

Bridge



- Posibilitatea de a extinde LAN
- Asigura interconectarea la alte LAN-WAN
- Se pot folosi bridge sau router
- Mai simplu cu bridge
 - Conectează rețele similare
 - Protocoale identice pentru nivelul fizic și legătura de date
 - Procesare minimă
- Router pentru utilizare mai largă
 - Interconectează rețele (LAN sau WAN) diferite
 - Mai vorbim

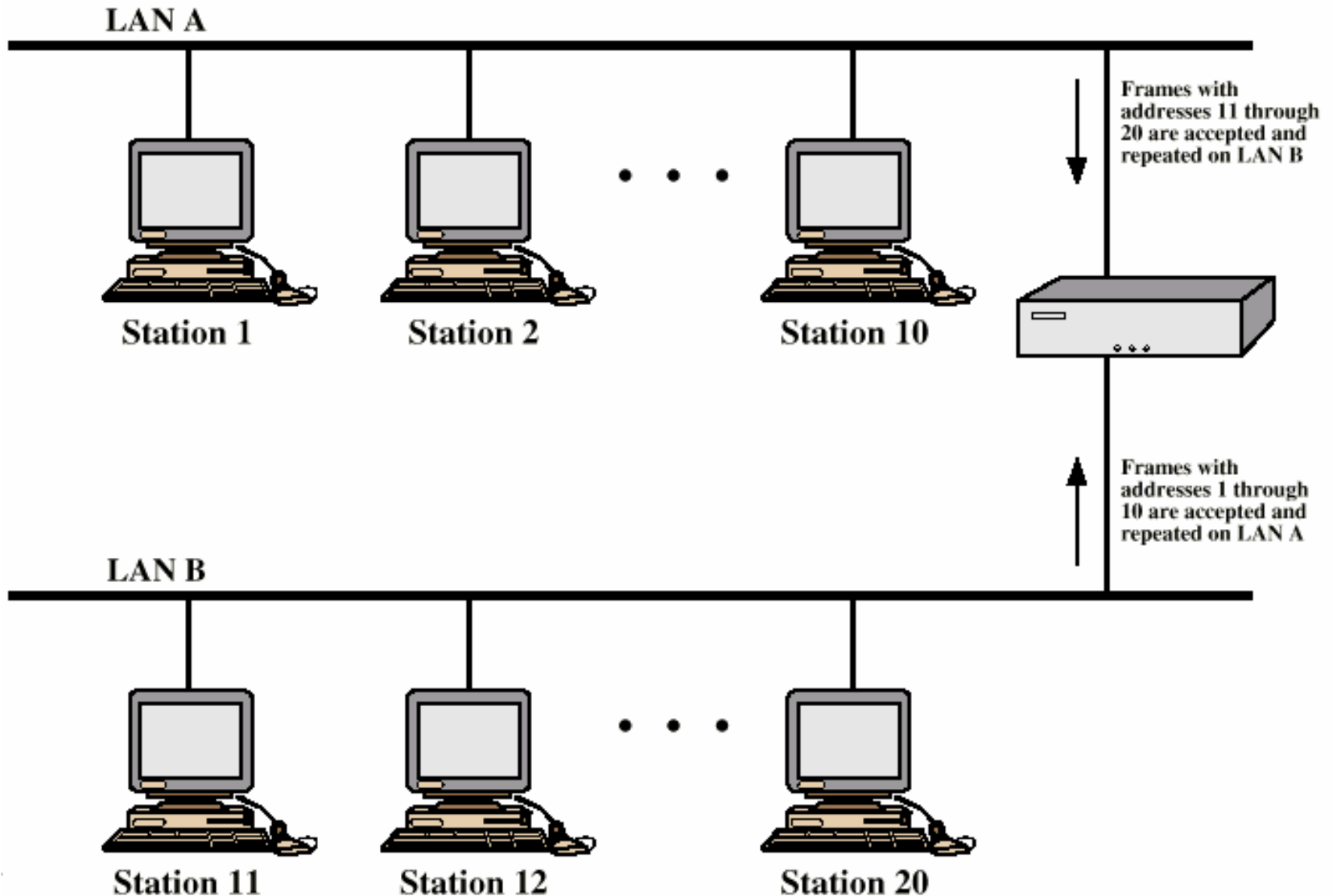
De ce Bridge?

- De ce se folosesc bridge-uri să unească 2 rețele în loc de 1 rețea mai mare:
 - Siguranță
 - Erorile nu se extind în toată rețeaua
 - Performanță
 - Traficul local rămâne local; filtre între grupuri
 - Securitate
 - Securitate din punct de vedere fizic
 - Implicit, traficul este izolat la cei care au nevoie
 - Pot exista treceri între rețele, dar cu control mai mare
 - Localizare
 - Rețelele legate pot fi distribuite fizic
 - Exemplu: rețea în fiecare din două clădiri
 - Clădiri legate prin radio

Funcțiile unui Bridge

- Citește toate frame-urile transmise pe un LAN și acceptă pe cele la care adresa destinație e în celălalt LAN
- Retransmit frame-urile, folosind MAC pentru al doilea LAN
- Același lucru și în celălalt sens

