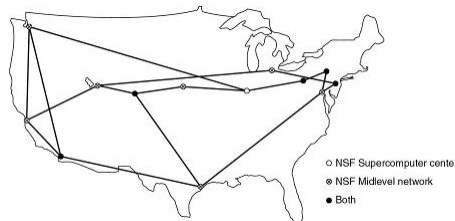
(c) Martie 1971.

(d) Aprile 1972. (e) Settembre 1972.



Scurt Istoric

- **1972** - Prima demonstrație publică a rețelei ARPA
- **1973** - ARPAnet devine o rețea internațională prin legăturile realizate cu Anglia și Norvegia
- **1977** - Universitatea din Wisconsin adaugă E-mail
- **1983** - protocolul NCP - Network Control Protocol (folosit în ARPAnet) este înlocuit cu TCP/IP
- **1987** - rețea de mare viteză NSFnet (National Science Foundation Network)
- Apar și alte rețele, inclusiv de uz comercial (AlterNet, PSInet)



Detalii: <http://www.ntu.edu.sg/home5/PG01080112>

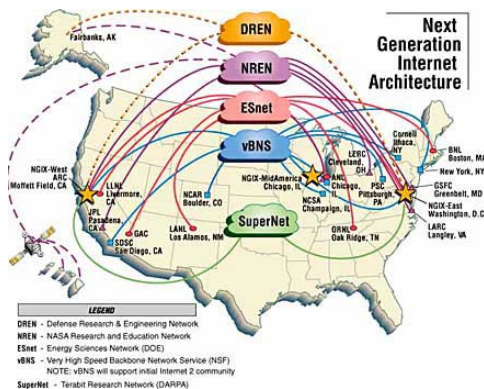
Inițiativa NGI (1)

- **Scop 1.** Cercetarea **tehnologiilor de rețea** din noua generație pentru îmbunătățiri în:
 - Siguranță
 - Securitate
 - Robustețe
 - Servicii diferențiate - Quality of Service (QoS) și Class of Service (CoS)
 - Gestiunea rețelelor inclusiv alocarea și partajarea capacităților de transmisie (bandwidth)
- **Scop 2.** Dezvoltarea unor **platforme** de încercare NGI pentru tehnologii avansate :
 - platformă de conectare **100x**
 - pentru cel puțin 100 situri NGI
 - cu performanțe de 100 ori mai mari decât Internet-ul din 1997
 - platformă de conectare **1000x**
 - pentru 20 situri
 - cu performanțe de 1000 ori mai mari decât Internet-ul din 1997

Inițiativa NGI (2)

Scop 3. Aplicații revoluționare în domenii ca:

- științe fundamentale
- gestiunea crizelor
- educație
- mediu
- servicii informatice federale
- sănătate
- producție (manufacturing)

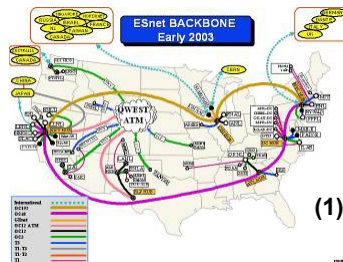


Detalii: <http://www.nitrd.gov>



Exemple de rețele

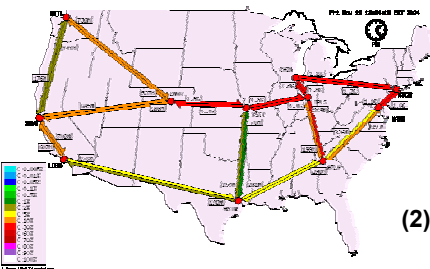
- (1) ESnet
 - Energy Sciences Network
- (2) Abilene
 - Internet2 Network
- (3) National LambdaRail
 - fibra optica
 - Prima rețea transcontinentală



(1)



(3)



(2)

06.03.2008

Protocoale de comunicație – Curs 1

15



Performanțe

- La SC05 Bandwidth Challenge
- 131.57 gigabits per second (Gbps)
 - echivalent cu descărcarea a peste 3 DVD-uri complete pe secundă
 - transmitere conținut "Library of Congress" în 15 minute
- Tehnologia
 - protocol FAST TCP dezvoltat la Caltech (Prof. Steven Low)
 - rețea optică DWDM - Dense Wavelength Division Multiplexing
 - 10 Gbps pe fiecare frecvență (wavelength)
- Măsurare cu **MonALISA** (MONtoring Agents using a Large Integrated Services Architecture)

