1. . Paměti

# RAM - Random Access Memory

* paměť určená ke čtení i zápisu dat
* Během zpracování dat jsou data z pevného disku přemísťována do paměti RAM.
* Při vypnutí počítače se obsah paměti RAM smaže.
* Fyzicky se zpravidla jedná o křemíkové čipy.
* Existují dva druhy pamětí RAM:
  + statické
  + dynamické *(data se musí „občerstvovat“)*

# ROM - Read Only Memory

* paměť určená pouze ke čtení dat
* Informace v ROM jsou nezávislé na elektrickém proudu, jejich obsah se uchovává i po vypnutí počítače.
* ROM slouží například pro uložení základních instrukcí, které řídí činnost počítače po startu.
* Typy pamětí ROM
  + **ROM**
    - údaje jsou zapsány při výrobě, nelze je nikdy měnit.
    - dnes se prakticky nepoužívají.
  + **PROM**
    - po vyrobení jsou v celé paměti zapsány „1“ a pomocí programátoru pamětí lze vybrané bity přepsat na „0“.
    - tuto změnu lze provést pouze jednou.
  + **EPROM**
    - zápis dat se provádí v programátoru.
    - vymazání pomocí UF světla.
    - proces lze několikrát opakovat.
  + **EEPROM**
    - elektricky mazatelná paměť (opakovatelné)

# Obsah obrázku text, snímek obrazovky, Písmo, diagram Popis byl vytvořen automatickyVnitřní struktura paměti

* Základem paměti je **paměťová buňka**.
* Kapacita paměťové buňky je **1 bit**.
* Jednotlivé druhy pamětí se liší vnitřní konstrukcí paměťové buňky.
* Paměťové buňky jsou uspořádány do dvourozměrného pole.
* Nejjednodušší uspořádání:
  + **řádky** – představují adresu bytu (či slova).
  + **sloupce** – odpovídají jednotlivým bitům slova.Obsah obrázku text, diagram, řada/pruh, snímek obrazovky

    Popis byl vytvořen automaticky

## Pole paměťových buněk

* Adresa na adresové sběrnici **AN - A0** je přiváděna do **dekodéru** **1 z N**, ten provede výběr jednoho řádku paměťových buněk.
* Signál **RD/WR** vybírá v jednotlivých buňkách režim čtení / zápis a zároveň řídí budiče sloupců   
  a směr vstupně výstupního datového registru:
  + **RD/WR = „1“:** na datovou sběrnici **DN - D0**   
    je přiveden obsah vybraného řádku paměti.
  + **RD/WR = „0“:** do vybraného řádku paměti je zapsána hodnota z datové sběrnice **DN - D0.**
* Uspořádání paměti tak jak ukazuje principielní obrázek je pro výroby skutečných paměťových čipů nepraktické.
* Už i při relativně malých kapacitách, například 1 KB by pole paměťových buněk mělo rozměr 1024 x 8.

# Statická RAM

* Pamatuje si zapsanou hodnotu do vypnutí napájecího napětí.
* Paměťová buňka SRAM je realizována jako bistabilní klopný obvod *(může nabývat dvou stabilních stavů „0“ a „1“)*.
* Paměti SRAM je možné realizovat:
  + unipolární technologií (MOS)
  + bipolární technologií (TTL)

## Obsah obrázku diagram, text, řada/pruh, Vykreslený graf Popis byl vytvořen automaticky

## SRAM - MOS

* Tranzistory T3 a T4 představují vlastní klopný obvod*(vždy jeden z nich je sepnutý a druhý rozepnutý)*
* Tranzistory T5 a T6 plní funkci rezistorů.
* Tranzistory T1 a T2 jsou ovládány adresovým vodičem a slouží pro výběr buňky.

**Zápis:**

* Na datové vodiče se přivede zapisovaná hodnota *(stačí ji přivést pouze na jeden z vodičů).*
* Adresovým signálem se sepnou tranzistory T1, T2
* Klopný obvod se T3, T4 se překlopí do stavu „vynuceného“ datovými vodiči.

