

# Retele de calculatoare

Conf. Dr. Carmen Timofte

## Bibliografie:

- **Rețele de calculatoare**, Andrew S. Tanenbaum, Ed. a 4-a, Ed. Byblos, 2004;
  - **Internet și Intranet- concepte și aplicații**, I. Gh. Roșca, N. Țăpuș, Ed. Economică, 2000;
  - **Rețele de calculatoare**, Fl. Năstase, Ed. ASE, 2005;
  - **Rețele de calculatoare în era Internet**, Răzvan Daniel Zota, Ed. Economică, 2002.
- Resurse Internet:
- <http://authors.phptr.com/tanenbaumcn4/webResources/>
- [http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito\\_doc/index.htm](http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/index.htm),  
**Internetworking Technology Handbook, 2005**



# 1. Noțiuni introductive

- [1.1.Istoric](#)
- [1.2.Rețele de calculatoare, Sisteme distribuite](#)
- [1.3.Avantaje ale rețelelor](#)
- [1.4.Utilizări ale rețelelor](#)
- [1.5.Caracteristicile rețelelor](#)
- [1.6.Componente hardware](#)
- [1.7.Componente software](#)
- [1.8.Standard](#)
- [1.9.Clasificarea rețelelor de calculatoare](#)

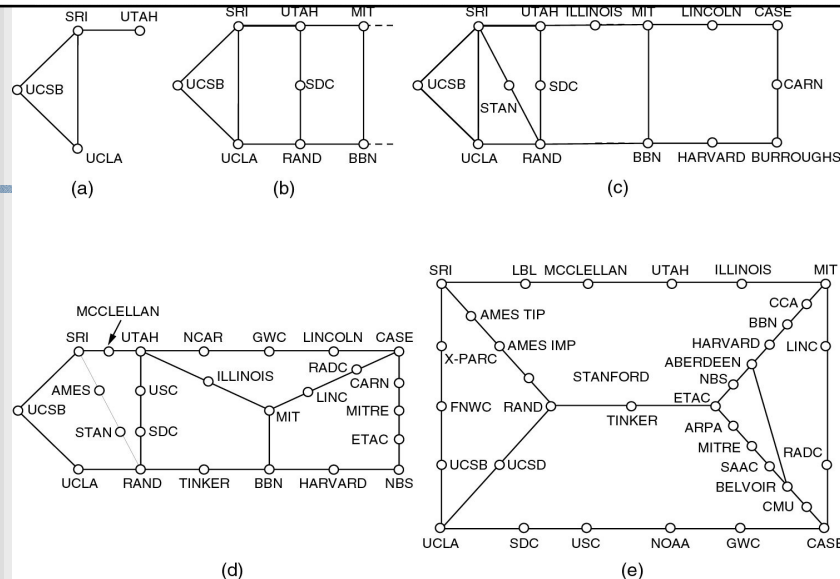
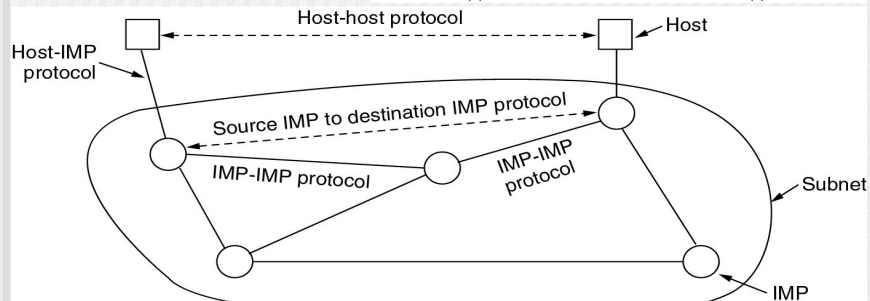
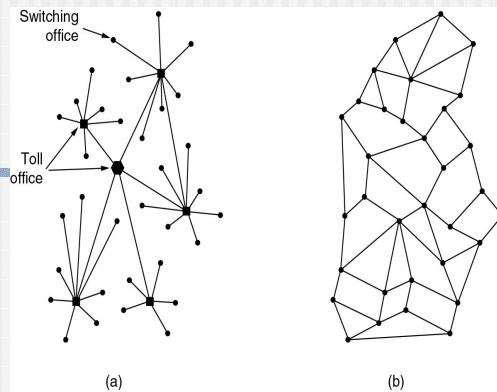
## 1.1. Istoric

