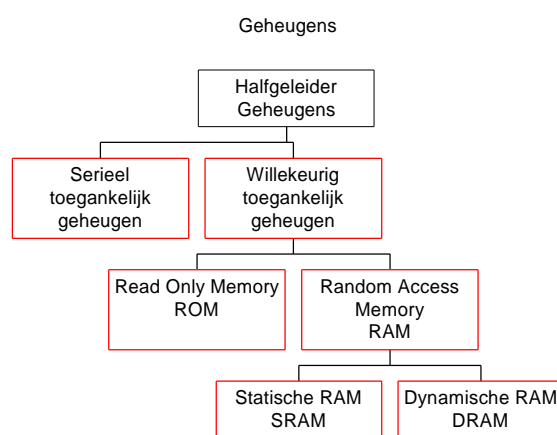


RAM geheugens

Jan Genoe
KHLim

Situering RAM-geheugens

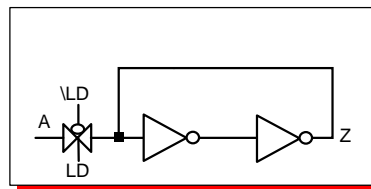
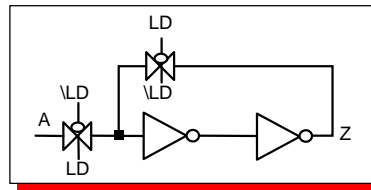
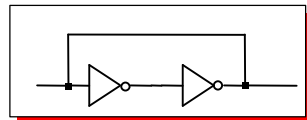


Indeling RAM geheugens

- **SRAM (Statische RAM)**
 - eigenschappen
 - » snel toegankelijk
 - » veel oppervlakte
 - gebruiksgebied
 - » Cache geheugen
- **DRAM (Dynamische RAM)**
 - eigenschappen
 - » hoge densiteit
 - » relatief trage uitlezing
 - gebruiksgebied
 - » Massa geheugen

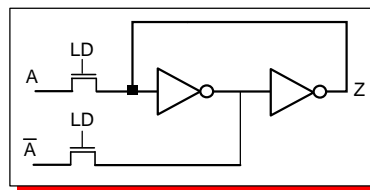
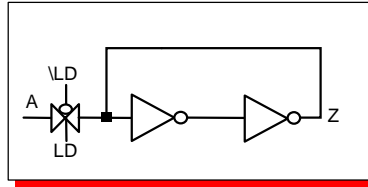
SRAM

- Herinner je je het basis geheugen element? de eenvoudige lus met feedback
- Deze lus moet (normaal) onderbroken worden om te schrijven (8 transistors nodig)
- We kunnen deze onderbreking weglaten als de transistors die schrijven meer stroom leveren dan de transistors in de cel
 - Dit geeft een stroompad tussen voeding en grond, wat een belangrijke opwarming oplevert.



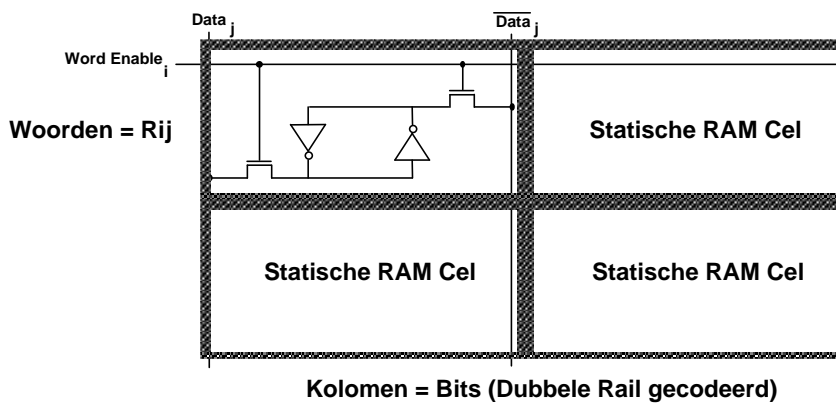
Verdere aanpassing

- **Gebruik van transistors met minimale dimensies**
- **nMOS heeft een betere geleidbaarheid dan de pMOS**
- **dubbel gebruik**
 - schrijven
 - » beide lijnen sturen
 - » één lijn trekt stroom
 - uitlezen
 - » beide lijnen vooropladen (halve V_{dd})
 - » Verschil versterken



