



TK1100 Digital Teknologi

Fjerde forelesning

Organisering



Så langt

- Generelt
 - Digital vs analog, def computer
- Datatyper
 - Tall, text, bilder, lyde
- CPU
 - Oppbygging
 - Registre
 - Instruksjoner



I dag

- Oppbygging av (IBM) PC systemer
 - Ikke de eneste, jf forrige forelesning
 - Ser ikke på ALT
 - Forhåpentligvis noe av det viktigste
- Viktigst
 - Forstå sammenheng
 - Ikke alle komponenter i detalj,
 - men hvilke type de er.
 - Hvordan de henger sammen med resten



HOVEDKORTET



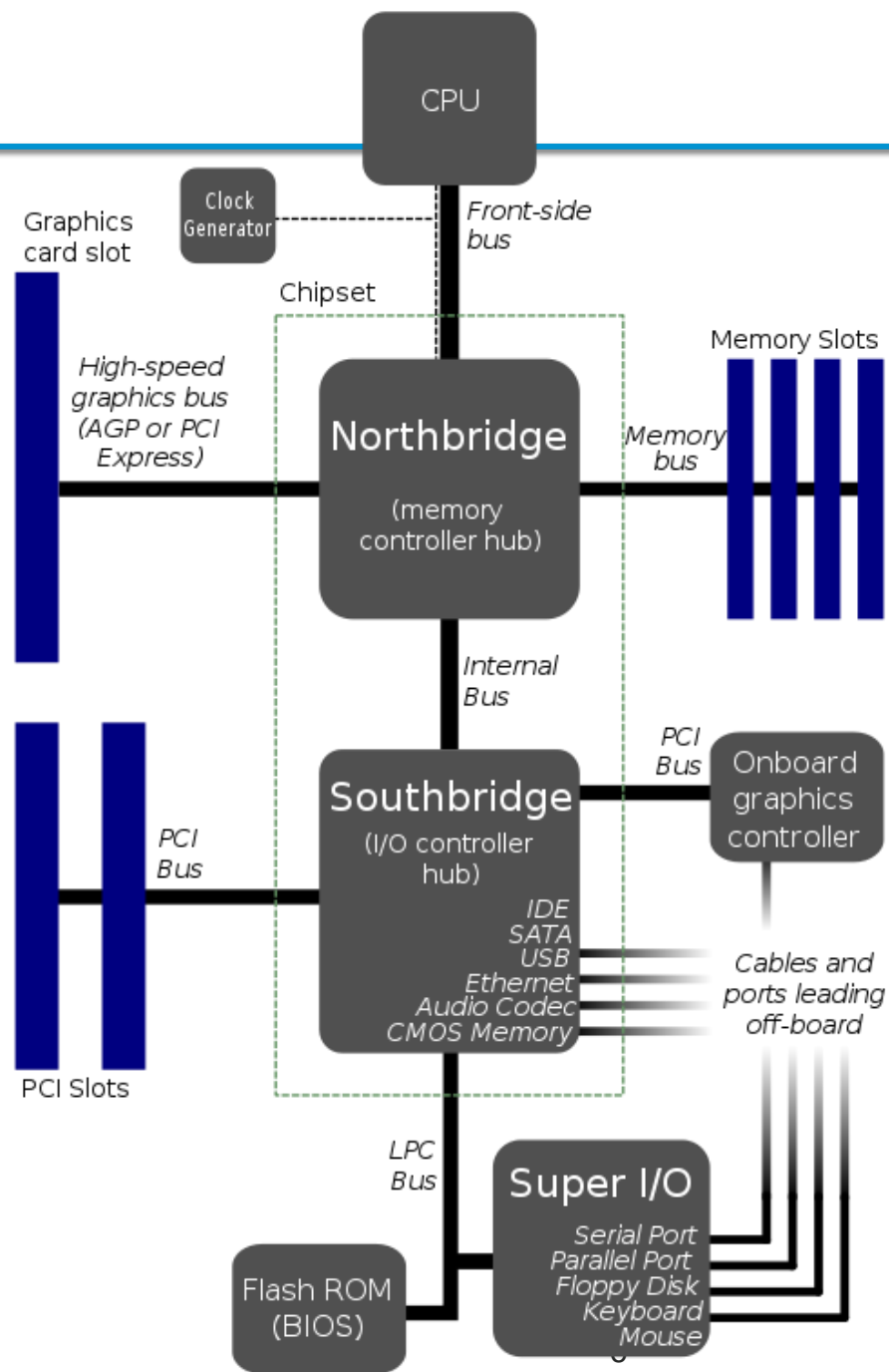
PC systemorganisering

- Grunnleggende lik **IBM PC** fra 1982
 - Mac pleide å ha en egen vei, men måtte endre seg da de gikk over til Intel
- De fleste PC-systemer booter fremdeles opp i 16 bit modus
 - max 1 MiB RAM
 - begrenset instruksjonsett og minnemodell
 - kun BIOS-rutiner/interrupt
- Går over i 32/64 bit først når OS lastes inn.
- Flere og flere systemer er nå UEFI; men bakoverkompatibilitet er ivaretatt



Hovedkort

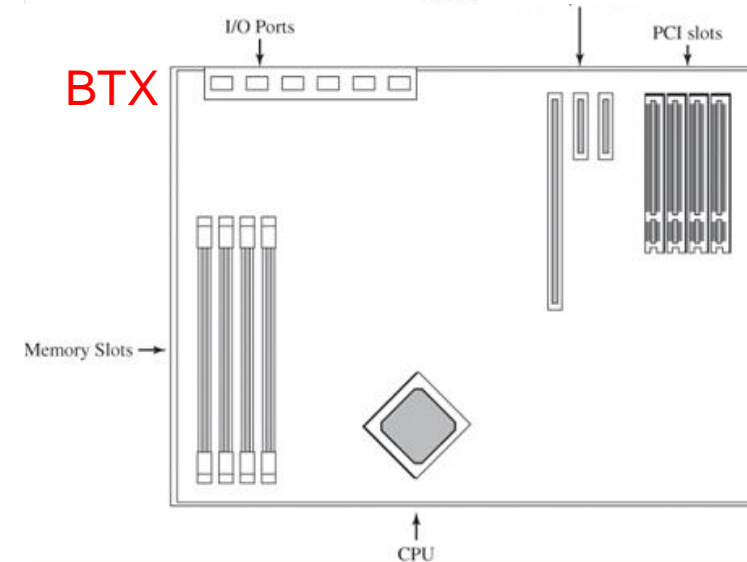
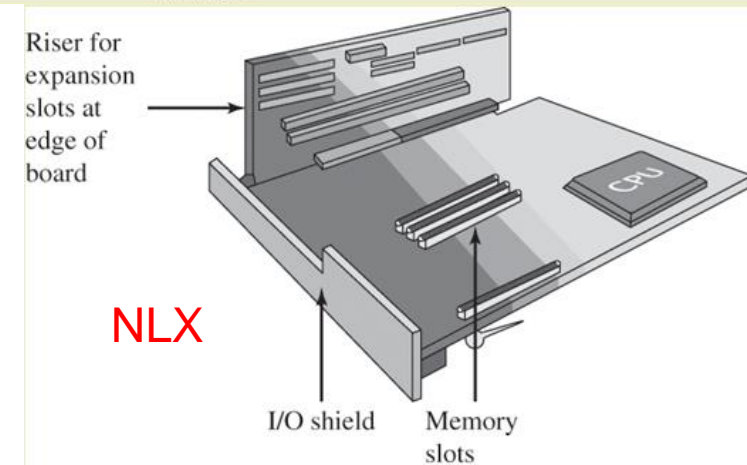
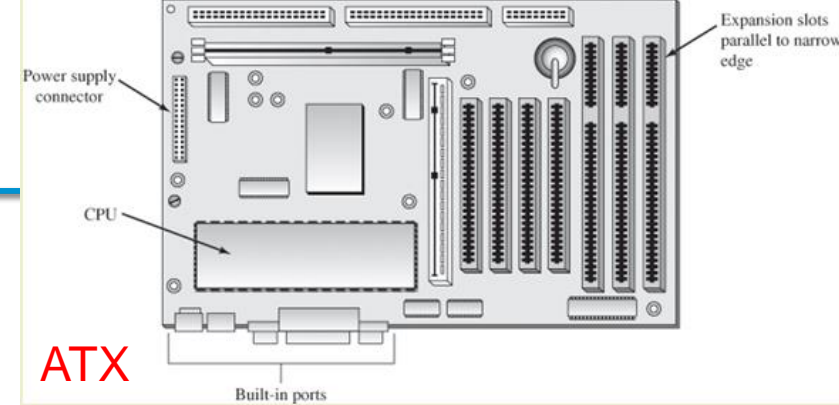
- Kopler sammen
 - CPU
 - Chipset
 - Busser
 - Minnespor og RAM
 - Expansjons-spor og ekstrakort
 - Porter og «støpsler»





Formfaktor

- Formfaktoren definerer fysisk størrelse, utforming og til en viss grad tilgjengelig funksjonalitet på hovedkortet
- ATX (12"x9.6")
 - Utvidelsespor på bredkanten
 - Innebygde IO porter på en side
 - CPU orientert så den kan kjøles av strømforsynings-viften
 - CPU og RAM vinkelrett på utvidelsespor
 - Tilleggsplass til ekstra kjøling
 - Micro ATX(9.6"x9.6")
 - Mindre maskiner
- NLX
 - Stående ekspansjon
- BTX
 - Skal gi bedre kjølingsmuligheter enn ATX
 - Tre ulike størrelser
 - Full (326 x 266 mm)
 - microBTX (264 x 266 mm)
 - picoBTX (203 x 266 mm)

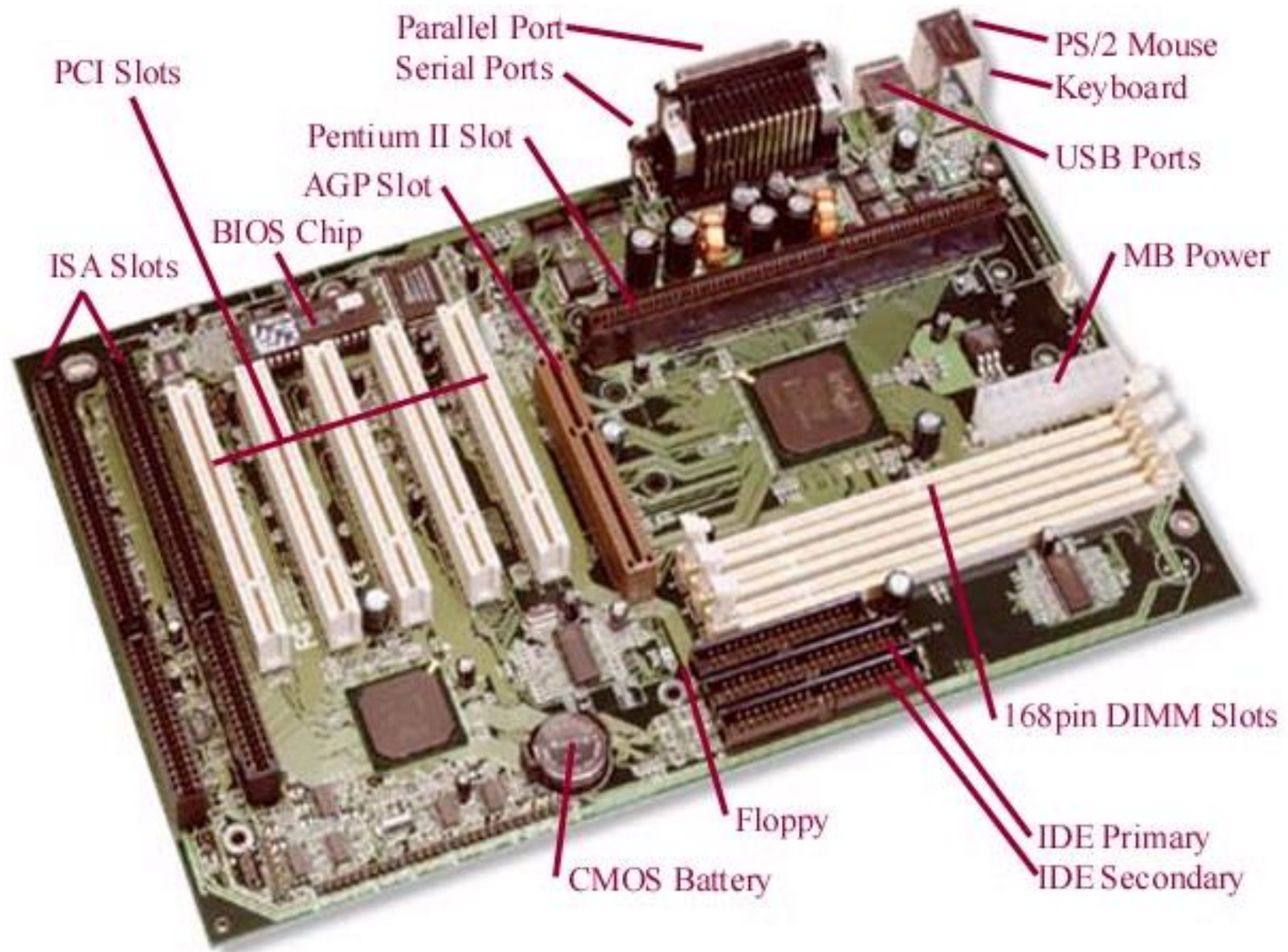




Integrert og Ikke-

- Mange hovedkort er **integrerte** og kommer med CPU, skjermkort inkl GPU, nettverkskort, busskontrollere og alt ferdig innebygd i selve kortet
 - Typisk for f.eks. billige laptop'er m.fl.
- Ikke-integrerte hovedkort
 - Monterer tillegg som ekspansjonskort
 - Disk-kontroller, skjermkort, nettverkskort,...
- Stadig mer uklar distinksjon i våre dager...

