

The background of the slide features a light blue gradient with a pattern of binary code (0s and 1s) scattered across it. In the lower right corner, there is a stylized, semi-transparent globe showing the continents. The text is centered in the upper half of the slide.

DIGITÁLIS TECHNIKA

10

Memóriák

Dr. Oniga István

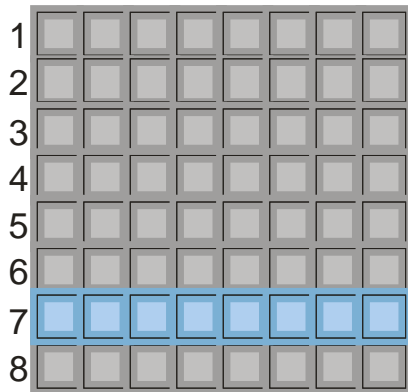
Memóriák

- Programot, és adatokat tárolnak
- D flip-flop egyetlen bit, a regiszter egy bináris szám tárolására alkalmasak
- Memóriák több számok tárolására alkalmasak
- A **adatok** egy vagy több bites formátumba tárolódnak, általában 8 többszöröse

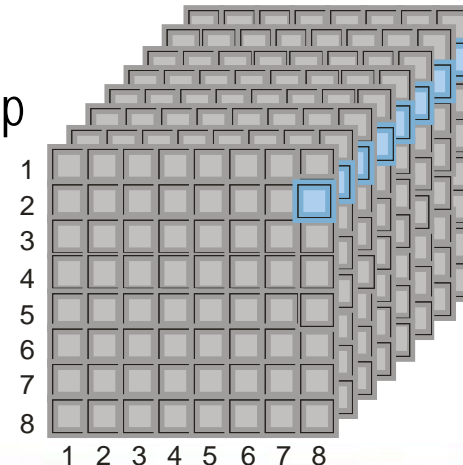


- 8 bit = byte; 2 byte = word; 32 bit = double-word, 64 bit=quad-word.
- Egy adat egységnek a elhelyezésének helyét **címnek** nevezzük.
- Pl.

- 7 sor

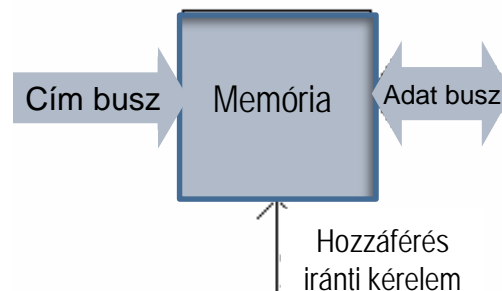


2 sor, 8 oszlop



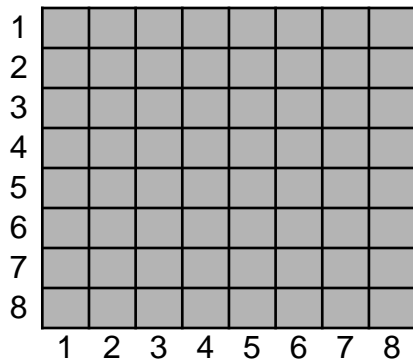
Memória paraméterei

- Memória mérete (N elemű, rekeszű)
- Címvonalak száma, N függvényében: $\log_2(N)$
- (Ha n darab címvezetékünk van, a memória $N=2^n$ rekeszt tartalmaz)
- Adatvonal szélessége: w
- Memóriaszervezése
- Sebesség
- T_a : minimális elérési idő (access time) : az a legrövidebb idő, ami a cím kiadásától az adat megjelenéséig tart
- T_{ct} : memória (cycle time) ciklus idő: minimális idő két elérés között (burstmódban)

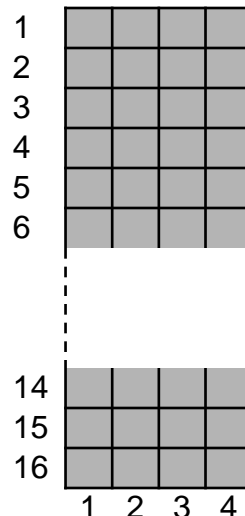


Memóriák szervezése

- Tárolókapacitás = memória celláinak száma = rekeszek száma x (bit/rekesze)
- Általában 1K (=1024) többszöröse.
- Példák 64 bit memória szervezése:
 - a.) 8 számú 8 bites szó
 - b.) 16 számú 4 bites szó
 - c.) 64 számú 1 bites szó



