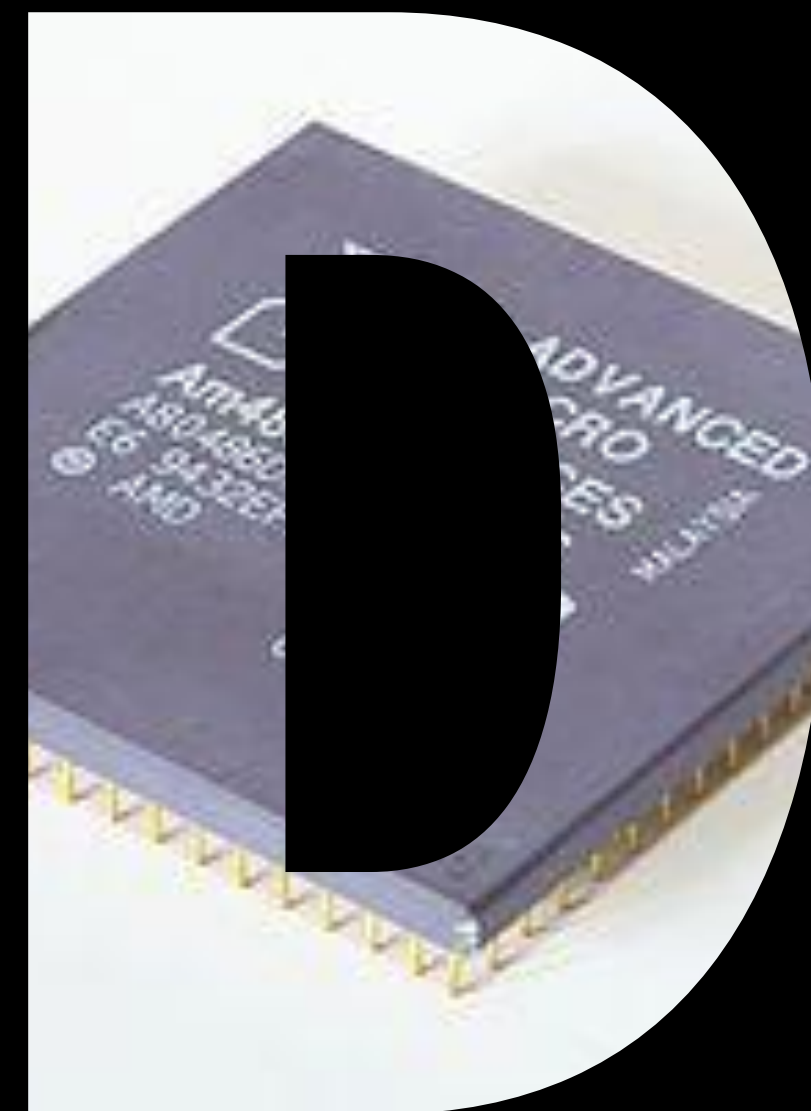
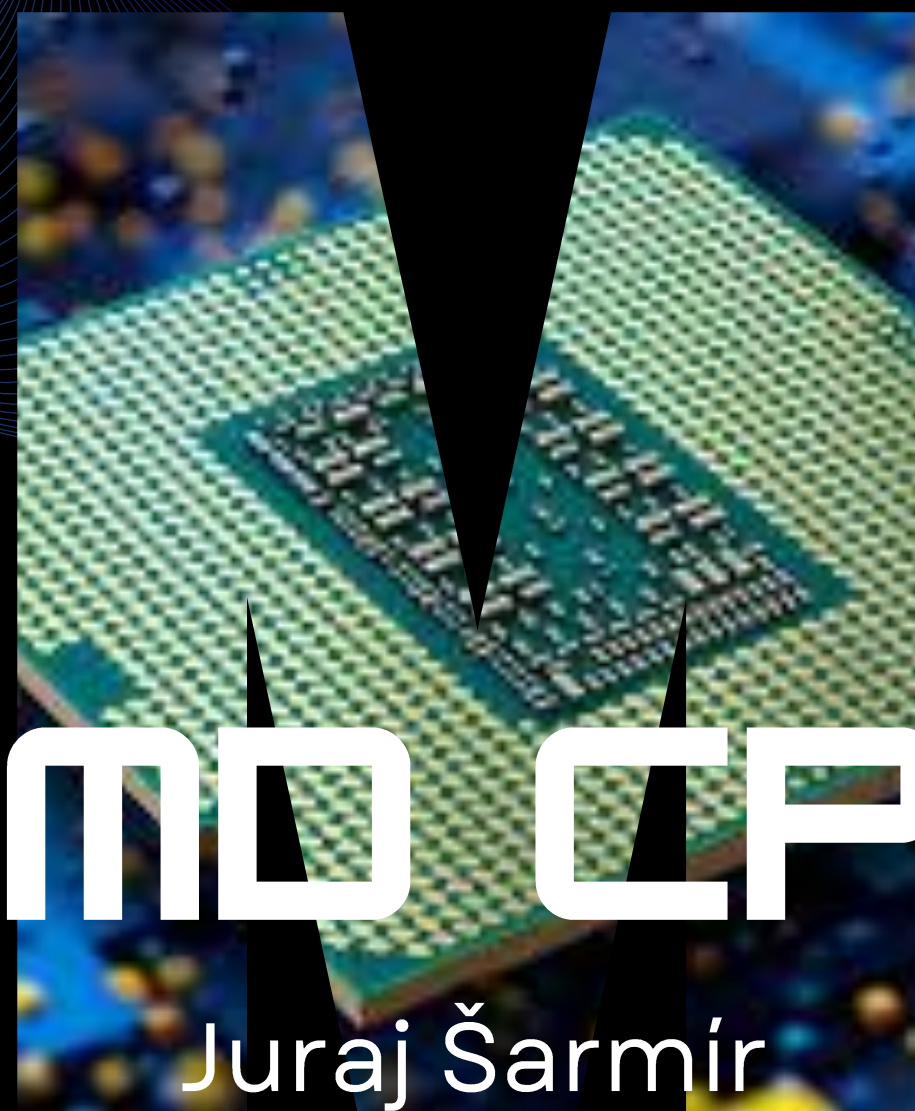