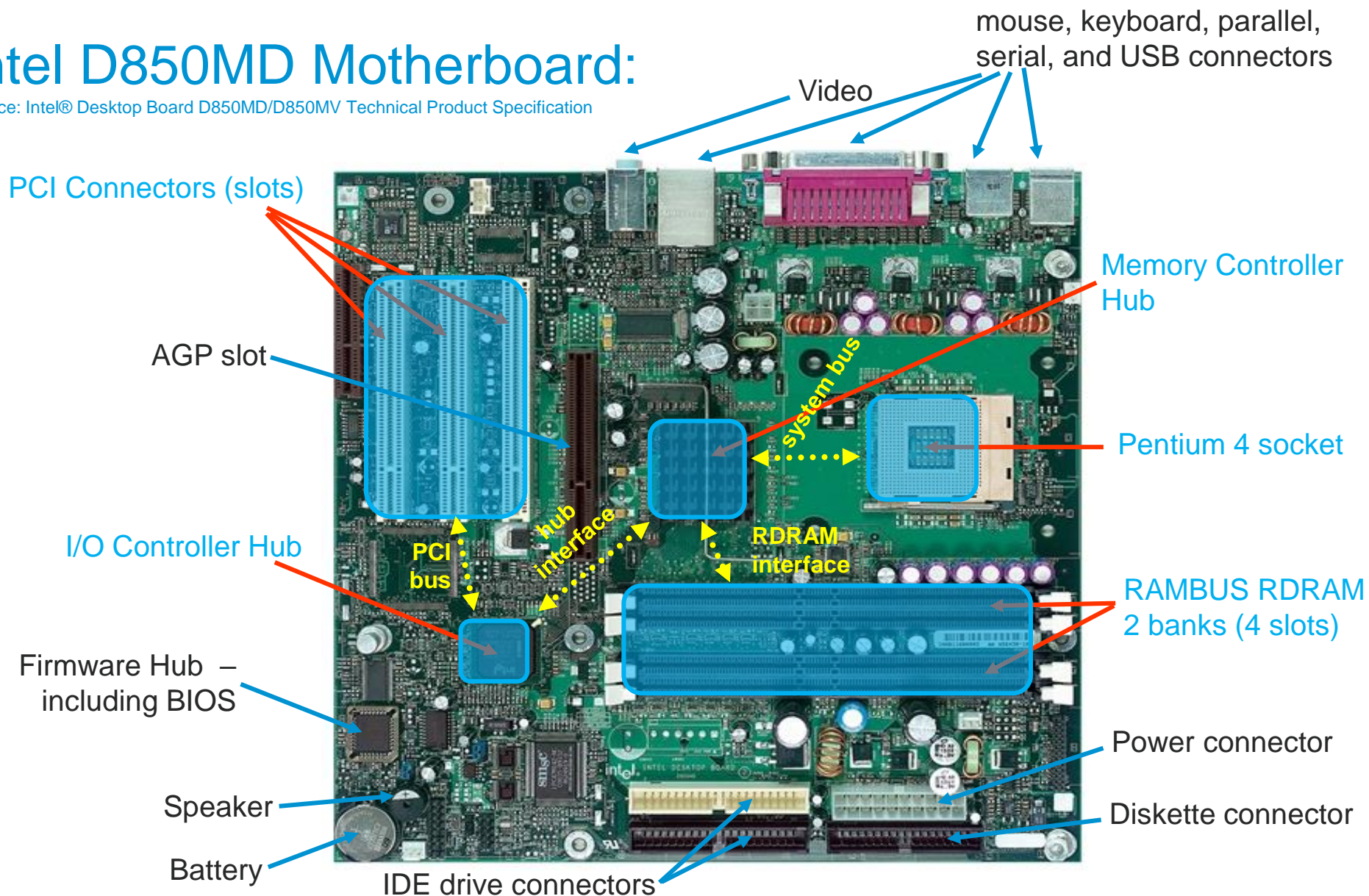
Hovedkort ca år 2000



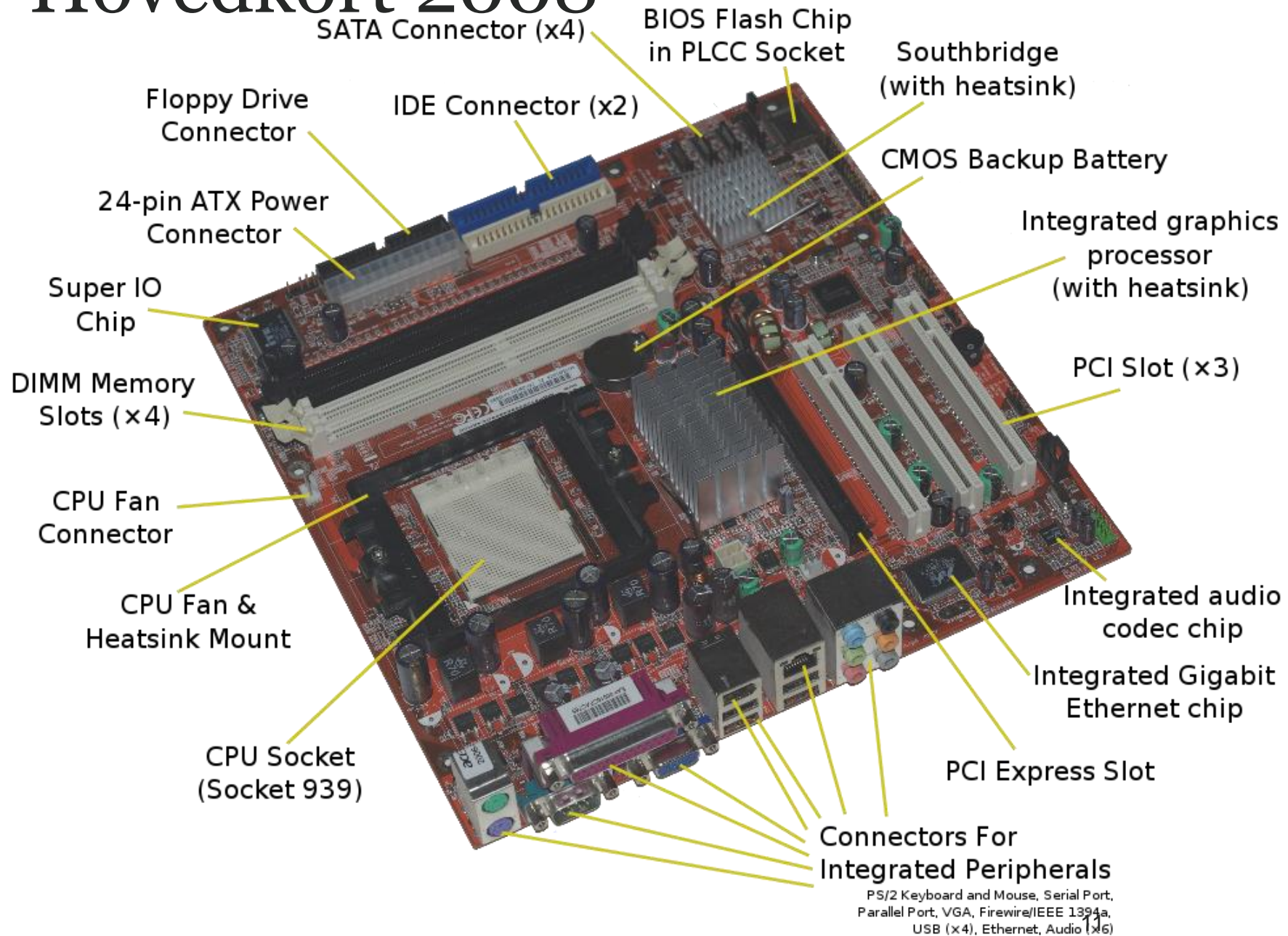
Intel Hub arkitektur

Intel D850MD Motherboard:

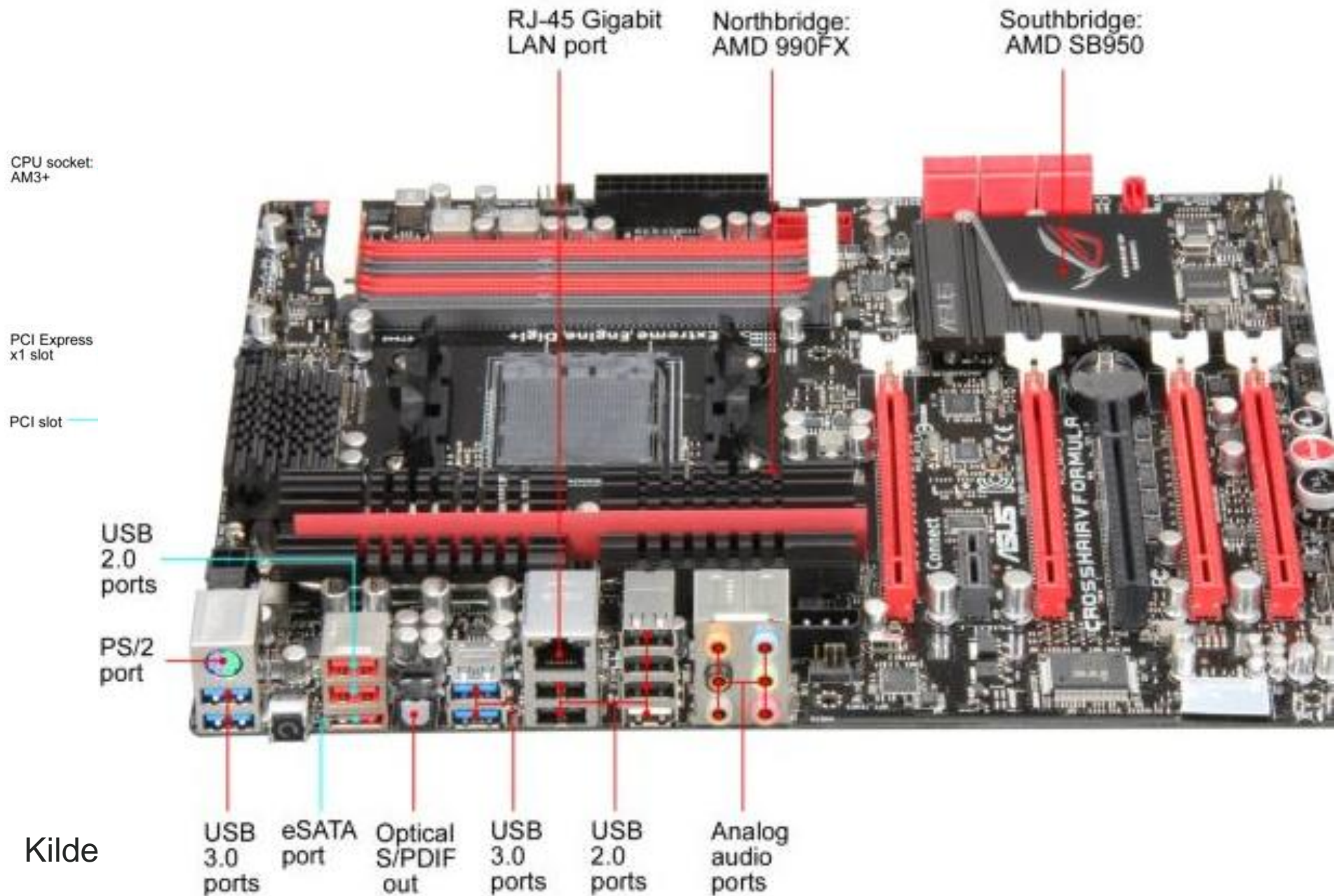
Source: Intel® Desktop Board D850MD/D850MV Technical Product Specification



Hovedkort 2008



Hovedkort ca 2011



Kilde



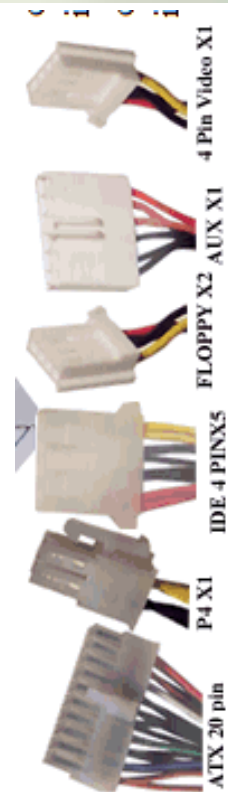
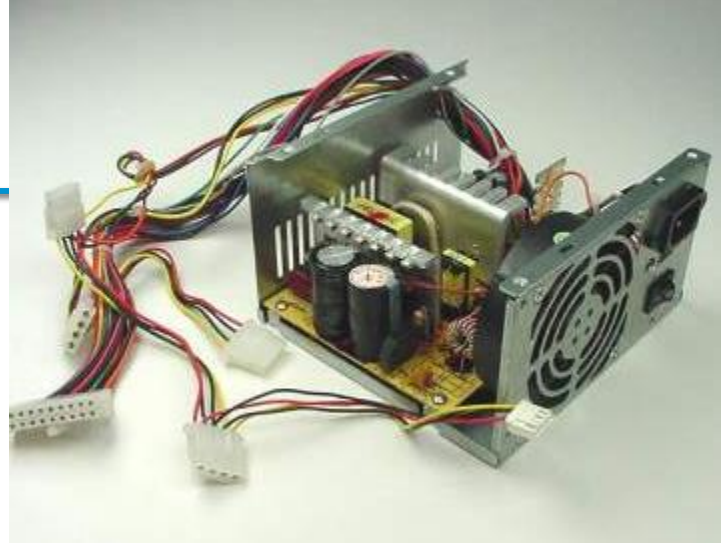
Hovedkort 2015

- Intel slutter å produsere hovedkort (innen 2016)
 - Konsentrere seg om **referansedesigns** for ulike formfaktorer
- Mye av Northbridge trukket inn i CPU i Intel i7 og AMD64
 - Primært minnekontrolleren
 - Mac følger (nå) Intel referansedesign
- NVIDIA
 - nForce-serien legger opp til en annen organisering med integrert GPU



Strømforsyning

- Transformerer 220 V, 50Hz vekselstrøm (AC) til de spenningene likestrøm (DC) komponentene på hovedkortet trenger
 - 3,3 V
 - +/-5 V
 - +/- 12V
- Typen strømforsyning du kan bruke avhenger bl.a. av formfaktor på hovedkortet



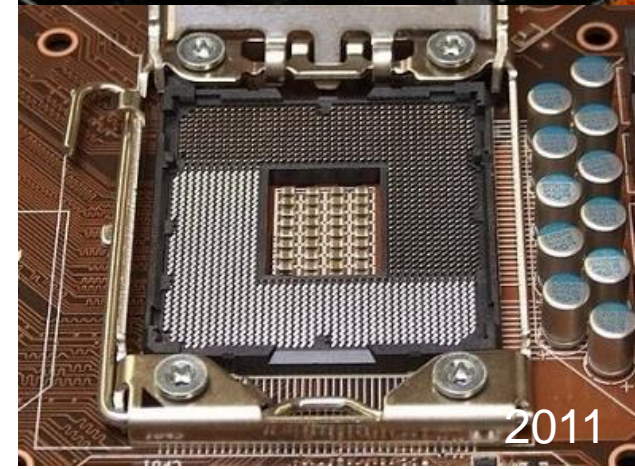
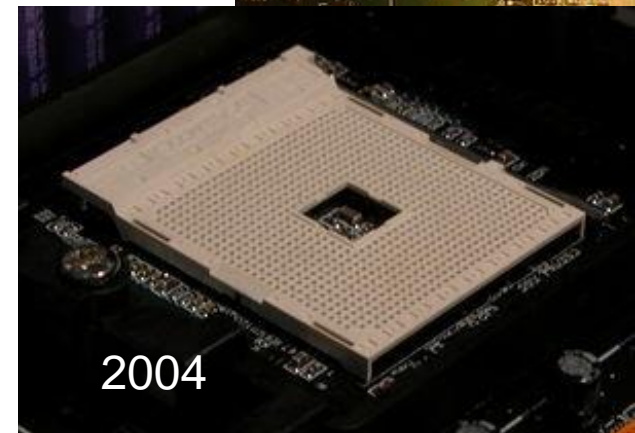
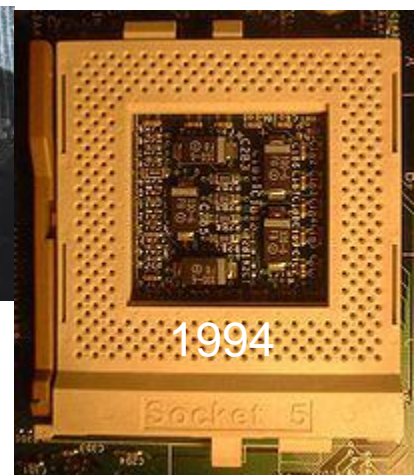
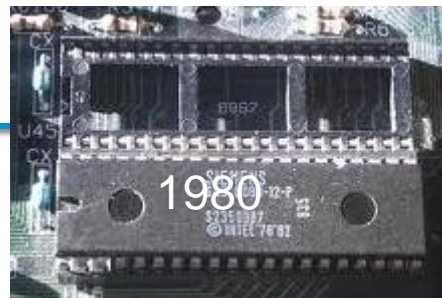


CPU



CPU Socket

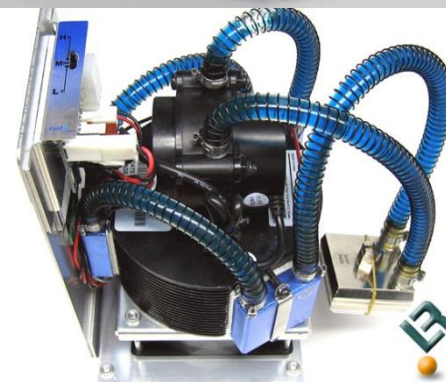
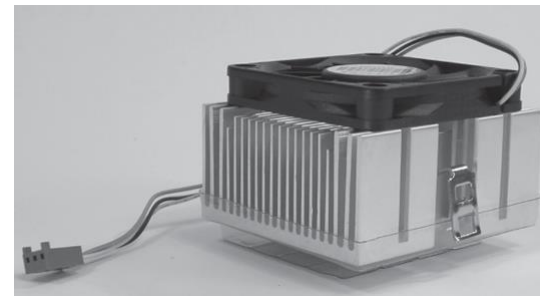
- CPU tilkoples hovedkortet gjennom en **socket** (eller i et ekspansjonspor)
- Ulike typer med ulike
 - antall plasser til CPU ben («pins»)
 - Hastighet på FSB (Front Side Bus)
- Avhenger av hovedkort





Kjøling av CPU

- Effekt ($W=J/s$) er energi pr tidsenhet
 - viser seg som varmeutvikling
 - $E=UI$, $U=RI$ (Ohms lov), $E=RI^2$
 - \Rightarrow Varmen stiger med kvadratet av strømmen
- Luftkjøling
 - Bruker vifte og/eller kjøleribber
- Væskekjøling
 - Pumper bort varmen med væske
 - Typisk vann (eller flytende nitrogen)





Feilsøking: CPU

- Typiske problemer er kjøling eller strøm
- Symptomer
 - PC booter ikke, eller laster ikke OS
 - PC kræsjer med enkelte applikasjoner
 - Plutselige POST-feil for mye forskjellig utstyr
- Varme-problem (typisk)
 - PC booter, men stopper/fryser/rebooter etter noen få minutter
 - Tiltak: bedre kjøling

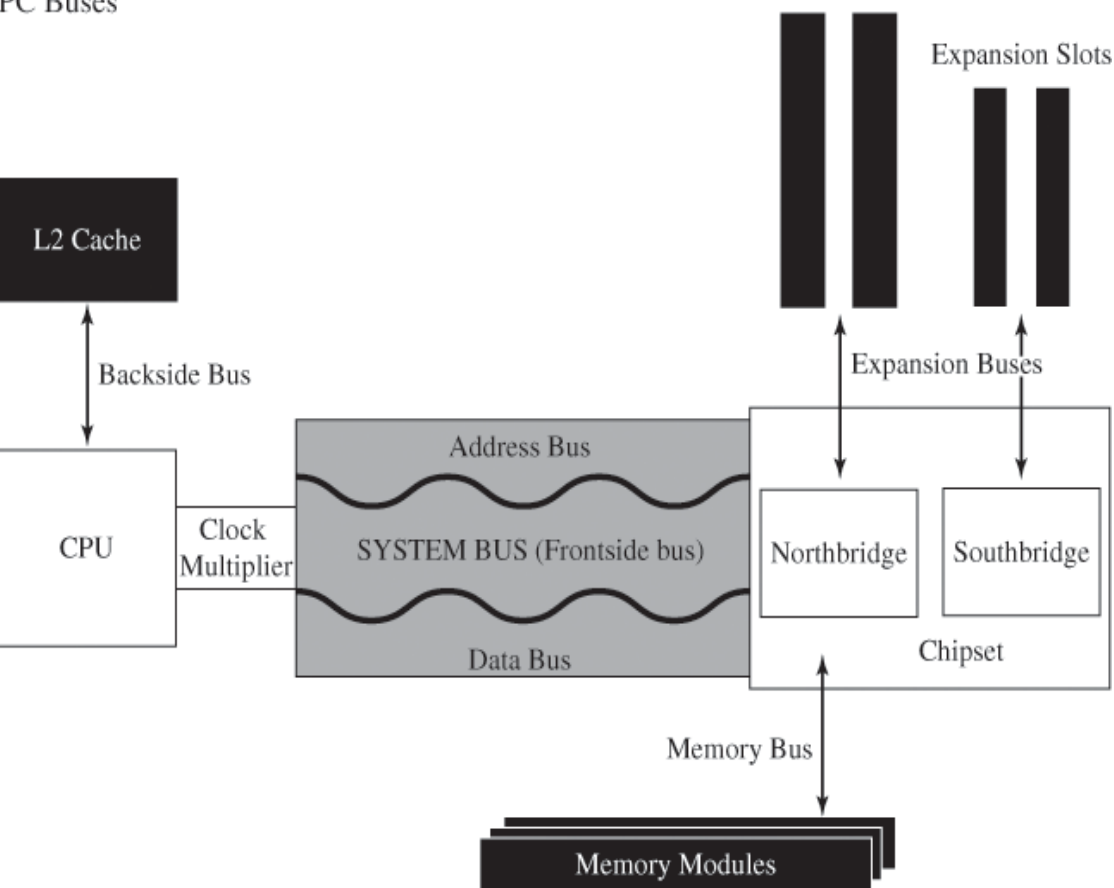


BUSSER



Hovedkort: Busser

PC Buses



- Serielle vs parallele
- Data/Adresse/ Kontroll/Strøm
- Bredde (#bit), tempo (Hz)
- To hovedbusser:
 - System/FSB
 - forbinder CPU med Northbridge/RAM
 - Ekspansjon
 - Forbinder chipset med ekspansjons-slots

