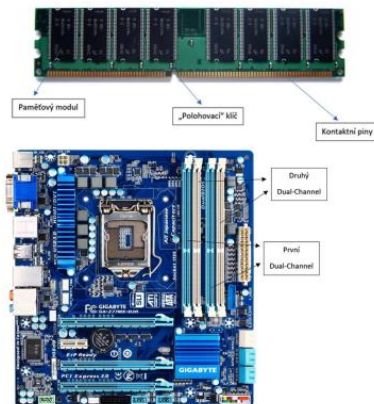


Paměti

Typy pamětí, struktura, základní parametry, optimalizace přístupu do paměti (cache)

Základní informace a parametry

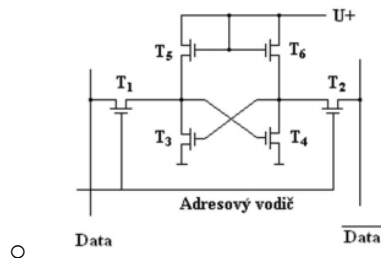
- Umožňují uchovávat informace, která se dají zpětně získat
- Časování – zpoždění mezi jednotlivými operacemi
- Frekvence – takt paměti, čím vyšší frekvence tím větší výkon
- Kapacita – objem dat, se kterou může paměť okamžitě pracovat
- Typ - standart paměti (DDR4,)
- Rozdělení:
 - Statické/Dynamické
 - Volatilní/Nevolatilní
 - ROM/RAM



Statické / Dynamické

Statické

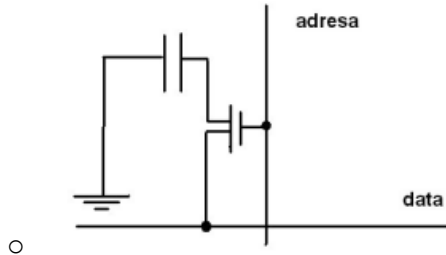
- Statické paměti uchovávají informaci v sobě uloženou po celou dobu, kdy jsou připojeny ke zdroji elektrického napájení
- Paměťová buňka SRAM je realizovaná jako bistabilní klopný obvod, tj. obvod, který se může nacházet vždy v jednom ze dvou stavů, které určují, zda v paměti je uložena 1 nebo 0
- Výhodné pro nízkou přístupovou dobu (15-20 ns)
- Vyšší složitost => vyšší výrobní náklady
- Používají se především pro realizaci pamětí typu cache



Dynamické

- V paměti DRAM je informace uložena pomocí elektrického náboje na kondenzátoru
- Tento náboj má však tendenci se vybíjet i v době, kde je paměť připojena ke zdroji elektrického napájení

- Aby nedošlo k tomuto vybití a tím i ke ztrátě uložené informace, je nutné periodicky provádět tzv. Refresh, tj. oživování paměťové buňky
- Tuto funkci plní některý z obvodů čipové sady
- Buňka paměti DRAM je velmi jednoduchá a dovoluje vysokou integraci a nízké výrobní náklady
- Díky těmto vlastnostem je používána k výrobě operačních pamětí
- Její nevýhodou je však vyšší přístupová doba (60-70 ns) způsobena nutností provádět Refresh a časem potřebným k nabití a vybití kondenzátoru



Volatilní / Nevolatilní

Volatilní

- Při vypnutí napájení se informace smaže

Nevolatilní

- Informace vydrží i po vypnutí napájení
- Baterie na MB (ukládání BIOSu a konfiguraci PC)

ROM

- Read-Only Memory
- Data musí být nahrána při výrobě a nelze s nimi nijak manipulovat
- Nevolatilní
- Dříve v nich uložen BIOS
- V dnešních PC již nenajdeme
- Za ROM se dají považovat i CD-ROM a DVD-ROM

Verze ROM

PROM (Programmable Read-Only Memory)