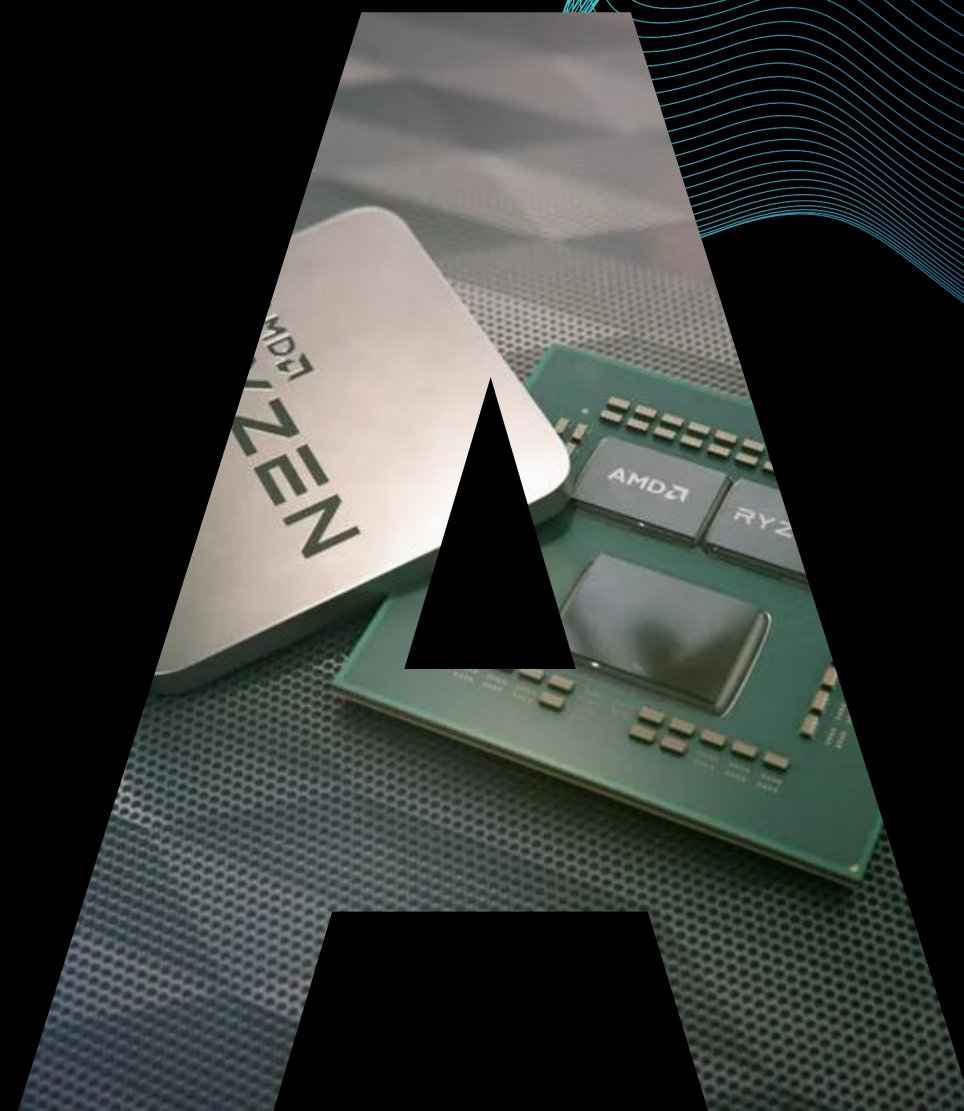