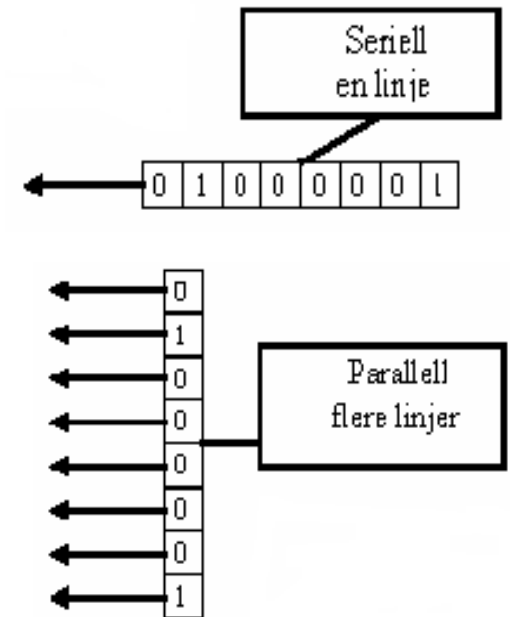
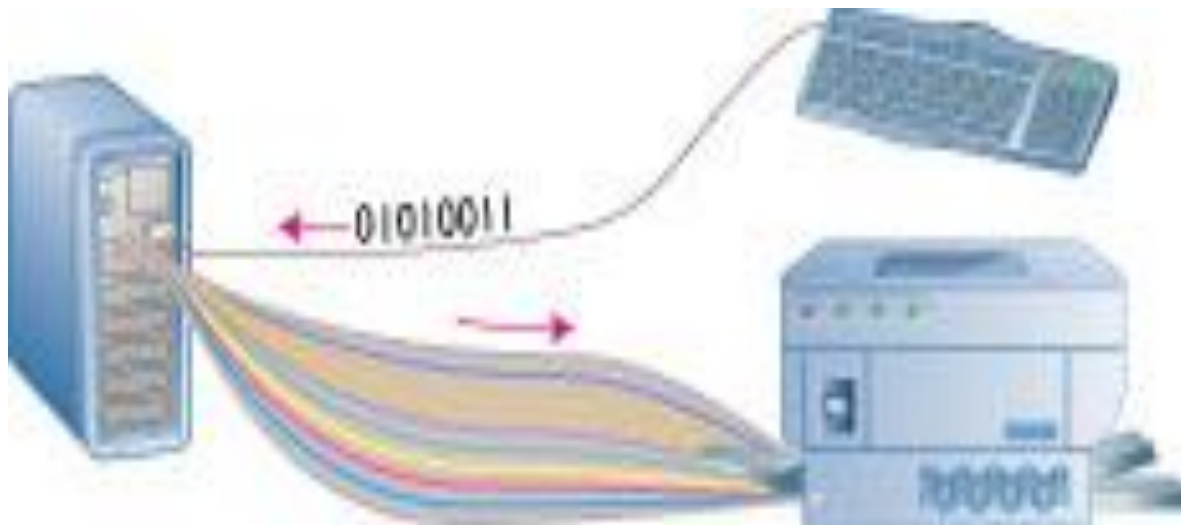


Chipset

- Kontrollerene som styrer utvekslingen av data/instruksjoner/avbrudd-signaler mellom CPU og annet utstyr benevnes gjerne som hovedkortets **chipset**
- De siste ti årene har dette typisk vært to hovedkontrollere
 - **Northbridge** (Intel: Memory Controller Hub)
 - CPU og minne (RAM)
 - Høyhastighets utstyr: grafikk-kort
 - Kommunikasjon med Southbridge
 - **Southbridge** (Intel: IOController Hub)
 - Periferiutstyr (typisk utenfor kabinettet)
 - Mindre viktige kontrollere
 - Sekundære og gammeldagse busser

Transportsystemet

- "Kabler" med parallelle og serielle "ledninger"
- $\text{Bredde} * \text{Hastighet} = \text{Båndbredde}$





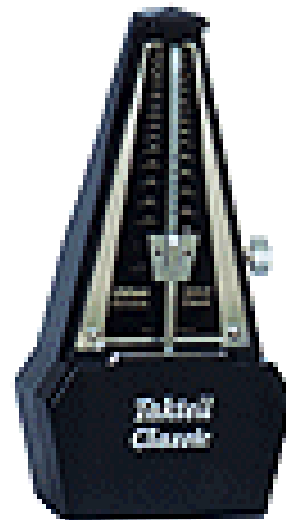
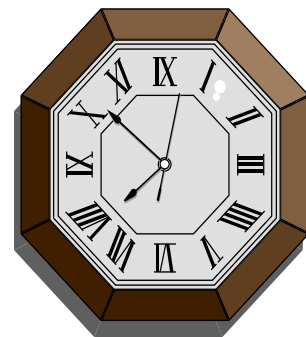
Bussenes oppgaver

- Adressering av data
- Frakt av data
- Synkronisering av maskinens komponenter
- Flytkontroll mellom komponentene
- Signalering mellom komponentene
- Strømtilførsel til noen komponenter

- Bredde fra 20 til 64 bit
 - 32 bit gir mulighet for å adressere ($2^{32}=$) 4 GB
- Det finnes teknikker med å sende flere bit/byte om gangen
 - Trenger da mindre bredde på bussen
 - Trenger mer kontroll i komponentene

Synkronisering

- Internt i maskinen vil det være flere klokker
- CMOS (BIOS) har en "vanlig" (sanntids) klokke
- Alle andre klokker er egentlig taktgivere
- **Synkrone** komponenter
 - Holder samme eller tilsvarende takt
- **Asynkrone** komponenter
 - Holder hver sin egen takt





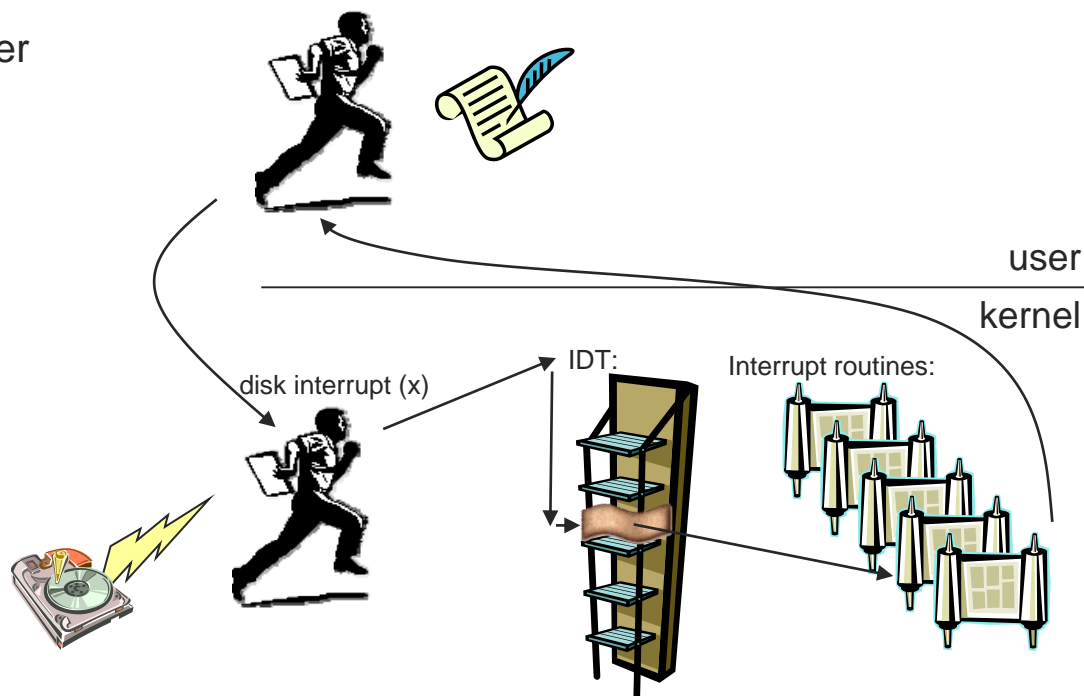
Avbrudds-signaler (**interrupt**)

- Avbrudds-signal er en beskjed om at noe har hendt
 - Det er mekanismen gjør at CPU og kontrollere får vite at noe/noen vil ha noe gjort
- IRQ - Interrupt Request
- Slike signaler kan gis forskjellig prioritet
- Egne komponenter for registrering og viderebehandling



Interrupt (og Exception) Håndtering

- IA-32 arkitekturen har en IDT med pekere til 256 ulike interrupt and exceptions
 - 32 (0 - 31) forhåndsdefinert og reservert
 - 224 (32 - 255) bruker/OS-definert
- Hvert interrupt har en en peker i Interrupt tabellen (IDT) og en unik index verdi som gir håndtering som følger
 1. Prosess kjører når interruptet skjer
 2. Lagre tilstand, context switch og finn riktig interrupt handler
 3. Eksekver interrupt handler
 4. Gjenopprett (interruptet) prosess
 5. Fortsett eksekvering





OPPSTART



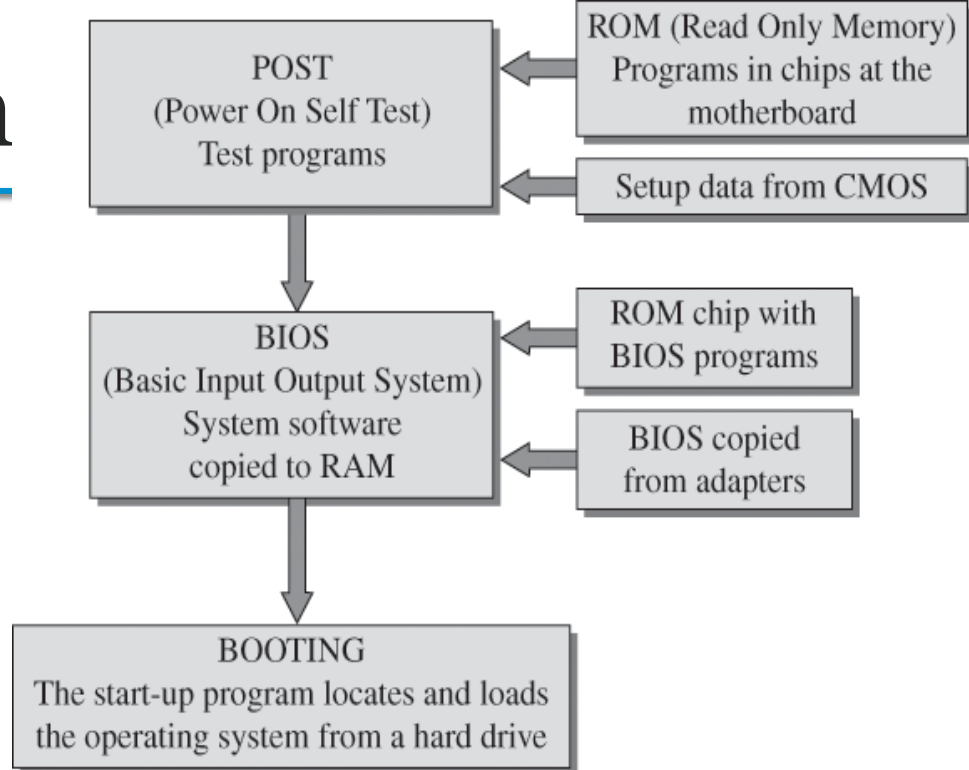
BIOS – **BASIC** I/O SYSTEM

- **Programvare** for å kontrollere essensielle komponenter
 - F.eks. Tastatur, skjerm, disk, serielle porter, ...
- Lagres på ROM brikke
- Tre hovedfunksjoner
 - Boot PCen
 - Teste og verifisere hardware
 - Levere grensesnitt mellom hardware og software.



Boot sekvensen

1. Strømforsyningen starter opp
2. Primærdelen av BIOS lastes inn i RAM
 - CPU leser inn startadressen til BIOS boot programmet
3. Type boot bekreftes
 - Cold boot: slås på
 - Warm boot: omstart/rest, kjører ikke POST When PC restarted or reset, does not run POST
4. Power On Self Test (POST) begynner
 - Feilmeldinger gis som “beep koder”
5. Video adapter programvaren lastes
6. BIOS for annet utstyr lastes
 - BIOS startup screen lastes
 - Feilmeldinger vises som text.
7. CMOS konfigurering testet
 - Sjekker at utstyr som er opplistet i CMOS er tilstede og fungerer.



8. Porter tildelt og utstyr konfigurert.
9. Hardware konfigurasjon bekreftet
BIOS viser oppsummeringskjerm
10. Operativ systemet lokalisert og lastes (MBR)

Boot mislykkes:

Når PCen ikke klarer å fullføre BIOS og laste OS

Typisk årsak er løse eller manglende komponenter, og/eller OS/driver-feil på disk.



Power On Self Test (**POST**)

- Feil-koder er (hovedsakelig) avhengig av BIOS produsent
- To typer
 - Beep-koder
 - Lange og korte toner i høyttaler
 - Feilmeldinger
 - Til skjerm
 - 1xx Motherboard, 2xx RAM, 3xx Tastatur, 17xx HD,...
 - 3-4 siffer med litt forklaring
 - «BIOS ROM checksum Error: System halted»
 - «Hard disk install failure»
 - «Memory Test Fail»
 - Enkelt BEEP i høyttaler når POST utført



CMOS

- BIOS **setup programmet**: Brukes til å konfigurere innstillinger som **lagres** i CMOS
- CMOS innstillinger \approx Hardware konfigurasjon
- SETUP:
 - Har typisk menyer for å sette:
 - Standard Innstillinger
 - Boot medium rekkefølge
 - System dato og tid
 - Hard disk, floppy, ..
 - Video display
 - Avanserte innstillinger: Hovedkort, CPU, chipset
 - Plug and Play (PnP) opsjoner, strømstyring, sikkerhet og passord, integrerte kontrollere for periferiutstyr.



Oppdatering av BIOS

- BIOS «bestemmer» hva slags utstyr PCen kan ha tilknyttet
- Oppgradering («flashing») av BIOS trengs av og til å for å løse spesielle problemer
 - Man kan ødelegge BIOS brikken ved å avbryte under oppdatering, eller forsøke å legge inn feil BIOS
- Erstattes nå av ulike typer firmware



BIOS->UEFI

- BIOS er for **16 bit** maskiner...
 - Støtter bare **1 MiB** minne
- Er i gang med å erstattes med **U**nified **E**xtensible **F**irmware **I**nterface (UEFI)
 - Støtter både 32 og 64 bits instruksjoner fra oppstart av
 - Støtter minimum 2GB minne
 - Støtter en ny adresseringmåte for partisjoner og blokker på Harddisken (GPT i stedet for MBR) som gjør at større harddisker enn 2 TB kan brukes -> $8 \cdot 2^{70}$



RAM



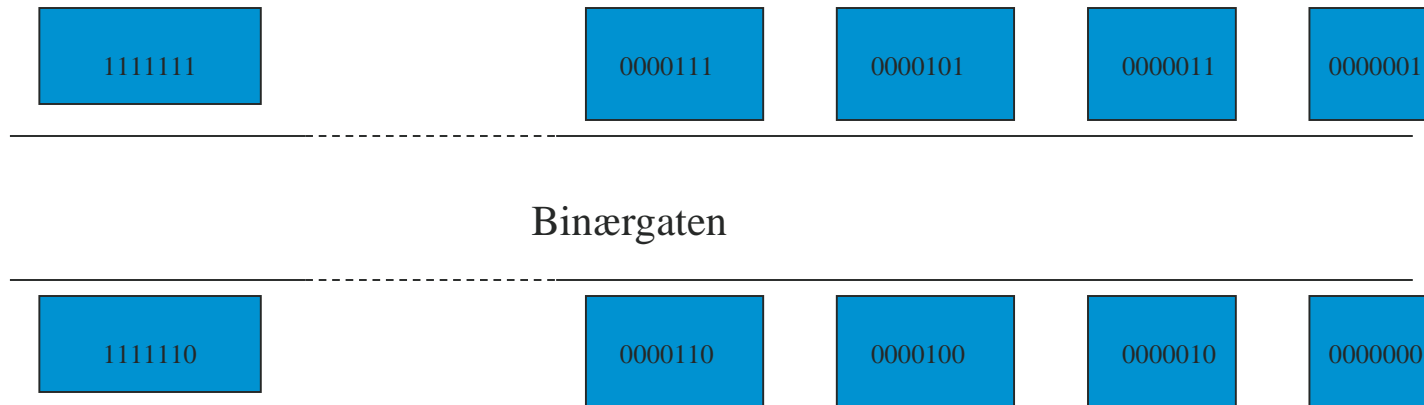
Bit, Byte og Ord



- BIT
 - **B**inary Dig**IT**
 - På/av krets
 - 1 eller 0
- BYTE
 - 8 BIT
 - Kan lagre f.eks. en alfanumerisk karakter
 - Minste adresserbare enhet i RAM
- **ORD**
 - I computerarkitektur har dette flere betydninger
 - Størrelsen på et **register**
 - Det antall BIT CPUen kan prosessere som en enhet
 - Adresseringsenhet
 - BYTE, WORD (16), DWORD (32) og QWORD (64) er MicrosoftSpeak – ikke alle bruker disse betegnelsene



Adressering binært



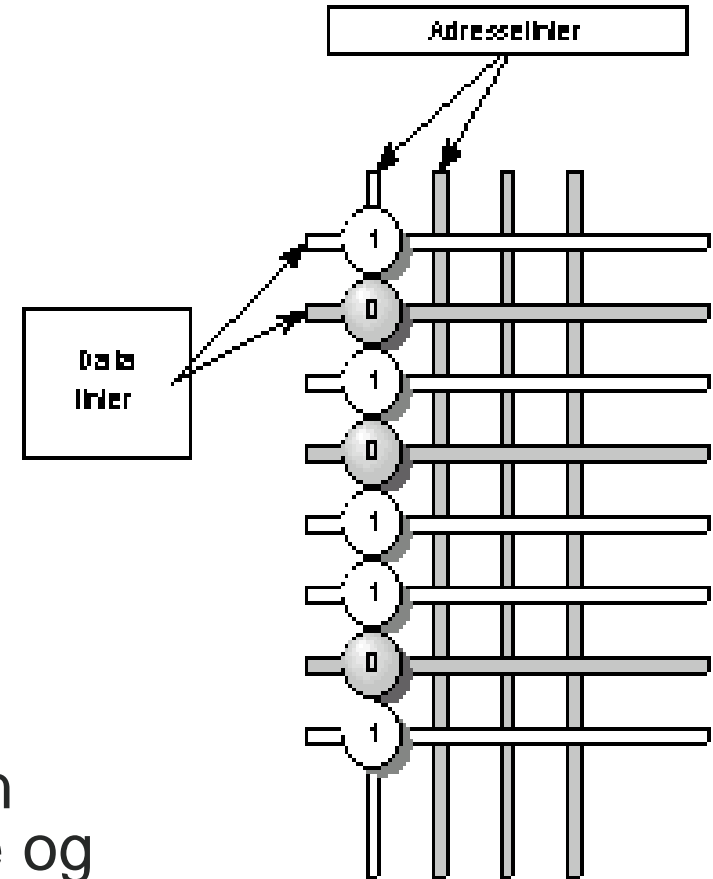
Med 7 binære sifre(bit) kan $2^7=127+1=128 = \text{«hus»}$ adresseres.

