

CPU - INTEL

SAMUEL KOVÁČ

2. ROČNÍK

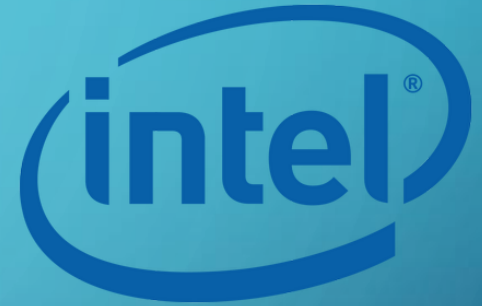
POČÍTAČOVÉ ARCHITEKTÚRY

OBSAH

- Úvod
- Historický vývoj
- Princíp funkčnosti komponentov
- CPU používané v súčasnosti
- Moderné technológie
- Inštrukčné sady
- Budúcnosť procesorov
- Diagnostika, správa a testovanie CPU

ÚVOD DO INTEL PROCESOROV

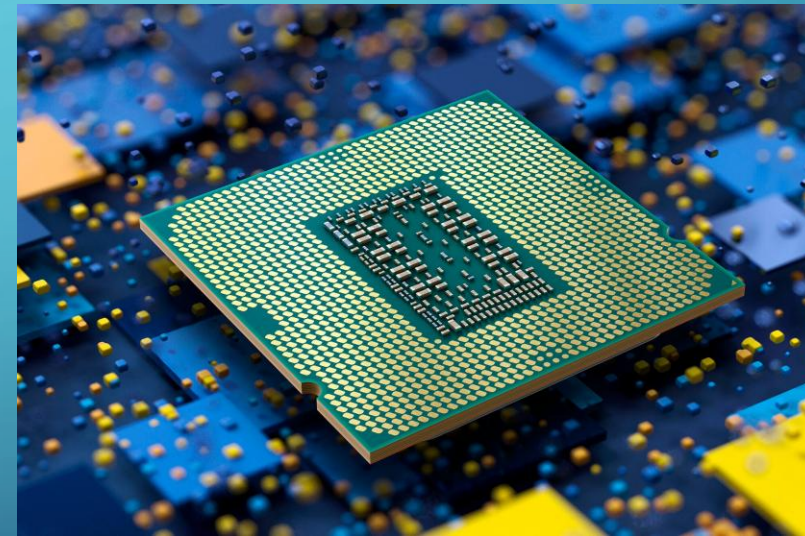
- **Intel** je lídrom v oblasti procesorov už desaťročia
- V mnohých **notebookoch a stolných PC**
- Prvý procesor (**1971**), od tej doby neustále **inovujú**
- Existuje veľa **modelov a generácií**



Obr. č. 1 – Logo Intel

ÚVOD - ČO TO JE CPU ?

- CPU - "mozog" počítača
- Hardvérová súčiastka
- **Spracováva údaje:**
 1. Získava inštrukcie z pamäte
 2. Dekóduje ich
 3. Vykonáva operácie
 4. Ukladá výsledky
- Jedno alebo viac jadier
- Rýchlosť - (GHz)
- Vyššia rýchlosť CPU = Vyšší celkový výkon CPU



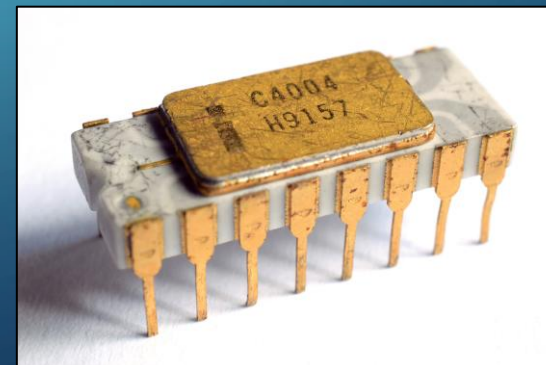
Obr. č. 2 – Procesor

ÚVOD – PREHĽAD HLAVNÝCH ČASTÍ CPU

- Komponenty CPU:
 - Riadiaca jednotka (CU)
 - Aritmeticko-logická jednotka (ALU)
 - Registre
 - Cache
 - Riadiaca zbernica
 - Dátová zbernica
 - Generátor hodín