a) 8x8 tömb



b) 16x4 tömb

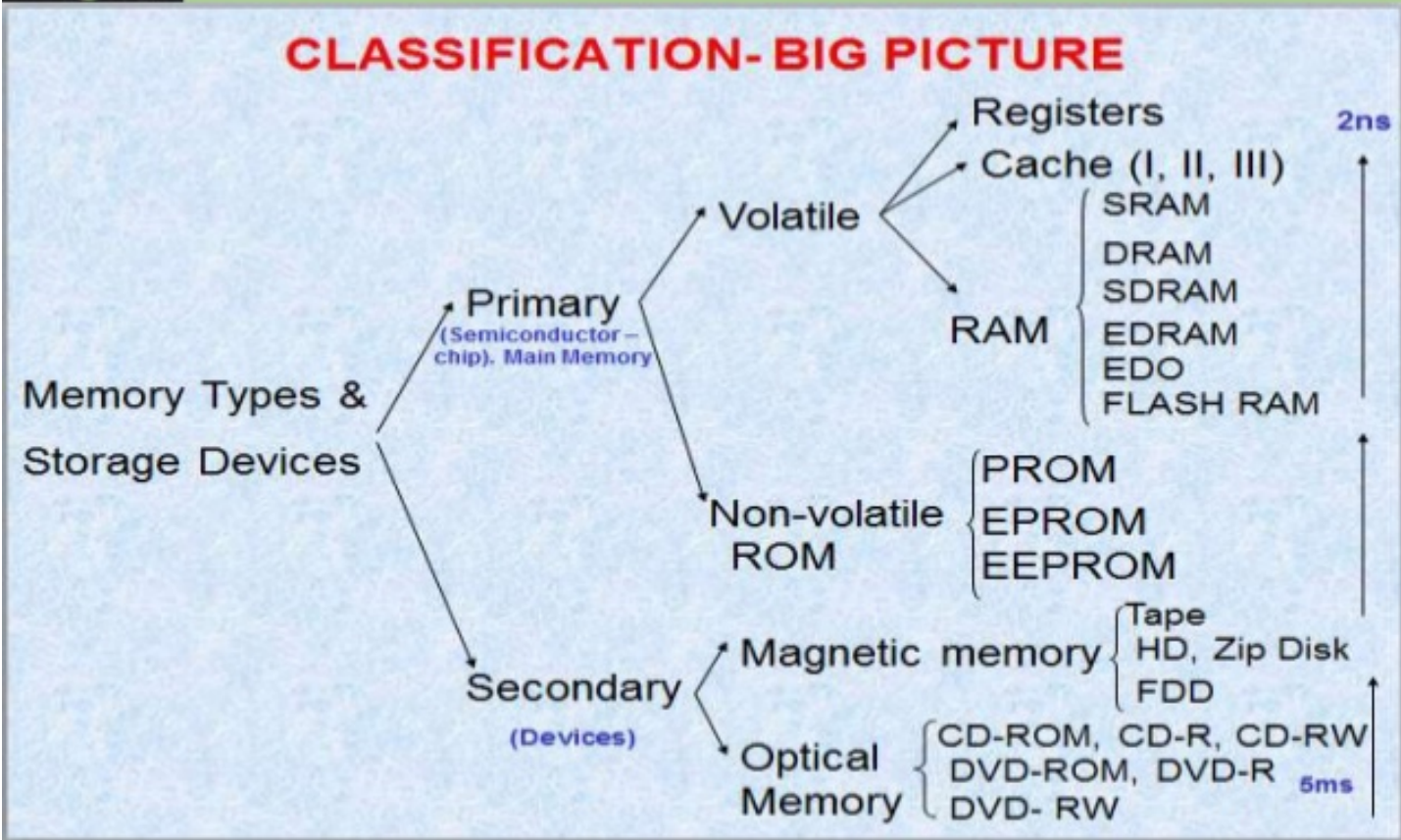


c) 64x1 tömb

Memóriák típusok



Diagram of Memory



Memóriák típusok

- RAM (Random Access Memory) - Véletlen hozzáférésű memória, írható és olvasható.
 - Kikapcsolás után az adatok elvesznek, ezért illanó memóriáknak is hívjuk őket.
 - Az adatvezetékeik kétirányúak: ki- és bemenetek is egyben.
- ROM (Read Only Memory) - Csak olvasható memória, (véletlen elérésű -RAM tulajdonság)
 - A beírt adatok az áramellátás megszűnése után is megmaradnak (nem-illanó memóriák), akár évekig is.
 - Vannak ROM-ok, amelyek csak egyszer írhatók, újraírásukra nincs lehetőség (OTP: One Time Programmable devices). Az OTP áramköröket nagy sorozatban gyártott eszközökben alkalmazzák, miután teljesen lezárult a rendszerfejlesztés folyamata.
 - Az EPROM-ok a beírás után a chip tetejére irányuló UV fényvel kitörölhetők, és újra felhasználhatók.
 - Az EEPROM-ok elektromosan írhatók és törölhetők is. Az újraírhatóság a prototípusok fejlesztésénél elengedhetetlen.
 - Az EEPROM-ok egyik fajtája a FLASH memória, amely technológiai jellemzői szerint ROM, ám alkalmazását tekintve inkább már a RAM kategóriába sorolható.

Memóriák címzése

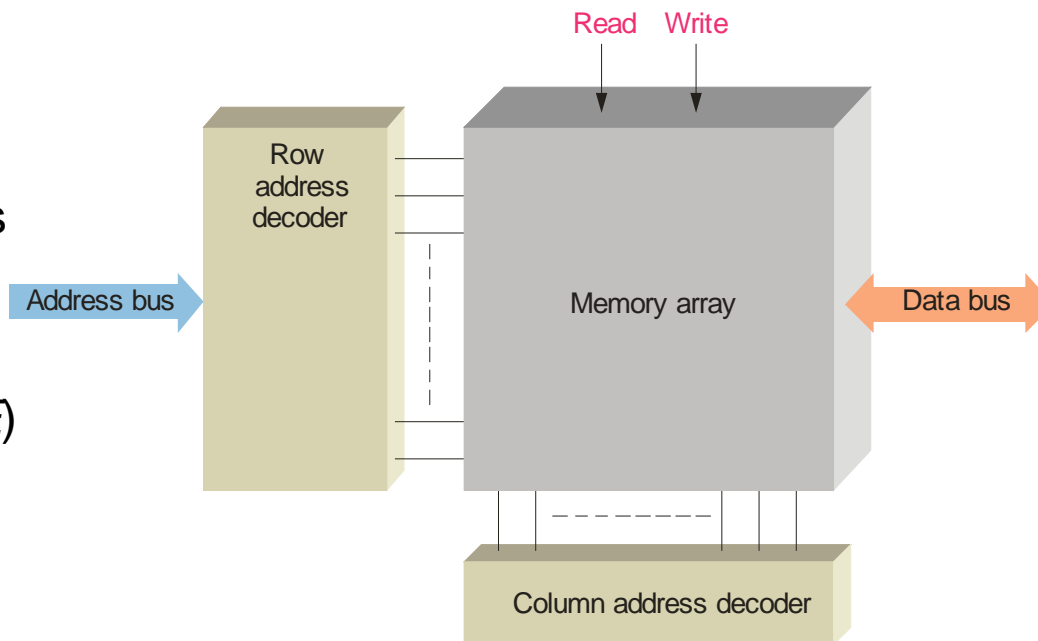
- **Címbuszon** (Address bus) keresztül történik.
- Belső dekóderek a cím alapján választják ki a meghatározott **adatot**.
- Az adatok, az **adatbuszon (data bus)** keresztül mozgathatók.