På hver adresse "bor" en byte.



RAM for PC

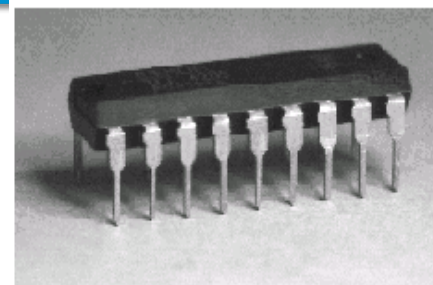
- Adresser
 - 16 bit = 65536 = 64 KiB
 - 20 bit = 1MiB
 - 32 bit = 4 GiB
 - 64 bit = 16 EiB
- **DRAM** - Dynamic RAM
 - Må friskes opp; read/rewrite
- **SDRAM** - Synchronous DRAM
 - I takt med CPU
- **SRAM** - Static RAM
 - Må IKKE friskes opp, raskere en DRAM, men dyrere å produsere og trenger flere transistorer pr bit lagret





Fysisk organisering

- **DIP** (Dual In-line Pin) rett på hovedkortet



DIP

- **SIMM** (Single In-line Memory Module)

- Snappes på hovedkortet
- DRAM; 60 til 120 ns
- SRAM i cache; 20 ns
- Odde **Paritet**

- **10010110 1**

- Brukes for å sjekke om feil har oppstått



72 pin SIMM 4.25" x 1"

- **DIMM** (Dual In-line Memory Module)

- Kontaktpunkter på begge sider
- 64 bit busstilkopling
 - 168, 184, eller 240 busstilkoplinger
- RDRAM er en variant
 - Finnes mange varianter mhp antall tilkoplingspunkter, type buss mm

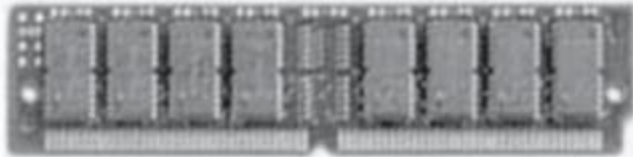




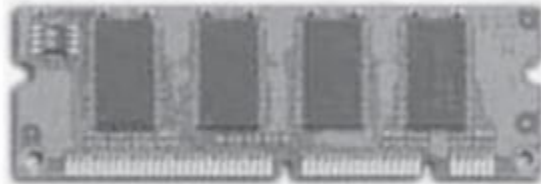
DRAM formfaktorer (noen)



← 168-pin DIMM (84 pins
each on the front and back)



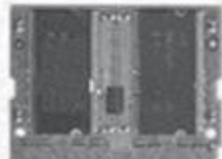
← 72-pin SIMM



← 100-pin DIMM (50 pins
each on the front and back)



← 144-pin SODIMM (72 pins
each on the front and back)



← 144-pin MicroDIMM



DRAM teknologier

- Tidligere
 - Asynkront, fulgte ikke systemklokken
 - FPM, EDO, m.fl.
- Nåværende
 - Single Data Rate RAM
 - En les/skriv pr klokke-/buss-puls
 - Double Data Rate RAM (DDR, DDR2, DDR3)
 - RAMBUS
- RAM-ytelse avhenger mer av pakken og buss, enn av selve RAMen



DRAM egenskaper

- **CAS** (Column Address Strobe) **latens**
 - Antall klokkesykluser det tar å flytte etterspurte data til RAM-modulens ben
 - F.eks. CL2 (to klokke sykluser)
- Dual eller quad **kanal** («channel»)
 - Hovedkort-avhengig – antall parallelle RAM-kanaler
- Gull vs tinn **ben**
 - Bør være samme på brikke som hovedkort
- Enkel vs dobbel rekke
 - Dobbelt rekke («double-ranked») har to separate grupper av RAM-brikker som aksekkeres hver for seg av RAM-kontrolleren.



Typer Minne problemer

- Konfigurering
 - Mer minne enn PC, eller OS støtter
 - BIOS CMOS feil
- Hardware
 - Defekte brikker eller moduler
 - Ikke-kompatible moduler
- Installerings
 - Ikke satt modulen riktig inn i sporet
 - Spor («socket» defekt, eller bør renses



Feilsøking av minne

- Andre komponenter kan forårsake problemer som ser ut som minneproblemer!
- Minne problemer viser seg typisk:
 - Første booting
 - Rett etter installering av
 - ny RAM-modul
 - ny software eller nytt OS
 - Etter ny hardware har blitt lagt til, eller gammel fjernet
 - Helt uten (åpenbar årsak)
 - Korrosjon («rust»)
 - Varme-skader



Vanlige RAM problemer

- PC booter ikke, POST beep kode
 - Minne satt inn, eller konfigurert, feil
- PC booter til blank skjerm
 - Minne-modul løsnet
 - Minne-modul av feil type
- POST minne-opptelling feil
 - Feil RAM-modul type
- «Memory Error» melding
 - Kompabilitetsproblemer med gammelt og nyinnsatt RAM
 - RAM-modul i gang med å gå i stykker
- ...



EKSAMEN OG REPETISJON



EKSAMEN

- TK1100 har 2 eksamener, en midtveis i emnet (25%), og en avsluttende (75%)
- Første eksamen på fredag 05.10
- Eksamen er på 2 timer
- INGEN hjelpemidler
- 16 oppgaver; blanding av tekstoppgaver og regneoppgaver



EKSAMEN

- Merk at eksamen er ikke multiple choice
- Alle oppgaver er «fri tekst» oppgaver, og på regneoppgaver skal man oppgi utregning
- Det er veldig viktig å vise utregningen, hvis man ikke viser utregningen teller det som 0 poeng da sensor må forvente at du har kopiert svaret fra personen foran deg...



Hva var pensum?

- Forelesningsfoilene
- Øvingsoppgavene
- Del 1 av kompendiet er støttelitteratur
- Hvis man vil ha toppkarakter så må man forvente spørsmål om ALT, også det du tror ikke er så relevant
- MEN; man får en god karakter om man kun fokuserer på «kjernepensum»



Sluttkarakter

- Man må bestå BEGGE eksamener for å bestå i faget
- $A = 65$, $B = 64$, $C = 63$, $D = 62$, $E = 61$
- Det er lov til å ha en «dårlig» første eksamen (på skolen), og så hente seg inn:
 - C på første eksamen, A på andre eksamen:
 - $(25 * 63 + 75 * 65) / 100 = 64,5 \rightarrow A$
- Disclaimer: Det er administrasjonen som setter sluttkarakter, så hvis det er «viktig» så spør dem



Resten av komponentene i datamaskinen tar dere som egenstudie.

På forelesningen vil vi bare veldig kjapt gå gjennom resten av slidene i dette emnet.

PERFERI- BUSSER & UTSTYR



I/O Maskinvare

- Nesten uendelig utvalg av I/O-enheter
- Vanlige konsepter
 - Port
 - Buss (*daisy chain* eller *delt direkte aksess*)
- Kontroller (*controller* eller *host adapter*)
- I/O-instruksjoner kontrollerer enheter
- Enheter har adresser, som brukes av
 - **Direkte** I/O-instruksjoner
 - **Minne-avbildet** I/O (*memory-mapped I/O*)
- Samarbeidet med OS foregår oftest gjennom en **driver** som oversetter OS-instruksjoner til Kontroller-instruksjoner



Enhetskontrollere

- I/O-enheter består ofte av
 - Mekanisk komponent ("selve enheten")
 - Elektronisk komponent
- Den **elektroniske** komponenten er **enhetskontrolleren** (*device controller*)
 - "En liten mikroprosessor"
 - Kan evt. håndtere flere enheter
- Kontrollerens oppgaver
 - Ta i mot instruksjoner
 - Vise status
 - Konverterer seriell bitstrøm til blokk av byte
 - Utfør feilkorrigering etter behov
 - Gjør data tilgjengelig i primærminnet (RAM)

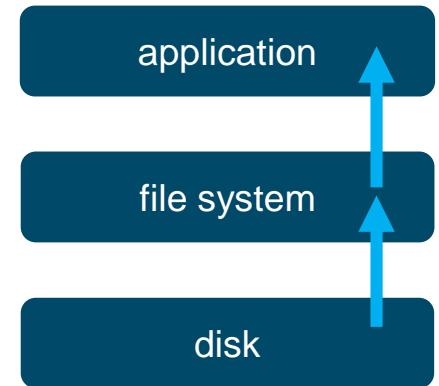
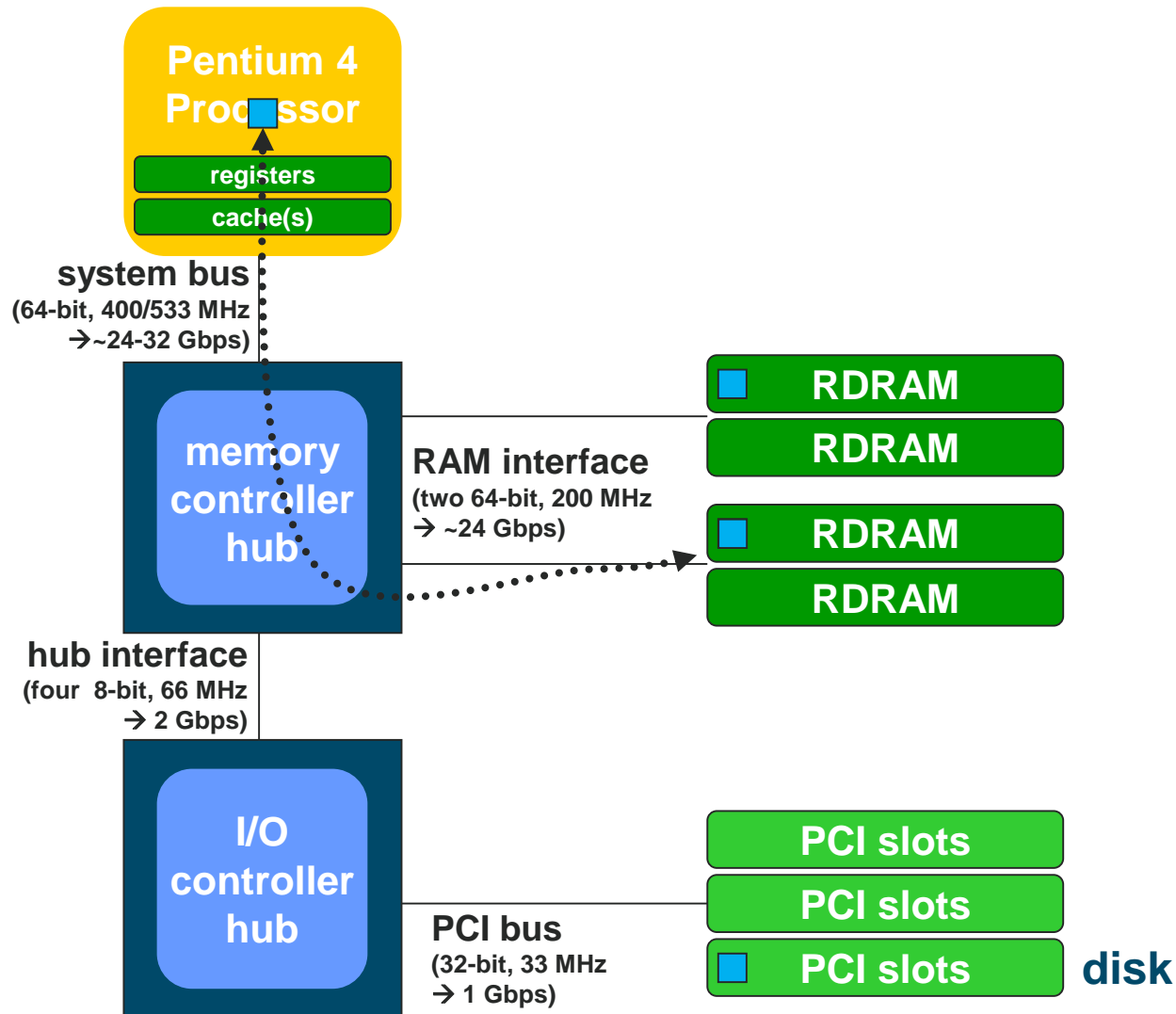


I/O-porter og adresser

- Hver kontroller har noen **registre** som brukes for å oppbevare status og kommunisere med CPU
 - Kan skrive til disse for å kontrollere enheten
 - Kan lese andre for å finne tilstand til enheten
- Kan også ha data-buffer
 - Video RAM på skjermkort
 - Cache PÅ disk
- Kan skrive registre/buffer vha. I/O-porter
- Kan også bruke minne-avbildet (memory mapped) I/O



Ex: lese inn fra disk



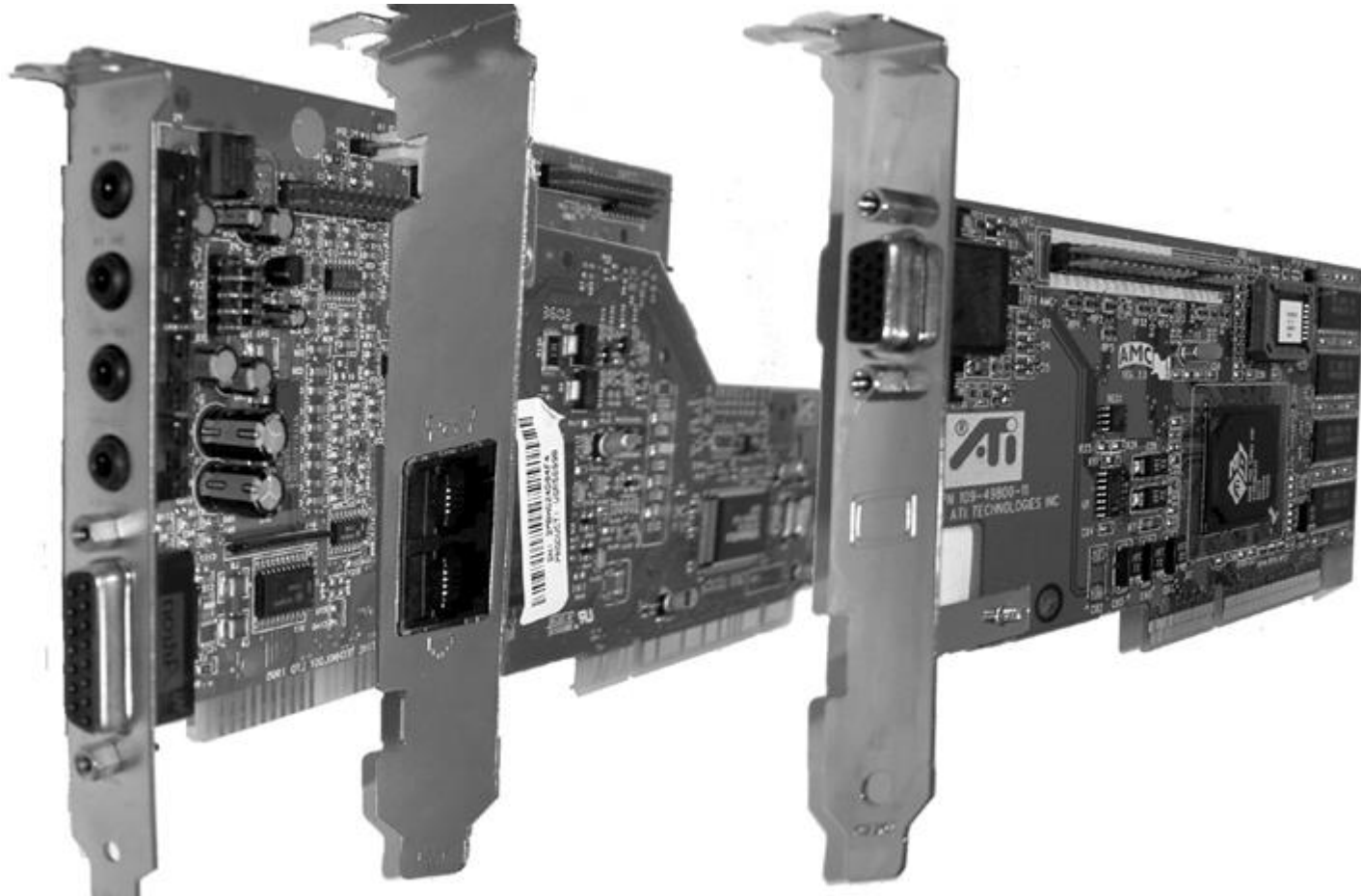


Expansjonsbusser

- Lar oss legg til ny funksjonalitet i form av kort og periferiutstyr
- Forbundet med spor på hovedkortet der vi monterer ekspansjonskortet
- Ulike teknologier
 - PCI, AGP, ISA, PCIe
- Utfører kommunikasjonen mellom kortkontrolleren og chipset'et

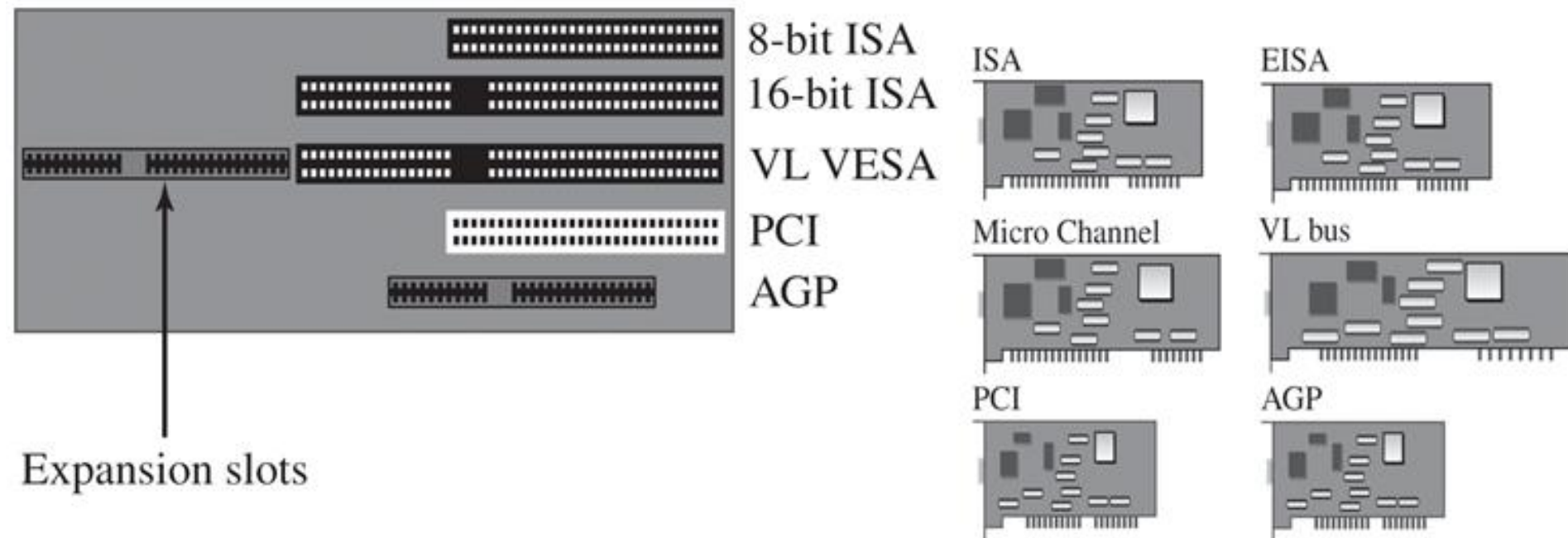


Expansjonskort





Gamle ekspansjonskort og -spor





PCI

- 32 og 64 bit data
- Bitrate opp til 66 MHz, 533 MB/s (64 bit)
- CPU uavhengig
- Tilbakekompatibel med ISA, EISA
- PnP støtte



