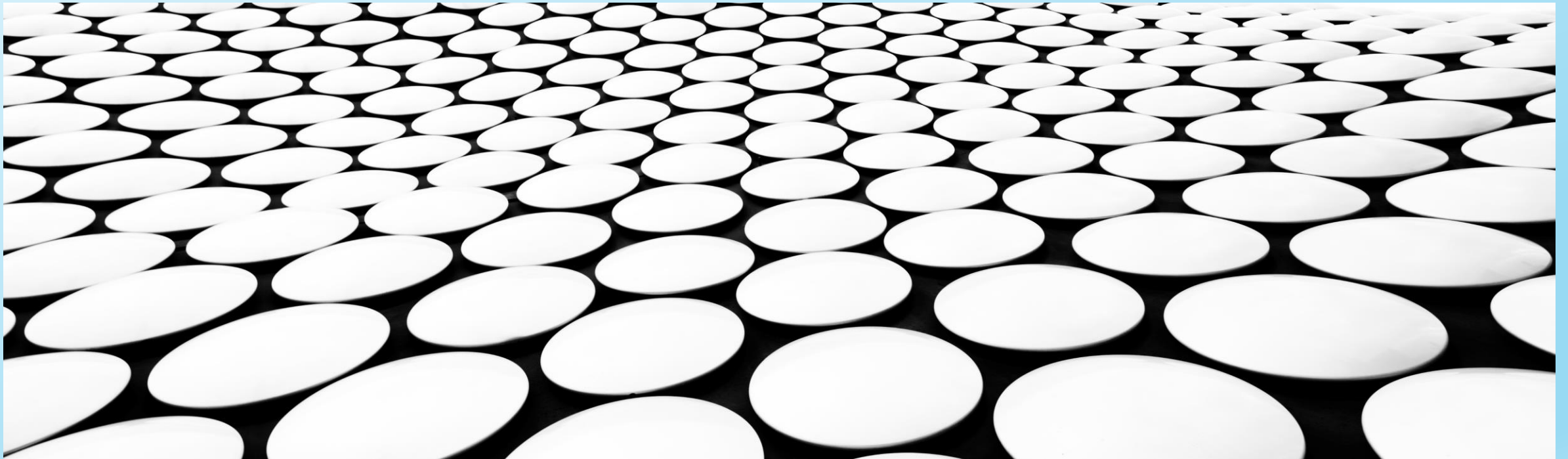


---

# ARHITECTURA SISTEMELOR DE CALCUL

UB, FMI, CTI, ANUL III, 2022-2023



**MAGISTRALE**

O magistrala este un mediu de comunicatie ce leaga doua sau mai multe componente (subsisteme) ale unui sistem de calcul. Este un subsistem al sistemului de calcul.

Este un mediu de transmisie partajat:

La un moment dat numai o componenta (un modul) poate transmite informatie.

O magistrala poate contine una sau mai multe linii de transmisie fizica.

Daca magistrala contine mai multe linii comunicatia se face in paralel.

Semnalul fiind digital se transmit simultan (in paralel) mai multi biti.

Exemplu:

O magistrala de 8 biti transmite simultan un pachet de 8 biti, folosind 8 linii de transmisie.

Un sistem de calcul poate incorpora mai multe magistrale, formand o structura ierarhica a componentelor legate la magistrale.

## ■ Clase de magistrale:

### ■ Magistrale de sistem

- Conectraza CPU cu componentele de baza ale sistemului
  - ex.: MULTIBUS, ISA, PCI, PCIe

### ■ Magistrale specializate

- Optimizeaza transferul de date cu anumite tipuri de periferice
  - ex.: VESA, PATA(IDE), SATA, SCSI, USB, GPIB, GPIO, I2C

■ -

### ■ Magistrale cu transmisie paralela

### ■ Magistrale cu transmisie seriala

### ■ Magistrale sincrone

### ■ Magistrale asincrone

## O magistrala contine:

- un set de linii de date (magistrala de date)
- un set de linii de adrese (magistrala de adrese)
- un set de linii de control

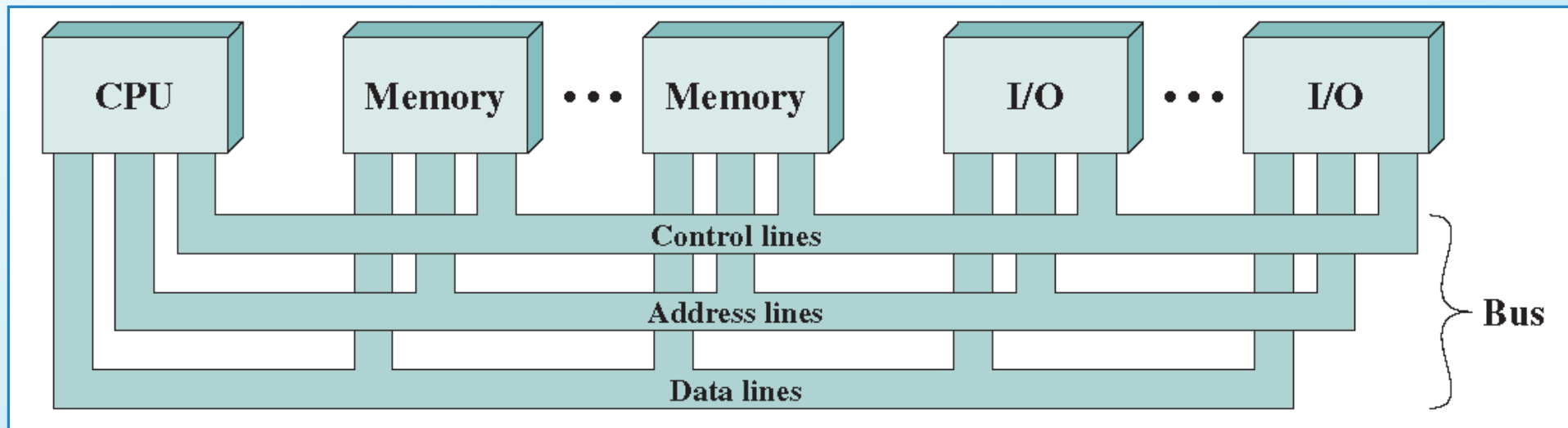
Semnalele de control transmit informatii de comanda si informatii de timing

**Semnalele de comanda** specifica operatiunile ce trebuie efectuate

**Semnalele de timing** indica validitatea informatiilor de date si adrese

## OBSERVATIE

Liniile sunt fizice sau logice.



CPU = Central Processing Unit (Unitatea Centrala de Prelucrare)

Bus = Magistrala

I/O = bloc de intrare / iesire



## Magistrala functioneaza astfel:

- Dacă un modul dorește să trimită date către un altul, atunci el trebuie să facă două lucruri:
  - (1) să obțină dreptul de utilizare a magistralei și
  - (2) să transfere date prin intermediul magistralei.
- Dacă un modul dorește să solicite date de la un alt modul, atunci el trebuie:
  - (1) să obțină dreptul de utilizare a magistralei și
  - (2) să transfere o cerere către celălalt modul prin intermediul liniilor de control și adrese adecvate.
  - (3) să aștepte ca modulul al doilea să trimită datele.

Observatie: in aceasta descriere modul = CPU, memorie, modul I/O .

In raport cu majoritatea comenzilor toate modulele au aceleasi drepturi.

Exista un numar limitat de comenzi ca pot fi initiate numai de CPU.

Unele magistrale au un bloc special, cuplat la magistrala, numit controler de magistrala, care gestioneaza drepturile de utilizare. In caz contrar gestionarea este relizata de CPU.

## Exemple de comenzi

- **Memory write:** causes data on the bus to be written into the addressed location
- **Memory read:** causes data from the addressed location to be placed on the bus
- **I/O write:** causes data on the bus to be output to the addressed I/O port
- **I/O read:** causes data from the addressed I/O port to be placed on the bus
- **Transfer ACK:** indicates that data have been accepted from or placed on the bus
- **Bus request:** indicates that a module needs to gain control of the bus
- **Bus grant:** indicates that a requesting module has been granted control of the bus
- **Interrupt request:** indicates that an interrupt is pending
- **Interrupt ACK:** acknowledges that the pending interrupt has been recognized
- **Clock:** is used to synchronize operations
- **Reset:** initializes all modules.