- La începutul anilor '60 apar **sistemelor de teleprelucrare a datelor**
- În 1966 - prima interconectare la distanță a două calculatoare - agenției **ARPA** (Advanced Research Project Agency) a departamentului al SUA. (Un calculator TX-2 de la MIT a fost conectat, prin intermediul unui canal de comunicații dedicat, cu un calculator Q-32 al firmei System Development statul California);
- AUTODIN I, mijlocul anilor 60 - Una din primele rețele cu *comutare de mesaje* - firma Western Union pentru Departamentul Apărării al SUA;
- rețeaua experimentală **NPL**, 1968, la National Physics Laboratory (Marea Britanie)
- primele tranșe ale rețelelor ARPANET, 1969;
- RETD (1971, CTNE, Spania);
- CYCLADES/CIGALE (1973, INRIA, Franța);
- TELENET (1973, TELENET Communication, SUA) care a evoluat în SPRINT;
- EPSS (1974, Ministerul Comunicațiilor, Marea Britanie);
- European Information Network - EIN (1975);
- EDS (1975, Ministerul Comunicațiilor, Germania);
- DATAPAC (1977, Canada);
- TRANSPAC (1978, France Telecom, Franța);
- Euronet (1979, Comunitatea Economică Europeană);
- Eunet (1982, Europa);
- NSF (1986, National Science Foundation, SUA).

# ARPANET

- a) Structura sistemului de telefonie
- b) Sistem de comutare distribuite propus de Baran

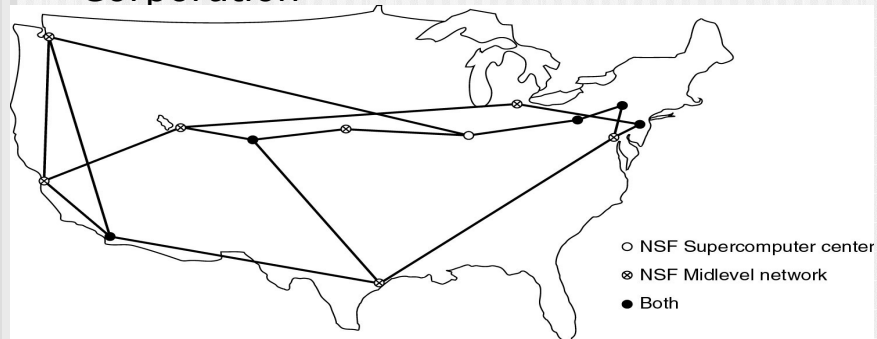
Proiectarea initiala a ARPANET-ului



Dezvoltarea ARPANET-ului (a) Decembrie 1969. (b) Iulie 1970. (c) Martie 1971. (d) Aprilie 1972. (e) Septembrie 1972.

(Cont)

- 1987 – NSF backbone –format din NSF, IBM, MCI Corporation, MERT Corporation



Conf.Dr. Carmen Timofte

Retele de calculatoare

7

(Cont)

- In prezent, backbone-ul Internet este o conexiune de cateva backbone-uri, care apartin unor furnizori de servicii de retea: MCI, AT&T, IBM, Sprint, GTE, conectate prin gateway-uri:
  - [www.nthelp.com/maps.htm](http://www.nthelp.com/maps.htm)
  - [www.net.internet2.edu](http://www.net.internet2.edu)
  - <http://navigators.com/isp.html>
  - [http://www.caida.org/analysis/topology/as\\_core\\_network/AS\\_Network.xml](http://www.caida.org/analysis/topology/as_core_network/AS_Network.xml)
  - <http://www.caida.org/tools/visualization/mapnet/Backbones/> -VBNS –Very High Speed Backbone
  - [www.internic.net](http://www.internic.net) – obtinerea unui adrese IP de la Internet Network Information Center
  - [www.ripe.net](http://www.ripe.net) – pentru Europa