HISTORICKÝ VÝVOJ – PRVÝ INTEL CPU

- Rok 1971 – oblasť mikroprocesorov, predtým pamäťové čipy
- Intel 4004 :
 - prvý mikroprocesor na svete, označovaný ako „počítač na čipe“
 - 4-bitový procesor – výrazne zlepšil rôzne aplikácie, najmä kalkulačky
 - Historická zmienka – prvá kalkulačka s Intel 4004 (Computer History Museum)

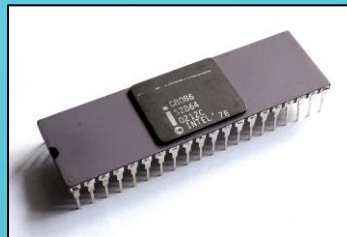


Obr. č. 3 – Intel 4004

HISTORICKÝ VÝVOJ - VÝZNAMNÉ MEDZNÍKY

- Intel 8086 (1978):

- Prvý 16-bitový procesor od Intelu



Obr. č. 4 – Intel 8086

- Intel Pentium (1993):

- Zaviedol **superskalárnu architektúru** – spracovanie viacerých inštrukcií naraz



Obr. č. 5 – Intel Pentium

- Intel Core ix (2006 – dnes):

- Zaviedol **viacjadrové procesory** - efektívnejší multitasking



Obr. č. 6 – Intel Core ix

HISTORICKÝ VÝVOJ – SUČASNÉ TRENDY

- Hybridná architektúra (od 12. gen. Alder Lake)
- Výskyt v procesoroch **Intel Core 12., 13. a 14. generácie**
- Hlavné prvky hybridnej architektúry:
 - P-jadrá
 - Určené pre **náročné výpočtové úlohy**
 - Majú vyšší takt a podporujú **Hyper-Threading**
 - E-jadrá
 - Efektívne spracúvajú **menej náročné úlohy**
 - Spotrebujú **menej energie** - zlepšujú výdrž batérie v notebookoch



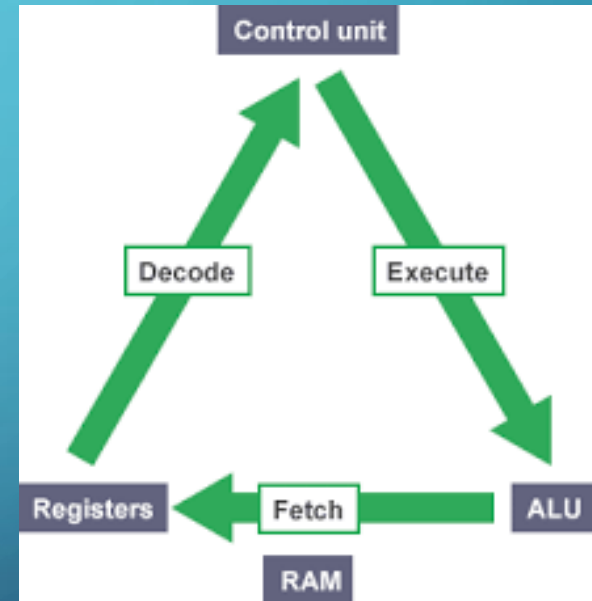
Obr. č. 7 – Alder Lake (hybrid)

Výhody

- ✓ Vyšší výkon
- ✓ Energetická efektívnosť
- ✓ Lepší multitasking

PRINCÍP FUNKČNOSTI – FETCH (NAČÍTANIE)

- Načítanie **inštrukcie** z pamäte
- Programový čítač (PC) určuje adresu inštrukcie
- Po načítaní sa **PC inkrementuje** na ďalšiu inštrukciu
- **Riešenie:** Cache pamäť & pipeline architektúra



