

# Architektúra, memóriák

Koschek Vilmos  
vkoschek@vonalkod.hu

## Miről lesz szó?

- Alapfogalmak
- DRAM típusok
- Működés
- Jellemzők

Memóriák Koschek Vilmos 2

## Félvezetős memóriák

Miért is ?

- Működési sebesség
- Kapacitás
- Tömeggyárthatóság
- Megbízhatóság
- Energiaigény
- Helyigény
- Modul rendszer
- OPT és CPU azonos technológia
- TÁP!

Memóriák Koschek Vilmos 3

## Hozzáférési idő

The diagram shows a horizontal time axis 't'. Three vertical lines represent 'Információ kérése' (information request) at different points. Below the axis, two horizontal bars represent 'Információ megjelenése' (information appearance), each starting after a request. The interval between a request and the start of the appearance bar is labeled 'Hozzáférési idő' (access time). The total duration of the appearance bar is labeled 'Ciklus idő' (cycle time).

Memóriák Koschek Vilmos 4

## Csoportosításuk

### Félvezetős táruk

```

    graph TD
      A[Félvezetős táruk] --> B[Soros elérésű]
      A --> C[Szabadon címezhető]
      A --> D[Tartalommal címezhető]
      B --> B1[R/W]
      B1 --> B2[Statikus]
      C --> C1[R/W]
      C --> C2[R]
      C1 --> C3[Dinamikus]
      C2 --> C4[Statikus]
      D --> D1[R/W]
      D1 --> D2[Statikus]
      subgraph RAM [Random Access Memory]
        B2
        C3
      end
      subgraph ROM [Read Only Memory]
        C4
        D2
      end
  
```

Memóriák Koschek Vilmos 5

## Statikus, Dinamikus

- Statikus -> **SRAM**
  - ff
  - 4-6 tranzisztor
  - Sebesség, 1-3 ns
- Dinamikus => **DRAM**
  - C
  - 1 tranzisztor + 1 kapacitás
  - Fogyasztás
  - Sűrűség

The top diagram shows a 6T1C1 SRAM cell with transistors M1-M6 and capacitor C1. The bottom diagram shows a 1T1C1 DRAM cell with a transistor and a capacitor.

Memóriák Koschek Vilmos 6

## SRAM-DRAM összehasonlítás

Jellemző	SRAM	DRAM
Elemssűrűség		
Fogyasztás		
Sebesség		
Ár		

**DRAM -> Operatív tár**

DRAM OPT

Memóriák

Koschek Vilmos

7

## Hol található a PC-ben?

- Operatív tár
- Speciális táruk
- Regiszter

Memóriák

Koschek Vilmos

8

## DRAM-HDD ?

### DRAM

20070225	DDR2, 512MB, 10ns?, N7390	1 MB = 14,44 Ft
20080416	DDR2, 1G, 10ns?, N3230	1 MB = 3,23 Ft
20081125	DDR2, 1G, 10ns?, N2290	1 MB = 2,29 Ft
20090422	DDR2, 1G, 10ns?, N3750	1 MB = 3,75 Ft
20091116	DDR2, 1G, 10ns?, N3550	1 MB = 3,50 Ft
20100503	DDR2, 1G, 10ns?, N3490	1 MB = 3,49 Ft
20100503	2007: sebesség: ~10 <sup>6</sup>	ár: 206x
20110503	200804: sebesség: ~10 <sup>6</sup>	ár: 65x
20120503	200811: sebesség: ~10 <sup>6</sup>	ár: 42x
20130503	200904: sebesség: ~10 <sup>6</sup>	ár: 171x
20140503	200911: sebesség: ~10 <sup>6</sup>	ár: 192x
20150503	201005: sebesség: ~10 <sup>6</sup>	ár: 107x
20160503	201103: sebesség: ~10 <sup>6</sup>	ár: 100x
20170503	201203: sebesség: ~10 <sup>6</sup>	ár: 65x
20180503	201303: sebesség: ~10 <sup>6</sup>	ár: 88x

