

Alte magistrale seriale

- Alte magistrale seriale
 - Magistrala I²C
 - Magistrala SPI
 - Magistrala USB

Magistrala USB

- Magistrala USB
 - Prezentare generală
 - Topologia magistralei
 - Versiuni USB
 - Cabluri și conectori
 - Interfața electrică
 - Tipuri de transfer

Prezentare generală (1)

- USB – *Universal Serial Bus*
- Dezvoltată de un grup de firme: Compaq, HP, Intel, Lucent, Microsoft, NEC, Philips
- *USB Implementers Forum* (www.usb.org)
- Motivații:
 - Simplificarea conexiunilor cu perifericele
 - Asigurarea unor rate de transfer ridicate
 - Ușurința utilizării (“*Plug and Play*”)
 - Eliminarea restricțiilor datorate resurselor hardware insuficiente



Prezentare generală (2)

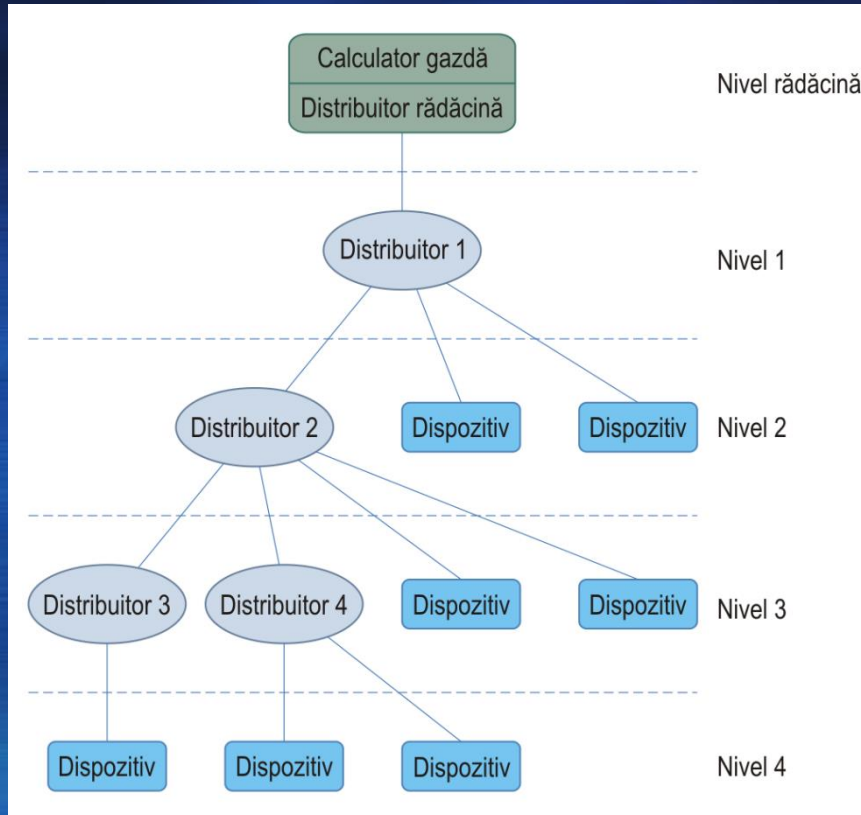
● Caracteristici

- Detectează adăugarea unui nou periferic
- Determină resursele necesare perifericului
- Adăugarea și eliminarea unui periferic se pot realiza fără oprirea calculatorului
- Conexiune de tip arbore, cu până la 127 de periferice
- Perifericele se alimentează cu +5 V prin cablu
- Arhitectură *master/slave* (gază/dispozitiv): transferuri de date inițiate de *master*

Magistrala USB

- Magistrala USB
 - Prezentare generală
 - Topologia magistralei
 - Versiuni USB
 - Cabluri și conectori
 - Interfața electrică
 - Tipuri de transfer

Topologia magistralei (1)