**Čtení:**

* Adresovým signálem se sepnou tranzistory T1, T2.
* Z datových vodičů se přečte hodnota uložená v paměťové buňce.
* V případě že paměťové buňky jsou uspořádány do řádků a sloupců, jsou tranzistory T1 a T2 zdvojené:
  + X – výběr sloupce
  + Y – výběr řádku

## SRAM - TTL

* Obsah obrázku diagram, řada/pruh, Technický výkres, Plán

  Popis byl vytvořen automatickyPaměťová buňka může být realizovaná pomocí bipolárních tranzistorů
* Princip je obdobný jako u MOS verze.
* *Adresace řádků a sloupců je řešena použitím tří-emitorových tranzistorů.*
* **Výhody:**
  + Informaci si pamatují po celou dobu napájení.
  + Jednoduché na použití.
  + Krátká doba přístupu: 10 – 20 ns.
* **Nevýhody:**
  + Jsou konstrukčně složitější *(na jednu buňku je potřeba více tranzistorů).*
  + Menší hustota integrace, nelze je vyrábět ve velkých kapacitách.
  + Mají vyšší spotřebu elektrické energie.
* **Použití:**
  + Paměti pro jednoduché systémy *(do 1 MB).*
  + Vyrovnávací paměti *(cache).*

## Dynamická RAM

* Obsah obrázku diagram, text, Písmo, řada/pruh

  Popis byl vytvořen automatickyInformace je uložena pomocí elektrického náboje v kondenzátoru.
* Tento náboj má tendenci vybíjet se i v době, kdy je paměť připojena ke zdroji elektrického napájení, proto je nutné periodicky provádět tzv. refresh, tj. oživování paměťové buňky.

**Zápis:**

* Adresovým vodičem je sepnut tranzistor T.
* Podle hodnoty přivedené na datový vodič kondenzátor C nabije („1“) nebo vybije („0“).

**Čtení:**

* Adresovým vodičem je sepnut tranzistor T.
* Pokud je kondenzátor C nabitý, bude vybit přes datový vodič = byla zapsaná „1“.
* *Čtení je destruktivní, zapsanou informaci je nutné po přečtení obnovit.*
* **Výhody:**
  + Jednoduchá konstrukce.
  + Vysoké hodnoty kapacity paměti.
  + Menší spotřeba elektrické energie.
* **Nevýhody:**
  + Vyšší přístupová doba.
  + Nutnost obnovování paměťových buněk – refresh
* **Použití:**
  + Operační paměti počítačů.

### Druhy DRAM

* Existují různé varianty a vylepšení dynamických pamětí RAM které se používaly či používají  
  v osobních počítačích:
  + FPM RAM, EDO RAM, BEDO RAM, SDRAM, VRAM, WRAM, SGRAM, ........

# ROM - Read Only Memory

* Konkrétní realizace se paměťové buňky se liší dle součástky použité technologie:
  + Dioda
  + Bipolární tranzistor – TTL
  + Unipolární tranzistor - MOS

## Obsah obrázku text, řada/pruh, diagram, snímek obrazovky Popis byl vytvořen automatickyROM dioda

* Adresový a datový vodič jsou (logická „1“) nebo nejsou (logická „0“) spojeny diodou.
* Obsah obrázku text, diagram, řada/pruh, Písmo

  Popis byl vytvořen automatickyPři výběru buňky se napětí z adresového vodiče přenese nebo nepřenese na datový vodič.

## ROM TTL

* Adresový vodič je (logická „0“) nebo není (logická „1“) připojen na bázi tranzistoru T.
* Při výběru buňky se tranzistor sepne (logická „0“) nebo nesepne (logická „1“).

## Obsah obrázku diagram, text, Plán, Technický výkres Popis byl vytvořen automatickyROM MOS

* Adresový vodič je (logická „0“) nebo není (logická „1“) připojen na gate tranzistoru T.
* Při výběru buňky se tranzistor sepne (logická „0“) nebo nesepne (logická „1“).

## PROM

* Obsah obrázku text, diagram, Písmo, řada/pruh

  Popis byl vytvořen automatickyKaždá paměťová buňka je vybavena tavnou pojistkou ze slitiny NiCr.
* Při výrobě jsou všechny pojistky vodivé, což znamená že v celé paměti jsou zapsané „1“.
* Zápis informace se provádí vyšší hodnotou elektrického proudu (10 mA), která způsobí přepálení tavné pojistky a tím trvalému přepisu buňky na „0“.
* Místo tavných pojistek může být paměť PROM realizována pomocí **antipojistek**.
* Jsou založeny buď na protavení dielektrika ohřevem vodiče nad ním (Actel), nebo na průrazu vrstvy amorfního křemíku napětím (QuickLogic).