AMD CPU

Juraj Šarmír
Počítačové architektúry
2APIN-BcE2301

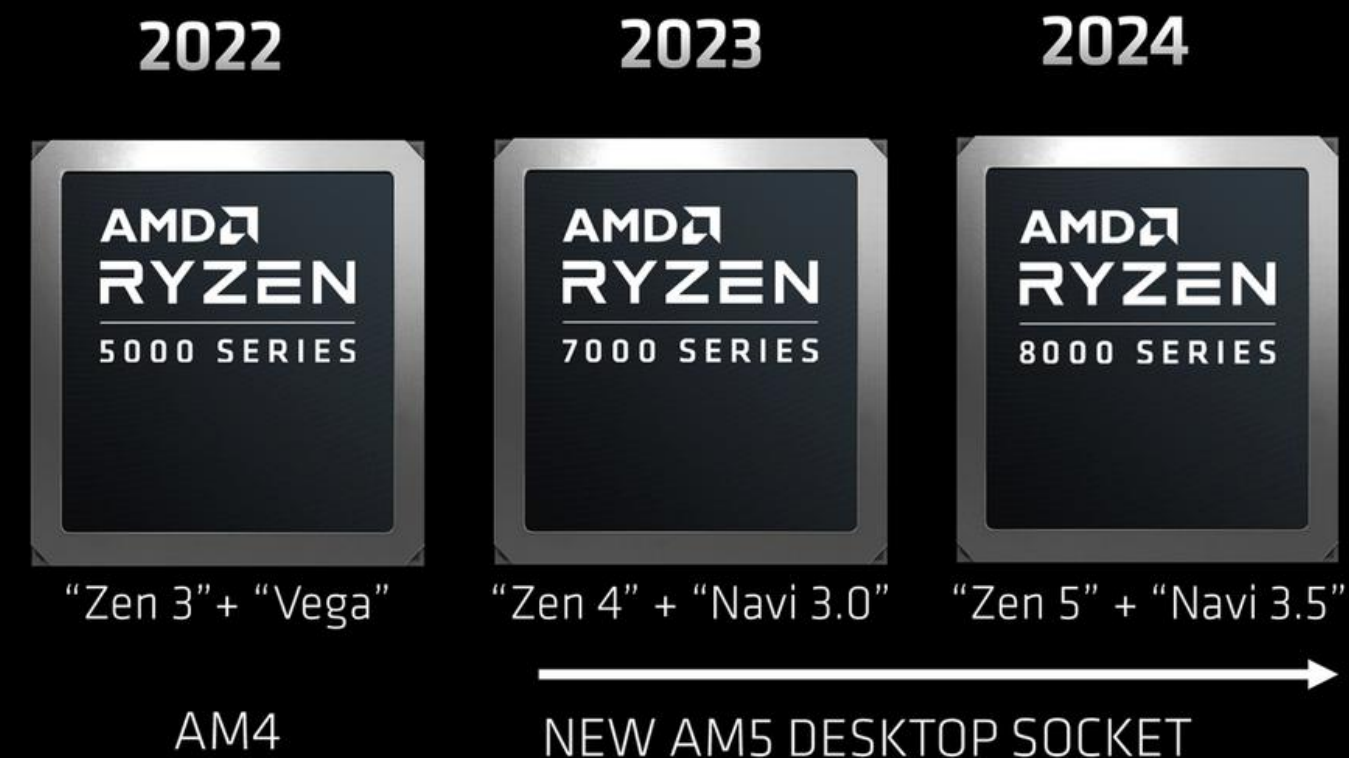
ČO JE CPU A JEHO ÚLOHA

- Predstavuje hlavný riadiaci a výpočtový prvok počítačového systému.
- Vykonáva sekvencie inštrukcií uložené v pamäti vo forme binárneho strojového kódu.
- Zabezpečuje riadenie a koordináciu činnosti všetkých ostatných hardvérových komponentov.



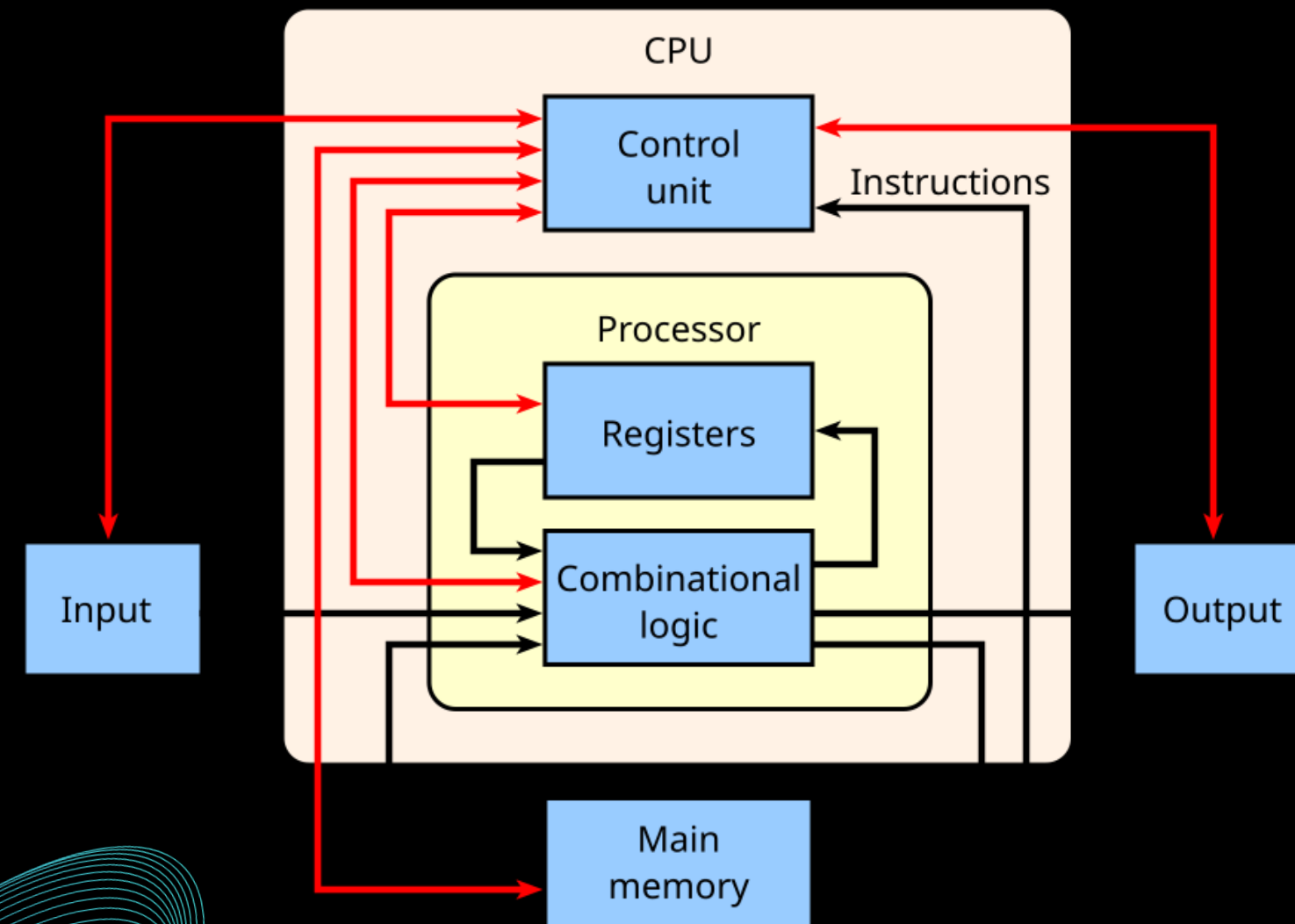
HISTÓRIA AMD

- 1969 – vznik spoločnosti AMD
- 1999 – Athlon K7 (1 GHz)
- 2003 – AMD64 (64-bit)
- 2011 – Bulldozer
- 2017 – revolúcia Ryzen, AMD EPYC, Threadripper
- 2022 – Prechod na AM5
- 2024 – Zen 5



