



OPERAČNÁ PAMÄŤ

Adam Kurek



Obsah

01

Základné pojmy

Definícia operačnej pamäte
a jej charakteristiky

03

Tech. špecifikácie

Kapacita a rýchlosť
Doba prístupu
Latencie a časovanie



02

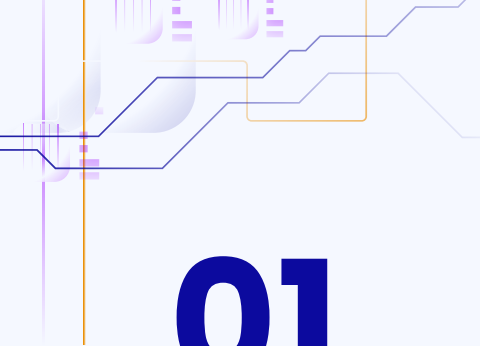
Typy pamätí a História

SRAM, DRAM, Cache

04

Praktické aspekty

Diagnostika a riešenie
problémov
Súčasná technológia a
vývojové trendy



01

Základné pojmy



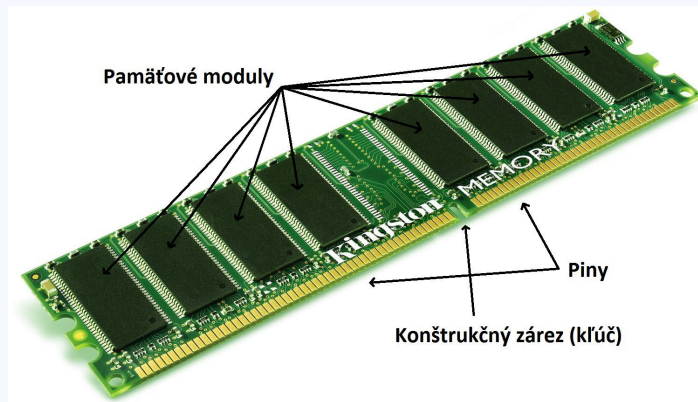
Základné pojmy

Operačná pamäť (RAM)

- Operačná pamäť (RAM) je **hardvérový komponent** na **dočasné ukladanie dát**.
- Operačná pamäť je kľúčovým prvkom ovplyvňujúcim **výkon systému**.
- Poskytuje rýchly prístup k dátam pre procesor.

Časti (RAM)

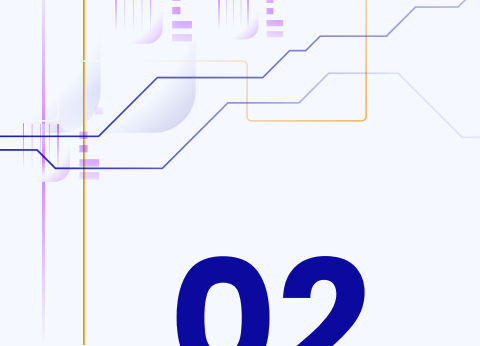
- Pamäťové moduly = Ukladajú dáta.
- Piny = Prenášajú signály.
- Konštrukčný zárez (kľúč)
- = Zabraňuje nesprávnej hardverovej inštalácii.



Základné pojmy

Operačná pamäť

- **RAM vs. Úložisko** = Aktívna práca vs. Ukladanie dát
- **Volatilita** = Strata dát po vypnutí
- **Náhodný prístup** = Priamy prístup k dátam
- **Kapacita** = Veľkosť pamäte (GB)
- **Rýchlosť** = Rýchlosť čítania a zápisu (MT/s – MegaTransfer, MHz/s)
- **Generácie DDR** = Vývoj pamäte, nekompatibilné verzie