Conf.Dr. Carmen Timofte

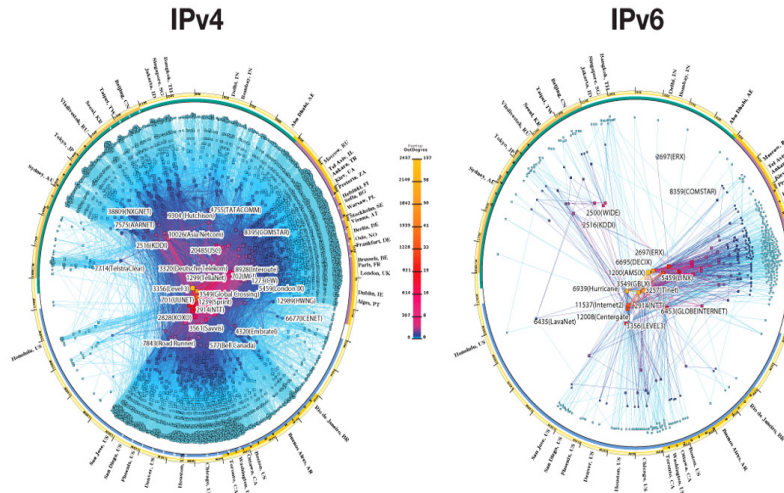
Retele de calculatoare

8



# IPv4 & IPv6 INTERNET TOPOLOGY MAP JANUARY 2009

## AS-level INTERNET GRAPH



copyright © 2009 UC Regents. all rights reserved.

CAIDA : tools : visualization : mapnet : Backbones - Mozilla Firefox

File Edit View History Bookmarks Tools Help

http://www.caida.org/tools/visualization/mapnet/Backbones/

Most Visited Getting Started Latest Headlines

Search the web Search Images Weather News Maps Resize Highlight Options

CAIDA : tools : visualization : mapnet...

Line Size: 1 Color by ISP Select Mode Commercial Backbones

ipf.net  
iSTAR Internet Inc.  
MindSpring (last updated 03/30/99)  
Nap Net, LLC  
Netrail Incorporated (updated 07/03/2)  
PSINet (updated 06/12/2000)  
Qwest  
RISQ Network (updated 10/16/2001)  
RNP (updated 10/23/2001)

City: amsterdam, \*, netherlands  
Lat:52.35 Long: 4.8666

45.0-> belgrade, \*, yugoslavia | EUnet (updated 11/22/2)  
45.0-> bratislava, \*, slovakia | EUnet (updated 11/22/2)  
45.0-> brussels, \*, belgium | EUnet (updated 11/22/2)  
45.0-> bucharest, \*, romania | EUnet (updated 11/22/2)  
45.0-> cairo, \*, eqipt | EUnet (updated 11/22/2)

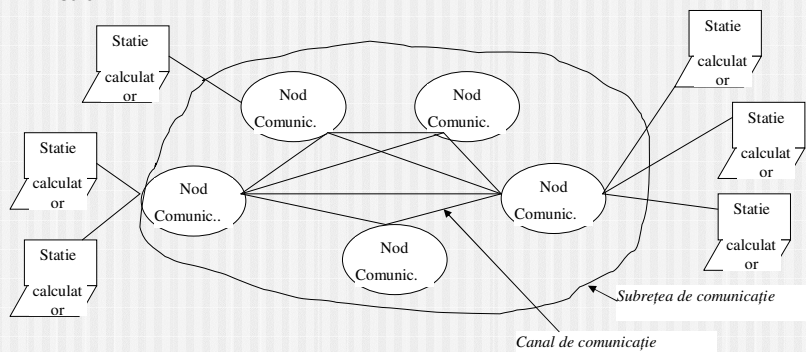
Done

start Google Tran... Downloads My Computer C:\carmen\... C:\carmen\... cap1.ppt CAIDA : too... 12:30 AM

Conf.Dr. Carmen Timofte Retele de calculatoare 10

## 1.2. Rețele de calculatoare, Sisteme distribuite

O rețea este un set de dispozitive (deseori numite noduri) conectate prin legături media.



