

1. Sistemul intrărilor numerice - SIN

Sistemul intrărilor numerice are drept scop introducerea sub formă binară în sistemul de conducere a unor informații referitoare îndeosebi la starea procesului condus sau a unor componente ale sale. De asemenea, când se folosesc traductoare cu ieșire numerică, SIN asigură introducerea în calculator a mărimii măsurate.

Numărul semnalelor numerice provenind dintr-un proces condus variază în limite largi, de la proces la proces. Nivelul acestor semnale este variabil, în limite largi. În general informația este transmisă prin niveluri de tensiune, valori logice 1 corespunzându-i tensiuni în gama 5-24V c.c. În anumite situații, semnalele numerice poartă informația și în durata impulsurilor corespunzătoare, durată care se măsoară prin numărarea unor impulsuri de perioadă cunoscută pe durata impulsului de intrare.

2. Sistemul ieșirilor numerice – SON

Sistemul Ieșirilor Numerice (SON) are scopul de a transmite spre proces comenzi numerice emise de către calculator. De obicei aceste comenzi au două valori distincte. Pe canalul de comunicație aceste valori se materializează, cel mai uzual, prin prezența sau absența unei tensiuni sau a unui curent.

Una dintre funcțiile principale ale SON o reprezintă conversia semnalelor primite de la sistemul de conducere, în comenzi numerice cu diverse caracteristici (nivel, putere, durată a impulsului etc.) adaptabile elementelor cărora le sunt destinate.

O primă funcție realizată de SON este aceea de asigurare a nivelului corespunzător în tensiune și putere pentru comenzile numerice.

O a doua funcție a SON constă în adaptarea duratei comenzii numerice la cerințele elementului căruia îi este adresată. În acest sens se pot transmite impulsuri de durată predeterminată, de durată variabilă, sau trenuri de impulsuri. Durata sau numărul impulsurilor se poate stabili prin configurație hardware sau program software. A doua alternativă oferă o mult mai largă flexibilitate, însă necesită un consum mai mare de resurse ale sistemului de conducere.

3. Sistemul intrărilor analogice – SIA

Sistemul intrărilor analogice este utilizat pentru preluarea semnalelor analogice de la una sau de la mai multe surse și convertirea acestora într-o formă digitală pentru analiza sau transmisia către dispozitivele de prelucrare cum ar fi calculatoarele digitale, înregistratoare (cu și fără hârtie) sau rețelele de comunicație. Semnalele analogice de intrare sunt cel mai adesea generate de senzori și traductoare care convertesc parametri din lumea reală cum ar fi presiunea, temperatura, debitul, deformarea unei punți tensometrice, etc., în semnale electrice corespunzătoare. Acestea sunt mai apoi convertite de SIA în semnale digitale.

Tipul semnalelor de intrare depinde de parametrii specifici ai unei aplicații. Majoritatea SIA pot să gestioneze intrări analogice multiple și să măsoare intrări analogice cu punct comun de masă (single ended) sau intrări analogice diferențiale.

4. Sistemul ieșirilor analogice - SOA

Sistemul ieșirilor analogice (SOA) asigură comunicația între calculator și procesul condus, realizând compatibilitatea dintre forma numerică a semnalelor emise de sistemul de conducere și forma analogică acceptată de elementele procesului condus.

Funcția esențială a SOA constă în implementarea comenzilor elaborate de sistemul de conducere în conformitate cu un program software de conducere dat. În prezent, există încă multe elementele de execuție care operează cu intrări analogice, ceea ce necesită conversia numeric-analogică a comenzilor date de către unitatea de calcul. De regulă, aceste comenzi sunt convertite în semnale unificate (curent sau tensiune). Spre deosebire de SIA unde informația sub formă analogică trebuia memorată doar pe durata scurtă necesară conversiei ei în formă numerică, SOA ridică dificilă problemă a memorării comenzii sub formă analogică pe toată durata de timp pentru care aceasta rămâne constantă. Mai mult, se impune menținerea comenzii la valoarea anterioară chiar și în cazul defectării sistemului de conducere.

Semnalele de ieșire ale SOA sunt fie semnale unificate în tensiune (10V), fie semnale unificate în curent (2-10mA sau 4-20 mA). Ele se obțin cu ajutorul convertoarelor numeric-analogice, prin prelucrare în amplificatoare cu deplasarea nivelului de zero sau cu convertoare tensiune-curent.

5. Echipamente periferice de imprimare – prezentare generală

Imprimantele sunt echipamente periferice cu ajutorul cărora se realizează transferul informației pe hârtie sau pe un alt tip de suport.

**Blocul de imprimare** are rolul de a reproduce formele (imaginile) pe suportul folosit (hârtie, film, etc).

**Blocul de gestionare a hârtiei** are drept element principal subsamblul de preluare și antrenare a hârtiei (sau alt suport) dintr-o magazie de intrare, trecerea ei prin fața blocului de imprimare și depozitarea într-o magazie de ieșire.

**Blocul de interfațare cu sistemul** de calcul asigură suportul fizic pentru transferul datelor de la unitatea de calcul la imprimantă.

**Unitatea de comandă și control** este organizată în jurul unuia sau mai multor microprocesoare dedicate și asigură funcționarea tuturor celorlalte blocuri funcționale.

6. Clasificarea imprimantelor dupa metoda de imprimare

- Imprimante matriciale (cu ace sau prin impact)
- Imprimante ce utilizează metoda termică
- Imprimante electrofotografice
- Imprimante cu cerneală

Metode de imprimare :

- **Imprimarea prin impact** necesită prezența unui cap de imprimare cu ace, a unei benzi impregnate cu cerneală și a unui sistem de antrenare al acesteia.
- **Imprimantele termice** folosesc o hârtie specială (hârtie termică) și sunt asemănătoare imprimantelor cu ace, capul de imprimare fiind format dintr-o multitudine de elemente încălzitoare.
- **Imprimantele electrofotografice** se caracterizează prin prezența unui suport intermediar pe care imaginile de imprimat sunt reprezentate sub forma unui relief de potențial.
- **Imprimantele cu jet de cerneală**

7. Marimi caracteristice echipamentelor de imprimare

- **Viteza de imprimare** - Unitatea de măsură a vitezei de imprimare depinde de tipul imprimantei. La imprimantele ce folosesc metoda prin impact, viteza se măsoară în caractere/sec. Pentru imprimantele cu jet de cerneală și LASER, viteza de imprimare se măsoară în ppm - pagini/minut.
- **Rezoluția** - Rezoluția reprezintă raportul dintre numărul de puncte (negre sau colorate) și unitatea de suprafață. Unitatea de măsură a rezoluției este dpi (dots per inch – puncte/inch; 1 inch = 2,54 cm)
- **Timpul de inițializare** - Timpul de inițializare reprezintă timpul socotit de la pornirea alimentării și până ce imprimanta este gata să primească informația de imprimat.
- **Timpul necesar tipăririi primei pagini** - odată cu operația de imprimare propriu-zisă a unei pagini, imprimanta transferă continuu informație de imprimat de la PC (când sunt mai multe pagini de imprimat). De multe ori transferul informației corespunzătoare unei pagini durează mai puțin decât procesul de imprimare, iar imprimanta tipărește continuu, atingând viteza maximă de imprimare
- **Calitatea imprimării** – reprezintă o caracteristică subiectivă a procesului de imprimare, cuantificată prin: *corectitudinea reprezentării formei caracterului, continuitatea conturului mediu al caracterului, finețea punctului elementar, absența unor defecte de imprimare, contrastul imaginii, nivelul de zgomot*.

8. Imprimante cu imprimare prin impact . Matricea caracterului.

Există două mari tipuri de imprimante cu imprimare prin impact:

- **imprimante cu caracter selectat** - imprimă un singur caracter la un anumit moment dat.
- **imprimante matriciale cu impact** - sunt caracterizate de obținerea caracterului prin imprimarea unei serii de puncte minuscule, produse prin lovirea benzii tușate de către ace elastic

Toate caracterele, în toate formele dorite, sunt caracterizate de o matrice specifică numită matricea caracterului.

2 <sup>7</sup>																				
2 <sup>6</sup>																				
2 <sup>5</sup>																				
2 <sup>4</sup>																				
2 <sup>3</sup>																				
2 <sup>2</sup>																				
2 <sup>1</sup>																				
2 <sup>0</sup>																				
	0	0	0	0	255	136	136	136	148	98	1	0								

Structura constructivă a unui cap de imprimare :

Sunt două variante constructive ale acului și sistemul său de acționare:

- **ac solidar cu armătura mobilă** - Când prin înfășurarea bobinei trece un curent de comandă, armătura mobilă este atrasă și acul este împins cu forță spre dreapta (spre banda tușată și hârtie).
- **ac separat (nesolidar) de armătura mobilă** - Un mod de comandă balistică a acului, armătura mobilă nemaifiind solidară cu acul.

9. Imprimante cu jet de cerneală

Pe piața mondială se cunosc astăzi două tipuri principale de imprimante cu jet de cerneală:

- imprimante cu jet de cerneală ce funcționează pe principiul termic (bubble-jet);
- imprimante cu jet de cerneală ce funcționează pe principiul piezo-electric.