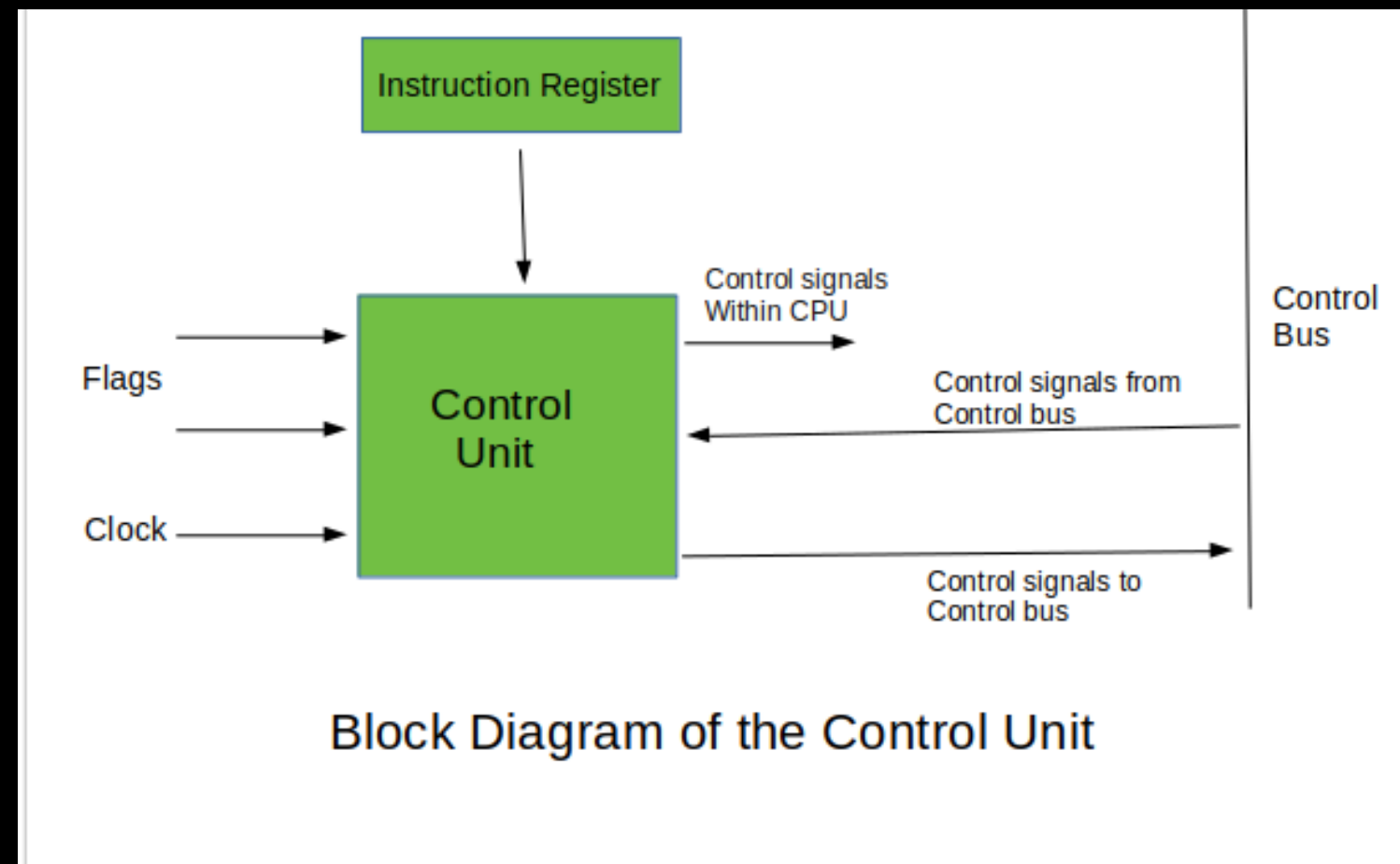
ARCHITEKTÚRA CPU

- ALU: Vykonáva matematické výpočty a logické operácie.
- CU: Interpretuje inštrukcie a riadi tok dát medzi ostatnými časťami.
- Registre: Najrýchlejšia možná pamäť umiestnená priamo v jadre.
- Cache: Viacúrovňový systém (L1, L2, L3) na minimalizáciu čakania na RAM.