06.03.2008

Protocoale de comunicație – Curs 1

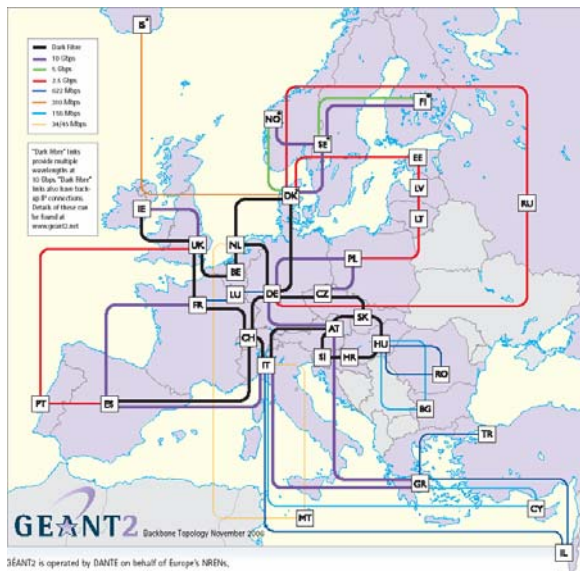
16



Rețeaua europeană

- Dark Fibre
- 10 Gbps
- 2.5 Gbps
- 310 Mbps
- 155 Mbps
- 34/45 Mbps
- (P) Planned Upgrade

"Dark Fibre" links provide multiple wavelengths at 10 Gbps. "Dark Fibre" links also have back-up IP connections. Details of these can be found at www.geant2.net



06.03.2008

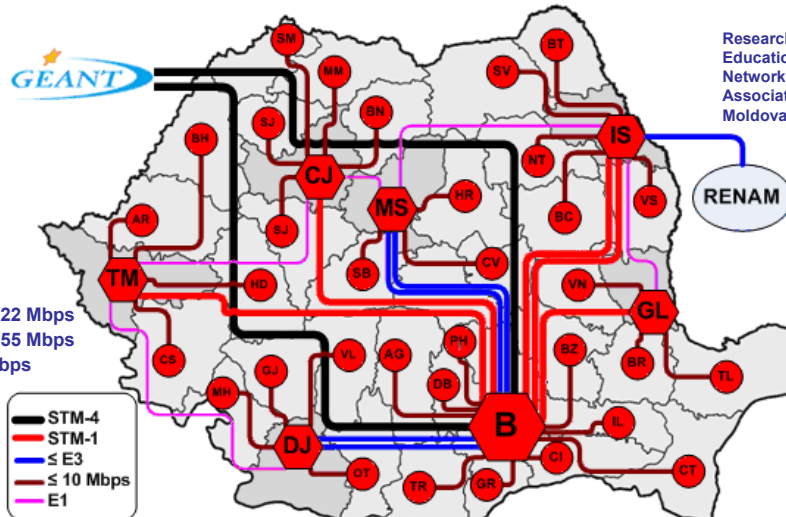
Protocoloale de comunicație – Curs 1

17



Rețeaua națională RoEduNET

STM-4 = 622 Mbps
STM-1 = 155 Mbps
E3 = 34 Mbps

Detalii: <http://www.roedu.net>

06.03.2008

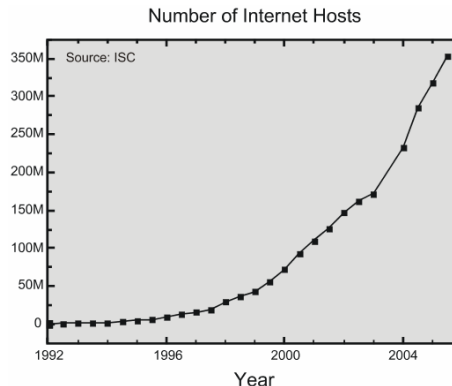
Protocoloale de comunicație – Curs 1

18



Tendințe de creștere Internet

- 1977: 111 gazde în Internet
- 1981: 213 gazde
- 1983: 562 gazde
- 1984: 1,000 gazde
- 1986: 5,000 gazde
- 1987: 10,000 gazde
- 1989: 100,000 gazde
- 1992: 1,000,000 gazde
- 2001: 150 – 175 milioane gazde
- 2002: peste 200 milioane gazde
- În 2010, 80% din planetă va fi în Internet



