

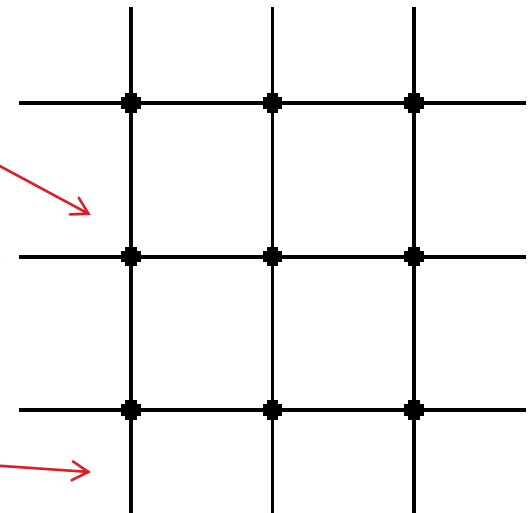
# Hardware

# Mikroprocesorová technika

4. Paměti  
3. ročník

# Paměti – úvod

- ▶ Slouží k uchování a opětovnému vyvolání informace
  - Binární forma
- ▶ Polovodičové obvody/moduly
  - Různé vlastnosti dle typu konstrukce paměťových buněk
- ▶ Složeny z paměťových buněk
  - 1 bit = 1 paměťová buňka
    - Jak reprezentováno skutečně?
- ▶ Maticové uspořádání
  - Paměťová mřížka/matice
  - Poloha umístění buňky?



# Paměti – úvod

## ▶ Adresa

- Souřadnice řádku a sloupce
- Zadávána binárně na adresní sběrnici ( $A_0 - A_n$ )
  - V textu většinou uváděna v hexa soustavě (např. 0x1B)

## ▶ Data

- Datová sběrnice ( $D_0 - D_n$ )
  - Jednosměrná nebo obousměrná

## ▶ Paměťové místo

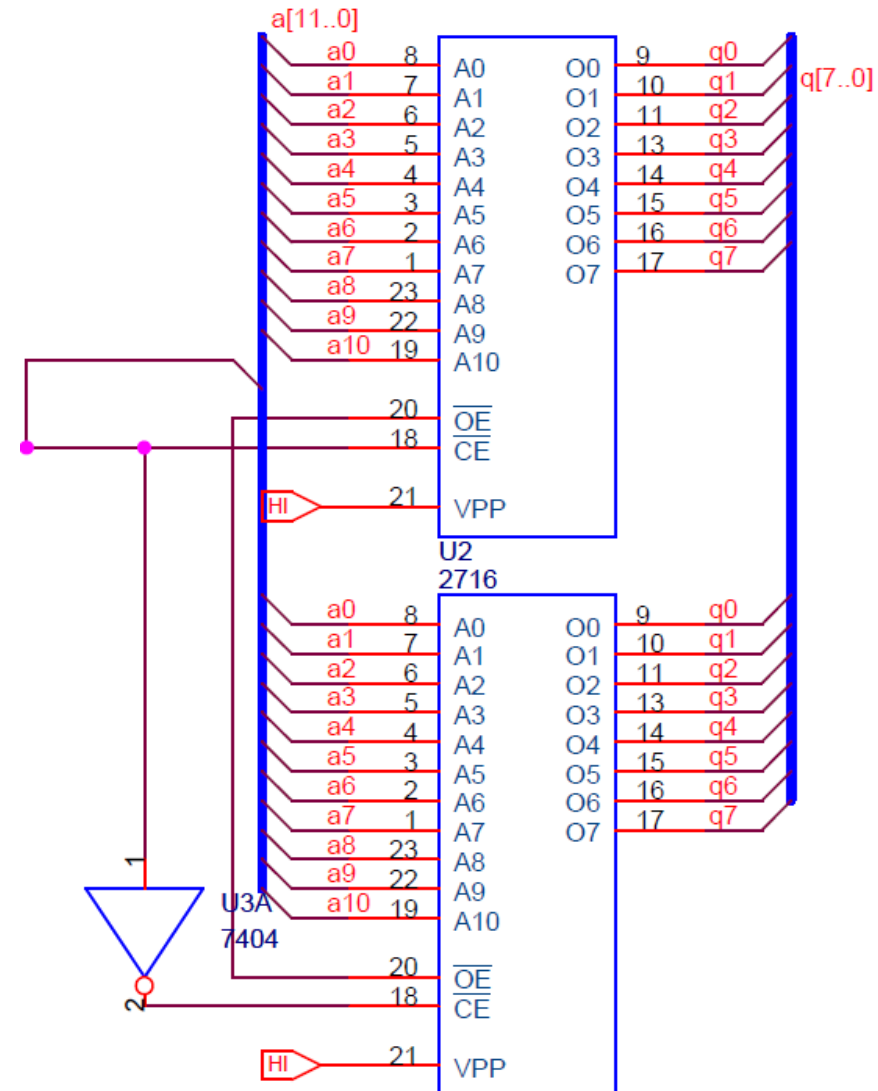
- Nejmenší adresovatelná jednotka
- Dána adresou a počtem paměťových buněk, které jsou zde uloženy

# Kapacita paměti

- ▶ Celkový objem dat/informací, které mohou být v paměti uloženy
- ▶ Počet paměťových buněk, jež paměť obsahuje
- ▶ Součin hloubky paměti a délky datového slova
- ▶ Jednotka bit, respektive bajt a jeho násobky

