DUM č. 11 v sadě

31. Inf-7 Technické vybavení počítačů

Autor: Roman Hrdlička

Datum: 04.12.2013

Ročník: 1A, 1B, 1C

Anotace DUMu: moduly operační paměti, druhy DDR paměti, propustnost pamětí, vliv časování a frekvence na výkon pamětí, grafické DDR

Materiály jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.

esf evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
2007-13 OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

11. Operační paměť

zdroje obrázků a některých částí textu:
pctuning.tyden.cz, www.fi.muni.cz

Operační paměť

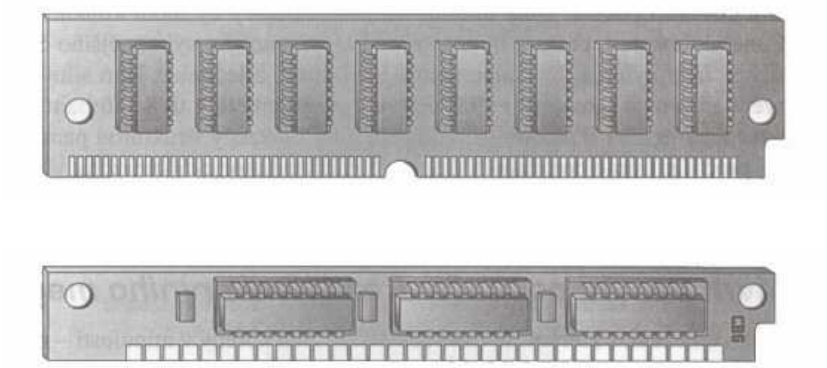
- paměť využívaná procesorem při práci, do ní se ukládají všechna potřebná data i programy
- realizovaná technologií DRAM
- dříve byla operační paměť osazovaná jako jednotlivé integrované obvody přímo na základní desku, dnes vyšší stupeň integrace dovoluje výrobu samostatných malých desek plošného spoje, osazovaných do banků na základní desce. Ty označujeme jako **paměťové moduly**.

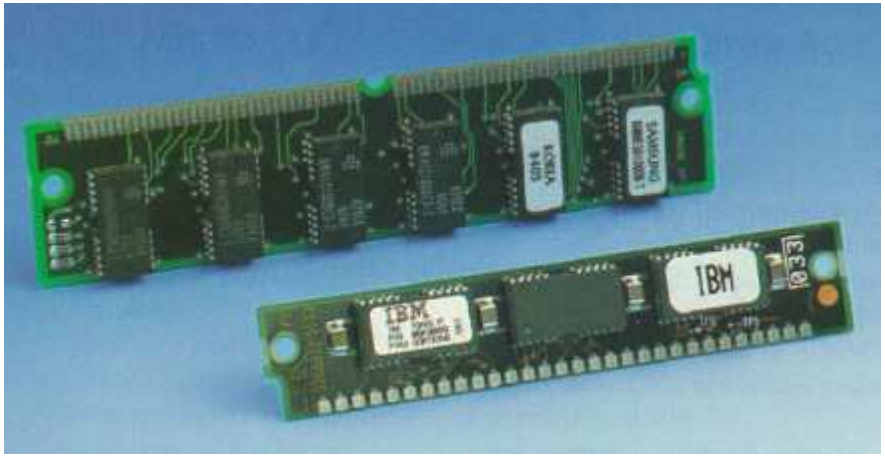
Kontrola správnosti dat

- různé mechanické závady na základní desce nebo přímo na modulu, elmag. rušení nebo alfa/gama záření mohou způsobovat špatný zápis nebo čtení dat, proto je třeba provádět nějakou kontrolu.
- jedna z nejjednodušších metod kontroly je tzv. **parita**: ke každým osmi bitům dat se přidá bit devátý, který doplňuje počet jedniček daného bytu na sudý (sudá parita) nebo lichý počet (lichá parita). Při čtení pokud počet jedniček neodpovídá, je zřejmé, že nastala chyba. Paměti schopné detekce a opravy chyb označujeme jako ECC (Error Checking and Correcting)

Moduly SIMM

- tzv. Single In-line Memory Module





30pinové SIMMy (spodní obrázky) mají 30 vývodů a šířku přenosu 8 (9) bitů jako bezparitní (paritní). Byly vyráběny o kapacitách 256 kB až 4 MB.