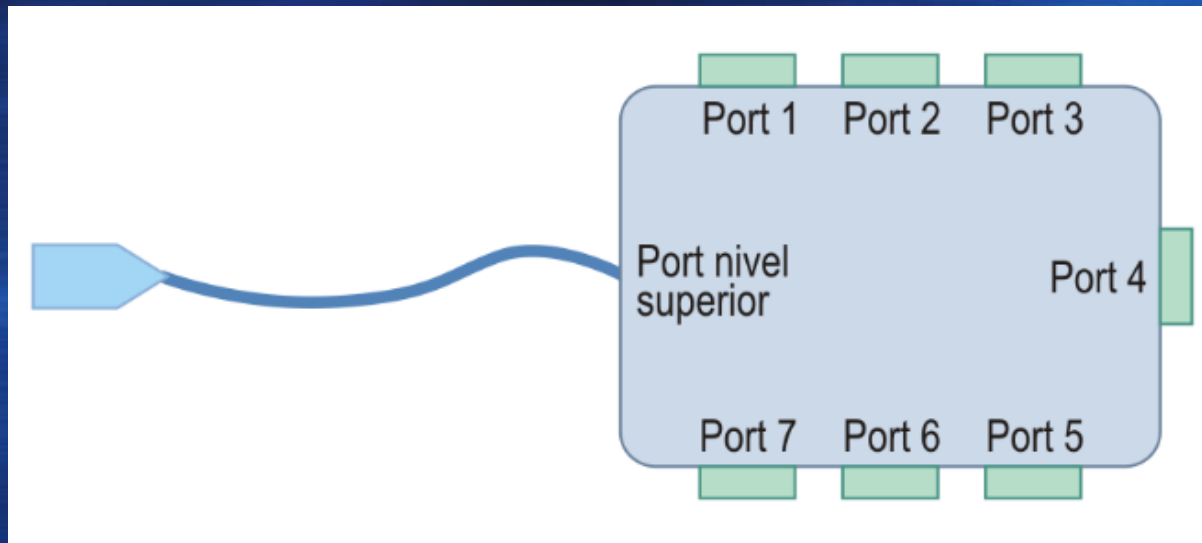
- Distribuitoare (“hub”)
- Funcții (dispozitive)

Topologia magistralei (2)

● Distribuitoare USB

- Recunosc conectarea unui periferic
- Asigură o putere de cel puțin 0,5 W pentru fiecare periferic în timpul inițializării
- Pot asigura o putere de până la 2,5 W, 4,5 W sau 9 W pentru funcționarea perifericelor
- Fiecare distribuitor constă din:
 - **Repetor**: comutator
 - **Controller**: registre de interfață pentru comunicația cu calculatorul gazdă

Topologia magistralei (3)



- Port pentru calculatorul gazdă
- Porturi pentru funcții
- Conectare în cascadă până la 5 nivele

Topologia magistralei (4)

● Funcții USB

- Periferice USB care pot transmite sau recepționa date sau informații de control
- Un periferic poate conține funcții multiple
- Trebuie să răspundă la cererile de tranzacție transmise de calculator
- Conțin **informații de configurație** care descriu posibilitățile lor și resursele necesare
- **Configurarea** funcției: alocarea lățimii de bandă; selectarea opțiunilor de configurație

USB

- **Magistrala USB**
 - Prezentare generală
 - Topologia magistralei
 - **Versiuni USB**
 - Cabluri și conectori
 - Interfața electrică
 - Tipuri de transfer

Versiuni USB (1)

- USB 1.0: max. 12 Mbiți/s
- USB 1.1: max. 12 Mbiți/s
 - Canal cu viteză redusă (1,5 Mbiți/s)
- USB 2.0
 - Rata de transfer maximă a crescut de 40 de ori, la 480 Mbiți/s (**High-Speed**)
 - Utilizează aceleași cabluri, conectori și interfețe software
 - Permite utilizarea a noi periferice: camere video, scanere, imprimante, unități de discuri