Evoluție: Statistici din raportul IITF The Emerging Digital Economy *

- Pentru a atinge o piață de 50 milioane participanți:
 - Radio a avut nevoie de 38 ani
 - TV de 13 ani
 - Internet de **4 ani !!!**
- <http://www.technology.gov/digeconomy/EmergingDig.pdf>
 - Publicat în Aprilie 15, 1998

* Delivered to the President and the U.S. Public on April 15, 1998 by Bill Daley,
Secretary of Commerce and Chairman of the Information Infrastructure Task Force



Cerințe de performanță în aplicații colaborative

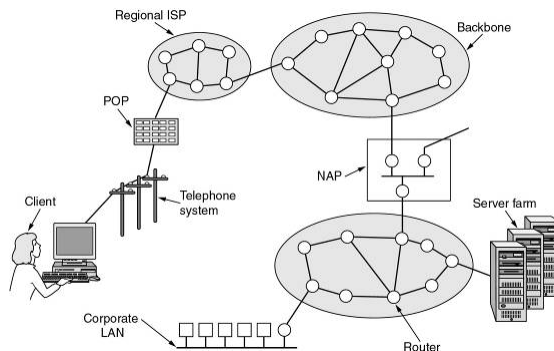
Tip flux	Latență	Lărgime bandă
Control	30 ms	64 Kbps
Text	100 ms	64 Kbps
Audio	30 ms	128 Kbps
Video	100 ms	5 Mbps
Urmărire	10 ms	128 Kbps
Database	100 ms	1 Gbps
Simulare	30 ms	1 Gbps
(Legat de) pipăit	10 ms	1 Mbps
Redare	30 ms	10 Gbps



Timp descărcare video prin modem

Tip Modem	Timp descărcare 7.5 MB video
ADSL2+	2.2 sec.
ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)	7.5 sec.
1.5 Mb/s cable	40 sec.
128 Kbps ISDN	7 min.
56.6 Kbps	18 min.
28.8 Kbps	35 min.

Arhitectura Internet



- **Modele derivate din Internet**

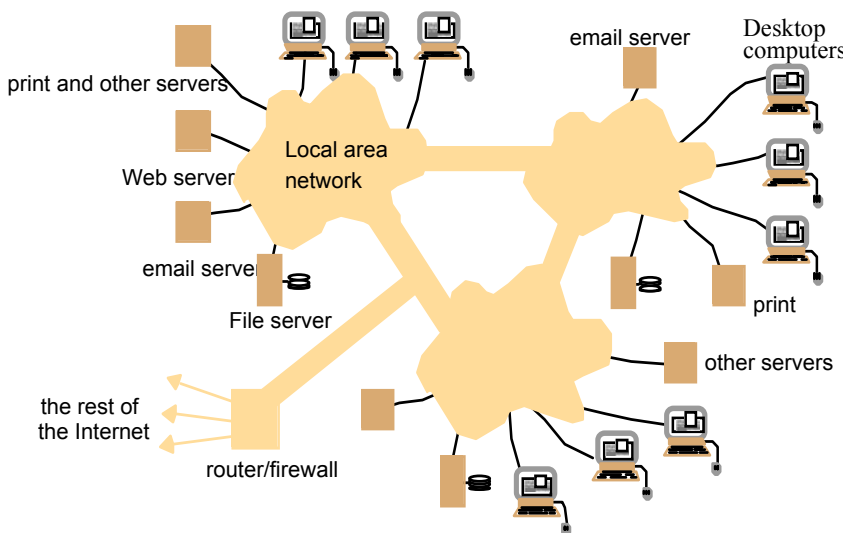
- **Intranet**

- Rețea privată TCP/IP care folosește tehnologiile Internet precum servere și browsere Web pentru partajarea informației și colaborare.

