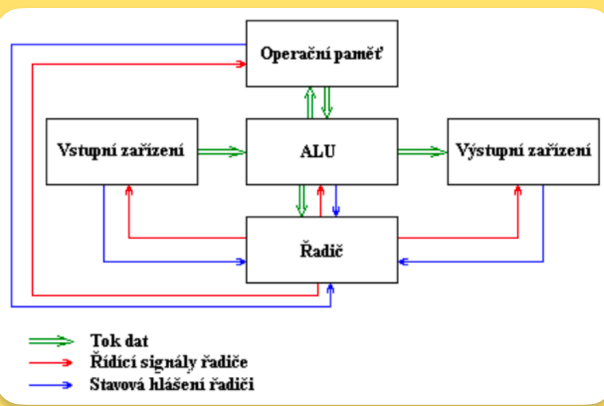


- Z paměti do procesoru přijdou dvě věci
  - **adresa dat** – říká, kde v paměti se nachází data nebo instrukce
  - **samotné data** – procesor má z ními něco provést - zpracovat, uložit
- Na počátku po restartu - dle výrobce
  - se v **registru adresy** vygenerují **nebo same 0 nebo 1**
  - tu adresu pošleme na **výstup adres**
  - ta adresa se uloží do paměťového řadiče
    - řadič ji vyhodnotí - najde v paměti
    - a pošle na vstup dat
- Když data přijdou vstoupí do:
  - **Registru adres** - uloží se adresa dat, která odkazuje na data v paměti
    - je tam hned na začátku proto, aby třeba připravila adresu pro další použití
    - když se všechno provede a generátor impulzů žekne až se adresa uloží
      - tak se z **registru adres** pošle na **výstup adres** - uložení do paměti
  - **Registru instrukce** - uloží si aktuální instrukci na té adrese, kterou má udělat
    - např.: sečti toto a toho, odečti to od toho, ...
    - **Dekodér instrukce** - rozbali - dozví se co se má udělat (sečtení, ...)
      - pošle rozbalenou instrukci do **operačního bloku** kde se provede operace
    - vygenerují se **řídící impulzy**
      - říkají ostatním částem co mají dělat
      - např.: načti data, vypočítej, ulož, ...
  - **ALU** - udělá operaci
    - data přijdou do **operačního bloku** - tam se provede operace (AND, OR,...)
    - data se uloží do **střadače** - akumulátor
      - **uchová data třeba pro další použití v operačním bloku**
        - třeba se provede operace 2+2 ale ještě bude třeba +2 - (2+2+2)
  - v **registru příznaků** se nastaví příznak - znaménko jak dopadla operace
    - Z (Zero) - výsledek operace byl 0
    - N (Negative - výsledek operace byl záporný - <0
    - C (Carry) - výsledek byl moc velký pro registr - přetečení
    - V (Overflow) - chyba ve znaménku - např.: 127+1 -> -128

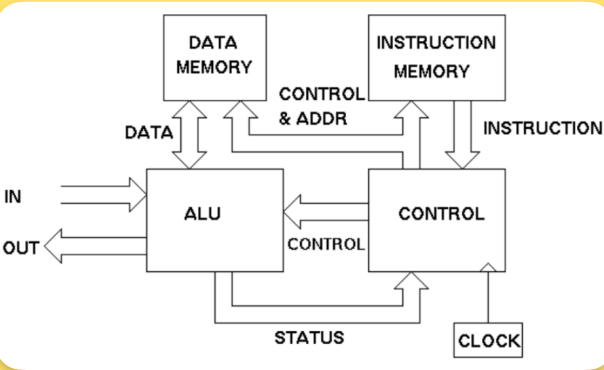
- Mikroprocesor je sekvenci automát
  - Very large Scale Integration - masa tranzistorů
  - 1971 - první procesor - Intel 4004
- Skládá se ze dvou hlavních částí
  - Řadič - organizuje a řídí tok dat v procesoru
  - Aritmeticko-Logická jednotka (ALU)
    - provádí výpočty a logické operace
- základní výpočetní jednotka
- pracuje na základě instrukcí, které vyčte z paměti
- řídí všechny součástky v počítači