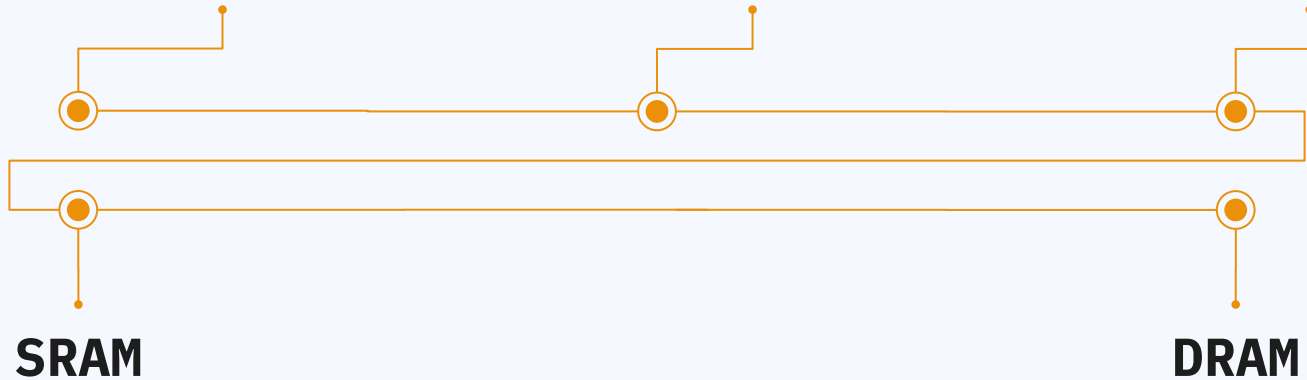
02

História typy pamäti



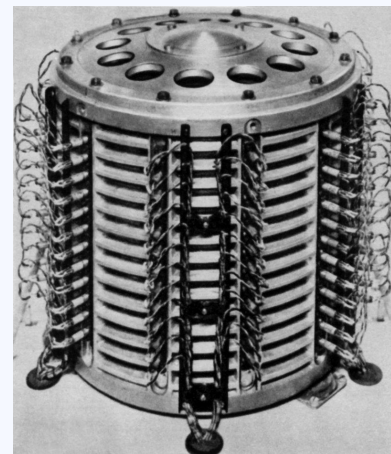
HISTÓRIA RAM

Drum memory Vacuum Tube Memory Magnetic Core



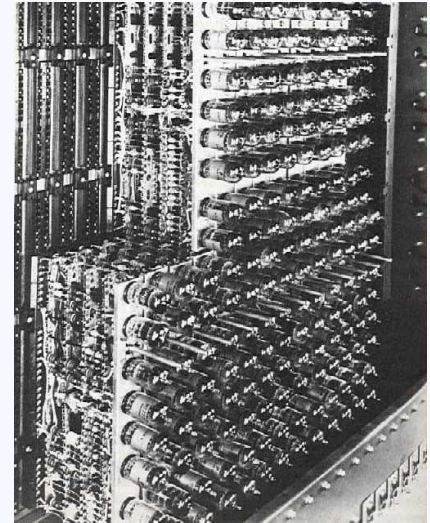
Drum (Bubnová magnetická pamäť)

- 1950 - 1970
- Bubnova magnetická pamäť bola **jednou z prvých foriem** počítačovej pamäte.
- Slúžila ako hlavná pamäť v raných počítačoch.
- Používala rotujúci bubon pokrytý magnetickým materiálom na ukladanie dát.



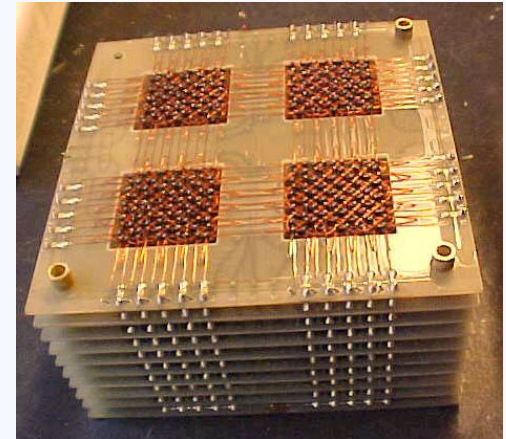
Vacuum Tube Memory

- 1940 - 1956
- Vákuové trubice boli používané ako základné komponenty v raných počítačoch na spracovanie a ukladanie dát.
- Predchodca moderných **tranzistorov** a **integrovaných obvodov**.
- Slúžila ako hlavná pamäť v raných počítačoch.
- Veľká spotreba **energie** a **produkcia tepla**.



Magnetic Core Memory

- 1955 - 1975
- Magnetická jadrová pamäť používa malé **magnetické krúžky** na ukladanie dát.
- Každé jadro môže byť magnetizované v dvoch smeroch, reprezentujúcich bity 0 a 1.
- Prvá široko používaná forma pamäte s **priamym prístupom**.
- Spoľahlivá a odolná voči výpadkom napájania.