Versiuni USB (2)



- USB On-The-Go (USB OTG)
 - Supliment la specificațiile USB 2.0
 - Un dispozitiv poate avea rolul de *master* sau rolul de *slave* (gază, periferic)
 - Protocol pentru inversarea rolurilor
 - Două dispozitive pot comunica între ele fără intermediul unui calculator
 - Tabletă → imprimantă
 - Imprimantă → aparat foto

Versiuni USB (3)



● USB 3.0

- Specificații finalizate în 2008 de **USB 3.0 Promoter Group**
- Mod **SuperSpeed**: 5 Gbiți/s
- Două canale simplex diferențiale în plus față de canalul diferențial existent → în total 8 fire
- Tehnologie similară cu **PCI Express 2.0** → codificare 8b/10b (500 MB/s)

Versiuni USB (4)



● USB 3.1 (2013)

- Mod de transfer "SuperSpeed+ USB 10 Gbps"
- USB 3.1 Gen 2: nume pentru marketing
- Codificarea a fost schimbată de la 8b/10b la 128b/132b
- Compatibilitate cu USB 3.0 și USB 2.0
- Specificațiile *USB Power Delivery* indică trei nivele de putere furnizată: 10 W (5 V, 2 A); 60 W (12 V, 5 A); 100 W (20 V, 5 A)

Versiuni USB (5)



● USB 3.2 (2017)

- Mod de transfer "SuperSpeed+ USB 20 Gbps"
 - Două benzi de comunicație
 - Utilizează liniile existente destinate reversibilității conectorului de tip C
- Aceeași codificare 128b/132b
- Compatibilitate cu USB 3.1, 3.0 și 2.0
- USB 3.2 Gen 1x1 (5 Gbiți/s); USB 3.2 Gen 1x2 (10 Gbiți/s); USB 3.2 Gen 2x1 (10 Gbiți/s)

Versiuni USB (6)



● USB4 (2019)

- Se bazează pe protocolul **Thunderbolt 3**
- Rata de transfer a fost crescută
 - Versiunea 1.0: până la 40 Gbiți/s
 - Versiunea 2.0: până la 80 Gbiți/s
- Permite protocoale multiple simultane pentru date și afișaje
 - Protocoale: USB 3.x **SuperSpeed**, **PCI Express**, **DisplayPort**
- Se pot alocă pachete în mod special pentru conexiuni de date între echipamente gazdă

Magistrala USB

- **Magistrala USB**
 - Prezentare generală
 - Topologia magistralei
 - Versiuni USB
 - **Cabluri și conectori**
 - Interfața electrică
 - Tipuri de transfer

Cabluri și conectori (1)



● Cablu USB 2.0

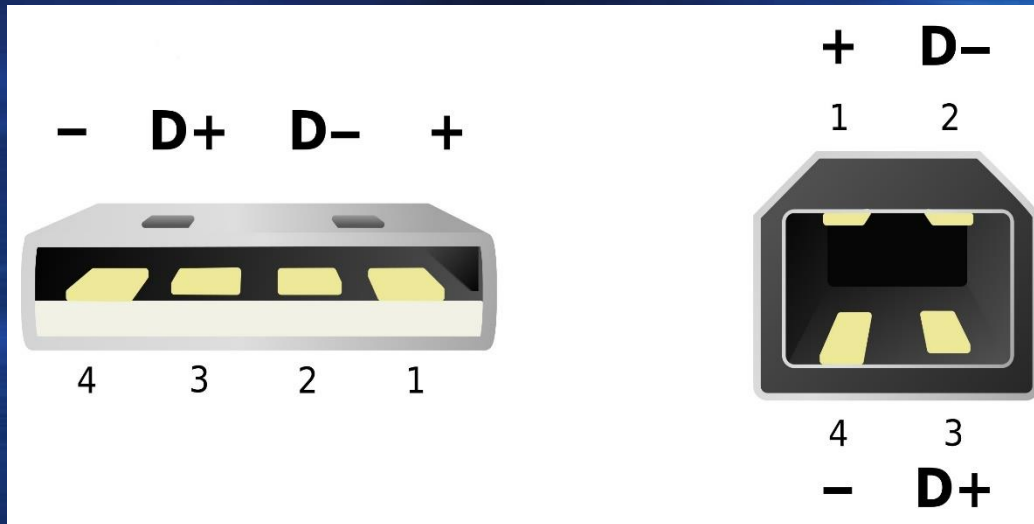
- Semnale diferențiale pe liniile D+ și D-
- Tensiunea de alimentare pentru periferice pe linia V_{BUS}
- **Terminatori** la fiecare capăt al cablului
 - Asigură nivele de tensiune corecte pentru periferice
 - Permit detectarea conectării/deconectării perifericelor
 - Permit diferențierea între perifericele rapide și lente

