



OPERAČNÁ PAMÄŤ

UNIVERZITA SV. CYRILA A METODA

JAKUB MIHÁLIK 3.ROČNÍK

ÚVOD

Čo je operačná pamäť

Rozdelenie operačných pamätí

Parametre pamäte

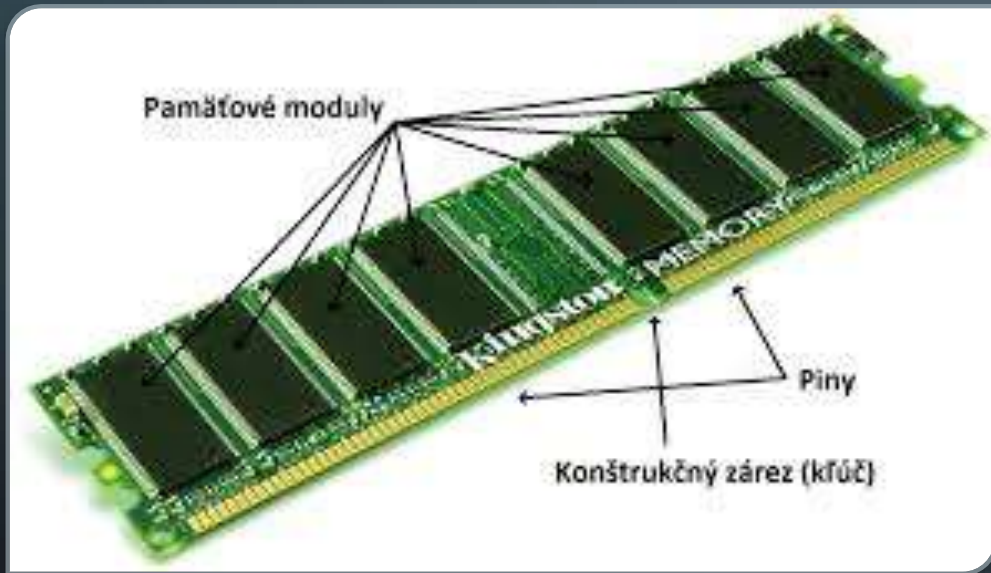
História pamätí

Súčasnité použitie

Vývoj do budúcnosti

Diagnosticke nástroje a nástroje na správu zariadenia

OPERAČNÁ PAMÄŤ



- pamäť počítača, v ktorej sa ukladajú dáta, ktoré procesor počítača potrebuje na vykonávanie úloh

Význam operačnej pamäte pre výpočtové systémy

- Rýchly prístup k údajom
- Efektívne spracovanie úloh
- Zníženie potreby pomalších úložísk
- Kľúčová úloha v špecifických aplikáciách