**Principiul termic** - Metoda termică de imprimare constă în împrăștierea unei picături de cerneală pe pagina de hârtie prin intermediul unui cap foarte subțire numit duză. Capul de imprimare conține o mulțime de astfel de duze comandate independent. Fiecare duză conține câte o minusculă cameră plină cu cerneală. În interiorul fiecărei duze există câte un rezistor folosit la încălzirea cernelei. În momentul în care apare comanda de tipărire pentru respectiva duză, un comutator electronic se închide și prin rezistorul respectiv trece un curent.

Încălzirea rapidă a rezistorului provoacă evaporarea unei părți a cernelei aflate în imediata apropiere a rezistorului. Astfel se formează o bulă din vapori de cerneală care se dilată și provoacă, datorită presiunii create, ieșirea unei picături prin orificiul duzei. Odată cu eliminarea picăturii, bula colapsează și provoacă un vacuum destul de puternic, vacuum care atrage din rezervorul de cerneală, prin canale prevăzute în acest sens, cerneală nouă pentru completare în minuscula camera a duzei.

**Principiul piezo-electric** - Capul de imprimare conține, ca și în cazul tehnologiei termice, un număr de duze care au câte o cameră minusculă cu cerneală. În acest caz însă, un perete al camerei este constituit dintr-o lamelă elastică în contact direct cu un element piezo-electric. Acest element este caracterizat de faptul că își modifică forma sub acțiunea curentului electric, adică vibrează. Frecvența cu care această lamelă vibrează este direct proporțională cu frecvența curentului electric stimulator. Atunci când se trimite comanda pentru împrăștierea unei picături de cerneală, un curent electric va excita elementul piezo-electric. Vibrațiile acestuia se transmit lamelei elastice care provoacă unde de șoc în camera cu cerneală. Presiunea în șocuri apărută astfel va determina eliminarea unei picături de cerneală prin capul duzei.

10. Imprimante LASER

Principiul imprimării electrofotografice constă în încărcarea electrostatică diferențială, prin expunere la lumină, a unui suport intermediar (de obicei un tambur fotoconductor realizat din Al - aluminiu). Astfel, în funcție de imaginea de imprimat, pe tambur se formează un așa-numit "relief de potențial". În zonele de "potențial înalt" de pe tambur, tonerul poate fi atras electrostatic.

Materialul fotosensibil care acoperă tamburul este de cele mai multe ori seleniul (Se). Imaginea caracterelor pe suport este obținută prin acoperirea tamburului cu toner în punctele unde acesta este atras electrostatic, puncte ce corespund celor ce vor fi tipărite. Procesul de tipărire se încheie cu transferarea tonerului pe hârtie și fixarea lui pe aceasta, la temperatură și presiune

După ce un material dielectric, cum este de exemplu Seleniul, este încărcat electrostatic cu ajutorul unor perii speciale, sarcina electrică acumulată pe suprafață rămâne relativ constantă în timp (-700V). Dacă o porțiune de suprafață este iluminată (impresionată), de exemplu cu ajutorul unei raze LASER, potențialul respectivei porțiuni de suprafață scade brusc (în modul) în acel punct (-200V). În cazul imprimantelor LASER, impresiunea se face cu ajutorul unei raze laser modulată, rază care baleiază rând după rând suportul fotoconductor (urmărind generatoarea cilindrului). Prin baleiere, raza modifică corespunzător potențialul punctele de pe suprafața tamburului acolo unde se dorește a se imprima puncte negre. Astfel se formează pe tambur o "hartă electrostatică" în conformitate cu harta de pixeli ce trebuie tipărită.

11. Imprimanta LASER in culori.

Un prim procedeu de imprimare în culori utilizează imprimarea în patru pași, la fiecare pas depunându-se pe hârtie una dintre cele patru culori CMYB. Tonerul corespunzător celor 4 culori este depozitat în casete individuale, numite cartușe de culoare. Aceste cartușe se rotesc precum gloanțele într-un revolver care "încarcă" culoarea necesară la fiecare trecere a hârtiei pe sub cap. Din acest motiv acest procedeu mai este numit și principiul revolverului.

Un al doilea procedeu de tipărire în culori, asemănător cu procedeuul offset utilizat în tipografii, utilizează 4 tamburi fotoconductori (acoperiți cu Seleniu), câte unul corespunzător fiecăreia dintre cele 4 culori fundamentale. Cei 4 tamburi și cartușele cu tonerul corespunzător sunt dispuși unul după altul, în linie, de unde vine și denumirea procedeului "in-line". Datele ce corespund imaginii color de imprimat pot fi transmise simultan la cele patru unități de impresiune.

12. Comunicatia dintre imprimanta si unitatea de calcul . Driver-ul

O imagine afișată pe un monitor poate fi tipărită dacă respectiva imagine este transformată într-un șir de comenzi și date care pot fi înțelese de imprimantă. Această transformare este asigurată de așa-numitul driver de imprimantă.

Driver-ul reprezintă o colecție de rutine de calcul care realizează legătura dintre echipamentul periferic și sistemul de operare al unității de calcul. Driver-ul acționează astfel ca un translator între aplicația care a generat imaginea de tipărit și echipamentul periferic.

Cel mai simplu mod de a tipări o imagine afișată pe monitorul unui sistem de calcul constă în transmiterea informației de imprimat sub forma unui fișier de date bitmap.

13. Alte tehnologii de imprimare (LED, Direct Imaging, Thermal)

- **Tehnologia LED** - Tehnologia LED are același principiu de bază ca și tehnologia LASER cu deosebirea că încărcarea electrostatică a tamburului se realizează cu lumina emisă de o mulțime de LED-uri. Impresionarea tamburului are loc astfel: LED-ul va emite lumină când se dorește ca punctul din dreptul acestuia să fie încărcat electrostatic. LED-ul nu va emite lumină atunci când se dorește ca acel punct să nu fie încărcat electrostatic. Principalul avantaj al acestei tehnologii constă în faptul că nu există elemente mecanice în mișcare care să asigure încărcarea electrostatică a tamburului
- **Tehnologia Direct Imaging** - Această tehnologie se bazează pe utilizarea hârtiei termice. Cele două elemente principale ale acestei tehnologii sunt hârtia specială și capul de imprimare ce constă într-o zonă lungă, cu mii de elemente încălzitoare, controlate în mod independent de microprocesorul imprimantei. Când hârtia termică trece prin dreptul elementelor încălzitoare, aceasta reacționează în dreptul acelor elemente care sunt încălzite, schimbându-și culoarea. Astfel, punct după punct și rând după rând, se va obține pe hârtie imaginea dorită.
- **Imprimarea cu transfer termic** - Esența acestei tehnologii constă în transferul culorilor de pe o panglică (ribon) impregnată cu o cerneală bazată pe o ceară colorată. Imprimantele pot imprima monocrom sau chiar color, caz în care cernelurile cu care sunt impregnate ribon-urile corespund celor 3 culorile fundamentale, uneori adăugându-se și culoarea neagră. Toate aceste culori sunt aplicate pe hârtie în pași succesivi.

14. Parametrii echipamentelor periferice de afisare. Prezentare in detaliu.

Parametrii :

- **Timpul de răspuns (ms)** – este timpul necesar monitorului de a trece de la o culoare la alta
- **Frecvența de înprospătare (Hz)** – descrie numărul de iluminări ale aceluiași pixel într-o secundă.
- **Rata de înprospătare (FPS)** - cât de des o sursă video poate alimenta un cadru întreg de date noi pe un ecran.
- **Distanța dintre două puncte (dot pitch)** se referă la distanța dintre două puncte de aceeași culoare – descrie finețea imaginii afișate.
- **Unghiul de vizualizare** – capacitatea ecranului de a fi privit (neperpendicular) fără a surveni o degradare excesivă a imaginii, măsurat în grade, orizontal și vertical.
- **Curbele de absorbție spectrală** în funcție de lungimea de undă. (scurtă - S), (medie - M) și (lungă - L) corespund respectiv curbelor pentru conuri albastre, verzi și roșii iar (R - rods) corespunde curbei pentru bastonașe implicate în vederea nocturnă
- **Bastonașe** – cantitate-claritate
- **Conuri** – calitate-culoare
- **Ochiul uman** poate percepe până 2 milioane de culori distincte.

15. Monitorul LCD

Spre deosebire de monitorul CRT, LCD-ul nu emite el însuși lumina, ci modulează lumina emisă de o sursă independentă.

Funcționarea unui monitor LCD se bazează pe lumina polarizată. Lumina este lăsată să treacă doar pentru direcția verticală a planului polarizorului.

**Cristalele lichide** - elementul care asigură conducerea și rotirea planului de polarizare al luminii este celula de cristal lichid. Cristalele lichide sunt un set de componente organice complexe compuse din molecule alungite care, în stare naturală sunt ordonate în paralel, după axele lungi. Cristalele lichide pot fi întâlnite în natură în diferite faze, dintre care pentru display-uri este utilă faza nematică. În fază nematică, în baza structurii lor moleculare, cristalele lichide se pot alinia unor suprafețe numite straturi de aliniere

**Structura afișorului LCD** : Tensiunea de comanda, celule de cristal lichid orientate de tensiunea de comanda, sursa de lumina, linia comandată, polarizator orizontal, strat de aliniere cu electrozi linie, celule de cristal lichid, strat de aliniere cu electrozi coloana, polarizator vertical, pixel negru, pixel alb, coloana comandată.