- **Memory write**: face ca datele din magistrală să fie scrise în locația adresată
- **Memory read**: face ca datele din locația adresată să fie plasate pe magistrala
- **I/O write**: determină ca datele de pe magistrală să fie trimise la portul **I/O** adresat
- **I/O read**: face ca datele din portul **I/O** adresat să fie introduse pe magistrala
- **Transfer ACK**: indică faptul că datele au fost acceptate dinspre, sau introduse pe magistrala
- **Bus request**: indică faptul că un modul trebuie să obțină controlul asupra magistralei
- **Bus grant**: indică faptul că un modul solicitant a primit controlul asupra magistralei
- **Interrupt request**: indică faptul că o solicitare de întrerupere este în așteptare
- **Interrupt ACK**: admite ca solicitarea de întrerupere în așteptare a fost recunoscută
- **Clock**: se utilizează pentru sincronizarea operațiilor
- **Reset**: inițializează toate modulele.

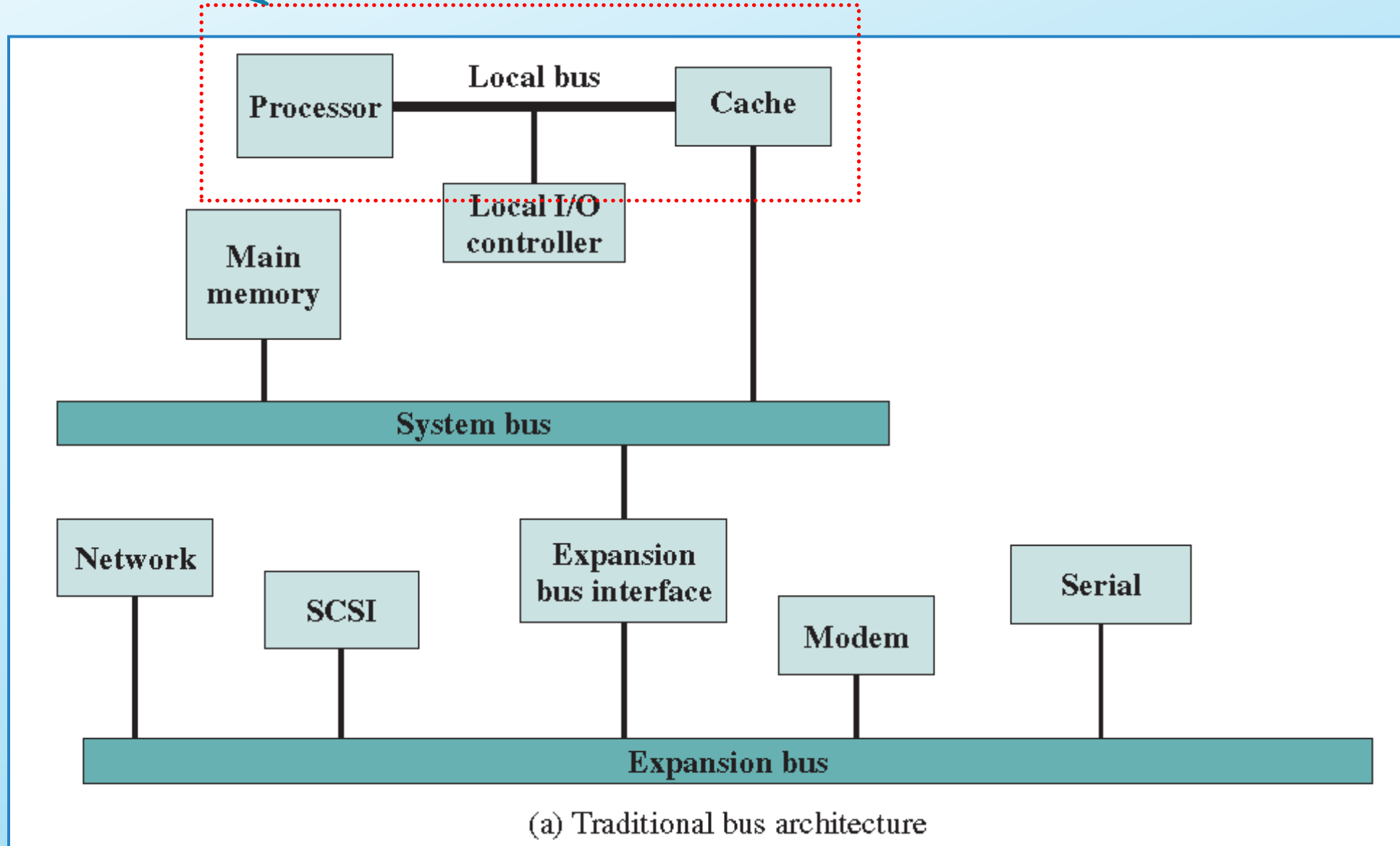
# ARHITECTURI MULTI-MAGISTRALA

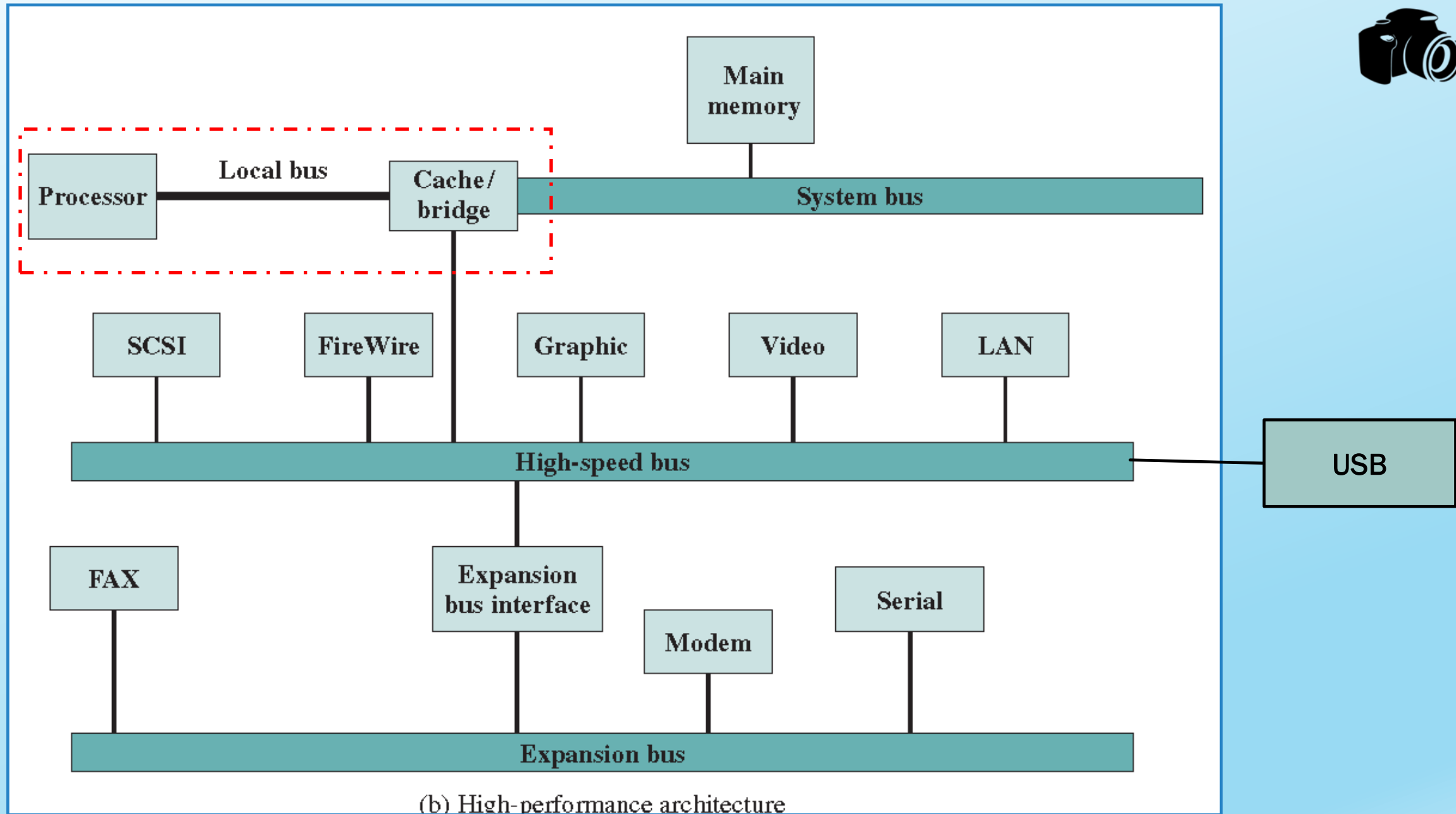
- Dacă sunt conectate multe dispozitive la magistrala, performanța se va înrautați.
- Există două cauze principale:
  - 1. Cu cât sunt mai multe dispozitive atașate la magistrala, cu atât este mai mare lungimea magistralei și deci este mai mare **întârzierea propagării**. Această întârziere determină timpul necesar pentru ca dispozitivele să-si coordoneze utilizarea magistralei. Atunci când controlul magistralei trece de la un dispozitiv la altul, apare o **întârziere de comutare**. Dacă aceste întârzieri sunt frecvente ele pot afecta semnificativ performanța.
  - 2. Magistrala poate gătui transferul, deoarece cererea de transfer de date agregate atinge **capacitatea magistralei**. Această problemă poate fi contracarată într-o oarecare măsură prin:
    - creșterea ratei de transfer pe care magistrala o poate transporta și prin
    - utilizarea unor magistrale mai largi (de exemplu, creșterea magistralei de date de la 32 la 64 de biți).
- Amandoua problemele sunt evitate prin utilizarea mai multor magistrale interconectate (ierarhizate)