Statische RAM (SRAM)

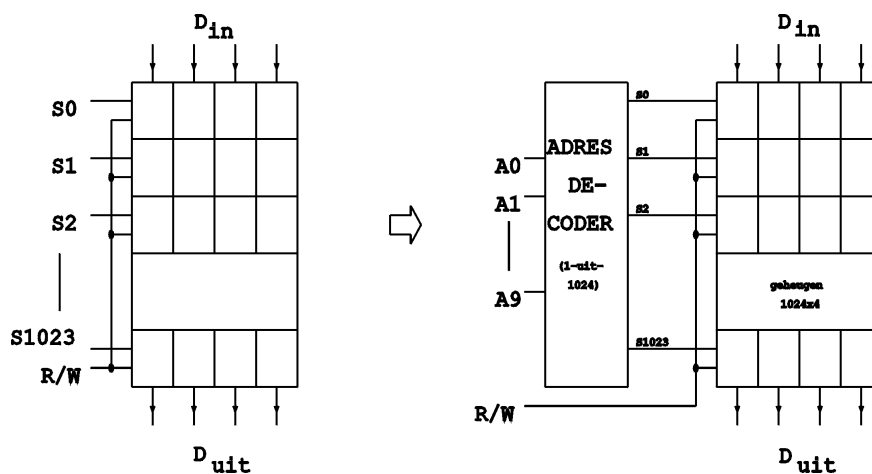
Transistor efficiënte methoden voor geheugen elementen
 Kleine RAM: 256 woorden van 4-bit
 Grote RAM: 4 miljoen woorden van 1-bit
 We bespreken in wat verder volgt een 1024 x 4 organisatie



Adres decoder

- **Om een woord-rij te selecteren gaan we**
 - niet alle woord-lijnen extern doorgeven
 - wel het nummer van de woordlijn
- **Voorbeeld**
 - 64 woordlijnen
 - nummer is een 6 bit getal
 - 6 adreslijnen nodig
- **De omzetting van het adres naar de overeenstemmende woordlijnen gebeurt in de adres decoder**
 - Hoe meer bits het adres bevat
 - » hoe groter de decoder
 - » hoe trager de decoder

Adres decoder (2)



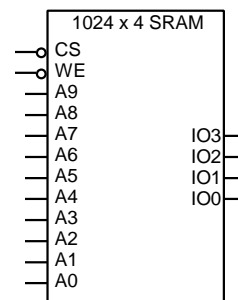
Statische RAM Organisatie

Chip Select Lijn (actief laag)

Write Enable Lijn (actief laag)