- Data lze naprogramovat až po výrobě, ale pouze jednou
- Maximální velikost max. pár kB
- Dnes prakticky nepoužívaná
- Firmware

EPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory)

- Její obsah je mazatelný pomocí UV záření
- Pro naprogramování je použito větší napětí (12 nebo 25V) než napětí při napájení (5V)
- Bezpečnostní společnosti (OS a Program)

EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)

- Paměť lze mazat pomocí napětí
- Udávaná životnost je 200 tisíc zápisů
- Využívá se v případech, kde je potřeba vyšší životnost než u flash paměti
- Neslouží k tomu, aby se do ní často zapisovalo
- Mikrokontroléry

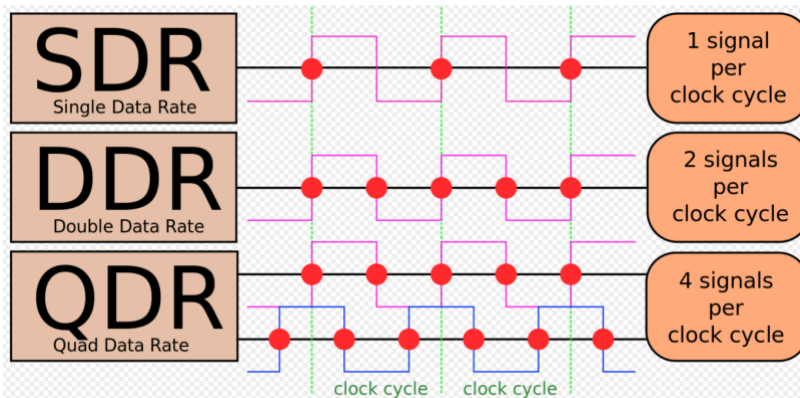
FLASH

- Nevolatilní statická paměť
- Elektronicky přepisovatelná
- Libovolný přístup
- Uložiště u SD karet
- USB flash disk
- Flash čip u SSD
- Data jsou ukládána od tranzistor

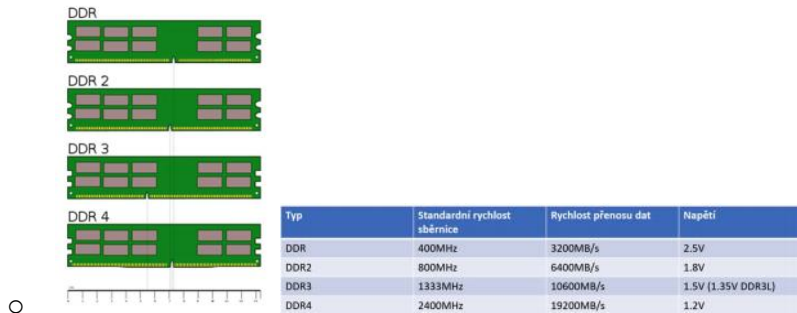
RAM (Random Access Memory)

- Volatilní dynamická paměť
- Elektronicky přepisovatelná
- Téměř okamžitý přístup k datům
- Operační paměť PC
- Nejlepší výkon mají RAM s nejvyšší frekvencí a nejnižší latencí

DDR (Double Data Rate), SDR (Single Data Rate) a QDR (Quad Data Rate)



-
- DDR4
 - Zmenšilo se napětí až na 1,05 - 1,2 V
 - Snížila se spotřeba až o 40% a zvýšila se rychlost
 - Maximální kapacita až 32GB
 - Nejdříve určeno pro servery



SPD (Serial Presence Detect)

- Je to čip, na kterém je uložena konfigurace paměti RAM
 - Pracovní paměti
 - Časování
 - Frekvence
- Díky SPD se po osazení RAM nemusíme starat o správné nastavení
 - MB to provede automaticky
- Další údaje můžeme nastavit v BIOSu
- Hodnoty v SPD můžeme zobrazit v CPU-Z



•

HBM (High Bandwidth Memory)