SRAM (Static Random Access Memory)

SRAM

- SRAM je typ pamäte, ktorá uchováva dáta, kým je napájaná.
- 1960 až súčasnosť
- Poskytuje **extrémne rýchly prístup k dátam** (1-4 ns)
- Často sa používa ako **cache** pamäť v **procesoroch**
- Funguje na báze **tranzistorov** (flip-flop 4 až 6 tranzistorov)

Časti (SRAM)

- **Tranzistory**
- Ukladajú jednotlivé bity dát.
- **Pamäťové bunky**
- Udržujú stabilný stav dát bez potreby obnovovania.
- **Adresné vodiče**
- Prenášajú signály pre prístup k správnym bunkám.
- **Dátové vodiče**
- Prenášajú dáta medzi pamäťou a procesorom.



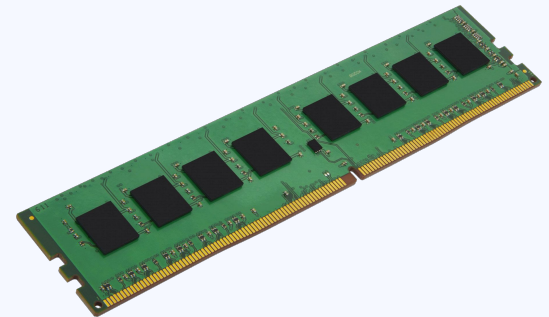
DRAM (Dynamic Random Access Memory)

DRAM

- DRAM je typ pamäte, ktorá ukladá dáta pomocou kondenzátorov a tranzistorov.
- 1968 až súčasnosť
- Má dlhší prístupový čas ako SRAM (10–60 ns).
- Bežne sa používa ako **hlavná operačná pamäť v počítačoch**.
- Novšia verzia DRAM je **SDRAM**. (synchronizuje so zbernicou počítača)

Časti (DRAM)

- **Kondenzátory**
- Ukladajú elektrický náboj reprezentujúci bity dát
- **Pamäťové bunky**
- Udržujú stabilný stav dát bez potreby obnovovania.
- **Adresné vodiče**
- Prenášajú signály pre prístup k správnym bunkám.
- **Dátové vodiče**
- Prenášajú dáta medzi pamäťou a procesorom.



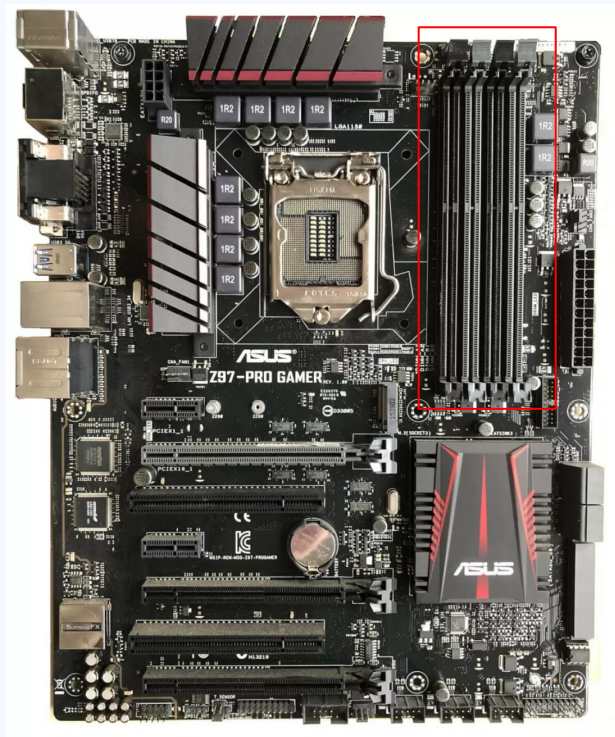


03

Technické Špecifikácie



RAM z pohľadu PC Architektúry



Ceny RAM

Odporúčame				Najpredávanejšie				Najlacnejšie				Najdrahšie				Podľa recenzií				Od najnovších			
TOP 1				TOP 2				TOP 3				TOP 4											
																							