- Laget for å støtte 3D grafikk
- Koplet direkte til Northbridge
- 32 bit, 66 MHz
- Bitrate fra 266 MBps til 2133 MBps avhengig av versjon
- Versjonene 2X, 4X, 8X overførte data 2x, 4x og 8x pr klokkesyklus





PCIe

- Høyhastighets **seriell** bussarkitektur
- Støtter flere kanaler
 - Ulike spor avh kanalantall
- Oppbygging
 - Punkt-til-punkt
 - Pakkebasert og routed a la nettverk
 - Adresser og data ligger i samme pakke
 - Høy bitrate
 - Hver kanal støtter duplex, 2,5 Gbps hver vei
 - STØTTE FOR FLERE GRAFIKKORT

x1

BANDWIDTH

Single direction: 2.5 Gbps/200 MBps
Dual Directions: 5 Gbps/400 MBps



x4

BANDWIDTH

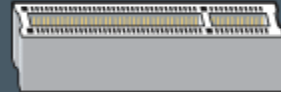
Single direction: 10 Gbps/800 MBps
Dual Directions: 20 Gbps/1.6 GBps



x8

BANDWIDTH

Single direction: 20 Gbps/1.6 GBps
Dual Directions: 40 Gbps/3.2 GBps



x16

BANDWIDTH

Single direction: 40 Gbps/3.2 GBps
Dual Directions: 80 Gbps/6.4 GBps



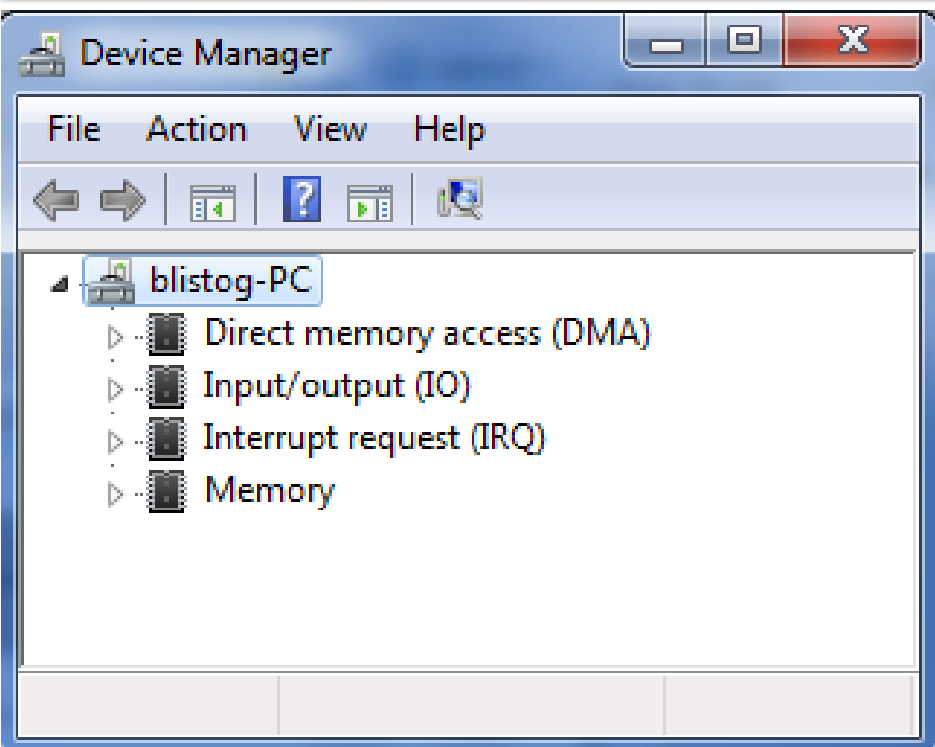


Systemressurser

- Bussene benytter en eller flere typer systemressurser
 - I/O port-adresser
 - IRQer
 - DMA kanaler
 - Minne-adresser
- Ressurskonflikter kan oppstå når to ulike forsøker å benytte samme ressurs
- Plug-and-Play (PnP): Konfigurasjonstandard som automatisk tilordner systemressurser til ekspansjonskort og utstyr



Win7: devmgmt.msc



- I win7/8/10 kan man inspisere hvilke ressurser i MMC snapin devmgmt.msc



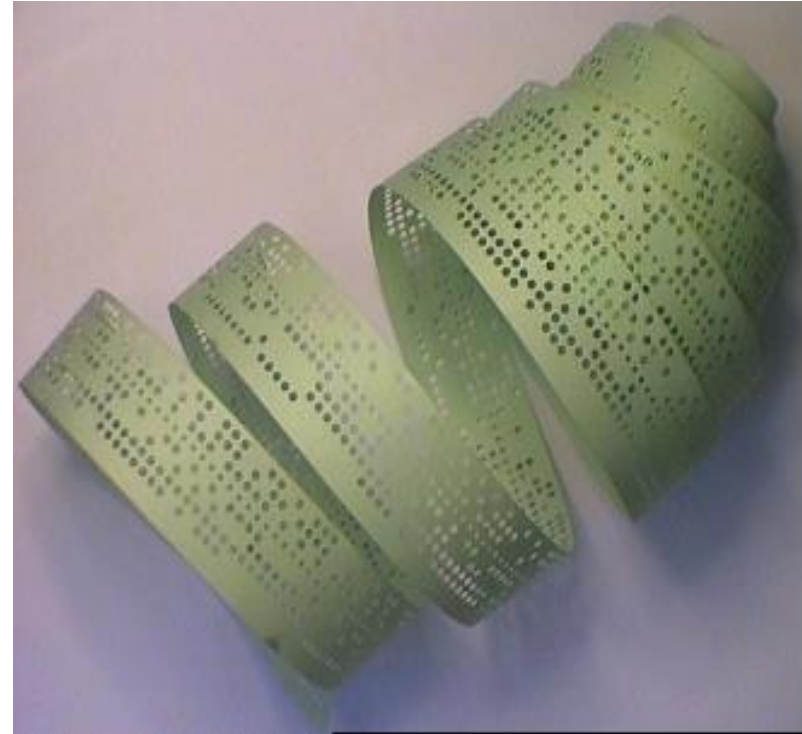
MASSELAGER (HARDDISK)



Masselager

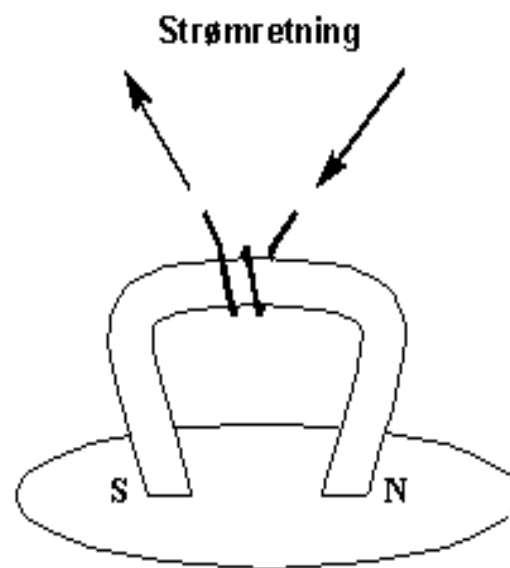
- Brukes for permanent lagring av store datamengder
 - Hullkort
 - Hullbånd
 - Diskett, Flash Mem
 - Zip, Jazz
 - Disk
 - CD, DVD
 - Magnetbånd(spolebånd, kasset)
- Overføring til prosessoren via en kontroller
 - IDE/EIDE, SATA, SCSI, ...

Papir som lagringsmedium



Magnetisk lagring/lesing

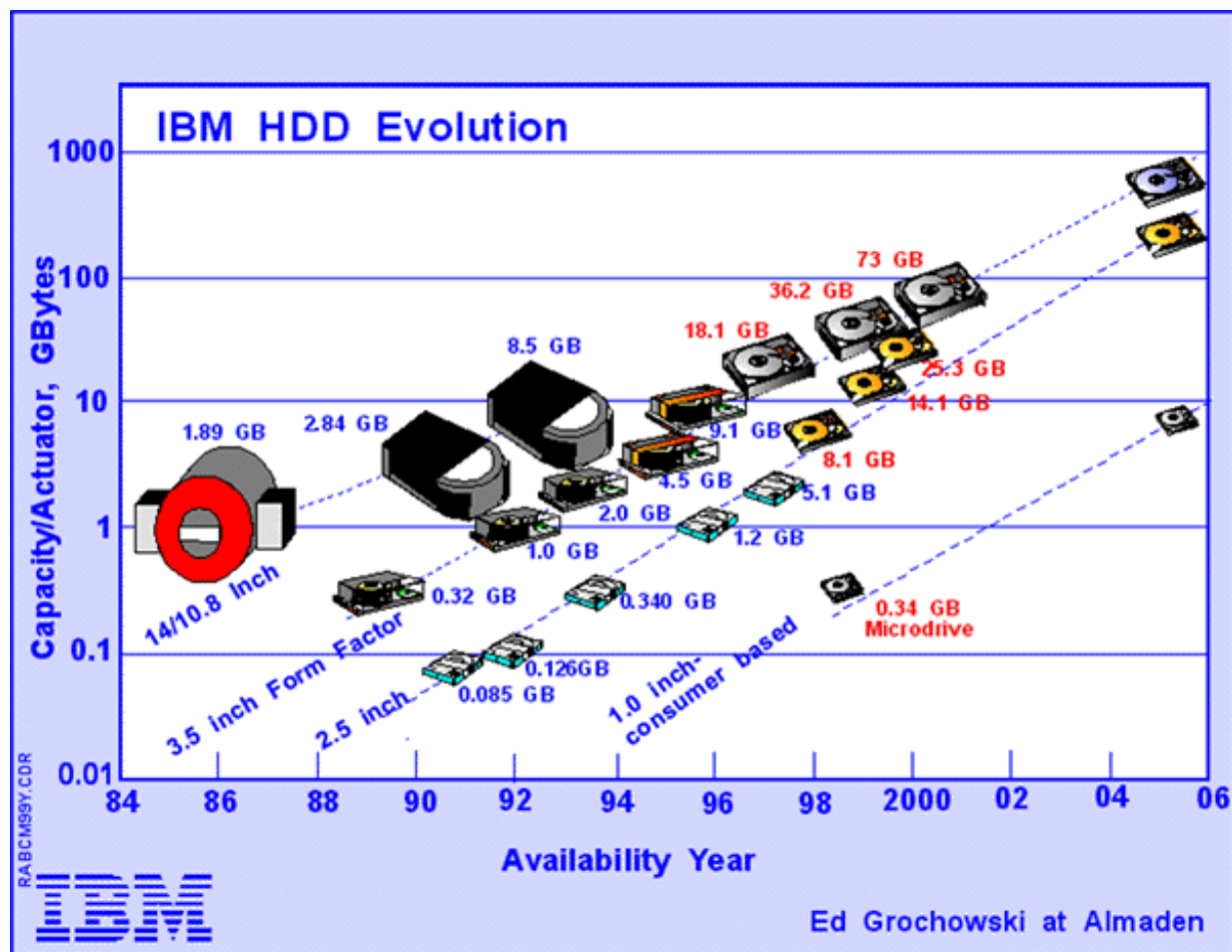
- Lagring
 - Når elektromagneten tilføres strøm magnetiseres overflaten under magneten
- Lesing
 - Når overflaten under magneten er magnetisert og passerer magneten vil det dannes(induseres) strøm
- Magnetisert område = 1
- Ikke magnetisert = 0



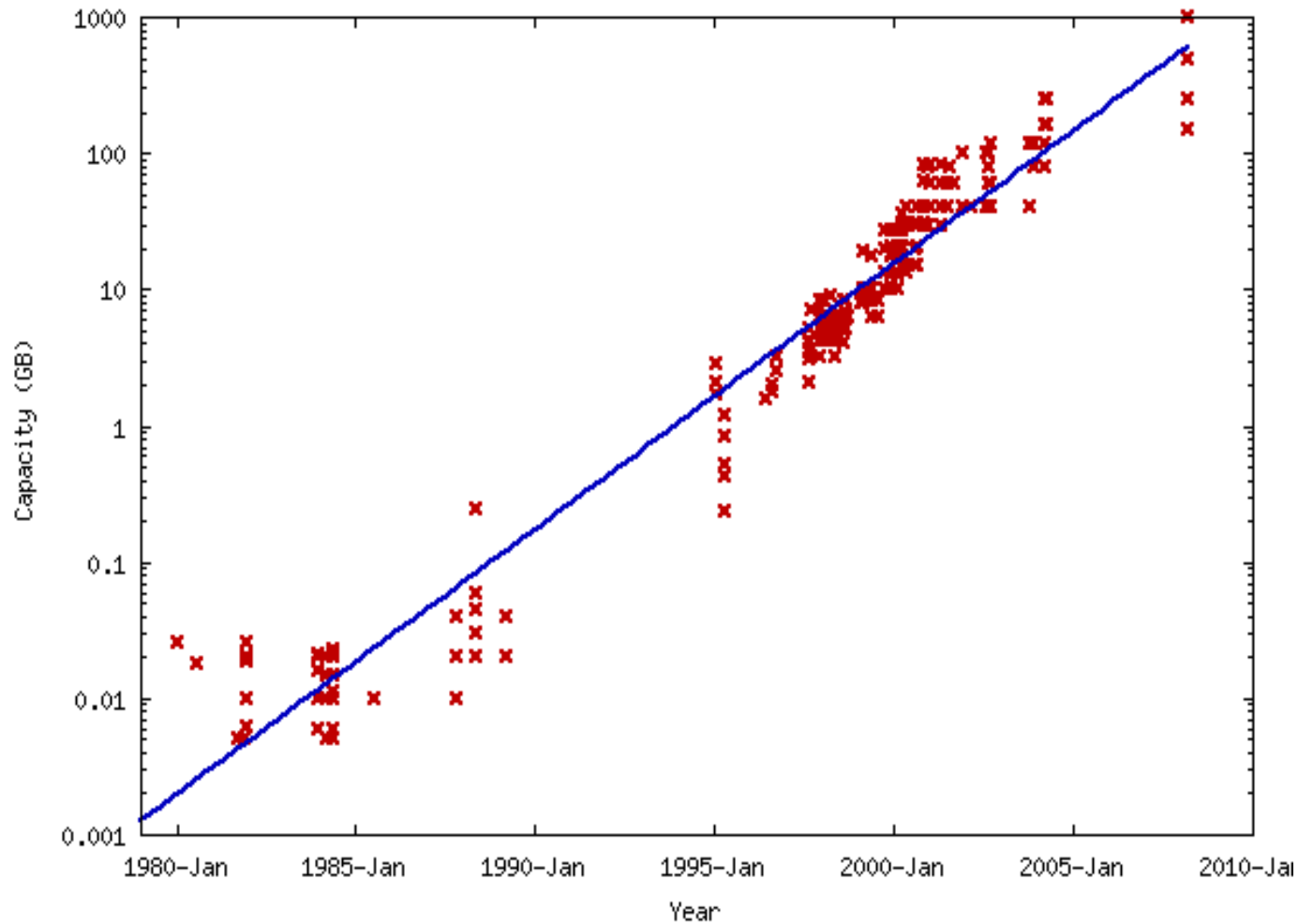
Organisering av data

- Data er i utgangspunktet en samling av 0-ere og 1-ere som i sin sammenheng representerer et dokument, bilde, musikk etc.
- Denne samlingen kalles en *fil*
- En fil har et **navn** som gjør at den er lett å identifisere
- I et identifikasjons-felt som legges sammen med filen finnes det foruten navnet også informasjon som størrelse på filen, når den ble opprettet, eier av filen,
- Jf Øving om BMP

Lagrings-utvikling (1)



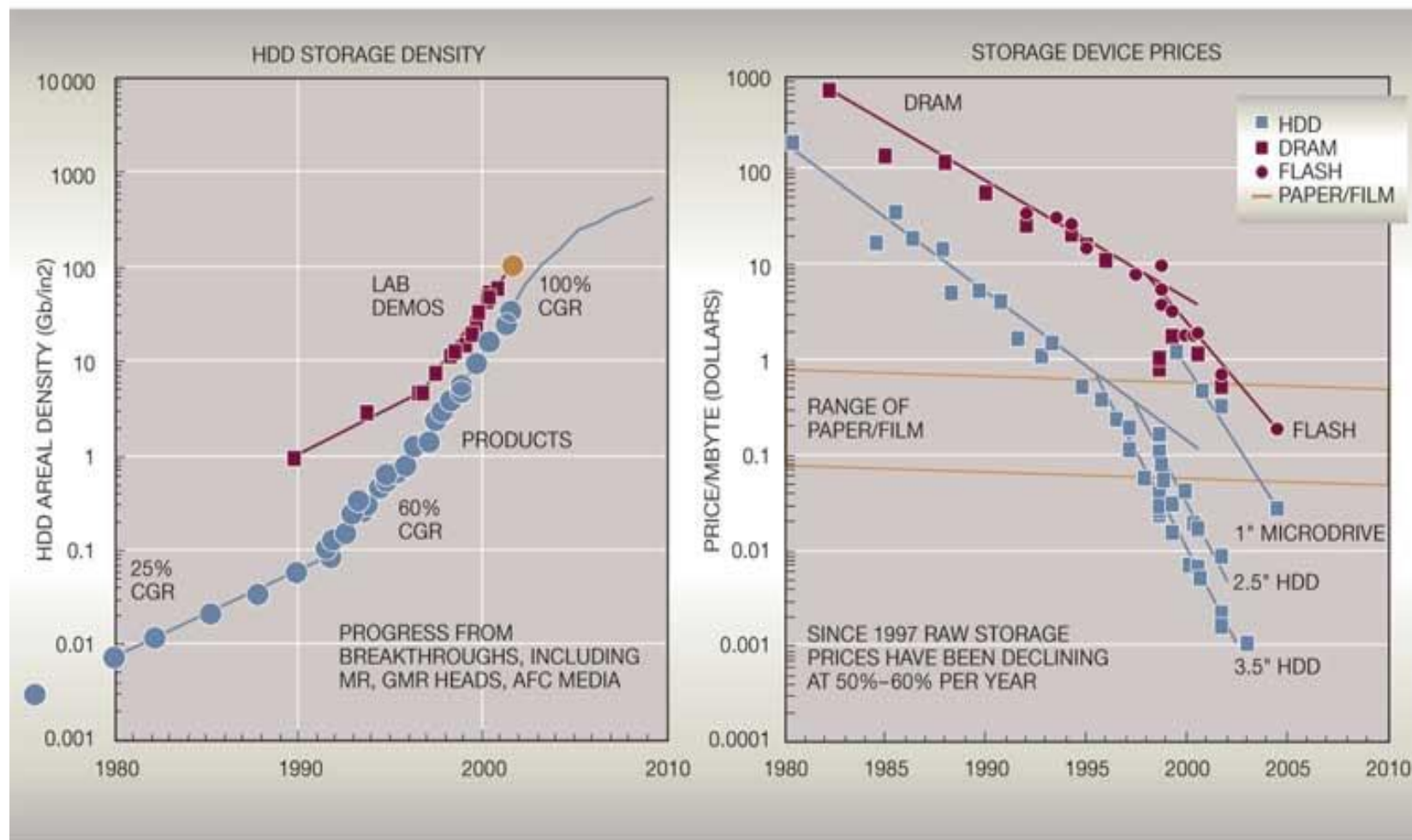
Lagringskapasitet (2)





Tetthet og pris (3)

Figure 1 HDD storage density is improving at 100 percent per year (currently over 100 Gbit/in²). The price of storage is decreasing rapidly and is now significantly cheaper than paper or film.