- **Vezérlés:**

- **Read Enable (RE)** és **Write Enable (WE)**

- **Chip Select (CS)** vagy **Chip Enable (CE)**

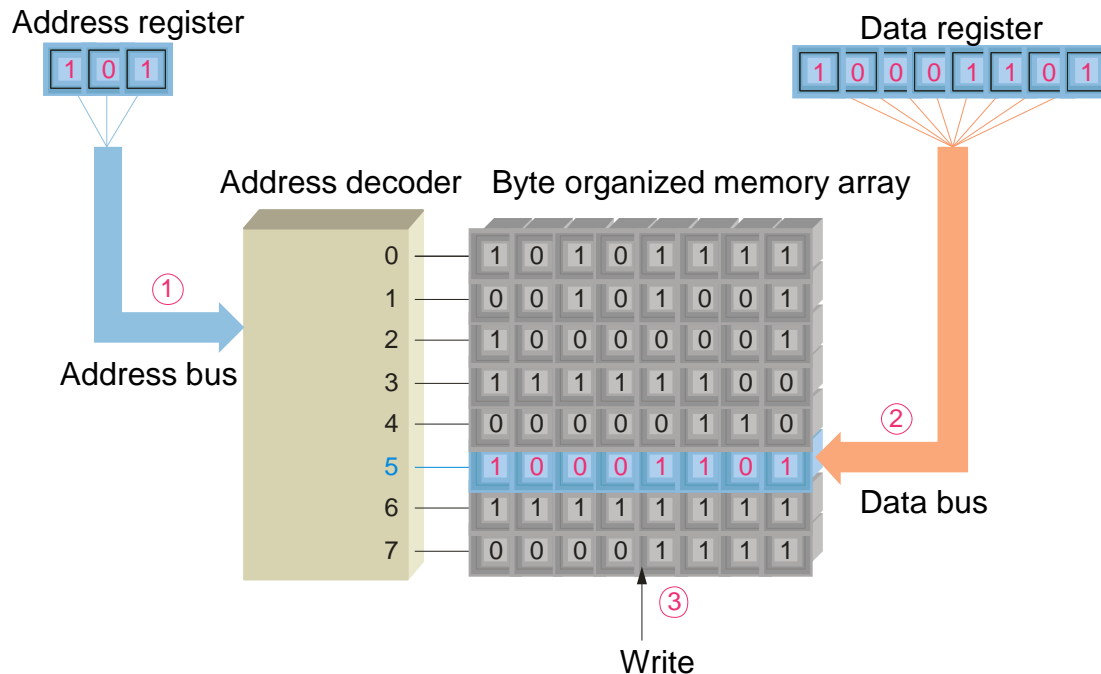
- **Output Enable (OE)**



Írás és olvasás műveletek

IRÁS

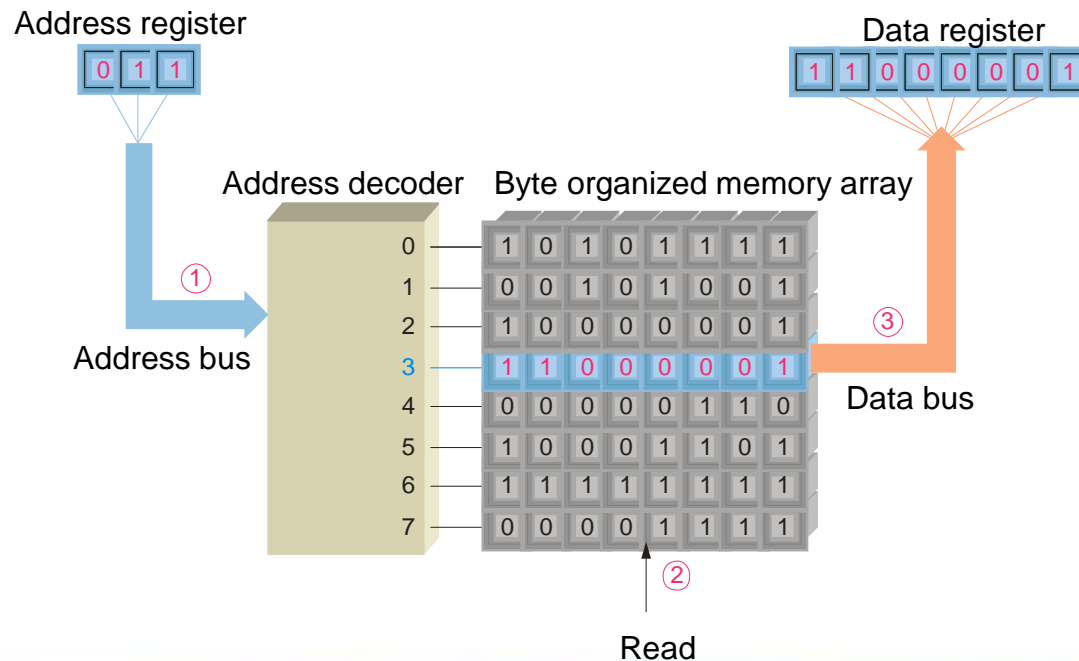
1. A címet a címbuszra tesszük.
2. A beírandó adatokat az adatbuszra tesszük.
3. Write vezérlő jel aktiválásával az adatok beíródnak az adott címre.



Írás és olvasás műveletek

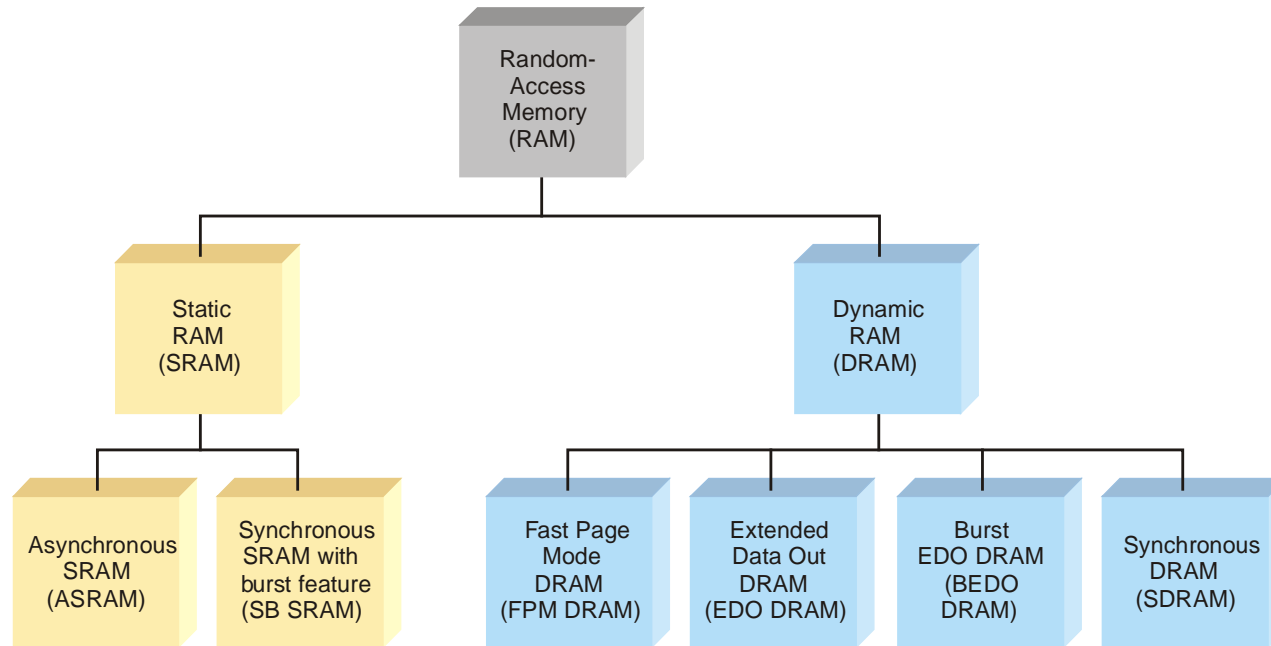
OLVASÁS

1. A címet a címbuszra tesszük.
2. Read vezérlő jelet aktiváljuk.
3. Az adatok megjelennek az adatbuszon.



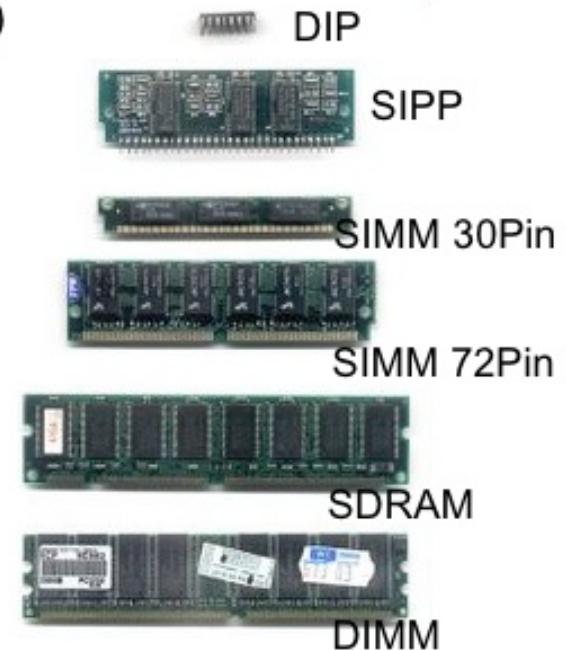
RAM memóriák

- Véletlen hozzáférésű, írható és olvasható memória.
- Kétféle technológiával készítenek ilyen eszközöket:
 - A statikus memóriákban (SRAM) - flip-flopok tárolják az adatokat.
 - A dinamikus memóriák (DRAM) - mátrix-alakban elhelyezett kondenzátorok segítségével raktározzák el a biteket.