## Exemple de arhitecturi de magistrale interconectate

micro  
procesor





# Magistrala memoriei principale

Este o magistrala de sistem

Toate liniile sunt linii fizice

Liniile magistralei sunt impartite in trei seturi de linii:

- Linii de date
- Linii de adrese
- Linii de comanda si control

### Setul de linii de date (magistrala de date)

- Tipic: 32, 64 sau 128 linii
- Numarul de linii poarta denumirea de: **latimea magistralei**
- Latimea magistralei este un factor determinant al performantei globale a unui sistem de calcul

Daca o instructiune are lungimea de 64 biti, atunci CPU trebuie sa acceseze memoria de doua ori pentru a citi o instructiune, pentru o latime de magistrala de 32 biti.

## Liniile de adrese (magistrala de adrese)

Latimea magistralei de adrese determina capacitatea maxima de memorie a unui sistem

O magistrala de adrese cu largimea de 8 biti se poate adresa unei memorii cu maxim 256 de locatii

Daca largimea este de 16 biti atunci numarul maxim de locatii este 65 536 (65 mii)

Pentru 32 biti avem 4 294 967 296 locatii (4 miliarde)

Pentru 64 biti 18 446 744 073 709 551 616 ( 18 miliarde de miliarde)

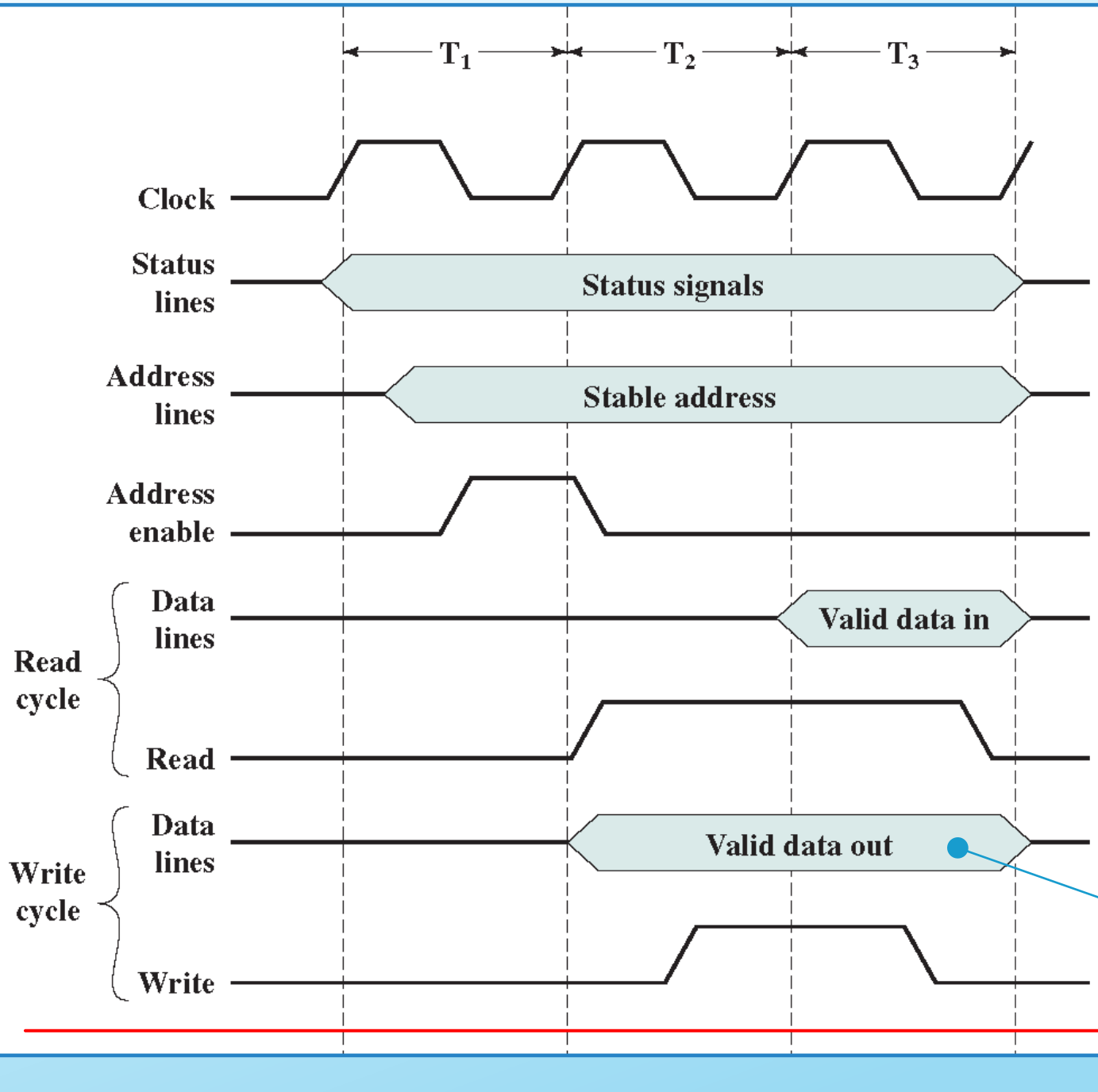
Exista doua tipuri de magistrale de memorie principala:

- Magistrala sincrona

- Magistrala asincrona



# Magistrala sincrona



**Clock:** semnal dreptunghiular generat de ceasul magistralei, si trimis pe o linie dedicate.

Toate evenimentele starteaza la inceputul ciclului de ceas.

