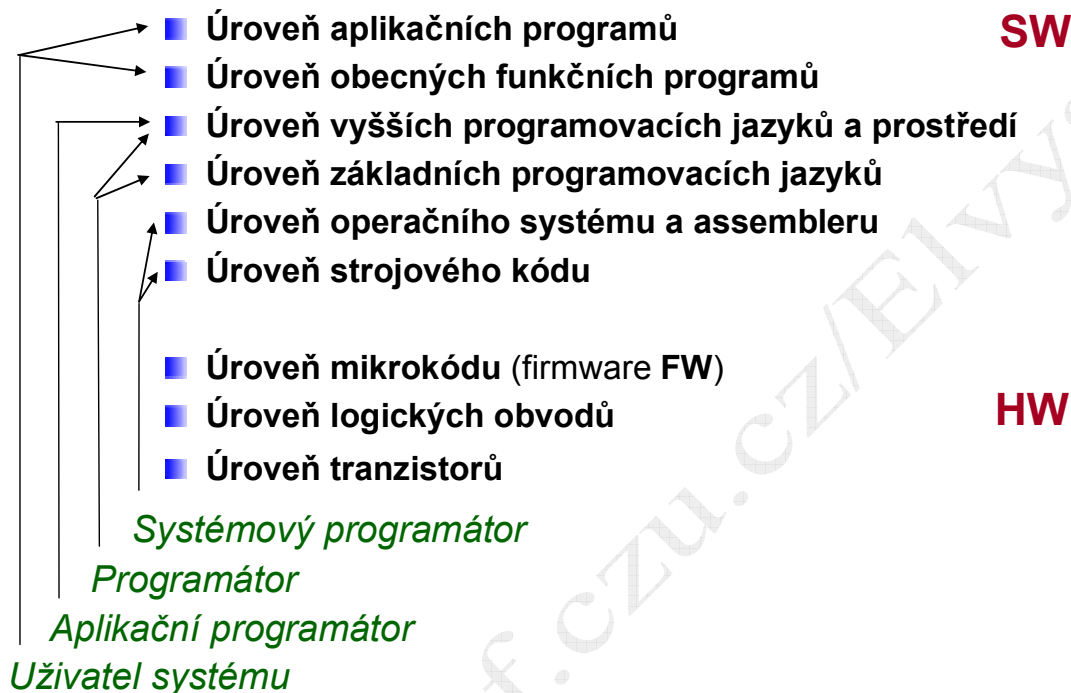


Architektura počítače

Výpočetní systém

■ HIERARCHICKÁ STRUKTURA



■ Analogové počítače

- jedná se o elektronické obvody, které jsou popsány stejnou rovnicí, jako řešená úloha
- po přivedení vstupního signálu se na výstupu objeví odezva odpovídající řešení

■ Číslicové počítače

- pracují s posloupností čísel
- obvykle pracují s dvouhodnotovým signálem:
 - logická 1 a logická 0

■ Hardware (technické vybavení počítače)

- souhrnný název pro veškerá fyzická zařízení, kterými je počítač vybaven

■ Software (programové vybavení počítače)

- souhrnný název pro veškeré programy, které mohou na počítači pracovat.
- software je možné rozdělit do dvou skupin
 - **systémový software**
 - **aplikační software**

■ Firmware

- programové vybavení, které tvoří součást technického vybavení
- Toto programové vybavení až na naprosté výjimky nemůže být uživatelem modifikováno