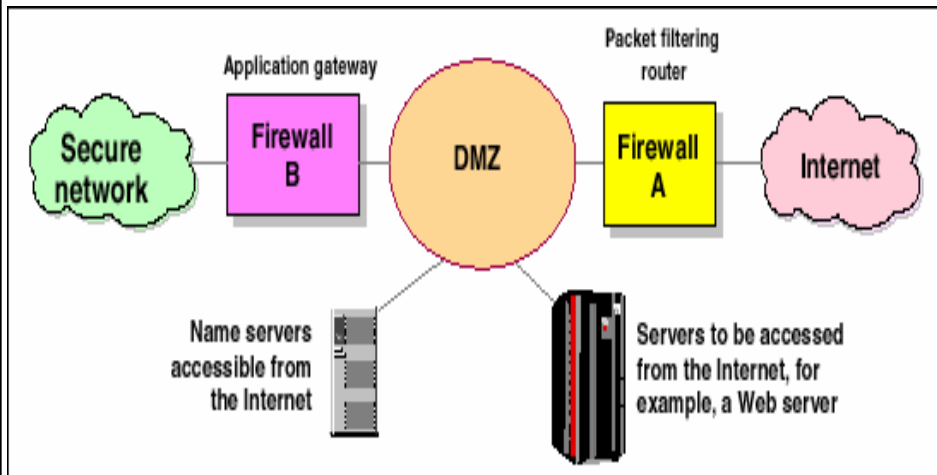
- **Extranet**

- Un extranet este un intranet expus prin Internet anumitor utilizatori care au nevoie de acces din exterior.

Un intranet tipic



Un model de extranet - DMZ

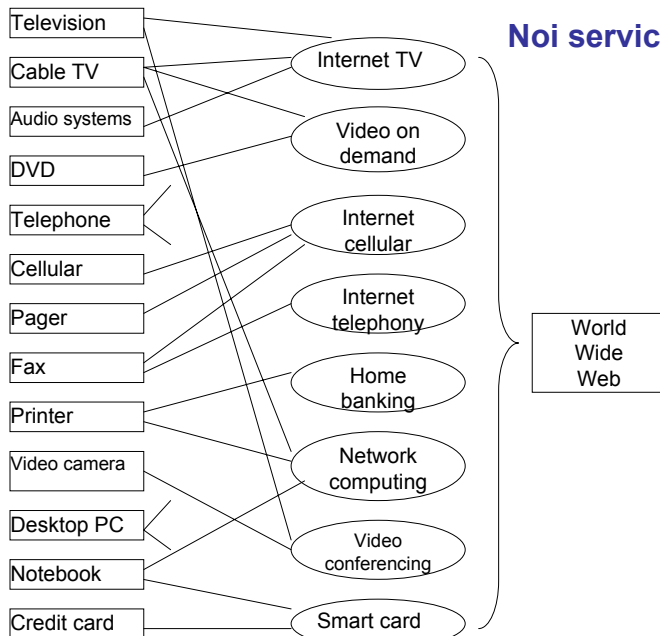


Evoluția serviciilor

- 1969 – remote login
- 1972 – specificație Telnet (RFC 318)
- 1973 – specificația pentru FTP (RFC 454)
- 1977 – specificația e-mail (RFC 733)
- 1979 – Usenet (*user network*)
- 1984 – DNS
- 1991 – Gopher (cautare distribuita de documente)
- 1991 – WWW elaborat de CERN
- 1993 – White House conectată la Internet
- 1999 – Prima Internet Bank în Indiana
- 2001 – Primul musical distribuit live -- *The Technophobe & The Madman* – prin rețele Internet2



Noi servicii electronice



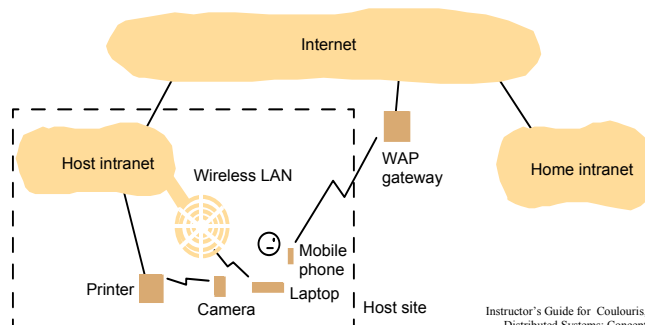
Servicii de comerț electronic

Tag	Nume complet	Exemple
B2C	Business-to-consumer	Cumpărare cărți on-line
B2B	Business-to-business	Fabricant auto cumpără componente
G2C	Government-to-consumer	Guvernul distribuie formulare taxe
C2C	Consumer-to-consumer	Vânzări la licitație
P2P	Peer-to-peer	Partajare fișiere (filme, CD-uri)