Un **sistem distribuit** este un caz particular de rețea de calculatoare, al cărui software (*sistem de programe*) îi dă un grad un grad mare de coeziune și transparență

Conf.Dr. Carmen Timofte

Rețele de calculatoare

11

## 1.3. Avantaje ale rețelelor

- toate resursele logice, fizice, informaționale ale calculatoarelor sunt puse la dispoziția utilizatorilor interconectați;
- o încărcare optimă a echipamentelor de calcul;
- folosirea eficientă a tuturor resurselor, mărind capacitatea și performanțele de prelucrare a nodului, în condițiilor unui timp de răspuns rezonabil pentru toți utilizatorii;
- o fiabilitate crescută, existând surse alternative de furnizare a informațiilor;
- economisirea de resurse financiare.

Conf.Dr. Carmen Timofte

Rețele de calculatoare

12

## 1.4. Utilizări ale rețelelor

- accesul la aplicații situate la distanță, pe discul unui nod îndepărtat;
  - accesul la baze de date situate la distanță;
  - mediu divers de comunicații (transmitere de date, voce, imagini, filme);
  - poștă electronică;
- Pt. firme (business applications)
- împărțirea resurselor;
  - asigurarea unei fiabilități mari (prin accesul la mai multe echipamente de stocare alternative);
  - scalabilitatea
- Pt. aplicații personale (Home Applications):
- acces al resurse situate la distanță
  - comunicații persoană-la-persoană
  - divertisment interactiv
  - Comerț electronic

Utilizatori mobili

Implicații sociale

## 1.5. Caracteristicile rețelelor

- **Capacitate**
- **Cost**
- **Durata de răspuns**
- **Fiabilitate=**

*durate medie ponderata de funcționare normală a serviciilor în rețea*  
*durata totală a rețelei ( durata funcționării normale + durata restabilirii serviciilor*  
*căzute).*

## 1.6. Componente hardware

- *Echipamente de transmisie*: Tipurile de medii includ cabluri coaxiale, cabluri torsadate și fibre optice, unde radio, microunde, canale sateliți (semnale luminoase)
- *Dispozitive de acces*: NIC, router
- *Dispozitive ce repeta semnalele transmise*: repetitoare, hub (concentrator)

## 1.7. Componente software

- **Protocoloale** care definesc și reglează modul în care comunică două sau mai multe dispozitive;  
Elementele unui protocol sunt:
  - Sintaxa – se referă la structura sau formatul datelor (exp: primii 8 biți reprezintă adresă expeditorului, următorii 8 biți adresa receptorului, iar restul mesajul);
  - Semantica – se referă la semnificația fiecărei grupe de biți;
  - Temporizarea (Timing-ul) - când datele vor fi trimise și cât de repede.
- **Software la nivel hardware**, cunoscut ca *microcod* sau *drive*, care controlează modul de funcționare al dispozitivelor individuale, precum plăcile de interfață cu rețeaua.
- **Software pentru comunicații**



## 1.8. Standarde

Sunt de 2 categorii:

- *standarde de facto* (de fapt –latină) – sunt foarte folosite și s-au impus ca standarde pur și simplu, fără un plan oficial; exp: Unix-ul ca SO, TCP/IP
- *standarde de jure* (de drept – latină) – sunt legale, adoptate de un anumit organism de standardizare, care poate fi guvernamental sau neguvernamental (voluntar); exp:ISO/OSI.

## 1.8. Standarde

**În telecomunicații:**

**ITU** (International Telecommunication Union) – <http://www.itu.int>

- are 3 sectoare:

- *ITU-R – radiocomunicații* – alocă frecvențele de radio către grupurile concurente;
- *ITU-D –dezvoltare*
- *ITU-T – telecomunicații* – face recomandări tehnice pentru interfețele de telefonie, telegrafie, comunicații de date (exp: V.24 = EIA RS-232; cunoscut sub numele de CCITT (Comite Consultatif International Telegraphique et Telefonique) din 1956 până în 1993.

Are 4 clase de membrii:

- *guverne* - aproape 200, fiecare membru al Națiunilor Unite (ONU);
- *membri sectoriali* – cca. 500, incluzând:
  - companii de telefonie: AT&T, Vodafone, WorldCom;
  - producători de echipamente de telecomunicații: Cisco, Nokia, Nortel;
  - producători de echipamente de calcul: Compaq, Sun, Toshiba;
  - producători de cipuri: Intel, Motorola, TI;
  - companii media: AOL Time, Warner, Sony, CBS;
  - alte companii interesate: Boeing, Samsung, Xerox;
- *membri asociați* – organizații mici interesate într-un grup de studiu;
- *agenții de reglementare* – de supraveghere, cum ar fi US Federal Communication Commission.