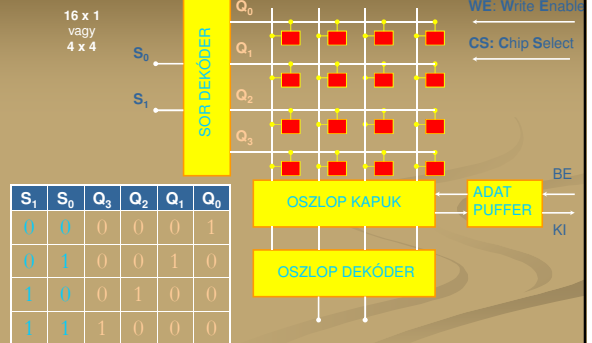
Memóriák

Koschek Vilmos

9

## Szervezés

Kapacitás, hozzáférési szélesség

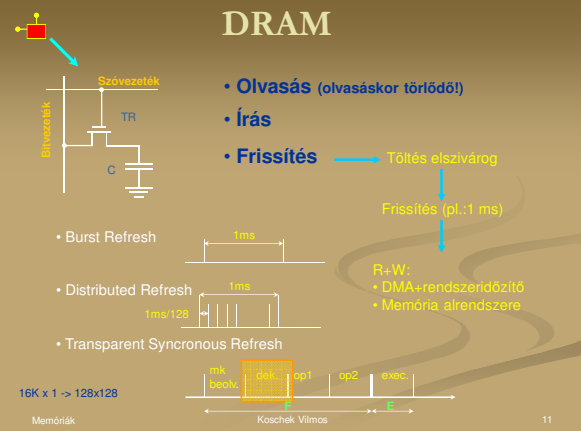


Memóriák

Koschek Vilmos

10

## DRAM



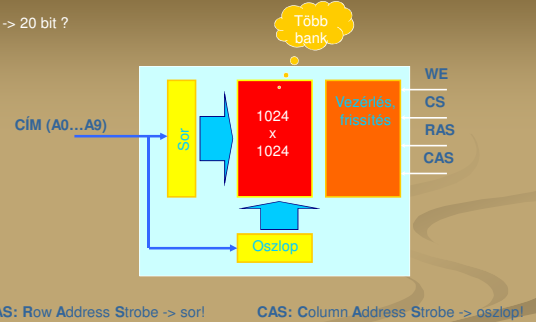
Memóriák