Cabluri și conectori (2)



- Specificațiile USB originale definesc mufe și socluri de **tip A** și **tip B**
- Gazdă și distribuitor: conector soclu de **tip A** (dreptunghiular)
- Periferic: conector soclu de **tip B** (pătrat)
- În general, cablurile conțin numai conectori mufă

Cabluri și conectori (3)



- Pinii de date din conectorul mufă de **tip A** sunt mai scurți comparativ cu pinii de alimentare
- Anumite dispozitive funcționează în mod diferit atunci când conectorul este inserat parțial

Cabluri și conectori (4)



- Conectori **mini-USB** și **micro-USB** pentru tablete, telefoane mobile, aparate foto
- **Mini-A, mini-B**: 7 x 3 mm; nu se utilizează pentru aparate noi
- **Micro-A, micro-B**: 7 x 1,5 mm

Cabluri și conectori (5)

- Conectori USB OTG

- Conectori soclu **micro-AB**
- Permit conectarea unei mufe **micro-A** sau **micro-B**
- Pin **ID**: utilizat pentru a detecta tipul mufei inserate
 - Conectat la masă la **micro-A**, neconectat la **micro-B**
 - Dacă este conectată o mufă **micro-A**: soclul furnizează tensiune → rol de calculator gazdă pentru dispozitivul cu soclul **micro-AB**

Cabluri și conectori (6)

- Conectori USB 3.0

- Conectori de tip A

- Compatibili cu conectorii USB 2.0 de tip A
- Conțin 5 pini suplimentari

- Conectori de tip B

- Nu sunt compatibili cu conectorii USB 2.0

- Conectori micro-B

- Un conector USB 2.0 micro-B
- Un conector suplimentar



Cabluri și conectori (7)

- Conectori de tip C

- Specificații elaborate în 2014 și actualizate în 2017, 2019
- Se utilizează atât de calculatorul gazdă, cât și de dispozitive USB
- Conțin 24 de pini, inclusiv doi pini pentru detecția orientării cablului → **reversibili**
- Dimensiuni: 8,4 x 2,6 mm
- Curentul maxim: 1,5 A sau 3 A
- **Moduri alternative:** DisplayPort, HDMI



Magistrala USB

- **Magistrala USB**
 - Prezentare generală
 - Topologia magistralei
 - Versiuni USB
 - Cabluri și conectori
 - **Interfața electrică**
 - Tipuri de transfer

Interfața electrică

- Datele sunt codificate → se simplifică generarea unui semnal de ceas la recepție
- Codificarea utilizată este **NRZI** (*Non-Return to Zero Inverted*)
 - Bit de 1: nivel de tensiune nemodificat
 - Bit de 0: nivel de tensiune modificat, fără revenire la tensiunea zero între biții codificați
- Biți suplimentari inserați pentru a asigura tranziții suficiente ale semnalelor transmise