- Co je to mikroprocesor a jeho obecný popis
  - Řadič, ALU
- Rozdíl mezi mikroprocesorem a mikrořadičem
- Architektura mikroprocesorů
  - Von Neumannova
  - Harvardská
- Charakteristika procesoru ARM STM32F4
  - Architektura
  - Velikost a typ paměti, registry, ...
- Popis
  - Portů
  - Čítačů / časovačů, včetně realizace časových smýček
  - Přerušovací systému
- Charakteristika školního kitu
  - Včetně použitých periférií
- Konfigurace projektu a práce v prostředí Keil uV5

- data a instrukce ve stejné paměti
  - hrozí, že instrukce přepíše program
- čtení a zápis sekvencně - za sebou
  - nemožnost současně načíst instrukce a data
- stačí použít 1 sběrnici
- není tak bezpečná
- pomalejší
- použití u dnešních procesorů, serverů
- možnost změny programu za běhu



- data a instrukce mají své vlastní paměti
  - znemožňuje přepsání dat tou instrukcí
- čtení instrukce a čtení/zápis dat současně
  - je možné současně načíst i instrukci i data
- nutnost použití 2 sběrnic
- je bezpečnější
- rychlejší
- použití u mikrokontrolerů, DSP - rychlé
  - hodí se tam kde není potřeba měnit program



## Mikroprocesor

- řídí a zpracovává všechna data a adresy - nepřímě (čipy)
- nemá piny pro připojení k senzorům, LCD, klávesnice, ...
- všechny vstupy a výstupy řeší přes externí čipy
- spíší pro výkon
- Intel, AMD

## Mikrořadič

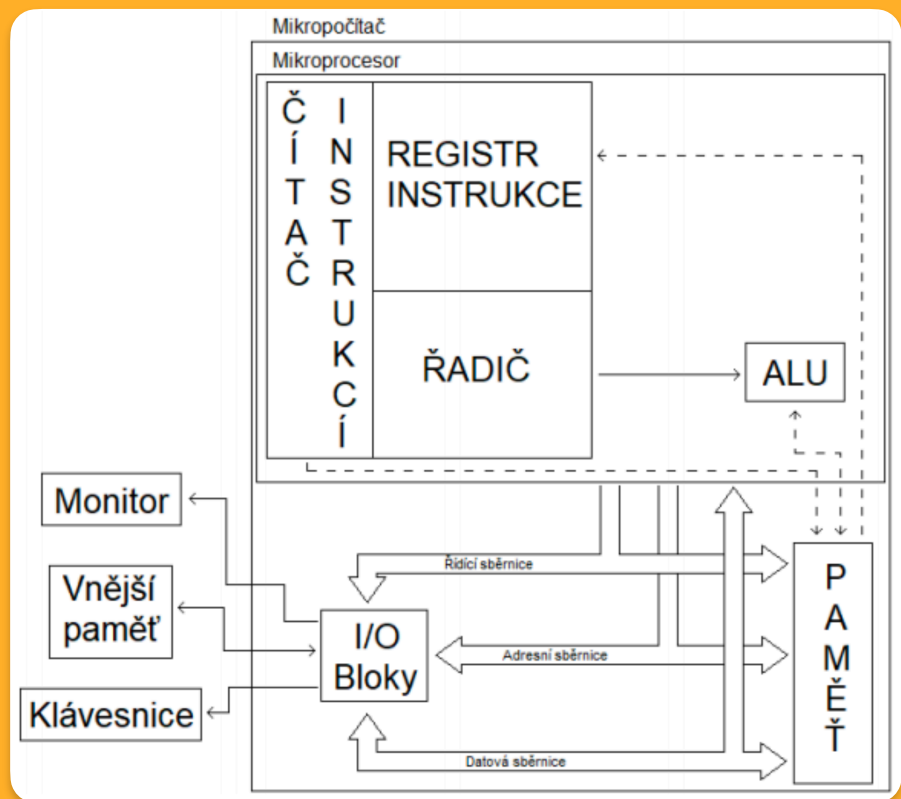
- taky řídí a zpracovává všechna data a adresy - přímo
- má v sobě piny pro připojení se k LCD, klávesnici, senzorům, ...
- pro jednoduchost - jednoúčelové úkoly (rozsvít LED když ...)
- třeba náš školní ARM STM32 nebo ESP32