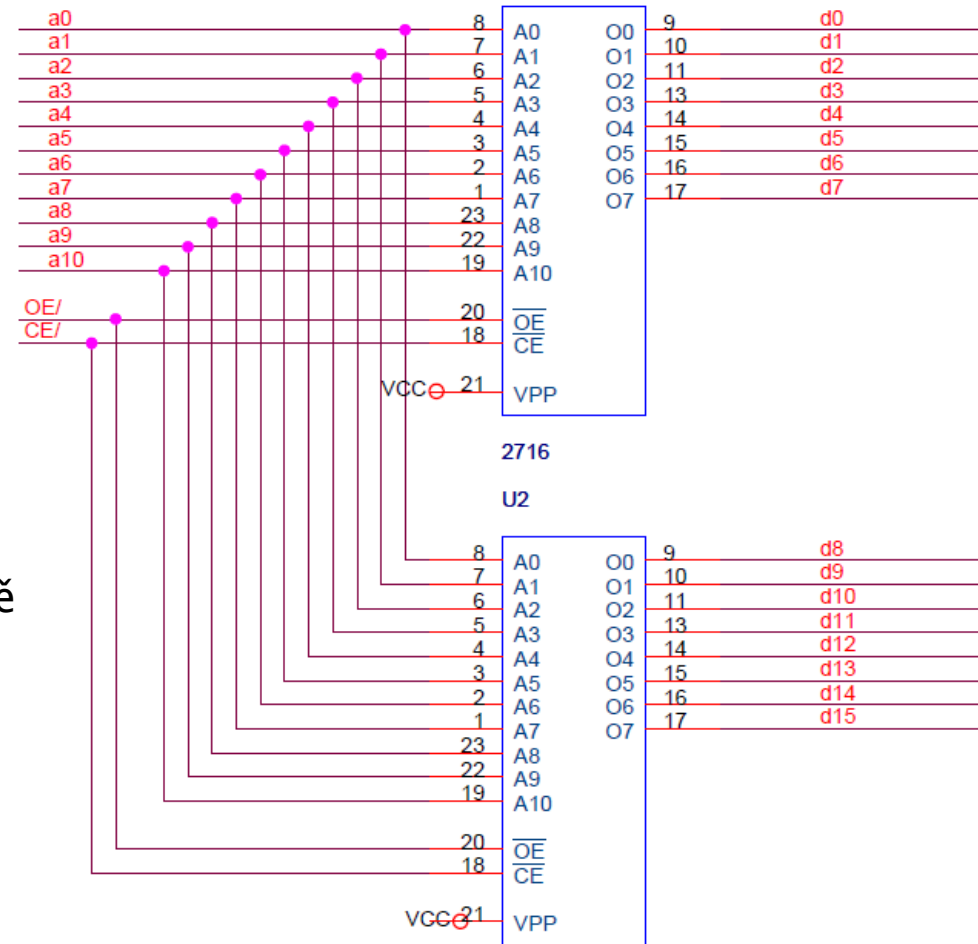
# Hloubka paměti

- Počet různých adres s nimiž je možno pracovat
  - Počet všech adres paměti
  - Počet slov paměti
    - Jednotka „slovo“
- Možno rozšířit
  - Paralelní zapojení paměťových čipů



# Délka datového slova

- ▶ Šířka datové sběrnice
- ▶ Počet bitů, které mohou být na určité adrese paralelně uloženy
- ▶ Obecně se řídí délkou slova CPU
  - 64bit CPU -> 64bit datová sbě
- ▶ Možno rozšířit
  - Sériové zapojení paměťových čipů



# Organizace paměti

- ▶ Zápis kapacity paměti, její hloubky a délky datového slova

**16k (2k x 8)**

# Organizace paměti – počty

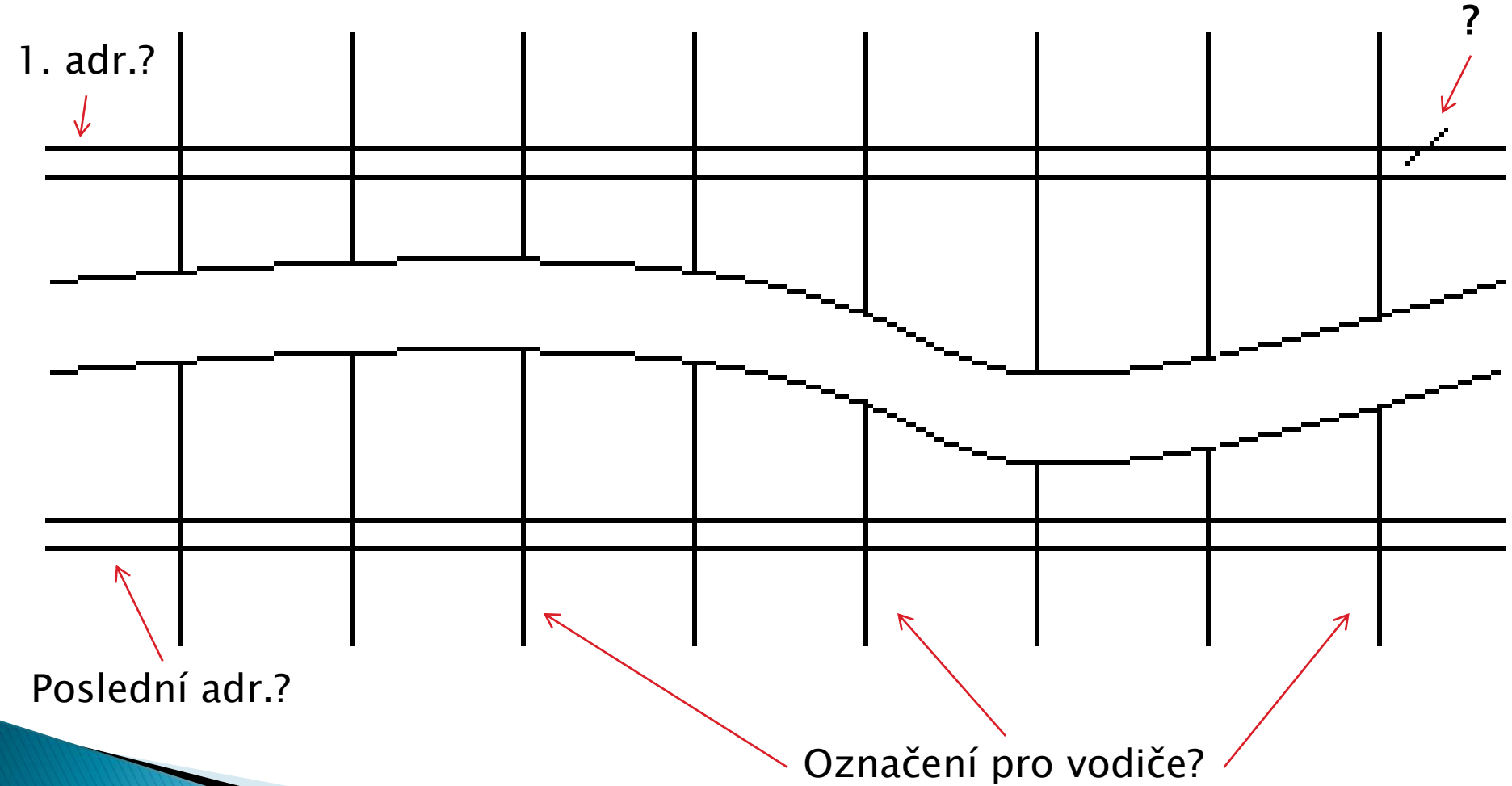
- ▶ Informace je uspořádána do  $N$  paměťových míst, které se obvykle označují jako slova s  $n$  bity
  - Kapacita paměti =  $N * n$
- ▶ Jedno z  $N$  slov je vybráno pomocí  $p$ -bitové adresy
  - $N = 2^p$
- ▶ Počet adresových vodičů ( $p$ -bit adresa)
  - $p = \frac{\log N}{\log 2}$



