# IV. Počítače a sítě

Update: 3. května 2018

## Obsah

# 1 Architektura univerzálních procesorů. Principy urychlování činnosti procesorů.

**Architektura počítačů** je náčrt struktury a funkčnosti systému. Je charakterizována výčtem **registrů** a jejich funkcí, vnitřních a vnějších **sběrnic**, způsobem **adresování** a **instrukčním souborem**.

**Registr** je malé úložiště dat v mikroprocesoru s rychlým přístupem, které slouží jako **pracovní paměť** během výpočtů.

**Sběrnice** je soustava vodičů pro **přenos informací** mezi více účastníky na principu „jeden vysílá, ostatní přijímají.“ Podle typu přenášené informace je dělíme na *datové*, *adresové* a *řídící*. V praxi však díky multiplexu může jít o jedny dráty.

## 1.1 Procesory CISC a RISC

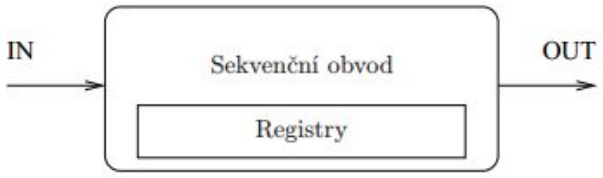
V dnešní době se ustálilo dělení počítačů do dvou základních kategorií podle typu používaného procesoru:

- **CISC** – počítač se složitým souborem instrukcí (*Complex Instruction Set Computer*)
- **RISC** – počítač s redukovaným souborem instrukcí (*Reduced Instruction Set Computer*)

### 1.1.1 CISC

- procesory s **komplexním instrukčním souborem**
- instrukce mají **proměnlivou délku** i **dobu vykonání**
- **vysoká složitost instrukcí** → nutný systematický návrh řadiče procesoru
- vykonání strojové instrukce probíhá posloupností mikrooperací (předepsána mikroinstrukcí v řídící paměti)
- procesor obsahuje relativně **nízký počet registrů**
- operace provedená i **složenou instrukcí** (např. násobení) může být **nahrazena** sledem jednodušších strojových instrukcí (*sčítání a bitové posuny*) → mohou být ve výsledu vykonány rychleji, než hardwarově implementovaná složená varianta
- Označení CISC bylo zavedeno jako **protiklad** až poté, co se prosadily procesory RISC, které mají instruční sadu naopak maximálně redukovanou (pouze jednoduché operace, tj. žádné složené, jsou stejně dlouhé a jejich vykonání trvá stejnou dobu).
- Obvyklou chybou je domněnka, že procesory CISC mají více strojových instrukcí, než procesory RISC. Ve skutečnosti nejde o absolutní počet, ale o počet různých druhů operací, které procesor sám přímo umí vykonat na hardwarové úrovni (tj. již z výroby). Procesor CISC tak může například paradoxně obsahovat jen jednu strojovou instrukci pro danou operaci (např. *logické operace*), zatímco procesor RISC může tuto operaci

obsahovat jako několik strojových instrukcí, které stejnou operaci umí provést nad různými registry.




Obrázek 1: Procesor (CISC) jako sekvenční obvod

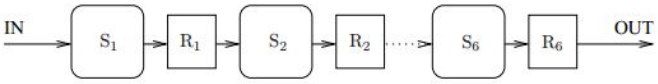
| Krok | | Význam |
|---|---|---|
| 1. | **VI** | Výběr Instrukce |
| 2. | **DE** | Dekódování |
| 3. | **VA** | Výpočet Adresy |
| 4. | **VO** | Výběr Operandu |
| 5. | **PI** | Provedení Instrukce |
| 6. | **UV** | Uložení Výsledku |

| | $T_1$ | $T_2$ | $T_3$ | $T_4$ | $T_5$ | $T_6$ | $T_7$ | $T_8$ | $T_9$ | $T_{10}$ | $T_{11}$ | $T_{12}$ | $T_{13}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VI | $I_1$ | | | | | | $I_2$ | | | | | | ... |
| DE | | $I_1$ | | | | | | $I_2$ | | | | | |
| VA | | | $I_1$ | | | | | | $I_2$ | | | | |
| VO | | | | $I_1$ | | | | | | $I_2$ | | | |
| PI | | | | | $I_1$ | | | | | | $I_2$ | | |
| UV | | | | | | $I_1$ | | | | | | $I_2$ | |