- Vysoko výkonnostní paměť je nový druh 3D paměti
- Původním zaměřením bylo pouze využití u grafických čipů GDDR5
- V budoucnu nahradí i běžné DDR4 paměti
- Plánováno je také využití i jako cache CPU

Cache

- HW nebo SW část počítače, která uchovává data a tím je přístup k těmto datům rychlejší
 - HW cache najdeme v MCU nebo v pevných discích
 - SW cache v operační paměti
- Je tvořena rychlou pamětí, která je však dražší
 - Proto má cache menší velikost než úložný prostor, ke kterému zrychluje přístup
- Cache paměti jsou organizované jako asociativní paměti
 - Vyhledává se podle obsahu, a ne podle adresy

Rozdělení cache

- L1 – Malá kapacita, ale velmi rychlá, jako vlastní CPU
 - L1 D
 - Určená pro data
 - L1 I

- Určená pro instrukce
- L2
 - Pomalejší paměť, ale s větší kapacitou
 - Mezi CPU a operační pamětí, dnes se již umísťuje do pouzdra s CPU
- L3
 - Používá se v běžných procesorech
 - Kompromis mezi rychlostí a cenou

Fungování cache

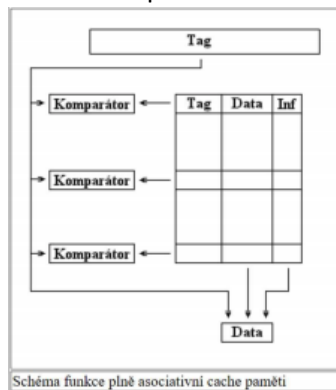
- K datům se přistupuje pomocí obsahu, a ne podle adresy jako u běžné paměti
- Asociativní paměti jsou tvořeny tabulkou, která obsahuje sloupec s klíčem, podle kterých se vyhledává
- Každý záznam se skládá z klíče a vlastních dat
- Vyhledává se na základě shody klíčů
- Hledání není sekvenční, ale paralelní
- Plně asociativní cache:
 - Jako klíč je brána celá adresa, každý řádek má svůj vlastní komparátor

Asociativita

- Cache paměti bývají organizovány jako tzv. **asociativní paměti**
- Asociativní paměti jsou tvořeny tabulkou (tabulkami)
 - Obsahuje vždy sloupec, v němž jsou umístěny tzv. tagy (klíče)
 - Podle tagů se v asociativní paměti vyhledává
 - Dále jsou umístěna data, která paměť uchovává
 - Informace k zajištění správné funkce paměti

Plně asociativní

- Je nutné velké množství komparátorů
- V každém řádku tabulky uchovává celý tag, musí mít cache paměť velkou kapacitu, do které se tyto tagy ukládají a kterou není možné využít k uchování dat
- Z těchto důvodů se plně asociativní paměti prakticky nepoužívají



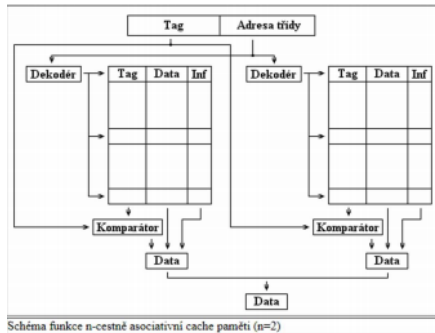
○

Schéma funkce plně asociativní cache paměti

N-cestně asociativní

- Pracují tak, že zadaná adresa se rozdělí na dvě části

- Tag
- Adresa třídy
- Adresu třídy přivede na n dekodérů, které v každé tabulce vyberou jeden řádek
 - Z těchto řádků se potom vezmou příslušné tagy a komparátorem se porovnají se zadaným tagem
- N-cestné paměti částečně eliminují nevýhody plně asociativní cache
 - V současnosti nejpoužívanějším typem cache paměti



• Schéma funkce n-cestné asociativní cache paměti (n=2)