★★★★★ 4,9 270x				★★★★★ 5,0 33x				★★★★★ 4,9 525x				★★★★★ 4,9 770x											
Crucial SO-DIMM 16 GB DDR4 3200 MHz CL22 Operačná pamäť – 1x 16 GB, PC4-25600, CL22-22-22, napätie 1,2 V, Unbuffered				Kingston FURY 32GB KIT DDR5 6000MT/s CL30 Beast Black EXPO Operačná pamäť – 2x 16 GB, PCS-48000, CL30, napätie 1,35 V, pasívny chladič a AMD EXPO				Kingston FURY 32 GB KIT DDR4 3200 MHz CL16 Beast Black Operačná pamäť – 2x 16 GB, PC4-25600, CL16, napätie 1,35 V, pasívny chladič a XMP 2.0				Kingston FURY 16 GB KIT DDR4 3200 MHz CL16 Beast Black Operačná pamäť – 2x 8 GB, PC4-25600, CL16-18-18, napätie 1,35 V, Single Rank											
CENOVÁ BOMBA 27,90 € Ušetriť 3,90 €				106,90 € Od 3,30 € mesačne				61,90 €				SUPER CENA 30,90 €											
Do košíka				Do košíka				Do košíka				Do košíka											
Na sklade > 5 ks				Na sklade > 5 ks				Na sklade > 5 ks				Na sklade > 5 ks											
Ata Box Do polnoči objednáš, ráno v ATABoxe máš!				Ata Box Do polnoči objednáš, ráno v ATABoxe máš!				Ata Box Do polnoči objednáš, ráno v ATABoxe máš!				Ata Box Do polnoči objednáš, ráno v ATABoxe máš!											
TOP 5				TOP 6				TOP 7				TOP 8											
																							
★★★★★ 4,9 309x				★★★★★ 4,9 323x				★★★★★ 4,9 21x				★★★★★ 4,9 42x											
Crucial SO-DIMM 8GB DDR4 3200 MHz CL22 Operačná pamäť – 1x 8 GB, PC4-25600, CL22-22-22, napätie 1,2 V, Unbuffered				Kingston FURY SO-DIMM 32 GB KIT DDR4 3200 MHz CL20 Impact Operačná pamäť – 2x 16 GB, PC4-25600, CL20, napätie 1,2 V, XMP 2.0				Kingston FURY 64GB KIT DDR5 6000MT/s CL30 Beast Black EXPO Operačná pamäť – 2x 32 GB, PCS-48000, CL30, napätie 1,35 V, pasívny chladič a AMD EXPO				Kingston FURY 32GB KIT DDR5 5600MHz CL36 Beast Black EXPO Operačná pamäť – 2x 16 GB, PCS-48000, napätie 1,25 V, pasívny chladič, XMP, Single Rank, XMP 3.0 a AMD EXPO											
SUPER CENA 14,90 € Ušetriť 1,25 €				IBIC ZĽAVA 58,55 € 59,90 €				IBIC ZĽAVA -1 % 196,80 € 199,90 €				85,90 €											
Do košíka				Do košíka				Do košíka				Do košíka											
Na sklade > 10 ks				Na sklade > 5 ks				Na sklade > 5 ks				Na sklade > 5 ks											

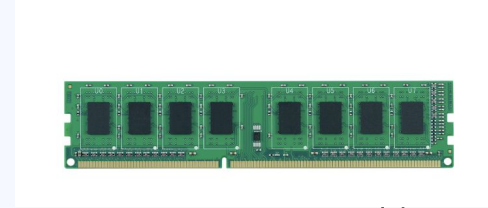
Špecifikácie RAM

<u>Kapacita</u>	Určuje množstvo dát, ktoré môže pamäť uložiť, merané v GB.
<u>Typ pamäte</u>	Rôzne typy ako DDR4, DDR5, SDRAM, ovplyvňujú kompatibilitu a výkon.
<u>Frekvencia</u>	Rýchlosť, ktorou pamäť komunikuje s ostatnými komponentmi.
<u>Latencia</u>	Časové oneskorenie medzi požiadavkou na prístup k dátam a ich získaním.
<u>Napätie</u>	Určuje energetickú efektívnosť a kompatibilitu s hardvérom.

Rozdiel DDR-DDR5

<u>Typ</u>	<u>Rýchlosť prenosu dát (MT/s)</u>	<u>Napätie (V)</u>
<u>DDR</u>	266 - 400	2.5 - 2.6
<u>DDR2</u>	400 - 1066	1.8
<u>DDR3</u>	800 - 2133	1.35 - 1.5
<u>DDR4</u>	1600 - 3200	1.2
<u>DDR5</u>	3200 - 7200	1.1

DDR 1 - 5



Cache

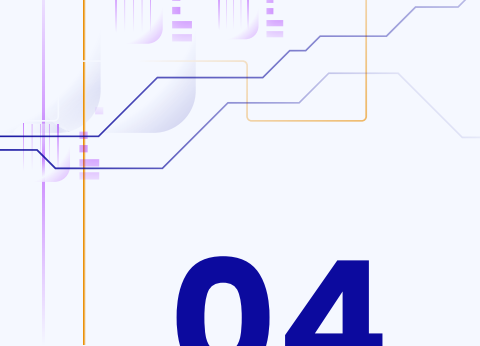
Cache

- Rýchla, dočasná pamäť medzi procesorom a hlavnou pamäťou.
- Ukladá **často používané dáta** pre rýchlejší prístup.
- Má dlhší prístupový čas ako **SRAM** (10–60 ns).