Koschek Vilmos

11

## Szervezés RAS/CAS

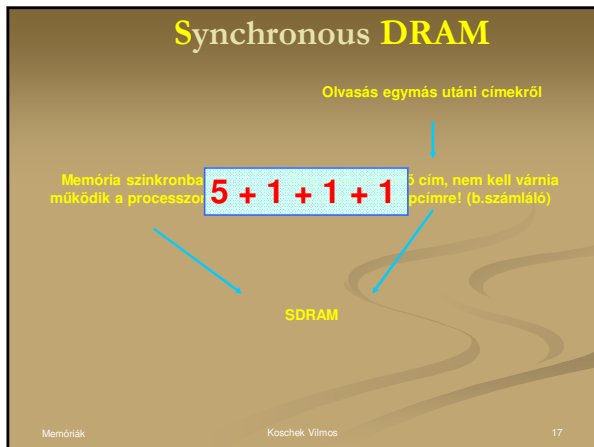
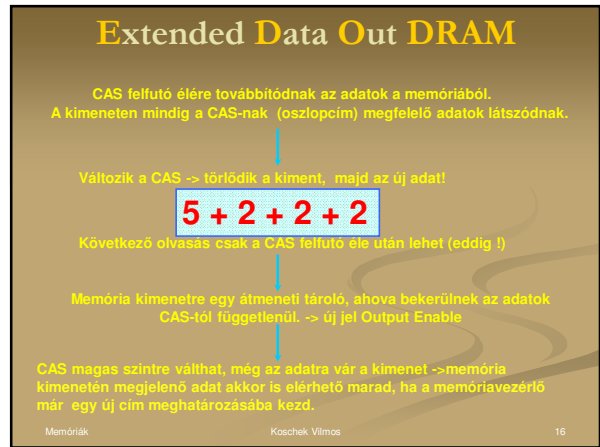
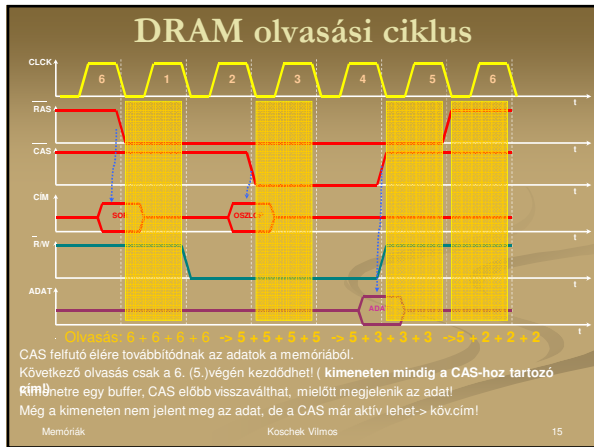
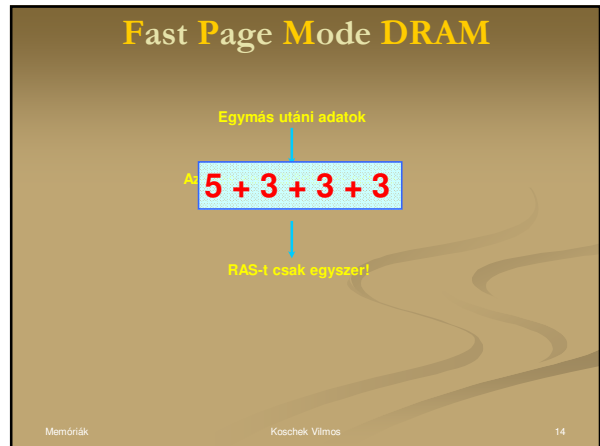
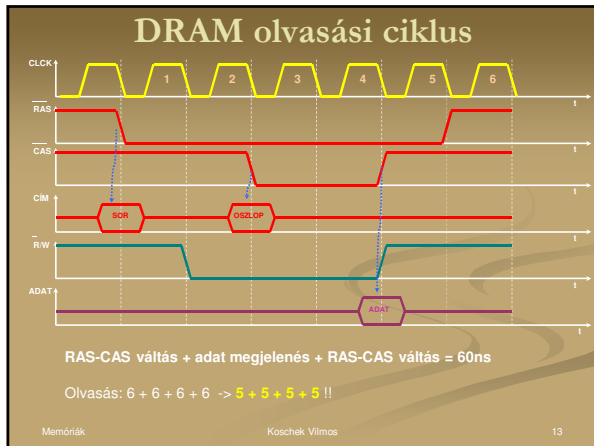
1M -> 20 bit ?