Aplicații pentru utilizatori mobili

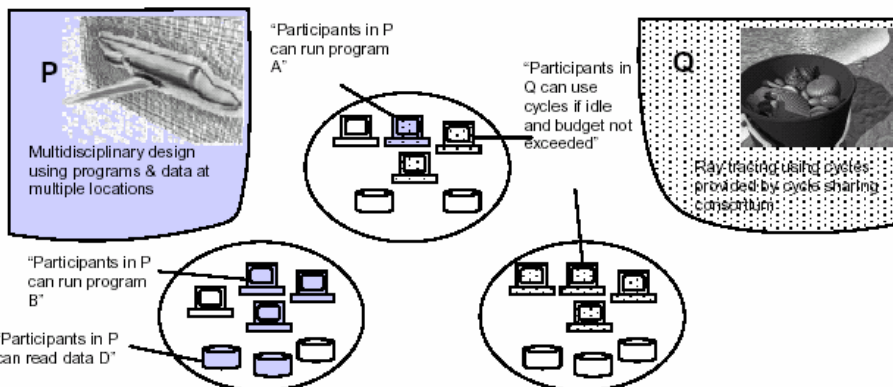
Fără fir	Mobil	Aplicații
Nu	Nu	Calculator de birou
Nu	Da	Notebook folosit în afara biroului
Da	Nu	Rețea locală în clădiri necablate
Da	Da	PDA în inventarul unui magazin

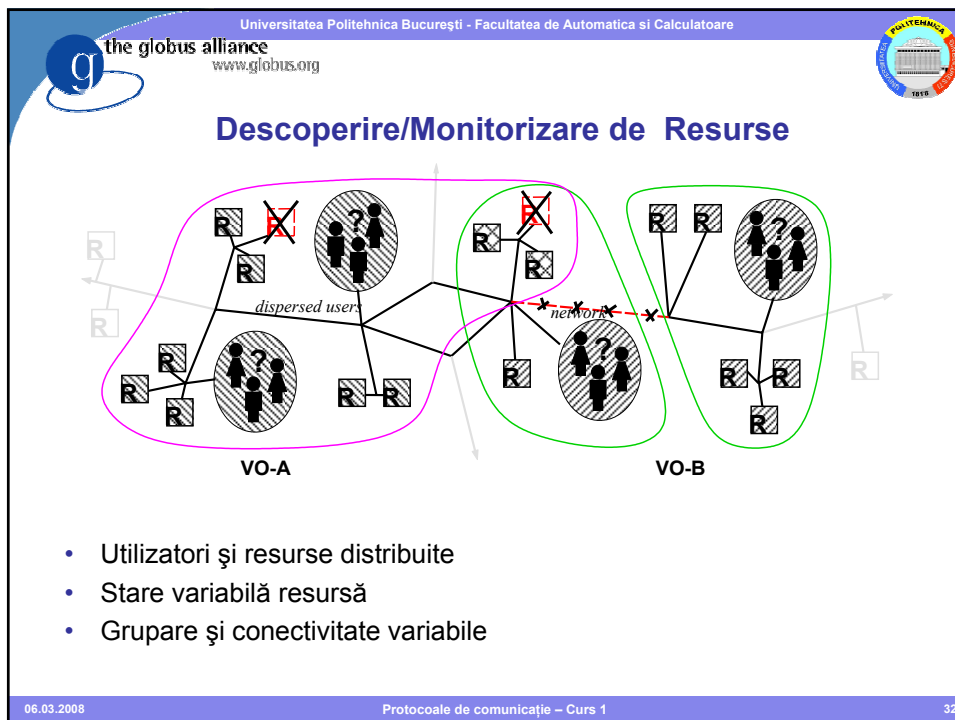
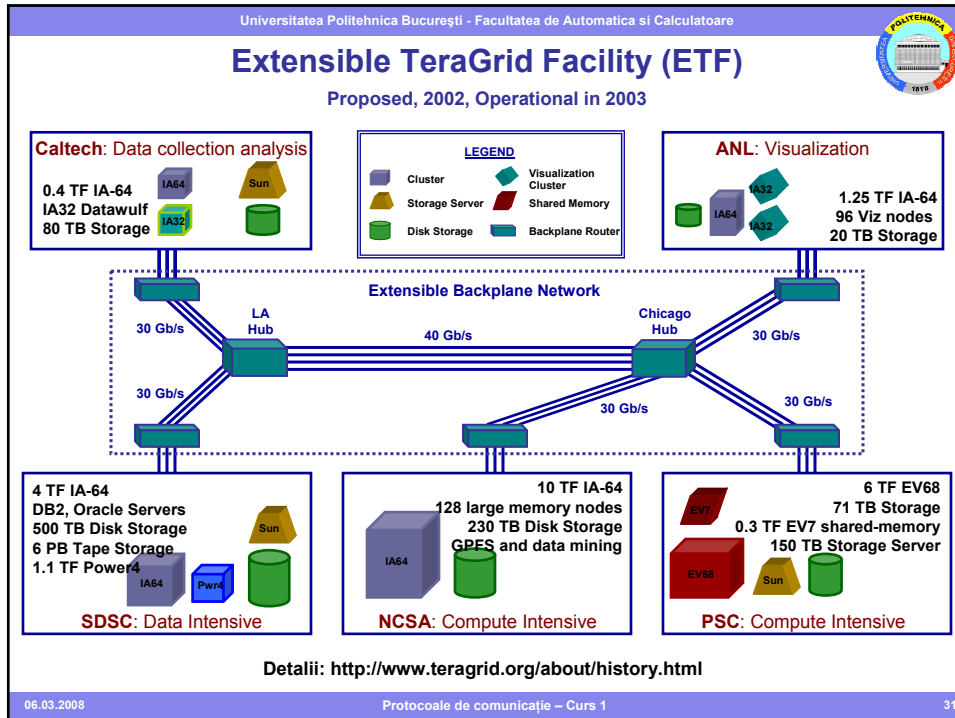
Tehnologii pentru utilizatori mobili