- ARM - Advanced Risc Machine
- běží na 32bitovém jádře Cortex-M4 - freq - až 168MHz
  - možnost chodu i na 16bitech (úspora)
- vstupy výstupy
  - GPIO (General Purpose I/O) - digitální vstupy(A-K) bez I-J
    - náš STM32 obsahuje 82 GPIO pinů
  - UART - sériová komunikace
  - ADC - převod analogového na digitální signál
  - DAC - převod digitálního signálu na analogový
  - Timers - časovače
  - RTC - Real Time Clock
  - DMA - přímý přenosat mezi CPU
  - USB, I2C, SPI - rychlá komunikace s paměťovými moduly
- paměti
  - FLASH (ROM) - 1MB - trvalé uložení firmware i po vypnutí
  - SRAM (4KB) - pracovní paměť - data, proměnné, zásobník
  - Backup SRAM (4KB) - backup, zachování dat
- napájení - 1,8 - 3,6V
- FPU - Floating Point Unit
  - rychlé výpočty s desetinnými čísly (float, double)

- pracuje s malým počtem instrukcí
  - načti, ulož, počítej
  - každá instrukce trvá stejně dlouho
- rychlé pomocí pipeline - zpracovávání více instrukcí najednou, ale každá v jiné fázi
- ARM, ESP

- pracuje s velkým počtem instrukcí
  - složité instrukce - mohou dělat více věcí najednou
  - instrukce mají různé doby
- Intel, AMD

- 1. **mikroprocesor**
  - čítač instrukcí
    - obsahuje další adresu kterou má procesor vykonávat
    - když se čítač zvedne - ukaže na další instrukci
  - registr instrukce
    - uloží si aktuální instrukci (sečti, porovnej, ...)
    - to se následně dekoduje a provede
  - řadič
    - řídí činnost celého procesoru
      - dekoduje instrukce a generuje řídicí signály
      - generátor řídicích impulsů
    - prostě říká kdo co má dělat
  - ALU
    - provádí samotné operace
    - práce s samotnými daty
- 2. **paměť**
  - slouží k ukládání dat a instrukcí
  - přístup po sběrnicích
  - ROM - trvalé uložené
  - RAM - pracovní paměť
- 3. **vstupně/výstupní zařízení - periferie**
  - pro možnost sledování co procesor dělá
    - nebo zadání mu co má dělat
  - LDC, klávesnice, senzory
- 4. **sběrnice**
  - adresní, datové, řídicí



- rozdělení
  - podle instrukční sady
    - RISC
    - CISC
  - podle šířky operandu (šířky slova)
    - 16bit, 32bit, 64bit procesory
- podle využití
  - Embedded - procesor je schovný, ty pracuješ jenom s zařízením
  - DSP
  - univerzální
- typy procesorů
  - MCU - Microcontroller Unit
    - nejjednoduščí - mikrořadiče
      - malé, levné
      - fakt jen minimální možnost rozšíření
      - spíš se dělá pro specifikovanou činnost bez rozšíření
  - CPU - Central Processing Unit
    - základní řídící jednotka PC
    - mnohem větší výkon
    - větší rozměr - 4.5cm, některé i větší
    - jednoduché
    - možnost rozšíření - velké množství pinů
    - velká potřeba, ztrátový výkon, hřeje se
    - už zvýšená cena
  - DSP - Digital Signal Processing
    - zvuk, video, ...
    - zpracovává signály - zvuk, obraz, elektronika
    - integrované algoritmy pro zpracování signálů
    - práce v reálném case
      - abychom nahodou neviděli nahrávaný obraz za 1sec;
  - NPU - Network Processing Unit
    - switche, routry, přepínače, směrovače
    - pro síťová zařízení
    - specifikovaná HAW komponenta aby nezatěžoval CPU
  - GPU - Graphic Processing Unit
    - použití v grafických kartach
    - masivně paralelní
      - právě z toho těží
      - počítá se strašně moc věcí (pár pixelů...)
      - počítání obrazových dat
      - není nejlepší na psaní kódů a kompilace - nevládá
  - APU - Accelerated Processing Unit
    - Integrace procesorů z grafikou