16. Comanda celulelor de cristal lichid cu matrice pasiva si activa. Avantaje si dezavantaje.

**Pasiva** - În cazul PM-LCD fiecare celulă de cristal lichid este comandată prin intermediul unor electrozi de linie și de coloană, aplicând un potențial ridicat pe un electrod și unul scăzut pe celălalt electrod. Celula de la intersecția celor doi electrozi va fi comandată. Funcție de nivelul tensiunii de comandă, lumina va fi complet sau parțial opturată. În conformitate cu modul de comandă matricial rezultă că fiecare celulă este comandată în mod activ doar pe durata  $1/(\text{nr. total de pixeli})$  din timpul ce stă la dispoziție pentru afișarea tuturor pixelilor din matrice. Timpii de răspuns ajung la 100-150ms.

**Activa** - Astăzi, această comandă se realizează prin intermediul TFT – Thin-Film Transistor. Fiecare celulă de cristal lichid este comandată de către un tranzistor aflat pe placa de sticlă din spate și conectat la electrozi ca în figura 3.10. Comanda unui pixel poate fi menținută un anumit timp și după încetarea comenzii efective pe linia și coloana respectivă datorită menținerii tensiunii de comandă pe capacitatea echivalentă grilăsură a tranzistorului. Se obțin timpi de răspuns sub 50 ms.

#### 17. Tehnologia IPS (In – Plane - Switching)

În cazul tehnologiei IPS electrozii de comandă sunt dispuși în același plan și putem avea două modalități de aliniere a celulelor de cristal lichid în starea de repaus (necomandate) : **cu cristale așezate în spirală** (straturile de aliniere sunt orientate la 90° unul față de celălalt) sau **cu cristale așezate paralel** (straturile de aliniere sunt paralele).

O a doua variantă de LCD – IPS are moleculele de cristal lichid paralel aliniat (nu în spirală), planurile de aliniere fiind la fel orientate. Polarizatoarele sunt orientate la fel, atât unul față de celălalt cât și față de straturile de aliniere. În acest caz lumina trece (starea ON).

Avantaje :

- creșterea unghiului de vizualizare
- îmbunătățirea acurateții culorilor afișate

Dezavantaje :

- costul de fabricație este simțitor mai ridicat
- timpul de răspuns este mai ridicat (5-8ms)

#### 18. Placi grafice – prezentare generală

Adaptoarele video sunt în general realizate pe plăci separate, numite astăzi plăci video sau plăci grafice, rareori fiind înglobate pe placa de bază a unității PC. Inițial aproape toate sarcinile de prelucrare a informației de afișat reveneau procesorului central, adaptorul gestionând doar formarea semnalelor de culoare. Cantitatea de informație ce trebuie afișată a crescut permanent ceea ce a făcut să nu mai fie practic convenabil ca gestionarea ei să fie făcută de procesorul central. Soluția a fost folosirea unor circuite specializate care au fost numite plăci grafice.

Plăcile grafice conțin astăzi co-procesoare specializate care permit prelucrări rapide ale imaginilor de afișat, fără a ocupa cu aceasta procesorul central.

Schema bloc a unei plăci grafice are ca componente :

- **procesorul graphic** - controlează rezoluția, numărul de culori pe pixel și interpretarea (rendering) imaginilor – transformarea imaginilor într-o hartă de biți și formarea codurilor de culoare pentru fiecare pixel al hărții.
- **memoria video** - cantitatea de memorie video este o opțiune, între anumite limite, a utilizatorului. Acesta trebuie să-și optimizeze rata cost/performance în funcție de aplicațiile pe care le rulează pe PC.
- **memoria video de cadru (RAMDAC)** - controlează informația de afișat convertind semnalele digitale în semnale analogice pentru a fi transmise la monitor.
- **driverul software**

#### 19. Magistrala PCI – Express

PCI Express este o conexiune serială care operează mai mult ca o rețea decât ca o magistrală . În loc de o singură magistrală (pe 32 sau 64 de biți) care operează date de la multiple surse, PCIe are la baza un switch care controlează mai multe legături seriale punct -la -punct .

Aceste conexiuni leagă direct dispozitivele ce dețin facilitatea PCIe . Astfel, aceste dispozitive ajung să dețină propria conexiune dedicată și nu mai împart între ele banda de frecvențe a unei magistrale tradiționale.

Fiecare linie PCI Express conține două perechi de fire, una pentru transmiterea datelor și una pentru recepția lor.

Folosind magistrala PCIe, se pot conecta 2 plăci grafice care să funcționeze în același timp, prin 2 conectori x16 PCIe.

O placă video PCIe se va potrivi într-un slot de dimensiunea lui sau mai mare, dar nu într-un slot mai mic. Numărul de linii care se conectează la slot poate fi mai mic decât numărul maxim suportat fizic de slotul PCIe.

Din punct de vedere al alimentării cu energie electrică a perifericelor, magistrala PCI Express **poate oferi un maxim de 75W**.

## 20. Interfața DVI (Digital Visual Interface)

Digital Visual Interface (DVI) este o interfață standard pentru o conexiune de înaltă performanță între unitatea centrală și echipamentele de afișare (LCD, monitoare CRT digitale, proiectoare și sisteme de televiziune de tip HDTV-High Definition TV). Această interfață este una serială, de mare viteză, care utilizează modul de transmisie TMDS (Transition Minimised Differential Signalling) pentru transmisia datelor, în format digital, de la adaptorul grafic la echipamentul de afișare.

Digital Visual Interface (DVI) este o interfață standard pentru o conexiune de înaltă performanță între unitatea centrală și echipamentele de afișare (LCD, monitoare CRT digitale, proiectoare și sisteme de televiziune de tip HDTV-High Definition TV). Această interfață este una serială, de mare viteză, care utilizează modul de transmisie TMDS (Transition Minimised Differential Signalling) pentru transmisia datelor, în format digital, de la adaptorul grafic la echipamentul de afișare.

Plăcile grafice moderne codifică prin 24 de biți fiecare pixel de culoare. Cei 24 de biți sunt împărțiți în 3 octeți și preluați de către un transmițător TMDS. Fiecare octet este pentru început codat și transformat într-un cuvânt de 10 biți. Cuvintele de 10 biți se vor transmite apoi serial, pe trei canale diferite, fiecare canal utilizând două fire fizice, ecranate.

Există 3 versiuni ale interfeței DVI:

- **DVI-A (Analogic)** este folosită pentru a transmite semnale doar pentru monitoare analogice (de exemplu monitoare CRT) și este identic din punct de vedere al semnalelor cu interfața VGA;
- **DVI-D (Digital)** este o interfață DVI pur digitală (nu permite transmiterea semnalelor analogice) și permite rezoluții de până la 2048x1536;
- **DVI-I (Integrated)** este interfața ce permite transmiterea ambelor tipuri de semnale, analogice și digitale, putând fi conectat la orice monitor, doar cu condiția ca acesta să posede acest tip de conector.

## 21. Hard-disk drive (HDD)

În principiu, **unitatea de hard disc** conține unul sau mai multe discuri rotunde, rigide, realizate de regulă din aluminiu (uneori poate fi un aliaj ce conține și sticlă) numite platan sau discuri. Pe ambele suprafețe ale discurilor există depus un strat de material magnetic care este utilizat pentru stocarea informației.

Datele (informația utilă) sunt înregistrate în zone perfect delimitate pe suprafața magnetică. Aceste zone formează așa-numitele sectoare. Mai multe sectoare formează o pistă. Pistele sunt concentrice și se află situate într-o coroană circulară, pe fiecare față a fiecărui platan ce constituie pachetul de discuri. Zonele dinspre interiorul discurilor și cele dinspre exterior nu conțin piste. Pistele de pe fiecare față a unui disc care au aceeași poziție față de axul pachetului de discuri, considerate împreună, formează un cilindru.

Platanetele se află așezate concentric și se învârt solidar, cu o viteză de rotație constantă, sub acțiunea unui motor electric fără perii.

Capetele de citire/scriere nu ating discurile pe durata funcționării normale a unității, dar "aterizează" pe discuri când acestea se opresc din rotație și "decoleză" când acestea încep să se rotească. Susținerea capetelor la o distanță foarte mică deasupra materialului magnetic de pe suprafața discurilor este realizată de o pernă de aer formată datorită vitezei relativ mari dintre cap și platanul aflat în mișcare de rotație.

Unitatea de hard-disc este închisă ermetic, asigurându-se un înalt grad de puritate al aerului din interior. Discurile au pe suprafețe lubrifianți speciali pentru ca materialul magnetic să poată rezista la multiplele "decolări" și "aterizări" ale capetelor. Totuși, pentru evitarea degradării materialului magnetic se preferă utilizarea unor programe speciale de "parcare" a capetelor, în zone lipsite de date, atunci când unitatea primește comanda de oprire.