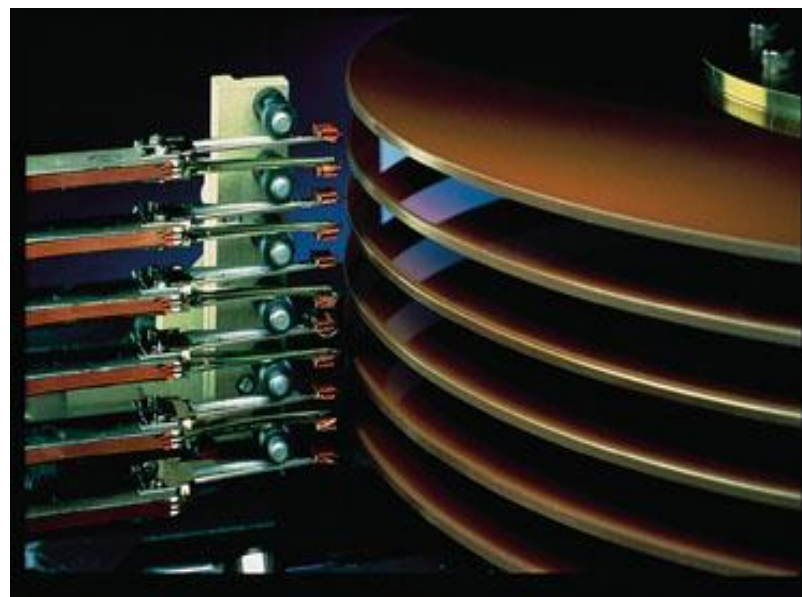
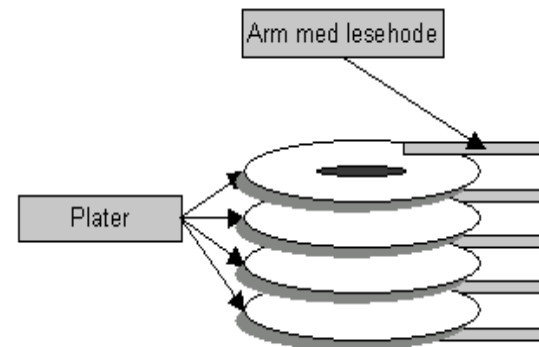


Disker

- Disker ...
 - Gir varig lagring
 - er *billigere* pr byte enn RAM (forløpig)
 - 😊 har *større kapasitet*
 - ☹ er mange størrelsesordener *tregere*
- Viktige parametre er
 - lagringsplass
 - I/O båndbredde
- Fordi...
 - ...det er en *kollosal* hastighetsforskjell (ms vs ns $\sim 10^6$) med RAM
 - ...disk I/O er svært ofte viktigste ytelses-flaskehals

Diskens oppbygning

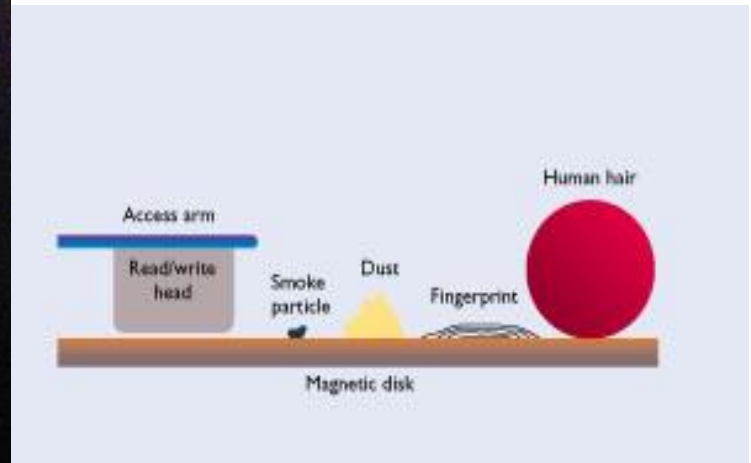
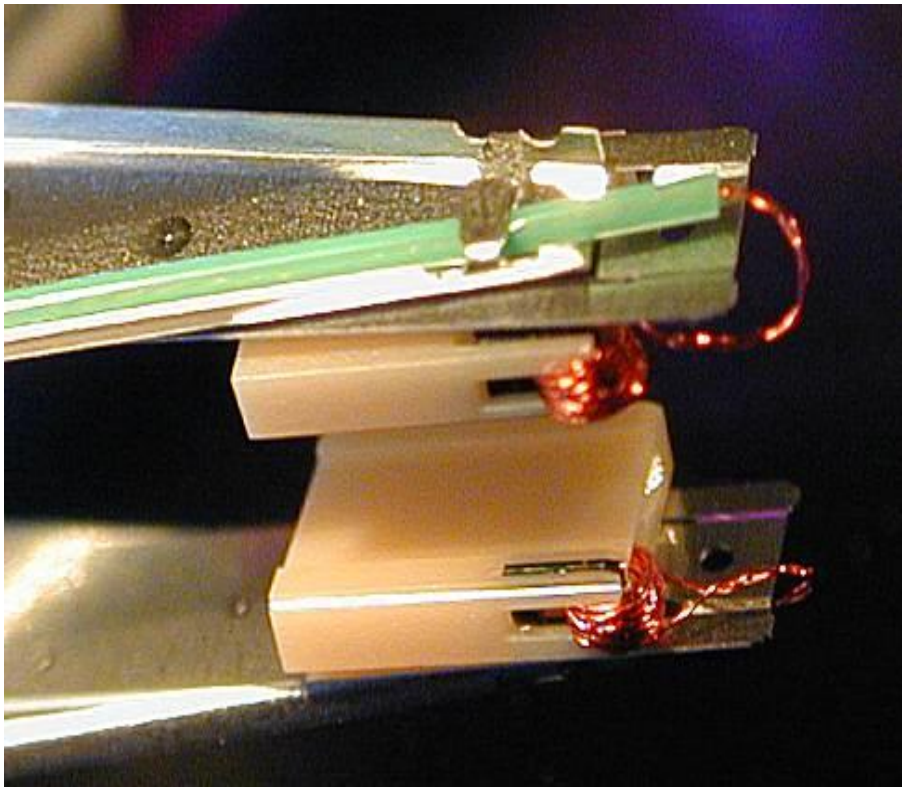
- Alle armene beveges samtidig
- Hver arm har 2 hoder
- Inn/ut 50 ganger/sek
- Spin: 3600-7200 (15000) RPM
- Søketid: 10-20 ms
- Datarate: 5-40 MB/sek
~300Mbps m/ SATA)





Lesehoder

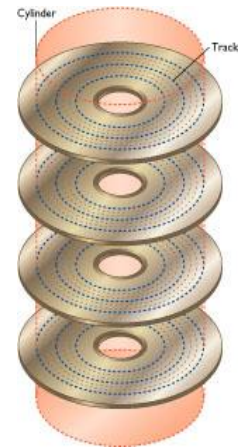
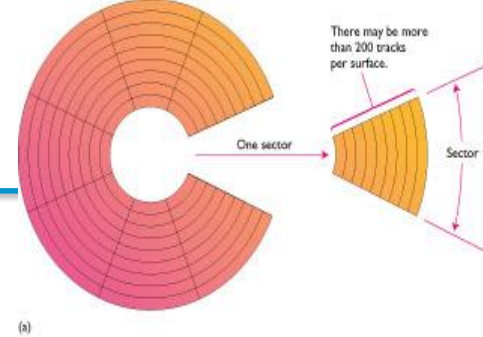
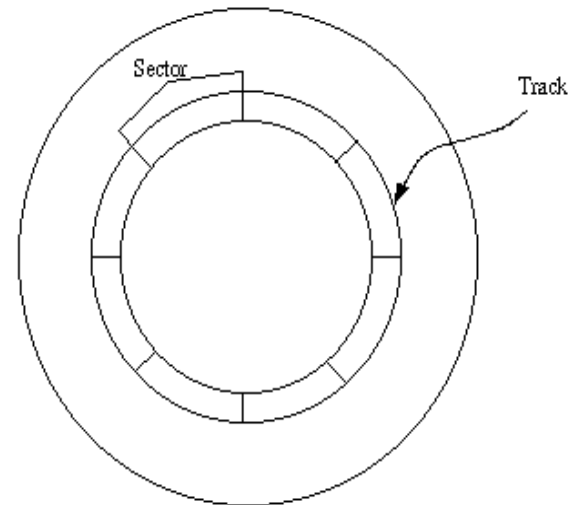
- Lesehodene flyter på luften over platen (0,001 mm)





Diskens organisering

- **Spor** (track)
 - Det området lesehodet dekker på en rotasjon
- **Sektor**
 - Den minste delen av et spor som kan leses
- **Sylinder**
 - Alle spor i samme posisjon på disken

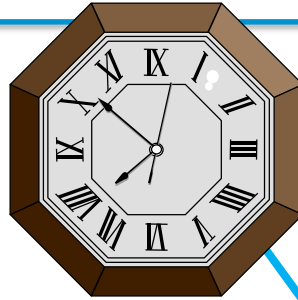


$512 \text{ bytes pr sektor} \times 51 \text{ sektorer pr track} \times 723 \text{ sylindre} \times 14 \text{ lesehoder} = 264305664 \text{ B} = 252 \text{ MB}$



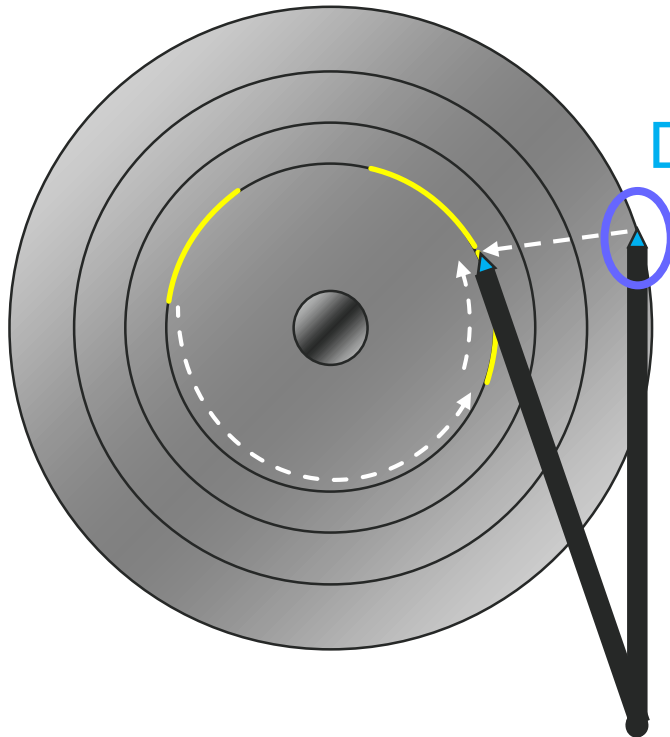
Disk Access Time

Vil ha
blokk X



blokk X
i minnet

Disk plate



Disk hode

Disk arm

Disk access tid =

Søketid

+ Rotasjonsforsinkelse

+ Overføringstid

+ Andre forsinkelser



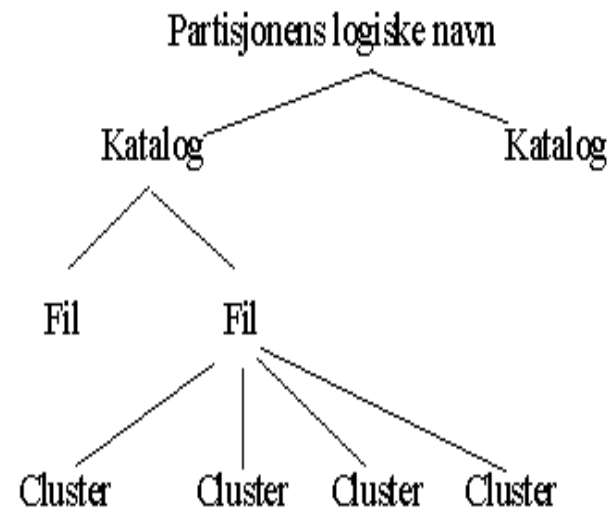
H-Disk adressering av sektorer

- Tidligere (og pga tilbakekompatibilitet) bruktes **CHS** (Cylinder, Head, Sector) eller Extended CHS
 - Opprinnelig begrenset til 1024 C, 16 H, 63 S = 528 MB
 - BIOS Interrupt 0x13 utvidet til 8G ved 0-254 Head
 - 24 bit adresse, 512 B sektor = 8G harddisk
- Nå brukes **LBA** (Logical Block Addressing)
 - Opprinnelig for SCSI, så for ATA/SATA
 - Sektorene har logiske lineære LBA-adresser 0,1,2,3...
 - C 0, H 0, S1 = LBA 0, ...
 - 32 bit adresser gir max størrelse 2TB
 - LBA støttes av alle moderne OS og BIOS
- I fremtiden ser **GUID** ut til å overta
 - Støttes av UEFI
 - 64 bits adresser
 - tillater i prinsippet diskene opp til 8 ZiB (forutsatt 512 Byte blokker)



Diskens **logiske** organisering (hierarki)

- **Cluster**
 - Minste enhet som leses av operativsystemet, minimum 1 sektor
- **Fil**
 - Minste enhet som refereres av operativsystemet, minimum 1 cluster
- **Katalog**
 - Fil for organisering av filer
- **Partisjon**
 - Organisering av kataloger; f. eks. C:

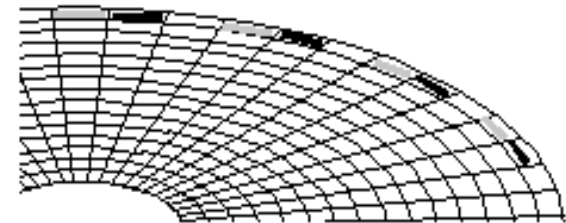




Lavnivå-formatering

- Lavnivåformatering gjøres av produsent
- Adresser skrives på hver sektor
- Disken initialiseres med nullverdier
- Defekte områder merkes
- Interleave-mønsteret settes
 - Eksempelet viser 3:1 interleave

— =Cluster 1
— =Cluster 2
— =Cluster 3





Partisjonering

- Partisjonering gjøres av leverandør (eller bruker)
- Gjøres fra «DOS» med programmet FDISK
- Lager **MBR** (Master Boot Record) på starten av disken
 - Brukes av BIOS for å starte operativsystemet
- Minimum 1 partisjon (primary)
 - Kan legge til secondary (extended) partisjoner
- Kan ikke ha to operativsystemer i *samme* partisjon (annet enn som Virtuell Maskin)



Høynivå-formatering

- Høynivå-formatering gjøres av leverandør (eller bruker)
- Kan gjøres fra DOS med programmet FORMAT
 - Får advarsel fra operativsystemet hvis det er primary partisjon
- Legger innhold fra MBR inn i oppstartsektor
 - Ikke alle disketter (disketter) kan bootes
- Lager rot-katalog
- Definerer hvor mange sektorer det er i en cluster
- Bygger filallokeringstabeller (FAT)
 - FAT12, FAT16, FAT32, (NTFS, Ext3)



Fragmentering

Start



Edit



Delete

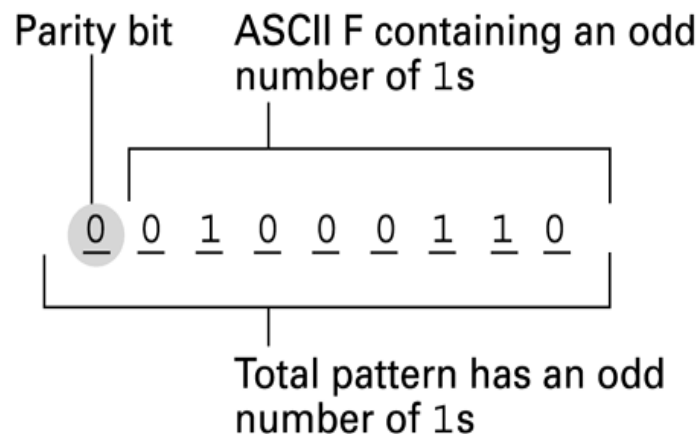
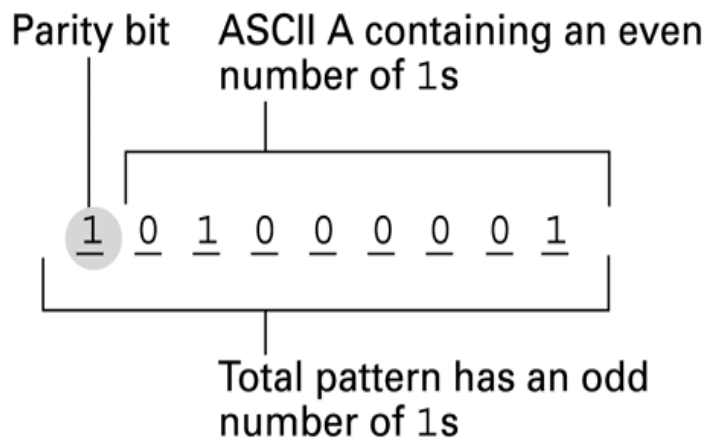


Defrag



Paritetsbit

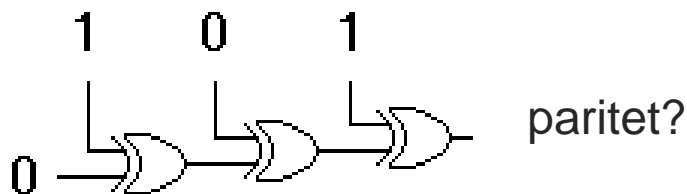
- For å kunne identifisere "bad blocks" (sektorer med feil) har hver sektor paritetsbyte som benyttes til å sjekke om feil har oppstått.
- Paritetssjekk var en del av 7bit ASCII:





Paritetsbit

- 1 paritetsbit kan bare oppdage oddetallsfeil!
- Bruker CRC-sjekksummer som gir mulighet til å oppdage langt flere feil (mer i nest siste forelesning)
- Paritet kan enkelt genereres med XOR!



