

Pamäťový podsystem počítača

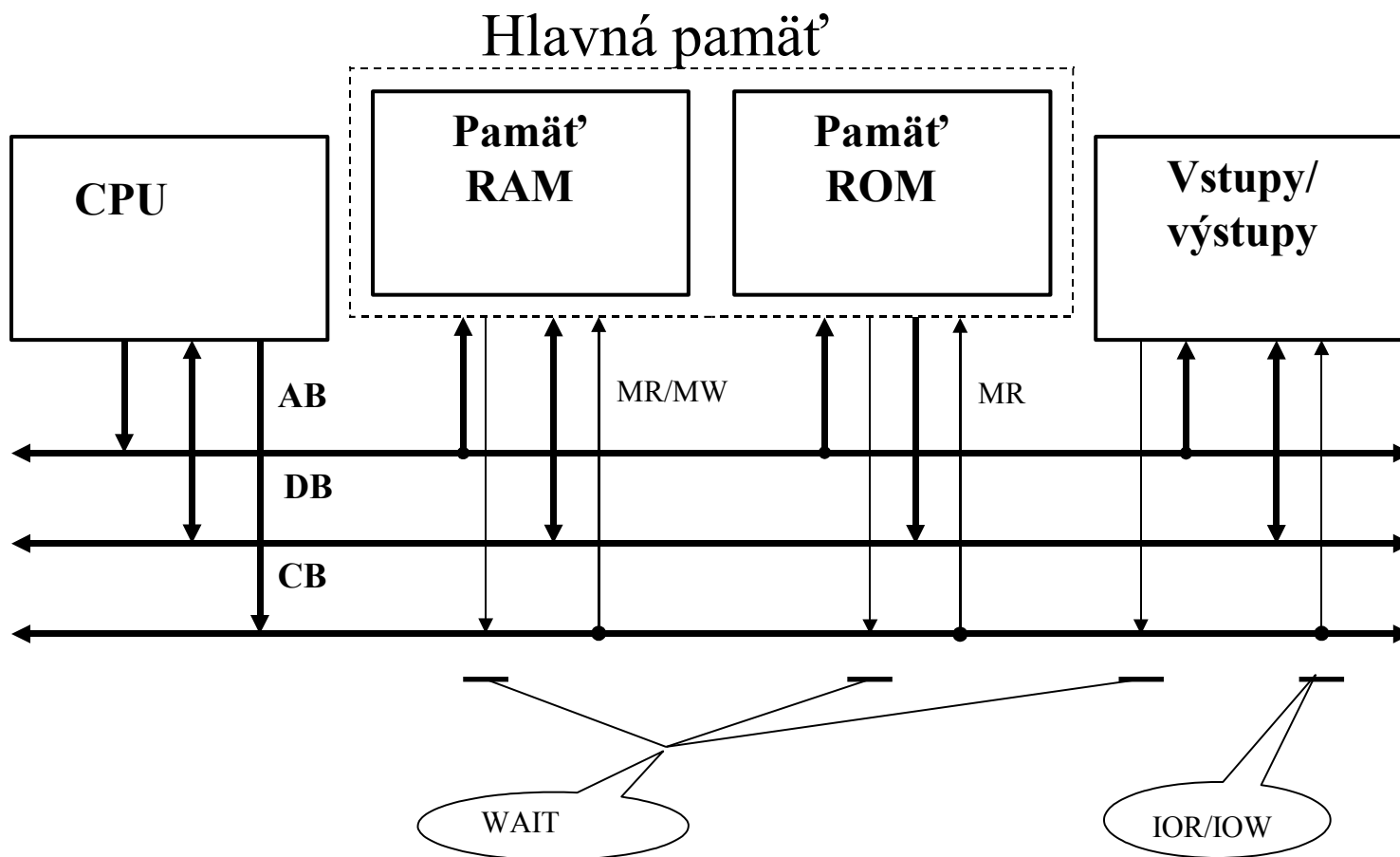
Pamäť ↔ Dáta

Záznam – Uchovanie – Reprodukcia

Zápis – Pamätanie – Čítanie

Pripojenie pamäťového podsystemu k procesoru

(1/2)



Pripojenie pamäťového podsystemu k procesoru (2/2)

- **Adresová zbernica (Address Bus - AB)**
- **Dátová zbernica (Data Bus - DB) (8 bitov, 16 bitov, 32 bitov)**
- **Riadiaca zbernica (Control Bus - CB)**

Procesor má rozsahom obmedzenú pamäť, používa sa:

- na adresovanie (**PC, SP, IR**)
- príznakové bity
- sada univerzálnych registrov

Pamäťové obvody v počítači

- **Registre** (rýchle pamäťové miesto, malej capacity)
- **Vnútorňa (primárna, operačná, hlavná) pamäť**
 - (polovodičová pamäť)
- **Vonkajšia (sekundárna, periférna) pamäť**

Klasifikácia pamätí (Podľa spôsobu prístupu k informácii):

- **Sekvenčné (SAM – Sequential Access Memory)**
(požadovanú inform. získame až po prečítaní predchádzajúcej)
- **Asociatívne (CAM – Content Access Memory)**
(požadovanú inform. získame pomocou kľúča)
- **Priame (DAM – Direct Access Memory)**