Memóriák típusok

- EDO DRAM (Extended Data Out DRAM)
- SDRAM (Synchronous DRAM)
 - DDR SDRAM (Double Data Rate SDRAM)
 - DDR200 - 200MHz -(PC1600)
 - DDR266 - 266MHz -(PC2100)
 - DDR333 - 333MHz -(PC2700)
 - DDR400 - 400MHz -(PC3200)
 - DDR2 SDRAM
 - DDR2-400 - 200MHz -(PC2-3200)
 - DDR2-533 - 266MHz -(PC2-4200)
 - DDR2-667 - 333MHz -(PC2-5300)
 - DDR2-800 - 400MHz -(PC2-6400)
 - GDDR3 (Graphics Memory)
 - DDR3 SDRAM (2008year~)
- DDR4 SDRAM – 2014
- DDR5 SDRAM – 2019-2020



Memóriák típusok

Name		Release year ↕	Chip			Bus			Voltage (V) ↕	Pins		
Generation ↕	Standard ↕		Clock rate ↕ (MHz)	Cycle time ↕ (ns)	Prefetch ↕	Clock rate ↕ (MHz)	Transfer rate ↕ (MT/s)	Bandwidth ↕ (MB/s)		DIMM ↕	SO-DIMM ↕	MicroDIMM ↕
DDR	DDR-200	2000	100	10	2n	100	200	1600	2.5	184	200	172
	DDR-266		133	7.5		133	266	2133				
	DDR-333		166½	6		166½	333	2666½				
	DDR-400		200	5		200	400	3200	2.6			
DDR2	DDR2-400	2003	100	10	4n	200	400	3200	1.8	240	200	214
	DDR2-533		133½	7.5		266½	533½	4266½				
	DDR2-667		166½	6		333½	666½	5333½				
	DDR2-800		200	5		400	800	6400				
	DDR2-1066		266½	3.75		533½	1066½	8533½				
DDR3	DDR3-800	2007	100	10	8n	400	800	6400	1.5/1.35	240	204	214
	DDR3-1066		133½	7.5		533½	1066½	8533½				
	DDR3-1333		166½	6		666½	1333½	10666½				
	DDR3-1600		200	5		800	1600	12800				
	DDR3-1866		233½	4.29		933½	1866½	14933½				
	DDR3-2133		266½	3.75		1066½	2133½	17066½				
DDR4	DDR4-1600	2014	200	5	8n	800	1600	12800	1.2/1.05	288	256	
	DDR4-1866		233½	4.29		933½	1866½	14933½				
	DDR4-2133		266½	3.75		1066½	2133½	17066½				
	DDR4-2400		300	3½		1200	2400	19200				
	DDR4-2666		333½	3		1333½	2666½	21333½				
	DDR4-2933		366½	2.73		1466½	2933½	23466½				
	DDR4-3200		400	2.5		1600	3200	25600				

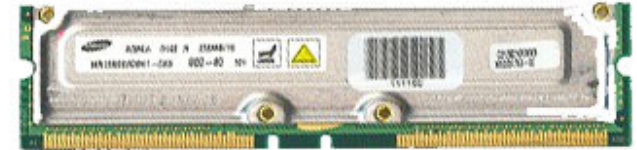
Memóriák típusok



144pin SO-DIMM DDR1



172pin MICRODIMM



184pin RIMM



200pin SO-DIMM DDR2



30pin SIMM



184pin DDR 1



72pin SIMM



240pin DDR2



204pin SO-DIMM DDR3



168pin DIMM



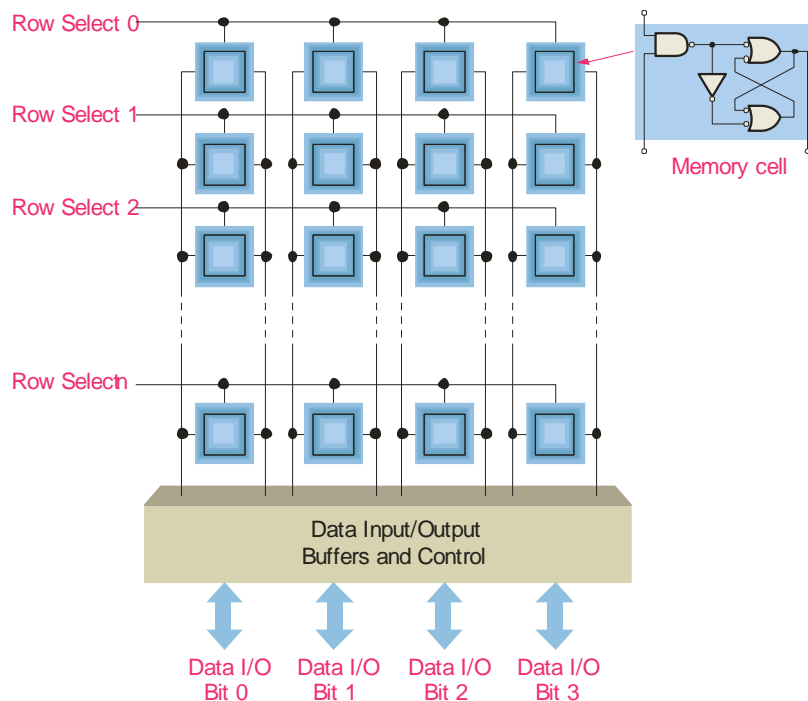
240pin DDR3

8 GB DDR4-2133 288-pin ECC 1.2 V



Statikus RAM (SRAM)

- Az információ a tápfeszültség alatt megmarad, nem kell frissíteni.
- Megvalósítható bipoláris, nMOS vagy CMOS tranzisztorokból (6 tranzisztor).
- Kisebb kapacitású, de gyorsabb a DRAM-nál, mivel nem kell frissíteni.
- Nagy a fogyasztása. Integrálási sűrűsége 4x kisebb. Tápfeszültség kikapcsolásával elveszti a tartalmát.