# Organizace paměti – počty

- ▶ Př. 1:
  - Máme 14 adresových vodičů, jaká je hloubka paměti?
- ▶ Př. 2:
  - Víme, že hloubka paměti je 128k slov, kolik potřebuje adresních vodičů?
- ▶ Ověřte vypočtené hodnoty
  - Aplikujte opačný postup
- ▶ Pro výpočet příkladu 2 nepoužívejte vzoreček

# Paměť ová mapa



# Paměti – rozdělení

## RWM

- ▶ Po odpojení napájení je informace ztracena
  - Volatilní

### 1. RAM

- a) SRAM
- b) DRAM

### 2. No-RAM

- a) LIFO
- b) FIFO

## ROM

- ▶ Data zůstanou uchována i po odpojení napájení
  - Nevolatilní

### 1. ROM

### 2. PROM

### 3. EPROM

### 4. EEPROM

### 5. FLASH

# Read Write Memory – No-RAM

- ▶ Paměti bez nahodilého přístupu

- 1. LIFO

- Last In First Out

- 1. FIFO

- First In First Out

- ▶ České pojmenování pro tyto paměti?

# RWM – RAM

## ▶ Random Access Memory

- Paměti s nahodilým přístupem

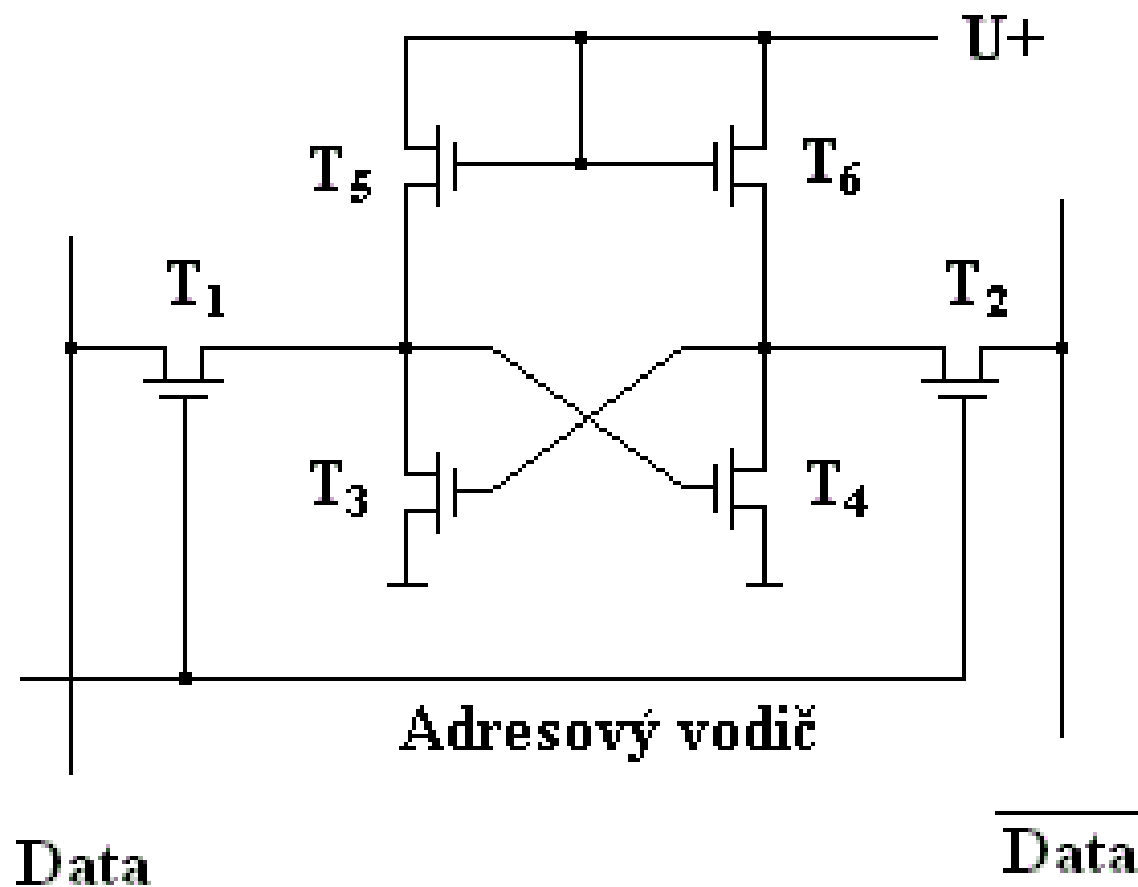
## ▶ SRAM

- Static RAM
- Rychlejší, dražší, mnohem menší, menší spotřeba

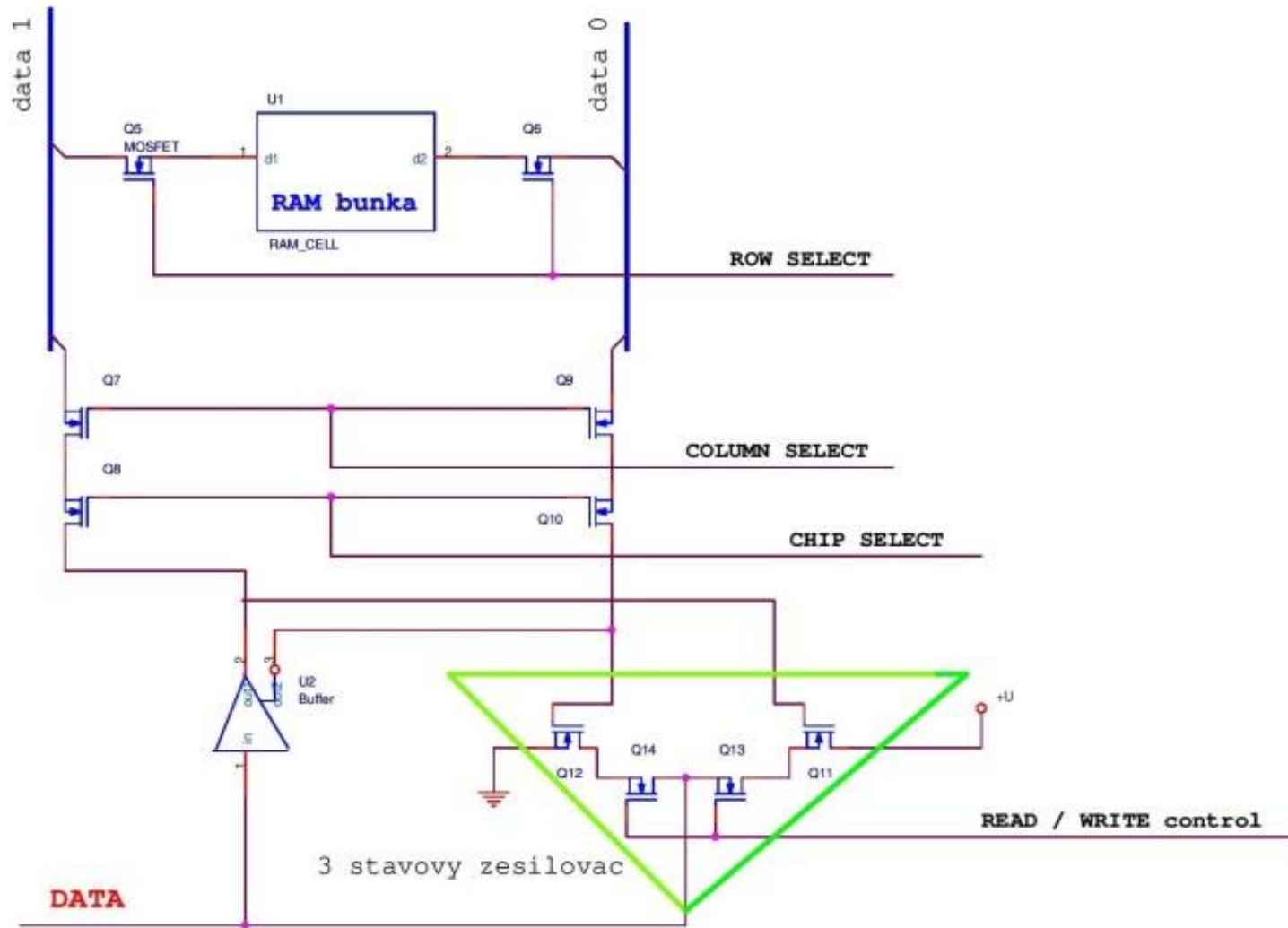
## ▶ DRAM

- Dynamic RAM
- Nutný refresh z důvodu parazitní kapacity tranzistoru
- Pomalejší, levnější, méně náročná na výrobu
- Adresa přidělována ve dvou krocích (RAS, CAS)
  - Počet adr. vodičů bývá poloviční