Charakteristické parametre pamätí sú:

(1/2)

- **Vybavovacia doba (10ns až 100ms)**
- **Prístupová doba**
- **Prenosová rýchlosť**
- **Kapacita pamäte (organizácia)**
- **Staticnosť / dynamičnosť:**
 - **statické pamäte (SRAM –Static RAM)**
 - **dynamické pamäte (DRAM –Dynamic RAM)**
- **deštruktívnosť pri čítaní**
 - **pamäte deštruktívne pri čítaní**
 - **pamäte nedeštruktívne pri čítaní**

Charakteristické parametre pamätí sú:

(2/2)

- **energetická závislosť a nezávislosť (volatile, nonvolatile)**
 - nonvolatile memory
 - volatile memory
- **spoľahlivosť**
- **cena za bit**

Kapacita pamäte – organizácia

Pamäť EPROM typ.:

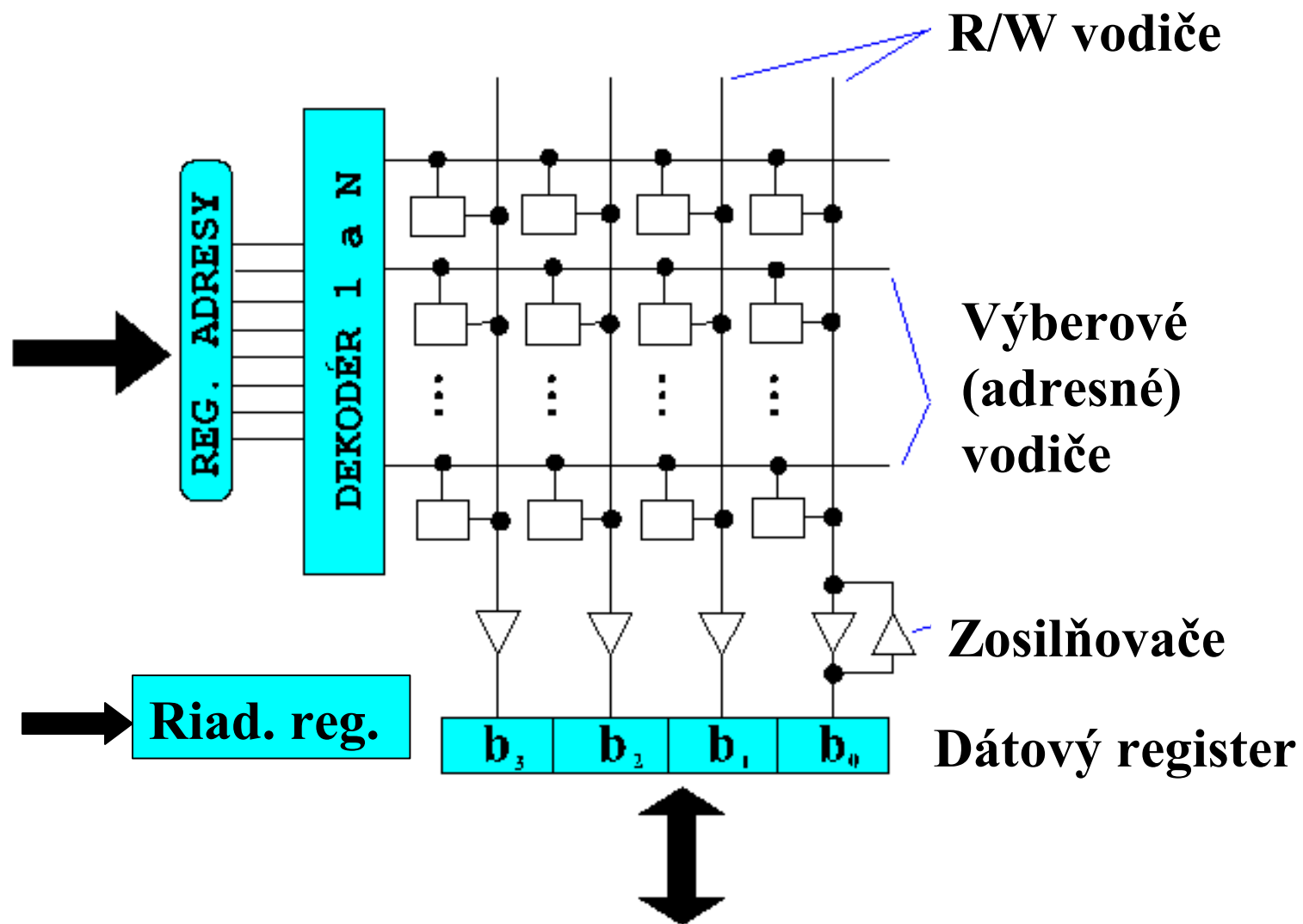
- 2716 má informačnú kapacitu 16K bitov.
- 27256 má informačnú kapacitu 256K bitov a vnútornú organizáciu 32 K * 8bitov.

Dynamická pamäť typ.:

- 4164 má vnútornú organizáciu 64 K * 1bit.