## EPROM

* *Erasable Programable Read Only Memory*
* Do paměti EPROM je možné opakovaně zapisovat (programovat paměť).
* Paměťová informace se uchovává pomocí malého elektrického náboje.
* Ten je kvalitně izolovaný, a tak udrží svoji hodnotu i po odpojení elektrického napětí.
* Buňka paměti EPROM je založena na tranzistoru MOS s plovoucím hradlem.
* Do tohoto hradla je při zápisu „0“ přiveden náboj z řídícího hradla a tranzistor pak zůstane trvale sepnutý.
* Programování paměti se provádí ve speciálním programátoru připojenému k PC.
* *Paměť je nutné vyjmout ze zařízení.*
* Měnit lze pouze „1“ na „0“.
* Před novým programováním je nutné paměť vymazat za pomoci ultrafialového světla.
* Pro tento úkon jsou paměti EPROM vybaveny skleněným „okénkem“ nad čipem.
* Doba ozařování ultrafialovým světlem je přibližně 10 – 30 minut.
* Po vymazání je nutné okénko přelepit neprůsvitnou páskou.
* Trvanlivost záznamu dat v paměti EPROM se pohybuje kolem 10 – 20 let.

## EPROM OTP

* Na pamětech EPROM je nejdražší pouzdro (keramické s okénkem).
* Většina pamětí EPROM umístěných   
  v zařízeních je naprogramována pouze jednou.
* Pro tyto účely výrobci vyrábí paměti EPROM   
  v levnějším plastovém pouzdru bez možnosti vymazání dat - **One Time Programming.**
* Podle chování se jedná o paměť PROM, svou vnitřní konstrukcí je to paměť EPROM.
* Výhodou je levnější technologie čipů EPROM.

## EEPROM

* Obsah obrázku text, snímek obrazovky, Písmo, řada/pruh

  Popis byl vytvořen automatickyKonstrukce je obdobná jako u pamětí EPROM (tranzistor MOS s plovoucím hradlem).
* Programování paměti se provede elektrickým pulsem, který přivede náboj na plovoucí hradlo.
* Při vymazávání paměti se obrátí polarita signálu a náboj je odveden.
* Počet zápisů a mazání paměti EEPROM je omezený (10 000 – 100 000).
* Životnost uložených dat 10 – 20 let.
* *Výhodou oproti EPROM je možnost smazat paměť elektricky v poměrně krátkém čase (maximálně několik sekund), případně možnost smazat pouze část paměti.*

## Paměti Flash

* Jsou paměti typu EEPROM.
* Oproti klasickým EEPROM mají řadu výhod:
  + umožňují rychlý (**„bleskový“**) zápis či mazání.
  + zápis je možno provádět přímo v zařízení   
    *(bez nutnosti vyndání obvodu).*
  + mazání je možno provádět po blokách.
* Dle vnitřního uspořádání lze rozlišit dva typy pamětí FLASH:
  + **NOR**
  + **NAND**
* Tyto konstrukce se liší:
  + konstrukcí a uspořádáním paměťových buněk.
  + způsobem čtení a zápisu.
  + použitím.

### Flash NOR

* Struktura paměťové buňky odpovídá struktuře předchozích typů pamětí
* Jedna paměťová buňka slouží pro uložení 1 bitu.
* Paměti typu NOR jsou určeny jako přímá náhrada pamětí PROM, EPROM

### Flash NAND

* V paměti NAND je jedna paměťová buňka tvořená několika sériově spojenými tranzistory MOS s plovoucím hradlem.
* Na konci a začátku řetězu jsou MOS tranzistory T1 a T2, které slouží pro připojení buňky do pole buněk.
* Jedna paměťová buňka slouží k uložení více bitů *(od 16 do 2048 – dle typu a velikosti paměti).*
* Tato paměťová buňka se označuje jako stránka.
* Výhodou řešení je dosažení vyšší kapacity na plochu čipu (až o 45%) oproti technologii NOR.
* Nevýhodou je komplikovanější čtení a zápis *(ten musí probíhat vždy do celé stránky najednou).*
* Paměťový čip je osazen vlastním poměrně složitým řadičem, který zprostředkovává čtení, zápis a mazání paměti.

**Zápis:**

* Data jsou postupně připravena do pomocného registru.
* Na výstup z registru jsou napojeny adresové vodiče.
* Sepnutím tranzistorů T1 a T2. dojde k připojení stránky na napájecí napětí a tím k přepisu dat z registru do tranzistorů.

**Čtení:**

* Signálem „Výběr stránky“ je pomocí tranzistorů T1 a T2 připojená k napájení a datovému vodiči.
* Na paměťové tranzistory je přivedeno vyšší napětí, které způsobí sepnutí všech tranzistorů bez ohledu, zda je v nich zapsaná „0“ či „1“.
* Řadič postupně zapíná na jednotlivé tranzistory „čtecí napětí“.
* Na datový vodič jsou postupně přenášeny hodnoty uložené v jednotlivých tranzistorech.
* Informace se nasouvá do posuvného registru.
* Srovnání vlastností NAND a NOR