72pinové SIMMy (horní obrázky) mají 72 vývodů a šířku přenosu 32 (36) bitů jako bezparitní (paritní). Vyráběny byly s kapacitami 4–32 MB

Moduly DIMM

- Dual In-line Memory Module

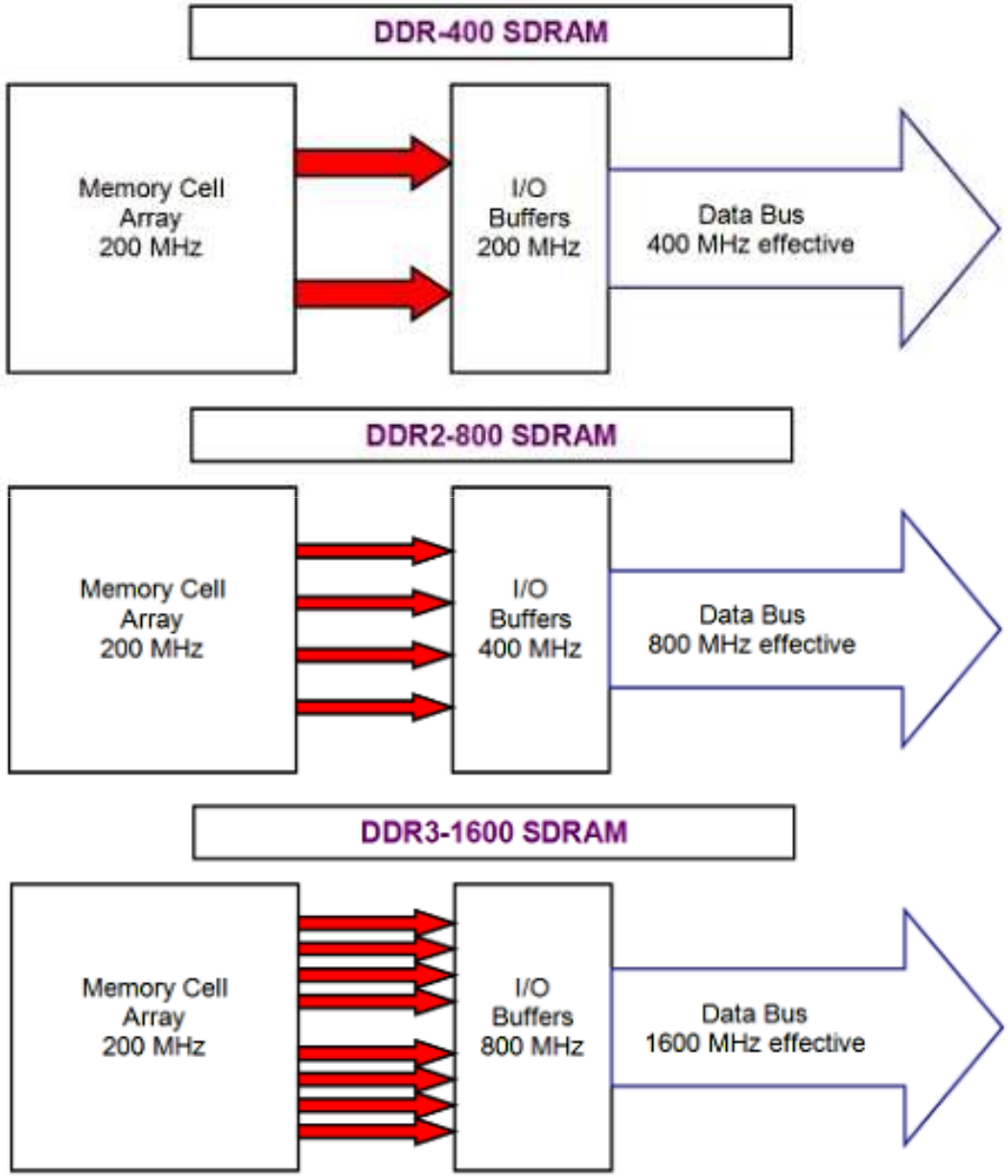
SDRAM (Synchronous Dynamic RAM) DIMM má 168 pinů a šířku přenosu 64 bitů. Jejich kapacita se pohybuje od 16 MB do 1 GB.

DDR(Double Data Rate)1 SDRAM DIMM má 184 pinů o rovněž 64bitovou šířku přenosu. Nicméně přenos dat se uskutečňuje 2krát za jeden cyklus, takže mají až 2krát větší propustnost.