## 22. Parametrii și caracteristici

- **Capacitatea** - O parte din spațiul de pe disc este utilizat pentru înscriserea informațiilor privind organizarea datelor pe disc și nu reprezintă informație utilă. De aceea, în literatura de specialitate și în specificațiile producătorilor întâlnim două tipuri de capacități: - capacitatea unității neformatate; - capacitatea unității formate.

Evident, capacitatea unei unități neformatate este mai mare (uzual cu până la 20%). De obicei unitățile de hard disc se livrează preformate și capacitatea este indicată pentru unitatea formatată.

- **Densitatea de suprafață** - Densitatea de suprafață a unei unități de hard-discuri indică numărul de biți ce se pot înregistra pe unitatea de suprafață a platanelor unității și este formată din două componente: densitatea pistelor pe suprafața discului și densitatea biților pe pistă. Densitatea pistelor, măsurată în **piste pe inch** influențează timpii de acces, poziționare și transfer. **Cu cât pistelesunt mai apropiate cu atât acești timpi sunt mai reduși. Densitatea biților se măsoară în biți pe inch** și se mai numește **densitate liniară**. Produsul dintre densitatea pistelor și densitatea biților determină densitatea de suprafață care se măsoară în **Mbiți/inch<sup>2</sup>**. Acest parametru este practic o măsură a tehnologiei utilizate la un moment dat, valoarea sa crescând continuu. Astăzi, acest parametru se apropie de limita tehnologică fiind astfel necesară apariția unor noi metode de stocare (în volum sau utilizând suport organic).

### - Parametrii de poziționare

- **timpul mediu de căutare** reprezintă media timpilor necesari deplasării capetelor între două piste aleator alese;

- **timpul mediu de sector** reprezintă timpul mediu în care un sector ajunge sub capul de scriere/citire, odată ce capul se află pe pista dorită (acest parametru depinde de viteza de rotație a discurilor)

- **timpul mediu de acces** reprezintă timpul mediu necesar capului să ajungă la un sector, fiind suma timpilor medii de căutare și de sector;

- **rata internă de transfer a datelor** reprezintă rata cu care unitatea citește datele de pe platane și le transferă în memoria cache a unității;

- **viteza de rotație**: viteza cu care se rotesc platanele.

- **Rata externă de transfer** - Reprezintă viteza cu care datele sunt transferate între memoria sistemului și memoria cache a unității de hard-disc.

Astfel, pentru interfețele IDE/ATA, rata teoretică de transfer a crescut de-a lungul timpului de la 2MB/s la peste 8MB/s. Interfețele EIDE/ATA au rate de transfer de 11-16 MB/s iar interfața Ultra ATA/66 atinge o rată de 66 MB/s. Cele mai performante interfețele paralele IDE au rate de transfer de 100 și 133 MB/s, iar cele SCSI ating valori de 160 MB/s, acestea din urmă fiind însă mai rar întâlnite datorită unui cost ceva mai ridicat.

Astăzi, cele mai utilizate interfețe pentru interfațarea harddiscurilor sunt interfețele seriale SATA cu rate de transfer de până la 6 Gb/s

- **Memoria cache** - Această memorie este un buffer în care se păstrează o parte dintre datele transferate recent între unitatea de hard-disc și unitatea centrală.

Într-o unitate PC există de obicei două niveluri de memorie cache care deserveșc unitatea de hard-disc. Un prim nivel, nivelul hardware se referă la memoria cache fizică, implementată pe placa logică ce conține controlerul de hard-disc și în care se stochează datele accesate recent.

Multe sisteme de operare dispun și de un al doilea nivel de memorie cache, nivelul software. Acest nivel folosește o parte a memorie RAM principală a sistemului, fiind gestionat de programe specializate.

Astfel, când un program sau o aplicație face o cerere de citire de pe o unitate de hard disc, programul de memorie cache o interceptează și o trimite spre controler. Când controlerul de hard-disc transmite informațiile cerute, programul specializat păstrează informațiile trimise într-o memorie tampon pe de o parte și le transmite programului apelant pe de altă parte. La o nouă cerere de citire de pe unitatea de hard-disc, programul de memorie cache interceptează din nou cererea și verifică dacă informațiile cerute se găsesc sau nu în memoria tampon.

- **Viteza de rotație** - Viteza de rotație a avut pentru mulți ani valoarea de 3600 rot/min, astăzi viteza de rotație uzuală este de 5400 rot/min sau 7200 rot/min. Există și hard-discurile cu viteze de rotație de peste 10000 rot/min. Viteza de rotație a discurilor, împreună cu mecanismele rapide de poziționare a capetelor determină atât timpul de citire (timpul de acces la datele memorate) cât și timpul de scriere (timpul de înregistrare).

Deși viteza de rotație pare ușor de mărit ca valoare (urmărind astfel creșterea ratei de transfer), această viteză nu poate crește prea mult datorită încălzirii puternice a hard-discurilor în timpul funcționării (discurile nu se rotesc în vid ci într-o atmosferă foarte curată). Această încălzire, proporțională cu viteza de rotație conduce la degradarea radicală a performanțelor de scriere/citire datorită dilatării discurilor peste limitele admise.

### 23.Înregistrarea magnetică a informației

Înscrierea și citirea informațiilor în cadrul unităților de hard-disc se face pe baza principiilor electromagnetismului. Se știe că în jurul unui conductor străbătut de un curent electric apare un câmp magnetic care poate polariza un material magnetic aflat în raza de acțiune a liniilor sale de câmp. Polarizarea magnetică își schimbă sensul la schimbarea sensului curentului electric prin conductor. Acest principiu stă la baza scrierii (înregistrării) informațiilor pe materialul magnetic aflat pe suprafața discurilor.

Citirea informațiilor de pe disc are la bază un efectul invers al electromagnetismului - într-un conductor aflat într-un câmp magnetic variabil se induce un curent electric al cărui sens se schimbă odată cu schimbarea polarității câmpului magnetic.

Atunci când controlerul unității de hard-disc comandă trecerea unui curent electric prin spira conductoare, în miezul capului se induce un câmp magnetic. Dacă sensul curentului prin spire se schimbă, polaritatea câmpului magnetic indus se va inversa. Liniile câmpului magnetic apar de-a lungul întregului miez și trec și prin spațiul gol dintre brațele capului, curbindu-se înspre exterior. Aceste linii de câmp magnetic magnetizează particulele magnetice de pe disc în același sens cu liniile de câmp. În concluzie, polaritatea stratului magnetic de pe disc va depinde de sensul curentului prin înfășurarea capului.

### 24. Componentele constructive ale unității de hard disc

- brat pentru deplasarea ansamblului de capete
- ax mecanic de antrenare al ansamblului de capete
- mecanism de antrenare al ansamblului de capete
- ax pachet de discuri
- capete de scriere/citire
- discuri(platane-djclau)
- conector magistrala de date
- jumper selectie
- conector de alimentare

**Discurile magnetice** sunt realizate sub forma unor platane și sunt montate pe același ax, fiind solidare între ele. Cele mai multe dintre unitățile de hard-disc folosesc 2 sau 3 platane dar există și unități cu până la 12 platane.

**Discurile sunt fabricate tradițional** dintr-un aliaj de aluminiu sau dintr-un amestec de sticlă și ceramică, materiale folosite ca suport pentru materialele magnetice. Indiferent de suportul folosit, ambele suprafețe ale fiecărui disc ce formează pachetul de discuri sunt acoperite cu un strat subțire de material magnetic, numit suport magnetic sau mediu de înregistrare. Pe acest suport magnetic se înregistrează informațiile (datele).

**Materialul magnetic** poate fi realizat în mai multe tehnologii: pe bază de oxizi de fier, film subțire obținut prin metoda electrolizei sau film subțire obținut prin metoda metalizării.

**Suportul pe bază de oxizi** este o tehnologie deja depășită, substanța activă folosită fiind oxidul de fier aliat cu mai mulți compuși.

**Suportul pe bază de film subțire** poate fi obținut cu o grosime foarte mică și folosește o tehnologie modernă. Mediul de înregistrare este obținut fie prin metoda electrolitică, fie prin metalizarea suportului de Al.Grosimea stratului magnetic obținut este de 10 ori mai mică decât în cazul stratului obținut cu oxizi de fier .

**Stratul magnetic obținut prin metoda metalizării** este creat aplicând pe platan un strat de bază format dintr-un aliaj de Ni-P (nichel-fosfor) peste care se aplică, prin depunere continuă în vid un substrat de Cr (crom) și apoi materialul magnetic constituit dintr-un aliaj de cobalt. **În final, tot prin tehnica metalizării**, se aplică un strat protector de carbon pentru protecție. Grosimea totală a stratului obținut prin metoda metalizării este comparabilă cu cea obținută prin metoda electrolizei.

**Deasupra și dedesubtul fiecărui platan** al unității de hard-disc se află câte un cap de citire/scriere. Fiecare cap este așezat pe un braț de susținere care îl deplasează deasupra discului și îl susține la distanța necesară.