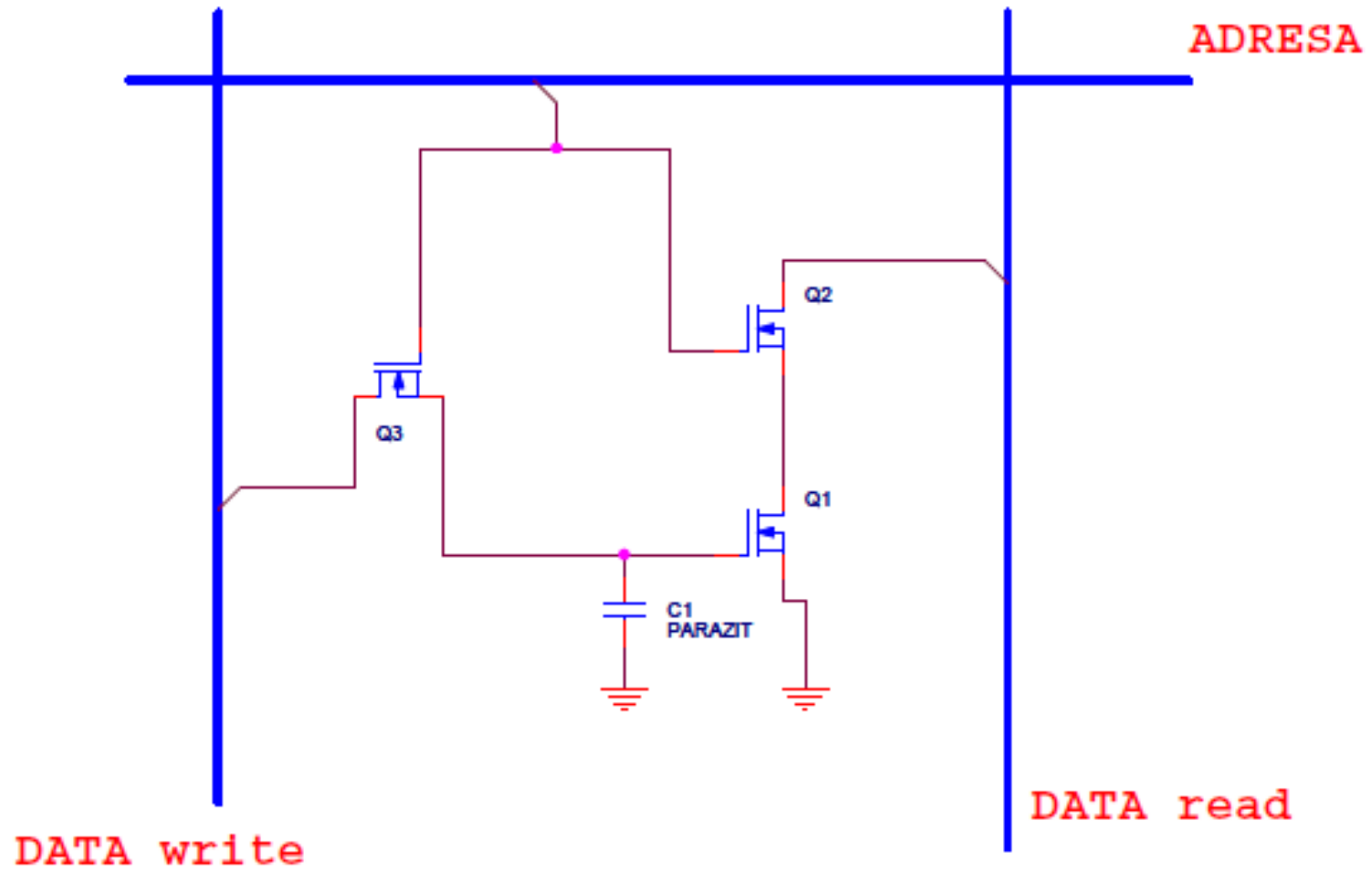
# SRAM



# SRAM – přístup



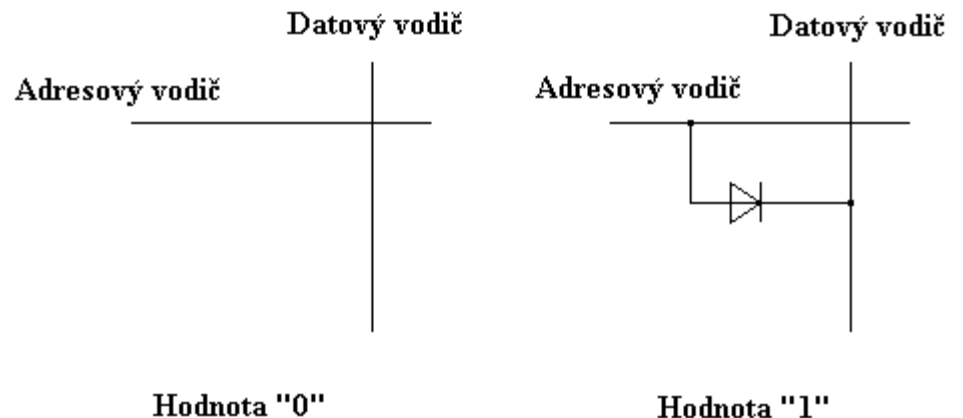
# DRAM



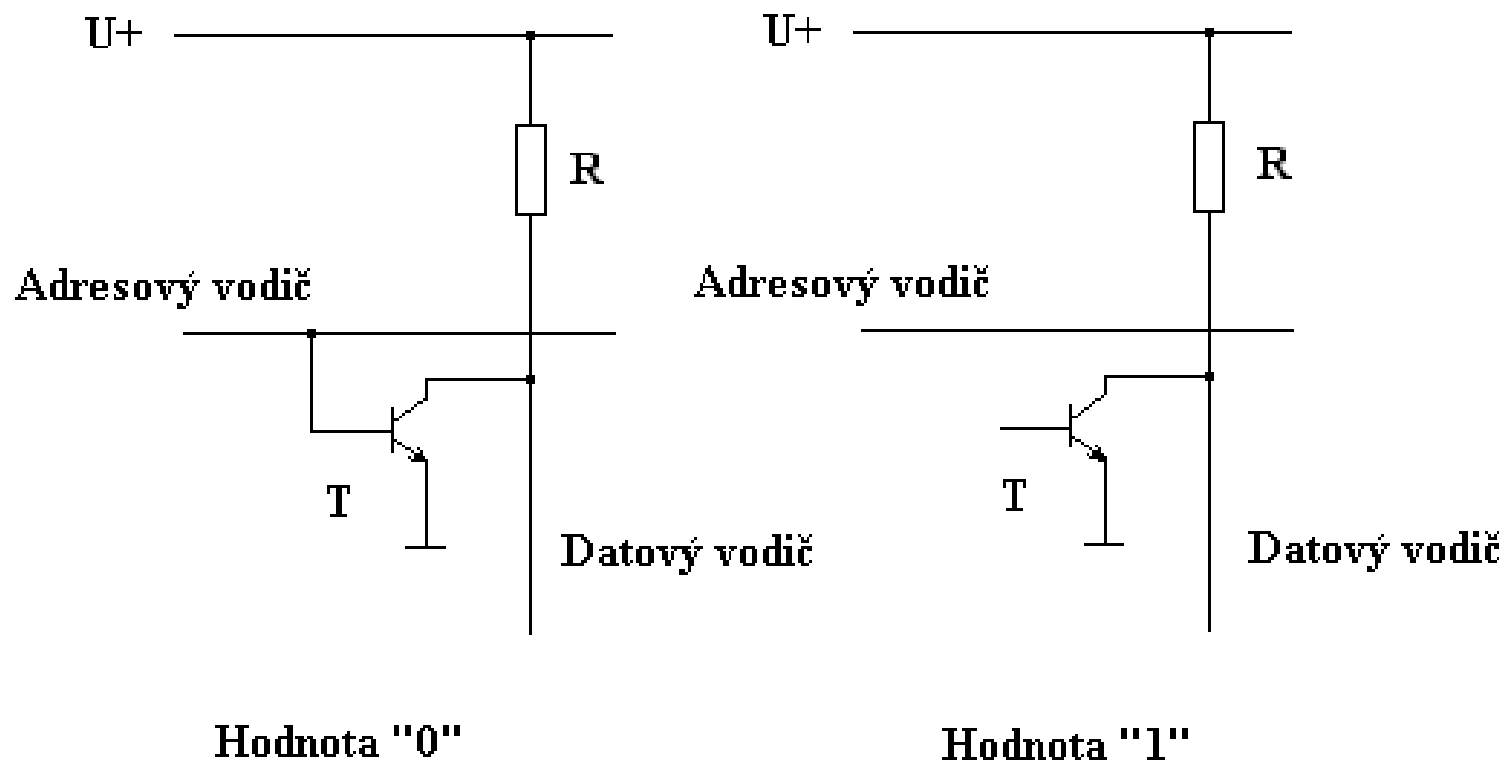


# Read Only Memory

- ▶ Obsah dán již při výrobě
  - Programována maskou
  - MROM (Mask ROM)
- ▶ Velkovýroba
  - Náročné, drahé
  - Při chybě nutno vyměnit
- ▶ Životnost
  - 50 – 60 let