**Address enable:** semnal de activare a adresei

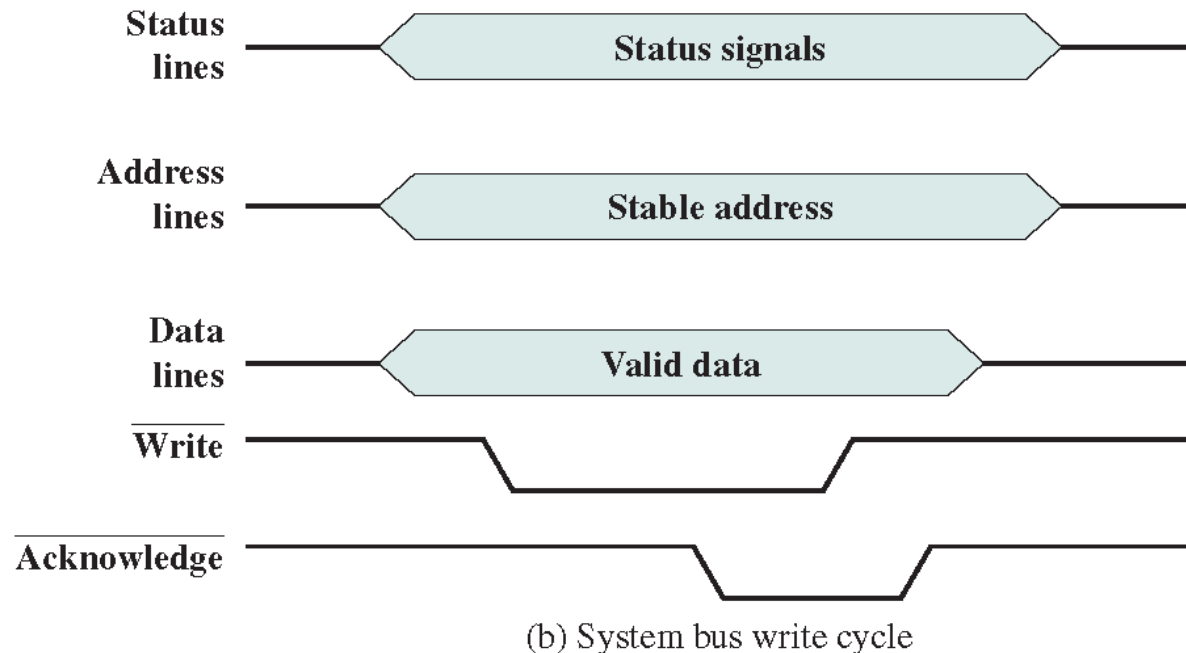
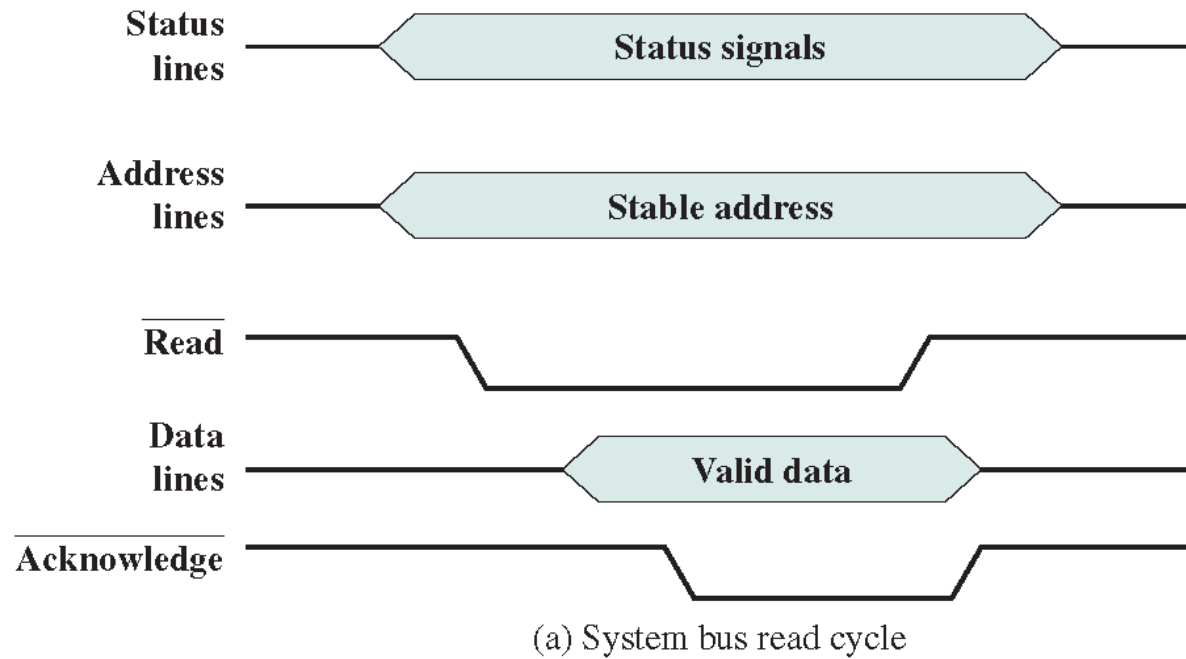
**Read:** semnalul de comanda a citirii

**Write:** semnal de comanda a scrierii:

Pachet de semnale

timpul

# Magistrala asincrona



Preluarea controlului nu este indicata in diagrama

In general semnalele de stare indica disponibilitatea memoriei pentru operatiuni

**Acknowledge:** semnal de confirmare

Pentru citirea memoriei:

In prima etapa sunt trimise semnalele de stare si adresa

In etapa a doua este trimisa comanda de citire

In etapa a treia apar datele valide pe liniile de date

In etapa a patra memoria confirma finalizarea operatiunii

Pentru scrierea in memorie:

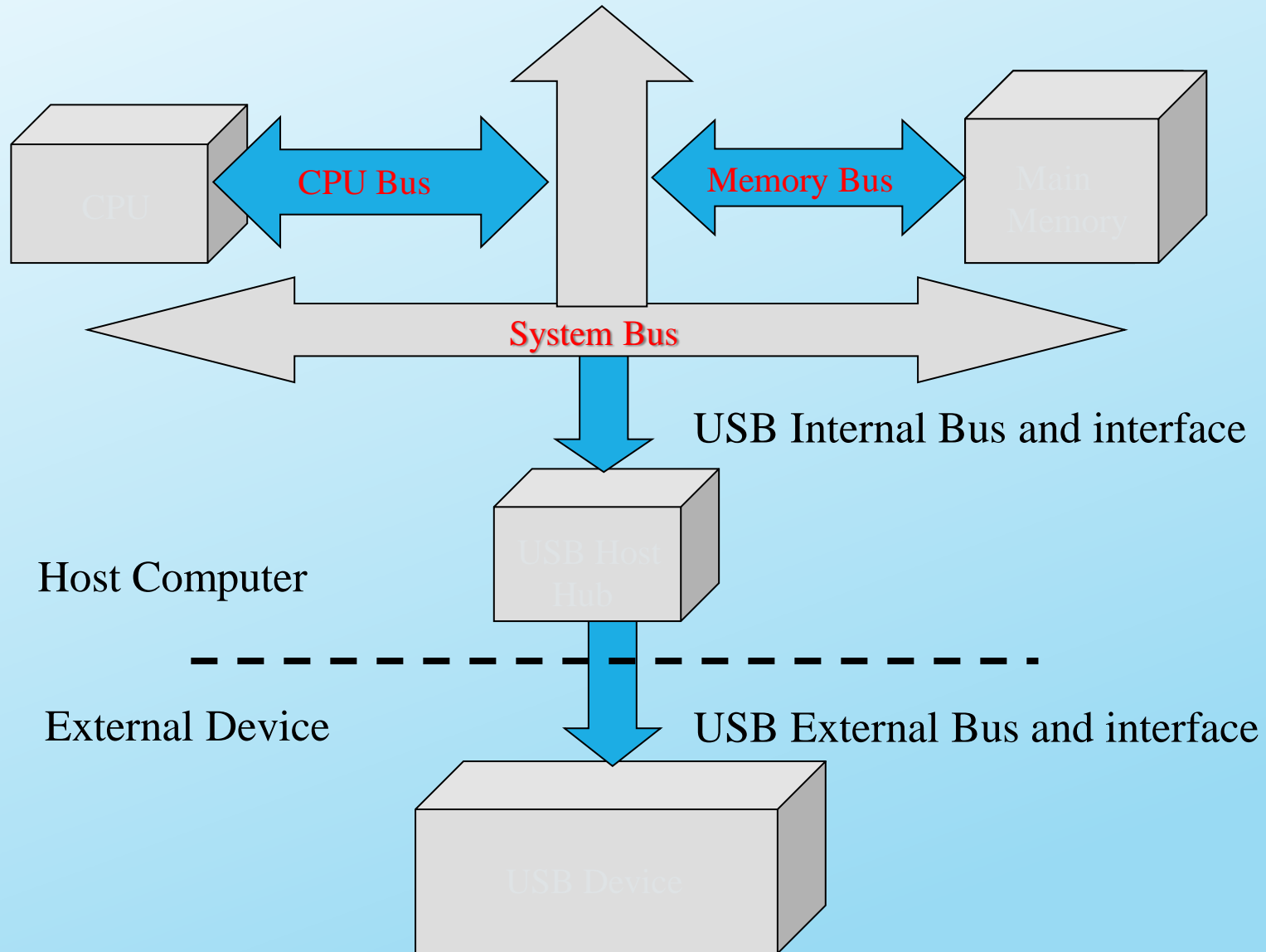
In prima etapa sunt trimise semnalele de stare si adresa; de asemenea sunt trimise datele destinate scrierii pe liniile de date

