



# Arkitektura e kompjuterit

Pjesa 7– Sistemi I/O dhe ruajtja e të dhënave

Prof. Asoc. Dr. Ermir Rogova



# Objektivat

- Shpjegimi i sistemit të hyrje/daljes, përfshirë arkitekturën dhe metodat
- Familjarizimi me mediumet për ruajtjen e të dhënave
- Të kuptuarit se si RAID përmirëson sigurinë e punës dhe performansat e disqeve

# Hyrje

- Ruajtja dhe leximi i të dhënave janë funksione themelore të sistemit kompjuterik
- Performansa e përgjithshme e sistemit zvogëlohet si pasojë e sistemeve të ngadalshme I/O
- Kjo posaçërisht vjen në shprehje kur përdoret memoria virtuale
- CPU-ja më e shpejtë në botë rezulton në performansa të dobëta, nëse pjesën më të madhe të kohës e kalon duke pritur të dhëna nga disqet

# Ligji i Amdahl-it

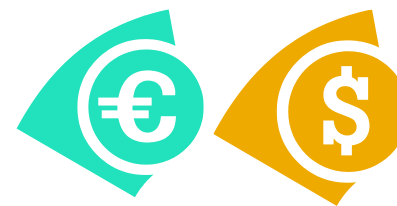
- Performansa e përgjithshme e sistemit është rezultat i bashkëveprimit të të gjitha pajisjeve të tij
- Performansa e sistemit përmirësohet më së miri nëse përmirësohet performansa e pjesës e cila më së shumti përdoret
- Kjo ide është paraqitur nga Gene Amdahl

$$S = \frac{1}{(1 - f) + (f/k)}$$

$S$  është shpejtimi i përgjithshëm  
 $f$  është pjesa e punës e kryer nga komponenta më e shpejtë  
 $k$  është shpejtimi i komponentës më të shpejtë

# Ligji i Amdahl-it

- Ndër parimet më të rëndësishme për matjen e performansave në sisteme kompjuterike
- Influencon zhvillimet teknologjike
- Indikon se ku të investohet
- I dhënë në disa forma...



# Shembull

- Le të jetë dhënë një sistem kompjuterik i cili gjatë punës ngarkohet me 60% aktivitete nga CPU dhe 40% aktivitete nga disqet
- Konsumatorët ankohen se sistemi është i ngadalshëm
- Pas disa hulumtimeve, ju keni kuptuar se me 8,000€ mundeni të përmirësoni disqet dhe t'i bëni 2.5 herë më të shpejtë sesa janë tani
- Ju gjithashtu keni gjetur se me 5,000€ mund t'i përmirësoni CPU-të dhe t'i bëni 1.4 herë më të shpejtë sesa janë tani
  - Nëse dëshironi të ngritje të performansës me çmim më të lirë, cilin investim do ta zgjidhni?
  - Çka do të zgjidhni, nëse paratë nuk janë problem?
  - Çfarë do të jetë përmirësimi i performansës së sistemit nëse investojmë në disqe dhe CPU?

# Shembull

- Fraksioni i punës: CPU:  $f = 60\%$ ; DISK:  $f = 40\%$ .
- ShpejtimiCPU =  $1/((1-f)+(f/k)) = 1/((1-0.60)+(0.60/1.4)) = 1.2069$  ose  $20.69\%$
- ShpejtimiDISK=  $1/((1-f)+(f/k)) = 1/((1-0.40)+(0.40/2.5)) = 1.3158$  ose  $31.58\%$
- Çmimi për CPU =  $€5000/20.69\% = €241.66$  për  $1\%$  ngritje në performansë
- Çmimi për Disk =  $€8000/31.58\% = €253.32$  për  $1\%$  ngritje në performansë
- Investimi në disk jep përmirësim më të mirë të performansës
- ShpejtimiCPU\_DISK =  $1/(f_{CPU}/k_{CPU}+f_{DISK}/k_{DISK}) = 1/((0.40/2.5)+(0.60/1.4)) = 1.6990$  ose  $69.90\%$

# Shembull

- Le të jetë dhënë një program për testimin e performansave që ekzekutohet për 100 sekonda
- Gjatë kësaj kohe, 90 sekonda janë “shpenzuar” nga CPU kurse 10 sekonda nga “H/D”
- Nëse CPU-të përmirësohen në shpejtësi çdo vit për 50%, kurse H/D-të nuk përparojnë fare, sa shpejt do të ekzekutohet programi i dhënë pas 5 viteve?





# Shembull

- $Koha_{TOTALE} = Koha_{CPU} + Koha_{H/D}$
- Momentalisht:  $Koha_{TOTALE} = 90s + 10s = 100s$
- Përmirësimi për vit: 50% ose 1.50
- Pas 5 viteve:
- $Koha_{CPU} = Koha_{CPU} / ((1.5)^5) = Koha_{CPU} / 7.5938$
- $Koha_{TOTALE} = 90s / 7.5938 + 10s = 21.85s$
- Konkludimi:
  - Përmirësimi i kohës së CPU-së: 7.6
  - Përmirësimi i kohës së sistemit:  $100 / 21.85 = 4.5$

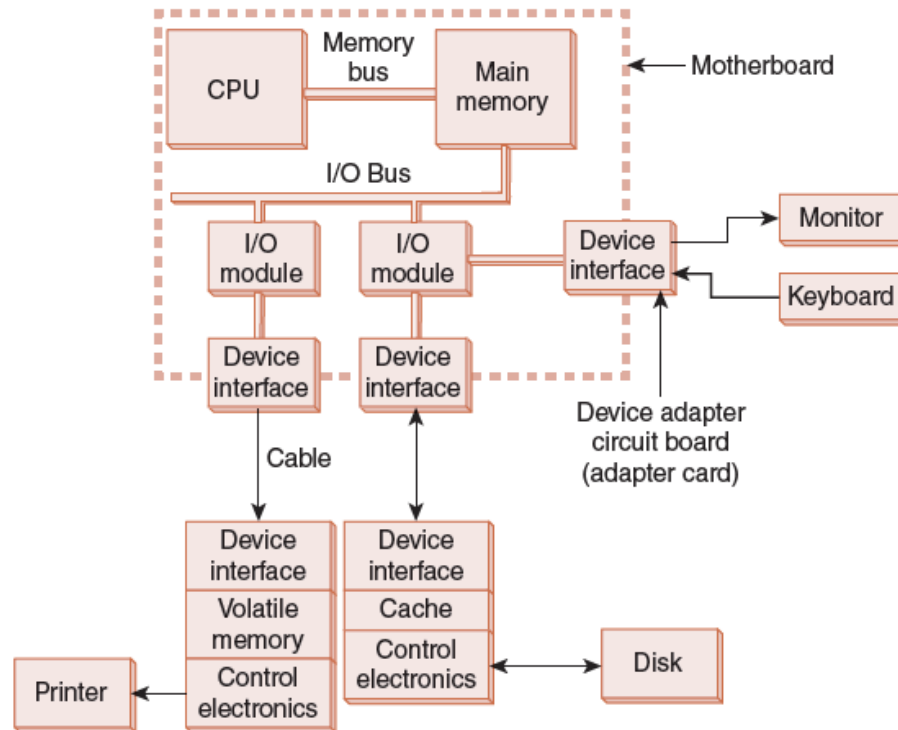


# Arkitektura I/O

- I/O është nënsistem i komponentave që bartin të dhëna në mes pajisjeve të “jashtme” dhe sistemit nikoqir (host system)
- Nënsistemet I/O përbëhen nga:
  - Bllloqe të memories që përdoren nga funksionet I/O
  - Magjistralat që bartin të dhëna në dhe prej systemit
  - Module kontrolluese në host dhe pajisjet periferike
  - Interface-at e komponentëve të jashtme siç janë tastierat dhe disqet
  - Kabllot dhe lidhjet komunikuese në mes të hostit dhe pjesëve periferike të tij

# Arkitektura I/O

- Ky është një model i konfigurimit të sistemit I/O





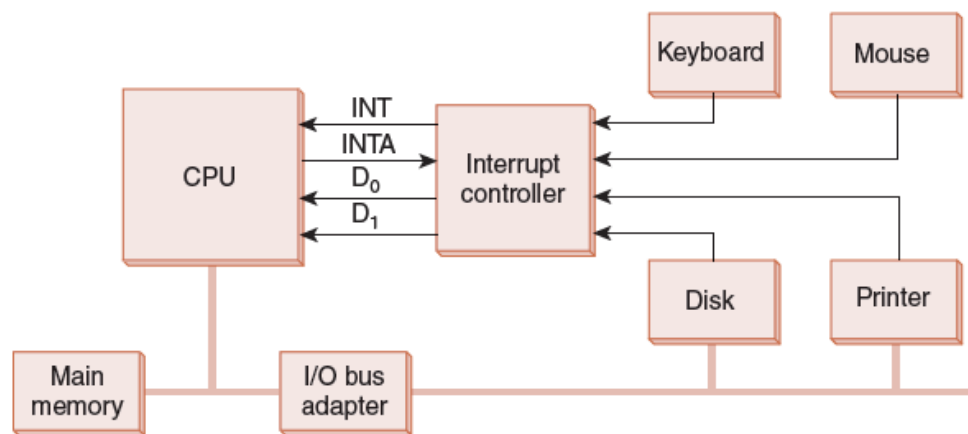
# Arkitektura I/O

- I/O-të mund të kontrollohen në katër mënyra të ndryshme.
  - I/O-të e programuara rezervojnë për secilën pajisje një regjistër. Secili nga këta regjistra kontrollohet (polling) për arritjen e të dhënave.
  - I/O-të e bazuara në ndërprerje (interrupts) që lejojnë CPU-në të punojë punë të tjera përdorin procesorë të veçantë të I/O-së.
  - Memoria me qasje direkte (DMA) transferon procesimin e I/O në çipa të veçantë që merren me hollësi.
  - I/O kanalet (“channels”) përdorin procesorë të veçantë të I/O-së.