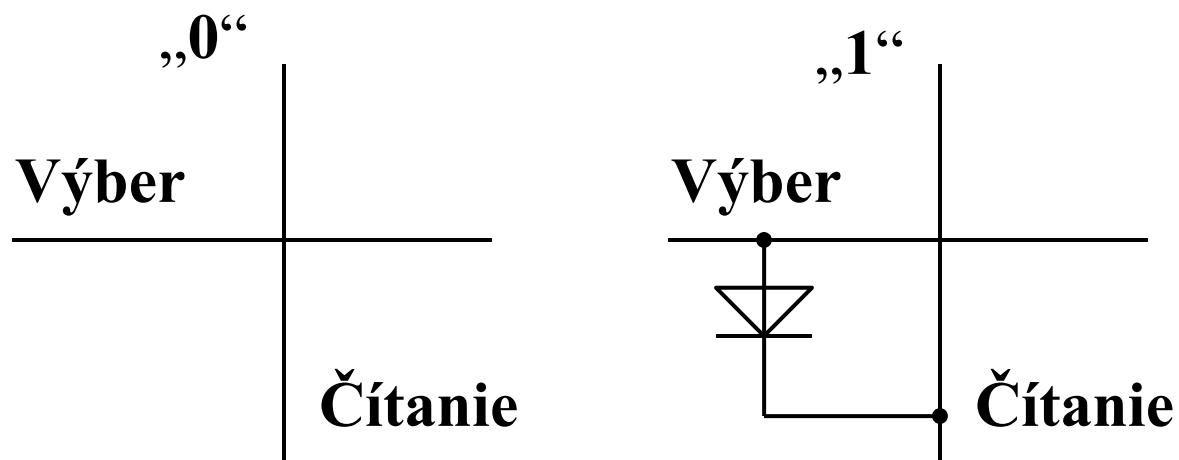
Symbol	Hodnota (presná)	Približný decimálny ekvivalent
K	$2^{10} = 1024$	kilo = 10^3
M	$2^{20} = 1048576$	mega = 10^6
G	$2^{30} = 1073721824$	giga = 10^9
T	$2^{40} = 1024 * 2^{30}$	tera = 10^{12}
P	$2^{50} = 1024 * 2^{40}$	peta = 10^{15}
E	$2^{60} = 1024 * 2^{50}$	exa = 10^{18}

Vnútorne pamäte počítača



ROM - (Read Only Memory)

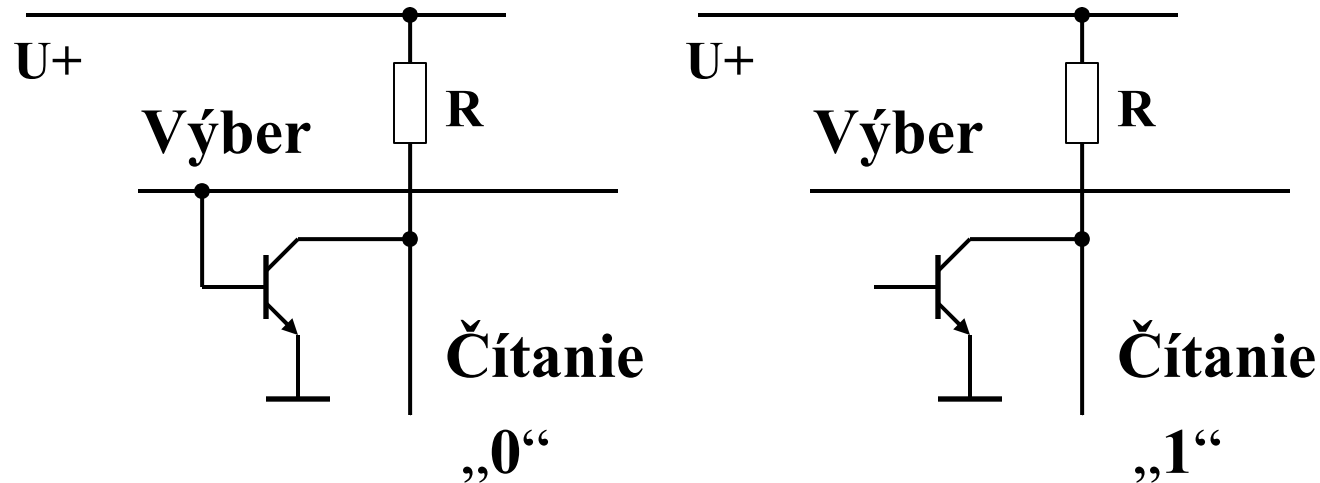
(1/3)



ROM - pamäťová bunka
realizácia: dióda

ROM - (Read Only Memory)