Functionare Bridge



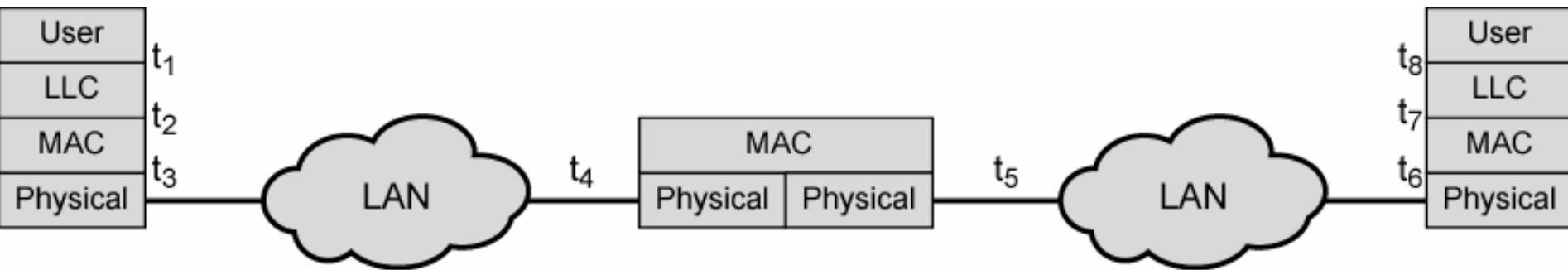
Proiectare Bridge

- Nu se modifică conținutul sau formatul frame-urilor
- Nu e nevoie de încapsulare
- Se copiază exact frame-ul
- Buffer pentru a face față cererilor de vârf
- Conține inteligență de rutare și adresare
 - Trebuie să definească ce frame-uri trec
 - Poate fi nevoie de mai multe bridge-uri de traversat
- Se pot conecta mai mult de 2 LAN
- Bridge-urile sunt transparente pentru stații
 - Pare că toate stațiile din mai multe rețele sunt în același LAN

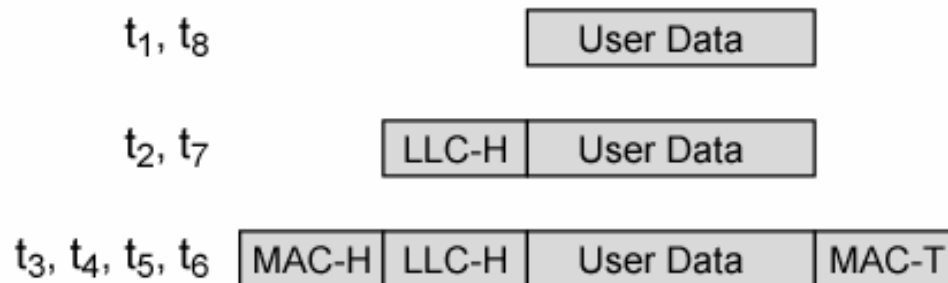
Protocol Bridge

- IEEE 802.1D
- MAC level
 - Adresa stațiilor este la acest nivel
 - Nu e nevoie de LLC
 - Este doar un releu pentru frame-uri
- Opțional se pot transmite frame-urile către o legătură externă
 - Poate fi o rețea sau o legătură punct-la-punct
 - ex: WAN, legătură radio
 - Ce face un bridge?
 - Bridge sursă
 - Preia frame-ul
 - Încapsulează frame-ul în formatul potrivit
 - Îl transmite de-a lungul rețelei sau legăturii
 - Bridge destinație
 - Elimină încapsularea și transmite frame-ul