■ Instrukce

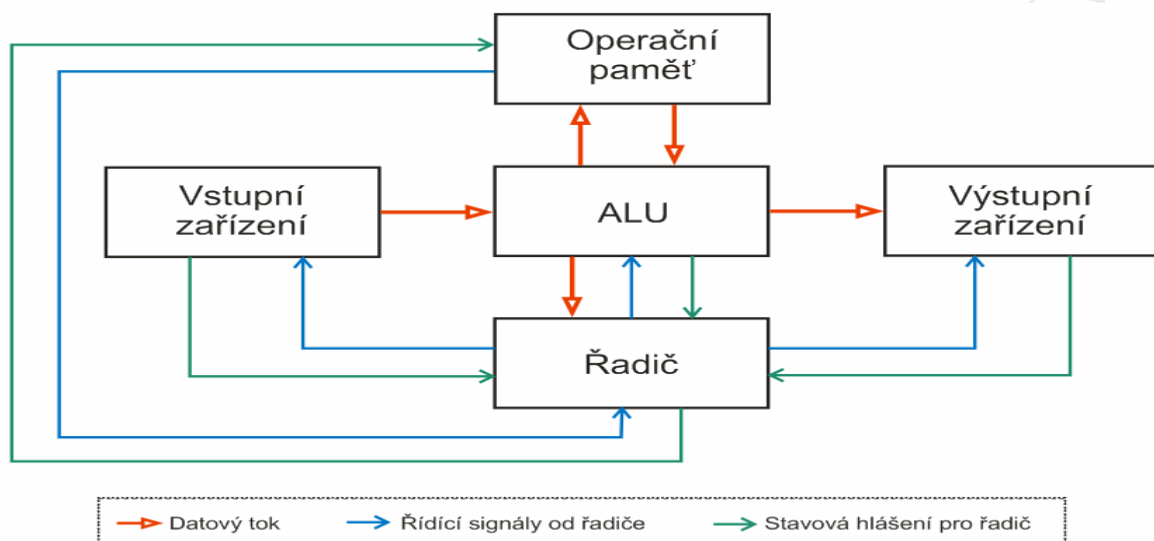
- určuje co se má se zpracovávanými informacemi udělat

■ Program

- tvořen posloupností instrukcí

Blokové schéma počítače

- **John von Neumann** (1946) - model samočinného počítače – model s určitými výjimkami zůstal zachován dodnes



- **ALU** (*Arithmetic-Logical Unit*) – aritmeticko-logická jednotka

- **Procesor** = ALU + řadič

- **Centrální jednotka počítače - CPU** (*Central Processor Unit*) zahrnuje:

- **Procesor**
- **Cache paměti (mezipaměti)**
- **Operální paměť**
- **Základní desku**

- **Hlavní (operační) paměť**

- zařízení, které má schopnost pamatovat si informace ve formě bitů, je rozdělena na jednotlivá paměťová místa nejčastěji po bytech
- každému paměťovému místu je přiřazena **adresa**
- hlavní paměť je **společná** pro **data** i **program**

- **Vstupní / výstupní zařízení (I/O devices)**

- zařízení určená pro vstup i výstup dat
- slouží k připojení vnějších pamětí a přidavných zařízení
 - disky (pevné, pružné, optické)
 - páskové mechaniky
 - ...

■ **Sběrnice (*bus*)**

- soustava vodičů, která umožňuje přenos signálů mezi jednotlivými částmi počítače
- pomocí těchto vodičů mezi sebou jednotlivé části počítače komunikují a přenášejí data.
- části sběrnice - **řídící, datová a adresová**

■ **Procesor**

- řídí činnost počítače a provádí instrukce, skládá se z řadiče, ALU a registrů

■ **Řadič**

- dekóduje instrukce, řídí jejich provádění a vysílá do všech částí počítače řídící signály
- řídící jednotka, která řídí činnost všech částí počítače. Toto řízení je prováděno pomocí řídících signálů, které jsou zasílány jednotlivým modulům. Stavby jednotlivých modulů jsou naopak zasílány zpět řadiči pomocí stavových hlášení

■ **Aritmeticko logická jednotka**

- v ALU probíhají základní operace například: logický součin, součet, rotace, atd.