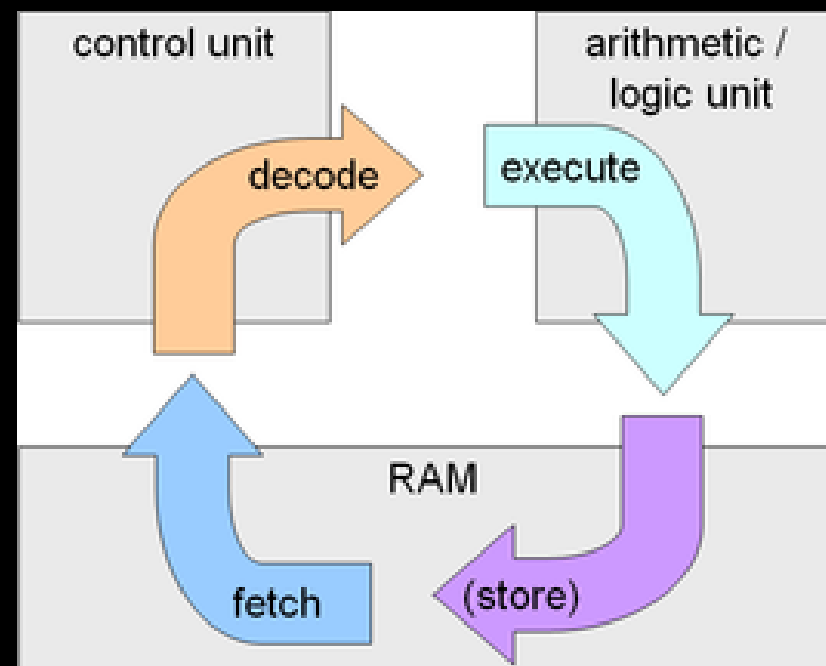
RIADIACA JEDNOTKA

- Synchronizuje činnosť celého CPU a ostatných komponentov pomocou riadiacich signálov.
- Riadi poradie vykonávania operácií.
- Kľúčová úloha dekodovania x86 inštrukcií na interné μ ops.
- Moderné CU v AMD obsahujú pokročilú predikciu vetvenia pre vyššiu efektivitu.



PRINCÍP ČINNOSTI CU

- Fetch: CU získá inštrukciu z pamäte na základe adresy v registri RIP.
- Decode: Rozklad inštrukcie na mikrooperácie a určenie potrebných zdrojov.
- Execute: Aktivácia ALU alebo inej jednotky na vykonanie samotného výpočtu.
- Writeback: Uloženie výsledku späť do registra alebo do pamäte



TYPY RIADIACEJ JEDNOTKY

HARDWIRED (PEVNÁ LOGIKA)

- IMPLEMENTOVANÁ PRIAMO POMOCOU LOGICKÝCH HRADIEL V HARDVÉRI.
- VÝHODA: MAXIMÁLNA RÝCHLOSŤ.
- NEVÝHODA: FIXNÁ ŠTRUKTÚRA, KTORÚ NIE JE MOŽNÉ PO VÝROBE ZMENIŤ.

MICROCODE (MIKROKÓD)

- INŠTRUKCIE SA ROZKLADAJÚ NA MOPS ULOŽENÉ V ŠPECIÁLNEJ PAMÄTI (CONTROL STORE).
- VÝHODA: FLEXIBILITA – UMOŽŇUJE OPRAVY CHÝB (CEZ BIOS/AGESA).

Procesory AMD Zen kombinujú oba prístupy pre optimálny balans medzi výkonom a opraviteľnosťou.

INŠTRUKČNÉ SADY

- ISA – ROZHRANIE MEDZI HW A SW
- AMD64 (X86-64):
 - Prvé natívne 64-bitové rozšírenie architektúry x86 pre PC.
- SIMD:
 - Umožňuje paralelné spracovanie veľkých objemov dát jednou inštrukciou.
 - MMX, historické 3DNow!, série SSE a moderné AVX/AVX2.
 - AVX-512: Najnovšia podpora pre extrémny výkon v AI a simuláciách.
- ŠPECIALIZOVANÉ AKCELERÁTORY:
 - Inštrukcie AES a SHA pre hardvérové šifrovanie.
 - Výpočty FMA3 a BMI1/2 pre efektívnu manipuláciu s bitmi.

REGISTRE

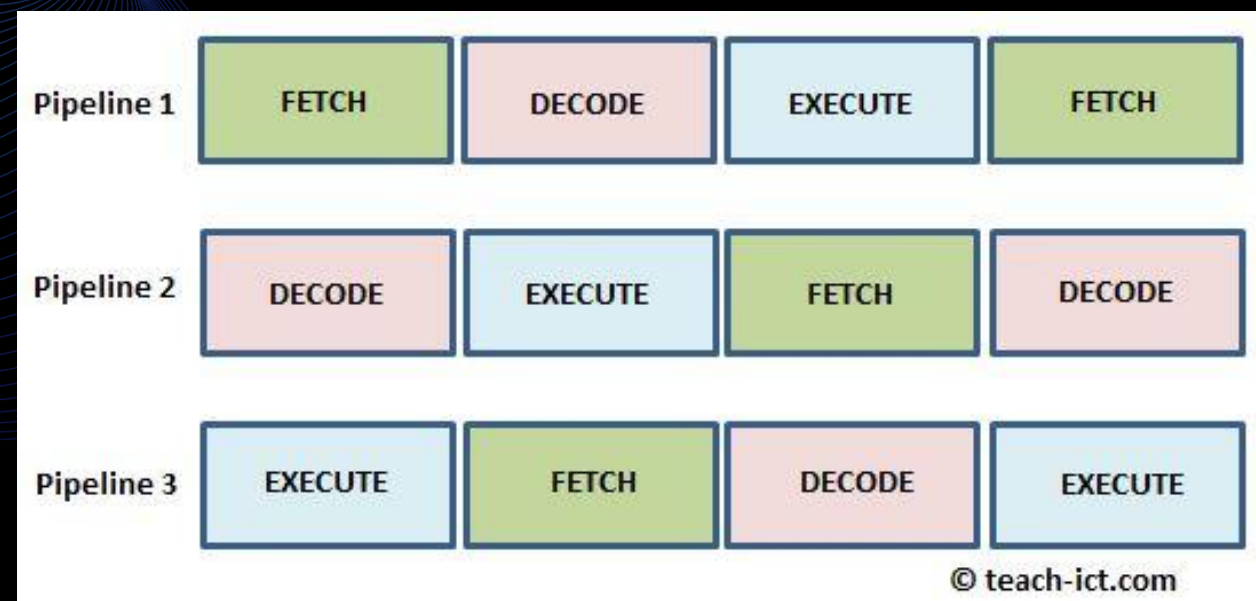
- PREDSTAVUJÚ PAMÄŤOVÉ MIESTA S NAJNIŽŠOU LATENCIOU UMIESTNENÉ PRIAMO VO VNÚTRI JADIER SLUŽIACE NA DOČASNÉ UCHOVANIE OPERANDOV, ADRIES A STAVOVÝCH INFORMÁCIÍ POČAS VYKONÁVANIA CYKLU.
- ZÁKLADNÉ REGISTRE (64-BIT):
 - GPR: Registre (RAX, RBX,...) pre všeobecné aritmetické a logické výpočty.
 - RIP: Obsahuje adresu nasledujúcej inštrukcie.
 - RSP: Ukazuje na vrchol zásobníka v pamäti.
 - RFLAGS: Uchováva stavové príznaky.
- VEKTOROVÉ REGISTRE (SIMD):
 - XMM (128-bit), YMM (256-bit), ZMM (512-bit): Určené pre paralelné spracovanie multimédií, vedeckých výpočtov a AI.