Conexiunea a două LAN



(a) Architecture

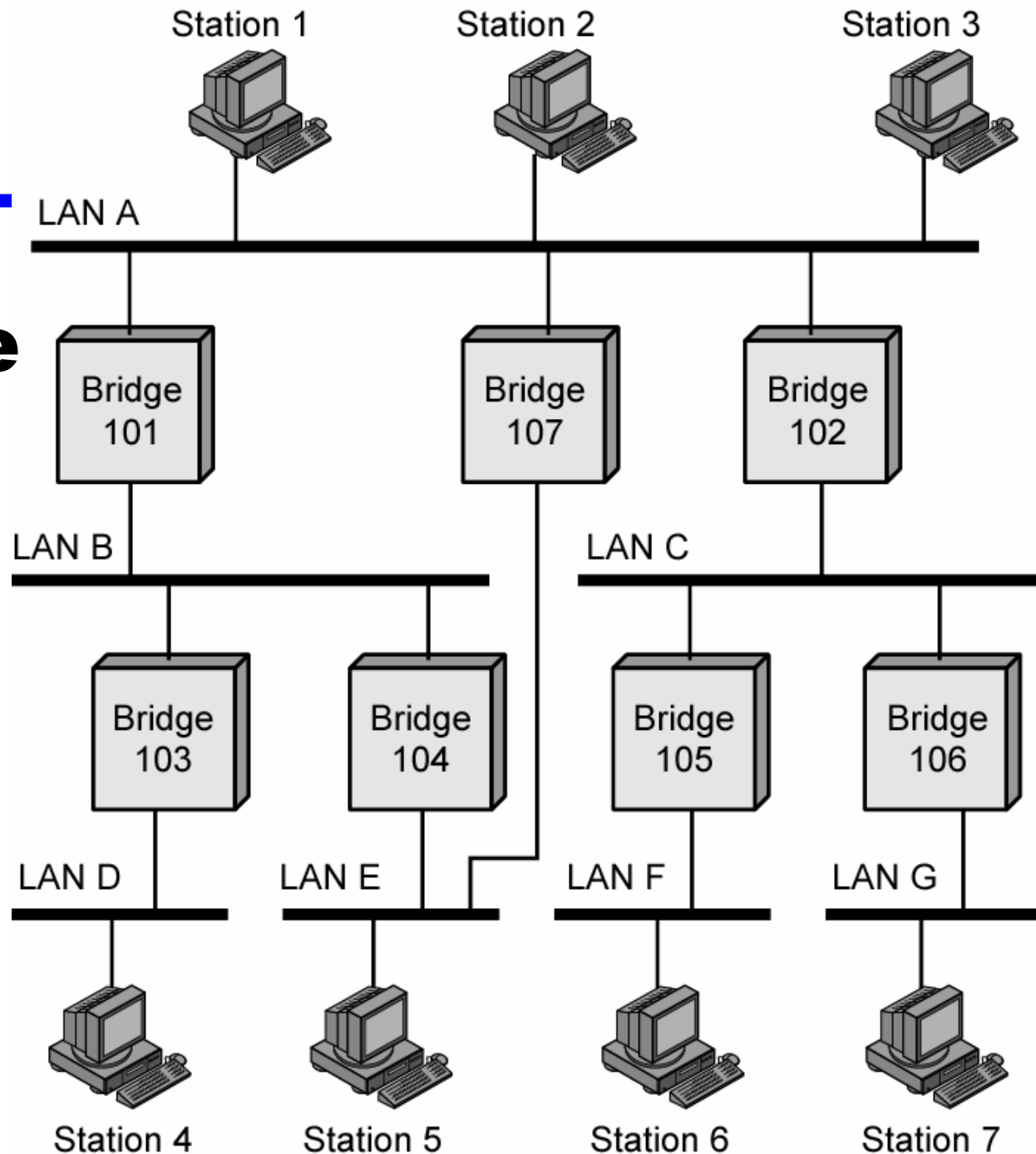


(b) Operation

Rutare fixă

- Pentru rețele complexe, e nevoie de rute alternative
 - Echilibrare de trafic
 - Toleranță la erori
- Tabele de rutare statice, preconfigurate sunt inadecvate
- Mai dinamic:
 - Bridge decide
 - Trebuie sau nu transmis frame-ul?
 - Când sunt >2 porturi, pe ce rețea trebuie transmis?
 - Ruta selectată pentru fiecare pereche sursă-destinație de LAN
 - Facut la configurare
 - De obicei este ruta cu cele mai putine treceri
 - Se schimbă când se schimbă topologia
 - În general, bridge-urile au nevoie de capacități de rutare

Bridge și LAN cu Rute Alternative



Spanning Tree

- Rutarea fixă este simplă și folosită în LAN legate
- IEEE 802.1 a dezvoltat "spanning tree" care e utilizat în general
- Rutele se determină pentru fiecare LAN sursă-destinație
- Dacă există mai multe rute accesibile, se alege una (de exemplu treceri minime)
- Rutele sunt fixe până ce se schimbă topologia, apoi se refixează
- Brige-urile fac automat:
 - Constuiesc tabele de rutare
 - Actualizează la schimbările topologiei
 1. Frame forwarding
 2. Address learning
 3. Loop resolution via spanning-tree protocol

Frame forwarding

- Mențin baze de date de forward pentru fiecare port
 - Listă cu adresele stațiilor la care se ajunge prin fiecare port
- Pentru un frame ajuns la portul X:
 - Caută în baza de date pentru a vedea dacă adresa MAC este listată
 - Dacă adresa nu se găsește, se transmite la toate porturile, mai puțin la X
 - Dacă adresa este listată pentru portul Y, verifică portul Y
 - Dacă nu e blocat, transmite frame-ul prin portul Y