In etapa a doua este trimisa comanda de scriere

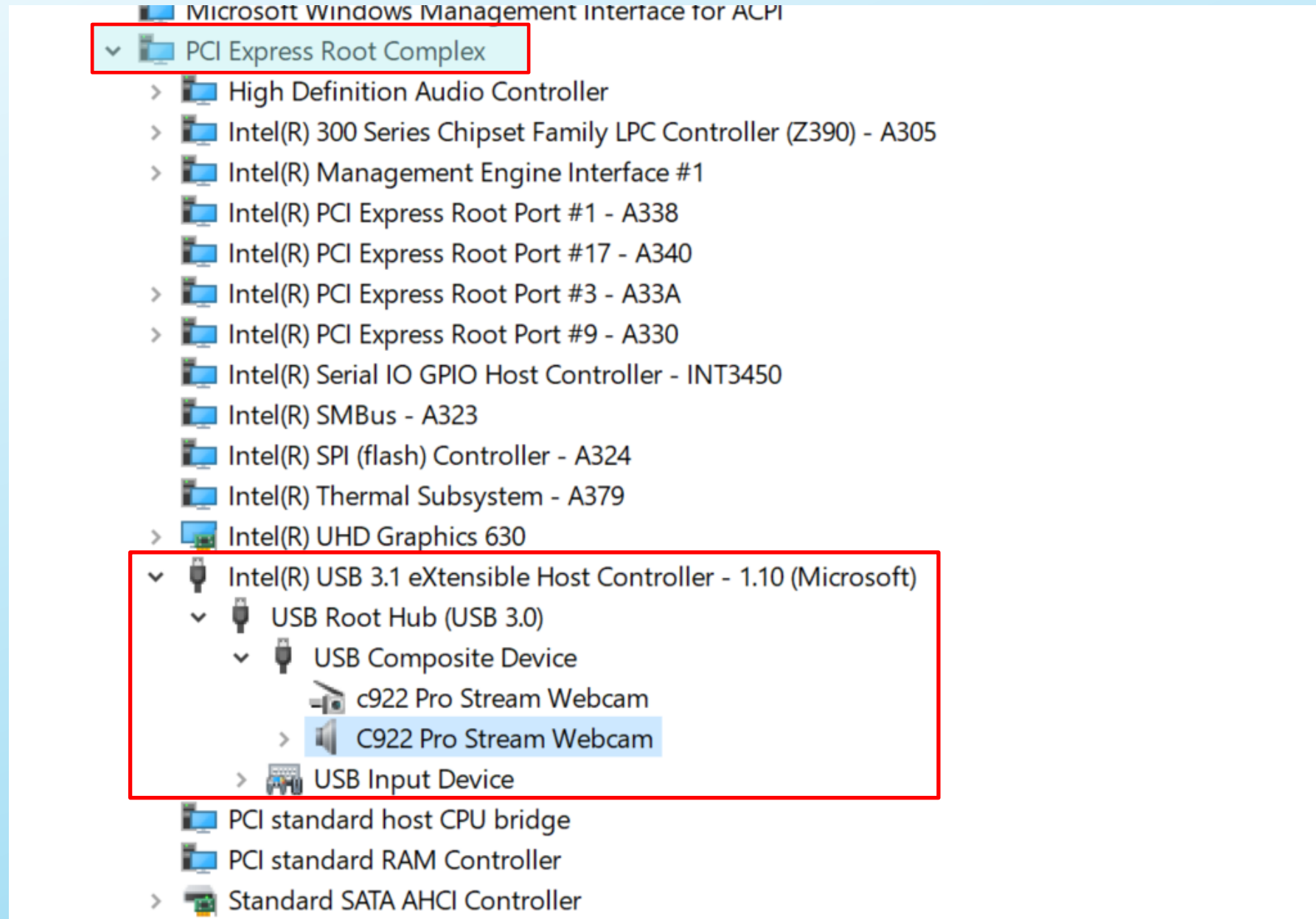
In etapa a treia memoria confirma finalizarea operatiunii

# Magistrale USB

# Ierarhia magistralelor

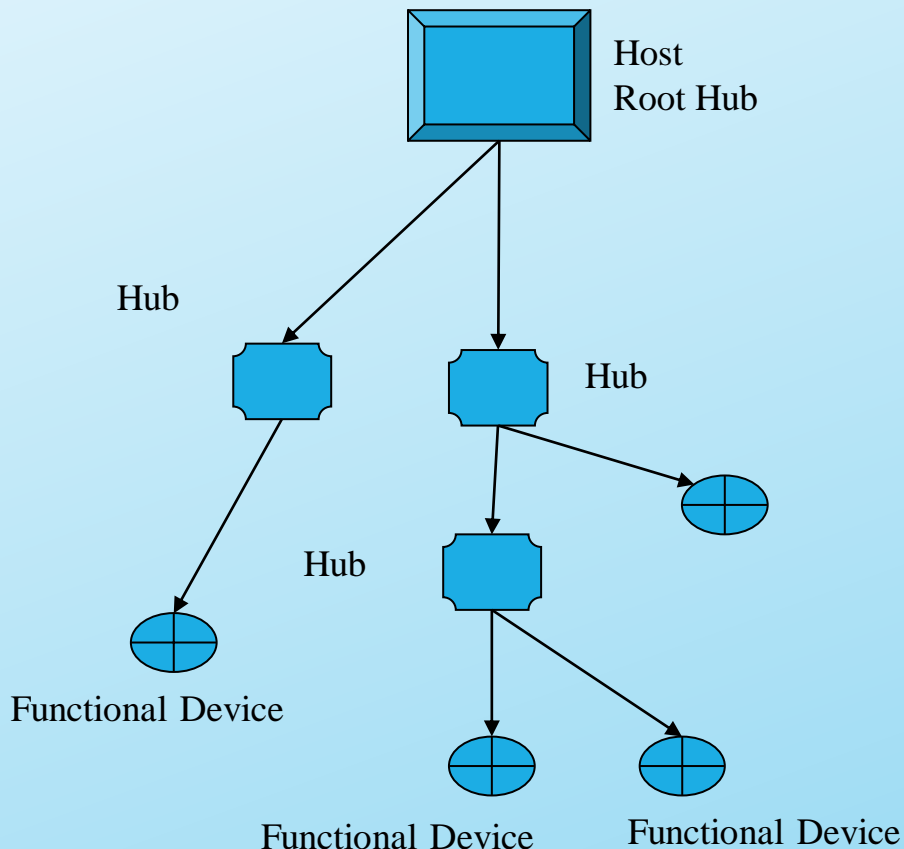


# Ierarhia magistralelor poate fi partial observata in Device Manager



# Topologia magistralei

- Conectează computerul la dispozitive periferice.
- **Topologie stelară pe mai multe niveluri**



- Toate dispozitivele sunt conectate la un punct comun denumit hub rădăcină.
- Specificația permite până la 127 ( $2^7 - 1$ ) dispozitive diferite.
- Cablul cu patru fire servește la interconectare: alimentare, împământare și două linii pentru semnal diferențial.
- USB este o magistrala cu interogare; toate tranzacțiile sunt inițiate de gazdă.