10 Adres Lijnen

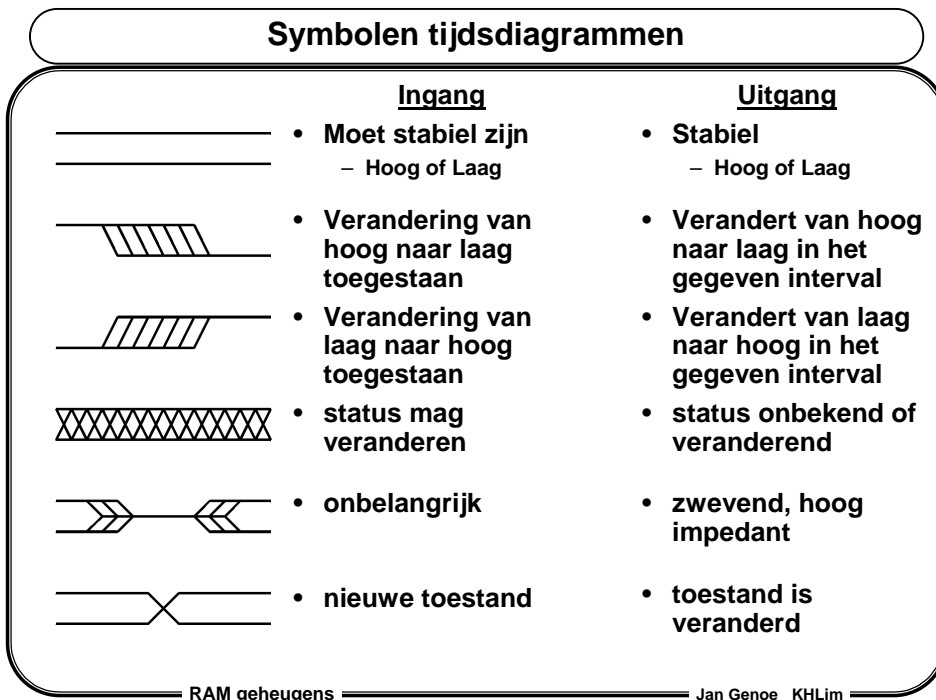
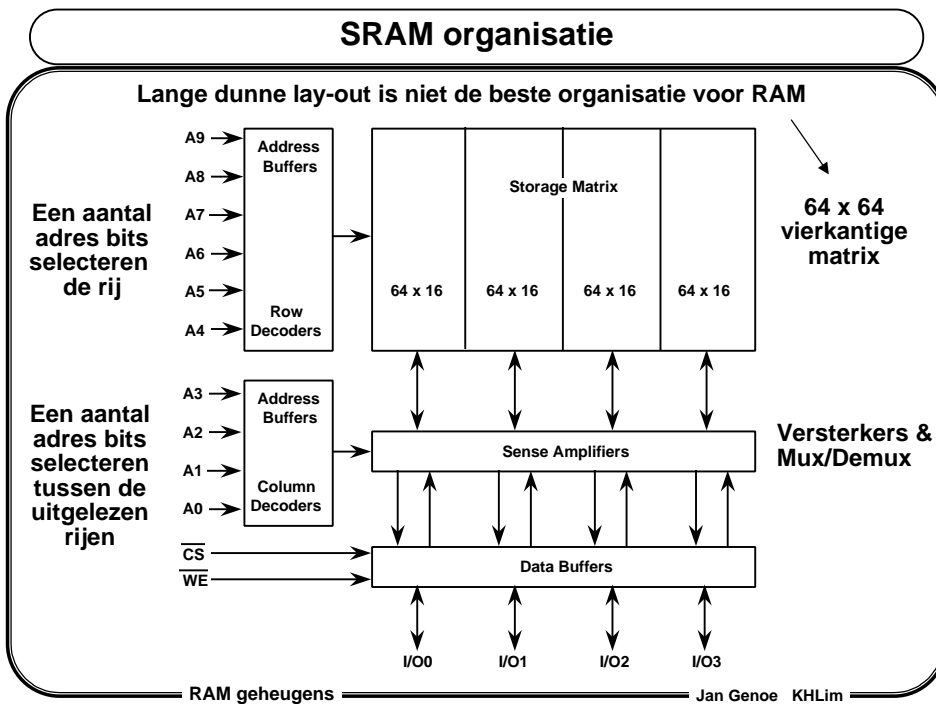
4 Bi-directionele Data Lijnen