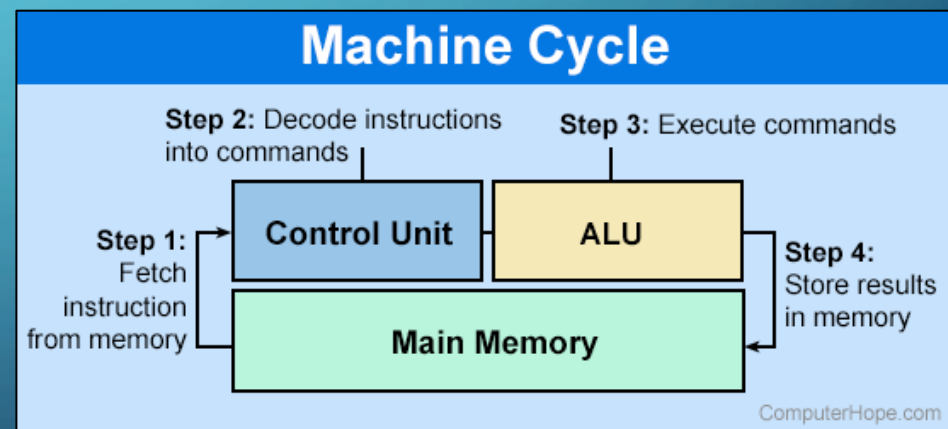
Obr. č. 8 – Princíp funkčnosti komponentov

PRINCÍP FUNKČNOSTI – DECODE (DEKÓDOVANIE)

- Táto inštrukcia sa spracováva pomocou **binárneho dekodéra**
- CPU sa riadi inštrukčnou sadou (ISA)
- Inštrukcia obsahuje:
 - Opcode (typ operácie)
 - Operandy (hodnota/registračná adresa)
- Hardvérový dekodér vs. mikroprogramové dekódovanie
- Niektoré CPU umožňujú **prepísanie dekódovacieho procesu**

PRINCÍP FUNKČNOSTI – EXECUTE (VYKONANIE)

- Podľa **architektúry CPU** – z jedného alebo viacerých krokov
- **Riadiace signály** aktivujú/deaktivujú časti CPU
- Synchronizácia s hodinovým impulzom (clock pulse)
- Uloženie výsledkov:
 - Registre CPU (rýchly prístup)
 - RAM (pomalšie, ale väčšia kapacita)
- Príklad (sčítanie v ALU)
 - Aktivácia registrov s operandom
 - ALU vykoná operáciu pri hodinovom impulze
 - Výsledok sa presunie do registra alebo pamäte
 - Ak nastane pretečenie, nastaví sa overflow flag



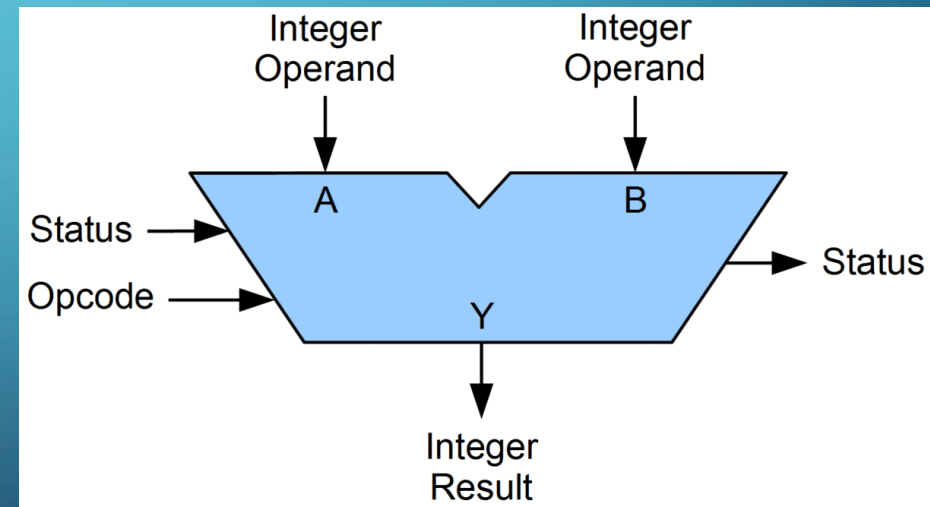
Obr. č. 10 – funkčnosť komponentov

ÚLOHA RIADIACEJ JEDNOTKY - CU

- Riadi tok inštrukcií v CPU
- Načítava, dekoduje a koordinuje vykonávanie inštrukcií
- Aktivuje správne časti procesora na vykonanie operácií
- Riadi komunikáciu medzi CPU, pamäťou a vstupno-výstupnými zariadeniami