# I/O Arkitekturat

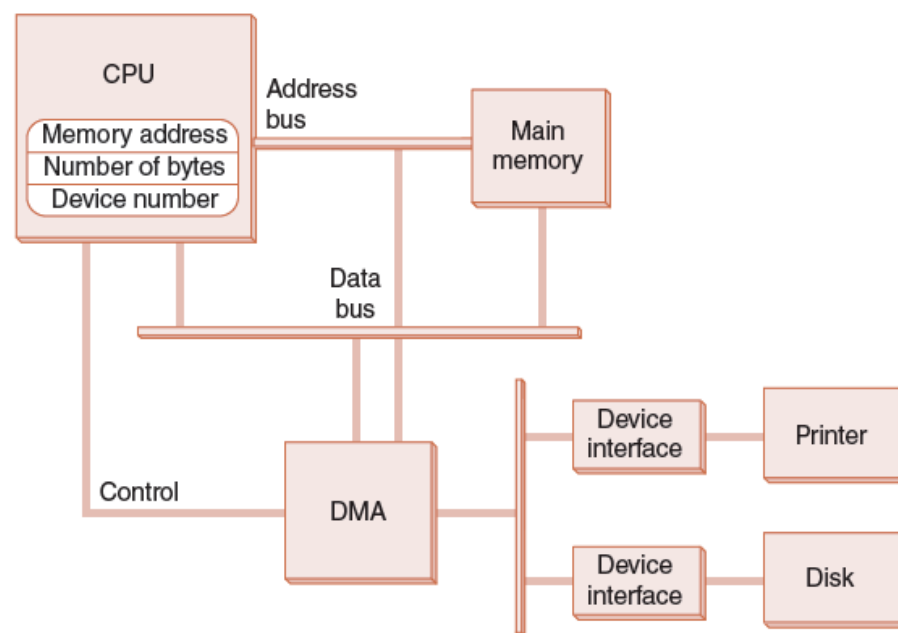
- Ky është një nënsistem I/O që përdor interrupte
- Secila paisje lidhet me kontrollorin e interrupteve përmes linjës së saj

Kontrollori sinjalizon CPU-në kur cilado nga linjat interrupte jep sinjal.



# I/O Arkitekturat

- Në këtë konfiguracion përdorët DMA-ja.
- Vëreni se DMA-ja dhe CPU-ja e përdorin të njëjtën magjistralë.
- DMA-ja ka prioritet më të madh, kështu që CPU-së i “vidhen” ciklet memorike.





# I/O Arkitekturat

- Sistemet shumë të mëdha i përdorin I/O kanalet
- I/O kanalet përbëhen prej një ose me shumë I/O procesorëve (IOP-së) të cilët i kontrollojnë rrugët e ndryshme të kanalit
- Pajisjet e ngadalshme (p.sh.printerët dhe terminallet) kombinohen (multiplexohen) në një kanal të vetem



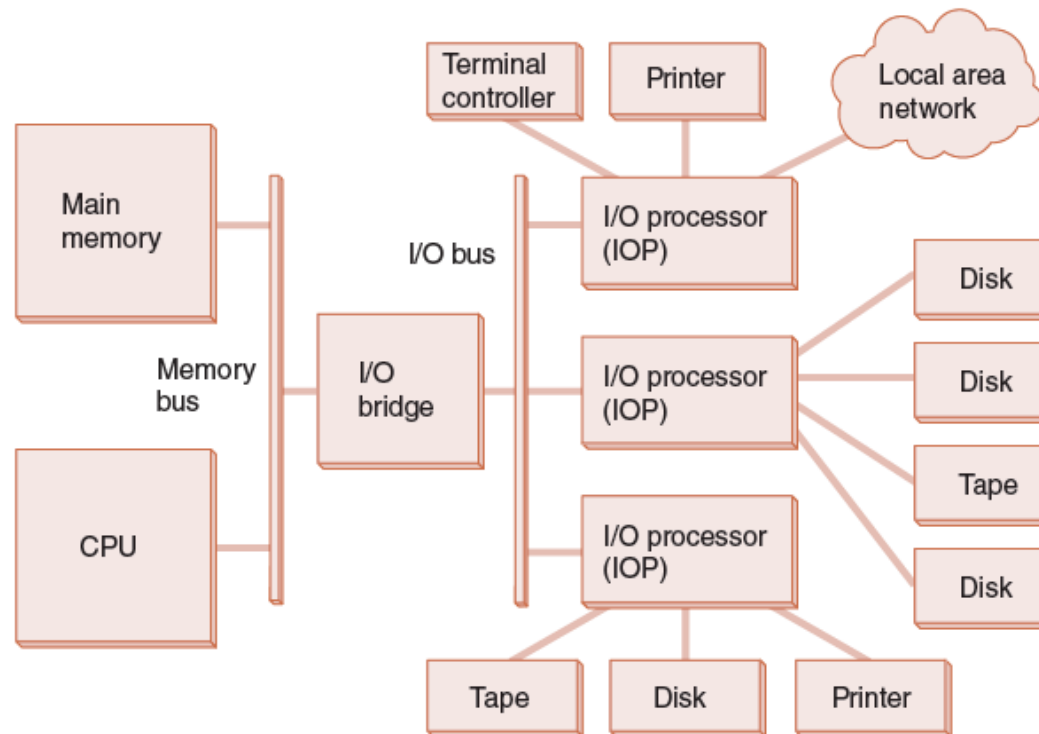
# I/O Arkitekturat

- I/O kanalet dallojnë prej DMA-ve përnga inteligjenca e IOP-ve.
- IOP-të kuptojnë dhe ekzekutojnë protokole të ndryshme, bëjnë përkthimin e kodimeve të memories periferike në ato të memories punuese dhe mund të bartin fajlla të tërë pavarësisht nga CPU-ja e hostit.
- Hosti ka për detyrë vetëm të krijojë instruksionet programore për operacionin e I/O dhe t'i tregojë IOP-së se ku ndodhen ato.



# I/O Arkitekturat

- Ky është një konfigurim i një I/O kanali.





# I/O Arkitekturat

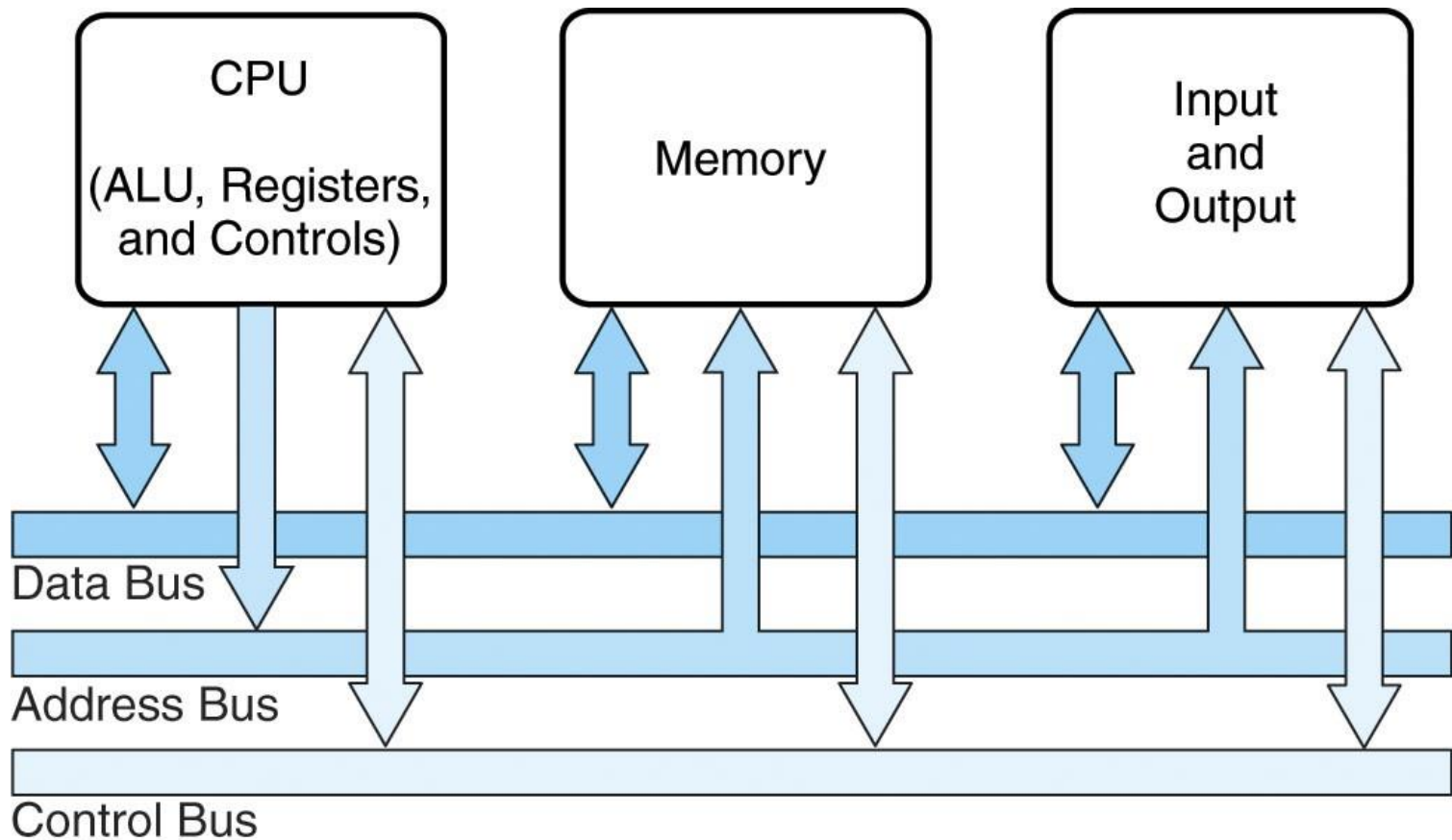
- Paisjet I/O me karaktere procesojnë bajtët (apo karakterët) një nga një
  - Shembuj të paisjeve të tilla janë modemi, tastatura dhe miu
  - Tastatura zakonisht lidhet përmes një sistemi I/O me interrupte
- Paisjet I/O me blloqe procesojnë bajtët në grupe
  - Shumica e paisjeve për ruajtje masive (disk dhe shirit) janë të tilla
  - Këto paisje janë më efektive nëse lidhen përmes DMA ose I/O kanaleve



