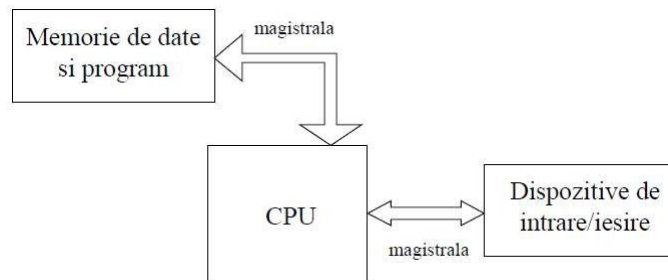


## Structura PC (C4)

- Componenta centrala - CPU (Central Processing Unit) sau procesorul
- Magistralele (bus) interconecteaza principalele elemente ale unui calculator



26

## Procesorul

- Microprocesorul reprezinta inima oricarui computer (desktop, laptop, server...)
- Poate sa fie Intel, AMD, PowerPC, Sparc sau multe alte brand-uri sau tipuri de microprocesoare (toate fac in general aceleasi lucruri si cam in acelasi mod)



28

27



## Procesorul

- este o sistem complet de calcul fabricat intr-un singur chip
- In funcție de structura unității de execuție avem 2 clase mari de procesoare:
  - RISC – Reduced Instruction Set Computer (ARM, SPARC, MIPS) – o instrucțiune pe ciclu de ceas
  - CISC – Complex Instruction Set Computer (Motorola68k, Intel x86)

29

28



## Cum lucreaza procesorul?

- procesorul utilizeaza un limbaj nativ denumit- limbaj de asamblare (**assembly language**)
- executa o colectie de instructiuni masina care-i spun ce trebuie sa faca

30

29

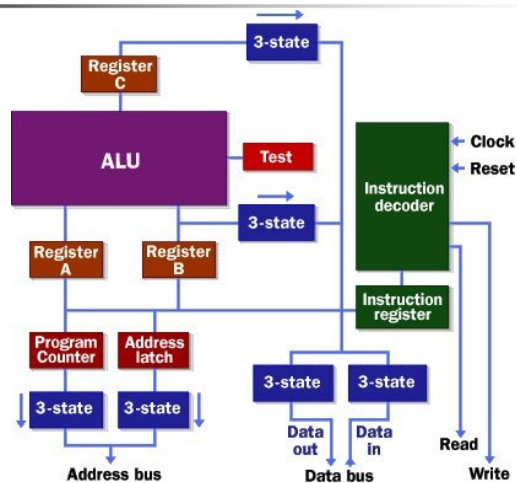
## Cum lucreaza procesorul?

- pe baza instructiunilor masina, procesorul poate sa faca urmatoarele 3 operatii:
  - operatii matematice: adunari, scaderi, inmultiri, impartiri (utilizand ALU- Arithmetic/Logic Unit). Procesoarele moderne contin procesoare pentru numere cu virgula mobila ce permit efectuarea de operatii foarte complicate cu numere cu virgula mobila
  - sa mute date din locatii de memorie in alte locatii de memorie
  - sa ia decizii si sa sara la un nou set de instructiuni pe baza deciziilor luate

31

30

## Schema procesorului



Schema simplificata a unui procesor

32

31



## Componentele procesorului

- address bus (poate sa fie de 8, 16, 32 sau 64 bits) se trimite o adresa la memorie
- data bus (poate sa fie de 8, 16, 32 sau 64 bits) poate sa trimita date la memorie sau sa primeasca date de la memorie
- o linie de citire (RD) si una de scriere (WR) – prin care spune memoriei daca se doreste primirea sau set-aria locatiei de memorie
- clock line – se primeste o secventa de pulsuri de la ceasul procesorului
- reset line – reseteaza counter-ul programului la 0 si reporneste executia

33

32



## Componentele procesorului

- Registrii A, B and C sunt circuite bistabile ("edge-triggered latches")
- Address latch este la fel ca registrii
- Program counter este un circuit bistabil (latch) cu abilitati de a se incrementa cu 1 si sa se reseteze la zero
- ALU (Arithmetic/Logic Unit) poate sa fie un simplu sumator pe 8 bits sau poate sa fie capabil sa faca operatii de adunare, scadere, inmultiri sau impartiri pe 8-bits
- Test register este un bistabil special care retine rezultatul obtinut de la compararea executata de ALU. De asemenea poate sa memoreze bit-ul suplimentar de la sumator (ulterior putandu-se lua decizii de catre decodor pe baza acestei valori)
- 3-State (tri-state buffers) un buffer (memorie tampon) cu 3 stari 1, 0 sau deconectat
- Instruction register si instruction decoder sunt responsabile de controlul tuturor celorlalte componente