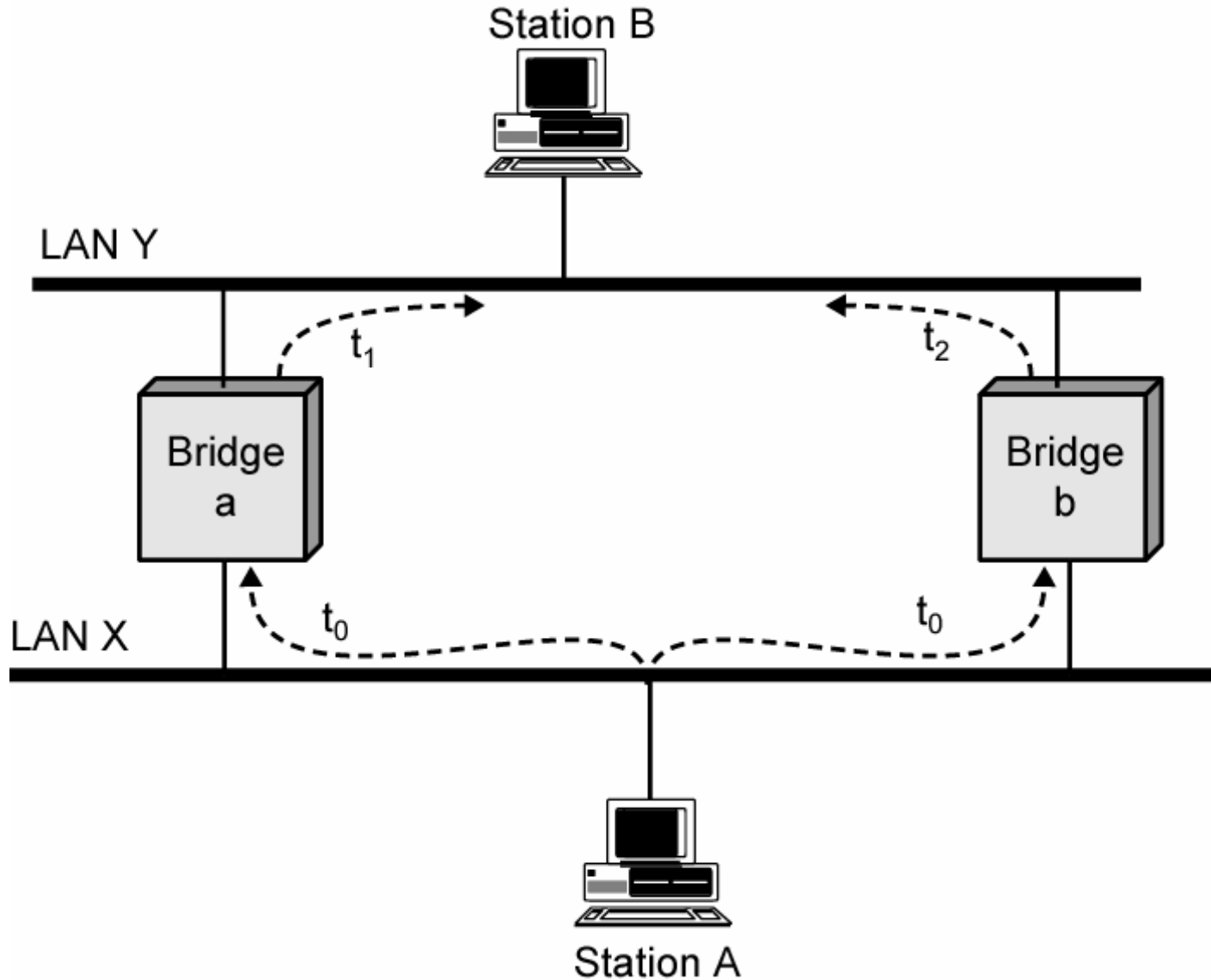
Address Learning

- Se poate predefini o bază de date forward
- Se poate învăța
- Când un frame ajunge la portul X, vine de la LAN atașat la X
- Folosește adresa sursă pentru actualizarea bazei de date atașată portului X
- Există un timer pentru fiecare intrare în baza de date
- De fiecare dată când un frame ajunge, adresa sursă se compară cu baza de date

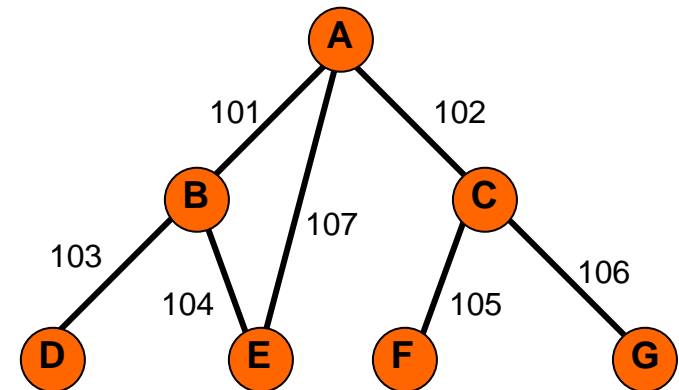
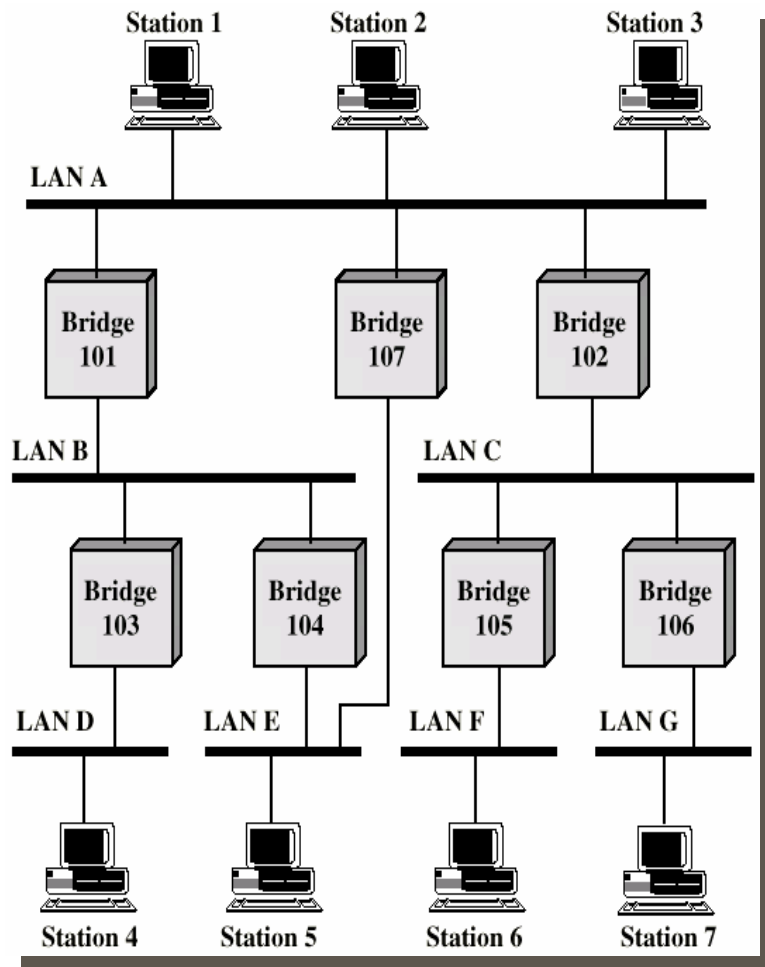
Spanning Tree