# I/O Arkitekturat

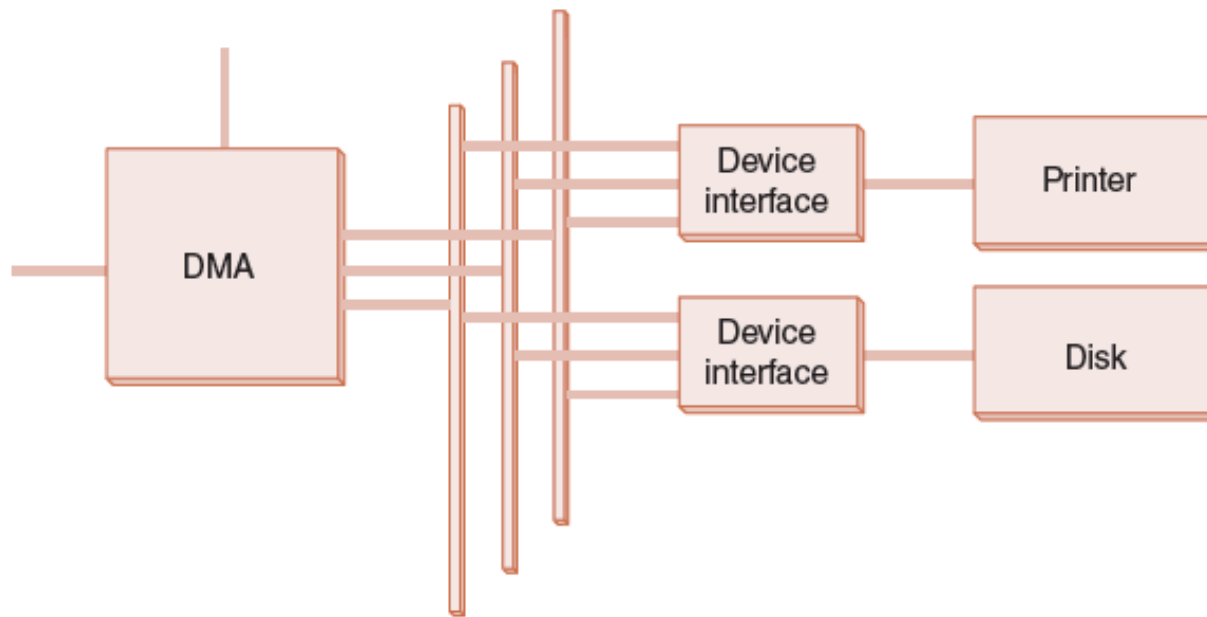
- I/O magjstralat (për dallim nga magjstralat sistemore) operojnë në mënyrë asinkrone. Kërkesat për magjstralë bëhen në mënyrë arbitrare në mes të pajisjeve të involvuara
- Linjat kontrolluese të magjstralës aktivizojnë pajisjet nëse ato nevojiten, gjenerojnë sinjale në rast gabimesh dhe në rast nevoje i resetojnë pajisjet
- Numri i linjave të të dhënave (data lines) përcakton gjërësinë e magjstralës
- Ora e magjstralës koordinon aktivitetet dhe bën ndarjen e qelizave të bitëve

# I/O Arkitekturat



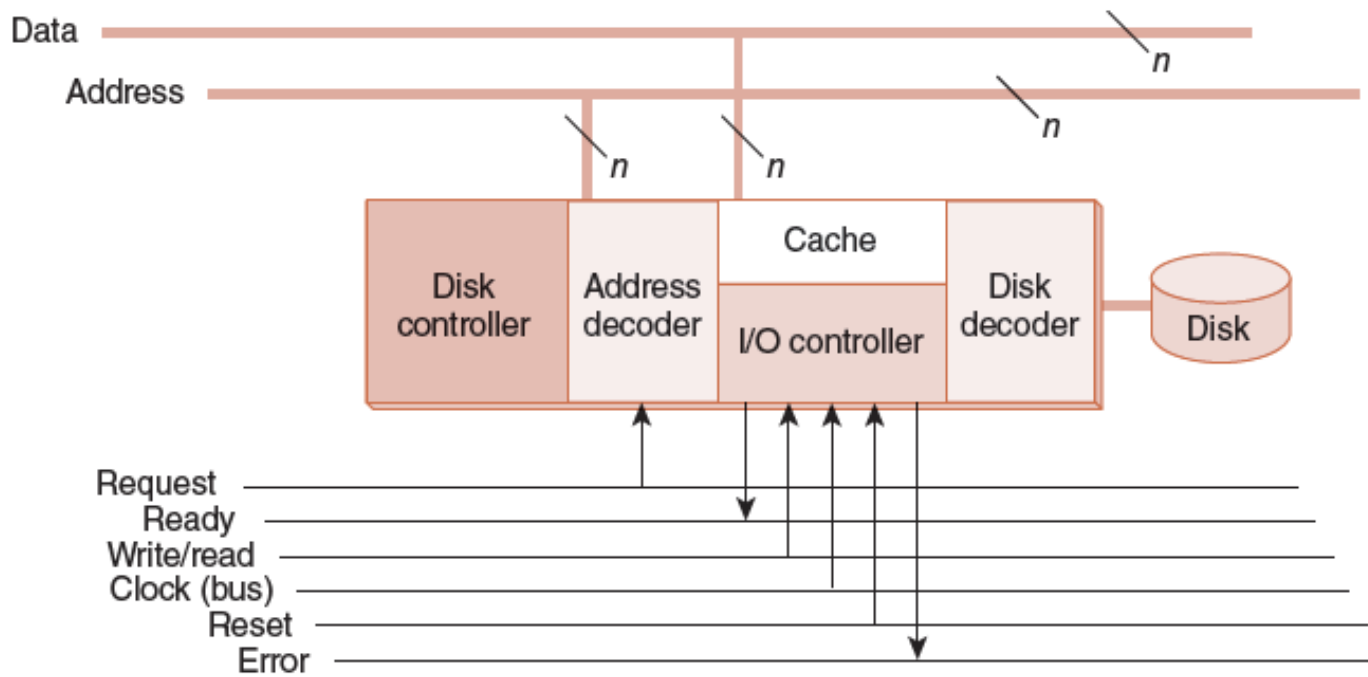
# I/O Arkitekturat

- Ky është një konfigurim gjenerik DMA që tregon si çarku DMA lidhet me magjstralen



# I/O Arkitekturat

- Kështu lidhet magjistranja me diskun





# Regjimet e transmetimit të të dhënave

- Bajtët mund të përcjellen nga një vend në tjetrin duke dërguar sinjalet e tyre njëkohësisht duke përdorur transmetimin parallel ose
- Duke i dërguar ato një nga një bit, duke përdorur transmetimin serik



# Regjimet e transmetimit të të dhënave

- Në transmetimin parallel, interfejsi kërkon nga një përques për secilin bit
- Kabllot paralele janë më të trasha se ato serike
- Duke i krahasuar me interfejsët paralel, ata serik:
  - Kërkojnë më pak përques
  - Më pak kanë humbje të sinjalit
  - Mund të transmetojnë të dhëna më larg dhe më shpejtë
- Interfejsët e komunikimit serike janë më të përshtatshëm për të dhëna të ndjeshme në kohë si zëri dhe fotografia

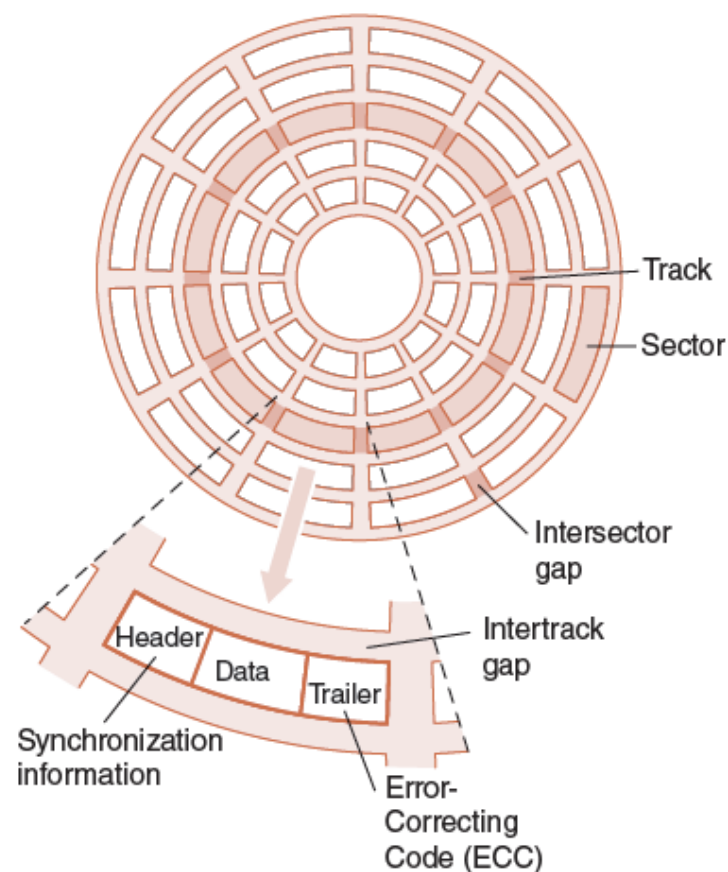


# Teknologjia e disqeve magnetike

- Disqet magnetike ofrojnë memorie masive të përherëshme me qasje të shpejtë
- Disqet quhen edhe memorie me qasje direkte sepse qasja të dhënave bëhet në blloqe, varësisht nga lokacioni i tyre në disk
  - Ky term daton nga koha kur memoriet e përherëshme (p.sh. shiritat magnetikë) ishin sekuenciale