34

33

## Memoriile dintr-un PC

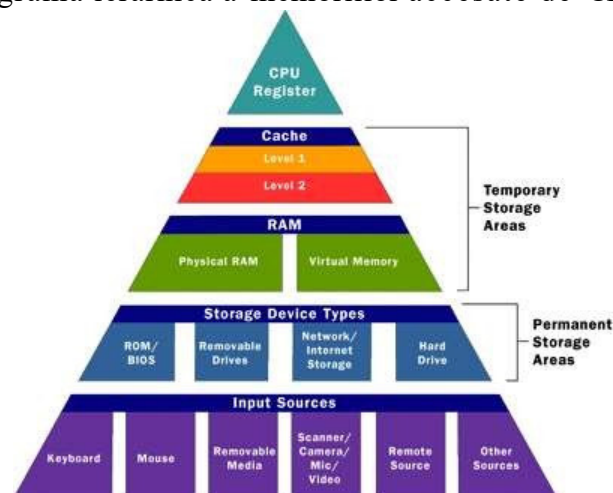
- exista foarte multe tipuri de memorii utilizate in prezent:
  - RAM
  - ROM
  - Cache
  - Dynamic RAM
  - Static RAM
  - Flash memory
  - Memory Sticks
  - Virtual memory
  - Video memory
  - BIOS
- pe lângă PC, exista foarte multe dispozitive care utilizează memorii:
  - Cell phones
  - PDAs
  - Game consoles
  - Car radios
  - VCRs
  - TVs

35

34

## Memoriile dintr-un PC

- diagrama ierarhica a memoriilor accesate de CPU



36

35



## Memoriile dintr-un PC

- o data cu evolutia procesoarelor, puterea de calcul s-a marit foarte mult => este nevoie ca la procesor sa ajunga sau sa se trimita datele.
- procesoarele actuale au nevoie de milioane de bytes pe secunda
- memoriile care ar putea satisface aceste cerinte a procesoarelor sunt mult prea scumpe pentru a fi utilizate la capacitati mari

37

36



## Memoriile dintr-un PC

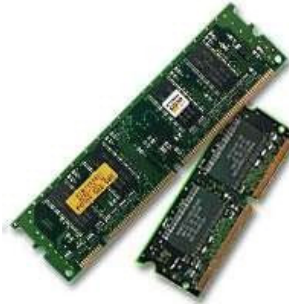
- rezolvarea problemei aparute se face prin utilizarea memoriilor rapide in cantitati mici completate cu memorii mai lente dar ieftine
- memoriile de viteza mare
  - CPU cache
  - RAM
- memoriile de viteza mica
  - HDD
  - FDD,...

38

37

## RAM

- Random Access Memory (RAM) – memoria volatilă
- "random access" – deoarece poate fi accesată orice celulă de memorie direct dacă se cunoaște linia și coloana de localizare a celulei



39

38

## Tipuri de module de memorie



SIMM



DIMM



SODIMM

40

39

## Tipuri de module de memorie

- SIMM - single in-line memory module.
- utilizeaza un conector cu 30 de pini avand dimensiunea de 3.5 x .75 inches (9 x 2 cm).
- ulterior modulele SIMM au primit dimensiunea de 4.25 x 1 inch (11 x 2.5 cm), utilizand un conector cu 72 de pini (marind astfel latimea benzi de comunicare si capacitatea de pana la 256 MB)



4-1/4" 72-Pin SIMM



3-1/2" 30-Pin SIMM

41

40

## Tipuri de module de memorie

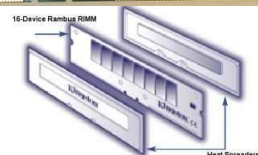
- DIMM - dual in-line memory module avand un conector cu 168-pini, 184-pini si dimensiunea de 5.4 x 1 inch (14 x 2.5 cm) pana la 288-pin DIMM, used for DDR4 SDRAM
- capacitatea acestor module poate varia de la 8MB la 96GB
- RIMM - Rambus in-line memory module este comparabil ca dimensiune cu DIMM-ul dar foloseste un bus de memorie special pentru marirea vitezei de comunicare