■ **Registr**

- skupina klopných obvodů k uchovávání zpracovávané informace
- **Čítač instrukcí (IP – Instruction Pointer)** obsahuje adresu v paměti právě prováděné instrukce
- **Registr instrukcí (RI)** obsahuje instrukci načtenou z paměti
- **Stavové slovo procesoru (Flag Register)** je registr příznaků, kde se jednotlivé bity nastavují podle výsledku instrukce
- **Střadač (S)** obsahuje výsledek provedené instrukce
- **Indexregistr (IND)** slouží pro modifikaci adresy (přičtení k adrese)

Princip činnosti počítače

- **Do operační paměti** se pomocí **vstupních zařízení** přes ALU umístí **program**, který bude prováděn
- Stejným způsobem se **do operační paměti** umístí **data**, která bude program zpracovávat
- Proběhne **vlastní výpočet**, jehož jednotlivé kroky **provádí ALU**.
 - Tato jednotka je v průběhu výpočtu spolu s ostatními moduly **řízena řadičem** počítače.
 - **Mezivýsledky** výpočtu jsou ukládány **do registrů nebo operační paměti**
- Po skončení výpočtu jsou **výsledky** poslány **na výstupní zařízení**

Základní odlišnosti dnešních počítačů

- Podle von Neumannova schématu počítač pracuje vždy nad **jedním programem**
 - Velmi špatné využití strojového času → nyní je obvyklé, že počítač zpracovává **paralelně více programů zároveň**
- Počítač může disponovat **i více než jedním procesorem**
- Počítač podle Von Neumannova schématu pracoval pouze v tzv. **diskrétním režimu**
 - Do paměti je zaveden program, data, a pak probíhá výpočet.
 - V průběhu výpočtu již není možné s počítačem dále interaktivně komunikovat
→ nyní již **interaktivní režim**
- Program se **do paměti** nemusí **zavést celý**, ale je možné zavést **pouze část programu** a ostatní části zavádět až v případě potřeby

Generátor taktovacích pulsů

- **Generátor taktovacích pulsů** je speciální elektronický obvod, který generuje taktovací pulsy. Protože taktovací pulsy se také nazývají hodinové pulsy, hovoří se někdy o **generátoru hodinových pulsů** (**CP** – *Clock Pulse*) nebo zkráceně o **hodinách**.
- **Rychlost hodin** počítače je udávána jako **frekvence**, vyjádřená určitým počtem cyklů za sekundu (taktů za sekundu).
 - Obvykle je rychlost řízena pomocí **křemíkového krystalu**, který je součástí čipové sady.
 - Jakmile se na krystal v oscilátoru přivede napětí, krystal začne kmitat. Na vývodech krystalu jsou pak tyto kmity rozpoznatelné jako střídavý proud, jehož frekvence odpovídá rychlosti kmitání krystalu (viz obrázek). Tento střídavý proud tvoří hodinový signál, který je časovou základnou, na níž závisí chod počítače.
 - V běžných počítačích naleznete krystaly, kmitající řádově milionkrát za sekundu. To znamená, že rychlost takových počítačů je udávána v MHz a **1 Hz** (Hertz) odpovídá **jednomu cyklu za sekundu**.
- Generování hodinových pulsů je periodický děj s **periodou** **T** . Jeho frekvence **f** tedy je:

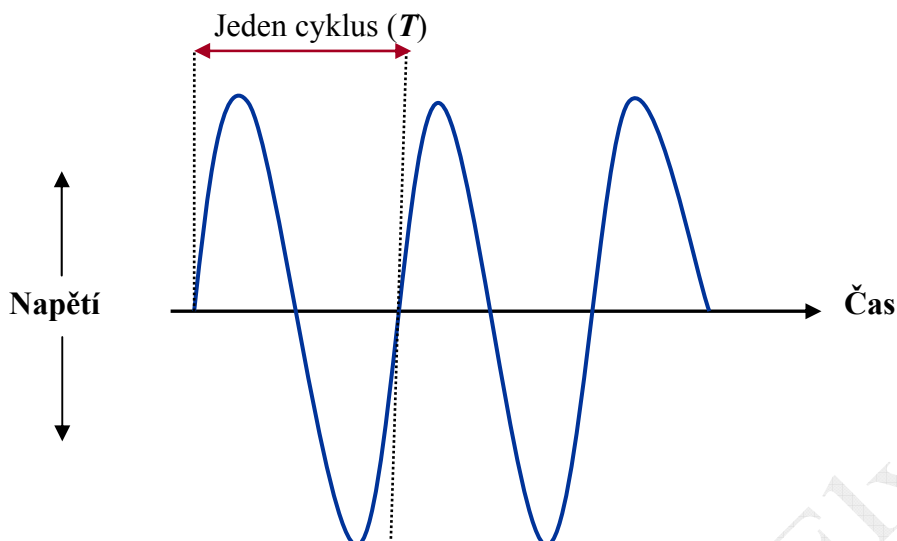
$$f = \frac{1}{T}$$

- pokud **T** je uvedeno v sekundách, je hodnota frekvence **f** v Hz.

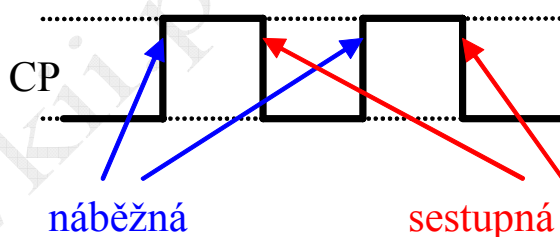
- Obráceně platí

$$T = \frac{1}{f}$$

- **T** – čas v sekundách
 f – hodnota frekvence v Hz



- Pro správnou funkci elektronických (logických) obvodů uvnitř počítače je potřeba vytvářet taktovací pulsy do téměř **obdélníkového tvaru**.
- Logické obvody pak obvykle reagují na **náběžnou**, **sestupnou** či na obě hrany takového signálu.
- Logické obvody často pracují s větší či menší frekvencí než je frekvence základního generátoru taktovacích pulsů.



- **Nejmenší časovou jednotkou** z hlediska procesoru je tedy **jeden cyklus**, tzn. že každá akce vyžaduje přinejmenším jeden cyklus.
- Platí však, že většina běžných operací vyžaduje více cyklů, např. procesor Pentium III potřebuje pro první přenos dat do a z paměti alespoň tři cykly.
 - Cykly, které jsou přidány k prvnímu přenosu, jsou obvykle nazývány **čekacími stavy**. Přitom platí, že čekací stav je vlastně jeden cyklus, během kterého procesor neprovádí žádnou akci.
 - Pomocí čekacích stavů lze zajistit, že procesor „nepředběhne“ zbývající části celého systému.

- Rozdílné počty cyklů, potřebné pro provedení daného počtu instrukcí, značně komplikují porovnávání počítačů pouze na základě rychlosti systémových hodin.
 - Hlavním důvodem, proč je např. procesor 486 rychlejší než procesor 386, je to, že procesor 486 provede během stejného počtu cyklů dvakrát více instrukcí.
 - Stejný poměr platí i pro procesory Pentium a 486.
 - Podobně platí, že procesory Pentium II a III jsou při stejné frekvenci hodin zhruba o 50% výkonnější, neboť mohou vykonat o 50% více instrukcí za jeden cyklus.
- Pokud známe periodu strojového cyklu (T) a **průměrný počet cyklů n** , který je třeba k vykonání strojové instrukce, lze stanovit **výkon procesoru v MIPS** (milion instrukcí za sekundu):

$$Výkon(MIPS) = \frac{1}{n \cdot T \cdot 10^6} = \frac{f}{n \cdot 10^6}$$

- f – frekvence v Hz
- T – perioda v sekundách
- n – průměrný počet cyklů