- "Halt and Catch Fire"
  - Sada instrukcí
  - Navyšování rychlosti sběrnice až k maximu
    - u některých sběrnic docházelo k vyhoření
  - původně sada instrukcí pro řízení testů sběrnic
- Index registrů
  - Je součástí čipu - dříve nebyl
  - využívá u adresování (offset)
- **Oproti i8080 méně registrů a pouze jedno napájení**

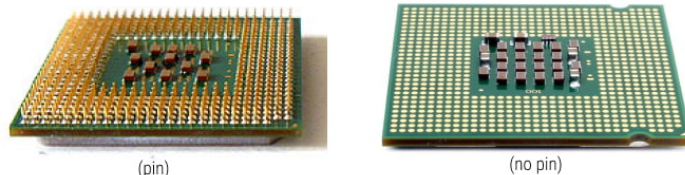
- konkurent i8080 a motorola 6800
- mnohem menší cena - 17\$ vs 179\$
- autor tohoto čipu navrhl dříve M6800
- s jistými změnami vyráběn dodnes
- rozšíření díky APPLE I, APPLE II, a Lis

- Ivorce - Federico Faggin
  - dříve navrhnul i4004
  - později firmu Intel opustil a založil Zilog
- je to vylepšená varianta i8080
  - zpětně kompatibilní
- sám uměl obnovovat dynamické paměti - bez podpůrných obvodů
- 8bit a později i 16bit (ale neúspěšná varianta)

- první 16bit procesor firmy Intel
- r.1978 - vychází z i8080 a i8085
- snaha o zpětnou kompatibilitu a předchozími procesory
- 4x16bit registry
  - přístupné jako sada dvou 8bitových
- 1MB adresovatelné paměti
- pro práci s pohyblivou čárkou nutný koprocessor (např. 8087)

- název z řeckého "Pente" -> "Pet"
- superskalární procesor
  - umí zpracovat více instrukcí během jednoho CLK
  - obsahuje 2 pipeline
- obsahuje výkonnou FPU - Floating Point Unit
  - Bohužel obsahovala chybu - mnoho reklamací
- 3,1mil. tranzistorů

- levná a velmi oblíbená rada
  - šla pretaktovat a docílil tak výkonu mnohem dražšího procesoru
- postaven na architektuře (jádre) Pentium II
  - bez L2 cache
  - výkonově slabší než originál
- Celeron A
  - obsahoval už jak L1 tak L2
    - v některých akcích vyšší výkon jak Pen. II - konkurent
  - vyráběný dodnes vždy jako odlehčená varianta



- první vlastní procesor AMD
- 1995
- výkonově trošku slabší než Pen. II
- dobrá cena
- používal RISC jádro
- oproti Intelovským procesorům - nižší freq., pouze L1 cache
- uměl pracovat s pohyblivou čárkou

- největší úspěch
  - 1999
  - celkově 7.gen
- na delší dobu předběhl Intel
  - poměr cena výkon - super oproti Intelu
- Risc procesor dekodující x86 instrukce do vlastní in
- sady, kterou si nakonec sám vykonával
- rychlejší než Pen. II
- první procesor s taktem 1GHz
- potřeba strašně výkonného zdroje a dobré chlazení

- oblíbený u hráčů, stejně jako Intel Celeron
- možnost taktování a tím vyrovnání se tak dražšímu originálu
- r.2000

- Konkurent pro Pen. 4
- 2005
- nativní podpora 64bit instrukcí
- dvě vypočetní jádra v jednom pouzdře
- přes 230mil tranzistorů
  - komplikované na výrobu, dražší, větší
  - chyby při výrobě (pouze jedno jádro) - levnější