4-1/4" 72-Pin SIMM



5-1/4" 168-Pin DIMM



41



## Tipuri de module de memorie

- pentru laptop-uri se utilizeaza module de memorie proprietate fiecarui producator
- actual se folosesc SODIMM - small outline dual in-line memory module
- dimensiunile acestui tip de modul sunt 2 x 1inch (5 x 2.5 cm) avand un conector cu 144, 200 pana la 256-pin SO-DIMMs (DDR4) pini.
- capacitatea poate varia intre 16 MBsi 4-8 GBpe modul



2.35" 72-pin SO DIMM



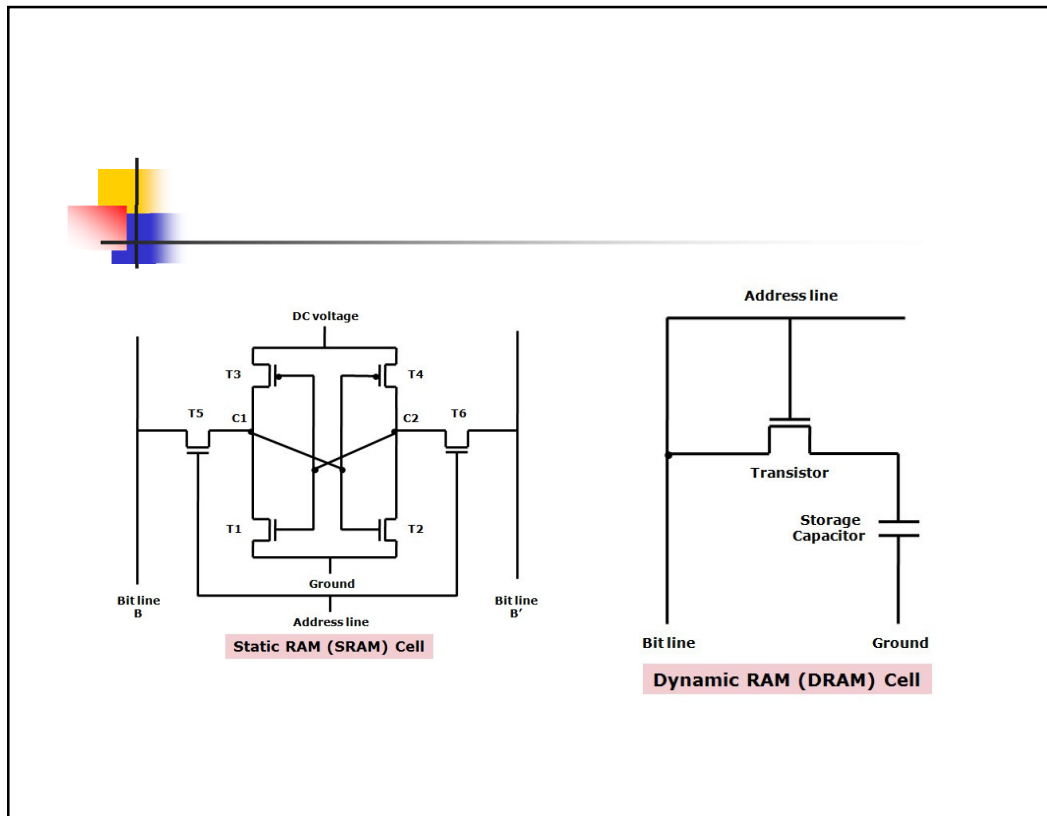
2.66" 144-Pin SO DIMM

42

## Tipuri de RAM

- **SRAM Static random access memory** utilizeaza 4-6 tranzistori pentru fiecare celula de memorie (nu foloseste condensatori)
- **DRAM Dynamic random access memory** celule de memorie sunt formate din perechi tranzistor-condensator ce trebuie reactualizat contiunuu
- **FPM DRAM**  
**Fast page mode dynamic random access memory** forma originala a DRAM-ului
  - asteapta pe toata durata procesului de localizare a unui bit de date, dat de coloana si linia din matrice, si apoi citeste starea bit-ului inainte de a trece la urmatorul bit. Rata maxima de transfer este 176 MBps
- **EDO DRAM**  
**Extended data-out dynamic random access memory** nu se asteapta procesarea primului bit pentru a trece la urmatorul. De indata ce adresa primului bit este localizata EDO DRAM incepe cautarea urmatorului bit. Rata maxima de transfer este de 264 MBps<sup>44</sup>

43



44

## Tipuri de RAM

- **SDRAM**  
**Synchronous dynamic random access memory** utilizeaza tehnica “burst” pentru imbunatatirea performantelor. Datele cerute de CPU sunt in general secventiale (nu bit cu bit). Rata maxima de transfer este de 528 MBps
- **DDR SDRAM**  
**Double data rate synchronous dynamic RAM** este la fel ca SDRAM dar are largimea de banda mai mare => viteza mai mare.