- Ved bruk av smart koding kan man lage bedre sjekksummer. (jf personnummer)



Error Correcting Codes (ECC)

- Basert på Hamming-distansen mellom kodene

Symbol	Code
A	000000
B	001111
C	010011
D	011100
E	100110
F	101001
G	110101
H	111010

Eksempel

I dette kodesettet er det alltid minst tre bit forskjell mellom alle kodene

Hamming-distansen mellom A og B er 4, B og C 3, osv



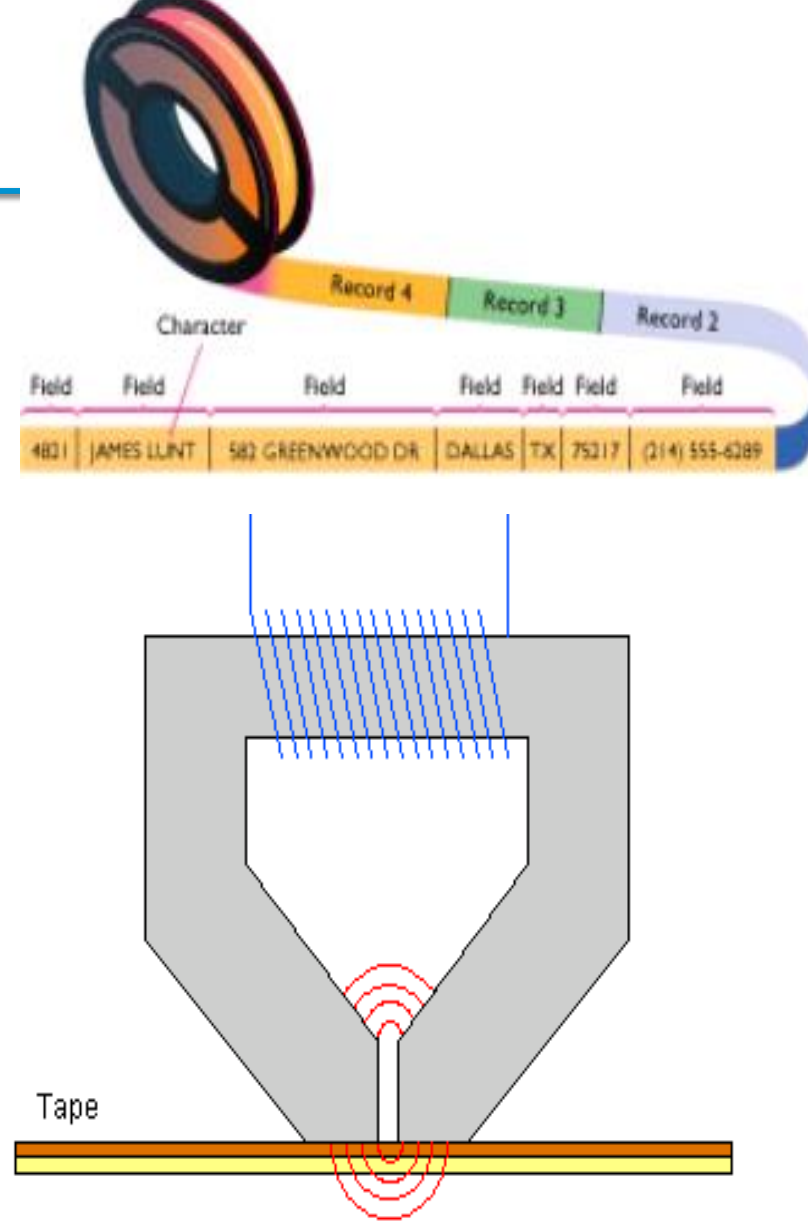
ECC (2)

Character	Code	Pattern received	Distance between received pattern and code	
A	0 0 0 0 0 0	0 1 0 1 0 0	2	
B	0 0 1 1 1 1	0 1 0 1 0 0	4	
C	0 1 0 0 1 1	0 1 0 1 0 0	3	
D	0 1 1 1 0 0	0 1 0 1 0 0	1	Smallest distance
E	1 0 0 1 1 0	0 1 0 1 0 0	3	
F	1 0 1 0 0 1	0 1 0 1 0 0	5	
G	1 1 0 1 0 1	0 1 0 1 0 0	2	
H	1 1 1 0 1 0	0 1 0 1 0 0	4	

- Leser 010100, hvilken bokstav skulle det (sannsynligvis) vært?
 - Den med minst Hamming-distanse i kodesettet
- Med Hamming-distanse 3 i kodesettet kan man oppdage opp til to feilkodinger (bit-flips) og rette en.
- Med Hamming-distanse 5 i kodesettet vil man kunne oppdage opp til fire feil pr mønster og rette to

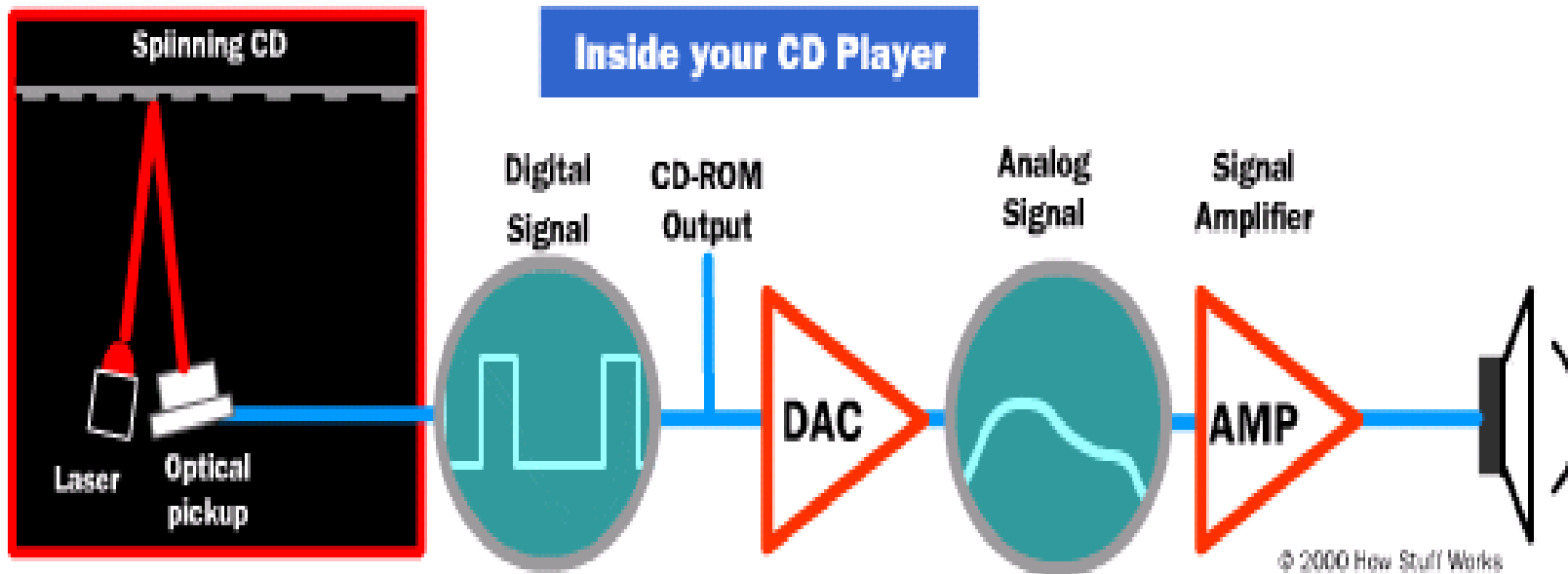


Magnetbånd



CD/DVD/Blue-Ray

En CD kan lagre 700 MB, DVD 4 GB på hver side, Blue-Ray 25GB pr lag
(opp til 8 lag i RW)



Animasjon

Sikkerhetskopi (backup)

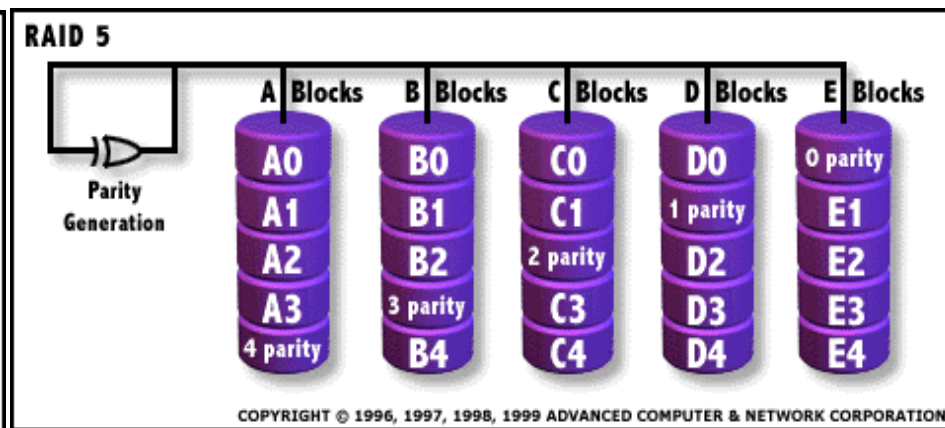
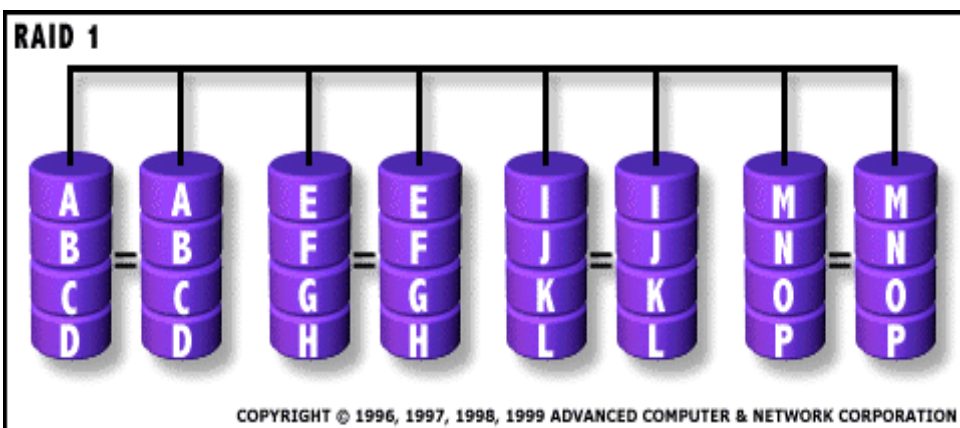
- Alle typer lagringsmedia kan gå i stykker
- Viktige data bør derfor lagres på mer enn et sted
- Det er for sent å tenke på å ta backup **etter** et krasj
- Hjemmebrenning er blitt mer populært i det siste!
- Husk den legale/etiske siden av data-kopiering!!





Beskyttelse mot feil og krasj (RAID)

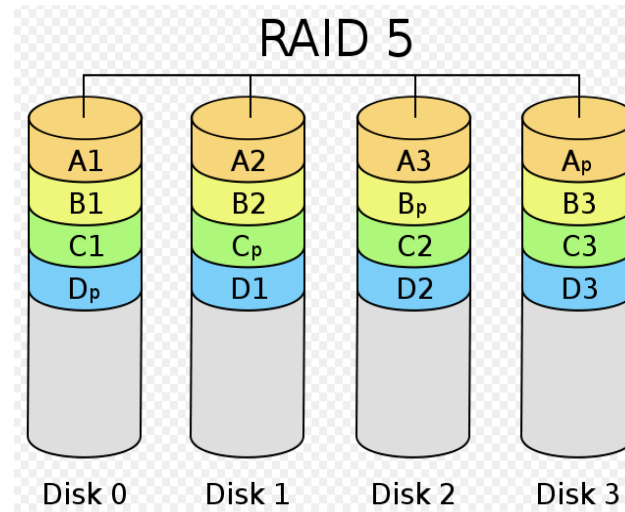
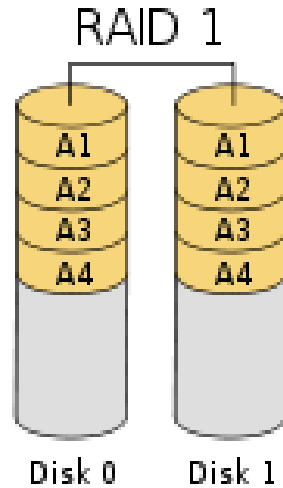
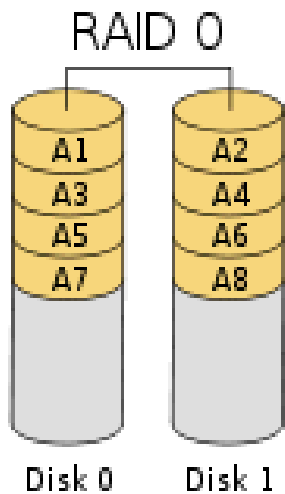
- Store disk-banker kan la hver disk stå på egne ben, RAID0
 - eller generere fortløpende kopi av alle diskene, RAID1
 - eller anvende andre sikringsteknikker (f. eks. striping)
- RAID5 lager en sjekksum (XOR) for to diskene og lagrer denne på en tredje disk. Dette er godt nok hvis en disk faller ut.





RAID (Noen typer)

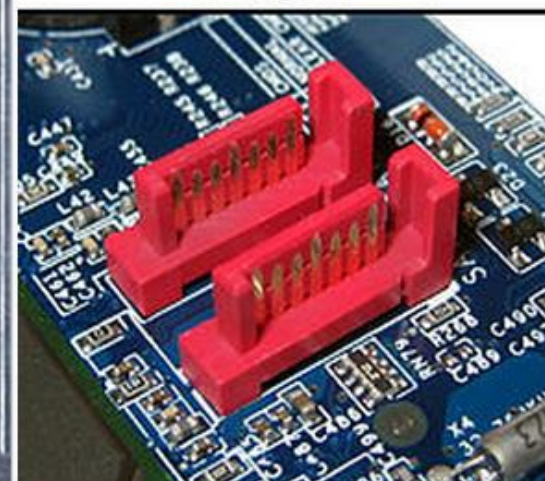
Betegnelse	Teknikk		
RAID 0	Striping	Raskere aksess	
RAID 1	Speiling	Raskere aksess, større pålitelighet	
RAID 5	Striping og distribuerte paritetsblokker	Raskere aksess og større pålitelighet	





Busser/gr.snitt: ATA, SATA

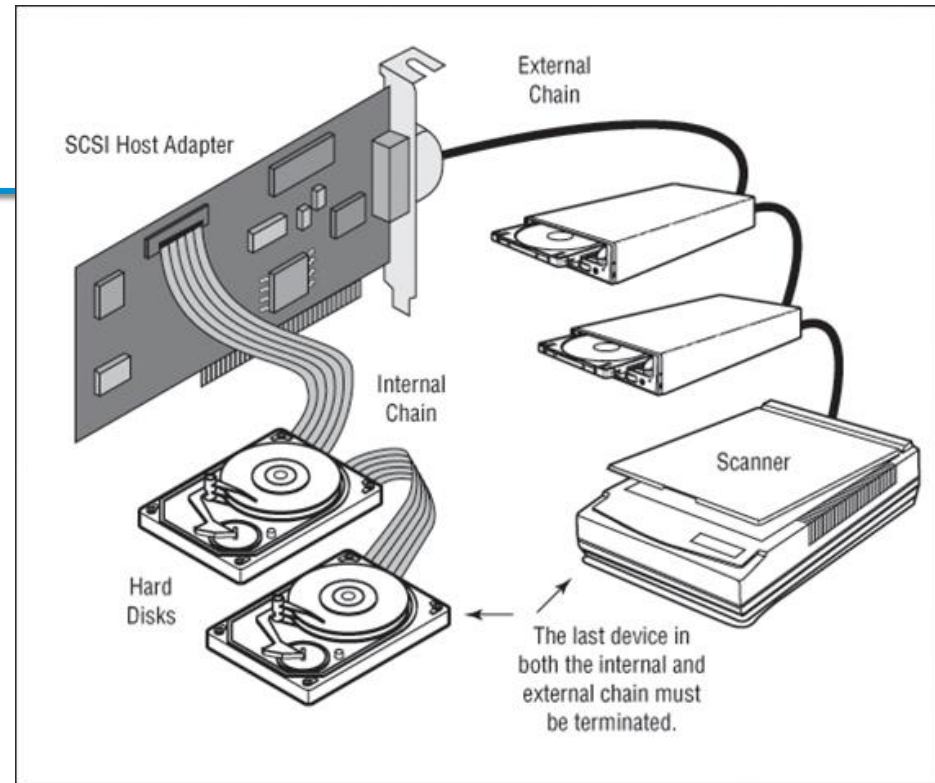
- (Parallell) ATA
 - Versjoner 1-7
 - Opprinnelig IDE
 - Støttet LBA og DMA
 - Kabel med 80 parallelle ledere
 - Max 133 MBps
- SATA: **Seriell**
 - Siste versjon støtter opp til 6 Gbps (v. 3.0)
 - Kabler opp til 8 m
 - **eSATA** for ekstern tilkopling
 - HotPlug!