### 25. Tehnologia magneto-rezistivă de realizare a capetelor

**Tehnologia de obținere a capetelor magneto-rezistive** este o tehnologie ce oferă performanțe mult mai bune la citire decât cele obținute prin tehnologia filmului subțire. Aceste capete funcționează pe principiul modificării rezistenței unui conductor aflat în prezența unui câmp magnetic extern. Tranziția de flux este percepută de acest cap prin modificarea rezistenței sale și deci a curentului ce trece prin el. Se folosește aceeași tehnologie ca și la capetele realizate în tehnologia cu film subțire, completată cu etape suplimentare pentru obținerea capului rezistiv și a firelor de legătură. Capetele magneto-rezistive trebuie ecranate fiind foarte sensibile la câmpurile magnetice externe.

**Principiul magneto-rezistiv este folosit numai pentru obținerea capetelor de citire.** Un cap complet de scriere/citire este format în acest caz din 2 capete: unul obținut prin tehnologia magneto-rezistivă (pentru citire) și unul obținut prin tehnologia filmului subțire (folosit pentru scriere).



## 26. Tehnologia GMR ( Giant Magneto-Resistive )

**Această tehnologie este o dezvoltare** a tehnologiei magneto-rezistive și se bazează pe faptul că într-un aliaj magnetic special, electronii se mișcă mai ușor dacă acel aliaj se află într-un câmp magnetic cu liniile de câmp având același sens cu sensul lor de mișcare și mai puțin liber dacă sensul câmpului magnetic se opune sensului lor liber de mișcare.

**O mișcare mai liberă a electronilor** se traduce printr-o opoziție mai mică a materialului la deplasarea electronilor, adică printr-o scădere a rezistivității sale pe când o mișcare mai puțin liberă a electronilor se traduce printr-o opoziție mai puternică, adică o creștere a rezistivității sale.

**Câmpul magnetic** ce corespunde informației înregistrate magnetic pe HDD va orienta magnetizarea stratului liber de Ni-Fe din capul de citire în același sens cu cel de pe suportul magnetic. Pot exista astfel două situații:

- **orientarea liniilor de câmp din stratul liber** de Ni-Fe are aceeași orientare cu cea a stratului fix de Co, caz în care electronii se deplasează cu ușurință între cele două straturi magnetice și întreaga structură are o rezistență minimă;

- **orientarea liniilor de câmp din stratul liber** de Ni-Fe are orientare opusă față de cea a stratului fix de Co, caz în care electronii se deplasează cu greutate între cele două straturi magnetice și întreaga structură are o rezistență maximă.

**Trebuie remarcat faptul ca tehnologia GMR introduce o schimbare de nuanță** - nu se mai citesc tranziții de flux ci chiar fluxuri magnetice. Acest fapt face ca dimensiunea celulei bit să poată fi restrânsă fără ca citirea semnalului înregistrat să sufere datorită interferenței inter-simboluri. Senzorii GMR pot să opereze la o densitate de bit mult mai mare.

## 27.Înregistrarea magnetică perpendiculară (PMR – Perpendicular Magnetic Recording)

**PMR este o tehnologie de înregistrare a datelor pe hard-discuri**, implementată în 2005 de către TOSHIBA, pentru care densitatea de stocare poate fi de 3 ori mai mare decât în cazul înregistrării magnetice longitudinale.

**Tehnologiile actuale de înregistrare magnetică longitudinală** estimează o limită de 200 Gb/inch<sup>2</sup>, datorită apariției efectului superparamagnetic cu atât mai important cu cât densitatea de înregistrare crește.

**Una dintre principalele provocări cu care se confruntă industria hard-discurilor** constă în depășirea constrângerilor impuse de efectul superparamagnetic, care apare atunci când cristalele magnetice microscopice de pe disc devin atât de mici încât temperatura mediului ambiental poate inversa orientările lor magnetice. Ca rezultat, **bitul este șters și, astfel, datele sunt pierdute.**

### Tehnologia Heat-Assisted Magnetic Recording

**Materialul magnetic folosit este diferit:** nu poate fi magnetizat la temperatura camerei, necesitând o încălzire puternică pentru a putea fi magnetizat. Astfel, la scriere se folosește un fascicul LASER de intensitate mai mare, care încălzește suprafața materialului magnetic peste punctul Curie, situație în care orientarea liniilor de câmp magnetic ale materialului magnetic poate fi realizată ușor cu ajutorul unei bobine magnetice, similar ca la tehnologia electromagnetică clasică.

**Încălzirea suprafeței și orientarea câmpului magnetic** se fac într-un singur pas și durează sub 1ns, putând fi posibile înregistrări de 2TB/inch<sup>2</sup>. Lansarea oficială a fost amânată până la sfârșitul lui 2020. În 2021 a fost lansat HDD-ul cu o capacitate de 20TB folosind HAMR, anunțând capacități de stocare de 40 TB, iar în 2030 de 100TB.

## 28.Mecanismele de poziționare a capetelor

Sistemul actual de antrenare a capetelor folosește un mecanism format dintr-un magnet permanent și o bobină, mecanism comandat prin intermediul unei bucle de reacție ce determină cu precizie poziția capetelor. Pentru oprirea ansamblului de capete în poziția corectă, un servomecanism urmărește în permanență poziția lor deasupra discurilor. Informațiile privind plasarea exact deasupra unei piste a capului, numite și servoinformații sunt citite chiar de pe disc.

Există însă două tipuri de mecanisme de antrenare a capetelor: **mecanisme cu mișcare liniară (motor pas-cu-pas )** și **mecanisme cu mișcare rotativă (bobină și magnet permanent)**. Acest din urmă tip este folosit astăzi cu preponderență.

**Dezavantajul principal al mecanismului rotativ de antrenare al capetelor** este datorat mișcării pe o traiectorie circulară a capetelor în interiorul pachetului de discuri, fapt ce conduce la rotirea ușoară a capetelor de scriere/citire față de tangenta la cilindrul de pe discuri. **Apare deci o variație a azimutului - unghiul  $\alpha$  dintre tangenta și axa capului de scriere/citire. Această variație conduce la erori numite erori de azimut.** Pentru păstrarea în limite acceptabile a acestor erori, trebuie limitată zona pe care sunt situați cilindrul pe suprafața discului.

**Servomecanismele - permit poziționarea rapidă a capului de scriere/citire pe cilindrul dorit și menținerea acestuia** deasupra cilindrului chiar și în condițiile modificării condițiilor de temperatură la suprafața harddiscurilor, modificări ce provoacă dilatări sau contractări ale discurilor și, deci, deplasarea pistelor de la pozițiile inițiale.

**Servomecanismele utilizează servoinformații înscrise chiar pe harddisc.** Servoinformațiile sunt de fapt date codate, reprezentând uneori chiar poziția fiecărei piste (sau chiar a fiecărui sector) față de o poziție de referință sau pot reprezenta doar o succesiune de biți "0" și "1". Servoinformațiile se înscriu pe discuri, de către producător, în timpul fabricării lor și nu se pot distruge la operarea discului.

Există **trei tipuri de servomecanisme:**

- **servomecanisme cu servoinformații scrise pe un singur sector;**
- **servomecanisme cu servoinformații incluse**-servoinformațiile sunt așezate înaintea fiecărui sector de date ;
- **servomecanisme cu servoinformații dedicate (utilizează o față întreagă a HDD).**

## 29. Organizarea și codificarea datelor

**Pista** este spațiul de înregistrare accesibil capului magnetic la efectuarea unei rotații complete a discului.

Fiecărui bit ce trebuie înregistrat pe disc îi corespunde o așa-numită **celulă-bit**. **Celula-bit** este definită ca fiind un cuvânt de cod cu două simboluri folosit pentru înregistrarea datelor pe suportul magnetic. **Primul simbol** corespunde informației cu privire la semnalul de ceas iar al doilea simbol reprezintă chiar informația efectivă (data). Pe durata înregistrării, capul de scriere induce în materialul magnetic o secvență de tranziții de flux în strictă concordanță cu simbolurile din celulele-bit. Cele două simboluri din celulele-bit sunt stabilite pe baza biților informaționali (datelor), respectându-se o anumită metodă de codare.

### Metode de codificare a datelor

- **Codarea FM (Frequency Modulation)** este prima apărută și cea mai puțin eficientă din punct de vedere al optimizării spațiului ocupat
- **Codificarea MFM (Modified FM)** este prima codare ce diminuează numărul de tranziții necesare
- **Codarea RLL (Run Length Limited)** asigură o reducere și mai mare a spațiului de înregistrare necesar pentru înscrierea unui bloc de date printr-o reducere suplimentară a numărului de tranziții necesare.
- **PRML (Partial Response Maximal Likelihood)** este o metodă de codare ce încearcă să rezolve problemele datorate interferenței inter-simboluri prin adoptarea unei noi tehnici de decodificare a semnalului citit, folosind metoda de supra-eșantionare a semnalului citit și luarea deciziei pentru eșantionul curent luând în considerare și valoarea eșantioanelor vecine. **Astfel se poate decide mai ușor dacă semnalul citit are tendința de creștere** (decizie pentru nivel H) sau scădere (decizie pentru nivel L).