ÚLOHA ARITMETICKO-LOGICKEJ JEDNOTKY - ALU

- Vykonáva základné aritmetické operácie (+, -, *, /)
- Vykonáva logické operácie (AND, OR, NOT, XOR)
- Pracuje s celočíselnými výpočtami
- Výstup ukladá do registrov alebo pamäte



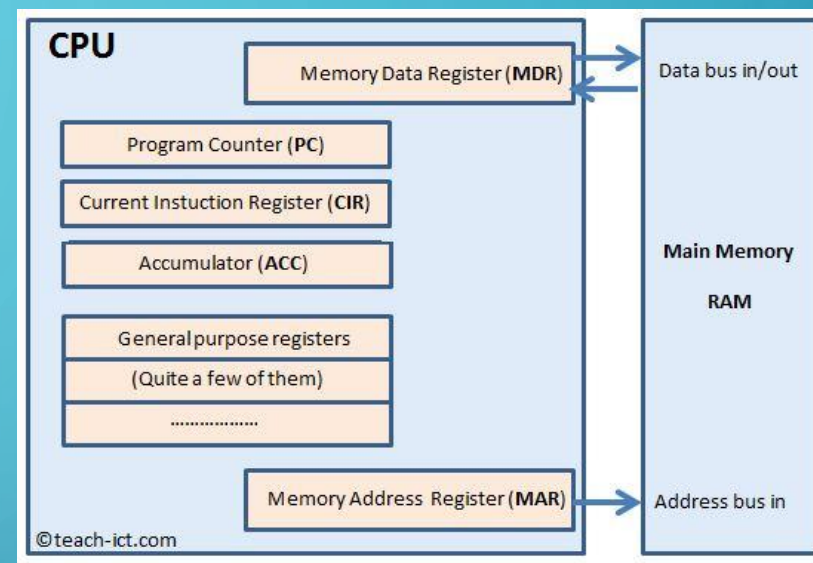
Obr. č. 11 – ALU

ÚLOHA REGISTROV CPU

- Rýchla vnútorná pamäť priamo v CPU
- Ukladajú dočasné dáta a inštrukcie počas spracovania
- Pracujú oveľa rýchlejšie ako RAM

- Druhy registrov:

- **Programový čítač (PC - Program Counter)** → Udržiava adresu ďalšej inštrukcie na vykonanie
- **Aktuálny inštrukčný register (CIR – Current Instruction Register)** → Obsahuje aktuálne spracovávanú inštrukciu
- **Akumulátor (ACC - Accumulator)** → Používa sa na ukladanie medzivýsledkov výpočtov
- **Ukazovatele stacku (SP - Stack Pointer)** → Spravujú zásobník (Stack) v pamäti
- **General-purpose registre** → Univerzálne registre na dočasné uchovávanie hodnôt