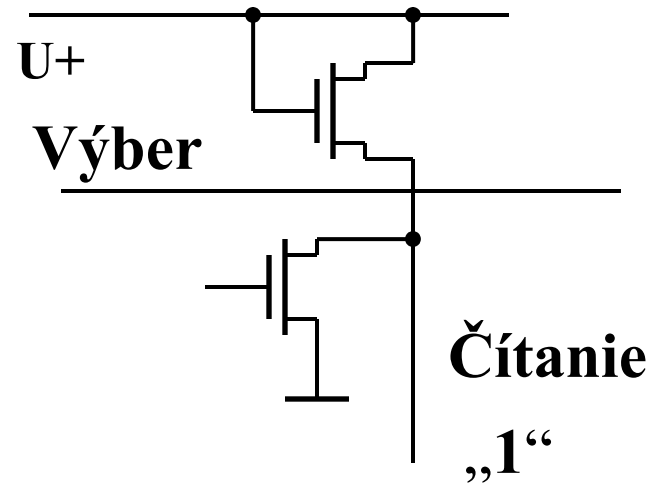
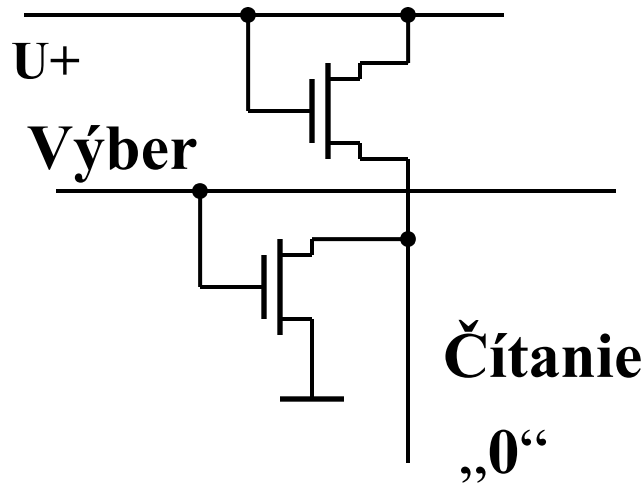
(2/3)



ROM - pamäťová bunka
realizácia: TTL tranzistor

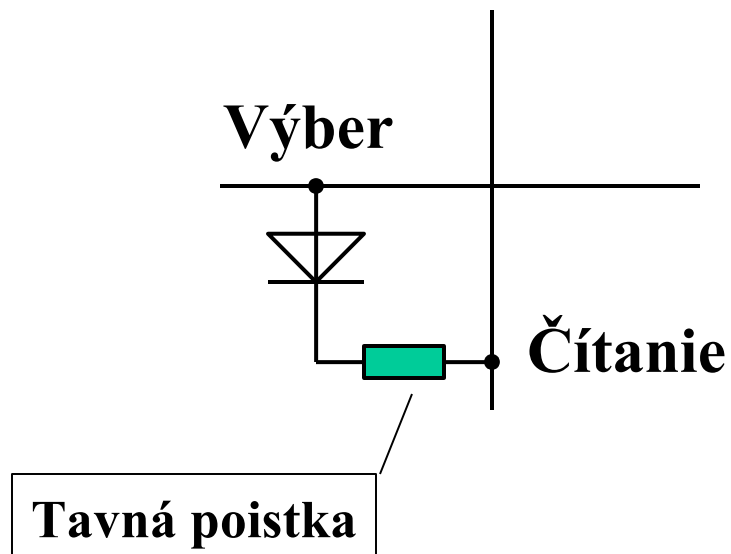
ROM - (Read Only Memory)

(3/3)



ROM - pamäťová bunka
realizácia: MOS tranzistor

PROM - (Programmable ROM)



EPROM -(Erasable PROM)

- **statická, nonvolatile pamäť**
- **informácia –elektrický náboj**
- **mazanie (UV žiarenie – cca 20min)**
- **programovanie (elektricky) - užívateľ**