# CARACTERISTICI GENERALE ALE MAGISTRALEI USB

- Ușor de utilizat pentru utilizatorul final
  - Model unic pentru cablare și conectori
  - Contactele electrice izolate de utilizatorul final (de exemplu, terminalele de magistrala)
  - Periferice autoidentificate, mapare automată a funcțiilor și a configurației
  - Periferice atașabile dinamic și reconfigurabile
- O gamă largă de sarcini de lucru și aplicații
  - Potrivita pentru lățimi de bandă ale dispozitivelor, de la câțiva kb/s la câțiva Mb/s (și chiar mai mult)
  - Suportă tipuri de transfer isocron și asincron pe același set de fire
  - Suportă funcționarea simultană a mai multor dispozitive (conexiuni multiple)
  - Suportă transferul de fluxuri multiple de date și de mesaje între gazdă și dispozitivele atasate
- Implementare low-cost
  - Sub-canal cu cost redus la 1,5 Mb/s
  - Potrivit pentru dezvoltarea de periferice low-cost
  - Cabluri și conectori ieftini
- Calea de upgrade
  - Arhitectură upgradabilă pentru a suporta mai multe controlere USB de gazdă într-un sistem

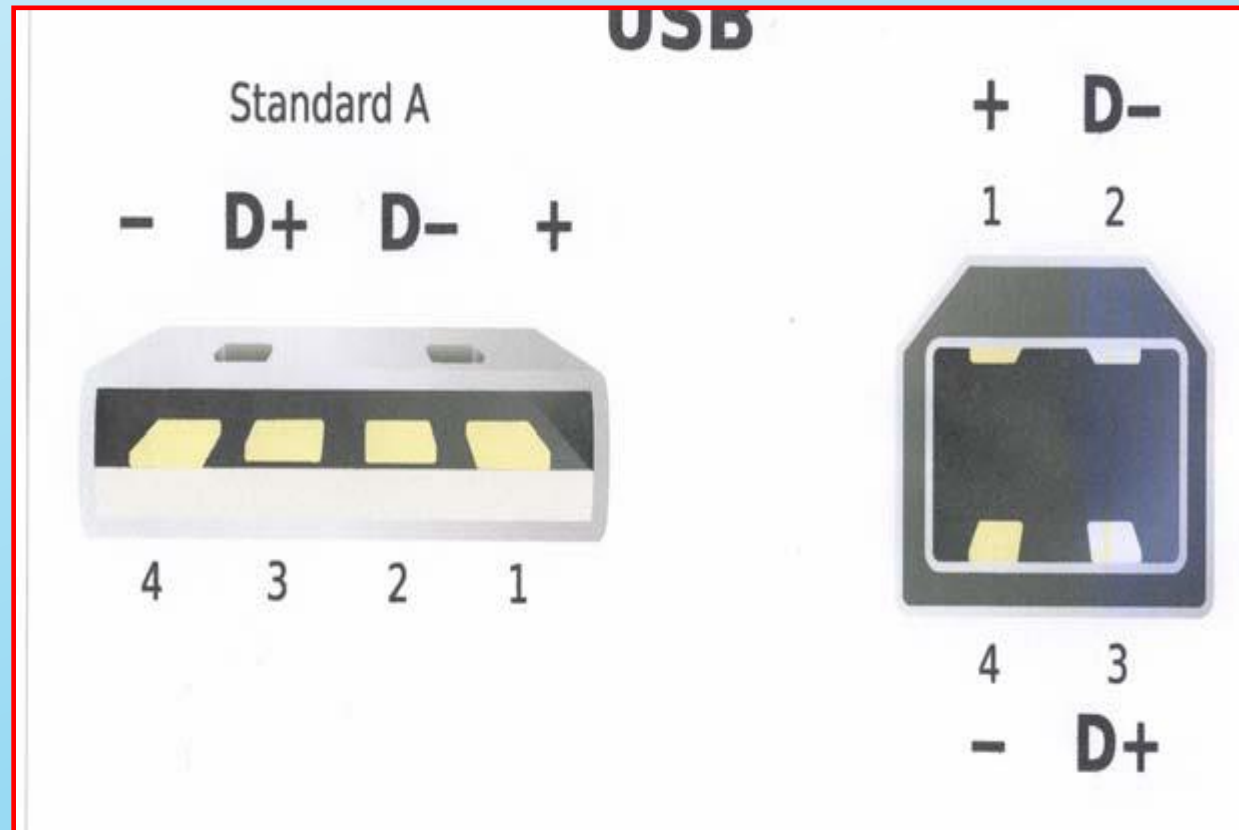
# USB

- Rapida
- Bidirecțională
- Izocronă
- cost scăzut
- interfață serială atașabilă dinamic
- Este în concordanță cu cerințele platformei PC de astăzi și de mâine



# USB 2

- Patru fire (+5V, Return, data twisted pair)
- Până la 5 m lungime
- Conexiunile mai lungi folosesc hub-uri sau extensii active



# USB

- Specificația USB 1.0 introdusă în 1994
- Specificația USB 2.0 a fost finalizată în 2001
- A devenit populara datorită avantajului cost / beneficiu
  - Spre deosebire, IEEE 1394 - lățime de bandă mare dar cost ridicat
- Trei generații de USB
  - USB 1 : Full-speed devices (12 Mbps)
  - USB 2 : maxim 480 Mbps
  - USB 3 : 6Gbps și WUSB
  - USB 4 : 40Gbps

# CARACTERISTICI ALE MAGISTRALEI USB (CONTINUARE)

## ■ Lățimea de bandă izocronă

- Lățime de bandă garantată și latențe reduse, adecvate pentru telefonie, aplicații audio etc.
- Sarcina de lucru izocronă poate folosi întreaga lățime de bandă a magistralei

## ■ Flexibilitatea

- Suportă o gamă largă de dimensiuni de pachete, care permite o gamă de opțiuni pentru memoria tampon a dispozitivului
- Permite o gamă largă de rate de transfer de date prin adaptarea dimensiunii memoriei tampon și latenței pachetelor
- Controlul debitului pentru manipularea tamponului este integrat în protocol

## ■ Robustețe

- Tratarea erorilor / mecanismul de recuperare a informației este integrat în protocol
- Inserarea și îndepărtarea dinamică a dispozitivelor se desfășoară în timp real
- Asigura identificarea dispozitivelor defecte

# COMPARAȚIE

5 m = 16.4 ft

Interface	Format	Number of Devices (maximum)	Length (maximum, feet)	Speed (maximum, bits/sec.)	Typical Use
USB	asynchronous serial	127	16 (or up to 96 ft. with 5 hubs)	1.5M, 12M, 480M	Mouse, keyboard, disk drive, modem, Audio, printer, scanners, etc
RS-232 (EIA/TIA-232)	asynchronous serial	2	50-100	20k (115k with some hardware)	Modem, mouse, instrumentation
Parallel Printer Port	parallel	2 (8 with daisy-chain support)	10–30	8M	Printers, scanners, disk drives

# BENEFICII PENTRU UTILIZATORI

## ■ Ușurința de utilizare

Ușurința de utilizare a fost un obiectiv major de proiectare pentru USB, iar rezultatul este o interfață plăcută la utilizare din mai multe motive:

### ■ O singură interfață pentru mai multe dispozitive.

USB-ul este suficient de versatil pentru a putea fi utilizat cu multe tipuri de periferice. În loc să aibă tipuri diferite de conectori și support hardware diferit pentru fiecare periferic, o singură interfață servește multora.

### ■ Configurare automată.

Când un utilizator conectează un periferic USB la un computer, sistemul său de operare detectează automat perifericul și încarcă driverul software corespunzător.

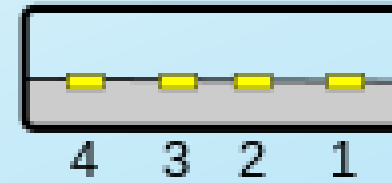
### ■ Conectabil la cald

Putem conecta și deconecta un periferic oricând doriți, indiferent dacă sistemul și perifericul sunt alimentate sau nu, fără a deteriora computerul sau perifericul. Sistemul de operare detectează când este atașat un dispozitiv și îl pregătește pentru utilizare.

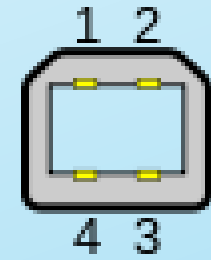
### ■ Nu este necesară o sursă de alimentare (uneori).

Un periferic care necesită până la 500 de miliamperi poate extrage toată puterea sa din magistrala în loc să aibă propria sursă de alimentare.

# ASPECTUL CONECTORILOR USB 2



Type A



Type B



Mini-A



Mini-B



Micro-A



Micro-B

- Conectori de tip A pe dispozitivele gazdă care furnizează energie
- Conectori de tip B pe dispozitivele țintă care primesc alimentare.