ROZDELENIE

1. SRAM – Statická RAM

2. DRAM – Dynamická RAM

3. CACHE

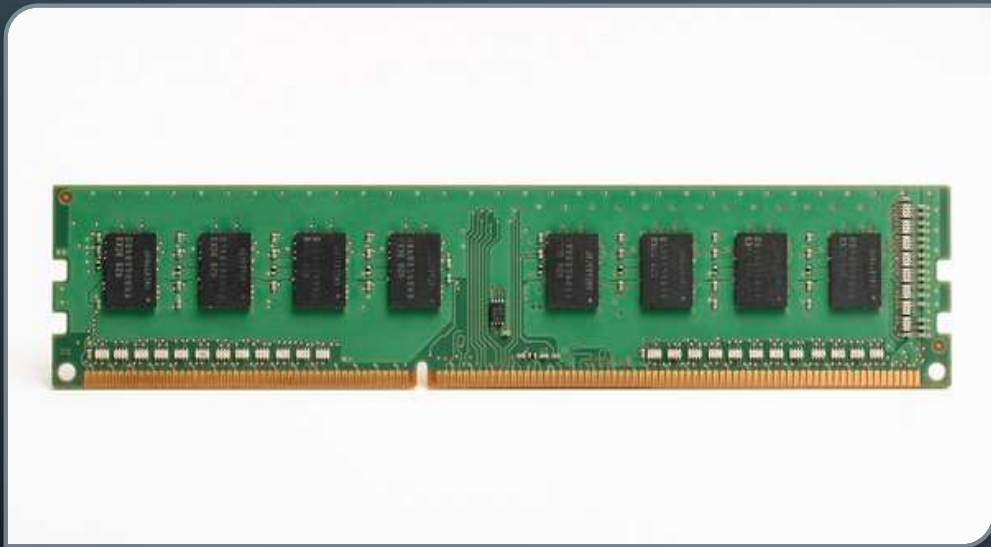
4. REGISTRE

SRAM – STATICKÁ RAM



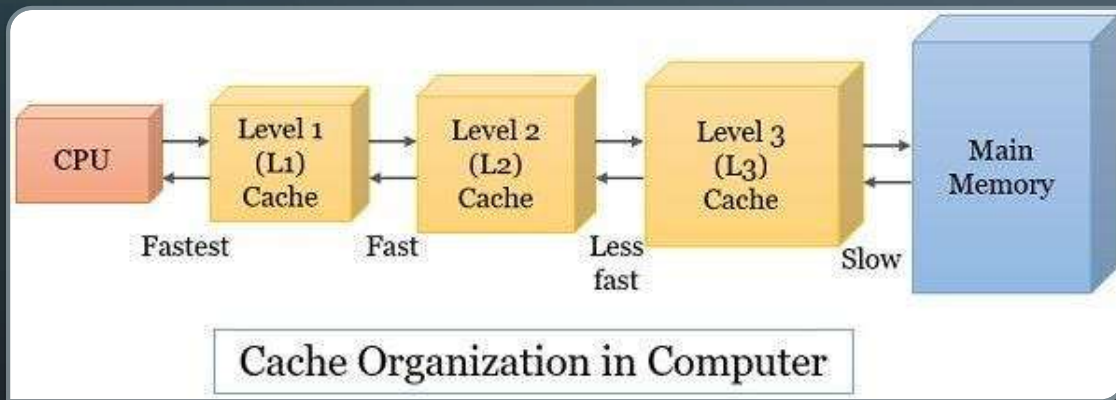
- Vysoká rýchlosť a spoľahlivosť
- Nepotrebuje občasné obnovenie
- 6 tranzistorov na uchovanie jedného bitu
- Flip-FLOP obvody
- Vyššia cena
- Menšia pamäťová veľkosť, používaná ako cache pamäť
- Prístup je 1ns-4ns

DRAM – DYNAMICKÁ RAM



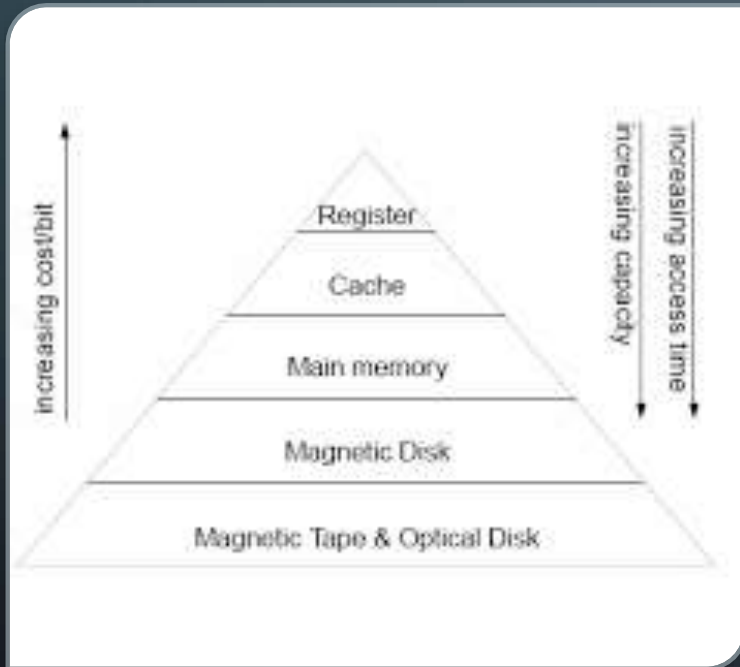
- Menšia cena a rýchlosť
- Vyššia kapacita pamäte
- Používa sa ako hlavné OP v počítačoch
- Kondenzátory a tranzistory
- Bunka = $1C + 1T$
- Prístup niekoľko desiatok ns (10-60)