Chip	Module	Effective Clock	Voltage
SDR-66	PC-66	66 MHz	3.3 V
SDR-100	PC-100	100 MHz	3.3 V
SDR-133	PC-133	133 MHz	3.3 V

Chip	Module	Memory Clock	I/O Bus Clock	Transfer rate	Voltage
DDR3-800	PC3-6400	100 MHz	400 MHz	800 MT/s	1.5 V
DDR3-1066	PC3-8500	133 MHz	533 MHz	1066 MT/s	1.5 V
DDR3-1333	PC3-10600	166 MHz	667 MHz	1333 MT/s	1.5 V
DDR3-1600	PC3-12800	200 MHz	800 MHz	1600 MT/s	1.5 V
DDR3-1866	PC3-14900	233 MHz	933 MHz	1866 MT/s	1.5 V
DDR3-2133	PC3-17000	266 MHz	1066 MHz	2133 MT/s	1.5 V
DDR3-2400	PC3-19200	300 MHz	1200 MHz	2400 MT/s	1.5 V

Chip	Module	Memory Clock	I/O Bus Clock	Transfer rate	Voltage
DDR2-200	PC2-1600	100 MHz	100 MHz	200 MT/s	2.5 V
DDR2-266	PC2-2100	133 MHz	133 MHz	266 MT/s	2.5 V
DDR2-333	PC2-2700	166 MHz	166 MHz	333 MT/s	2.5 V
DDR2-400	PC2-3200	200 MHz	200 MHz	400 MT/s	2.5 V

Chip	Module	Memory Clock	I/O Bus Clock	Transfer rate	Voltage
DDR4-1600	PC4-12800	200 MHz	800 MHz	1600 MT/s	1.2 V
DDR4-1866	PC4-14900	233 MHz	933 MHz	1866 MT/s	1.2 V
DDR4-2133	PC4-17000	266 MHz	1066 MHz	2133 MT/s	1.2 V
DDR4-2400	PC4-19200	300 MHz	1200 MHz	2400 MT/s	1.2 V
DDR4-2666	PC4-21300	333 MHz	1333 MHz	2666 MT/s	1.2 V
DDR4-3200	PC4-25600	400 MHz	1600 MHz	3200 MT/s	1.2 V

45

45

## Tipuri de RAM

### □ RDRAM

**Rambus dynamic random access memory** este total diferita de arhitectura celorlalte DRAM-uri.

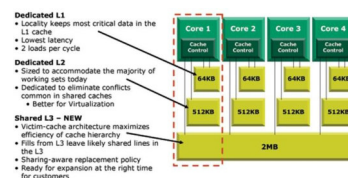
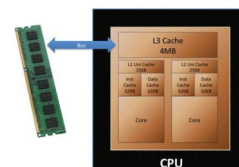
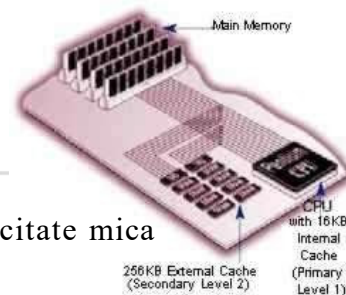
- utilizeaza Rambus in-line memory module (RIMM), care este similar ca dimensiune si configuratia pinilor cu DIMM-ul standard
- Diferenta este data de utilizarea unui bus special de date de viteza mare numit canal Rambus. Chip-urile RDRAM lucreaza in paralel atingand o rata de transfer de 800 MHz (1600MBps).
- Dezavantaj: genereaza multa caldura deoarece lucreaza la frecvente mari
- Exista SO-RIMM pentru notebook-uri

46

46

## Cache

- memorii de mare viteza, dar de capacitate mica
- exista doua nivele de cache:
  - L1 cache (primary)
    - implementata direct in CPU
    - accesul este la viteza procesorului (10 nanosecunde avand dimensiunea cuprinsa intre 2 si 64 KB)
  - L2 cache (secondary)
    - (localizat langa CPU pe motherboard – pana la PIII)
    - >PIII este in interiorul CPU
    - accesul este foarte rapid (in jur de 20-30 nanosecund)
    - dimensiunea variaza in functie de sistem (128 kB pana la 2MB)
- Sistemele noi au L3 cache – 4-128 M– eDRAM "embedded DRAM"



47



## ROM

- read-only memory (ROM)
- se mai numeste si firmware
- este folosita si in alte dispozitive
- este un CI programat cand este fabricat