# USB 3.0

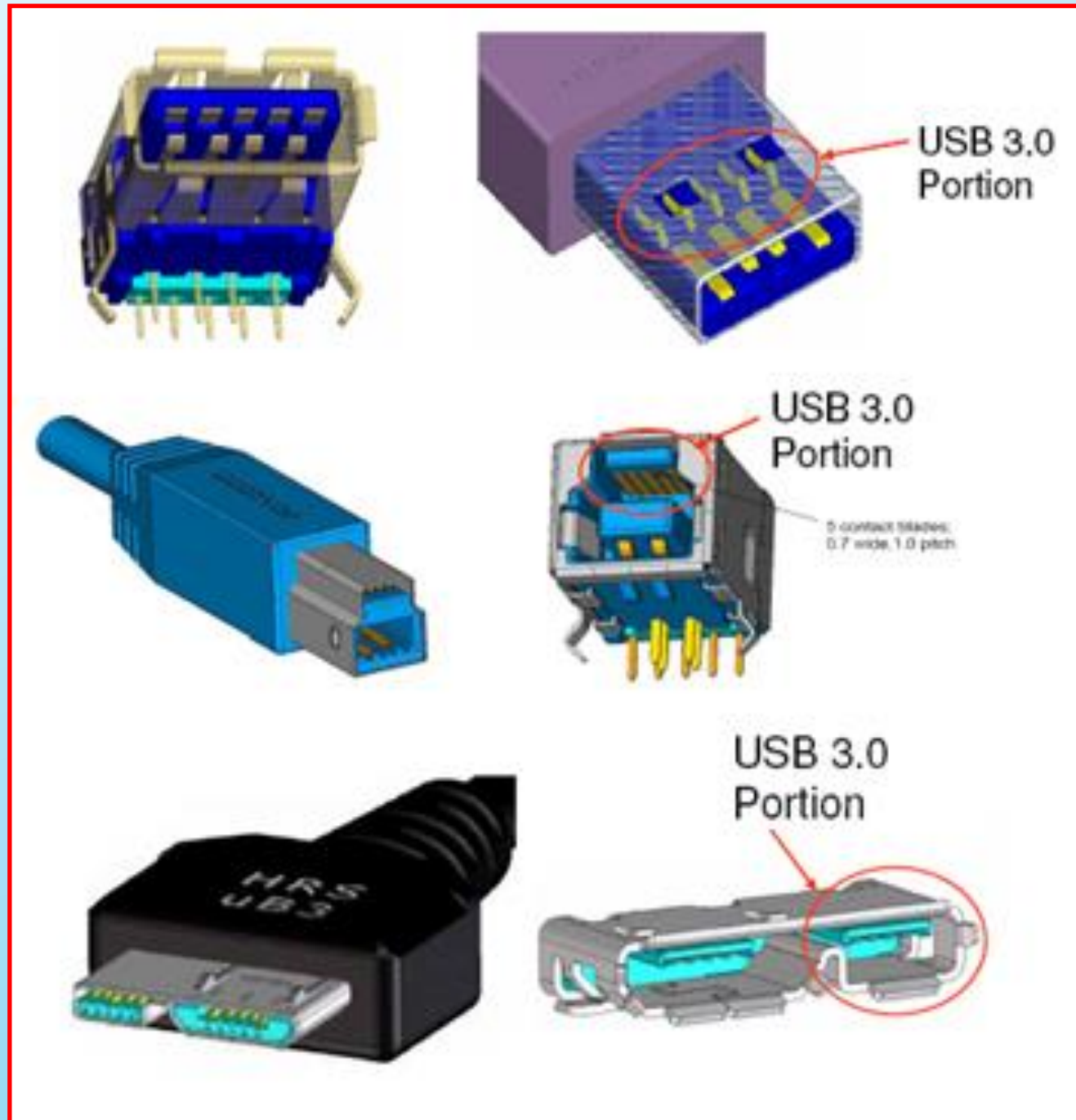
- Denumit și SuperSpeed USB
- Viteză de 10 ori mai mare decât 2.0 (5 Gbps în mediu de testare controlat)
  - Transfer de fișier de 25 GB în aproximativ 70 de secunde (vezi tabelul)
- Extensibil - Proiectat pentru scalare > 25Gbps
- Eficiență energetică optimizată
  - Fără interogare dispozitiv (notificări asincrone)
  - Cerințe mai mici de putere activă și de mers în gol
- Compatibil cu USB 2.0
  - Dispozitivul USB 2.0 va funcționa cu gazda USB 3.0
  - Dispozitivul USB 3.0 va funcționa cu gazda USB 2.0

	Song / Pic	256 Flash	USB Flash	SD-Movie	USB Flash	HD-Movie
	4 MB	256 MB	1 GB	6 GB	16 GB	25 GB
USB 1.0	5.3 sec	5.7 min	22 min	2.2 hr	5.9 hr	9.3 hr
USB 2.0	0.1 sec	8.5 sec	33 sec	3.3 min	8.9 min	13.9 min
USB 3.0	0.01 sec	0.8 sec	3.3 sec	20 sec	53.3 sec	70 sec



## CONECTORI USB 3.0

- S-au adăugat pini pentru semnalele USB SuperSpeed
- Compatibilitate pentru conectorii USB 2.0
- Conectorul USB 3.0 Standard B (mijloc) conține pinii de alimentare și de împământare pentru dispozitivul de alimentare



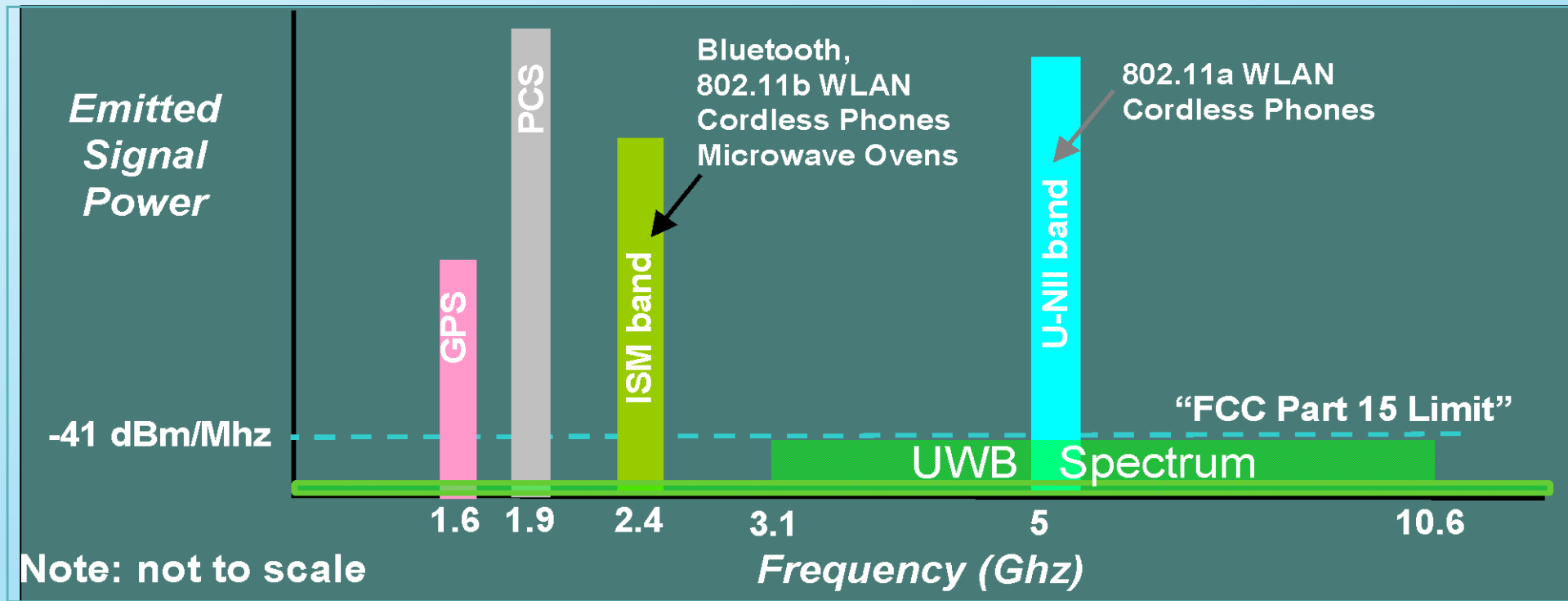


# WIRELESS USB

- WUSB este o formă de tehnologie USB care utilizează undele radio (RF).
- Tehnologia WUSB se bazează pe platforma radio comună WiMedia Ultra-Wideband.
- WUSB poate oferi rate de transfer de până la 480 Mbps (la 3 m) sau 110 Mbps (la 10 m).
- WUSB permite, maxim 127 de dispozitive conectate la un singur controler gazdă.