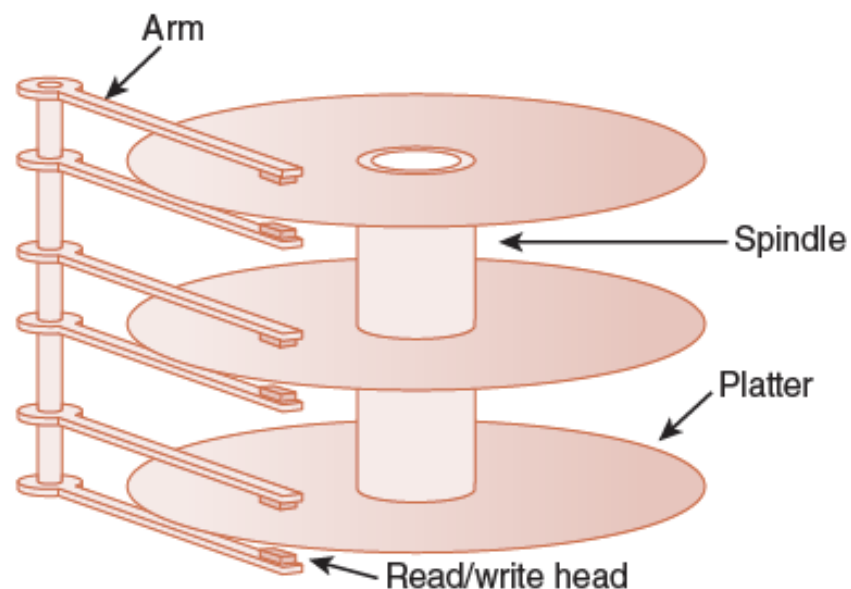
# Teknologjia e disqeve magnetike

- Numërimi i trajktoreve (traseve) të diskut fillon nga zeroja duke filluar nga pjesët e jashtme



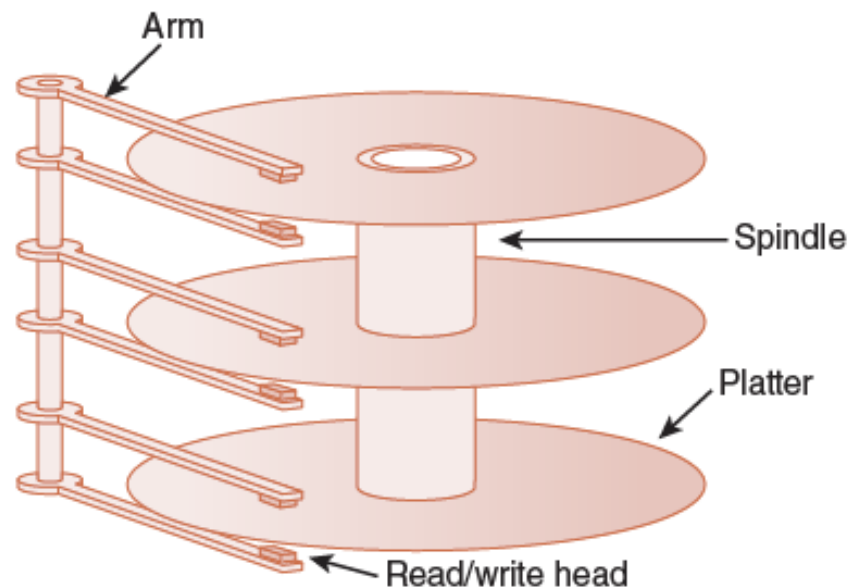
# Teknologjia e disqeve magnetike

- Pllakat e diskut janë të montuara në boshte
- Kokat për shkrim/lexim janë të montuara në formë të krehërve në “krahun” e diskut për të mundësuar lëvizjen radiale të tyre gjatë leximit të diskut



# Teknologjia e disqeve magnetike

- Gjatë rrotullimit të disqeve formohen cilindra logjik nën kokat për shkrim lexim
- Blloqet e të dhënave adresohen përmes cilindrave, sipërfaqeve dhe sektorëve të tyre





# Teknologjia e disqeve magnetike

- Egzistojnë disa veti elektromagnetike të disqeve të cilat përcaktojnë shpejtësinë e qasjes në të dhëna
- Koha e kërkimit (seek time) është koha që i nevojitet krahut të diskut për t'u pozicionuar mbi cilindrin e kërkuar
- Vonesa e rrotullimit (rotational delay) është koha e nevojshme për pozicionimin e sektorit nën kokën për shkrim/lexim
- Koha e kërkimit + vonesa e rrotullimit = koha e qasjes (access time).



# Teknologjia e disqeve magnetike

- Koha e transferit (Transfer rate) është shpejtësia e leximit nga disku
- Latenca mesatare është funksion i shpejtësisë së rrotullimit:

$$\frac{\frac{60 \text{ seconds}}{\text{disk rotation speed}} \times \frac{1000 \text{ ms}}{\text{second}}}{2}$$

- Mean Time To Failure (MTTF) është vlerë statistikore shpeshherë e përcaktuar në mënyrë eksperimentale.
  - Zakonisht nuk është indikator i fortë i jetës së pajisjes
- Në vijim një shembull

# Shembull

<b>CONFIGURATION:</b>		<b>RELIABILITY AND MAINTENANCE:</b>	
Formatted Capacity, MB	1340	MTTF	300,000 hours
Integrated Controller	SCSI	Start/Stop Cycles	50,000
Encoding Method	RLL 1,7	Design Life	5 years (minimum)
Buffer Size	64K	Data Errors	
Platters	3	(non-recoverable)	<1 per 10 <sup>13</sup> bits read
Data Surfaces	5	<b>PERFORMANCE:</b>	
Tracks per Surface	3,196	Seek times	
Track Density	5,080 tpi	Track to Track	4.5 ms
Recording Density	92.2 Kbpi	Average	14 ms
Bytes per Block	512	Average Latency	6.72 ms
Sectors per Track	132	Rotational Speed	
<b>PHYSICAL:</b>		(+/-0.20%)	4,464 rpm
Height	12.5mm	Controller Overhead	<200 µSec
Length	100mm	Data Transfer Rate:	
Width	70mm	To/from Media	6.0 MB/Sec
Weight	170g	To/from Host	11.1 MB/Sec
Temperature (C°)		Start Time	
Operating	5°C to 55°C	(0 – Drive Ready)	5 sec
Non-operating/Storage	40°C to 71°C		
Relative Humidity	5% to 95%		
Acoustic Noise	33dBA, idle		
<b>POWER REQUIREMENTS</b>			
<b>Mode</b>	<b>+5VDC +5% – 10%</b>	<b>Power +5.0VDC</b>	
Spin-up	1000mA	5000mW	
Idle	190mA	950mW	
Standby	50mA	250mW	
Sleep	6mA	30mW	



# Teknologjia e disqeve magnetike

- Kostoja e ulët është përparësia kryesore e hard disqeve.
- Por kufizimet e tyre përfshijnë:
  - Shumë i ngadaltë në krahasim me memorien kryesore
  - Brishtësia
  - Pjesët lëvizëse konsumohen
- Ulja e çmimit të memories mundësuan adoptimin e gjerë të disqeve me gjendje të ngurtë (SSD).
  - Kompjuterët "i shohin" SSD-të si një disk, por ata ruajnë të dhënat në qarqet e memories flash
  - Memoria flash gjendet gjithashtu në USB memorie dhe MP3 playerë





# Disqet me gjendje të ngurtë (SSD)

- Koha e çasjes në SSD dhe shpejtësia e transferimit janë zakonisht 100 herë më të shpejta se disku magnetik, por më i ngadalshëm se RAM-i me një faktor prej 100,000
  - Këto vlera ndryshojnë shumë midis prodhuesve dhe metodave të interfejsit
- Ndryshe nga RAM, flashi është i adresueshëm në bllok (si disqet)
  - Cikli i punës të flashit është midis 30,000 dhe 1,000,000 përditësime në një bllok
  - Përditësimet shpërndahen në të gjithë mediumin përmes *nivelimit të konsumit* për të zgjatur jetën e SSD-së

# Disqet Optike

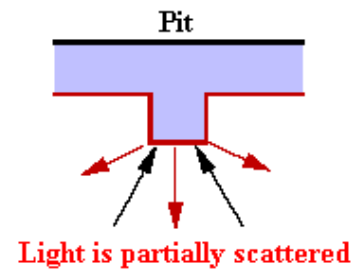
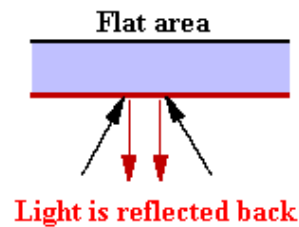
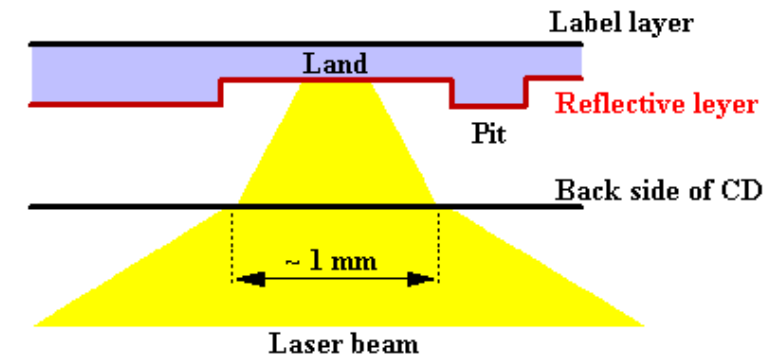
- Disqet optike mundësojnë kapacitete të mëdha të ruajtjes së të dhënave me çmim të volitshëm
- Ato mund të gjinden në forma të ndryshme si CD-ROM, DVD, dhe Blu-ray
- Shumë produkte liferohen të kopjuara në disqe optike
- Vlerësohet që disqet optike mund të qëndrojnë deri një shekull, ndërsa mediumet tjera më së shumti për një dekadë