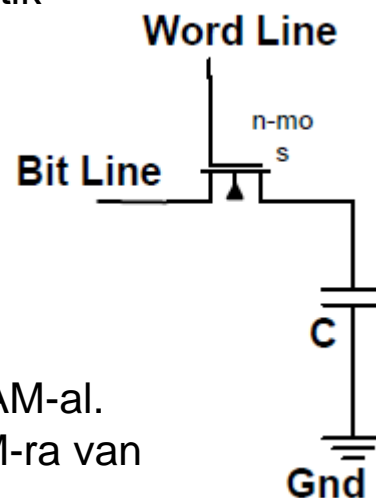


Dinamikus RAM (DRAM)

- Általában CMOS technológiával készülnek.
- A tápfeszültség alatt is frissíteni kell 2-10 ms-ként, mivel idővel elvesztik tartalmukat.
- Kicsi a fogyasztása
- Nagyobb kapacitású, mint az SRAM, de lassabb (frissítés!)
- A hozzáférési idő kétszer nagyobb a memória R/W ciklusidejénél:

- $2 \cdot T_{(R/W \text{ Cycle})} = T_{(Access \ Time)}$

- Egyszerűbb felépítésű (1 tranzisztor + kondenzátor), szemben az SRAM-al. Integrálási sűrűsége 4x nagyobb. (1RAM: az időzítő elektronika a DRAM-ra van integrálva).
- Itt lényegében a CS=Chip Select (korábban CE: Chip Enable!) jelet két részre osztották fel: RAS=sorkijelölő, és CAS= oszlopkijelölő komponensekre.
- Felhasználása: operatív memória (DDR-, DDR-II, DDR3-SDRAM)

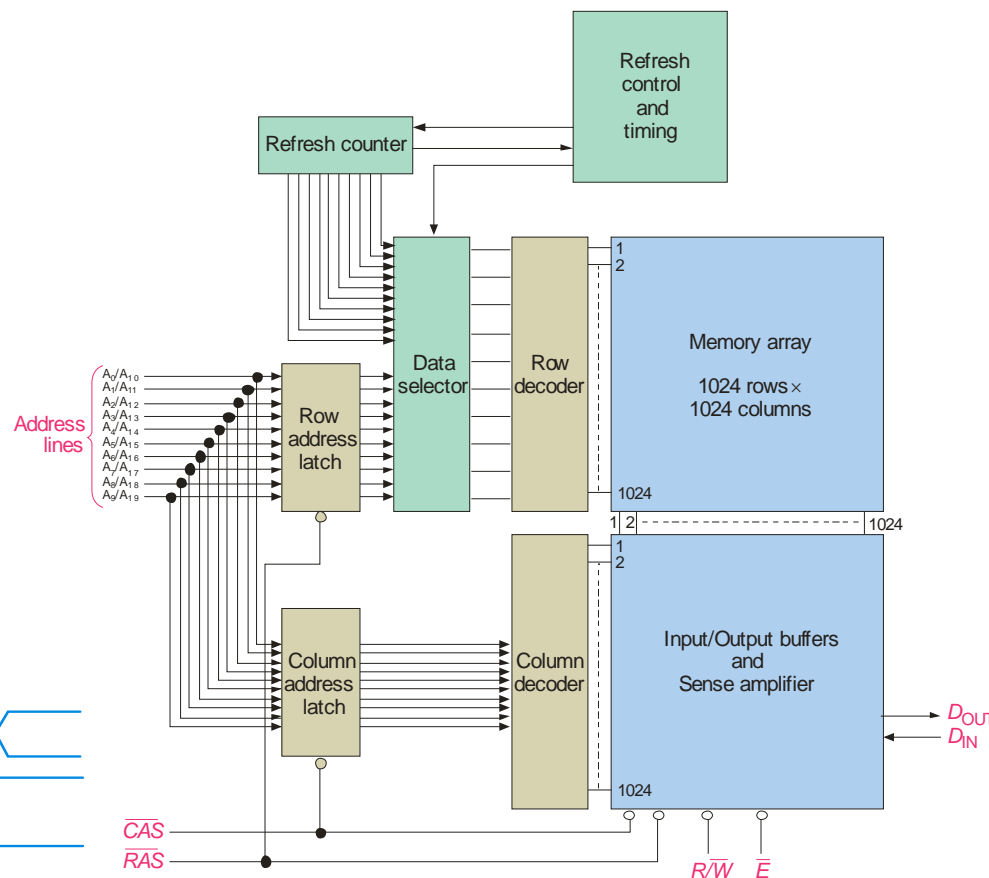
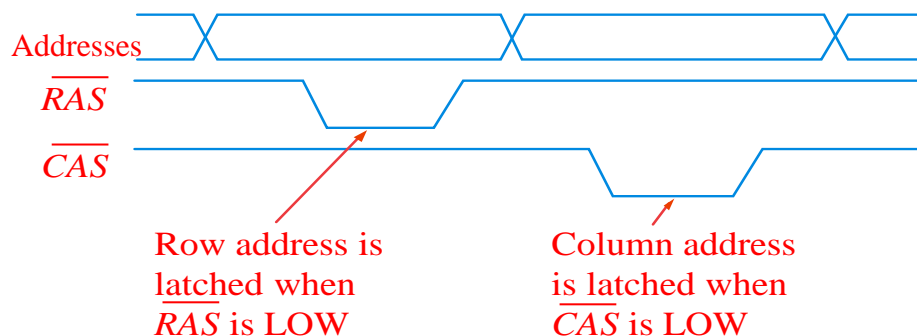


Dinamikus RAM (DRAM)

Nagyméretű, például „1M x 1” bites memória esetén a címet (20 bites) fel kell bontani sor és oszlopcímekre (idő-multiplexált mód)