Magistrala USB

- **Magistrala USB**
 - Prezentare generală
 - Topologia magistralei
 - Versiuni USB
 - Cabluri și conectori
 - Interfața electrică
 - **Tipuri de transfer**

Tipuri de transfer (1)

- Transferuri de control
 - Se utilizează de către driverele calculatorului pentru configurarea perifericelor
- Transferuri de date voluminoase
 - Constau din volume mari de date
 - Se utilizează pentru imprimante, scanere etc.
 - Fiabilitatea asigurată prin cod detector de erori, reluarea transferurilor cu erori
 - Rata de transfer poate varia

Tipuri de transfer (2)

- Transferuri de întrerupere
 - Se utilizează pentru date cu volum redus
 - Transferul datelor poate fi solicitat de un periferic în orice moment
 - Rata de transfer nu poate fi mai redusă decât cea specificată de periferic
 - Datele constau din notificarea unor evenimente, din caractere sau coordonate

Tipuri de transfer (3)

- Transferuri izocrone
 - *isos* – egal, uniform; *chronos* – timp
 - Izocron – cu durată egală; care apare la intervale egale
 - Se utilizează pentru date generate în timp real, care trebuie furnizate cu rata cu care sunt recepționate
 - Trebuie respectată și întârzierea maximă cu care sunt furnizate datele

Tipuri de transfer (4)

- Furnizarea la timp a datelor este asigurată cu prețul unor pierderi potențiale în șirul de date
- Porțiuni dedicată a lățimii de bandă
- Transferuri **izocrone**:
 - Furnizarea la timp a datelor
 - Lipsa retransmiterii datelor eronate
- Transferuri **asincrone**:
 - Furnizarea corectă a datelor
 - Retransmiterea datelor eronate

3. Magistrale

- Introducere
- Considerații electrice
- Sincronizarea transferurilor de date
- Magistrale paralele și seriale
- Arbitrajul de magistrală
- Magistrala PCI
- Magistrala PCI Express
- Alte magistrale seriale
- Magistrala VME

Magistrala VME

- Magistrala VME
 - Prezentare generală
 - Variante VME paralele
 - Magistrala VXS
 - Magistrala VPX

Prezentare generală (1)

- **VME** (*Versa Module Eurocard*)
- Provine din magistrala **VERSAbus** (*Motorola*)
- Magistrala **VERSAbus** a fost adaptată pentru formatul dublu **Eurocard** (6U, 267×160 mm)
 - **VMEbus**, rev. A
- Specificațiile **VME** au fost actualizate (reviziile B, C, C.1)
- Standarde **IEC**, **IEEE** și **ANSI/VITA** (**VITA** - *VME International Trade Association*, vita.com)