48

48



## Magistrale

- Magistrala este un sistem folosit pentru a interconecta mai multe echipamente folosind acelasi suport fizic.
- Este definita de un set de reguli mecanice (dimensiuni conectori), electrice (nivele de tensiune) si logice (protocol)
- Toate echipamentele conectate la o magistrala lucreaza la aceeasi viteza
- Introducerea unor tipuri diferite de magistrale in arhitectura unui calculator pentru a supporta diferite periferice (PCI, AGP, IDE, ATA, SCSI, USB, FireWire, etc).
- Separarea CPU si a memoriei de restul perifericelor -> cresterea performantelor fara constrangeri
- Catalogarea magistrelor dupa diferite criterii:
  - Seriale si paralele
  - Locale si externe

49

49

## Porturi disponibile

- Porturi
  - Serial
  - Paralel
  - USB
  - Firewire
  - IRDA
  - Bluetooth
  - GPIB

50

50

## Portul serial

- Introdus de mai bine de 50 de ani
- Conexiune pentru: modemuri, PDA-uri, imprimante, camere digitale, ...
- Comanda pentru aparatura: aparate de masura, surse programabile, etc.
- Doua sau mai multe porturi (cu 9 sau 25 de pini)



51

51

## Portul serial - Caracteristici

- “serializeaza” datele (la un moment de timp transmite un byte, bit cu bit-8 biti)
- se mai numeste si “communication port” (COM) (sau RS-232, RS-422, RS485)
- este bi-directional (permite fiecarui device sa primeasca date si sa transmita date)
- utilizeaza pini diferiti (full-duplex)
- viteza de transfer este de: max. 115 Kbps (pentru porturile seriale standard) si 460 Kbps (pentru porturile seriale de viteza mare)
- portul serial se bazeaza pe un cip de control numit: UART (universalasynchronousreceiver-transmitter)

52

52

## Portul Paralel - obsolete

- Utilizat pentru a conecta la PC cele mai populare periferice:
  - Imprimante
  - Scanere
  - HDD-uri externe
  - Placi de retea externe
  - Iomega zip
  - CD-RW externe



53

53

## Portul Paralel - Protocol

- dezvoltat de IBM
- utilizeaza conector cu 25 de pini
- Modul de comunicare cu o imprimanta
  - Pinul 1 (strobe)- informeaza imprimanta cand PC-ul trimite informatia
  - Pinii 2-9 (data x): sunt pinii de transmitere de date
  - Pinul 10 (Acknowledge): instiinteaza PC-ul ca datele au fost primite
  - Pinul 11 (Busy): spune daca imprimata este gata de a primi date sau este ocupata
  - Pinul 12 (Paper End): informeaza PC-ul daca s-a terminat hartia
  - Pinul 13 (Select): informeaza PC-ul daca imprimanta este "online"
  - Pinul 14 (Auto Feed):
  - Pinul 15 (Error): informeaza PC-ul daca imprimanta are eroare
  - Pinul 16 (Init): in cazul unei noi printari se initializeaza imprimanta
  - Pinul 17 (Select In): permite PC-ului sa puna imprimanta in starea "offline"
  - Pinii 18-25 (GND): pinii de masa



DB 25	
Pin	Signal
1	Strobe
2	data0
3	data1
4	data2
5	data3
6	data4
7	data5
8	data6
9	data7
10	Acknowledge
11	Busy
12	Paper End
13	Select
14	Auto Feed
15	Error
16	Init
17	Select In
18	GND
19	GND
20	GND
21	GND
22	GND
23	GND
24	GND
25	GND

54

54

## USB

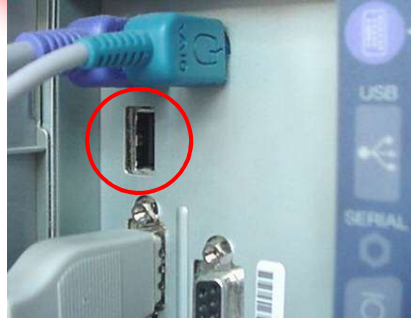
- Universal Serial Bus
- se pot conecta pana la 127 de device-uri
- se pot conecta:
  - Imprimante
  - Scanere
  - Mouse-uri
  - Joystick-uri
  - Camere Digitale
  - Camere Web
  - DAQ
  - Modem-uri
  - Microfoane
  - Telefoane
  - Video phones
  - Dispozitive de stocare (Zip drives, HDD, USB Bar,...)
  - Placi de retea, ...