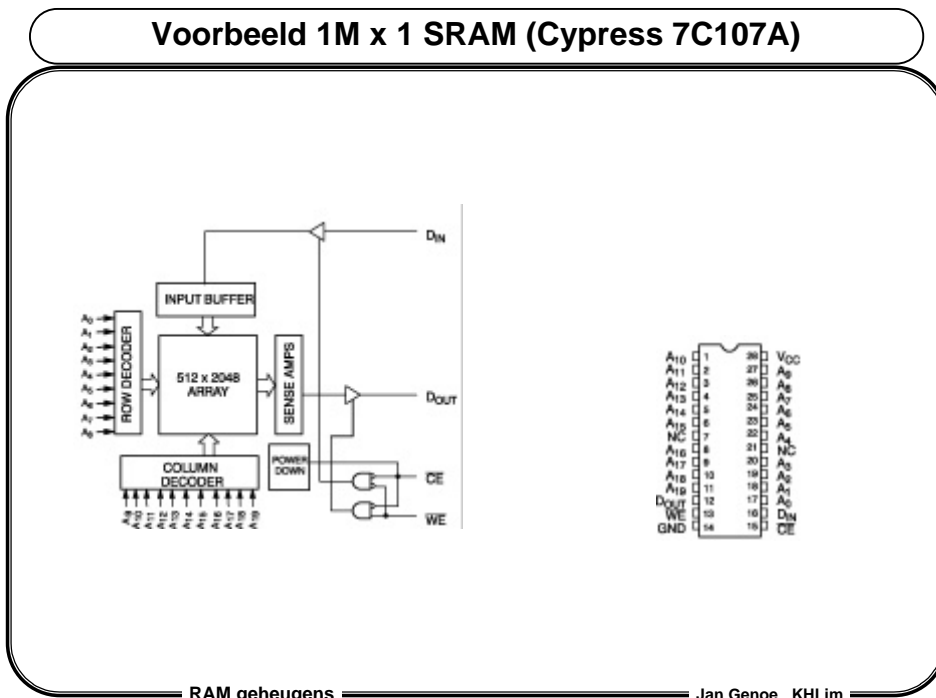
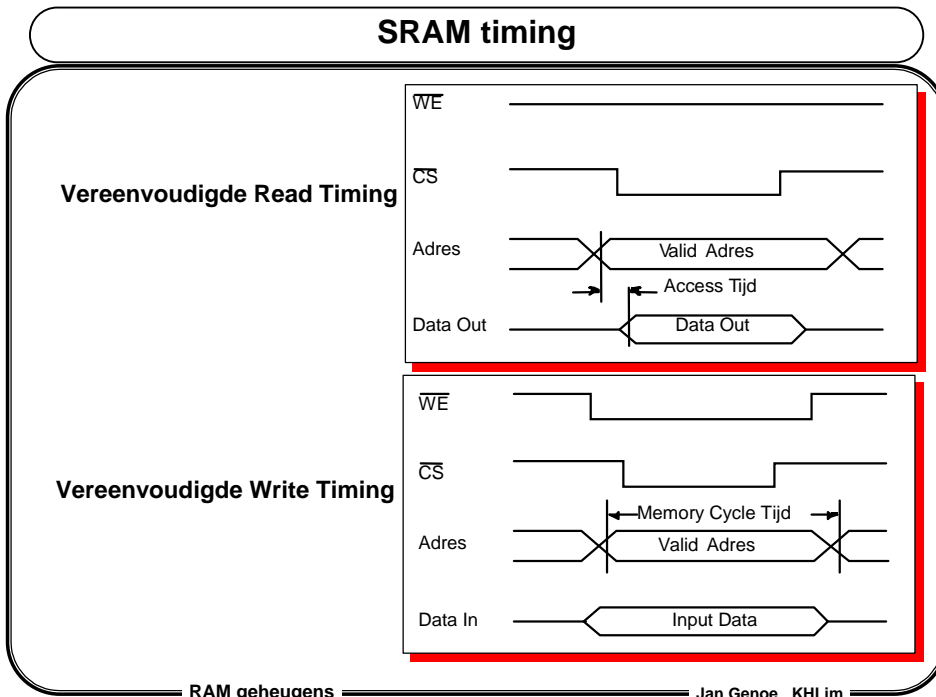


Als we zo 2 ICs naast elkaar zetten hebben we een geheugen van 1K

Gebruik van de Chip Select (CS)

- Vaak is de adresbus breder dan de adres range van de RAM.
- De CS zal op basis van de andere adres bits bepalen of het adres bestemd is voor deze RAM.
- Dit wordt geïmplementeerd door een comparator





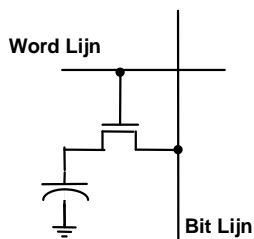
Battery back-up

- **RAM geheugen is per definitie vluchtig:**
 - dit houdt in dat van zodra de spanning wegvalt, de inhoud van het geheugen verloren is.
 - Settings van meettoestellen, computers, ...
- **Een batterij kan er voor zorgen dat de inhoud van het geheugen toch niet verloren gaat.**
 - Kan zelfs ingebouwd worden in de IC behuizing
- **De levensduur van een batterij is niet oneindig.**
 - Is na een aantal jaar aan verandering toe ...