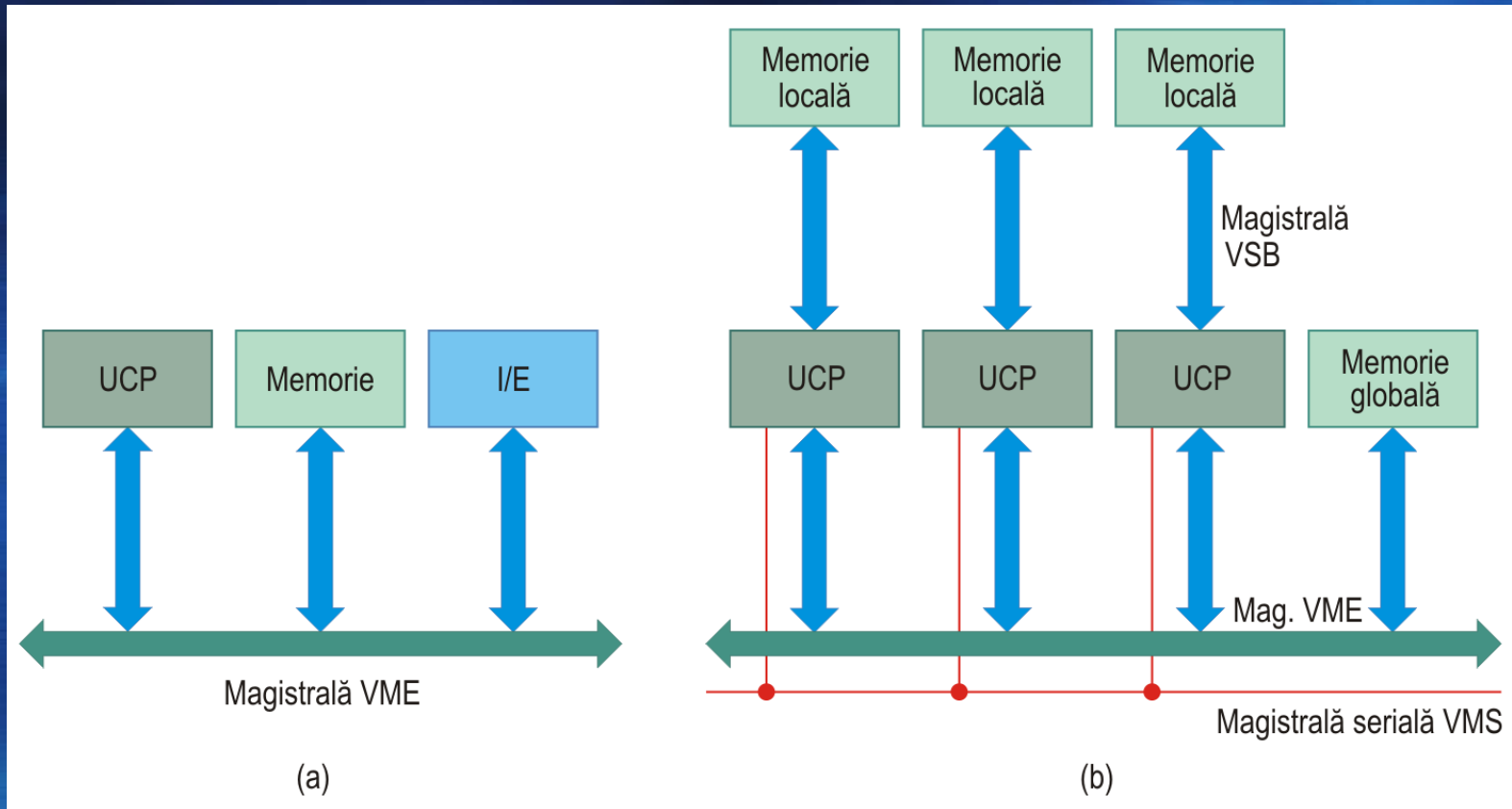
Prezentare generală (2)

- Magistrală **paralelă**
 - Utilizată pentru **aplicații industriale și sisteme înglobate**
- Magistrală **asincronă**
 - Permite componentelor să funcționeze la viteza corespunzătoare tehnologiei utilizate
- Nu există taxe de licență
- **Fiabilitatea** magistralei este asigurată prin:
 - Proiectarea mecanică → conectori cu **pini metalici**
 - Protocolul logic

Prezentare generală (3)

- Familie de trei magistrale
 - **VME**: magistrală **principală**
 - **VSB**: magistrală **secundară**
 - Magistrală pentru extensiile de memorie
 - Permite creșterea performanțelor prin reducerea traficului global pe magistrala principală VME
 - **VMS**: magistrală **serială**
 - Utilizată pentru comunicarea și sincronizarea între mai multe procesoare

Prezentare generală (4)



(a) Sistem minimal; (b) Sistem multiprocesor

Prezentare generală (5)