55

55

## USB - Conectori



Conector A



Conector  
mini B



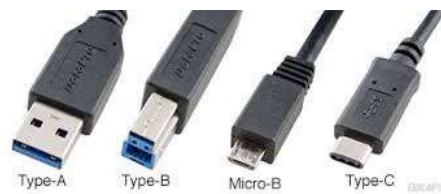
Conector B <sup>56</sup>

56

## USB - Conectori

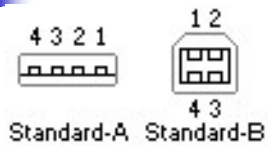


Types of USB connector left to right (ruler in centimeters): Micro-B plug, UC-E6 proprietary (non-USB) plug, Mini-B plug, Standard-A receptacle (upside down), Standard-A plug, Standard-B plug



57





Standard USB connector pinout

Pin	Function (host)	Function (device)
1	V <sub>BUS</sub> (4.75–5.25 V)	V <sub>BUS</sub> (4.4–5.25 V)
2	D <sup>-</sup>	D <sup>-</sup>
3	D <sup>+</sup>	D <sup>+</sup>
4	Ground	Ground



Mini USB connector pinout

Pin	Function
1	V <sub>BUS</sub> (4.4–5.25 V)
2	D <sup>-</sup>
3	D <sup>+</sup>
4	ID
5	Ground

58

58

## USB Hub



- pana la 127 de device-uri
- alimentate sau nealimentate
- patru sau mai multe porturi

59

59



## USB - Caracteristici

- USB are următoarele caracteristici:
  - PC-ul are rol de host
  - 127 device-uri conectate
  - lungimea cablului individual de 5m, cu hub-uri max. de 30m (6 cab. individuale) fata de host
  - pentru USB 2 rata de transfer este de 480 Mbits/s
  - portul USB are 2 fire de putere (+5V si masa) si o pereche de 2 fire rasucite pentru transmisia de date
  - pe firele de putere, din PC, se poate suporta un curent de pana la 500mA la 5V
  - device-urile conectate pe USB sunt hot-swappable, adica acestea se pot conecta sau deconecta la orice moment de timp
  - device-urile cu consum mic se pot alimenta din portul USB, iar cele cu consum mai mare au nevoie de alimentare proprie

60

60



## USB - Caracteristici

- Ratele de transfer pe portul USB
  - Low Speed - 1.5 Mbit/s (183 KB/s) utilizata de dispozitivele Human Interface Devices (HID) cum sunt: tastatura, mouse-ul sau joystick-ul
  - Full Speed - 12 Mbit/s (1.4 MB/s) dispozitivele Full Speed utilizeaza largimea de banda pe baza principiului primul venit - primul servit
  - Hi-Speed - 480 Mbit/s (57 MB/s) dispozitivele USB 2.0
  - SuperSpeed - 4.8 Gbit/s pentru USB 3.0
  - SuperSpeed+ - 10 Gbit/s pentru USB 3.1

61

61



## USB - Caratteristiche

Release name	Release date	Maximum transfer rate	Note
USB 0.7	1994-11-11		Pre-release
USB 0.8	December 1994		Pre-release
USB 0.9	1995-04-13	Full Speed (12 Mbit/s)	Pre-release
USB 0.99	August 1995		Pre-release
USB 1.0	1996-01-15	Full Speed (12 Mbit/s), Low Speed (1.5 Mbit/s)	
USB 1.0-RC	November 1995		Release Candidate
USB 1.1	August 1998	Full Speed (12 Mbit/s) <sup>[31]</sup>	
USB 2.0	April 2000	High Speed (480 Mbit/s)	
USB 3.0	November 2008	SuperSpeed (5 Gbit/s)	Also referred to as USB 3.1 Gen 1 <sup>[27]</sup> and USB 3.2 Gen 1x1
USB 3.1	July 2013	SuperSpeed+ (10 Gbit/s)	Also referred to as USB 3.1 Gen 2 <sup>[27]</sup> and USB 3.2 Gen 2x1
USB 3.2	September 2017	SuperSpeed+ (20 Gbit/s)	Includes new USB 3.2 Gen 1x2 and USB 3.2 Gen 2x2 multi-link modes <sup>[32]</sup> <i>[not in citation given]</i>

□ <https://en.wikipedia.org/wiki/USB>

62

62



## USB - Caratteristiche

Electrical	
<b>Signal</b>	5 V DC
<b>Max. voltage</b>	5.00 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.60</sub> V
	5.00 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.55</sub> V (USB 3.0)
	20.00 V (PD)
<b>Max. current</b>	0.5 A (USB 2.0)
	0.9 A (USB 3.0)
	1.5 A (BC 1.2)
	3 A (type-C)
	Up to 5 A (PD)

□ <https://en.wikipedia.org/wiki/USB>

63

63

### Exemplu: cablu USB 2.0

Low speed 1.5Mbps, full speed 12Mbps, high speed 480Mbps.