RAM geheugens

Jan Genoe KHLim

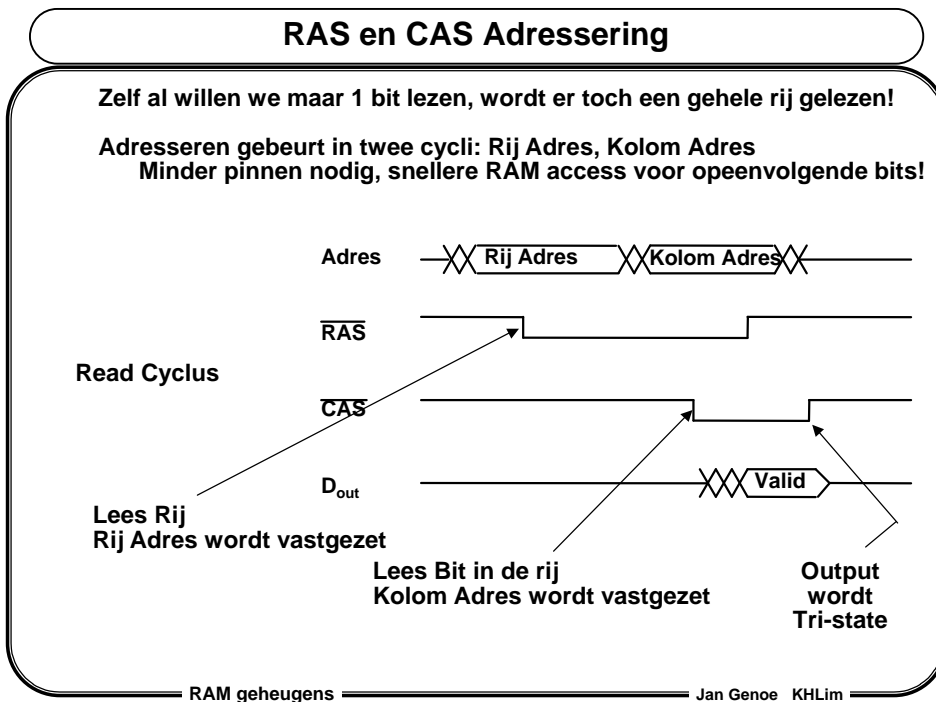
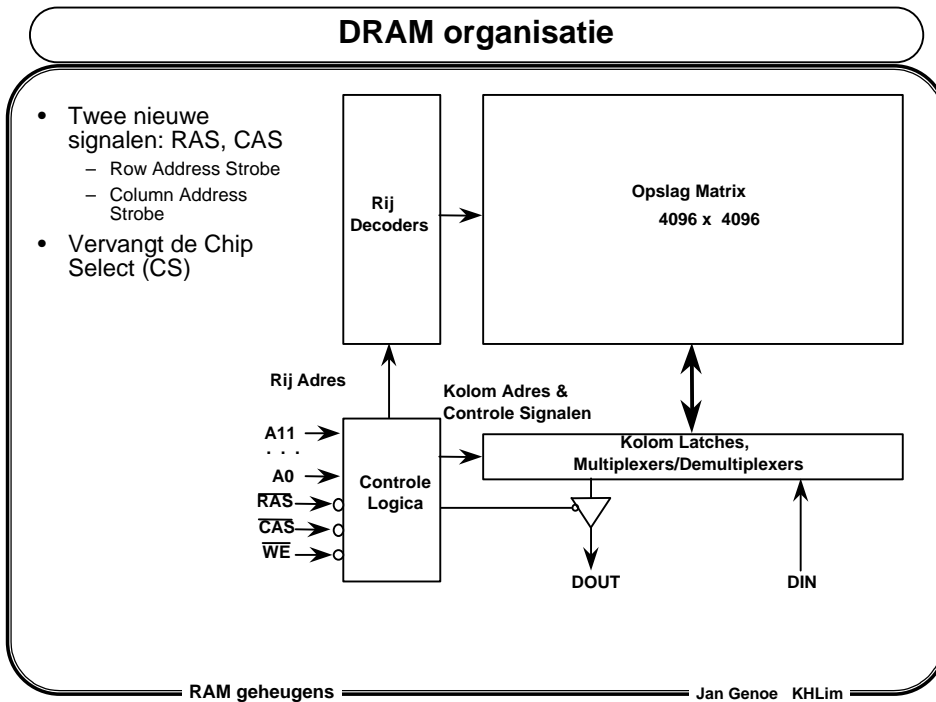
Dynamisch RAM (DRAM)