CACHE A PAMÄŤOVÁ HIERARCHIA

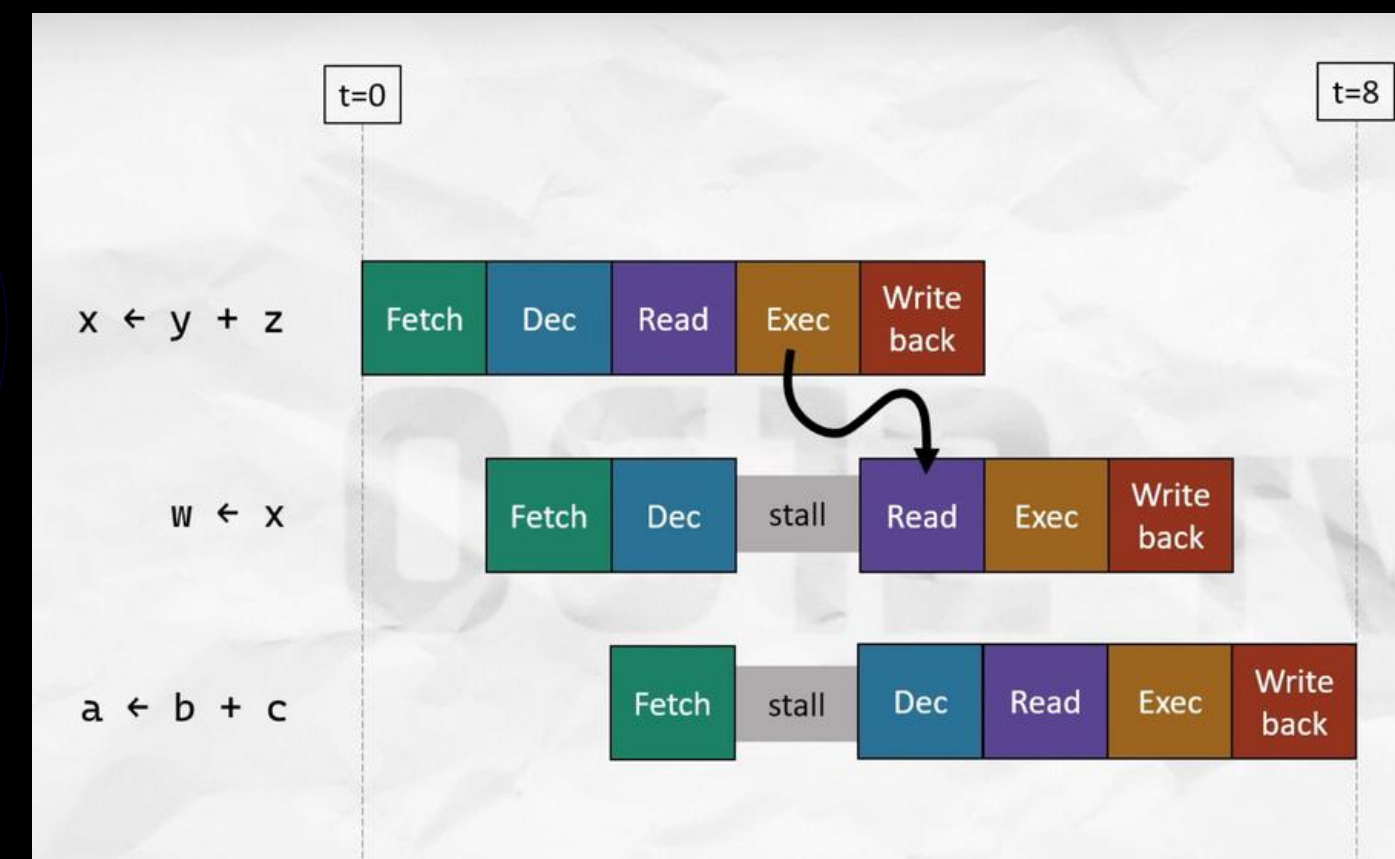
- EXTRÉMNE RÝCHLA VYROVNÁVACIA PAMÄŤ INTEGROVANÁ PRIAMO V PROCESORE, KTORÁ UCHOVÁVA KÓPIE DÁT Z RAM PRE OKAMŽITÝ PRÍSTUP.
- VIACÚROVNĚOVÁ ŠTRUKTÚRA:
 - L1: Najrýchlejšia, rozdelená na inštrukčnú a dátovú časť.
 - L2 : Väčšia kapacita, slúži ako medzičlánok.
 - L3 : Najväčšia, zdieľaná medzi všetkými jadrami v rámci jedného čipletu.
- 3D V-CACHE: TECHNOLOGIA VERTIKÁLNEHO VRSTVENIA, KTORÁ UMOŽŇUJE DRAMATICKY NAVÝŠIŤ KAPACITU L3 CACHE, ČO RADIKÁLNE ZNIŽUJE LATENCIU V HRÁCH.