- ▶ Použití
  - BIOS, firmware (mechanik, grafických)



# ROM



# Programmable ROM (1956)

## ▶ Také OTP

- Elektricky jednou programovatelná
  - Možno i po částech
- Není nutno zadávat „know-how“ výrobci

## ▶ Samé '1'

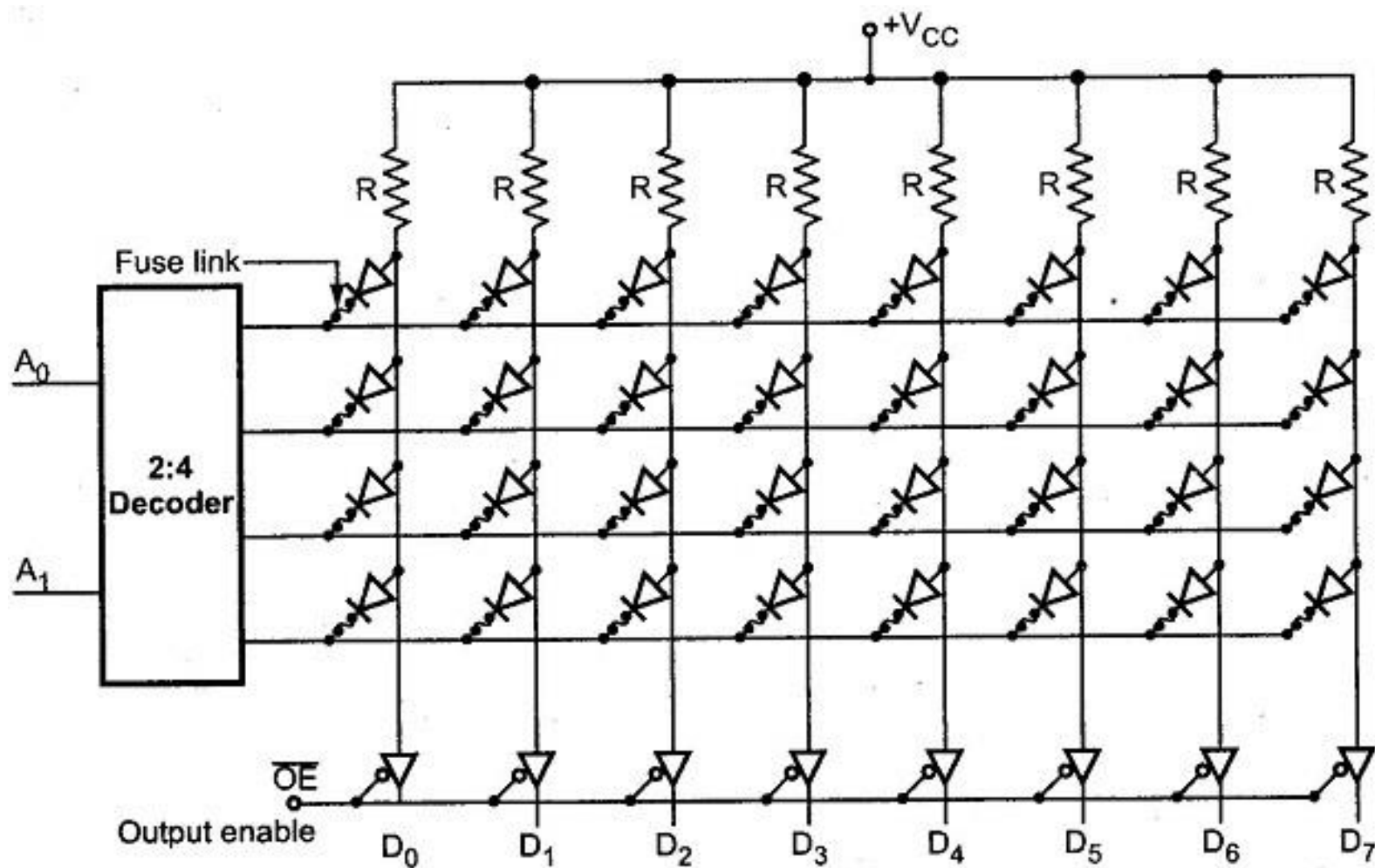
- Tavná pojistka/drátek
  - Proražení = '0'
- Dioda kvůli zpětné vazbě