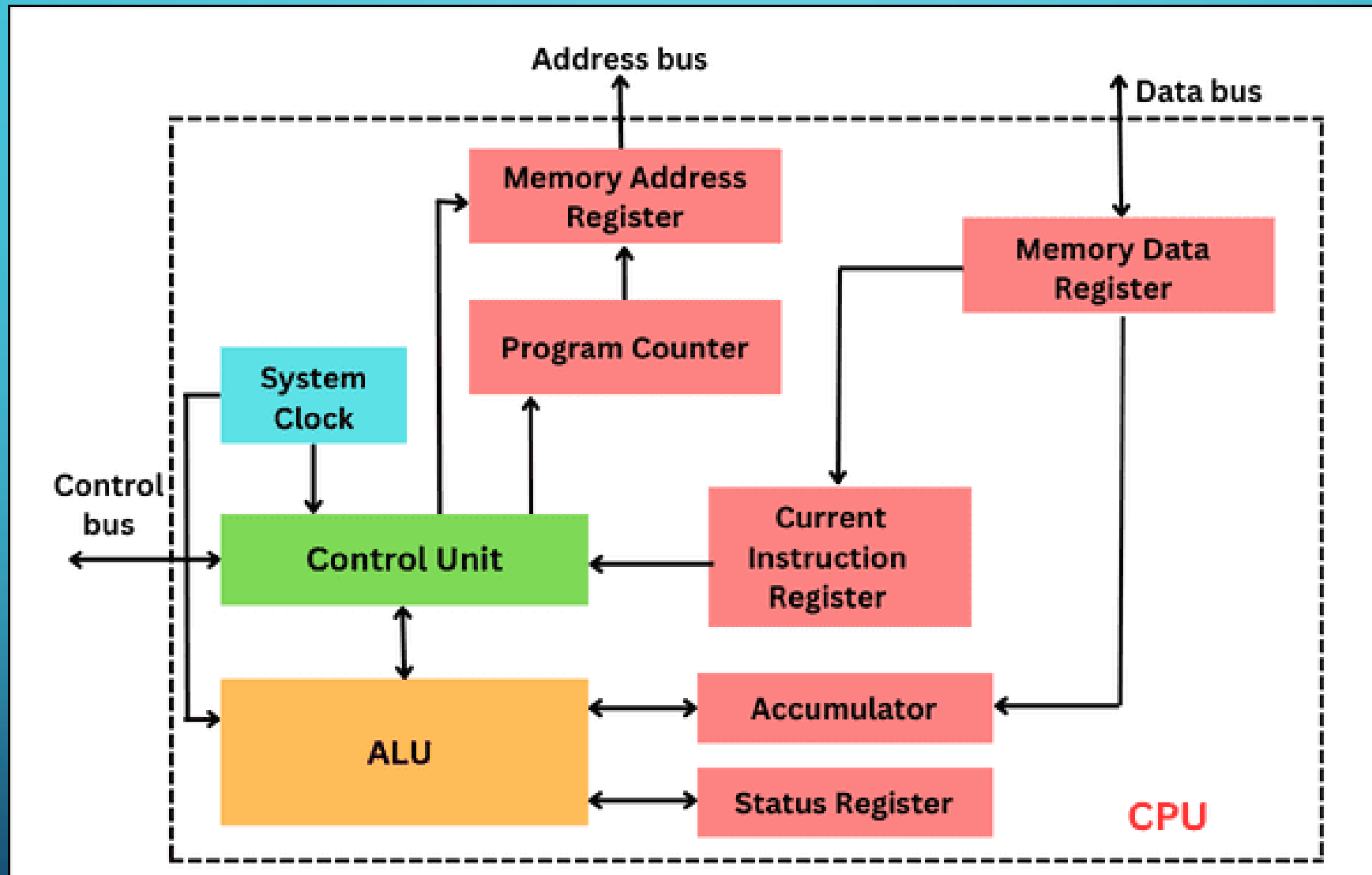
Obr. č. 12 – Registre

ÚLOHA CACHE PAMÄTE

- Malá, extrémne rýchla pamäť integrovaná v CPU
- Uchováva najčastejšie používané inštrukcie a dáta → urýchľuje prístup oproti RAM
- Hierarchia cache:
 - L1 (Level 1) → Najrýchlejšia, ale veľmi malá (niekoľko kB), priamo v jadrách CPU
 - L2 (Level 2) → Stredná veľkosť (stovky kB až niekoľko MB), rýchla
 - L3 (Level 3) → Väčšia, pomalšia ako L1/L2, spoločná pre viacero jadier