CACHE



- Podobná SRAM
- Prístup 1 ns - 10 ns
- 3 úrovne – L1, L2, L3
- Často používané dáta
- Kópia RAM dát

REGISTRE



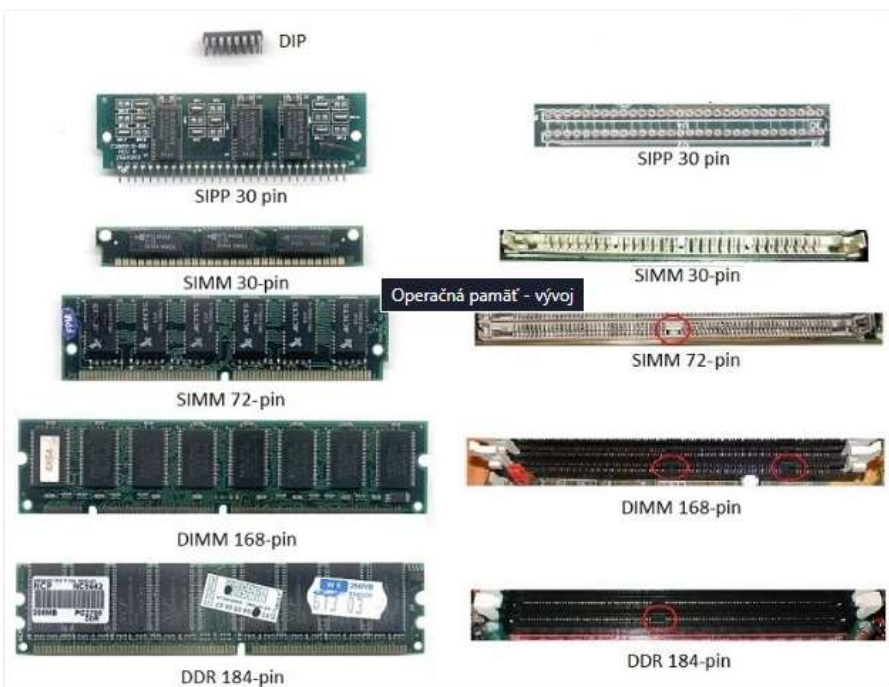
- Extrémne rýchle
- Dáta sú k dispozícií okamžite
- Priamo v CPU jadre napojené na ALU
- Premenné, výsledky

PARAMETRE OPERAČNÝCH PAMÄTÍ

- Kapacita – koľko dát môže uchovať
- Doba prístupu (latencia) – čas na načítanie alebo zápis údajov
- Prenosová rýchlosť (priepustnosť) – množstvo dát prenesených za sekundu
- Napájanie a spotreba energie
- Typ a technológia – Rozdelenie SRAM a DRAM. Verzie: DDR3, DDR4, ...

HISTÓRIA

- 1940-1950 – Mechanické a magnetické pamäte, katódová trubica CRT a rotujúci magnetický bubon
- 1950-1960 – Ferritové jadrá, zvukové vlny ortuti a prvá spoľahlivá RAM
- 1960-1970 – Polovodičové RAM, vývoj prvej DRAM a prvej komerčnej SRAM
- 1970-1980 – Prvé moderné DRAM čipy, prvý komerčne úspešný DRAM čip a Error correcting code pamäte – IBM
- 1980-1990 – SIMM moduly, prvé SIMM modulárne RAM čipy a prvá FPM DRAM na zrýchlený prístup k stránkam
- Od 1990 – SDRAM a DDR revolúcia, synchronizácia s CPU s SDRAM čipom, DDR SDRAM