- Învăţarea adresei merge la o topologie tip arbore
- Pentru bucle, apar probleme
- Fiecare bridge are un identificator unic
- Fiecare bridge conţine un arbore cu conexiunile, fără bucle
- Se fac schimburi între reţele pentru a se stabili arborele de conexiuni

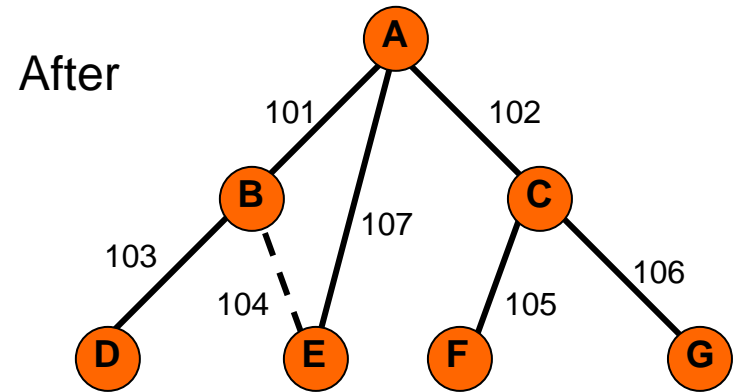
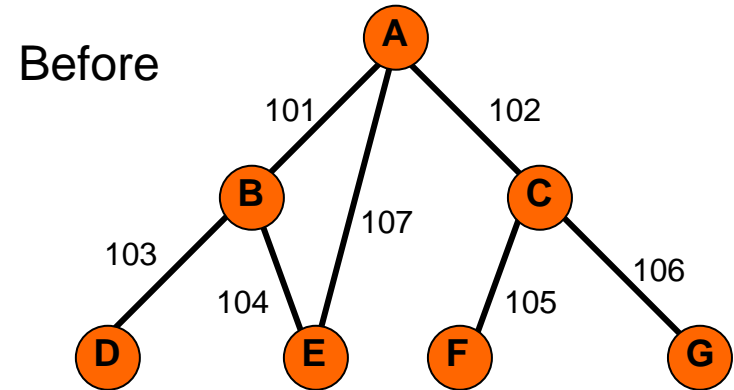
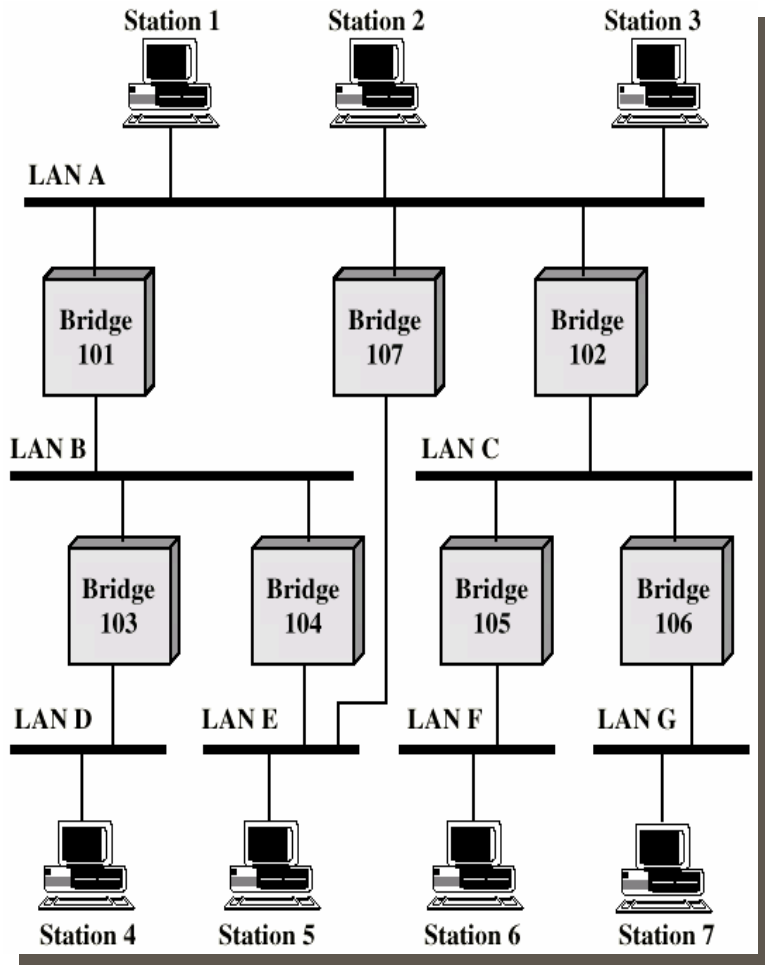
Bridge în buclă