- Aplicații
 - Control industrial
 - Militare: radare, comunicații, aviație
 - Aerospațiale: controlul navelor spațiale, sateliți
 - Transporturi: controlul transportului feroviar
 - Telecomunicații: stații pentru telefoane celulare, centrale telefonice
 - Medicale: computere tomograf, imagistică prin rezonanță magnetică nucleară
 - Fizica energiilor înalte: acceleratoare de particule

Magistrala VME

- Magistrala VME
 - Prezentare generală
 - Variante VME paralele
 - Magistrala VXS
 - Magistrala VPX

Variante VME paralele (1)

- **Magistrala VME originală**
 - Linii de date și adrese **nemultiplexate**
 - Dimensiunea datelor: 8 .. 32 biți
 - Dimensiunea adreselor: 16 .. 32 biți
 - Posibilitatea **multiprocesării**: arhitectură M/S
 - Arbitrare centralizată prin conectare în lanț
 - Un număr de 7 linii de întrerupere
 - Conectori cu 96 pini (3 rânduri x 32)
 - Până la 21 plăci de extensie pe placa de bază

Variante VME paralele (2)

● Magistrala VME64

- Date de 64 biți (dublu Eurocard)
- Adrese de 64 biți (dublu Eurocard)
- Adrese de 32 sau 40 biți (simplu Eurocard)
- Conectori cu zgomote mai reduse
- Facilități “*plug and play*” → memorie ROM

● Magistrala VME64x

- Pini de alimentare la 3,3 V
- 141 pini de I/E definiți de utilizator

Variante VME paralele (3)

- Noi conectori cu 160 pini (5 rânduri x 32)
 - Compatibili cu conectorii cu 96 pini
- Conector suplimentar cu 95 pini (5 x 19)
- Rată de transfer mai ridicată (max. 160 MB/s)
- Protocol modificat pentru ciclurile de transfer de date → **2eVME** (*Double-edge VME*)
- Posibilitatea **inserării modulelor în timpul funcționării**
- Panouri frontale cu pini de ghidare

Variante VME paralele (4)

- **Magistrala VME320 (VME 2eSST)**
 - Rate de transfer de peste **320 MB/s** (rate de transfer la vârf de peste **500 MB/s**)
 - Metodă de **interconectare sub formă de stea**
 - Toți conectorii sunt legați împreună la conectorul din mijloc al plăcii de bază
 - Un nou protocol → **2eSST** (*Double-edge Source Synchronous Transfer*)
 - În timpul fazelor de date, protocolul este sincron la sursă

Magistrala VME

- Magistrala VME
 - Prezentare generală
 - Variante VME paralele
 - Magistrala VXS
 - Magistrala VPX

Magistrala VXS (1)



- **VXS** – *VMEbus Switched Serial*
- Combină magistrala VME paralelă cu conexiuni seriale cu viteze ridicate
- Standarde **ANSI/VITA**
 - ANSI/VITA 41.0: specificație de bază
 - ANSI/VITA 41.1: tehnologia **InfiniBand**
 - ANSI/VITA 41.2: tehnologia **Serial RapidIO**
 - ANSI/VITA 41.3: tehnologia **Gigabit Ethernet**
 - ANSI/VITA 41.4: tehnologia **PCI Express (4x)**

Magistrala VXS (2)

- Interconexiune serială comutată
 - Conexiuni punct la punct între module
 - Semnalele de ceas și de date sunt combinate într-un singur șir de biți serial
 - Rate ale datelor de 3,125 sau 6,25 Gbiți/s
 - Cu codificare **8b/10b**: 312,5 sau 625 MB/s
 - Cu codificare **64b/66b**: 378 sau 756 MB/s
 - **Plăci comutatoare** (1-2): conțin un comutator
 - **Plăci normale** (până la 18): alte plăci care se conectează la plăcile comutatoare

Magistrala VME

- Magistrala VME
 - Prezentare generală
 - Variante VME paralele
 - Magistrala VXS
 - Magistrala VPX

Magistrala VPX (1)