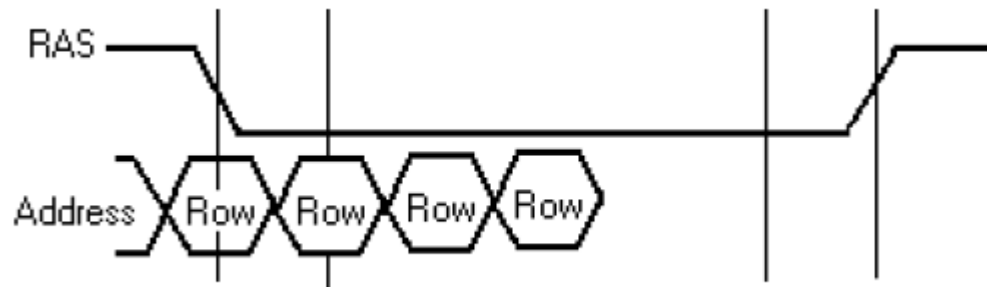
- Row address
- Column address

Ezáltal 2D-s elrendezést kaphatunk



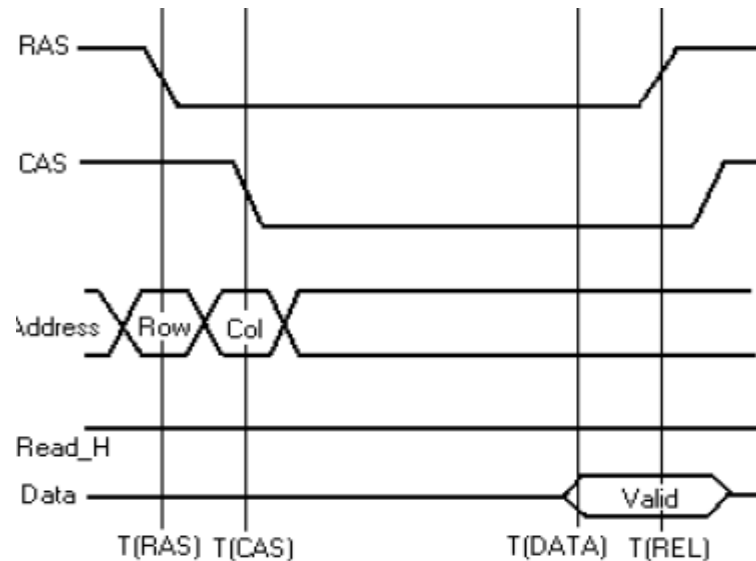
DRAM frissítése

- 2-10ms-ként kell frissíteni, mivel egy kisméretű kondenzátoron tároljuk az információt, melynek feszültsége idővel exponenciálisan csökken.
- A frissítéskor először egyetlen CAS oszlopcímet adunk ki, majd a RAS-al az összes sorcímet.

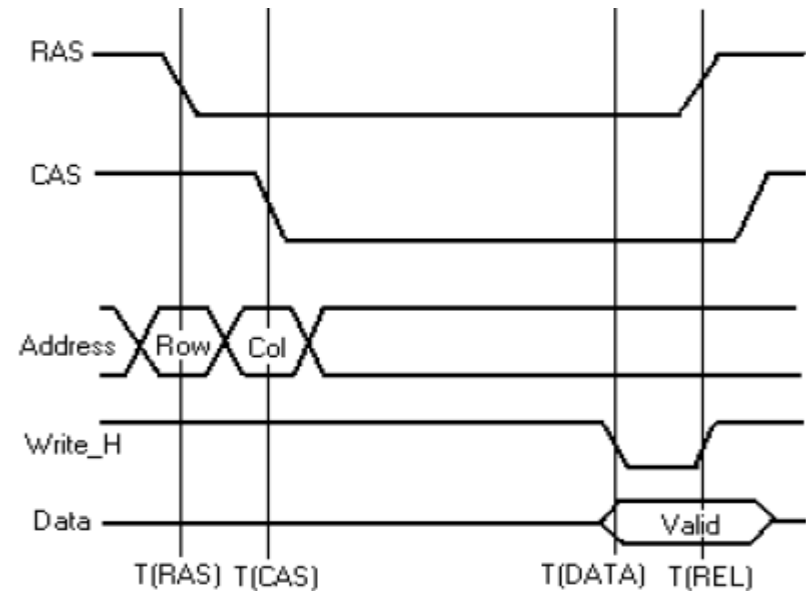


Aszinkron Dinamikus RAM idődiagramjai

•Olvasási ciklus



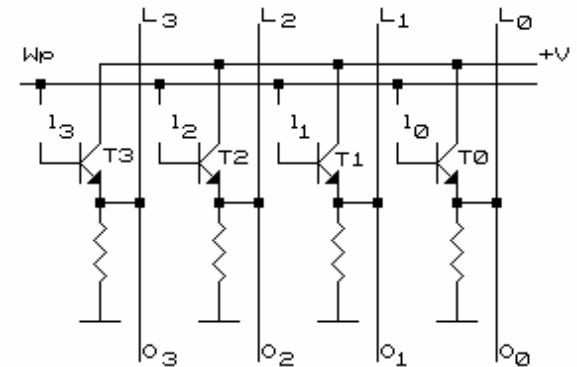
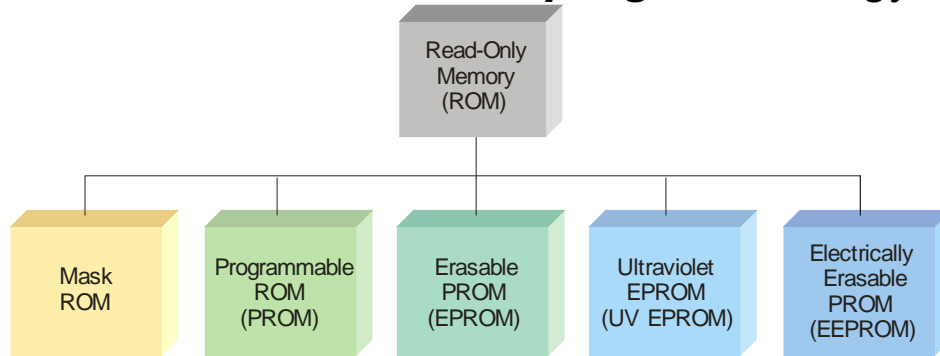
Írási ciklus



- Címek: sor-és oszlop-azonosítók (RAS-CAS).
- A sorcím (Row), majd az oszlopcím (Col) megjelenik a címvonalon.
- Ezután válik elérhetővé a memória (setup time).
- A memória elérési idejétől (T_{acc}) függően kis idő múlva az adat érvényessé válik (Valid).
- A RAS felszabadul (T_{REL}) a kimeneten az adat visszatér (tri-state állapotba).

ROM (Read Only Memory)