Spanning tree - exemplu



Spanning tree - exemplu



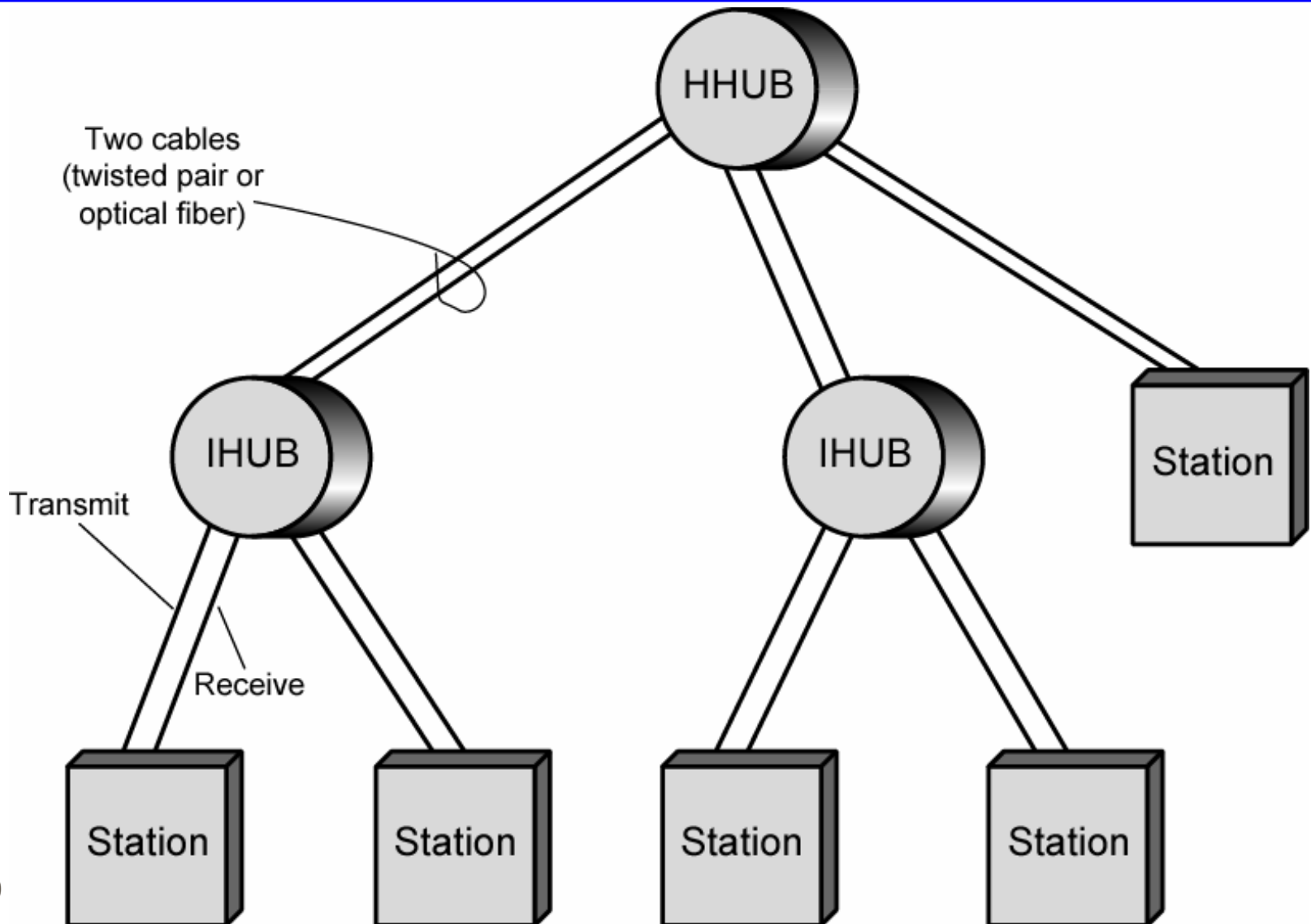
Switch de nivel 2 și 3

- Există multe tipuri de dispozitive pentru interconectarea de rețele
- Mai mult decât bridge-uri și rutere
- Layer 2 switch
- Layer 3 switch

Hub

- Element central, activ al unei topologii în stea
- Fiecare stație e conectată la hub prin 2 linii
 - Transmisie și recepție
- Hub funcționează ca repetor
- Când o singură stație emite, hub-ul repetă semnalul pe liniile de ieșire la fiecare stație
- O linie e formată din 2 UTP
- Limitat la aproximativ 100 m
- Se poate utiliza fibra optică
 - Până la 500 m
- Fizic: topologie în stea, logic: bus
- Transmisia de la o stație, recepționată de toate celelalte
- Dacă 2 stații transmit în același timp - coliziune