Názov	Veľkosť	Počet PIN-ov	Počet Bit-ov	Frekvencia	Priepusnosť	Rok
SIMM	256kB-128MB	30, 72	8, 16, 32	-	-	1987
DIMM	16-256MB	72, 144	64	66-133	533	1995
SDR	16-512MB	168	64	66-150	1200	1997
DDR	16MB-2GB	184	64	200-400	4800	2002
DDR2	1-8BG	240	64	400-1066	8500	2004
DDR3	1-32BG	240	64	800-2133	17000	2007
DDR4	2-64GB	288	64	3000-	20000	2014

POROVNANIE OPERAČNÝCH PAMÄTÍ A PAMÄŤOVÉ MODULY DDR

Item	GDDR6	HBM2
DRAM density	16 Gb (per chip)	64 Gb (per stack)
# Channels / DRAM package	2 channels	8 channels
# Bits in a channel	16 bits	128 bits
Speed	16 Gb/s	2.4 Gb/s
Overall bandwidth	64 GB/s	307 GB/s
Power efficiency		Better than GDDR6
Cost	Lower cost than HBM2	
Packaging process	Traditional DRAM on PCB	Uses a 2.5D Interposer for connectivity between the host and the HBM2 DRAMs

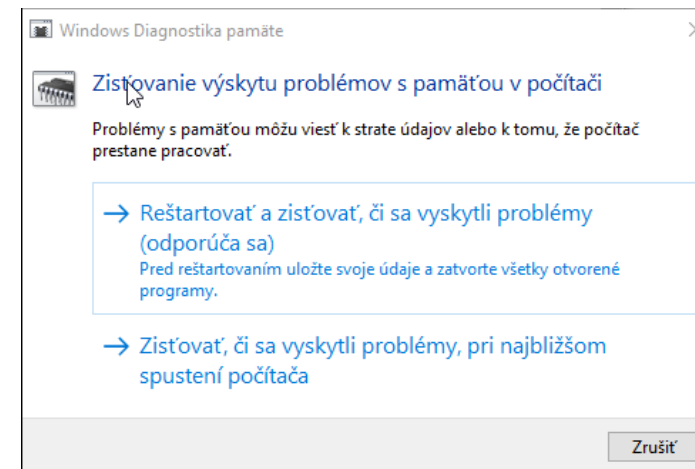
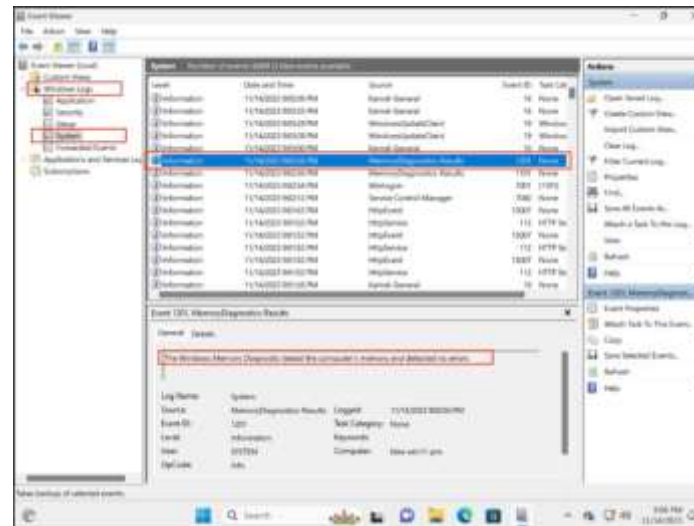
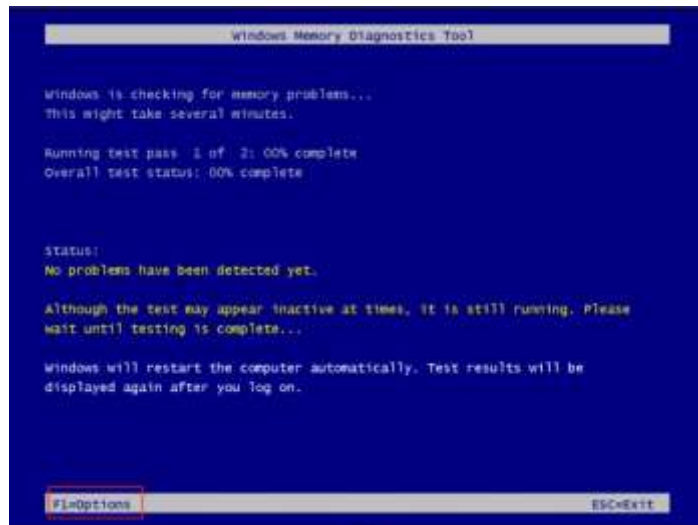
DDR SDRAM Standard	Internal rate (MHz)	Bus clock (MHz)	Prefetch	Data rate (MT/s)	Transfer rate (GB/s)	Voltage (V)
SDRAM	100-166	100-166	1n	100-166	0.8-1.3	3.3
DDR	133-200	133-200	2n	266-400	2.1-3.2	2.5/2.6
DDR2	133-200	266-400	4n	533-800	4.2-6.4	1.8
DDR3	133-200	533-800	8n	1066-1600	8.5-14.9	1.35/1.5
DDR4	133-200	1066-1600	8n	2133-3200	17-21.3	1.2