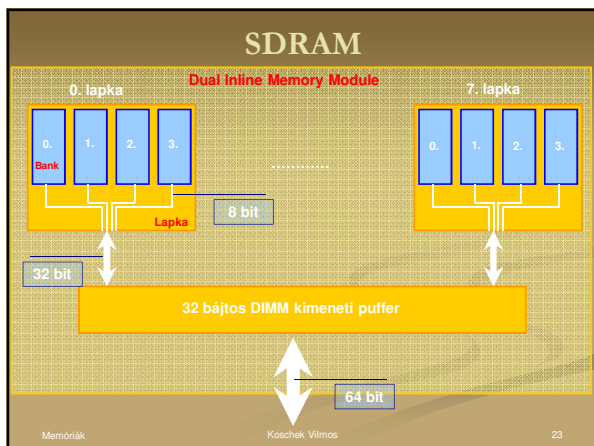
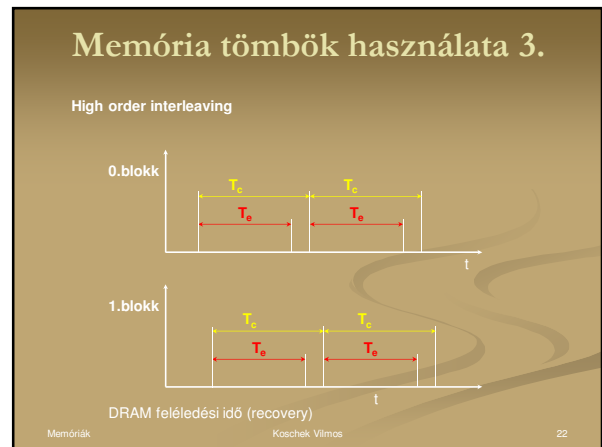
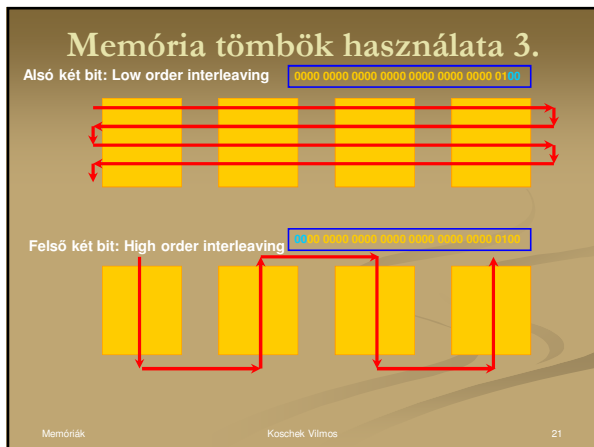
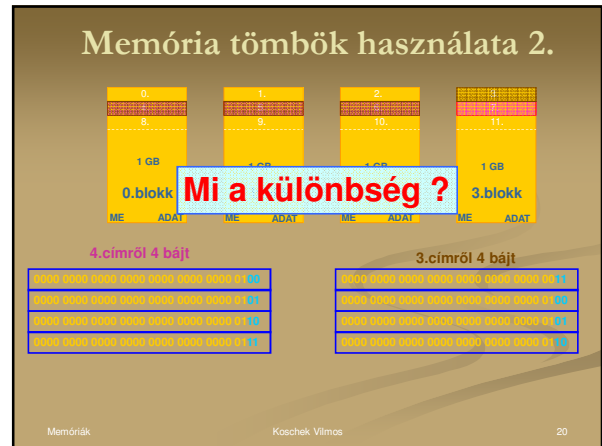
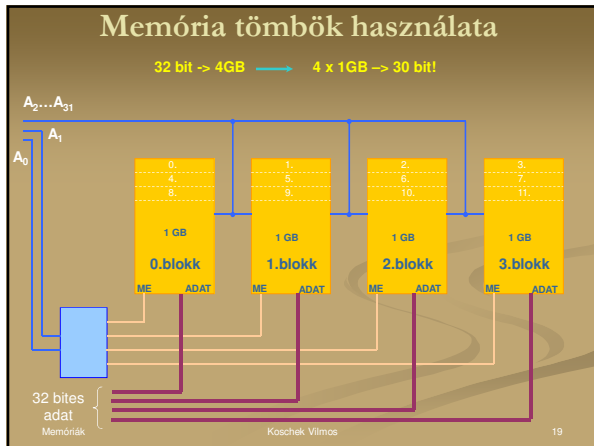