## 1.8. Standarde (\*)

### Standarde internaționale:

- **ISO** – International Organization for Standardization – <http://www.iso.org> -
- **ANSI** – (American National Standards Institute) – <http://www.ansi.org>
- **IEEE** – (Institute of Electric and Electronic Engineers) – <http://standards.ieee.org>

Numar	Topic
802.1	Principii generale și arhitectura LAN-urilor
802.2.2 ↓	LLC- Logical Link Control – controlul legăturii logice
802.3 *	<b>Ethernet</b>
802.4 ↓	Token Bus (jeton pe magistrala)
802.5	Token Ring (jeton pe inel (IBM)
802.6 ↓	Coadă duală, magistrală duală (MAN timpurie)
802.7 ↓	Probleme de tehnologii de bandă largă
802.8 +	Probleme de tehnologii de fibră optică
802.9 ↓	LAN-uri izocrone pentru aplicații în timp real
802.10 ↓	VLAN (virtual LAN) și securitate
802.11 *	<b>Wireless LAN (LAN-uri fără fir)</b>
802.12 ↓	Prioritatea cererilor (AnyLAN de la HP)
802.13	-----
802.14 ↓	Modemuri de cablu (alt consorțiu a abordat domeniul, deci fără activ
802.15 *	<b>Rețele personale (Bluetooth)</b>
802.16 *	<b>Comunicații fără fir în bandă largă</b>
802.17	Inel activ de pachete

Conf.Dr. Carmen Timofte

Rețele de calculatoare

19

## 1.8 Standarde (\*)

### Standarde Internet

➤ **IAB** – Internet Architecture Board, cunoscută anterior ca *Internet Activities Board*, guvernează dezvoltarea tehnică a Internetului. Elaborează rapoarte tehnice, numite RFC-uri (Request For Comments), ce pot fi accesate de oricine la adresa [www.ietf.org/rfc](http://www.ietf.org/rfc). Conține două comitete de lucru: *Internet Engineering Task Force* (IETF) și *Internet Research Task Force* (IRTF). A fost creată societatea *IS* (*Internet Society*), care reunea oamenii interesați de Internet, asemănător cu ACM. Sau IEEE.

➤ **Consortiul WWW** – <http://www.w3.org> - dezvoltă tehnologii de interoperare, cum ar fi specificații, guidelines, software, instrumente. Este un forum de informații, comerț, comunicații. Exp: HTML, URL, HTTP, XML, DOM, servicii Web.

Conf.Dr. Carmen Timofte

Rețele de calculatoare

20

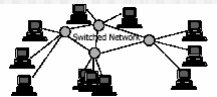
## 1.9. Clasificarea rețelelor de calculatoare

### I. După tehnologia de transmisie:

- **rețele cu difuzare** - au un singur canal de comunicație partajat de toate mașinile din rețea; pot transmite mesaje scurte, numite *pachete*; exp: LAN
  - rețele radio cu difuzare;
  - rețele de sateliți cu difuzare (cosmice);
  - rețele locale cu difuzare.
- **rețele punct-la-punct** - un pachet poate trece prin mai multe noduri intermediare; exp: WAN

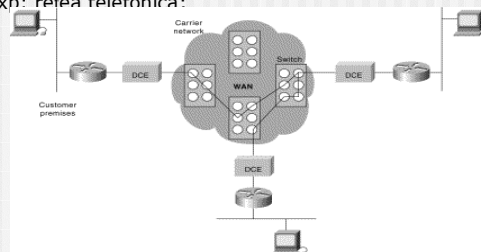
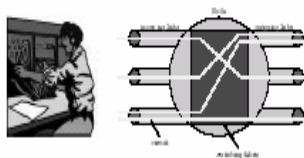
### II. După tipul subrețelei de comunicație

- **1. rețea cu comutare** - în care fiecare nod utilizator poate comunica la cerere cu oricare altul;



- **1.1. comutare de circuite** - se stabilește un canal care este fizic rezervat și disponibil pe toată durata comunicației; exp: rețea telefonică:

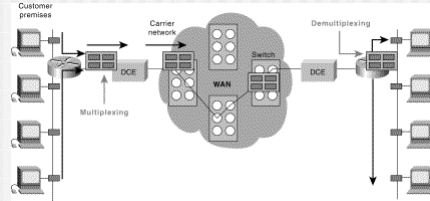
- A node in a circuit-switching network:



- **1.2. comutare logică** (store and forward - memorează și transmite mai departe): de mesaje, de pachete, de caractere

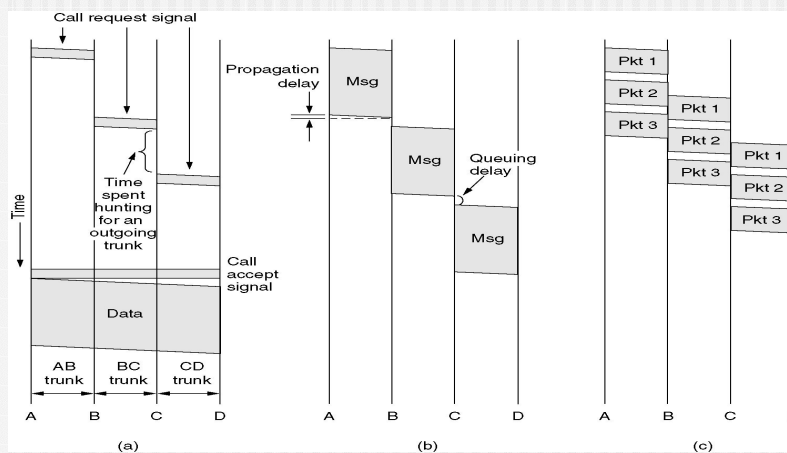
## 1.2. comutare logică

- *comutare de mesaje* - fiecare mesaj este transmis de la un nod la altul în întregime, ca o entitate unică. A fost folosit pt. telegrame, nu la RC.
- *comutare de pachete* - apelează la fragmentarea mesajelor în unități de mărime mai mică (pachete), fiecare conținând propria adresă și informația necesară pentru rutare. Exp: WAN, Internet.



- *datagram* - fiecare nod este procesat diferit și trimis pe căi diferite, pachetele putând sosi în ordine diferită de emitere; header-ul (antetul) fiecărui pachet trebuie să conțină adresa destinatarului
- *circuit virtual* - este un hibrid între comutarea de pachete și de circuite; datele sunt împărțite în pachete, care vor fi transmise pe același drum

### (a) Comutare de circuite (b) Comutare de mesaje (c) Comutare de pachete





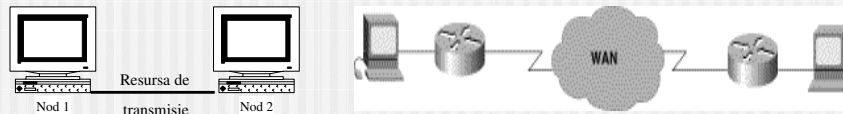
## Comparație între rețelele de comutare de circuite și de pachete

Criteriu	Comutare de circuite	Comutare de pachete
Realizarea conexiunii	Da	Nu
Cale fizică dedicată	Da	Nu
Fiecare pachet urmează aceeași cale	Da	Nu
Pachetele ajung în ordine	Da	Nu
Defectarea unui comutator este fatală	Da	Nu
Banda de frecvență disponibilă	Fixă	Dinamică
Când poate să apară congestia	La momentul setării	La fiecare pachet
Banda de frecvență eventual risipită	Da	Nu
Transmisie memorează și transmite	Da	Nu
Transparență	Da	Nu
Taxare	Pe minut	Pe pachet

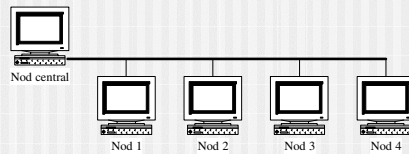
## II. După tipul subrețelei de comunicație (\*)

### 2. rețele fără comutare -

2.1 *punct-la-punct* - (o cale dedicată poate lega două noduri) nodurile sunt interconectate prin canale specializate