ÚLOHA OSTATNÝCH KOMPONENTOV

- Riadiaca zbernica (Control Bus):
 - Prenáša riadiace signály medzi CPU a ostatnými komponentmi
 - Čítať alebo zapisovať
 - Riadi vykonávanie inštrukcií
- Dátová zbernica (Data Bus):
 - Prenáša dáta medzi CPU, pamäťou a I/O zariadeniami
 - Šírka dátovej zbernice – koľko dát sa dá naraz spracovať
- Generátor hodín (Clock Generator):
 - Hodinové signály (clock pulses) - rýchlosť a synchronizáciu CPU
 - Taktovacia frekvencia - koľko operácií vykoná CPU za 1s



INTEL CPU POUŽÍVANÉ V SUČASNOSTI

Intel Core i3

- **Použitie:** Bežní používatelia, základné úlohy
- **Typické úlohy:** Kancelárske aplikácie, prehliadanie webu
- **Hlavné vlastnosti:**
 - 4 jadrá (13. generácia)
 - Cache do 12MB
 - Vhodný na každodenné používanie

Intel Core i5

- **Použitie:** Hlavný prúd používateľov, príležitostní hráči
- **Typické úlohy:** Multitasking, stredne náročné hry, tvorba obsahu
- **Hlavné vlastnosti:**
 - 8 až 14 jadier (13. generácia)
 - Cache 12MB až 24MB
 - Vyvážený výkon a cena