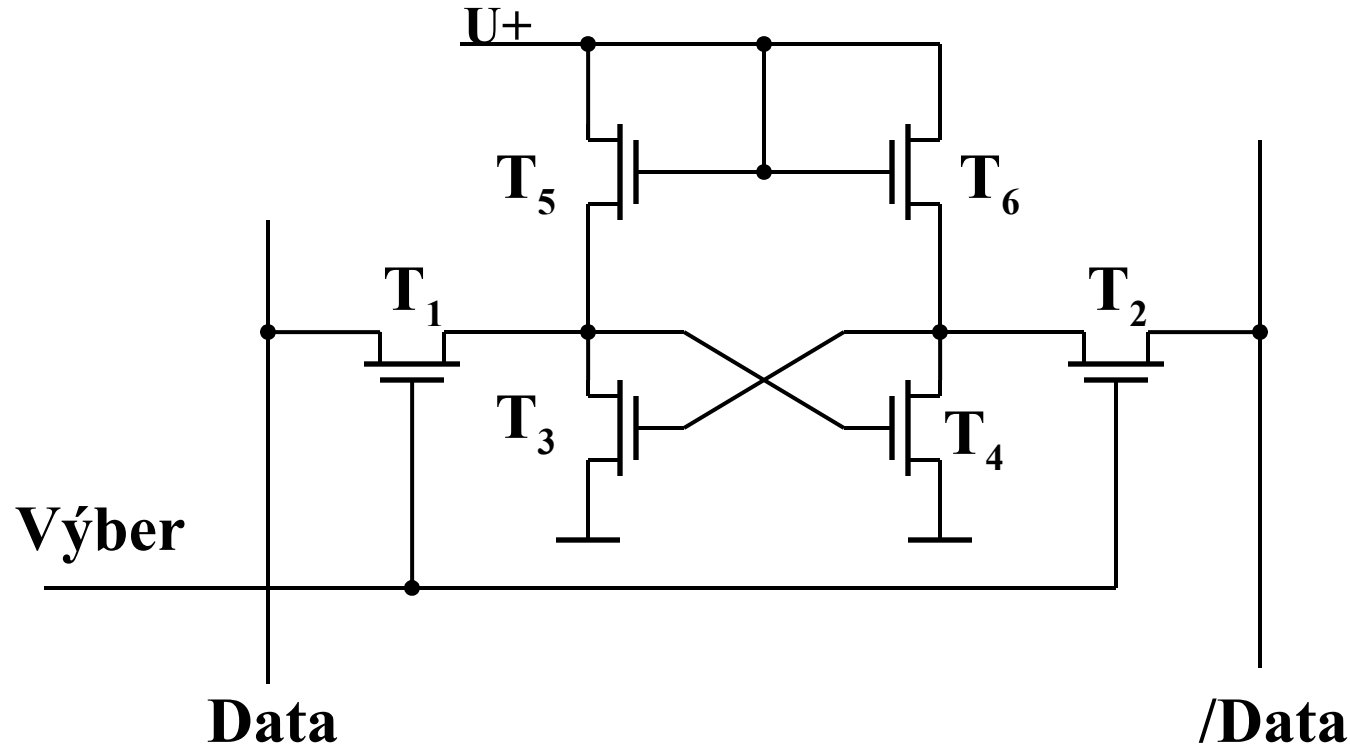


EEPROM, E2PROM - (Electrically EPROM).

- **statická, nonvolatile pamäť, Podobná EPROM**
- **mazanie (elektrické, rádove mSec)**
- **programovanie (elektricky) – užívateľ (cca 100 mSec)**

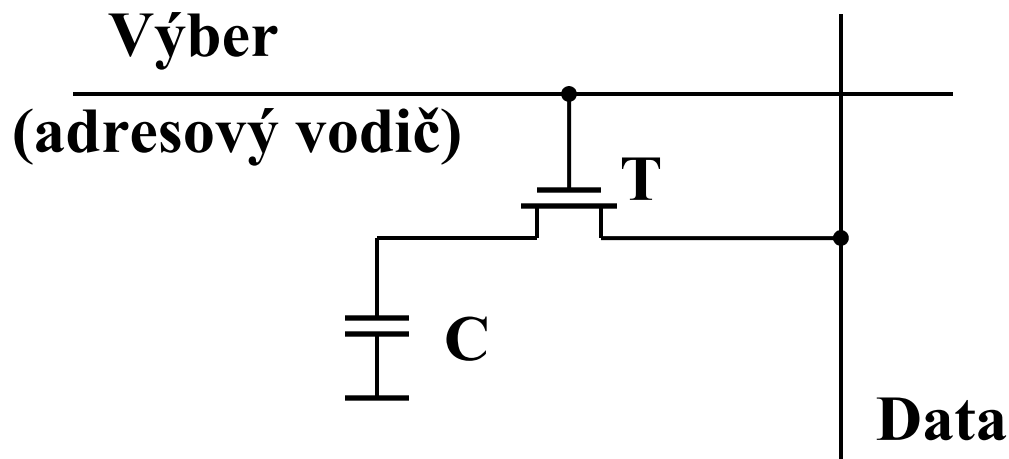
RAM (Random Access Memory)

- Statické RAM (SRAM)



- statická, volatile paměť,
- základ - bistabilný klopný obvod

Dynamické RAM (DRAM)



- základ – miniatúrny kondenzátor
- strata informácie - refresh

Chip set

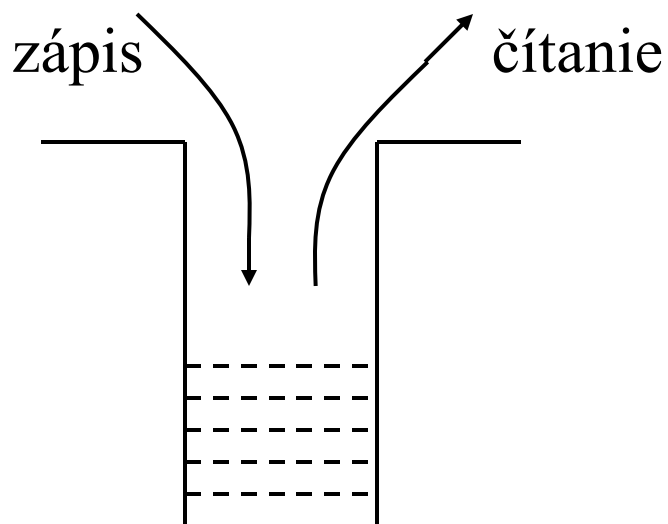
- riadenie DRAM
- riadenie zberníc
- komunikácia medzi zbernicami

Dynamické RAM (DRAM)

- **SDRAM (Synchronous Dynamic Random Access Memory) – pamät používaná ako operačná pamät' počítača**
- **CMOS RAM – malá spotreba, (baterka)**

Pamäte so sekvenčným prístupom (1/2)

- Zásobníková pamäť – LIFO (Last In First Out)