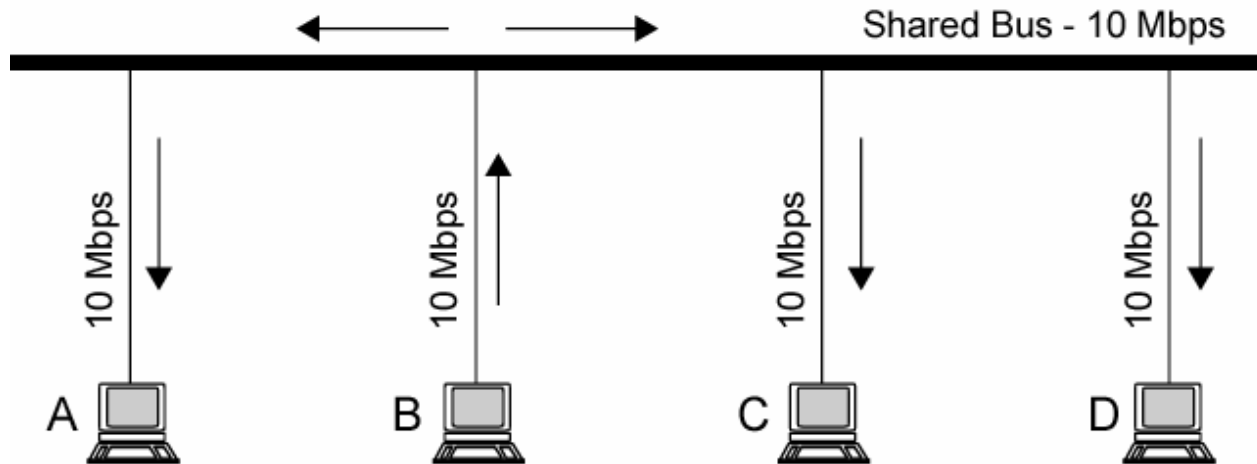
Topologie stea pe 2 nivele



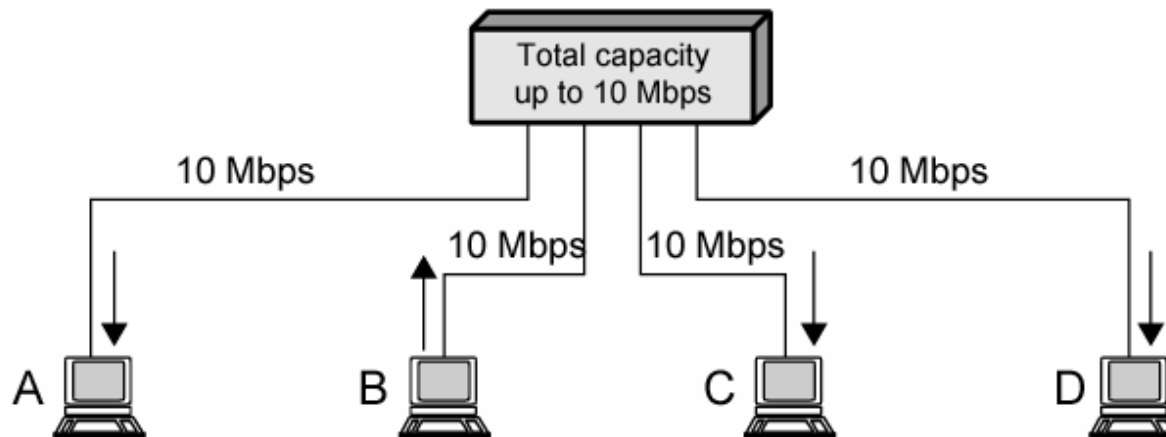
Bus-uri and Hub-uri

- Configurare bus
 - Toate stațiile împart capacitatea bus-ului (ex. 10 Mbps)
 - Numai o stație transmite la un moment dat
- Hub – folosește conectarea în stea pentru a lega stațiile
 - Tranmisia de la orice stație – recepționat de hub și retransmis la toate
 - Numai o stație transmite la un moment dat
 - Capacitatea totală LAN – 10Mbps
- Se îmbunătățește performanța cu switch de nivel 2

Mediu partajat Bus și Hub

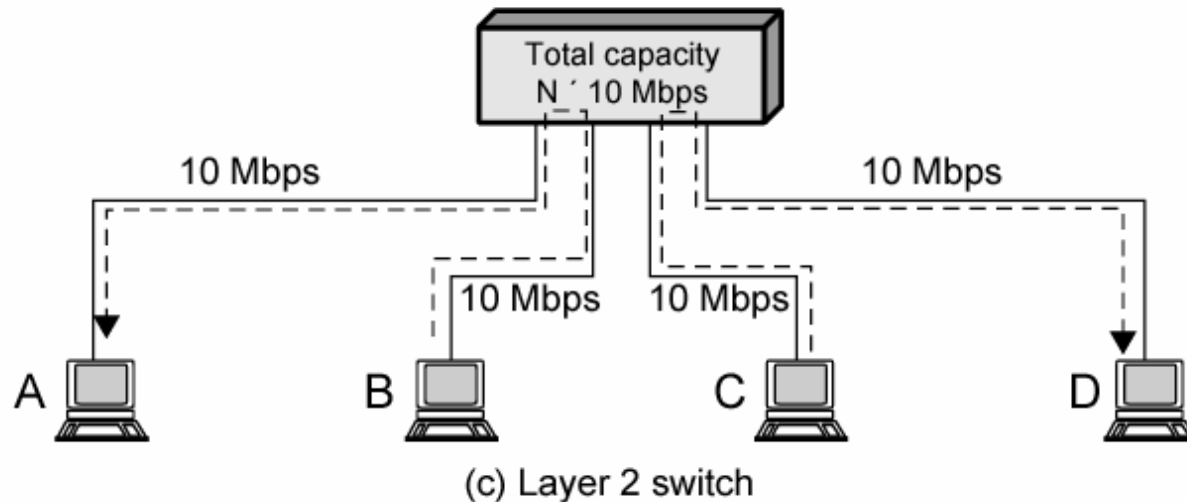
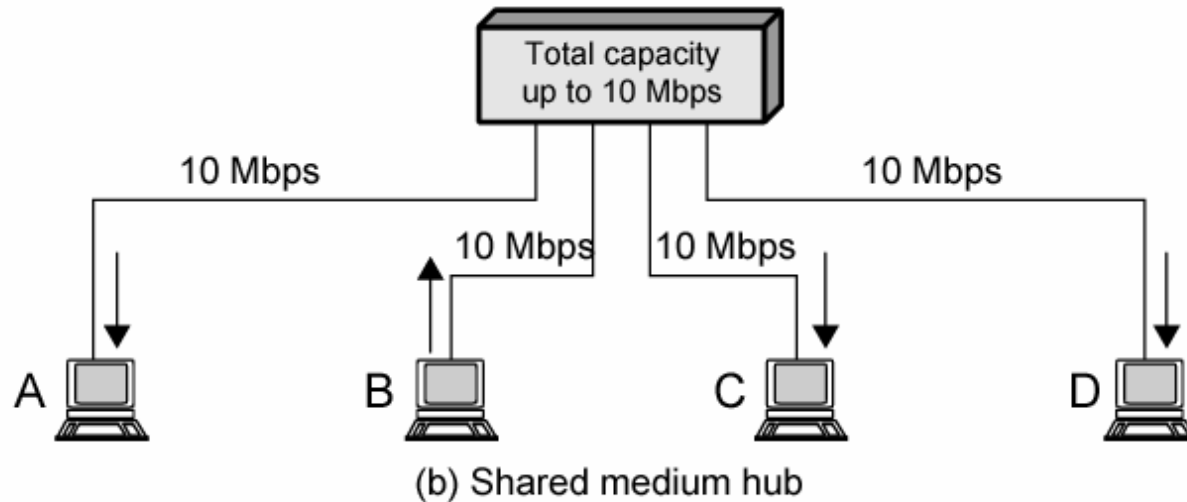