Typy

- **L1 Cache**
 - Najrýchlejšia, integrovaná v procesore.
- **L2 Cache**
 - Väčšia, mierne pomalšia, môže byť na procesore alebo mimo.
- **L3 Cache**
 - Najväčšia, zdieľaná medzi jadrami procesora.





04 Praktické Aspekty



Poškodenia RAM

Fyzické poškodenie

- Vyhýbajte sa ohýbaniu alebo pádu modulov.

Elektrické poškodenie

- Používajte stabilizátory napätia na ochranu pred prepätím.

Tepločné poškodenie

- Zabezpečte dostatočné chladenie a ventiláciu.

Chyby v dátach

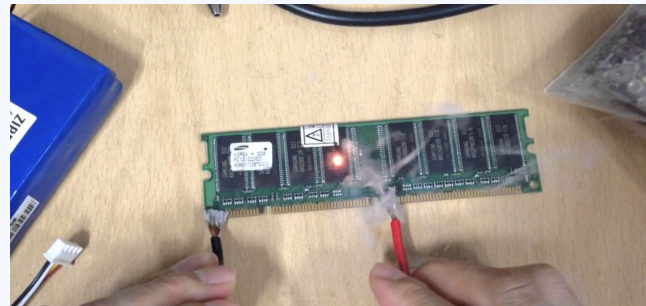
- Chráňte pamäť pred elektromagnetickým rušením.

Zlyhanie pamäťových buniek

- Pravidelne kontrolujte a testujte pamäťové moduly.

Nesprávna inštalácia

- Vkladajte moduly opatrne a správne podľa návodu.

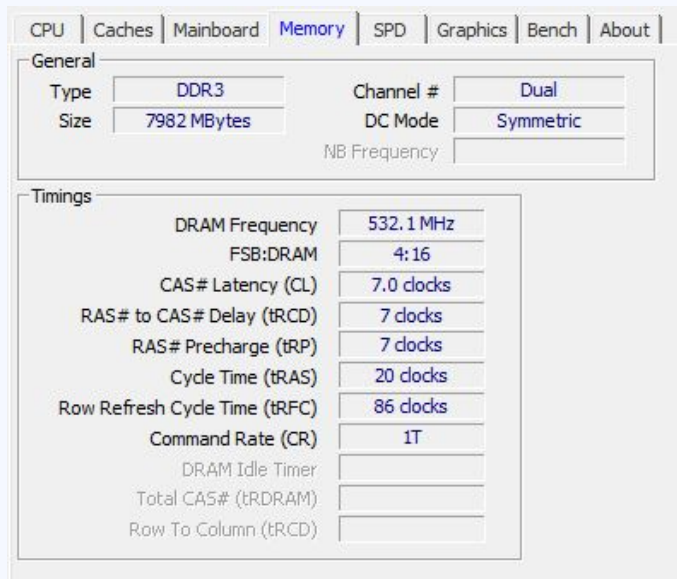


Testovanie Rýchlosti RAM

BIOS/UEFI -> Sekcia Výkonu/Taktovania/Pamäte

- Memory Frequency / DRAM Frequency (3200MHz, 6000MT/s)

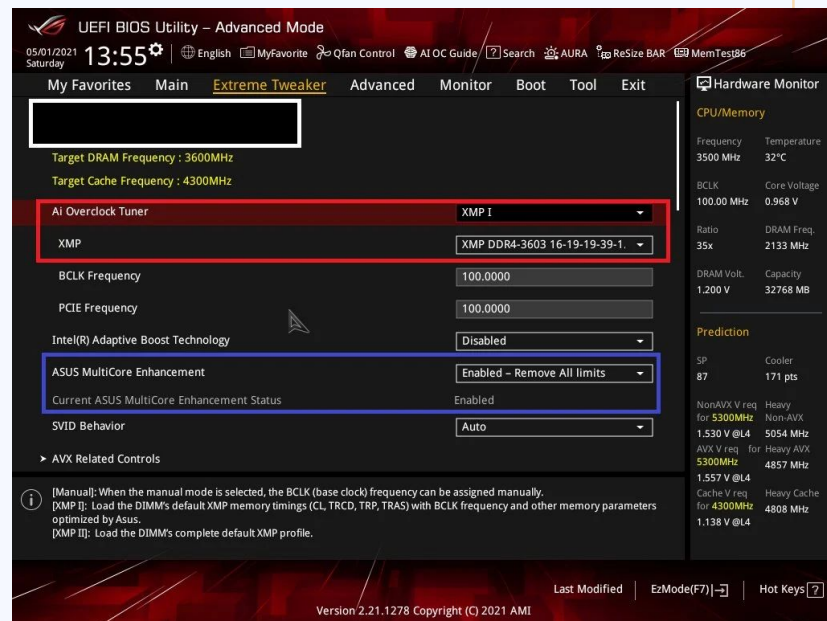
CPU-Z -> Informácie o aktuálnom stave RAM -> Memory