# Disqet Optike

- CD-ROM-et janë dizajnuar nga industria muzikore në vitet 80-ta dhe me vonë janë adaptuar për të dhëna
- Të dhënat ruhen në një trase të vetme spirale, e cila fillon nga qendra dhe vazhdon me tutje përgjatë sipërfaqes së disk-ut.
- Zerot dhe njëshet binare skicohen përmes “gropave” në sipërfaqen polikarbonate të diskut
- Kalimi nga “gropa” në pjesën e rrafshëtë definojnë njëshat binarë
- Nëse e shpalosim tërë trasenë e CD-ROM-it, atëherë do të arrinte një gjatësi prej 8 km

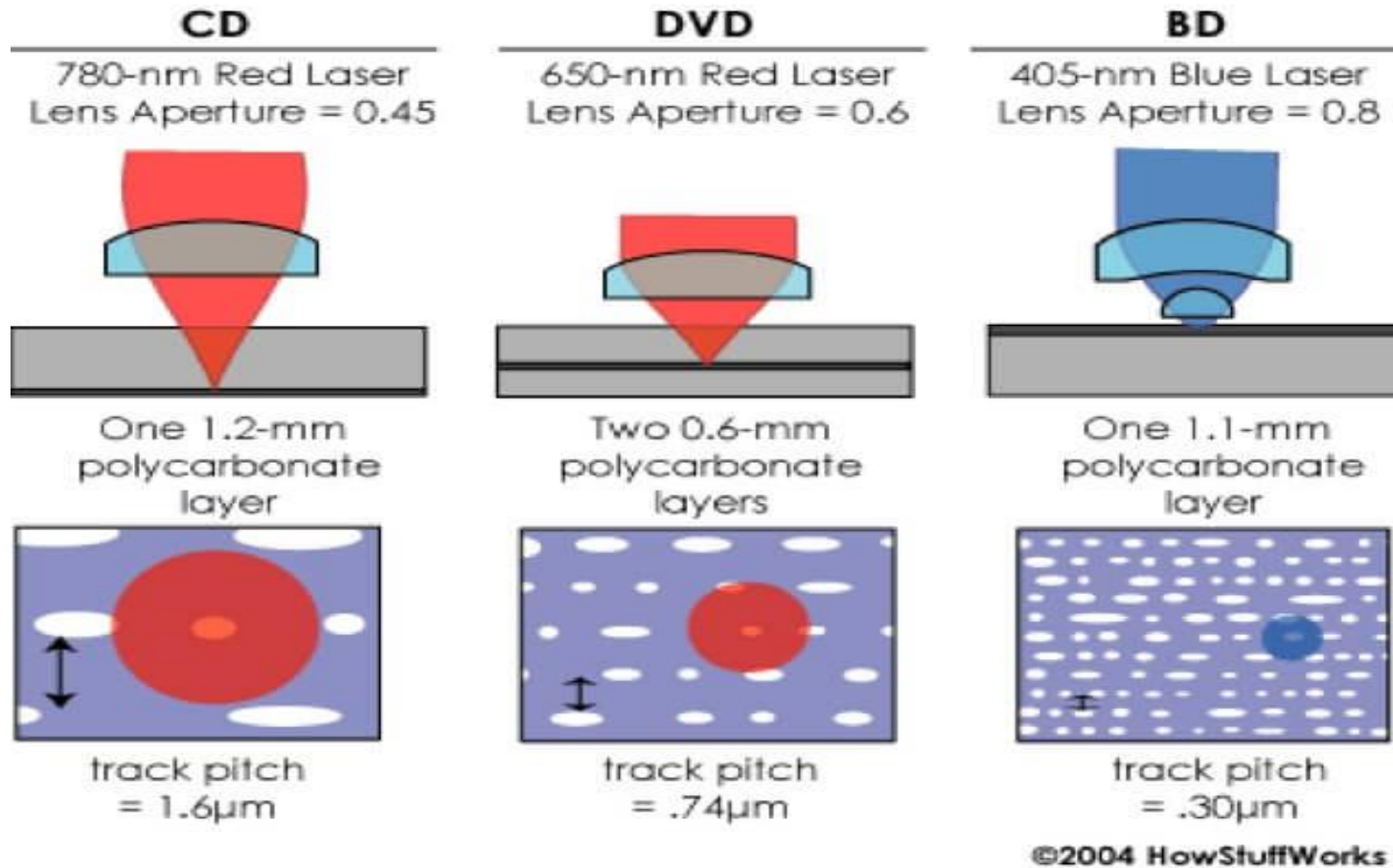
# Disqet Optike



# Disqet Optike

- Formatet logjike e të dhënave në CD-ROM janë me komplekse se sa ato në disqet magnetike
- Ekzistojnë formate të ndryshme për të dhëna dhe për muzikë, prandaj një CD mban max 650MB të dhëna por 742MB muzikë
- Dy nivele të përmirësimeve të gabimeve përdoren në formatin e të dhënave.
- DVD-të mund të paramendohen si CD me densitet shumë më të madh
- Derisa CD-të mund të ruajnë të dhëna deri në 650MB, në DVD ka vend për 17 GB.
- Njëra nga arsyet për këtë është përdorimi i laserit me gjatësi valore më të shkurtër

# CD vs. DVD vs. Blu-ray Writing





# Disqet Optike

- Formati i diskut Blu-Ray fitoi dominimin e tregut ndaj HD-DVD kryesisht për shkak të ndikimit të Sony-it.
- Blu-Ray u zhvillua nga një konsorcium prej nëntë kompanish që përfshin Sony, Samsung dhe Pioneer.
  - Kapaciteti maksimal i një disku Blu-Ray me një shtresë është 25 GB.
  - Shtresa të shumta mund të "shtresohen" deri në gjashtë nivele.
  - Vetëm disqe me dy shtresa janë të disponueshme për përdorim në shtëpi.

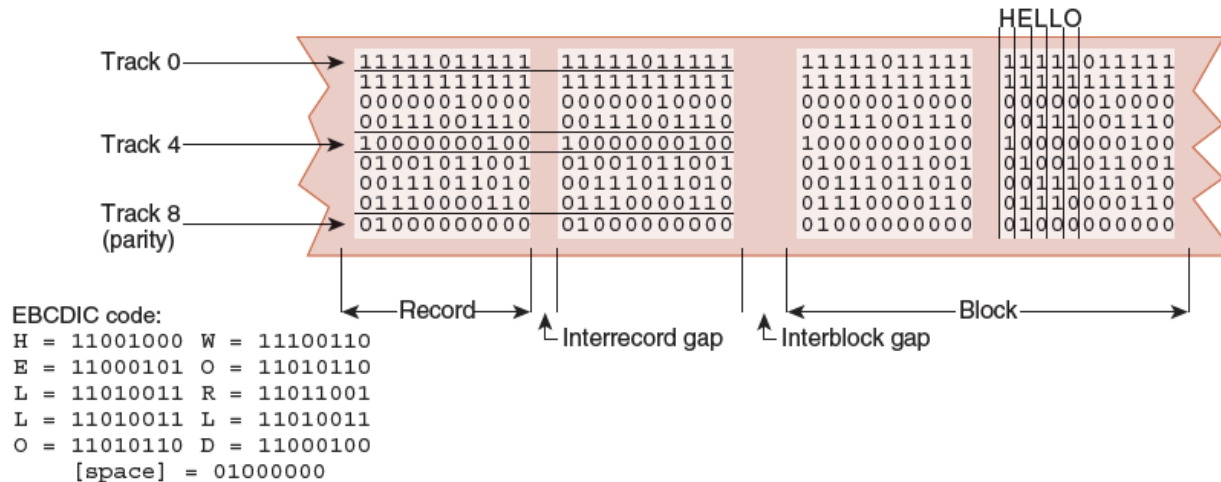
# Disqet Optike

- Në qendrat e të dhënave përdoren poashtu disqe me laser blu-vjollcë
- Synimi është të sigurohet një mjet për ruajtjen dhe rikthimin afatgjatë të të dhënave
- Dy lloje janë tani mbizotëruese:
  - Disku profesional për të dhëna (PDD) i Sony-it që mund të ruajë 23 GB në një disk
  - Ultra Density Optical (UDO) i Plasmon-it që mund të mbajë deri në 30 GB
- Është shumë heret për të thënë se cila nga këto teknologji do të dalë si fituese



# Shiriti Magnetik

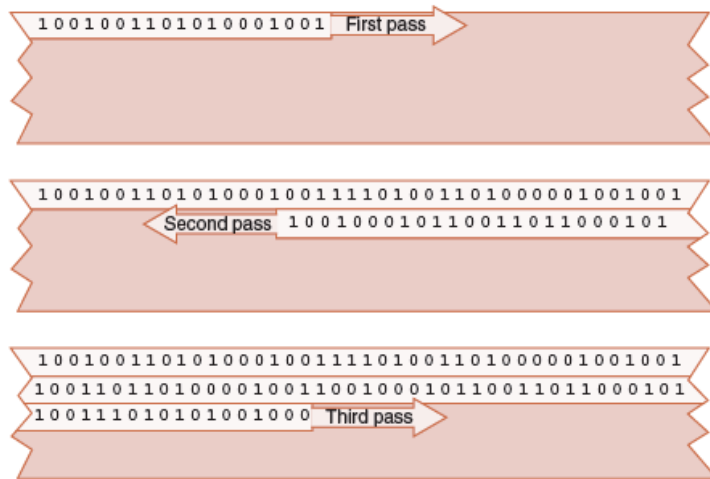
- Gjenerata e parë e shiritave magnetikë nuk ishte më e gjërë se sa shiriti analog magnetik (kaseta) dhe kishin një kapacitet prej 11MB-së.
- Të dhënat shkruheshin në 9-të shtigje vertikale:



# Shiriti Magnetik

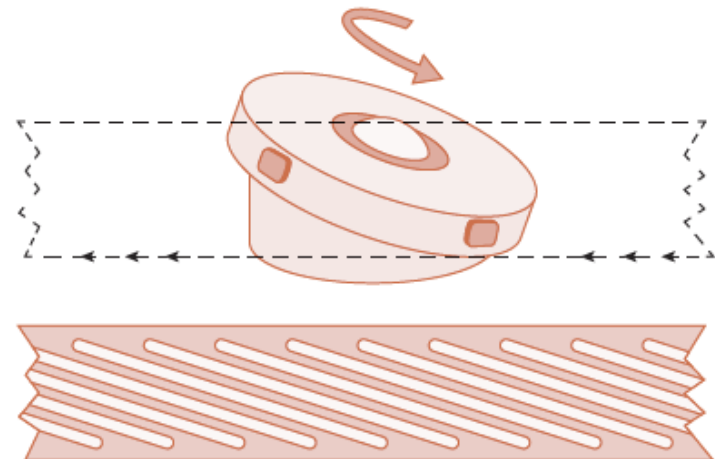
- Shiritat e sotëm janë dixhitalë dhe ofrojnë kapacitet prej shumë gigabajtësh
- Dy metoda dominuese të regjistrimit janë skanimi serpentin dhe helikal, të cilat dallohen nga mënyra se si koka e leximit-shkrimit kalon mbi mediumin e regjistrimit
- Regjistrimi serpentinë përdoret në sistemet e shiritit me shirit linear dixhital (DLT) dhe ato me ketrih çerek inç (QIC)
- Sistemet e shiritit audio dixhital (DAT) përdorin regjistrimin helikal
- Këto dy metoda regjistrimi shfaqen në sllajdin tjetër

# Shiriti Magnetik



← **Serpentine**

**Helical Scan** →



# Shiriti Magnetik

- Formate të shumta të shiritave jo-kompatibil u shfaqën gjatë viteve
  - Ndonjëherë edhe modele të ndryshme të shiritave të të njëjtit prodhues ishin jo-kompatibil!
- Më në fund, në 1997, HP, IBM dhe Seagate shpikën së bashku një standard shiriti
- Ata e quajtën këtë format të ri Linear Tape Open (LTO) sepse specifikimi është i hapur për të gjithë

# Shiriti Magnetik

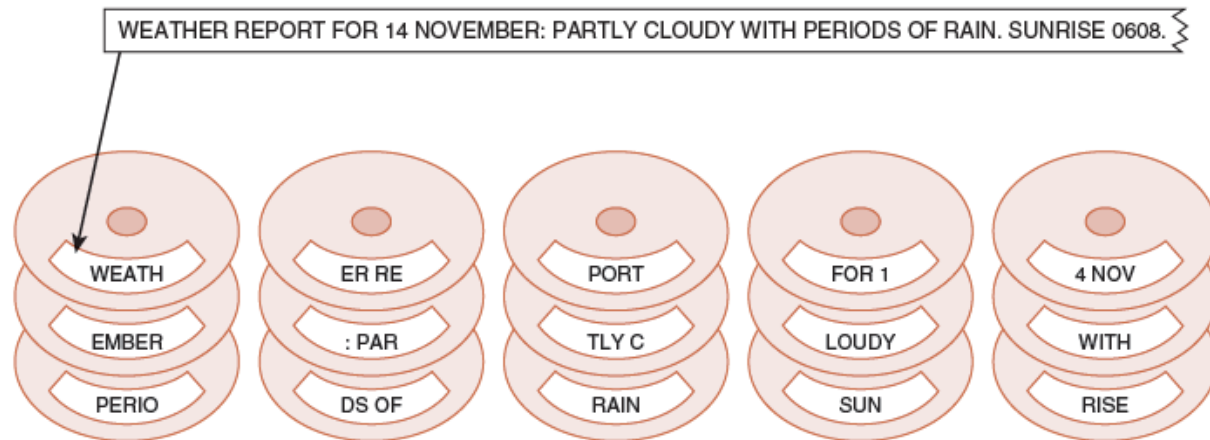
- LTO, siç nënkupton edhe emri, është një format shiriti dixhital linear
- Specifikimi lejoi përsosjen e teknologjisë përmes katër "gjeneratave"
- Gjenerata 5 u lëshua në vitin 2010
  - Pa kompresim, kasetat mbështesin një shpejtësi transferimi prej 208 MB për sekondë dhe çdo kasetë mund të mbajë deri në 1.4 TB
- LTO mbështet disa nivele të korigjimit të gabimeve, duke ofruar besueshmëri të shkëlqyer
  - Shiriti ka një reputacion si një medium i prirur për gabime

# RAID

- RAID është një shkurtesë për Redundant Array of Independent Disks. RAID është zhvilluar për rritjen e sigurisë dhe performancës gjatë ruajtjes së të dhënave, si dhe për redukimin e shpenzimeve
- Në RAID të dhënat ruhen në shumë disqe, d.m.th. extra disqe i shtohen RAID-it për të mundësuar redundancën (mundëson evitimin dhe përmirësimin e gabimeve)

# RAID

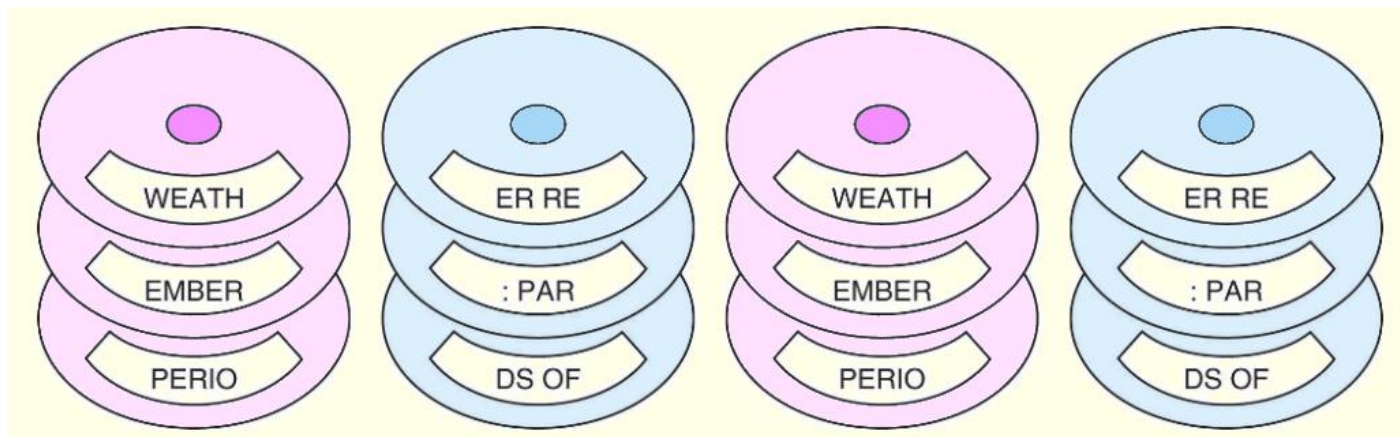
- Niveli RAID 0 (i njohur si “zgjerim” disqeve) ofron përmirësim të performancës, por jo redundancë.
  - Të dhënat ruhen në blloqe përgjatë vargut (array) të disqeve



- Mangësia e RAID 0 është siguria (besueshmëria) e vogël.

# RAID

- Niveli RAID 1 i njohur si pasqyrim i disqeve ofron 100% redundancë dhe performansa të mira.
  - Dy bashkësi të disqeve përmbajnë të njëjtat të dhëna.

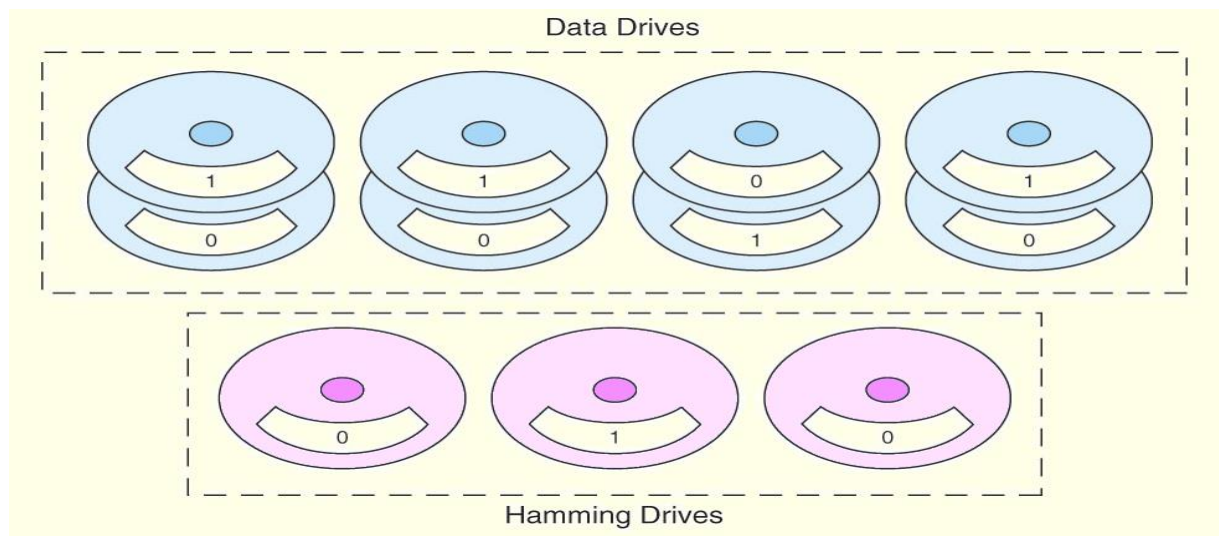


- Mangësia e RAID 1 janë shpenzimet e larta.