## ▶ Samé '0'

- Dvě diody proti sobě
  - Proražení jedné = '1' ; druhá kvůli zpětné vazbě

## ▶ Použití obdobné jako ROM, stejně i životnost

# PROM



# Erasable PROM (1971)

- ▶ První mazatelná ROM
  - UV-EPROM
    - Mazatelná UV světlem, cca 25min
    - Pozor při zapomenutí na stole
- ▶ Speciální programátor
  - Kompletní přepis
- ▶ Použití, jako předchůdci
- ▶ Životnost 10 – 20 let



# EEPROM, FLASH

## ▶ Electrically EPROM (1983)

- Elektricky mazatelná a přepisovatelná PROM (E<sup>2</sup>PROM)
  - Před zápisem nutno celou smazat
  - Speciální programátor
  - Rozdílné napětí pro mazání, zápis a čtení
- Životnost cca 10 let
- Pomalejší než FLASH

## ▶ FLASH (počátek 90. let)

- Možno mazat po částech
- Nevyžaduje speciální programátor
- Omezený počet zápisů
- Jeden z typů EEPROM → EEPROM FLASH

# Typy pamětí, organizace, vodiče...

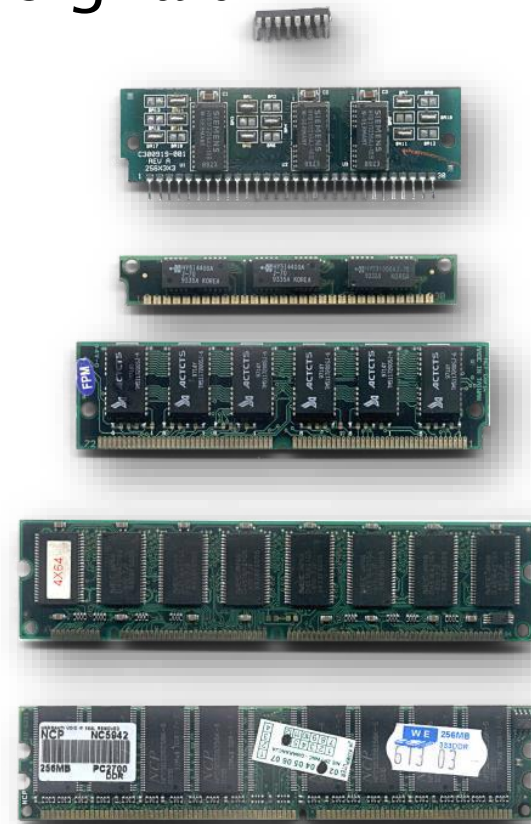
- ▶ Zjistěte o jaké paměti se jedná, jaká je jejich organizace a celková kapacita, rozsah adresních a datových vodičů a značení řídicích signálů

1. 27C220

2. 51256S/L

3. 21256

4. 93C46





# Čtení/zápis – zjednodušeně

## ► Cyklus pro čtení

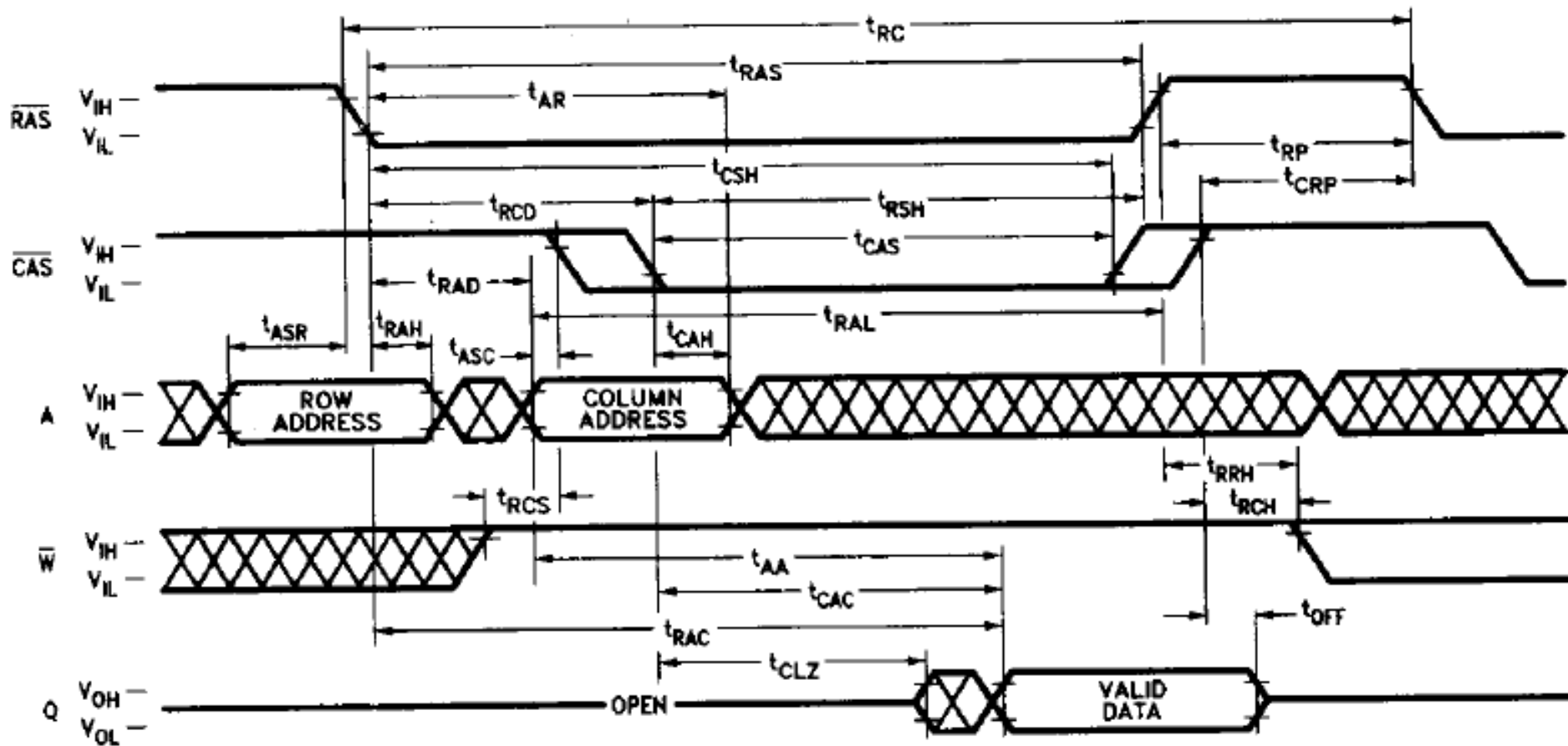
- Vystavení požadované adr. na adr. sběrnici
- Aktivace čtecího signálu ( $R/\overline{W}$ )
- Přečtení dat z datové sběrnice
- Ukončení čtecího signálu