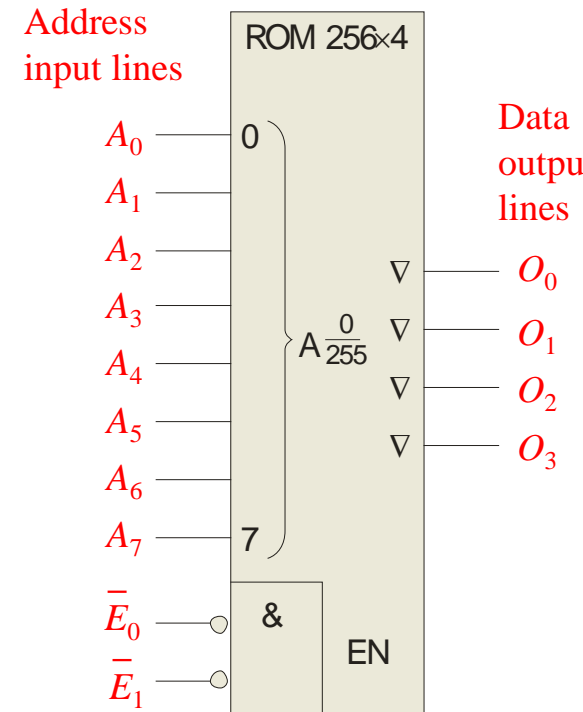
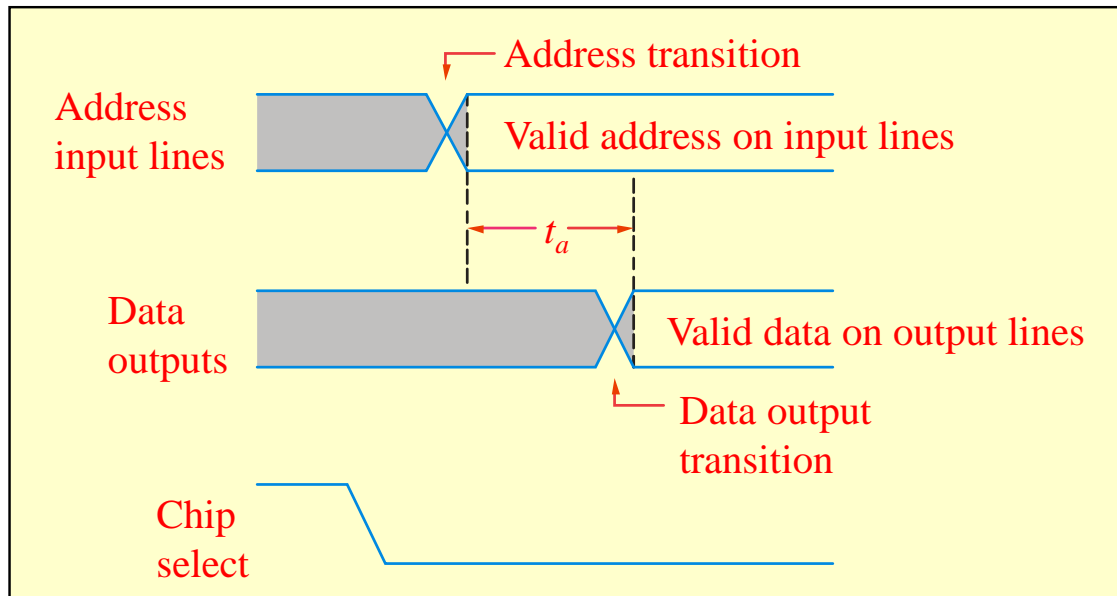
- A tárolt adatokat **csak olvasni** lehet
- Az adatok beírása csak **programozó** egységgel végezhető



- A beírás történhet
 - **maszkolással**, a memória gyártása során, amelyet ROM – nak (**Mask ROM** -nak) nevezünk,
 - **a felhasználó által**, de csak egyszer programozhatóak a **PROM** – ok (Programmable Read Only Memory – programozható csak olvasható memória),
 - **a felhasználó által többször** is programozhatóak az **EPROM** –ok (Erasable Programmable Read Only Memory – törölhető, és programozható csak olvasható memória).
 - **EEPROM** –ok (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory – **elektromosan törölhető**, és programozható csak olvasható memória).

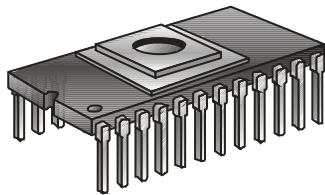
ROM (Read Only Memory)

- A kis háromszög három állapotú kimeneteket (tri-state) jeleznek
- ROM olvasás:
 - A megfelelő címet az adatbuszra helyezzük
 - A CS (EN) aktiválása után egy kis időre (access time) az adatok megjelennek az kimeneteken

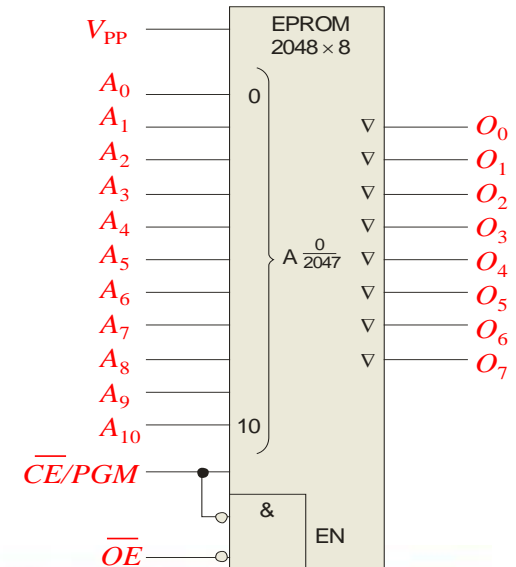
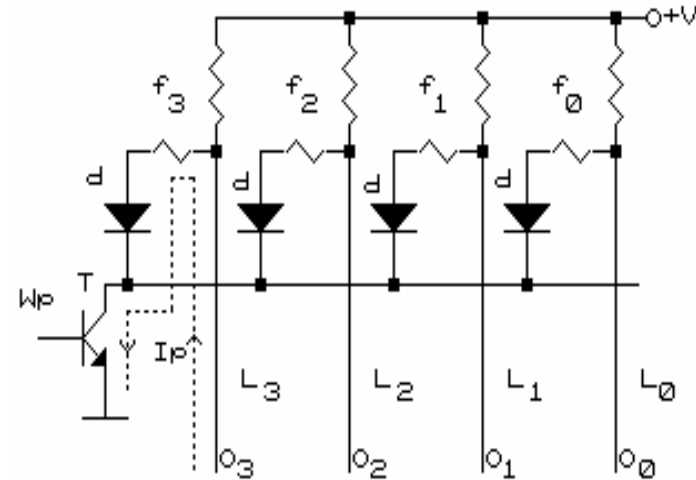


PROM, EPROM és EEPROM

- **PROM:** programozható ROM, amelyben biztosíték típusú kapcsolásokat kiégettünk a programozási eljárás során
- A biztosíték átégetése, csak egyszer lehetséges.
- Az **EPROM** –ban tárolt adat törlése - a tok tetején lévő quartz ablakon keresztül - meghatározott hullámhosszú UV sugárral végezhető („napoztatás”).

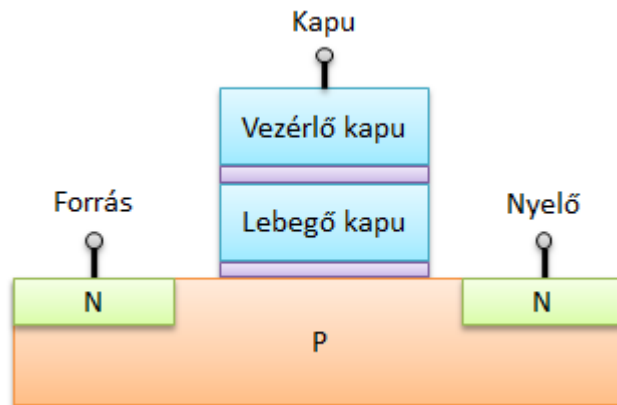
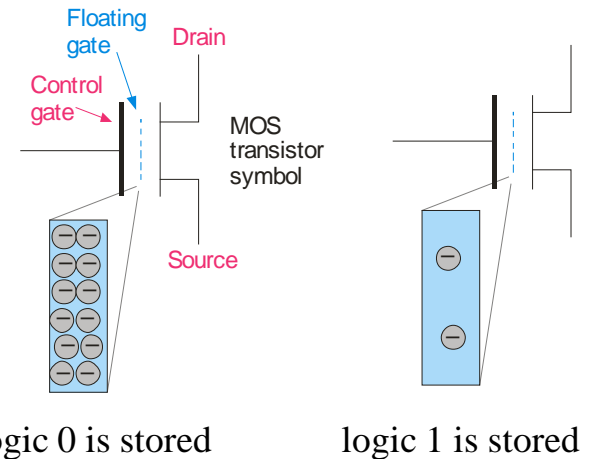


- Az **EEPROM** adatai elektromos árammal törölhetőek ki, a készülékből való eltávolítás nélkül.