Codare: **NRZI** (Non return to zero, inverted)

0 = tranziție, 1 fara tranziție

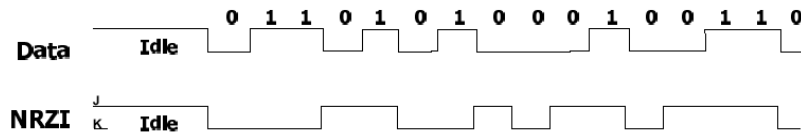
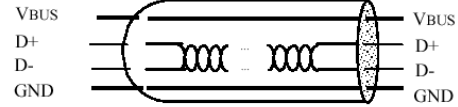


Figure 7-21. NRZI Data Encoding

Daca sunt mai mult de sase 1 consecutivi: bit stuffing (adaug un 0):

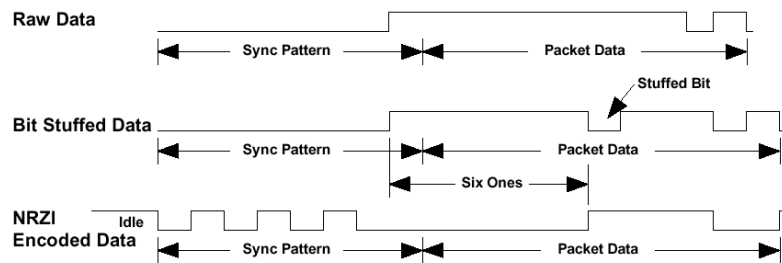
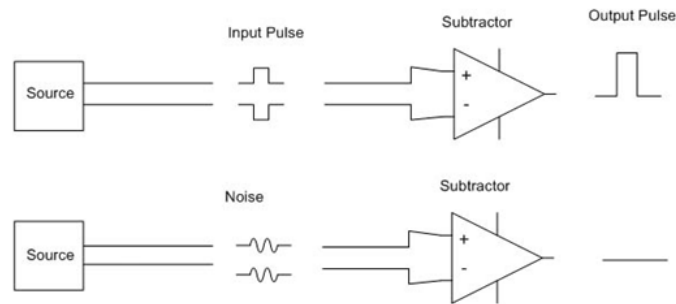


Figure 7-22. Bit Stuffing

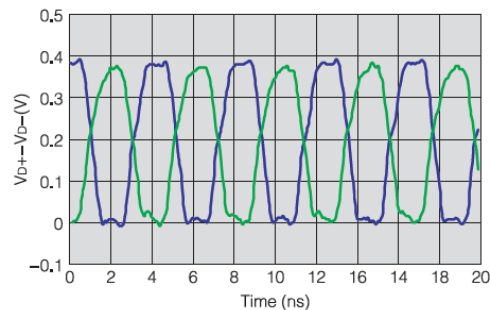
64

### Exemplu: cablu USB 2.0

USB foloseste o transmisie diferentiala, ca si Ethernet pe cablu torsadat:



(a) USB 2.0 device differential signal



65



## Firewire



- Permite conectarea a 63 de dispozitive la un FireWire bus
- Este recunoscut de catre Windows de la versiunea 98 si de catre MacOS v.8.6
- Permite o rata de transfer de pana la 800 Mbits/s (urmatoarea generatie de Firewire va permite o rata de transfer de pana la 3.2Gbits/s)