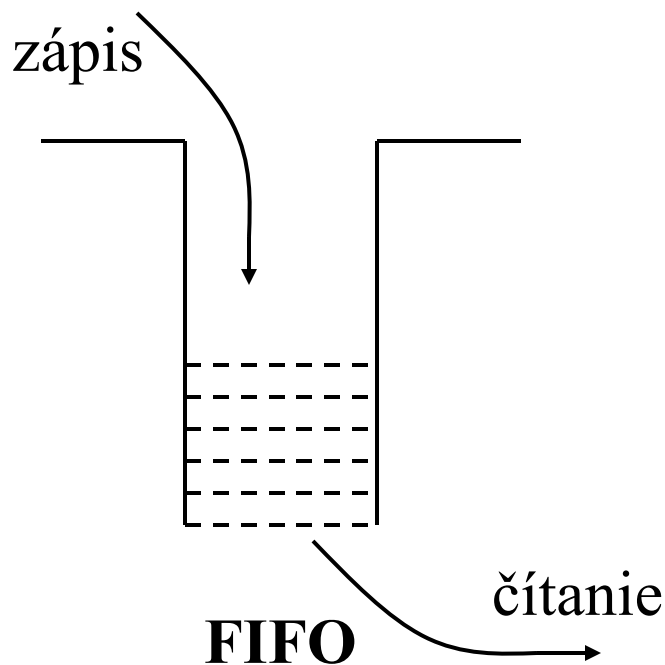
**Adresovanie – SP
(vratný čítač)**

**Zápis – PUSH
Čítanie - POP**

LIFO

Pamäte so sekvenčným prístupom (2/2)

- Pamäť typu fronta - FIFO (First IN First Out)



Adresovanie – dva čítače

Zápis – 1. Neobsadené p.m.

Čítanie – zdola + posun

~~Posuvný register~~

Použitie – „pipelining“



Požadujeme:

- **Procesor – rýchly**
- **Pamäť - veľka (čím väčšia – tým pomalšia)**
=> veľká vybavovacia doba

Riešenie:

- **Vkladanie čakacích stavov**
- **Osadenie OP obvodmi SRAM s dob. prístupu (10 ns a <)**
- **Použitie pamäte cache**



Stav čakania – (Wait State) :
Odozva pamäte za 2SC

Pr.: Majme Procesor 66MHz $\Rightarrow$ 1SC = 15ns

2SC = 30ns $\Rightarrow$ potrebujeme DRAM, 30ns

- **Máme Pamäť DRAM typ: 60ns**
- **$\Rightarrow$ treba vložiť 2SC na čakanie pomalej pamäte**
- **$\Rightarrow$ procesor sa správa ako $1/60\text{ns} = 16.6\text{MHz}$**

Riešenie:

- **V danom čase nemáme rýchlejšie DRAM**
- **Použitie SRAM s dob. prístupom (10 ns a $\leq$) – príliš drahé**
- **$\Rightarrow$ Dnes sa používajú pamäte cache**

Organizácia pamätí v PC

(1/4)

Prvé PC – 8088 DB – 8bitov

OP – samostatné IO,

Organizácia 1b, 4b

Podľa typu základnej dosky. Dve realizácie:

- **bezparitná**
- **paritná**

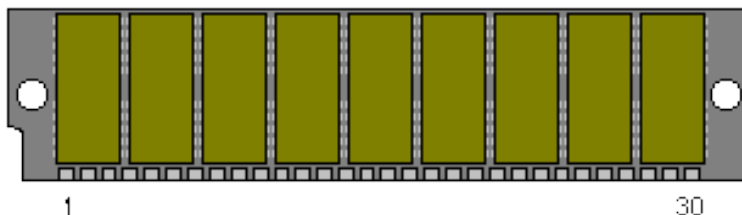
Organizácia pamätí v PC

(2/4)

Narastala kapacita OP

Pamäte sa začali osadzovať na pl. spoje:

- **30 SIMM (Single Inline Memory Module)**
- **šírka dát –8bitov (bezparity)**
- **šírka dát –9bitov (s paritou)**
- **Vyrábali sa:**
 - **256kB, 1MB a 4MB**



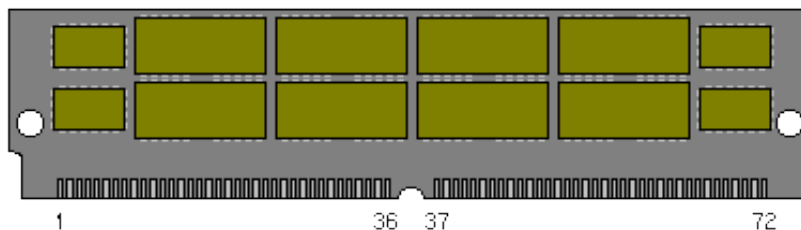
Organizácia pamätí v PC

(3/4)

Narastala kapacita OP

Pamäte sa začali osadzovať na pl. spoje:

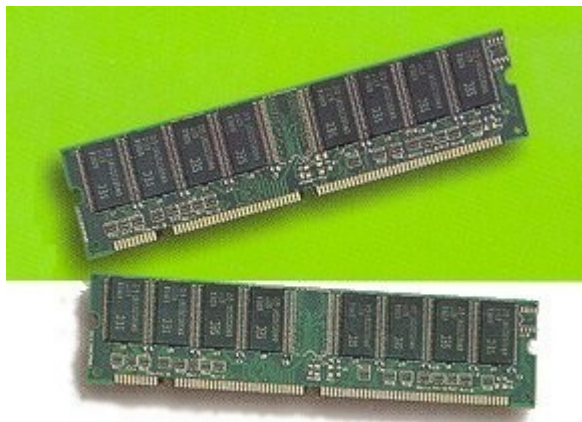
- **72-pin SIMM (PS/2 SIMM)**
- **šírka dát –32 bitov (bezparity)**
- **šírka dát –36 bitov (s paritou (1b +1B))**
- **Vyrábali sa:**
 - **4 MB, 8 MB, 16 MB, 32 MB.**



Organizácia pamätí v PC

(4/4)

- **DIMM (Dual Incline Memory Module)** 168 vývodov
- **šírka dát –64bitov**
- **Vyrábali sa:**
 - **16MB, 32MB , 64MB**



Značenie pamäťových obvodov

Napr. : MSM41256A-10

256Kb ($256 \cdot 1024 = 262144$ b) vybavovacia doba 100ns

Pamäťové banky (Memory banks) (1/2)

Bank – súbor päťíc pre SIMM a DIMM moduly

Bank pre 8088: 8 (9) 1bit IO, resp. 2 „nibble“IO + 1bit IO

Ak osadzujeme SIMM moduly, musíme rešpektovať šírku dátovej zbernice.

Pamäťové banky (Memory banks) (2/2)

Procesor	Šírka dátovej zbernice	Veľkosť banku pre 30-pin SIMM	Veľkosť banku pre 72-pin SIMM	Veľkosť banku pre DIMM
80286	16 b	2 moduly	X	X
80386SX	16 b	2 moduly	X	X
80386	32 b	4 moduly	X	X
80486	32 b	4 moduly	1 modul	X
Pentium	64 b	X	2 moduly	1 modul
Pentium Pro	64 b	X	2 moduly	1 modul
Pentium II	64 b	X	2 moduly	1 modul

Vonkajšie pamäte

Pružné disky (floppy disk)

Pevné disky (hard disk)

Pružné disky: 8'', 5.25'', 3.5'' (floppy disky, diskety) (1/2)

Záznam magnetiský

(DD-double density , HD-high density)

Rozmer	Hustota	Počet stôp	Počet sektorov	Počet strán	Kapacita sektoru	Kapacita diskety
5¹/₄"	DD	0-39	1-9	0-1	512 B	360kB
5¹/₄"	HD	0-79	1-15	0-1	512 B	1,2MB
3¹/₂"	DD	0-79	1-9	0-1	512 B	720kB
3¹/₂"	HD	0-79	1-18	0-1	512 B	1,44MB

Pružné disky : 8'', 5.25'', 3.5'' (floppy disky, diskety) (2/2)

Geometria pružného disku: floppy disk $5\frac{1}{4}$ " DD

Disketa má dve vrstvy – povrchy, t.j. má aj dve hlavy.

Dáta sú uložené na oboch stranách.

Každá strana je rozdelená do 40 sústredných kružníc – stop - tracks.

Každá stopa je rozdelená do 9 sektorov .

V každom sektore je uložených 512 B informácie.

Zhrnutie: Disketa o kapacite 360kB je tvorená:

2 strany - povrchy

* 40 stôp na stranu

* 9 sektorov na stopu

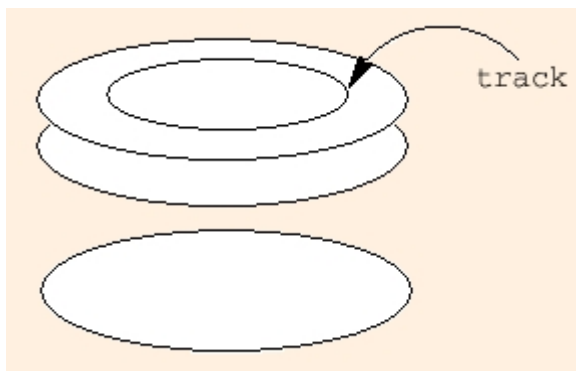
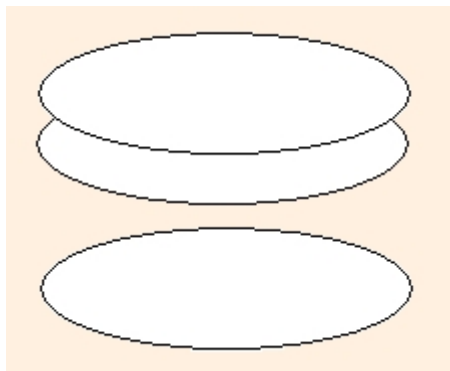
* 512B na sektor

= 360kB na disketu.