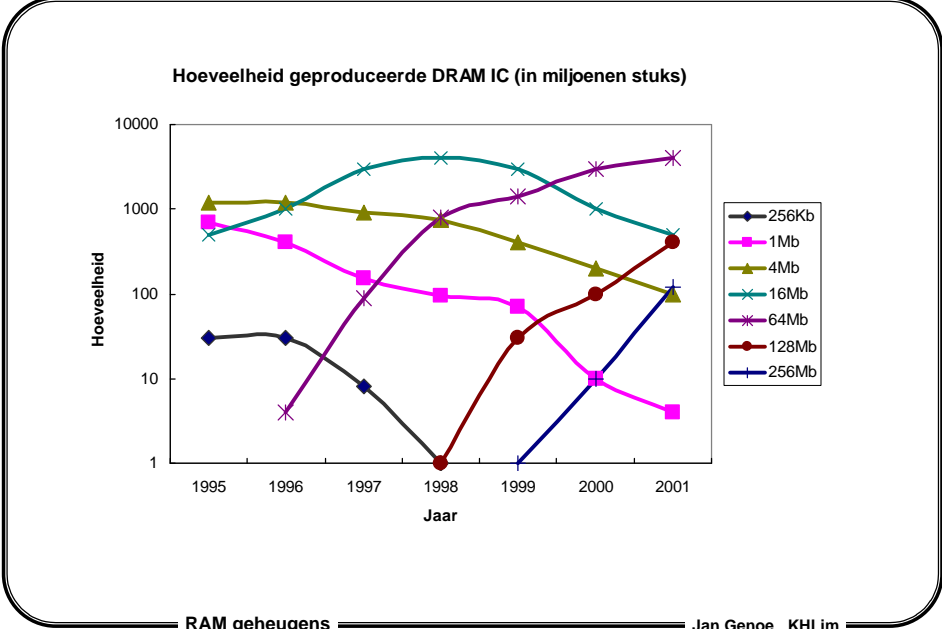
- **1 Transistor (+ capaciteit) geheugen element**
 - Lezen: stuur Word Lijn, meet Bit Lijn
 - Schrijven: stuur Bit Lijn, stuur Word Lijn
- **Read-Out is Destructieve**
- **Refresh Cyclus: opslag verdwijnt op minder dan een ms**
 - Een intern circuit leest het woord en schrijft het terug

RAM geheugens

Jan Genoe KHLim



Evolutie in de grootte van de IC's



DRAM variaties

- Page Mode DRAM:**
 Schrijft en leest bits in de laatste rij zonder RAS cyclus
 RAS, CAS, CAS, . . . , CAS, RAS, CAS, ...
 Nieuw Kolom adres voor elke CAS cyclus
- Static Column DRAM:**
 zoals page mode DRAM, behalve dat de adres bit verandering een nieuwe cyclus inzet in plaats van de CAS veranderingen
 Bij het schrijven moeten toch de CS of de CAS veranderen
- Video RAM VRAM:**
 Het schrijven gebeurt in random access
 Het lezen gebeurt sequentieel
 Het systematische lezen zorgt voor een systematische refresh
- RAM geheugens Jan Genoe KHLim

DRAM evolutie

- **First Page Mode DRAM (FPM DRAM)**
 - Eerste generatie DRAM
- **Extended Data Out DRAM (EDO DRAM)**
 - vanaf de 4 Mbit generatie (tweede generatie)
- **Synchronous DRAM (SDRAM)**
 - vanaf de 16 Mbit generatie (derde generatie)

- **SDRAM-Double Data Rate (SDRAM-DDR)**
 - volgende generatie DRAM?

- **SLDRAM**
 - volgende generatie DRAM?

- **Direct Rambus DRAM**
 - volgende generatie DRAM?
- **Concurrent Rambus DRAM**
 - hiernavolgende generatie DRAM?