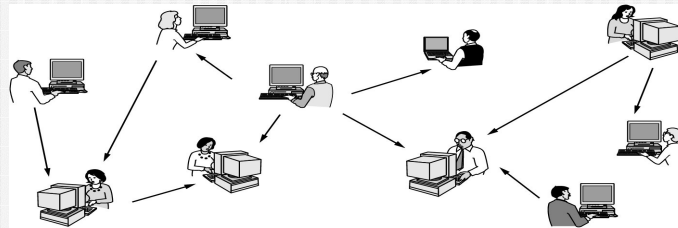


### 2.2 multipunct

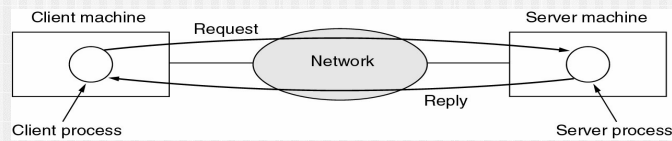


### III. După tipul de comunicație interpersonală:

*peer-to-peer (de la egal-la egal)*



*modelul client-server*



Conf.Dr. Carmen Timofte

Retele de calculatoare

27

### IV. După mărimea lor:

Interprocessor distance	Processors located in same	Example
1 m	Square meter	Personal area network
10 m	Room	
100 m	Building	
1 km	Campus	Local area network
10 km	City	
100 km	Country	Metropolitan area network
1000 km	Continent	
10,000 km	Planet	Wide area network
		The Internet

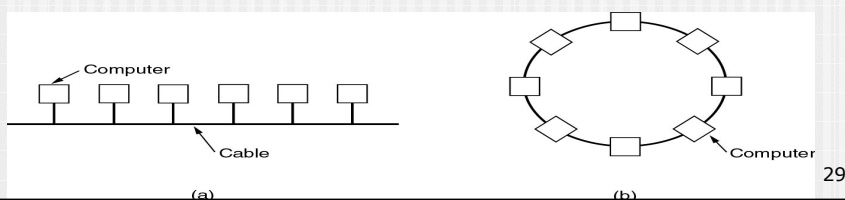
Conf.Dr. Carmen Timofte

Retele de calculatoare

28

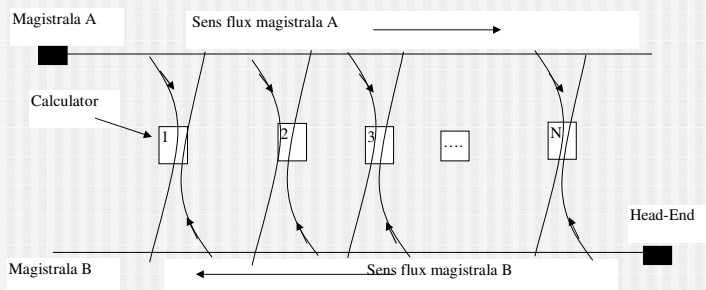
## Retele LAN

- Mărime – dimensiuni restrânse (timp de transmisie cunoscut). Au întârzieri mici (microsecunde, nanosecunde), erori puține.
- tehnologie de transmisie – un singur cablu la care sunt atașate toate mașinile
- topologie-
  - de tip magistrală (a)–Ethernet sau IEEE 802.3; Fast Ethernet; GigaBit Ethernet;
  - de tip inel (b)- Token Ring (IEEE 802.5 –inelul cu jeton de la IBM) ,; Gigabit Token Ring; FDDI (Fiber Distributed Data Interface- Interfață de date distribuite pe fibră optică);
- alte exemple de rețele: AppleTalk și ArcNet



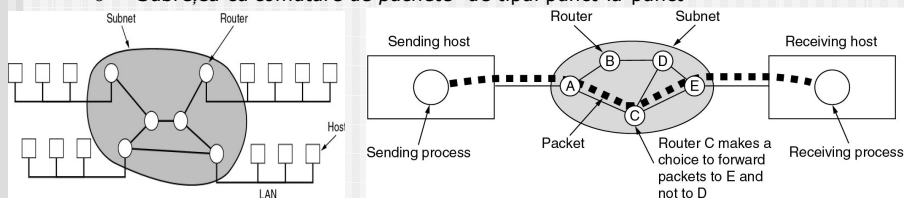
## Retele MAN

- Dispune de un mediu de difuzare (1 sau două cabluri fără elemente de comutate care deviază pachetele pe cele câteva ieșiri posibile) la care sunt atașate toate calculatoarele – standardul **IEEE 802.6 – DQDB** (Distributed Queue Dual Bus- magistrală duală cu coadă de distribuție);
- Fiecare magistrală are un capăt de distribuție (head-end) care inițiază activitatea de transmisie;