- **VPX** – *Virtual Path Cross-Connect*
- Înlocuiește magistrala VME paralelă cu interconexiuni seriale comutate
- Standardul **ANSI/VITA 46**
 - ANSI/VITA 46.0: specificație de bază
 - ANSI/VITA 46.1: rutarea semnalelor **VMEbus**
 - ANSI/VITA 46.3: tehnologia **Serial RapidIO**
 - ANSI/VITA 46.4: tehnologia **PCI Express**
 - ANSI/VITA 46.7: tehnologia **10 Gigabit Ethernet**

Magistrala VPX (2)

● Generații VPX

- VPX Gen 1: rate de 2,5 .. 3,125 Gbiți/s
- VPX Gen 2: 5 .. 6,25 Gbiți/s
- VPX Gen 3: 8 .. 10,3 Gbiți/s
- VPX Gen 4: 16 Gbiți/s
- VPX Gen 5: 25 Gbiți/s și peste

● VPX REDI (*Ruggedized Enhanced Design Implementation*)



- Standardul ANSI/VITA 48
- Definește tehnologii de răcire îmbunătățită

Magistrala VPX (3)

- Standardul **ANSI/VITA 66**
 - Specifică interconexiuni prin **fibră optică** pentru module VPX
- Standardul **ANSI/VITA 67**
 - Specifică interconexiuni **analogice coaxiale** cu module VPX pentru semnale de radio-frecvență (RF)
- **Aplicații** ale sistemelor VPX
 - Militare și aerospațiale
- **Avantaje**: performanțe ridicate; fiabilitate ridicată; scalabilitate; rezistență la șocuri

Rezumat (1)

- **Magistrala USB** (*Universal Serial Bus*)
 - Caracteristici principale:
 - La conectarea unui periferic, se determină resursele necesare acestuia
 - Arhitectură **master/slave**
 - Topologie **stea**, cu **distribuitoare și funcții**
 - **USB OTG** permite ca un dispozitiv USB să inițieze transferuri cu un alt dispozitiv
 - **USB 3.0** adaugă două canale diferențiale → mod **SuperSpeed** (5 Gbiți/s)

Rezumat (2)

- USB 3.1 utilizează codificarea 128b/132b → mod SuperSpeed+ USB 10 Gbps
- USB 3.2: modul SuperSpeed+ USB 20 Gbps
- USB4 crește rata maximă de transfer față de versiunea USB 3.2 și introduce posibilitatea unor protocoale multiple simultane
- Tipuri de transfer:
 - Control; date voluminoase; întrerupere; izocrone
 - Transferurile izocrone permit alocarea unei porțiuni dedicate a lățimii de bandă pentru date generate în timp real

Rezumat (3)

- **Magistrala VME** este una din cele mai de succes tehnologii de interconectare
 - Este asigurată compatibilitatea mecanică, electrică și software cu toate plăcile VME existente
 - **Magistrala VME paralelă** a fost îmbunătățită în mod semnificativ, dar și-a atins limitele
 - Magistrala **VXS** asigură tranziția la interconexiuni seriale de viteză ridicată
 - Magistrala **VPX** utilizează numai interconexiuni seriale
 - A înlocuit parțial magistrala paralelă

Noțiuni, cunoștințe (1)

- Caracteristici ale magistralei USB
- Distribuitoare USB
- Funcții USB
- Versiunea USB OTG
- Versiunea USB 3.0
- Versiunea USB 3.1
- Versiunea USB 3.2
- Versiunea USB4
- Funcțiile terminatorilor la magistrala USB

Noțiuni, cunoștințe (2)

- Interfața electrică a magistralei USB
- Tipuri de transfer pe magistrala USB
- Familii de magistrale VME
- Caracteristici ale magistralei VME originale
- Caracteristici ale magistralei VME64x
- Caracteristici ale magistralei VME320
- Caracteristici ale magistralei VXS
- Caracteristici ale magistralei VPX