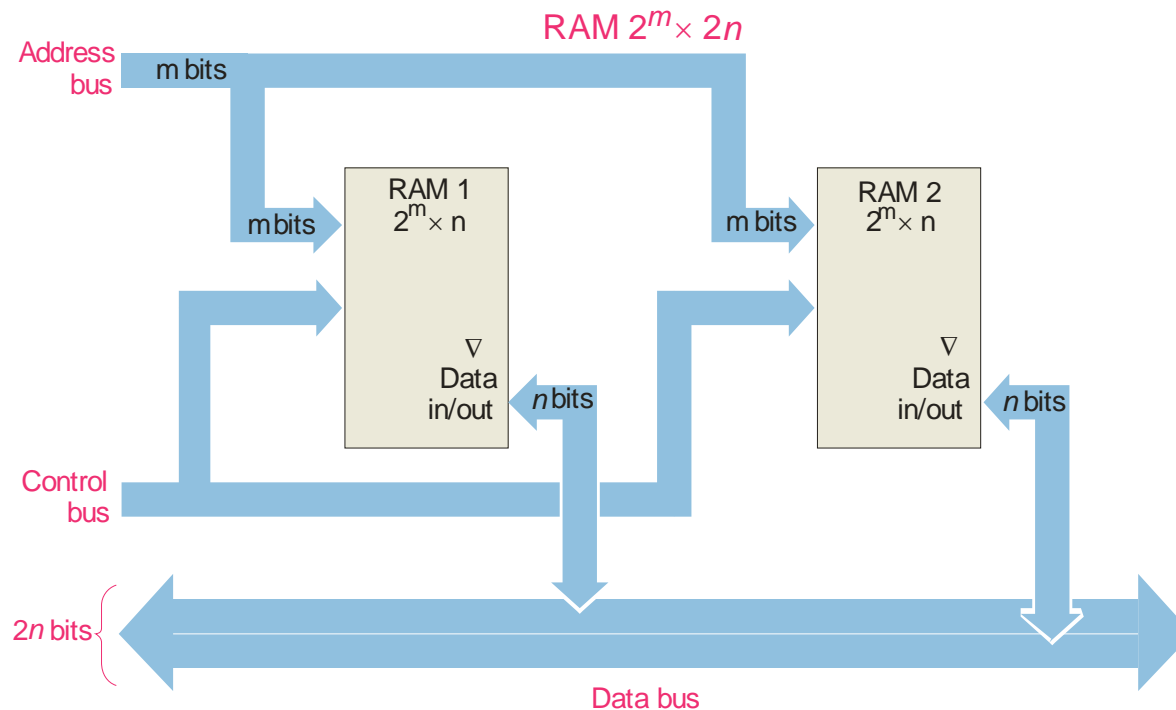
Flash Memóriák

- Flash memóriák irható/olvasható nem-illanó memóriák. Tápfeszültség hiányába is képesek több évig is megőrizni az elektromos töltésüket.
- Flash memóriák egy MOS lebegő kapus tranzisztort alkalmaznak (floating gate). A lebegő kapu egy logikai nullát tárol ha egy pozitív feszültséget teszünk a kontrol kapura.



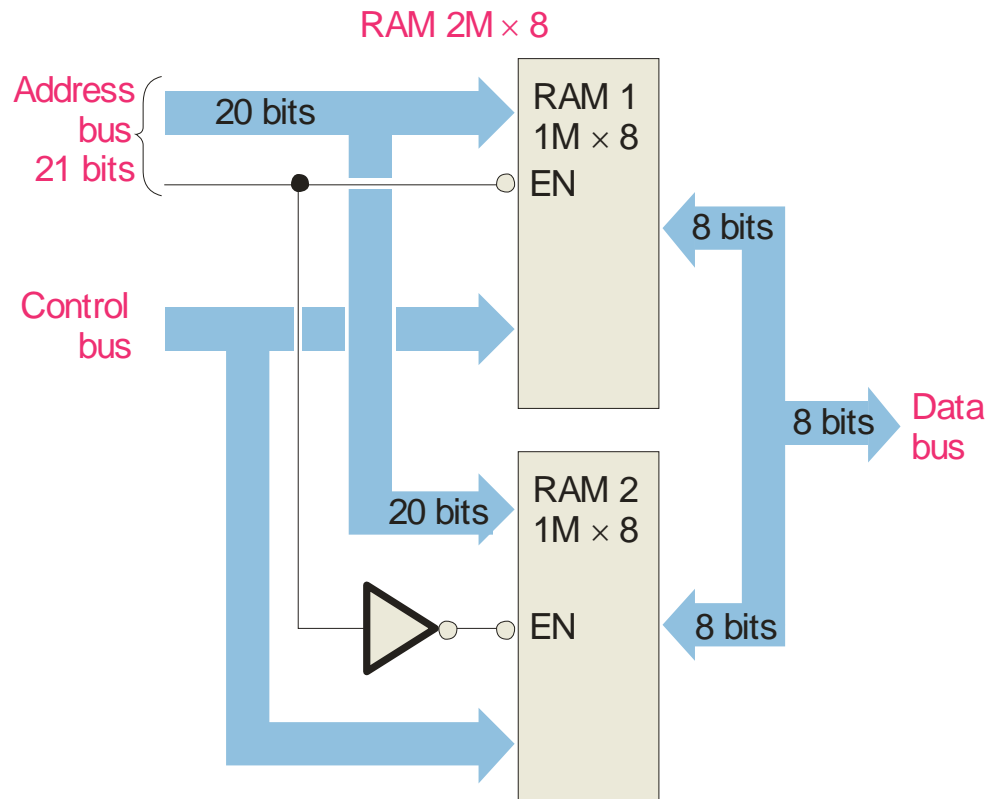
Memória bővítés

- Memóriák bővítése történhet szó kapacitás bővítésével, a szó méretének bővítésével vagy mindkettővel.
- Szó méretének bővítése
 - A címbusz mérete változatlan, az adatbusz mérete megnőtt



Memória bővítés

- Szó kapacitás bővítése
- A címbusz bővítésével történik
- A szó mérete nem változik (bit/szó)



Memória bővítés