DDR2 SDRAM DIMM má 200 nebo 214 pinů a 64bitový přenos, ale jeho datová sběrnice funguje 2krát rychleji než u běžných DDR. Proto během jednoho cyklu uskuteční až 4 přenosy dat.

DDR3 SDRAM DIMM má 204 nebo 240 pinů a 64bitový přenos, ale jeho datová sběrnice umožňuje přenos až 8krát za jeden cyklus (2krát víc než DDR2). Dnešní DDR3 se vyrábějí v modulech až o 16GB kapacitě.

Efektivní frekvence pamětí



Výpočet propustnosti

- propustnost (množství dat přenesených za jednotku času, přenosová rychlost) je přímo dána frekvencí, se kterou paměť pracuje, a šířkou přenosu:

$$propustnost = f \times br \times mult / 8[B/s]$$

kde f je základní frekvence paměti v hertzích, br (bit rate) je šířka přenosu v bitech a mult je počet přenosů za jeden takt paměti. Ten závisí na typu paměti (SDRAM má 1, DDR1 SDRAM má 2, DDR2 má 4 a DDR3 má 8 – zjednodušeně řečeno mult = 2^x, kde x je typ DDR paměti, pro non-DDR paměť x = 0). Výsledek pak vyjde v jednotkách Bps (bytes per second).

Pak např. paměť PC2-**3200**, což je DDR2 o základní frekvenci 100 MHz bude mít:

propustnost = 100000000 x 64 x 4 / 8 = **3200** MBps.

Pozn.: Výrobci pamětí nejčastěji udávají frekvenci přímo jako f krát mult, viz ceníky.

Dual/Triple/Quad Channel

- jak víme, moduly jsou standardně 64bitové, což znamená, že přenášejí 64 bitů za 1 takt
- použitím některé z těchto technologií se zvyšuje šířka paměťové sběrnice 2krát až 4krát za předpokladu, že vždy zaplníme celý „kanál“, tedy že použijeme 2 (4), 3 (6) či 4 (8) modulů
- dle manuálu základní desky zapojíme do správných banků příslušný potřebný počet modulů. Všechny moduly v jednom kanálu musejí být **přesně stejné!**

Časování pamětí

- udává délku různých operací paměťového čipu při adresaci paměti a čtení/zápisu dat
- udává se jako čtveřice čísel popisující dobu trvání těchto 4 základních akcí paměti, udávají se v počtu hodinových taktů (méně je lépe)
- nicméně všechny testy (1, 2) ukazují, že reálný vliv nejen časování, ale i frekvence pamětí na výkon celého počítače je naprosto minimální (řádově jednotky procent); pravděpodobně je to důsledek faktu, že jsou mnohem pomalejší zařízení než právě operační paměť

Paměti dnešních grafických karet

- používají některou z technologií DDR pamětí, ale číselná označení jsou zcela zavádějící:
  - GDDR2 je ve skutečnosti vylepšená DDR1 paměť, která však měla problémy s přehříváním
  - GDDR3 a GDDR4 jsou založeny na DDR2 pamětech
  - GDDR5 je založena na paměti DDR3
- grafické DDR mají oproti běžné DDR zvýšenou taktovací frekvenci a často také rozšířenou paměťovou sběrnici, takže mohou v 1 taktu přenést větší množství dat (dnes až 768 bitů)

Cvičení:

- připojte se na stránky nějakého e-shopu s PC komponentami (např. www.czc.cz), najděte tam nejlevnější a nejdražší paměťový modul a spočítejte, jaká je jeho datová propustnost.
- nezapomeňte, že v ceníku jsou frekvence udávány jako součin základní frekvence a násobiče mult, závislého na typu paměti.
- pokud je v popisu komponenty tato vlastnost uvedena, porovnejte uváděnou a spočítanou hodnotu. Měly by být stejné.

Odpovězte či vykonejte:

- kontrolní otázka: operační paměť je vnitřní nebo vnější paměť, typ RAM nebo ROM?
- co je a s čím souvisí tzv. parita a zkratka ECC?
- co znamenají zkratky DDR/GDDR a které DDR/GDDR varianty dnes využíváme?
- co je a jak funguje Dual/Triple/Quad Channel?
- jaká je šířka přenosu paměťových modulů?
- co je propustnost pamětí a jak ji zjistíme?
- spočítejte propustnost zadaného modulu paměti