65

68

## Firewire - evolutie

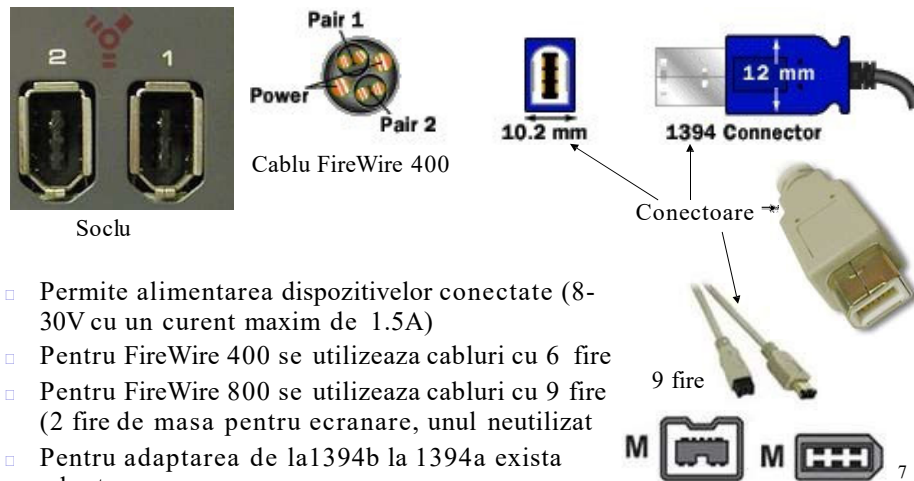


- Prima versiune de FireWire a fost: FireWire 400 (1394a)
  - Avea o rata de transfer de pana la 400 Mbps
  - Distanța maximă dintre dispozitive de 4.5 metri
- In 2002 a apărut FireWire 800 (1394b)
  - Rata de transfer de pana la 800 Mbps
  - Distanța maximă dintre dispozitive de 100 metri
  - Este compatibil cu 1394a

66

69

## Firewire - Conectori

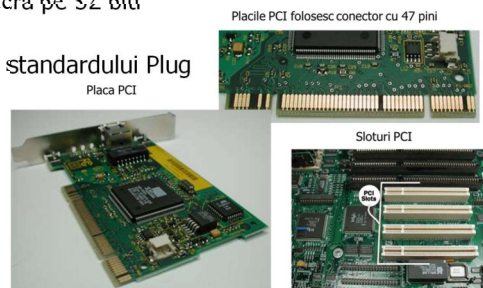


- Permite alimentarea dispozitivelor conectate (8-30V cu un curent maxim de 1.5A)
- Pentru FireWire 400 se utilizeaza cabluri cu 6 fire
- Pentru FireWire 800 se utilizeaza cabluri cu 9 fire (2 fire de masa pentru ecranare, unul neutilizat)
- Pentru adaptarea de la 1394b la 1394a exista adaptoare

70

## PCI

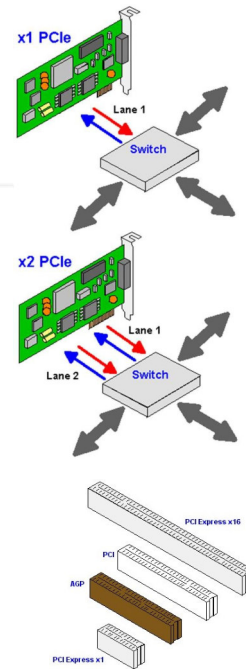
- In calculator exista mai multe bus-uri (canal sau cale de comunicare intre componentele din calculator)
- 1982 in IBM PC exista un singur bus care lucra pe 16 biti la frecventa de 4.77 MHz – ISA (Industry Standard Architecture) - permitea o rata de transfer in jur de 9 MB/s
- La inceputul anilor 1990 Intel a introdus bus-ul PCI (Peripheral Component Interconnect) ce lucra pe 32 biti la maximum 33 MHz
- PCI-ul a permis implementarea standardului Plug and Play (PnP) care permitea introducerea componentelor in PC si recunoasterea si setarea acestora automat



71

## Portul PCI-Express

- Extindere pentru PCI
- PCI-X (PeripheralComponent InterconnectExtended) paralel, (compatibil PCI, dedicat servere, scump
- PCIe - PCI Express – serial, necompatibil PCI, raspandire larga, ieftin - **actual**



69

72

## Portul PCI-Express

- [http://en.wikipedia.org/wiki/Pci\\_express](http://en.wikipedia.org/wiki/Pci_express)
- <http://computer.howstuffworks.com/pci-express.htm/printable>

PCI Express Example Connectors	
<b>x1</b>	<b>BANDWIDTH</b> Single direction: 2.5 Gbps/200 MBps Dual Directions: 5 Gbps/400 MBps
<b>x4</b>	<b>BANDWIDTH</b> Single direction: 10 Gbps/800 MBps Dual Directions: 20 Gbps/1.6 GBps
<b>x8</b>	<b>BANDWIDTH</b> Single direction: 20 Gbps/1.6 GBps Dual Directions: 40 Gbps/3.2 GBps
<b>x16</b>	<b>BANDWIDTH</b> Single direction: 40 Gbps/3.2 GBps Dual Directions: 80 Gbps/6.4 GBps
Source: IBM ©2005 HowStuffWorks	

73