INTEL CPU POUŽÍVANÉ V SUČASNOSTI

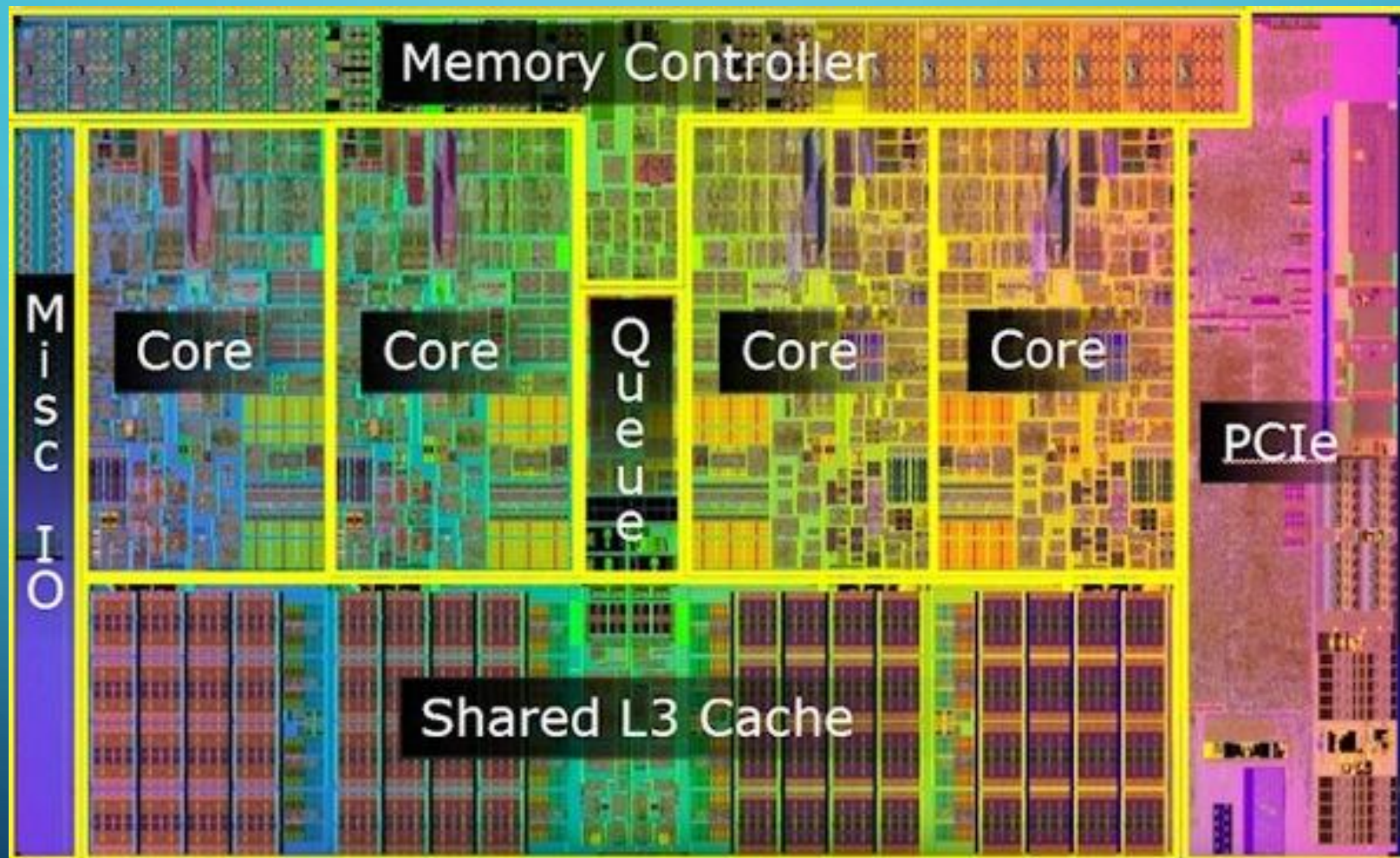
Intel Core i7

- **Použitie:** Nároční používatelia, tvorcovia obsahu, hráči
- **Typické úlohy:** Strih videa, 3D modelovanie, high-end gaming
- **Hlavné vlastnosti:**
 - 10 až 20 jadier (13. generácia)
 - Cache 12MB až 30MB
 - Vysoký výkon pre náročné úlohy

Intel Core i9

- **Použitie:** Profesionálni tvorcovia obsahu, nadšenci
- **Typické úlohy:** Ťažký multitasking, profesionálna tvorba obsahu, najnáročnejšie hry
- **Hlavné vlastnosti:**
 - 14 až 24 jadier (13. generácia)
 - Cache 24MB až 36MB
 - Maximálny výkon pre najnáročnejšie aplikácie

ARCHITEKTÚRA INTEL CPU



MODERNÉ TECHNOLOGIE

- Hyper-Threading (HTT):
 - Jedno fyzické jadro - spracovať dve vlákna súčasne
 - Zlepšuje multitasking a výkon pri paralelných výpočtoch
- Turbo Boost:
 - Dynamicky zvyšuje taktovaciu frekvenciu procesora podľa aktuálnej potreby
 - Pomáha pri náročných úlohách bez výrazného zvýšenia spotreby energie
- Intel Quick Sync Video:
 - Hardvérové zrýchlenie kódovania a dekódovania videa
 - Používa sa v softvéroch na úpravu videa a streamovanie
- Intel Optane Memory:
 - Pamäťová technológia zrýchľujúca načítanie často používaných dát
 - Zlepšuje výkon pomalších úložísk (HDD)
- Mnoho ďalších...



INŠTRUKČNÉ SADY

- ISA– (Instruction Set Architecture)
- Definuje, aké operácie môže procesor vykonávať
- X86-64 (Intel 64):
 - 64-bitová architektúra - adresovať viac pamäte, pracovať s väčšími dátovými blokmi
 - Spätná kompatibilita s 32-bitovými aplikáciami
- AVX (Advanced Vector Extensions):
 - Efektívnejšie spracovanie veľkých dátových súborov
 - AVX2 – vylepšené operácie na celých číslach a vyššia šírka registrov
 - AVX-512:
 - rozšírenie pre servery a HPC aplikácie
 - umožňuje paralelný výpočet veľkých vektorov

INŠTRUKČNÉ SADY

- SSE (Streaming SIMD Extensions):
 - Staršie rozšírenie pre optimalizáciu multimédií, 3D grafiky a audio spracovania
 - Obsahuje SSE, SSE2, SSE3, SSE4.1 a SSE4.2
- Intel VT-x (Virtualization Technology):
 - Hardvérová podpora virtualizácie
 - Zlepšuje výkon virtuálnych strojov
 - Umožňuje efektívnejšie beh hypervízorov
- AES-NI (Advanced Encryption Standard New Instructions):
 - Hardvérová akcelerácia pre šifrovanie AES
 - Zvyšuje bezpečnosť a rýchlosť pri kryptografických operáciách