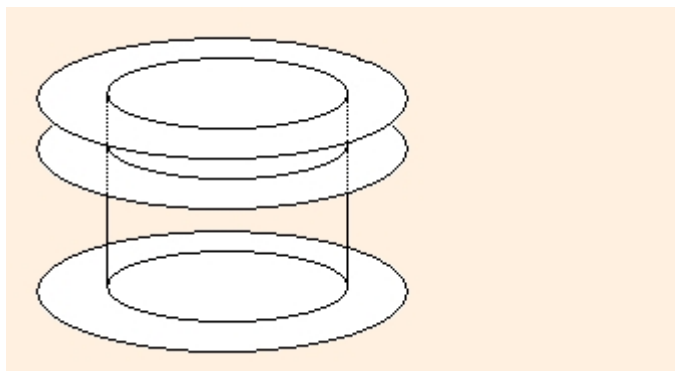
Pevný disk

(1/6)

Pevné disky sú organizované do nad seba uložených súborov platní.



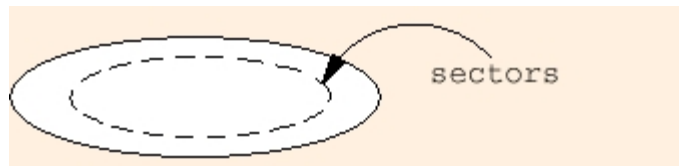
Data sú uložené v sústredných kružniciach stopách - **tracks**:



Stopy ležiace nad sebou tvoria **cylinder**:

Pevný disk

(2/6)



Najmenšou samostatnou záznamovou jednotkou na disku je jeden **sector**.

Radič IDE disku môže adresovať bloky ako postupnosť do série zaradených blokov číslovaných od 0 do n.

=> geometria disku nie je dôležitá.

Prečo treba uvažovať geometriu disku?

Dôvody :

6. Staršie BIOSy adresovali cylindre s číslom ≤ 1023 .

(Na adresu cylindra bolo vyhradených 10 bitov, tj. $2^{10} - 1$, or 1023.)

2. Minimalizovanie pohybu hláv.

Pevný disk

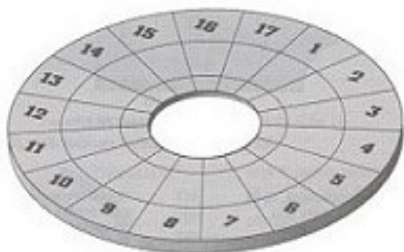
(3/6)

Zápis (čítanie) na (z) pevného disku prebieha podobne ako u pružného disku v troch krokoch:

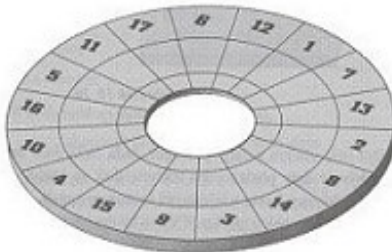
- vystavenie zapisovacích (čítacích) hláv na cylinder (elektromechanicky)
- pootočeniu disku na odpovedajúci sektor
- zápis (čítanie) dát

Rýchlosť otáčania je veľká =>

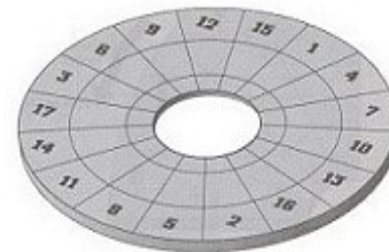
zavádza sa tzv. **faktor prekládania pevného disku**



Prekládanie 1:1



Prekládanie 1:3



Prekládanie 1:6

Pevný disk

(4/6)

Uvažujme disk, ktorý má

16,384 cylinders, 80 heads a 63 sectors per track.

1 sektor = 512 B

(staršie OS mali pridelených práve 9 bitov na sector.

$512 = 2^9$ rôznych adries).

Aká je kapacita takéhoto disku? **? bytes = 1 disk**

Prevody „vhodné pre náš disk“:

- 16,384 cylinders / disk ($16,384 = 2^{14}$)
- 80 heads / cylinder
- 63 sectors / track ($63 = 2^6 - 1$)
- 512 bytes / sector

Pevný disk

(5/6)

? bytes = 1 disk

* (16,384 cylinders / disk)

* (80 heads / cylinder)

* (1 track / head)

*(63 sectors / track)

* (512 bytes / sector) = **42,278,584,320 bytes**

1 **KiloB (KB)** = 2^{10} bytes = 1,024 bytes

1 **MegaB (MB)** = 2^{20} bytes = 1,048,576 B = 1,024 KB

1 **GigaB (GB)** = 2^{30} B = 1,073,741,824 B = 1,048,576 KB = 1,024 MB

1 **TeraB (TB)** = 2^{40} B = 1,099,511,627,776 bytes = 1,073,741,824 KB = 1,048,576 MB = 1,024 GB

42,278,584,320 bytes / (1,073,741,824 bytes / GB) = 39.375 GB

Pevný disk

(6/6)

„Veda“:

- K = 1,000
- M = 1,000,000
- G = 1,000,000,000
- T = 1,000,000,000,000

$$42,278,584,320 \text{ bytes} / (1,073,741,824 \text{ bytes} / \text{GB}) = 39.375 \text{ GB}$$

42.279 GB

! Staršie disky bolo treba zaparkovať !

Literatúra:

[1] Valášek, P Loskot R.: Plovodičové pameti, BEN 1998