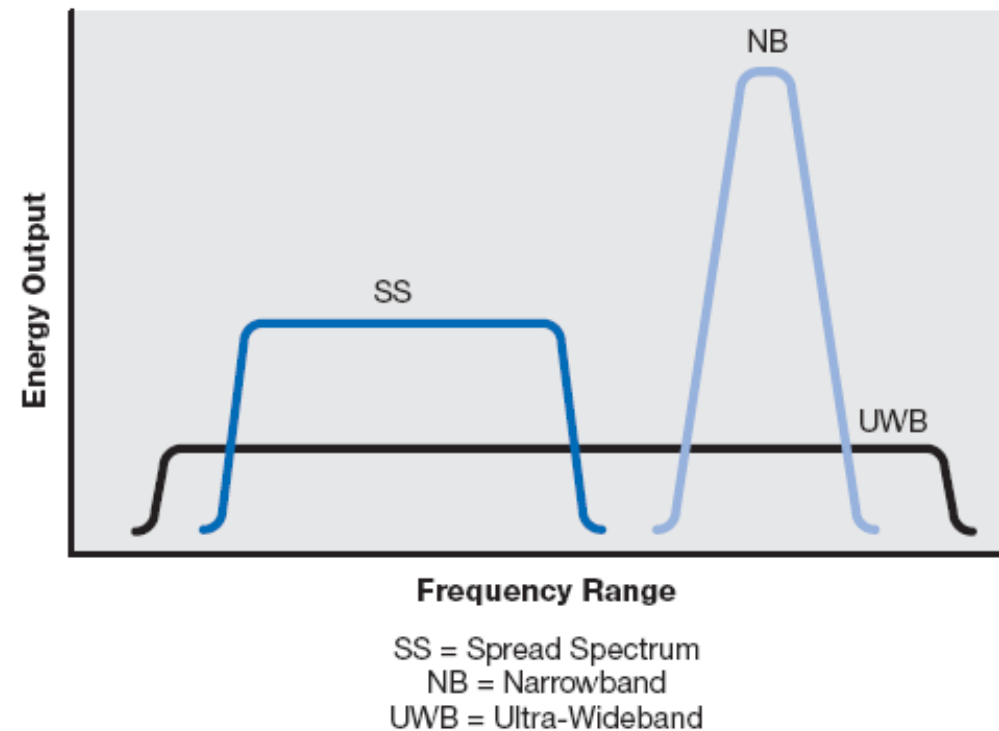
# CE ESTE ULTRA-WIDEBAND

- UWB este o tehnologie radio care poate fi utilizată la niveluri de energie foarte scăzute pentru comunicații cu lățime de bandă cu rază scurtă de acțiune utilizând o porțiune mare a spectrului radio
- Spectrul mai larg și puterea redusă îmbunătățesc viteza și reduc interferențele altor dispozitive



- UWB diferă substanțial de alte RF și SS în bandă îngustă, cum ar fi:
  - Tehnologie Bluetooth
  - 802.11a / b / g.
- De asemenea, permite mai multe transferuri de date într-o anumită perioadă de timp.

Figure 2. Comparison of narrowband (NB), spread spectrum (SS), and ultra-wideband (UWB) signal concepts

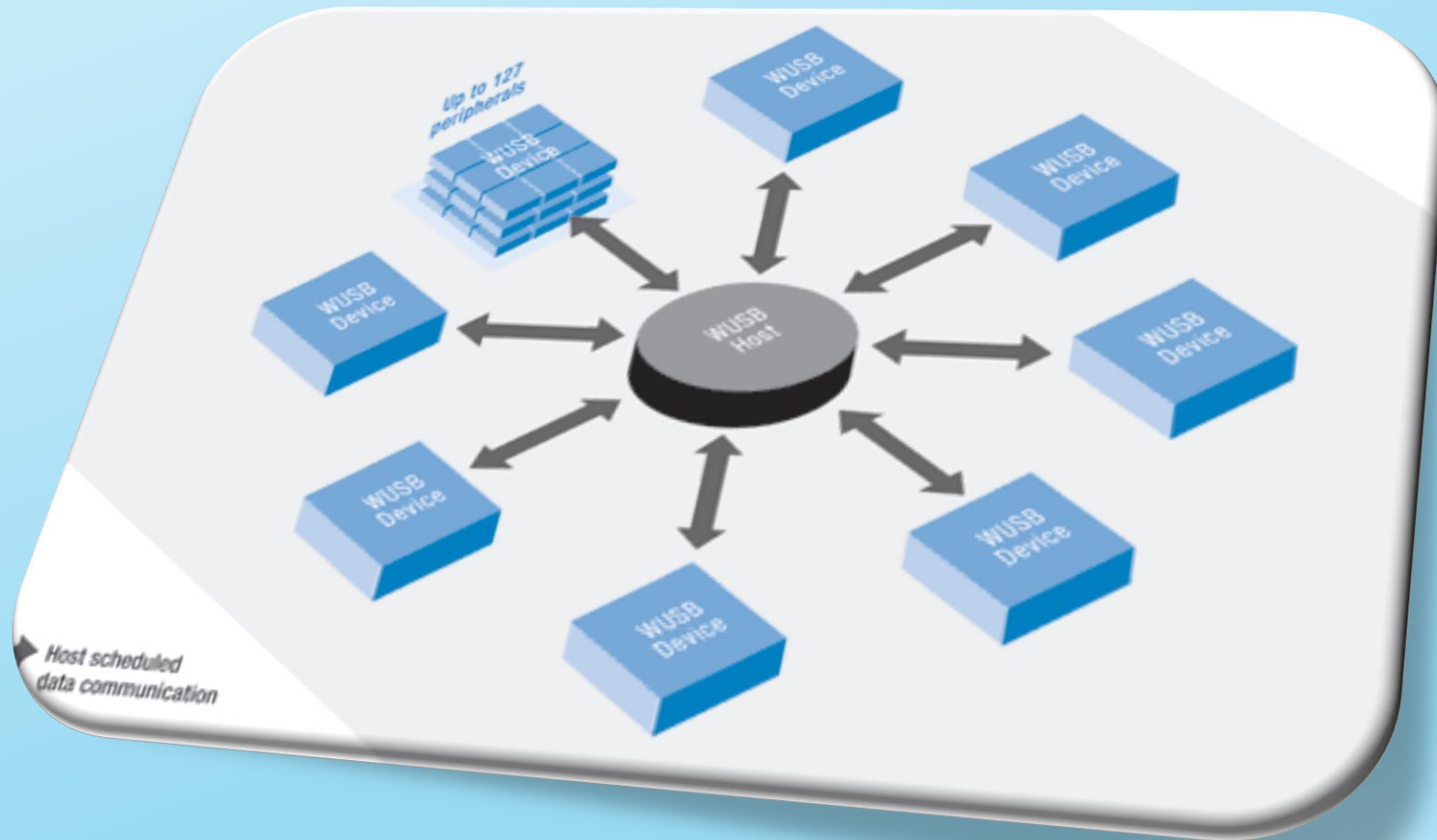


## DE CE USB WIRELESS

- Cererea sporită de conectivitate fără dezordine
- Păstrează arhitectura stratificată USB 2.0 și fluxul de comunicații
  - Punct la punct (Point-to-point)
  - Aceleași tipuri de transfer etc.
- Interfața WUSB oferă în continuare capacitatea Plug and Play, precum și componente hardware care pot fi schimbate la cald
- Menține compatibilitatea înapoi (1.0 și 2.0)

# TOPOLOGIA

- WUSB folosește un model radial
- Gazda WUSB este „hub-ul” și dispozitivele stau la capătul unor raze ”
- Fiecare raza oferă o conexiune punct-la-punct



# PREZENTAREA GENERALĂ A ARHITECTURII USB

- Un sistem USB constă dintr-o gazdă și un număr de dispozitive care funcționează toate împreună pe aceeași bază de timp și interconectare logică.
- Sistemul USB poate fi descris prin trei zone definitorii:
  - Interconectare USB
  - Dispozitive USB
  - Gazdă USB
- Interconectarea USB este modul în care dispozitivele USB sunt conectate și comunică cu gazda.
- Aceasta include următoarele:
  - Topologie
  - Modele de flux de date
  - Planificare USB