### 30. Înregistrarea zonată

**Densitatea maximă de înregistrare pe hard-disc este limitată de tehnologie** și se determină pe baza dimensiunii minime a celei-bit și a pistei de diametru minim. **La unitățile mai vechi**, numărul de celule bit/pistă **era constant**, dimensiunea fizică a celei-bit **crescând de la interiorul discului spre exteriorul său**. Datorită rotației cu viteză constantă a hard-discului, timpul de citire a celulelor-bit este același, indiferent pe care pistă sunt situate. **Dacă spațiul fizic ocupat de celula-bit ar rămâne constant pe suprafața discului** (egal cu cel corespunzător pistei de diametru minim), densitatea de înregistrare pe pista ar crește progresiv odată ce ne apropiem de exteriorul discului. Astăzi, suprafața de înregistrare a discului se **împarte în zone** (coroane circulare) succesive în care numărul de celule-bit/pistă crește progresiv, odată ce zona se află situată mai spre exteriorul discului. Metoda se numește **“Multiple Zone Recording”** iar numărul de zone în care se împarte de obicei pachetul de **hard-discuri este 10**.

**O consecință a acestei metode de zonare este modificarea vitezelor de transfer dintre unitatea de hard-disc și sistem**, deoarece viteza de rotație a discului este constantă. Viteza de transfer crește cu atât mai mult cu cât capetele se află în zonele dinspre exterior și ajunge să fie aproximativ dublă comparativ cu cea corespunzătoare zonei celei mai interioare.

**Unitatea centrală este proiectată pentru a trata un număr constant de sectoare pe pistă**. Controlerului de hard disc are rolul de a „traduce” noua organizare a pistelor pentru a putea fi înțelese de unitatea centrală. Acesta folosește metoda translării sectoarelor prin care adresele fizice ale sectoarelor sunt translate în adrese logice (pe baza unei tabeli de translație). De fapt unitatea centrală “vede” mai mulți cilindri decât pot fi făcuți fizic pe disc, fiecare cu un număr constant de sectoare pe pistă. Prin intermediul acestei metode, capacitatea hard discurilor crește cu 20-50%.

### Tehnologia RAID (1)

**Pentru îmbunătățirea vitezei de transfer și a performanțelor unităților de hard-disc în general, pe lângă memoria cache se pot folosi și ansambluri de discuri**. Există multe situații când în locul unei unități de mare capacitate se folosește un ansamblu de discuri de capacitate mai mici. Acest lucru asigură posibilitatea **accesării în paralel a mai multor fișiere dacă discurile sunt utilizate în mod individual sau a unui fișier împărțit pe mai multe discuri**.

- **Conceptul RAID - Redundant Array of Inexpensive Disks** (sau, mai nou, **Redundant Array of Independent Disks**) – apărut în anul 1988 a demonstrat că folosirea unui set de astfel de unități de hard-discuri de mică capacitate, interconectate într-un mod inteligent poate conduce la o creștere a accesibilității datelor și la o reducere a costurilor, în special în sistemele unde pierderea informației datorită defectării ar reprezenta o catastrofă.
- **Tehnologia RAID (2)**
- **Folosirea mai multor discuri aduce avantaje reale privind organizarea informației și creșterea vitezei de lucru**. Există însă un inconvenient - scăderea timpului mediu de bună funcționare a ansamblului de discuri, proporțional cu numărul de discuri utilizate. Acest fapt se datorează creșterii probabilității **de defectare a ansamblului de discuri** care devine egală cu suma probabilităților de defectare a discurilor constitutive.
- Deoarece este foarte **importantă asigurarea integrității acestui sistem de stocare**, în practică se introduc discuri suplimentare pentru informații redundante în scopul **păstrării integrității datelor utile**. Acest lucru este asigurat de către tehnologia RAID care propune utilizarea unei rezerve pentru refacerea datelor pierdute la un moment dat datorită defectării unui hard-disc. Refacerea se face cu ajutorul acestei rezerve dar și a datelor de pe discurile rămase valide. Există mai multe modalități prin care se poate asigura această rezervă, fiind propuse **șapte** niveluri RAID ce nu sunt ierarhizate ci doar diferite între ele.
- **Nivelul RAID 0** - asigură distribuirea informațiilor pe mai multe discuri dar nu asigură nicio redundanță.
- **Nivelul RAID 1** - asigură o rezervă egală cu capacitatea utilă de stocare. Pentru fiecare disc există un disc oglindă pe care se află aceleași date.
- **Nivelul RAID 2** - este inspirat din codarea Hamming (care adăuga la cuvântul util biți redundanți). Dacă dorim să protejăm informația utilă aflată pe  $m$  discuri, trebuie folosite  $k$  discuri suplimentare astfel încât să se respecte relația:  $2^k \geq m + 1$ . - din 2014 acest nivel nu mai este folosit.
- **Nivelul RAID 3** - este inspirat din codarea cuvintelor de date cu bit de paritate. Astfel datele sunt distribuite pe discurile de date iar un disc este folosit pentru stocarea bitului de paritate. La scriere este întotdeauna accesat și discul de paritate ceea ce reduce puțin viteza. Deși acest nivel există în nivelurile RAID, **nu este adoptat în scop comercial**.
- **Nivelul RAID 4** - este asemănător cu nivelul RAID 3 cu deosebirea că distribuirea biților de paritate pe discuri se face în blocuri și nu la nivel de bit.
- **Nivelul RAID 5** - provine din nivelul RAID 3 și asigură o mai bună accesibilitate a informației prin distribuirea bitului de paritate pe mai multe discuri, nemaexistând astfel un disc dedicat parității. Este nevoie de cel puțin 3 discuri pentru implementare.
- **Nivelul RAID 6** - corespunde utilizării unei matrice de discuri sau chiar dispunerii lor pe trei dimensiuni. Pe fiecare dimensiune se poate crea un bit de paritate ce poate fi stocat pe un disc dedicat sau poate fi distribuit pe discurile din dimensiunea respectivă. Este nevoie **de cel puțin 4 discuri pentru implementare**. Un disc afectat va reduce performanța tuturor discurilor până la remedierea problemei.

### 31. Serial ATA (SATA)

Interfețele IDE și SCSI sunt interfețe paralele, care transmit simultan mai mulți biți (până la 16). La viteze mari de transmisie (100-320 MB/s) apare atenuarea pronunțată a semnalelor pe cablurile de transmisie, desincronizări, reflexii nedorite și interferență intersimboluri (inter-fire). De aceea trebuie luate măsuri de protecție asupra acestor efecte: micșorarea lungimii cablului, folosirea unor cabluri speciale și ecranate, introducerea CRC, codări speciale, transmisii diferențiale, etc. O alternativă la toate acestea o reprezintă însă utilizarea modului de transmisie serial, caz în care doar un singur bit se transmite la un moment dat pe un sens de transmisie. Astfel a apărut interfața SATA. Deși ne gândim că la o astfel de transmisie serială viteza ar trebui să scadă cu un factor egal cu 16 (sau măcar 8), în realitate, datorită simplității comunicației seriale și a lipsei unor semnale de sincronizare dedicate transmisiilor paralele, viteza interfeței SATA este chiar mai mare decât cea a oricărei interfețe paralele de tip IDE sau SCSI.

**Interfața SATA asigură o conexiune punct-la-punct între un periferic și placa de bază**, transmisia bazându-se pe un protocol specific transmisiei de tip serial. Interfața folosește **un cablu subțire** cu două perechi de fire (câte o pereche pentru fiecare sens de transmisie a datelor - **în total sunt 7 fire**), de lungime rezonabilă (maxim 1m). Transmisia de date este de tip diferențial, folosind niveluri joase de tensiune, similar ca transmisia LVD de la interfața SCSI.

**Utilizarea unei astfel de transmisii elimină cablul de tip ribbon, se asigură o flexibilitate sporită pentru dispunerea perifericelor în PC**, se elimină neajunsurile protocoalelor de tip Master-Slave și necesitatea setării jumperilor perifericelor.

Semnalele de control se **transmit pe aceleași fire**, sub forma unor secvențe de biți predefiniți, în pachete sau sub formă de semnale ONOFF (similar ca la codarea MORSE).

**În cazul interfeței paralele Ultra ATA se pot transmite 2 octeți (16 biți) pe fiecare interval de ceas. În cazul SATA se transmite doar un bit pe interval de ceas și deci trebuie utilizată o frecvență de ceas mult mai mare.** Mai mult, pentru protecția împotriva erorilor, SATA folosește o **codare de tip 8/10** care adaugă astfel 2 biți redundanți la fiecare 8 biți utili de date. Pentru o transmisie echivalentă de 150MB/s este necesară o frecvență de ceas de 1,5GHz.

**La transmisia paralelă se utilizează o transmisie sincronă** (ceas și date transmise simultan pe fire diferite), iar datorită **desincronizărilor, reflexiilor și atenuării diferite** (există 18 fire implicate într-o transmisie) ce devin critice cu creșterea frecvenței, valoarea maximă a frecvenței de ceas este drastic limitată. **Astfel de neajunsuri nu există la SATA.**

### 32. Unitatea SSD – Solid State Drive

**Unitățile SSD, cunoscute și sub denumirea de Solid-State Disk** sunt unități de stocare a informației care utilizează circuite integrate (memorii integrate). Interfațarea acestor unități cu placa de bază se face prin **intermediul aceluiași interfețe utilizate și la HDD**, dar au fost dezvoltate și interfețe specifice (**SATA Express sau M.2**) care să răspundă cerințelor noii tehnologii SSD, în ceea ce privește factorul de formă.