BUDÚCNOSŤ PROCESOROV INTEL

- Zameriava sa na vyšší výkon, efektívitu a nové technológie
- Fotónové procesory a kvantové výpočty:
 - Prenos dát svetlom → vyššia rýchlosť, nižšia spotreba
 - Horse Ridge – vývoj kvantových CPU, riešenie zložitých výpočtov
- Nové architektúry a inštrukčné sady:
 - Lunar Lake (2025), Panther Lake (2026) – vyššia efektivita
 - Hybridná architektúra (P-core & E-core) → lepší výkon
 - Rozšírenie AI akcelerácie, nové SIMD inštrukcie
- Energetická efektívnosť a 3nm/2nm čipy:
 - Intel 3 (3nm), Intel 20A/18A (2nm) – menší výrobný proces
 - RibbonFET, PowerVia – nové tranzistorové technológie
 - Nižšia spotreba, ekologickejšia výroba

DIAGNOSTIKA, SPRÁVA A TESTOVANIE CPU

- Diagnostické nástroje:
 - Intel Processor Diagnostic Tool – oficiálny test funkčnosti CPU
 - HWiNFO, CPU-Z – monitoring teplôt, frekvencií, napätia
- Nastavenia v BIOS/UEFI:
 - Pretaktovanie – zvýšenie výkonu úpravou frekvencie a napätia
 - Výkonové profily – optimalizácia spotreby vs. výkonu (ECO Mode, Turbo)
- Testovanie stability:
 - Prime95 – záťažový test pre výpočetnú stabilitu
 - AIDA64 – diagnostika, test pamäte, stres test CPU
- Možné poškodenia & servis:
 - Prehriatie – nedostatočné chladenie, sušenie pasty
 - Zlé napätie – riziko poškodenia CPU pri nesprávnom OC
 - Servis – výmena teplovodivej pasty, kontrola chladiaceho systému
- Pravidelná diagnostika = dlhšia životnosť a spoľahlivosť CPU!

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- **HP.** Intel Processor Guide. [online]. Dostupné na: <https://www.hp.com/us-en/shop/tech-takes/intel-processor-guide> [cit. 30. 3. 2025]
- **SPICEWORKS.** Computer Processor (CPU). [online]. Dostupné na: <https://www.spiceworks.com/tech/hardware/articles/computer-processor-cpu/> [cit. 30. 3. 2025]
- **WIKIPEDIA.** Central processing unit. [online]. Dostupné na: https://en.wikipedia.org/wiki/Central_processing_unit [cit. 30. 3. 2025]
- **IRISXZY.** CPU: ALU, CU, and Registers. [online]. 1. 10. 2016. Dostupné na: <https://irisxzy.wordpress.com/2016/10/01/cpu-alu-cu-and-registers/> [cit. 30. 3. 2025]
- **SCIENTECHEASY.** What is CPU? [online]. 7/2023. Dostupné na: <https://www.scientecheasy.com/2023/07/what-is-cpu.html/> [cit. 30. 3. 2025]
- **STANFORD UNIVERSITY.** History of 64-bit processors. [online]. Dostupné na: <https://cs.stanford.edu/people/eroberts/courses/soco/projects/2005-06/64-bit-processors/history1.html> [cit. 30. 3. 2025]
- **HP.** Intel Processor Guide. [online]. Dostupné na: <https://www.hp.com/us-en/shop/tech-takes/intel-processor-guide> [cit. 30. 3. 2025]
- **INTEL.** Intel® Processor Support. [online]. Dostupné na: <https://www.intel.com/content/www/us/en/support/articles/000006513/processors.html> [cit. 30. 3. 2025]
- **INTEL.** ISA Extensions Overview. [online]. Dostupné na: <https://www.intel.com/content/www/us/en/developer/tools/isa-extensions/overview.html> [cit. 30. 3. 2025].
- **INTEL.** Intel® Processor Support. [online]. Dostupné na: <https://www.intel.com/content/www/us/en/support/articles/000005567/processors.html> [cit. 30. 3. 2025].

ĎAKUJEM ZA POZORNOST