SÚČASNÉ POUŽITIE

- DDR4
- DDR5
- LPDDR4
- LPDDR5
- HBM
- GDDR

VÝVOJ DO BUDÚCNOSTI

- DDR5 – už sa začala široko používať
- DDR6 – ešte vyššie prenosové rýchlosti a lepšia energetická efektivita
- HBM3 a budúce generácie – využitie v AI, HPC a grafických kartách.
Rýchlejšie spracovanie obrovských objemov dát
- MRAM – nové typy pamätí, extrémne rýchla a nevyžaduje napájanie na uchovanie dát



DIAGNOSTICKÉ NÁSTROJE A NÁSTROJE NA SPRÁVU ZARIADENIA

ZÁVER

- Operačná pamäť je kľúčová pre výkon a efektivitu výpočtových systémov.
- Neustály vývoj priniesol rýchlejšie a úspornejšie technológie (DDR5, HBM).
- Budúcnosť patrí DDR6, MRAM, ReRAM a 3D DRAM s vyššou rýchlosťou a kapacitou.

ZDROJE

- <https://www.techtarget.com/whatis/definition/memory>
- <http://www.hardware.wbl.sk/typy-pamate-RAM.html>
- <https://community.fs.com/encyclopedia/-static-random-access-memorysram-.html>
- <https://www.ic-components.sk/blog/types-of-ram-and-their-differences.jsp>
- <https://techradar.sk/ako-vybrat-spravnu-pamat-ram-pre-vas-pocitac/>
- <https://www.techbox.sk/co-je-to-cache-v-cpu-a-na-co-je-to-dobre>
- <http://www.benne.6f.sk/historia-operacnych-pamati/>
- <https://www.svethardware.cz/vyvoj-modulu-dram-a-operacni-pameti/15115-3>
- <https://directmacro.com/blog/post/ddr6-release-date?srsId=AfmBOorD4kQYWpUT6lg3RqbJBn1I3gSf84LI-V2Q4JOEPeJlbmkMC6tV>
- <https://semiengineering.com/the-importance-of-using-the-right-ddr-sdram-memory/>
- <https://www.techrepublic.com/article/how-to-detect-bad-ram-with-the-windows-memory-diagnostic-tool/>

The background is a dark blue gradient. In the corners, there are white line art illustrations of circuit boards or neural networks, with lines and small circles representing nodes.

ĎAKUJEM ZA POZORNOST