**Unitățile SSD nu au părți în mișcare, ceea ce le asigură o particularitate semnificativă comparativ cu unitățile HDD, fiind mult mai rezistente la șocuri, au o funcționare mai silențioasă, timpul de acces mai scurt și o latență mai scăzută.**

#### Arhitectură și funcționare

Comenzile utilizator sunt livrate către SSD prin intermediul interfeței PC. Procesorul, din intermediul controlerului SSD preia comenzile și le trimite către controlerul de memorie, unde sunt realizate operațiuni de scriere-citire în memorie, maparea blocurilor de memorie, criptarea datelor, detecția și corecția erorilor.

**SSD-urile au de asemenea și o memorie de mică dimensiune externă** (memorie DRAM) **folosită pe post de buffer sau cache**. Această memorie stochează informațiile temporare până sunt transmise către interfața PC, sau sunt procesate de către procesor și trimise către controlerul de memorie.

Performanțele unei unități SSD **sunt puternic determinate de numărul de unități de memorie NAND cu care se lucrează simultan.**

**Arhitectura NAND**, introdusă de Toshiba în 1989 prezintă memorii cu acces la nivel de bloc, ce conțin un anumit număr de pagini de memorie – 512, 2048 sau 4096 de octeți, fiecare pagină fiind protejată cu cod CRC.

Viteza de transfer a datelor poate fi crescută și prin utilizarea segmentării (data striping) și a intercalării (interleaving) datelor.

#### Interfața cu placa de bază

Deși nu este o componentă a unității SSD, interfața are un rol cheie în ceea ce privește performanțele unității. Interfața este uzual încorporată în controlerul unității și este de cele mai multe ori una dintre interfețele utilizate și pentru conectarea unităților HDD. Astfel, astăzi întâlnim următoarele interfețe folosite de unitățile SSD:

- Serial SCSI (SAS-3 - 12.0 Gb/s) – în servere

- Serial ATA, mSATA (SATA 3.0 - 6 Gb/s) – include M.2

- PCI Express (PCIe 3.0 x4 - 31,5 Gb/s) – include M.2 și U.2 - USB (10 Gb/s) **SSD-urile suportă diverse interfețe logice cu PC-ul, cum ar fi ATAPI (ATA Packet Interface), AHCI (Advanced Host Controller Interface) sau NVMe (Non-Volatile Memory Express).**

### 33. Tipuri de celule NAND folosite pentru SSD

- **SLC** – memorie NAND de maxim 8GB
- **MLC** – memorie NAND de maxim 64GB
- **TLC** – memorie NAND de maxim 64GB

### 34. SSD versus HDD

Comparația între cele două dispozitive de stocare nu este ușor de făcut datorită principiilor și tehnologiilor radical diferite utilizate. **Datorită utilizării unor discuri care se rotesc și pe care trebuie găsită informația dorită, la HDD vorbim de timpi de acces** (la pistă și la sector), în timp ce la SSD acești timpi sunt practic nesemnificativi, prin comparație.

**La HDD timpii de scriere și citire rămân aproximativ constanți** pe durata sa de viață. **La SSD acești timpi se degradează (cresc)** pe măsură ce durata de funcționare crește, fiind semnificativ mai mici când SSD-ul este nescris.

**Avantajele principale ale SSD față de HDD** derivă în principal din faptul că accesarea informației se face doar pe principii electronice și nu electromecanice cum este la HDD, ceea ce conduce evident la un transfer de date mult mai rapid dar și o robustețe mecanică superioară.

**Deși rata medie de defect a SSD-urilor este inferioară HDD-urilor, trebuie să menționăm că SSD-ul este mult mai sensibil la întreruperile bruște ale alimentării.**

Ca și la HDD, unitățile SSD sunt caracterizate de un compromis între cost și performanțe. Astfel, SSD cu memorii DRAM sunt de 10 ori mai rapide dar sunt și cele mai scumpe.

O diferență interesantă este legată de tehnica de rescriere. La **HDD rescrierea unui fișier ocupă în mare parte aceleași locații fizice, fiind completate cu noi sectoare sau eliberând o parte din cele scrise inițial**. La SSD rescrierea se face în complet alte locații. Acest lucru derivă din necesitatea creșterii duratei de viață a SSD-ului care acceptă un număr mai scăzut de rescrieri; tehnica urmărește rescrierea cât mai uniformă a tuturor locațiilor de memorie (nu unele de mai multe ori și altele, poate, niciodată cum se întâmplă la HDD).

### 35. Tastatura

Tastaturile sunt echipamente periferice conectate prin interfața USB sau PS/2 la unitatea de calcul și suportă o comunicație bidirecțională. Fluxul principal de informație este transmis spre unitatea centrală și reprezintă coduri corespunzătoare tastelor apăsatate. Unitatea centrală transmite informație către tastatură sub forma unor comenzi cum ar fi de exemplu autorizările, setări ale ratei de transmitere a codului tastei apăsatate, retransmisii, etc..

În general, tastaturile sunt formate dintr-un număr variabil de taste (80 până la 110) dispuse într-o matrice de contacte electrice controlate de către un circuit electronic al cărui element central este un microcontroler dedicat.

Categorii de taste:

- Taste alfanumerice (litere a-z sau cifre 0-9)
- Taste funcționale (F1 - F12)
- Taste de control (CTRL, ALT, Window, ESC)
- Taste de navigare (Up, Down, Left, Right, Page Up, Page Down, home, end)
- Taste speciale (Caps Lock, Shift, NumLock, spacebar, tab, Print Screen, insert, delete)

Cel mai folosit model este QWERTY, reprezentând primele șase litere din poziția de repaus pe tastatură (colțul din stânga sus) și este cel mai folosit model.

Cea mai populară tastatură folosește un contact metalic (carbon dur) învelit într-un cauciuc flexibil. Contactele de carbon sunt conectate la liniile matricei. Liniile și coloanele matricei se află dispuse pe folii plastice transparente diferite, separate de o folie de plastic fără contacte.

Când o tastă este apăsată, controlerul de tastatură sesizează această acțiune. În urma multiplexării liniilor și coloanelor, acesta își dă seama de tasta apăsată conform unei tabele de codificare existentă într-o memorie ROM. Codul tastei apăsatate este plasat într-un buffer, pentru ca apoi să fie trimis către unitatea centrală.

Controlerul trimite un semnal către unitatea de calcul, prin care înștiințează procesorul central că există informații de accesat.

Procesorul central citește buffer-ul de memorie din controlerul de tastatură și obține codul sau codurile tastelor apăsatate.

Buffer-ul poate stoca simultan mai multe coduri datorate unor combinații de taste apăsatate, iar procesorul central citește la intervale regulate de timp valorile și interpretează codurile pentru a identifica tastele corespunzătoare.

### 36. Mouse

Un mouse realizat în tehnologia opto-mecanică este caracterizat prin prezența la baza carcasei din plastic a unei bile de cauciuc care se rotește pe măsură ce mouse-ul se deplasează pe o suprafață de lucru (pad). Mișcarea de rotație a bilei este interpretată de un circuit electronic.

În cazul mouse-ului optic nu mai există o bilă de cauciuc, chiar mai mult, nu există elemente în mișcare. De aici apare și fiabilitatea mai ridicată a sa, comparativ cu mouse-ul clasic. Tehnologia se bazează pe un senzor optic special care este sensibilizat de către lumina emisă de un LED și reflectată de suprafața pe care este deplasat mouse-ul. Semnalul provenit de la senzorul optic corespunde unor imagini microscopice ale suprafeței explorate. Imaginile reprezintă texturi fine ale suprafeței explorate și compoziția lor se modifică ușor în timpul deplasării mouse-ului, ceea ce poate fi interpretat de către un circuit specializat (DSP-Digital Signal Processor) pentru a determina direcția, viteza și valoarea deplasării mouse-ului.

### 37. Scanner – ul

Scannerul este un echipament periferic care preia o imagine de pe un suport cum ar fi hârtia (folie transparentă sau film), o transformă într-un format digital și o transmite unității PC. Scannerul face parte dintre echipamentele ce prelucrează și transmit informația în mod grafic.

Toate scanerul lucrează pe principiul reflexiei luminii pe documentul de scanat sau transmiterii luminii prin documentul de scanat (cazul documentelor transparente). Documentul de scanat este plasat pe un suport transparent sub care există un sistem de scanare.

Lumina folosită pentru scanare poate să provină de la

- lămpi fluorescente compacte (CFL);
- lămpi CCFL (cold-cathode fluorescent lamp);
- lămpi cu xenon.