Memóriák

Koschek Vilmos

12

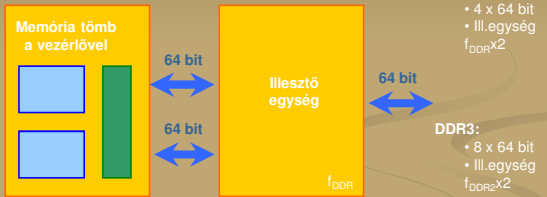




- ### Rambus DRAM
- 1996: Intel+ Rambus, 2001-ben Intel kiszállt
  - Teljesen új architektúra, nagy sebesség (3-4 ns)
  - Több egymástól független memória
  - Nagy (1 SDRAM sor) belső cache, 1MB  $\rightarrow$  2 KB
  - Nincs RAS, CAS  $\rightarrow$  egy lépésben
  - Speciális illesztő áramkör, gyártás!
  - Blokkos átvitel: 8...256 bájt
- Memóriák Koschek Vilmos 24

## Double Data Rate Synchronous DRAM

- Illesztőegység gyorsabb mint a memória
- Egymástól függetlenül vezérelhető memória blokkok



DDR2:  
 • 4 x 64 bit  
 • Ill.egység  
 $f_{DDR} \times 2$

DDR3:  
 • 8 x 64 bit  
 • Ill.egység  
 $f_{DDR} \times 2$

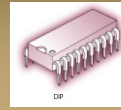
Olvásás: le-, felfutó élre → 2 olvasás változatlan órajel mellett

Memóriák

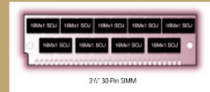
Koschek Vilmos

25

## DIP, SIMM



Dual In Package:  
 PC bővítés



Single In-line Memory Module  
 8 bit  
 32 kivezetés: FPM DRAM



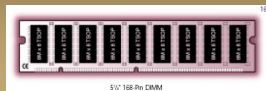
SIMM  
 32 bit  
 72 kivezetés: EDO RAM, FPM DRAM

Memóriák

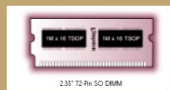
Koschek Vilmos

26

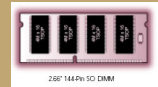
## DIMM



Dual In-line Memory Modul  
 • 64 bites  
 • 168 kivezetés SDRAM  
 • 184 kivezetés DDR  
 • 240 kivezetés DDR2



Small Outline Dual In-line Memory Modul  
 • 32 bites  
 • 72 kivezetés  
 • 144 kivezetés, notebook



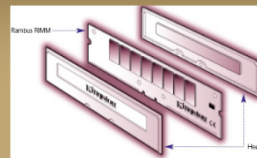
SO DIMM  
 • 64 bites (paritás:72, Error Correction Code :80)  
 • 144 kivezetés, notebook

Memóriák

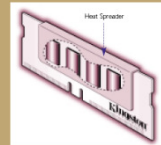
Koschek Vilmos

27

## RIMM



Rambus In-line Memory Module  
 • 16 bites  
 • 184 kivezetés: RDRAM



SO RIMM  
 • 16 bites  
 • 160 kivezetés: RDRAM

Memóriák

Koschek Vilmos

28

## Memóriák fejlődése

FPM	EDO	SDRAM PC66	SDRAM PC100	RDRAM	SDRAM PC133	DDR 266	DDR2 400	DDR3 800
1987	1995	1997	1998	1999	2000	2000	2004	2007

DDR3 12800	DDR4 2133MHz						
2008	2011						

Memóriák

Koschek Vilmos

29

## SDRAM jellemzők

Név	Frekvencia [MHz]	Sávszélesség [MB/s]
PC-66	66	528
PC-100	100	800
PC-133	133	1064
PC-166	166	1328

PC133:  
 • sebesség 133MHz  $\Rightarrow 133 \times 10^6$  órajel másodpercenként,  
 • 1 órajel 1 adat továbbítása  
 • 1 adat 8 bajt (PC-133)