## Retele WAN

- ○ Calculatoarele se numesc gazde (aparțin utilizatorilor), unite printr-o subrețea de comunicație (aparține unui ISP – Internet Service Provider);
- ○ Subrețeaua = linii de transmisii ( fire cupru, fibră optică, legături radio) + elemente de comutare (calculatoare specializate care conectează mai multe linii de transmisii – numite router-e)
- ○ Subrețea cu comutare de pachete- de tipul punct-la-punct



Fluxul de pachete de la emițător la receptor

- Subrețea cu sistem de sateliți (cu difuzare) – fiecare router are o antenă prin care poate trimite și recepționa; unele router-e sunt conectate la o rețea punct-la-punct, și doar unele cu antenă de satelit;

Conf.Dr. Carmen Timofte

Retele de calculatoare

31

## Inter-rețele (internet)–

- o colecție de rețele interconectate, utilizând niște mașini numite *porți* (*gateway*); exp.: mai multe LAN-uri conectate într-un WAN, Internet;
- Gateway-ul realizează conectare și asigură conversiile hardware și software necesare

Conf.Dr. Carmen Timofte

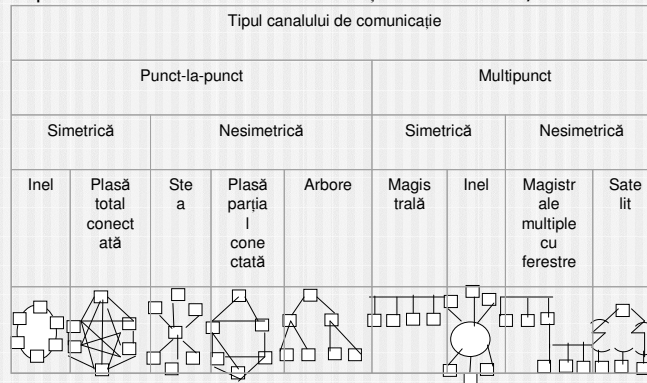
Retele de calculatoare

32



## V. După topologie:

- după tipul canalului de comunicație (punct-la punct sau multipunct)
- după interconectarea nodurilor rețelei: simetrică/asimetrică



Conf.Dr. Carmen Timofte

Rețele de calculatoare

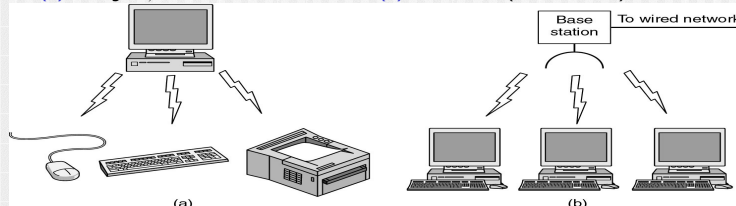
33

## VI. Rețele Wireless – fără fir

- componente ale unui sistem, interconectate ==> tehnologia Bluetooth (fără drivere, fără cabluri, doar prin simpla poziționare în zona acoperită de rețea; folosesc paradigma master-slave (master=UC, slave=periferice));
- LAN-uri fără fir – fiecare PC are un modem radio și o antenă prin care comunică cu alte calculatoare; **IEEE 802.11** (WiFi)
- WAN-uri fără fir-
  - Cu lărgime de bandă mică – exp. rețeaua radio de la telefonie mobilă
  - Cu lărgime de bandă mare – exp. conectarea la Internet de acasă sau servicii, fără fir, fără sistem telefonic; folosește serviciul local de distribuție multipunct; utilizează standardul **IEEE 802.16**.

(a) Configurație Bluetooth

(b) LAN fără fir (Wireless LAN)



Conf.Dr. Carmen Timofte

Rețele de calculatoare

34