Lumina reflectată ajunge la capul de scanare care este format din oglinzi, lentile, filtre de culoare și senzori. Acești senzori pot fi:

- senzori PTM (photomultiplier tube) folosiți în scanerul cu cilindru (tambur), rareori întâlnite astăzi;
- senzori CCD (Charge-Coupled Device), folosiți în cele mai multe scanere flatbed ca și în camerele TV digitale;
- senzori CIS (Contact Image Sensor), cea mai nouă tehnologie care a condus la scăderea drastică a prețului de cost a scanerelor

Rezoluția unui scanner este dată de numărul de elemente CCD de pe un rând și de pasul motorului pas cu pas. Scanerul performante asigură rezoluții în jurul valorii de 5400 dpi (dots per inch) dar cele mai uzuale au rezoluții de 2400 dpi.

### 38. Interfete utilizate în sistemul de calcul . Interfața paralela, CENTRONIX, standardul IE 1284

**Interfața paralelă** - În modul clasic SPP (Standard Parallel Port sau Standard Printer Port), portul paralel transferă 8 biți informaționali într-un singur pas, folosind 8 linii de date. Semnalele transmise au nivel TTL. Datele sunt însoțite de semnalul STROBE care indică că datele sunt valide și pot fi preluate. Extremitatea care preia datele transmite la finalul procesului un semnal ACK (acknowledge) către transmițător.

**Interfața CENTRONIX** - Această interfață a fost proiectată de firma Centronix pentru a interconecta propriile echipamente la unitatea PC. În scurt timp însă, aceasta a devenit un standard în domeniu și a fost apoi extinsă pentru a include și comunicațiile bidirecționale prevăzute de standardul IEEE 1284.

**Standardul IEEE 1284** - asigură standardizarea cablurilor, conectoarelor și semnalelor electrice de interfață în vederea realizării interoperabilității între diversele echipamente periferice ce folosesc comunicații pe portul paralel. Acest standard asigură o comunicație stabilă pe un cablu paralel cu o lungime maximă de 10 m. Odată cu introducerea standardului IEEE 1284 au devenit disponibile două noi moduri de operare de mare viteză pe interfața paralelă: ECP (Extended Capabilities Port) și EPP (Enhanced Parallel Port). Ambele operează (asigură compatibilitatea) și cu vechile moduri SPP și BPP (bi-directional paralel port).

#### 39. Interfata seriala

Standardul ce reglementează funcționarea interfeței seriale este RS-232. Deși acest standard prevede o viteză maximă de transfer de 19.200 bps, există totuși multe aplicații speciale care permit viteze ce ajung până la 921.600 bps. Distanța uzuală de operare nu depășește 15m, dar utilizarea cablurilor speciale o poate mări până la 300m.

Transmisia prin interfața serială este bidirecțională și se realizează în format serial, asincron. Biții de date sunt transmiși unul după altul, adăugându-se un bit de start și 1-2 biți de stop. Semnalul de sincronizare (clock sau ceasul) nu însoțește secvența de date. Prin programare se poate stabili tipul de paritate (pară, impară sau fără bit de paritate) și numărul de biți de stop.

Cele două tipuri de conectori folosiți pentru interfața serială, având 9 și respectiv 25 de pini, împreună cu semnificația semnalelor sunt prezentați în tabelul de mai jos. **Data Communication Equipment (DCE)** și **Data Transmission Equipment (DTE)** sunt echipamentele conectate.

#### 40. Interfata IrDA

Interfața IrDA este reglementată de un standard definit de un consorțiu de companii de renume (Infrared Data Association) care specifică componentele și protocolul utilizat pentru transmisia datelor utilizând radiația infraroșie. Acest tip de comunicație a apărut din necesitatea conectării la computer a unor dispozitive mobile. Deși permite o mobilitate relativ ridicată pentru periferic, legătura de date poate fi stabilită numai în condiții de vizibilitate directă (line-of-sight) între perifericul mobil și PC.

Limita uzuală de acțiune pentru o astfel de conexiune fără fir este de aproximativ 1 m.

O caracteristică importantă a IrDA este protocolul de transmisie. Formele de undă folosite pentru viteze de comunicații de până la 576 kbs sunt reglementate prin standardul IrDA 1.0. Transmisia datelor se face în mod asincron, similar ca la portul serial. Specific comunicației IrDA este însă modulația în puls folosită. Astfel, pentru transmiterea bitului 0 se utilizează un puls de durată 3/16 din durata de bit iar bitul 1 logic este codat prin lipsa impulsului.

Majoritatea echipamentelor uzuale de astăzi lucrează la viteza de 4Mbps dar se poate ajunge și la 1Gbps

#### 41. Interfața USB

Interfața USB (Universal Serial Bus) este un sistem de transmisie serială a datelor destinat interconectării unităților PC cu diverse echipamente periferice.

Prima versiune a acestei interfețe, USB 1.0, prevedea două rate de transfer: - 1,5 Mb/s (Low Speed) pentru periferice de mică viteză precum mouse-ul sau tastatura; - 12 Mb/s (Full Speed) pentru periferice mai rapide cum ar fi imprimanta sau scannerul.

A 2-a versiune a acestei interfețe, USB 2.0 a introdus, pe lângă vitezele de transfer specificate mai sus, o nouă viteză de transfer High Speed - 480Mb/s

Interfața USB folosește un protocol serial de comunicație utilizând o singură pereche de fire. Semnalizarea se face în mod diferențial, decizia asupra datei transmise făcându-se pe baza diferenței între nivelurile de tensiune transmise pe cele două fire.

Cablul de legătură conține doar patru fire:

- două fire torsadate pentru transmisia diferențială, bidirecțională;
  - două fire pentru alimentarea echipamentelor periferice
- La cele două extremități ale acestui cablu există câte un tip diferit de conector:
- conector de tip A pentru interconectarea cu unitatea PC (master);
  - conector de tip B pentru interconectarea cu echipamentul periferic

**USB 3.0** - Specificațiile pentru USB 3.0 au apărut în 2008, fiind cunoscută și sub denumirea de SuperSpeed bus. A fost proiectată pentru a rezolva problemele legate de insuficiența vitezei de transfer pentru anumite periferice. USB 3.0 a introdus o a 4-a rată de transfer de 5Gbps - SuperSpeed USB. Această nouă rată de transfer a asigurat up-gradarea tehnologiei USB pentru a suporta transferuri de până la aproximativ 600MB/s.

Versiunea USB 3.0 asigură o capacitate crescută în curent, putând alimenta un periferic conectat prin USB 3.0 cu până la 900Ma.

Standardul USB definește 4 moduri de transfer de date:

- **modul control**, prin care unitatea centrală transmite perifericului comenzi sau cere informații despre starea acestuia;
- **modul de întreruperi**, folosit la conexiunea cu periferice de mică viteză, care nu au de schimbat multe informații (date) cu unitatea centrală (mouse, tastatură);
- **modul bulk**, specific comunicațiilor cu imprimantele sau scanerele, adică acelor periferice care utilizează transferuri în pachete de date de mari dimensiuni;
- **modul isocron**, folosit de periferice cum ar fi microfonul sau boxele audio, în care datele trebuie să fie transmise în timp real, fără a fi posibilă corecția erorilor.



#### 42. Interfața HDMI

**Interfața HDMI (High-Definition Multimedia Interface)** este o interfață audio/video utilizată pentru transferul datelor video necomprimate sau a datelor audio în format comprimat sau necomprimat. Transferul are loc între un echipament compatibil HDMI și un monitor PC, televizor digital, videoproiector sau echipament digital audio. Această interfață reprezintă alternativa digitală pentru interfețele video analogice, similar ca și interfața DVI. Specificațiile HDMI definesc protocoalele, semnalele utilizate, interfețele electrice și mecanice (conectorii) etc.

Protocoalele de comunicații utilizate de HDMI :

- **Protocolul DDC** - Display Data Channel .
  - **Protocolul TMDS** (Transition Minimized Differential Signaling) este folosit pentru transmiterea datelor video, audio și a datelor auxiliare (de control) folosind trei tipuri de pachete, numite Video Data Period (VCP), Data Island Period (DIP) și Control Period (CP).
  - **Protocolul CEC** (Consumer Electronics Control) este destinat asigurării controlului la distanță a maxim 16 echipamente conectate la interfața HDMI.
  - **Protocolul ARC** asigură transmiterea informației audio digitale pentru a evita utilizarea unui cablu separat special pentru sunet între TV și boxe audio sau alt receptor audio.
  - **Protocolul HEC** asigură suportul pentru o comunicație bidirecțională Ethernet la o rată de transfer de până la 100 Mbit/s. În cazul în care există și varianta audio, protocolul poartă denumirea de HEAC (HDMI Ethernet Audio Control).
- Tipuri de conectori HDMI :
- **Tip A** – conține 19 pini și suportă următoarele standarde TV: SDTV, EDTV și HDTV
  - **Tip B** – conține 29 pini și asigură suportul pentru standardul WQXGA
  - **Tip C** – este un mini conector destinat dispozitivelor portabile (telefon mobil, tableta, laptop etc.)
  - **Tip D** – este cel mai mic conector HDMI, utilizează tot 19 pini și este utilizat adesea în camere video, aparate foto dar și alte dispozitive portabile.
  - **Tip E** – este un conector utilizat în industria auto, pentru a conecta diverse echipamente la calculatorul mașinii;