$133 \times 10^6 \times 8 = 1064 \times 10^6$

Memóriák

Koschek Vilmos

30

## DDR jellemzők

Név	Memória [MHz]	Illesztő e. [MHz]	Adat [MHz]	Sávszélesség [MB/s]
PC-1600/DDR-200	100	100	200	1600
PC-2100/DDR-266	133	133	266	2100
PC-2700/DDR-333	166	166	333	2700
PC-3200/DDR-400	200	200	400	3200
SDRAM/PC-133	133		133	1064

### DDR-200:

- sebesség 133MHz =>  $133 \times 10^6$  órajel másodpercenként,
- 1 órajel 2 adat továbbítása
- 1 adat 8 bajt

$$133 \times 10^6 \times 8 \times 2 = 2128 \times 10^6 \quad (\sim 2100)$$

Memóriák

Koschek Vilmos

31

## DDR2 jellemzők

Név	Memória [MHz]	Illesztő e. [MHz]	Adat [MHz]	Sávszélesség [MB/s]
PC-3200/DDR2-400	100	200	400	3200
PC-4200/DDR2-533	133	266	533	4200
PC-5400/DDR2-667	166	333	666	5400
PC-6400/DDR2-800	200	400	800	6400
DDR2-667	133	133	266	2100

### DDR2-533:

- sebesség 133MHz =>  $133 \times 10^6$  órajel másodpercenként,
- 1 órajel 4 adat továbbítása
- 1 adat 8 bajt

$$133 \times 10^6 \times 8 \times 4 = 4256 \times 10^6 \quad (\sim 4200)$$

Memóriák

Koschek Vilmos

32

## DDR3 jellemzők

Név	Memória [MHz]	Illesztő e. [MHz]	Adat [MHz]	Sávszélesség [MB/s]
DDR3-1066	133	533	1066	8500
DDR3-1333	166	666	1333	10600
DDR3-1600	200	800	1600	12800
DDR3-2133	266	1066	2133	17066
PC-4200/DDR2-533	133	266	533	4200

### DDR3-1066:

- sebesség 133MHz =>  $133 \times 10^6$  órajel másodpercenként,
- 1 órajel 8 adat továbbítása
- 1 adat 8 bajt

$$133 \times 10^6 \times 8 \times 8 = 8512 \times 10^6 \quad (\sim 8500)$$

Memóriák

Koschek Vilmos

33

## DDR4 jellemzők

### 2011 január Samsung, DDR4-2133:

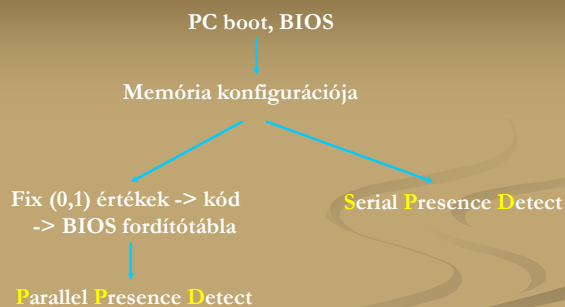
- 2133 MHz órajel
- 1,2V üzemi feszültség (DDR3 1,5V, DDR2 1,8V, DDR 2,5V)
- 30 nm-s csíkszélesség
- Tömeges elterjedés 2015

Memóriák

Koschek Vilmos

34

## Memória konfigurációjának detektálása



Memóriák

Koschek Vilmos

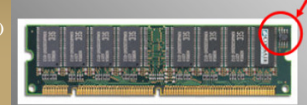
35

## Serial Presence Detect

### Konfiguráció (JEDEC) : EEPROM

SPD áramkör

- Memória típusa (DDR, SDR)
- Bankok száma
- Adatszélesség (64/72)
- Feszültség interfész
- RAM ciklus idő
- ECC/ Non ECC
- CAS latency (CAS aktiválás - a kimeneten megjelenik az adat)
- RAS to CAS delay (RAS->CAS váltás ideje)
- Gyártó kód
- Gyártás helye
- Part number



Joint Electronic Device Engineering Council

Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory

Memóriák

Koschek Vilmos

36

<http://nik.bmf.hu/broczko/tantargy.htm>