# RAID

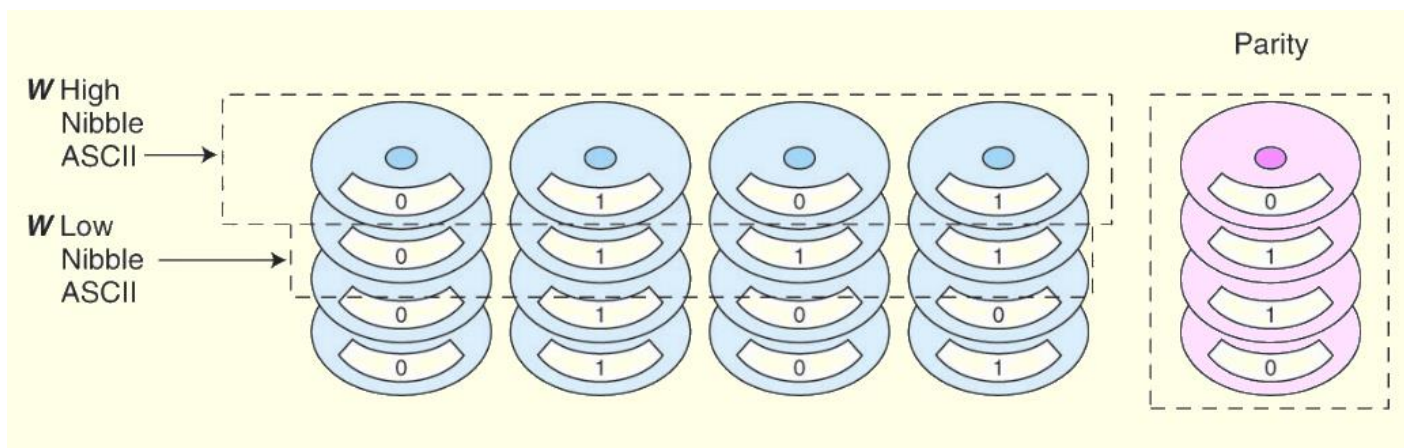
- Niveli RAID 2 përbëhet prej një bashkësie të disqeve të të dhënave dhe disqeve që përmbajnë Kodet e Hamming-ut.
  - Disqet e kodeve të Hamming-ut ofrojnë mundësinë e përmirësimit të gabimeve për disqet e të dhënave.



- RAID 2 ka performanse të vogël dhe çmim relativisht të lartë.

# RAID

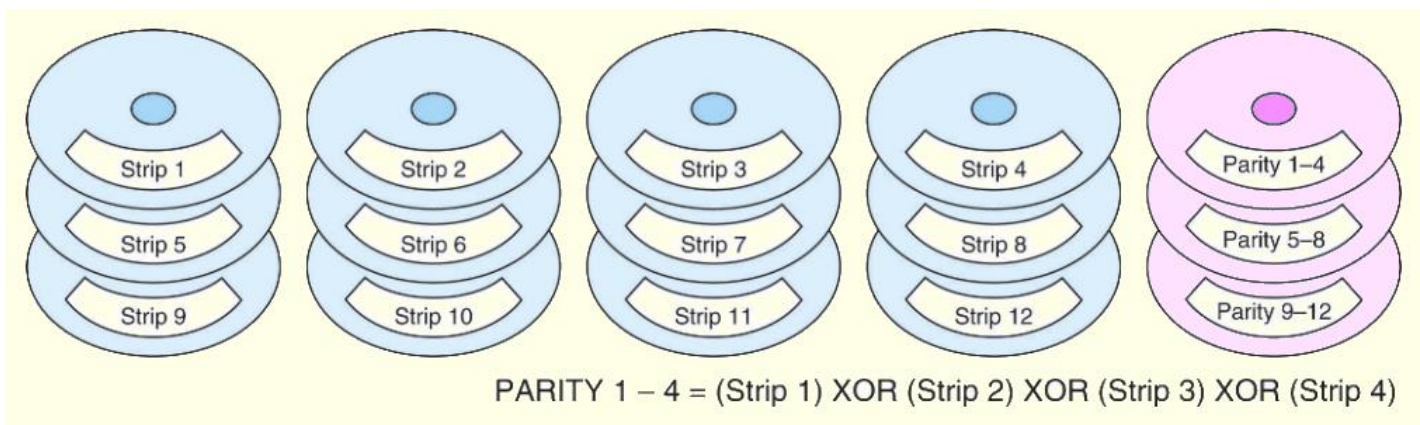
- RAID 3 radhitë vargjet e bitëve në bashkësi të disqeve ndërsa një disk të veçantë e përdorë për paritet.
  - Pariteti është XOR të bitëve të të dhënave.



- RAID 3 nuk është i mirë për aplikacionet komerciale, por është i mirë për sisteme personale.

# RAID

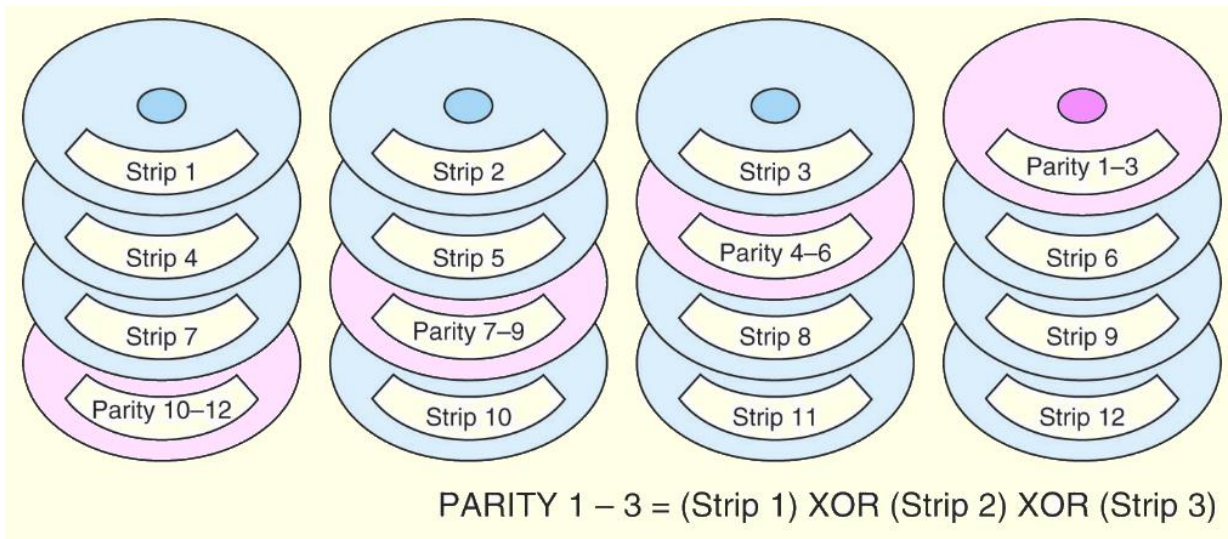
- RAID 4 është sikur t'i shtohen disqet a paritetit RAID 0.
  - Të dhënat shkruhen në blloqe përgjatë disqeve të të dhënave, ndërsa blloku i paritetit shkruhet në diskun redundant.



- RAID 4 do të ishte i mundshëm, nëse të gjitha blloqet do të ishin të madhësisë së njëjtë.

# RAID

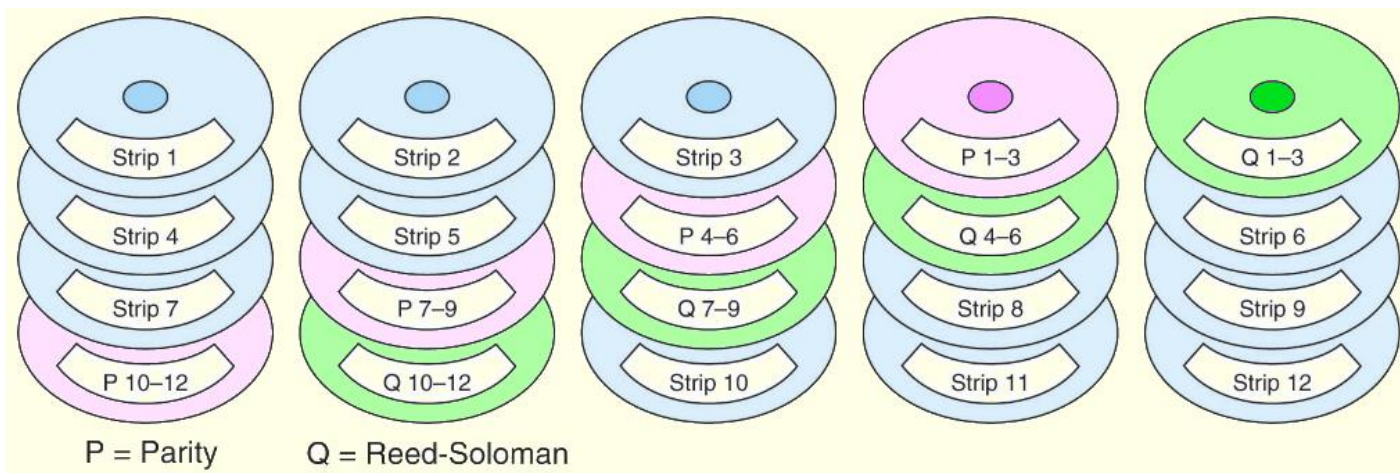
- RAID 5 është RAID 4 me paritet të shpërndarë.
  - Pariteti i shpërndarë bën të mundur që disa qasje të kryhen në mënyrë paralele, duke rezultuar me performansë dhe besueshmëri të lartë.



- RAID 5 përdoret në shumë sisteme komerciale.

# RAID

- RAID 6 ka dy nivele të mbrojtjes nga gabimet: kodet e Reed-Solomanit dhe paritetin.
  - Ai mund të tolerojë humbjen e dy disqeve.



- RAID 6 kërkon shumë shkrime, por është i sigurtë.