Instructor's Guide for Coulouris, Dollimore and Kindberg
Distributed Systems: Concepts and Design Edn. 3
© Addison-Wesley Publishers 2000

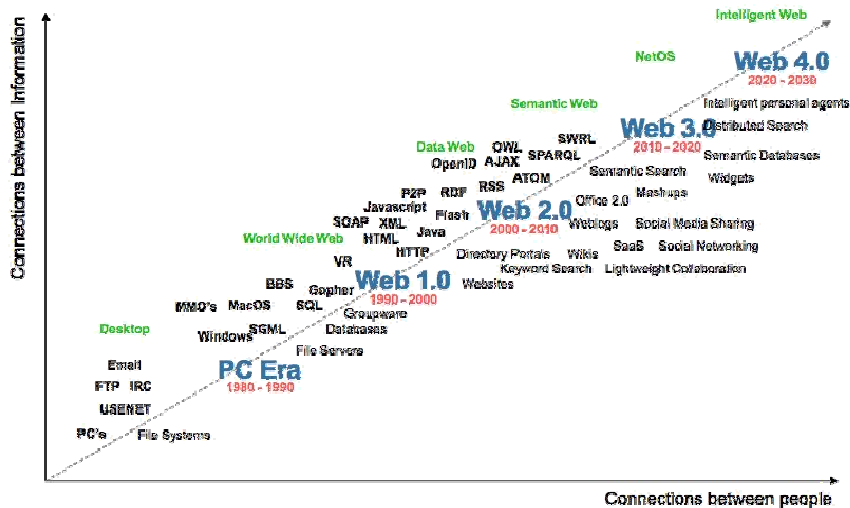
Tehnologii Grid







Tendințe de evoluție a serviciilor web



Mai multe informatii

- History of the Internet
 - <http://encyclopedia.thefreedictionary.com/Internet+growth>



Sumar

- Evolutia ARPAnet
- Inițiativa NGI
- Exemple de rețele și performanțe
- Reteaua europeană Geant2
- Reteaua națională RoEduNET
- Evoluții și tendințe de creștere Internet
- Cerințe de performanță
- Prezentare generală a arhitecturii internet, intranet, extranet
- Evoluția serviciilor internet
- Tehnologii și aplicații pentru utilizatorii mobili
- Tehnologii Grid
- Tendințe de evoluție a serviciilor web