## ► Cyklus pro zápis

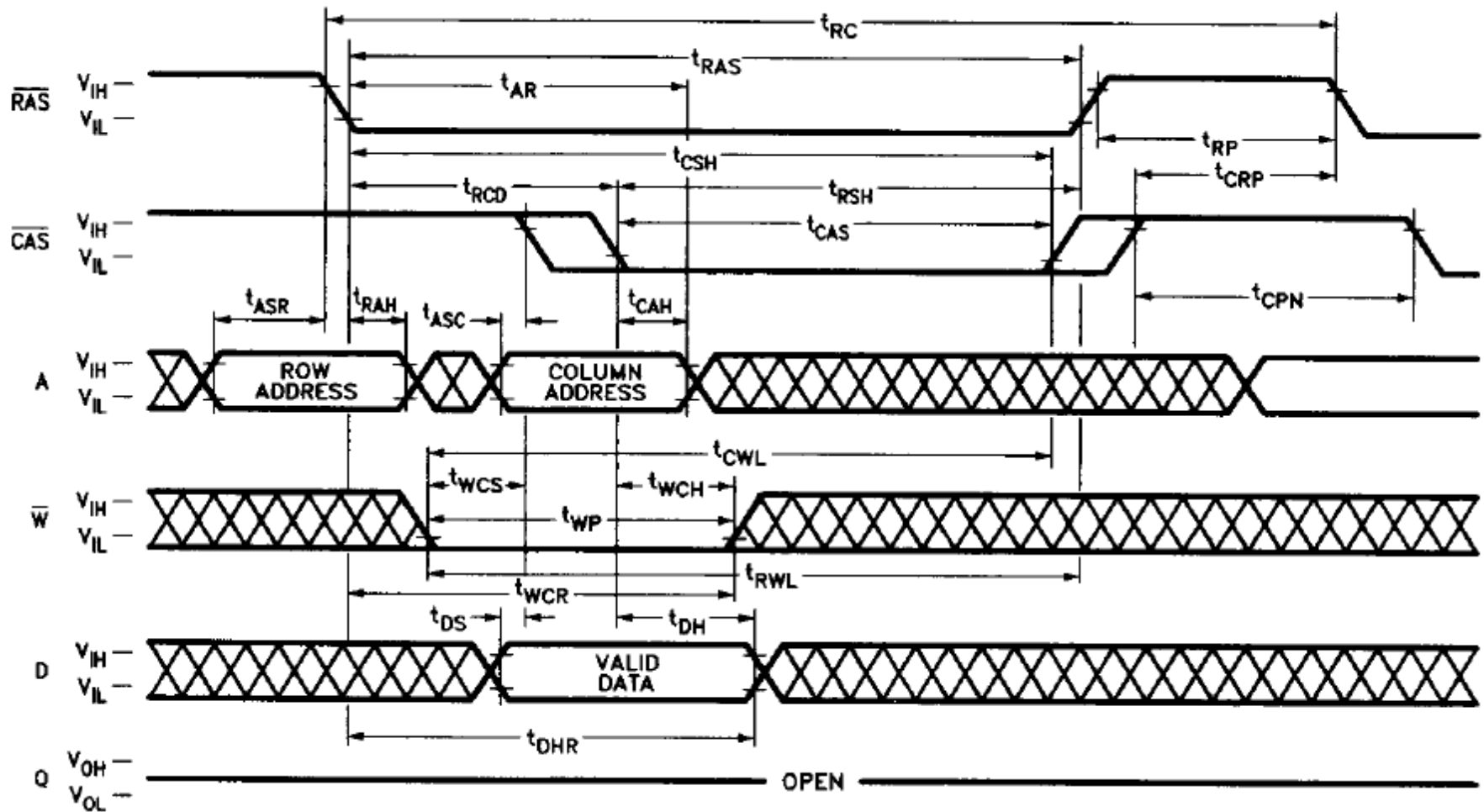
- Vystavení požadované adr. na adr. sběrnici
- Vystavení požadovaných dat na dat. Sběrnici
- Aktivace signálu pro zápis ( $R/\overline{W}$ )
- Ukončení signálu pro zápis



# Čtení z paměti



# Zápis do paměti



**KONEC**

# Zdroje

- ▶ [https://en.wikipedia.org/wiki/Semiconductor\\_memory#/media/File:RAM\\_n.png](https://en.wikipedia.org/wiki/Semiconductor_memory#/media/File:RAM_n.png) [2. 4. 2020]
- ▶ <https://cz.rs-online.com/web/p/pamet-flash/1709137/> [2. 4. 2020]
- ▶ <https://www.eeeguide.com/rom-read-only-memory/> [2. 4. 2020]
- ▶ <https://electricalfundablog.com/read-only-memory-rom/> [2. 4. 2020]
- ▶ [https://www.tme.eu/html/CZ/pameti-eprom-electrically-programmable-read-only-memory-eprom-uv/ramka\\_642\\_CZ\\_pelny.html](https://www.tme.eu/html/CZ/pameti-eprom-electrically-programmable-read-only-memory-eprom-uv/ramka_642_CZ_pelny.html) [2. 4. 2020]