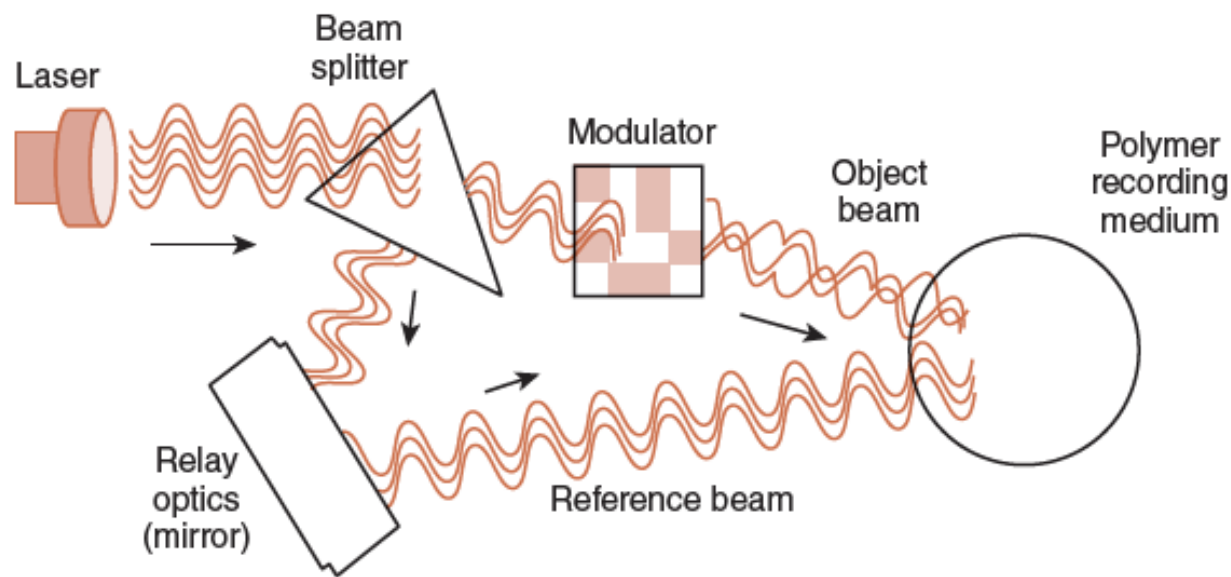


# RAID

- Sistemet e mëdha me shumë disqe mund të kenë nivele të ndryshme të RAID varësisht nga ndjeshmëria e të dhënave
- Niveli më i lartë i RAID nuk d.m.th. edhe cilësi më e lartë. Kjo varet nga nevoja dhe aplikacionet që e përdorin diskun.

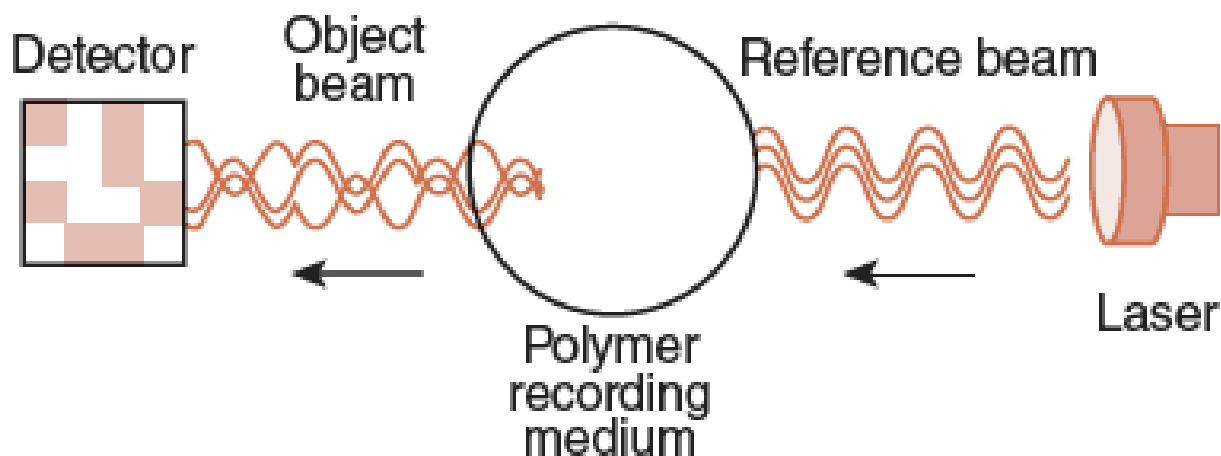
# E ardhmja e ruajtjes së të dhënave

- Magazinimi holografik përdor një palë rreze laser për të gdhendur një hologram tredimensional në një medium polimer



# E ardhmja e ruajtjes së të dhënave

- Të dhënat lexohen duke kaluar një rreze përmes hologramit, duke riprodhuar kështu rrezën origjinale të koduar të objektit







# E ardhmja e ruajtjes së të dhënave

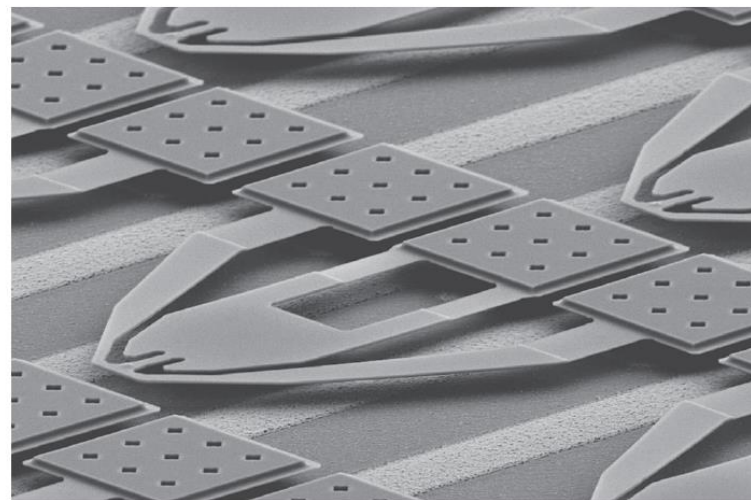
- Për shkak se hologramet janë tre-dimensionale, dendësi të jashtëzakonshme të të dhënave janë të mundshme
- Sistemet eksperimentale kanë arritur mbi 30 GB/in<sup>2</sup>, me shpejtësi transferimi prej rreth 1 GBps
- Përveç kësaj, ruajtja holografike është e adresueshme sipas përmbajtjes
  - Kjo do të thotë që nuk ka nevojë për direktorime. Prandaj, koha e çasjes zvogëlohet
- Sfida kryesore është gjetja e një mediumi holografik të lirë, të qëndrueshëm dhe të rishkueshëm

# E ardhmja e ruajtjes së të dhënave

- Micro-electro-mechanical storage (MEMS) ofron një tjetër qasje premtuese për ruajtjen në masë
- Millipede e IBM-it është një pajisje e tillë.
- Prototipet kanë arritur dendësi prej 100 GB/in<sup>2</sup> me 1 Tb/in<sup>2</sup> të pritur ndërsa teknologjia rafinohet
- Një fotomikrograf i Milikëmbëshit shfaqet në sllajdin tjetër

# E ardhmja e ruajtjes së të dhënave

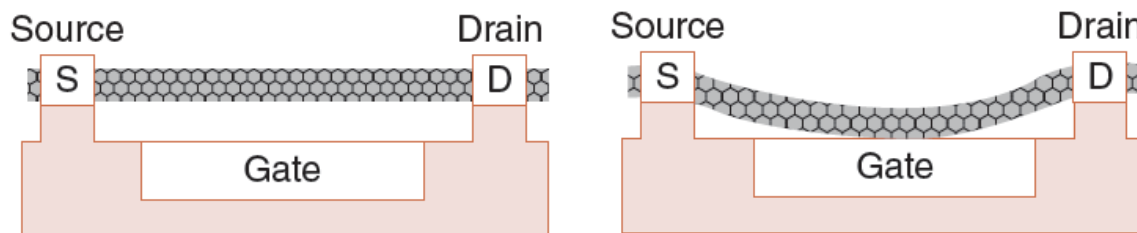
- Millipede përbëhet nga mijëra harqe që regjistrojnë një binar 1 duke shtypur një majë të nxehtë në një substrat polimeri.



10  $\mu\text{m}$

# E ardhmja e ruajtjes së të dhënave

- CNT-të janë një formë cilindrike e karbonit elementar: Muret e cilindrave janë të trasha një atom
- CNT-të mund të veprojnë si ndërprerës, duke u hapur dhe mbyllur për të ruajtur bite
- Pasi të "vendoset" CNT qëndron në vend derisa të aplikohet një tension çlirues.





# E ardhmja e ruajtjes së të dhënave

- Memristorët janë komponentë elektronikë që kombinojnë vetitë e një rezistori me memorjen
- Rezistenca ndaj rrjedhës së rrymës mund të kontrollohet në mënyrë që gjendjet e "lartë" dhe "të ulët" të ruajnë bitet e të dhënave
- Ashtu si CNT-të, qelizat e memristorit janë qëndrueshme, duke e ruajtur gjendjen e tyre derisa të aplikohen tension
- Këto memorie të qëndrueshme premtojnë kursime të mëdha energjie dhe rritje të shpejtësisë së aksesit të të dhënave në të ardhmen shumë të afërt

# Përmbledhje

- Sistemet I/O janë faktor qenësor i performansës së sistemit kompjuterik
- Ligji i Admahlit e kuantifikon këtë pohim
- Sistemet e I/O përbëhen prej shumë blloqeve të memories, kabllimit, qarqeve kontrolluese, interfejsave dhe medimeve
- Metodatat për kontrollimin e I/O janë: I/O e programuara, I/O e bazuara në nderprerje, DMA dhe I/O kanalet
- Magjistratat kërkojnë linja kontrolluese, orën dhe linjat e të dhënave

# Përmbledhje

- Disqet magnetike janë forma kryesore e memories periferike.
- Performansa e disqeve përfshin kohën e kërkimit, vonesën e rrotullimit dhe vlerësimin e sigurisë.
- SSD-të kursejnë energjinë dhe ofrojnë çasje më të shpejtë në të dhëna, por janë shumë më të kushtueshme
- Disku optik ofron mundësi për ruajtje afatgjatë të të dhënave, edhe pse çasja është e ngadalshme
- Shiriti magnetik është po ashtu medium për arkivim që ende përdoret



# Përmbledhje

- Sistemet e disqeve përfitojnë shumë me aplikimin e RAID
- RAID 3 dhe RAID 5 janë format më të zakonshme të RAID
- Secila nga disa teknologji të reja duke përfshirë biologjike, holografike, CNT, memristor ose mekanike mund të zëvendësojë një ditë disqet magnetike
- Pjesa më e vështirë e ruajtjes së të dhënave mund të jetë gjetja e të dhënave pasi që ato të ruhen





# Pyetje???