PIPELINE A PARALELIZMUS

- Pipelining: Rozdelenie spracovania inštrukcie na súčasne bežiacie menšie fázy.
- Superskalárna architektúra: Schopnosť procesora odoslať a vykonať viacero inštrukcií v rámci jedného taktu.



(PIPELINING)



(OUT-OF-ORDER EXECUTION)

- OUT-OF-ORDER EXECUTION: DYNAMICKÉ PREUSPORIADANIE INŠTRUKCIÍ CU ABY SA PREDIŠLO ČAKANIU NA POMALÉ DÁTA.
- BRANCH PREDICTION: VYUŽITIE ALGORITMOV NA ODHADOVANIE SMERU VETVENIA KÓDU

KOMUNIKÁCIA A INFINITY FABRIC

- INFINITY FABRIC JE VYSOKORÝCHLOSTNÁ ZBERNICA, ZABEZPEČUJÚCA PRENOS DÁT A RIADIACÍCH SIGNÁLOV V RÁMCI CELÉHO PROCESORA.
- KLÚČOVÉ PREPOJENIA:
 - Prepája výpočtové čiplety s centrálnym I/O čipom.
 - Zabezpečuje prístup jadier k RAM a PCIe zariadeniam.
- KLÚČOVÉ VLASTNOSTI:
 - Architektúra pre jednoduché spájanie viacerých čipletov do jedného puzdra.
 - Vysoká priepustnosť dát pri zachovaní nízkej latencie.

CHIPILET ARCHITEKTÚRA

- PROCESOR JE ZOSTAVA VIACERÝCH MENŠÍCH, ŠPECIALIZOVANÝCH ČIPOV V JEDNOM PUZDRE.
- CCD (CORE COMPLEX DIE):
 - Primárny výpočtový čiplet vyrábaný najmodernejšou technológiou.
 - Obsahuje samotné jadrá a L3 cache.
- IOD (I/O DIE):
 - Centrálny komunikačný čiplet, ktorý obsluhuje všetky vstupy a výstupy. Obsahuje radič pre pamäť, PCIe linky, USB a ostatné I/O rozhrania.

SÚČASNOSŤ AMD

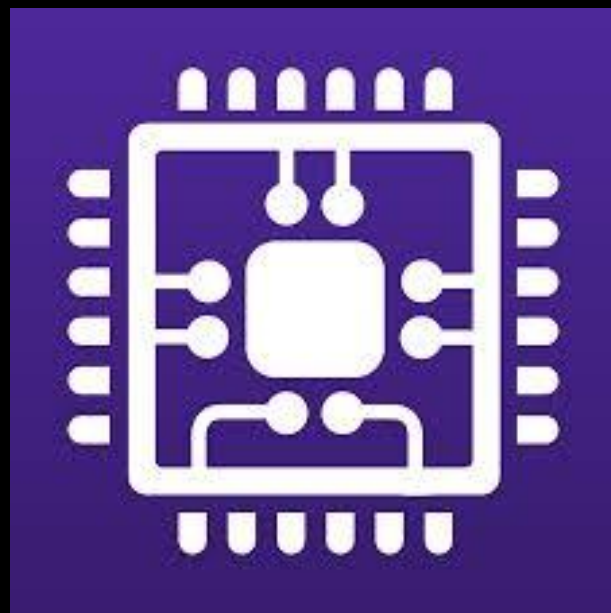
- **DESKTOP RYZEN:**
 - Hlavná línia procesorov pre bežných spotrebiteľov.
 - Ryzen 3, 5, 7, 9
- **HEDT RYZEN THREADRIPPER:**
 - Procesory pre najnáročnejších profesionálov.
 - Ponúkajú obrovské množstvo jadier a veľký počet PCIe liniek pre viacero grafických kariet a rýchle úložiská.
- **SERVEROVÉ RIEŠENIA EPYC:**
 - Architektúra navrhnutá pre dátové centrá a cloudové služby.

BUDÚCNOSŤ AMD

- ďalšie generácie architektúry Zen (Zen 6 a ďalej)
- vyšší výkon na watt (efektivita)
- viac jadier a vlákien
- integrácia AI akceleratorov (NPU)
- Technológie:
 - 3D V-Cache (väčšia cache)
 - pokročilý chiplet dizajn (Chiplet 3.0)
 - rýchlejšie prepojenie (Infinity Fabric)

DIAGNOSTIKA

- CPU-Z: Štandardný nástroj na rýchlu identifikáciu parametrov procesora a overenie taktov v reálnom čase.
- HWiNFO: Najkomplexnejší nástroj na monitorovanie všetkých senzorov v systéme.
 - Sledovanie teplôt, spotreby a limitov prúdu.
- AMD Ryzen Master: Oficiálny softvér od AMD určený na pokročilé ladenie priamo z prostredia Windows.
 - Umožňuje pretaktovanie, monitorovanie jednotlivých jadier a prepínanie výkonnostných profilov.
- Kľúčové metriky sledovania:
 - Teplota: Prevencia spomaľovania pri prehriatí.
 - Efektívny takt: Rozdiel medzi nastavenou frekvenciou a reálnym výkonom jadier pod záťažou.