SCSI

- Tillater seriekopling av utstyr
 - Hver må ha egen ID
- Mest brukt på servere
- Versjoner 1-3
- En samling av ulike standarder!
 - iSCSI er f.eks. en kombinasjon av Ethernet og SCSI





Typiske Harddisk problemer

- Tre vanlige årsaker
 - Feil på kontroller/adapter
 - Feil sammenkopling av adapter og disk
 - Feil på selve diskene
 - CMOS konfig feil
 - Ressurs konflikt
 - Korrumpert eller manglende Boot-partisjon
 - Virus i bootpartisjon
 - Defekt (mekaniske feil)



Typiske feilmeldinger

- Hard disk configuration error
 - Feil CMOS konfig parametre
 - Løs datakabel
- Hard disk 0 failure
 - Feil CMOS konfig
 - Dårlig forbindelse til strømforsyning
- Hard disk controller failure
 - Dårlig kabel forbindelse
 - Dårlig forbindelse til strømforsyning

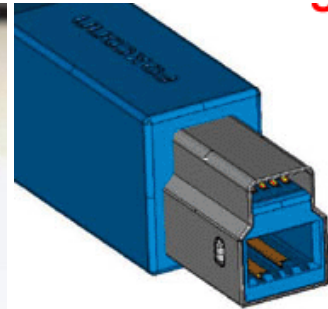
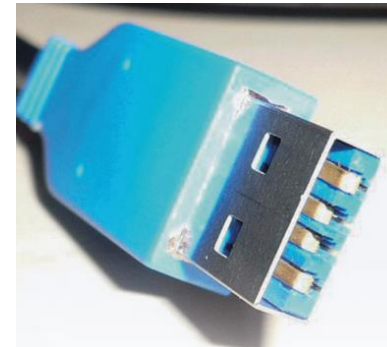
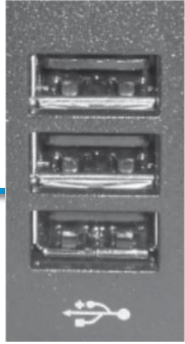


USB OG FLASH-MINNE



USB – Universal Serial Bus

- Støtter opp til 127 forskjellige tilkoblede enheter
 - Utvider med **hub**
- Høyhastighet dataoverføring
 - USB 1.1: 12 Mbps (max)
 - USB 2.0: 480 Mbps (max)
 - USB 3.0: 5 Gbps (max)
- Variable bitrate
 - Lavhastighetskanaler for tregt utstyr
- Fire hovedtyper dataoverføring
 - Bulk, interrupt, isokronisk, kontroll
- PnP og hotpluggbar
- Kan brukes til lading

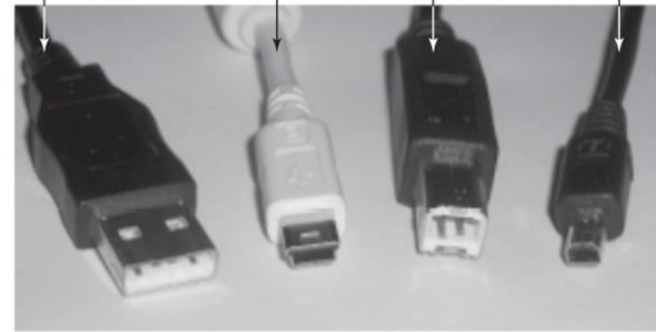


Type A
USB connector

Standard mini-B
USB connector

Alternate mini-B
USB connector

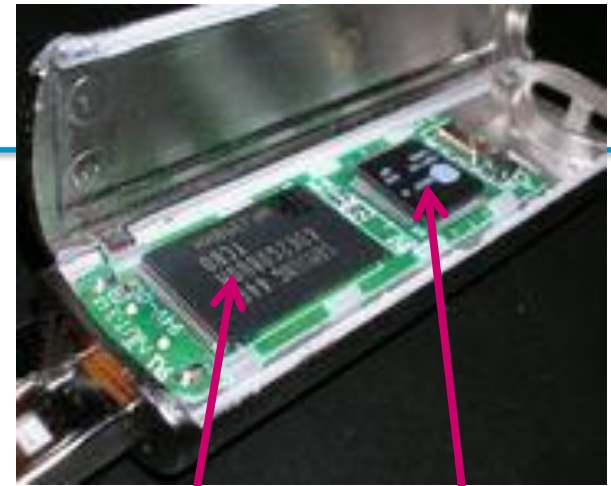
Type B
USB connector





Flash Memory

- To typer: "NOR" og "NAND"
- **NOR** (parallell-koplet)
 - Random Access lesing/skriving
 - Best til programmer
 - Mye brukt i mobiltelefoner
- **NAND** (seriekoplet)
 - Leses i blokker (som HD)
 - Billigere, flere transistorer på mindre areal
 - Raskere å **lese** fra enn å skrive til
 - Best til data
- Man kan (på begge typer) kun **slette blokker!**
- Holder til ca 100.000 skriv/slett
- 512MB -> 256 GB (2009)->1 TB



minne

Kontroller





SSD: Solid State Drive

- (Oftest) samme lagringsteknologi som MinnePinne (NAND)
- 50-100 ggr raskere (kortere aksesstid) enn HardDisk pga
 - Ingen mekanikk, armer som må flyttes osv
- Begrenset levetid, akkurat som Flash Memory
- 10-20 ggr så dyrt pr GB
- Finnes opp til 4TB (?)

PERIFERIUTSTYR



Tastatur

- Typisk er 104-key IBM PC standard (qwerty)





Mus (optisk)

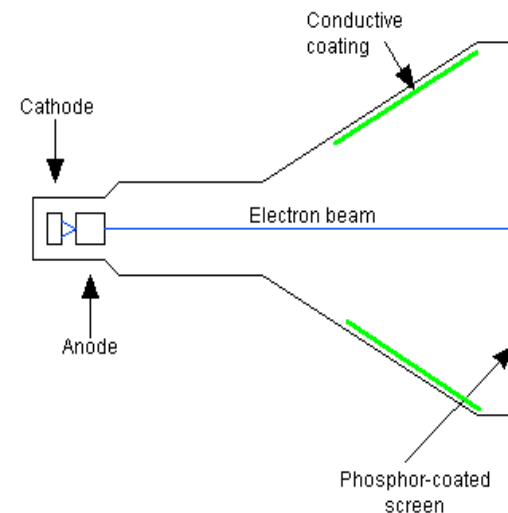
- LED eller LED-laser sender ut en stråle lys
- Lavoppløslig «kamera» (20x20 px ->) tar «bilder» ca hvert 1/10 sekund (ofte oftere)
- Chip måler/beregner forskjell mellom bilder og regner ut posisjonsendring

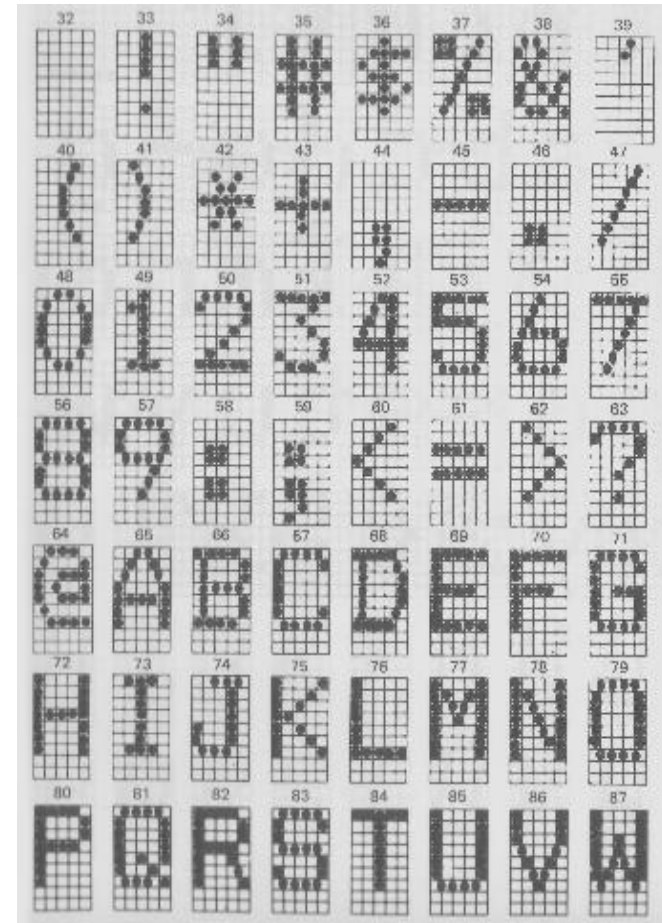




- To hovedtyper
- Katodestråle-rør (CRT – **C**athode **R**ay **T**ube)
 - Var vanligst lenge, nesten borte...
- Flat-panel
 - LCD – **L**iquid **C**rystal **D**isplay
 - Plasma-display, FED, LED, polymer-display, OLED

- Et bilde-element (pixel) består av 3 farger (rød, grønn og blå)
- Alle elementer på skjermen oppdateres flere ganger pr sekund
- **Skjermens størrelse oppgis som lengden av diagonalen**
- Styres av grafikk-kort med minne

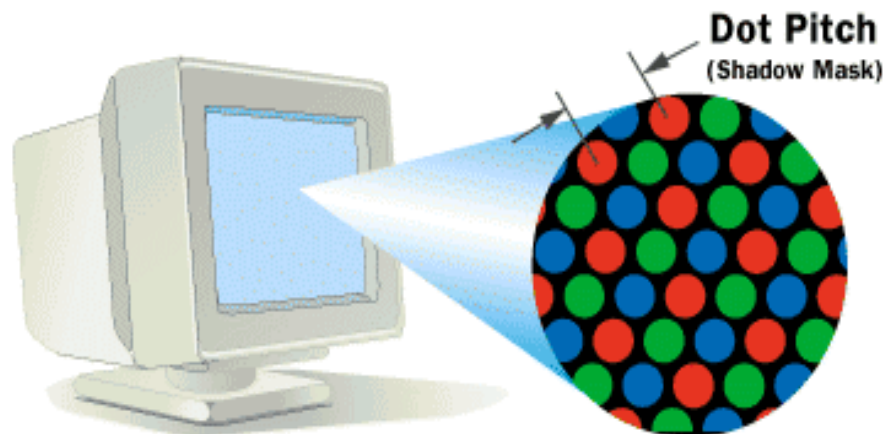




Skjerm-kort

- Tolker og styrer det som skal ut på skjermen
- Egen hukommelse, bestemmer max oppløsning og fargedybde

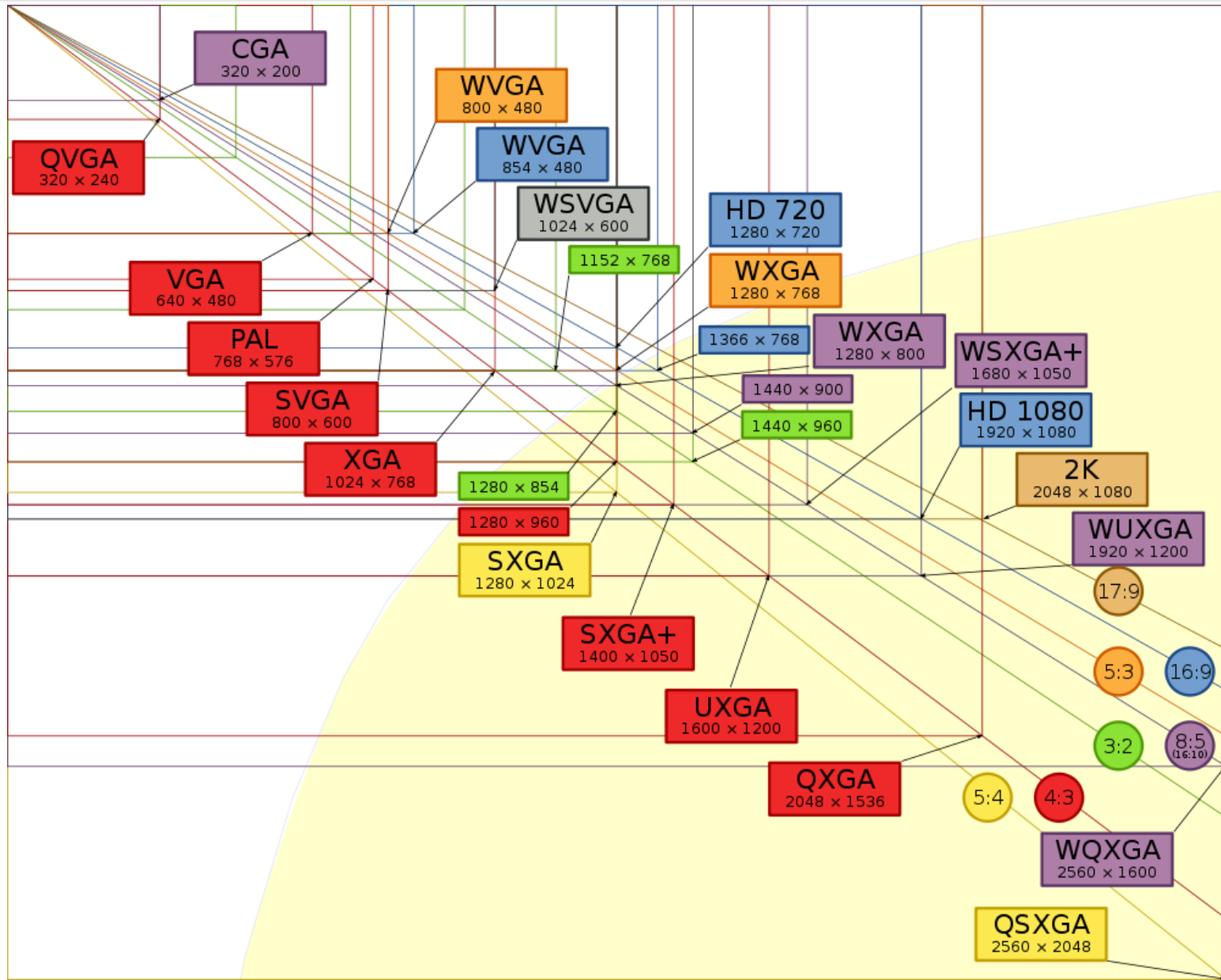
Dot pitch; avstanden mellom to pixels (0,25 mm)



- Det er mange standarder for grafikk på skjerm
- Stort sett utvikler standardene seg etter utviklingen av skjerm-teknologien
- Eksempel: SVGA (**S**uper **V**ideo **G**raphics **A**rray)
 - Oppløsning: $800 \times 600 \rightarrow 1600 \times 1200$ pixler
 - Fargedybde: 256(8 bit) \rightarrow ca. 16 millioner (24 bit)
 - Oppfrisknings-rate: 50 \rightarrow 100 Hz
- Antall mulige samtidige farger er avhengig av størrelsen på video-minnet.



«Utallige» standarder (px, farger)





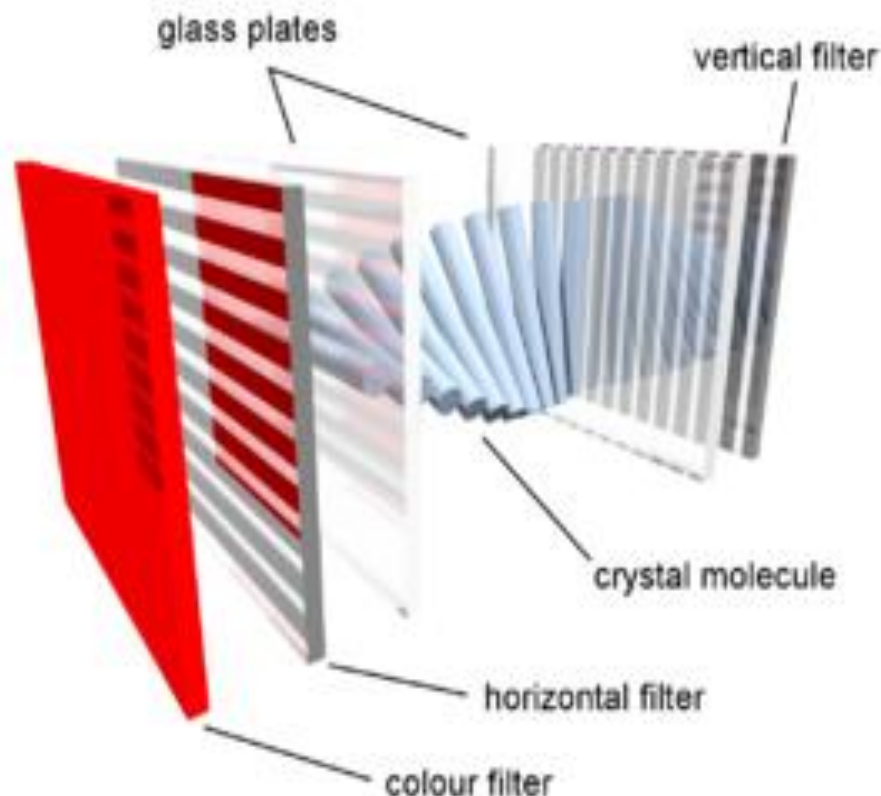
Flat-panel (LCD)

- Hver pixel har en adresse
- Bare pixler som endres blir oppdatert
- Meget stabilt bilde av god kvalitet
- Problematiske i sollys





Eksempel: En LCD-subpixel



- Lys fra bakgrunnstavle
- Polariserende filter (vertikalt)
- Flytende krystall som "vrir" polariseringen når du «setter strøm på»
- Polariserende filter (horisontalt)
- Farge

HVA SKAL VI KUNNE?



Hva skal vi kunne nå?

- Hva hovedkort og chipset er
- CPU (vs GPU) og hvorfor kjøling er nødvendig
- POST, BIOS, UEFI og booting
- RAM: typer og roller
- Harddisk, adressering, partisjonering, paritet og RAID
- Periferi-utstyr, ekspansjons- og periferi-busser
- Prinsippet bak LCD-skjermer



- Husk eksamen fredag 05.10 :-)
 , og så fortsetter vi med
- Operativsystem
 - Hva er det egentlig til?
 - Hvordan henger det sammen med alt vi har vært gjennom så langt
 - Hva er forskjellen på de ulike (Windows, Linux, OSX)
 - Hvordan arbeide i et shell