The image shows the 'Memory' tab in the CPU-Z application. It displays the following information:

General	
Type	DDR3
Size	7982 MBytes
Channel #	Dual
DC Mode	Symmetric
NB Frequency	

Timings	
DRAM Frequency	532.1 MHz
FSB:DRAM	4:16
CAS# Latency (CL)	7.0 clocks
RAS# to CAS# Delay (tRCD)	7 clocks
RAS# Precharge (tRP)	7 clocks
Cycle Time (tRAS)	20 clocks
Row Refresh Cycle Time (tRFC)	86 clocks
Command Rate (CR)	1T
DRAM Idle Timer	
Total CAS# (tRDRAM)	
Row To Column (tRCD)	



The image shows the 'Extreme Tweaker' section of the UEFI BIOS Utility in Advanced Mode. It displays the following settings:

Extreme Tweaker	
Target DRAM Frequency	3600MHz
Target Cache Frequency	4300MHz
AI Overclock Tuner	XMP 1
XMP	XMP DDR4-3603 16-19-19-39-1
BCLK Frequency	100.0000
PCIe Frequency	100.0000
Intel(R) Adaptive Boost Technology	Disabled
ASUS MultiCore Enhancement	Enabled - Remove All limits
Current ASUS MultiCore Enhancement Status	Enabled
SVID Behavior	Auto
AVX Related Controls	

Hardware Monitor:

CPU/Memory	
Frequency	3500 MHz
Temperature	32°C
BCLK	100.00 MHz
Core Voltage	0.968 V
Ratio	35x
DRAM Freq.	2133 MHz
DRAM Volt.	1.200 V
Capacity	32768 MB

Prediction:

SP	Cooler
87	171 pts

NonAVX V req for 5300MHz: 1.530 V @L4
AVX V req for 5300MHz: 1.557 V @L4
Heavy Cache V req for 4300MHz: 1.138 V @L4

Version 2.21.1278 Copyright (C) 2021 AMI

Praktické Využitie RAM

4 GB – Bežné prehliadanie webu (na Linuxe môže byť aj Chrome)

8 GB – WordPress, CMS, PHP, JS (Jednoduché monolitické aplikácie)

16 GB – Spring, Python, .NET, Javascript....

32 GB – Lokálne spustené mikroservisy, Kubernetes, viacero bežiacich kontajnerov

64 GB – AI, Kompilácia large codebases, Nadstavovanie CI/CD pipeline systémov

Ďakujem za pozornosť!

Zdroje informácií

1. Blogový článok:

JANETAKIS, Nick. *For the Time Being 16GB of RAM for Web Development Works Really Well* [online]. [cit. 2025-03-31]. Dostupné na: <https://nickjanetakis.com/blog/for-the-time-being-16gb-of-ram-for-web-development-works-really-well>.

2. Osobný blog / Medium:

ZUO, Andrew. *8GB Of Ram Is Enough For Programming* [online]. [cit. 2025-03-31]. Dostupné na: <https://andrewzuo.com/8gb-of-ram-is-enough-for-programming-b9cc07c6139a>.

3. Firemná stránka (Avast):

AVAST. *How much RAM do you need?* [online]. [cit. 2025-03-31]. Dostupné na: <https://www.avast.com/c-what-is-ram-memory>.

4. E-shop (Datacomp):

DATACOMP. *Operačná pamäť - informácie* [online]. [cit. 2025-03-31]. Dostupné na: https://datacomp.sk/operacna-pamet_a140.html.

5. Technologický portál (Touchit):

TOUCHIT. *Sprievodca kúpou a upgradom operačnej pamäte* [online]. [cit. 2025-03-31]. Dostupné na: <https://touchit.sk/ultimativny-sprievodca-kupou-a-upgradom-operacnej-pamate/215760>.