(CPU-Z)



(HWiNFO)

SPRÁVA ZARIADENIA A BIOS (UEFI)

- AGESA – kód od AMD na inicializáciu procesoru a jeho jadier
- AMD EXPO / DOCP – profily na automatické taktovanie RAM
- Precision Boost Override – algoritmus na zvýšenie frekvencie jadier pri rezerve v chladení
- Curve Optimizer – nástroj na doladenie napätia pre každé jadro zvlášť

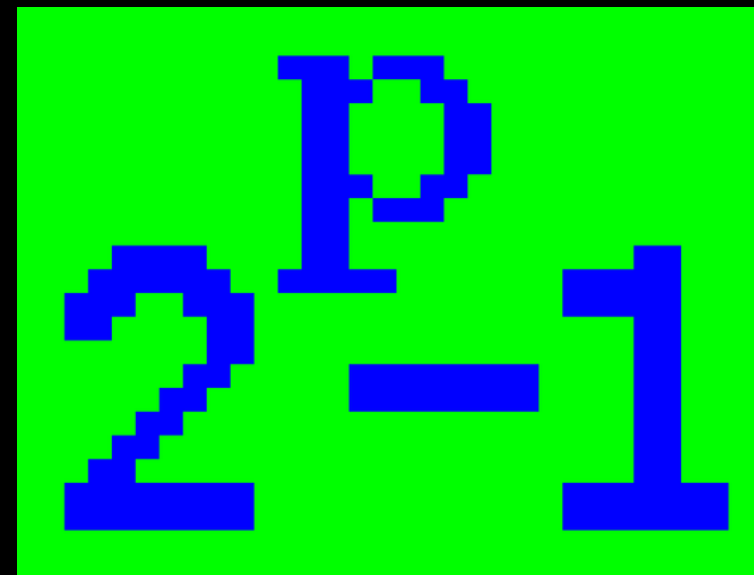
TESTOVANIE STABILITY A VÝKONU

- Syntetické testy:
- Cinebench R23/2024
- 3DMark
- Testy stability:
- OCCT
- Prime95
- y-cruncher

(OCCT
)



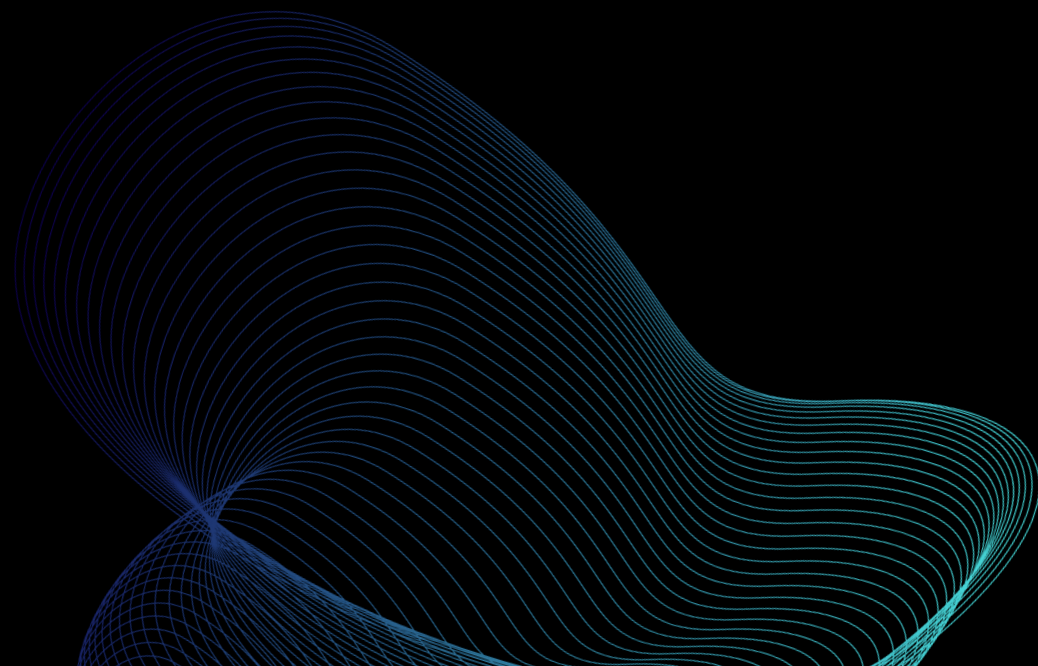
(3DMark)



(Prime95
)



(Cinebench)



PORUCHY A SERVIS

- Nebezpečenstvo ohnutia alebo zlomenia pinov na CPU pri AM4.
- AM5 má piny už priamo v päťici zákl. dosky.
- Tepelná degradácia.
- Pravidelná výmena teplovodivej pasty a čistenie od prachu



ĎAKUJEM ZA
POZORNOST

Zdroje

- [1] ADVANCED MICRO DEVICES, INC., 2023. AMD64 Architecture Programmer's Manual Volume 1: Application Programming [online]. [cit. 2026-04-08]. Dostupné z: <https://www.amd.com/content/dam/amd/en/documents/processor-tech-docs/programmer-references/24592.pdf>
- [2] AMD, 2024. Zen 5 Core Architecture [online]. Santa Clara (CA). [cit. 2026-04-08]. Dostupné z: <https://www.amd.com/en/technologies/zen-core.html>
- [3] WIKIPEDIA CONTRIBUTORS, 2024. Central processing unit. In: *Wikipedia: The Free Encyclopedia* [online]. [cit. 2026-04-08]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Central_processing_unit
- [4] WIKIPEDIA CONTRIBUTORS, 2024. Advanced Micro Devices. In: *Wikipedia: The Free Encyclopedia* [online]. [cit. 2026-04-08]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Micro_Devices
- [5] WIKIPEDIA CONTRIBUTORS, 2024. Ryzen. In: *Wikipedia: The Free Encyclopedia* [online]. [cit. 2026-04-08]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Ryzen>
- [6] GOOGLE, 2026. Gemini [online]. [cit. 2026-04-08]. Dostupné z: <https://gemini.google.com/>