(a) Shared medium bus



(b) Shared medium hub

Mediu partajat Hub și Switch de nivel 2



Switch de nivel 2

- Hub central funcționează ca un comutator
- Frame recepționat de la o stație e comutat la ieșirea potrivită
- Liniile nefolosite pot comuta alt trafic
- Mai mult de o stație transmite o dată
- Capacitatea LAN se multiplică

Switch de nivel 2 - avantaje

- Nu e nevoie de schimbări la stații pentru a converti un LAN cu bus sau hub în LAN cu switch
- Pentru LAN Ethernet, fiecare stație folosește protocolul MAC ethernet
- Stația are o capacitate dedicată egală cu LAN original
- Scalare simplă
 - Stații noi atașate la switch prin creșterea capacității switch-ului de nivel 2

Switch de nivel 2 - tipuri

- Store-and-forward switch
 - Acceptă frame pe linia de intrare
 - Îl reține puțin (buffer)
 - Îl rutează la ieșirea potrivită
 - Întârziere între transmițător și receptor
 - Mai sigur
- Cut-through switch
 - Folosește avantajul că adresa destinație apare la începutul frame-ului
 - Switch-ul începe să repete frame-ul spre linia de ieșire imediat ce recunoaște adresa destinație
 - Capacitate de transmisie mai mare
 - Risc de a propaga frame-uri eronate
 - Switch nu verifică CRC înainte de retransmisie

Switch de nivel 2 v Bridge

- Switch de nivel 2 poate fi văzut ca un hub full-duplex
- Poate avea logică pentru a funcționa ca bridge multiport
- La bridge – manipularea frame-urilor se face software
- La switch – recunoașterea adresei se face hardware
- Bridge analizează și transmite un frame la un moment
- Switch are mai multe căi de date paralele
- Bridge folosește modul store-and-forward
- Switch poate folosi modul cut-through
- Bridge – probleme din punct de vedere comercial
 - La rețele noi – mai repede se folosesc switch de nivel 2 cu funcționalitate de bridge decât bridge-uri

Switch de nivel 2 - Probleme (1)

- Cu cât crește numărul de stații, apar bebele:
 - Setul de stații și LAN conectate la switch au spațiu de adresare "flat"
 - Toți utilizatorii folosesc aceeași adresă MAC de broadcast
 - Dacă o stație transmite un broadcast, e transmis la toate stațiile
 - Se crează întârzieri mari
- Lipsa de legături multiple

Switch de nivel 2 – Probleme (2)

- Standardele folosite nu permit bucle închise
 - Doar o cale între orice 2 stații
 - Nu se pot implementa căi multiple între 2 stații – limitează performanța și siguranța
- Soluție: se împart rețelele în subrețele conectate de rutere
- MAC broadcast – limitat la stațiile și switch-urile dintr-o subrețea
- Routere pe baza de IP necesită algoritmi complicați de rutare

Rutere - probeme

- Rutere – fac toată prelucrarea la nivel IP în software
 - LAN de viteză și switch de nivel 3 pot transporta milioane de pachete pe secundă
 - Rutere soft pot manipula mai puțin de 1 milion de pachete pe secundă
- Soluție: Switch de nivel 3
 - Implementează logica de transmiterea pachetelor în hardware
- Două categorii
 - Packet by packet
 - Flow based

Packet by Packet sau Flow Based

- Funcționează la fel ca rutere-le tradiționale
- Crește cu un ordin de mărime performanța comparat cu rutere software
- Flow-based switch – încearcă creșterea performanței prin identificarea unui flux de pachete IP
 - Aceeași adresă sursă și destinație
 - Se face prin observarea traficului sau prin etichete speciale în header-ul pachetului (IPv6)
 - Când se identifică traficul, se stabilesc rutele predefinite

Organizarea tipică a unui LAN mare

- Mii la zeci de mii de stații
- Sisteme de birou la 10 Mbps până la 100 Mbps
 - Switch de nivel 2
- Conexiune Wireless LAN pentru utilizatori mobili
- Switch de nivel 3 pentru interconectarea rețelelor locale
 - local backbone
 - Conexiune la 1 Gbps
 - Conectate la switch de nivel 2 la 100 Mbps până la 1 Gbps
- Servere conectate direct la switch de nivel 2 sau 3 la 1 Gbps
- Rutere folosite pentru conectare WAN
- Cercurile din diagramă identifică subrețele LAN
 - MAC broadcast limitat la subrețele

Diagrama tipică a organizării unui LAN mare