Tabulka 4: Postup provádění instrukcí procesorem CISC

### 1.1.2 RISC

- počet instrukcí a způsobů adresování je malý, ale zůstává úplný, aby bylo možno provést vše → v tomhle se liší od CISC
- instrukce jsou vytvořeny pomocí obvodu → jednodušší na výrobu než CISC
- širší sběrnice, rychlejší tok instrukcí a dat do procesoru
- instrukce jen nad registry
- navýšený počet registrů → delší program
- instrukce mají **jednotný formát** – délku i obsah
- komunikace s pamětí pouze pomocí instrukcí **LOAD / STORE**
- **každý strojový cyklus znamená dokončení jedné instrukce**
- používá se **zřetězené zpracování instrukcí**
- řešení problémů s frontou instrukcí
- mikroprogramový řadič může být nahrazen rychlejším obvodem
- přenášejí složitost technologického řešení do programu (překladače)
- představitelé *ARM, MOTOROLA 6800, INTEL i960, MIPS R6000*




Obrázek 2: Zřetězené zpracování (v procesoru RISC)

| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VI | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | I6 | I7 | ... | | | | |
| DE | | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | I6 | I7 | | | | |
| VA | | | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | I6 | I7 | | | |
| VO | | | | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | I6 | I7 | | |
| PI | | | | | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | I6 | I7 | |
| UV | | | | | | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | I6 | I7 |

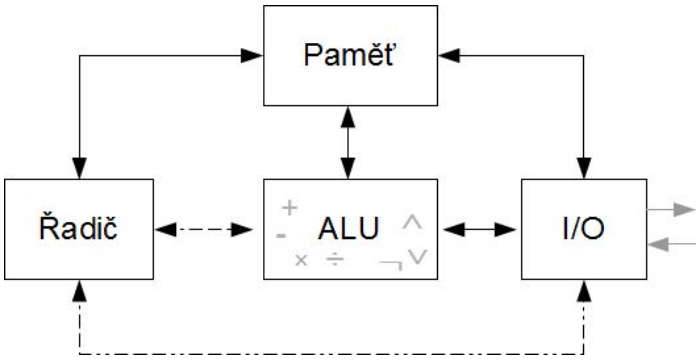
Tabulka 5: Zřetězené provádění instrukcí procesorem RISC

## 1.2 Von Neumannovo schéma počítače

John Von Neumann definoval v roce **1945** základní koncepci počítače (EDVAC) **řízeného obsahem paměti**. Od té doby se objevilo několik odlišných modifikací, ale v podstatě se **počítače v dnešní době** konstruují podle tohoto modelu. Ve svém projektu si von Neumann stanovil určitá kritéria a principy, které musí počítač splňovat, aby byl použitelný univerzálně. Můžeme je ve stručnosti shrnout do následujících bodů:

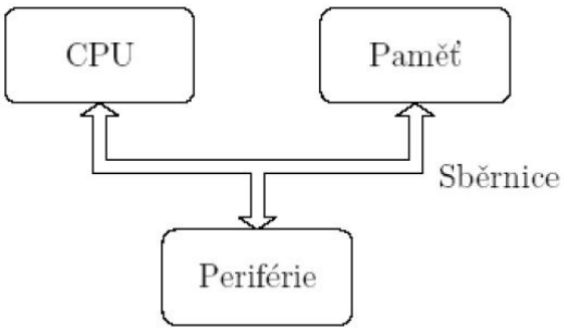
- Počítač se skládá z paměti, řídící jednotky, aritmeticko–logické jednotky, vstupní a výstupní jednotky.
  - **ALU** - aritmeticko–logická jednotka (aritmetic–logic unit) - jednotka provádějící veškeré aritmetické výpočty a logické operace. Obsahuje sčítačky, násobičky a komparátory.
  - **Operační paměť** - slouží k uchování zpracovávaného programu, zpracovávaných dat a výsledků výpočtu
  - **Řídící jednotka** - řídí činnost všech částí počítače. Toto řízení je prováděno pomocí řídících signálů, které jsou zasílány jednotlivým modulům. Řadiči jsou pak zpět zasílané stavové hlášení. Dnes řadič spolu s ALU tvoří jednu součástku, a to procesor neboli CPU (Central Processing Unit).
  - **Vstup/ Výstup** – zařízení určené pro vstup dat, a výstup zpracovaných výsledků.
- Struktura pc je **nezávislá na typu řešené úlohy** (univerzálnost), počítač se programuje obsahem paměti.
- Následující krok počítače je závislý na kroku předešlém.
- **Instrukce** a **data** jsou v téže paměti.
- Paměť je rozdělena do **paměťových buněk stejné velikosti (Byte)**, jejichž pořadová čísla se využívají jako adresy.
- Program je tvořen posloupností instrukcí, které se vykonávají jednotlivě v pořadí, v jakém jsou zapsány do paměti.

- Změna pořadí prováděných instrukcí se provádí **skokovými instrukcemi** (podmíněné nebo nepodmíněné skákání na adresy).
- Čísla, instrukce, adresy a znaky se značí v **binární soustavě**.




**Nevýhody Von Neumannovy koncepce ve srovnání s dnešními PC**

- Podle von Neumannova schématu počítač pracuje **vždy nad jedním programem**. Toto vede k velmi špatnému využití strojového času. Dnes je obvyklé, že počítač **zpracovává paralelně více programů** zároveň - tzv. **multitasking**
- Počítač může mít i více jak jeden procesor.
- Podle Von Neumanova schématu mohl počítač pracovat pouze v tzv. **diskrétním režimu**, kdy byl do paměti počítače zaveden program, data a pak probíhal výpočet. V průběhu výpočtu již nebylo možné s počítačem dále interaktivně komunikovat.
- Dnes existují **vstupní/výstupní** zařízení, např. pevné disky a páskové mechaniky, které umožňují vstup i výstup.
- Program se do paměti nemusí zavést celý, ale je možné zavést pouze jeho část a ostatní části zavádět až v případě potřeby.




**Výhody**

+ **Rozdělení paměti** pro kód a data určuje programátor, řídící jednotka přistupuje pro data i instrukce jednotným způsobem.

+ **Jedna sběrnice** -> jednodušší levnější výroba.

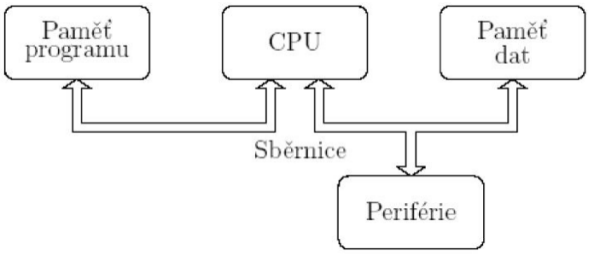
**Nevýhody**

– **Společné uložení dat a kódu** může mít za následek přepsání vlastního programu

– **Jedna sběrnice** je omezující.

## 1.3 Hardvardské schéma počítače

Několik let po von Neumannovi, přišel vývojový tým odborníků z Harvardské univerzity s vlastní koncepcí počítače, která se sice od Neumannovy příliš nelišila, ale odstraňovala některé její nedostatky. V podstatě jde pouze o **oddělení paměti pro data a program**. Abychom si mohli obě koncepce porovnat, můžeme vycházet ze zjednodušených schémat.




**Výhody**

+ **Program se nepřepíše** (oddělené paměti pro data a program).

+ Dvě sběrnice umožňují **paralelní** načítání instrukcí a dat.

+ Paměti mohou být vyrobeny **odlišnými technologiemi** a každá může mít jinou nejmenší adresovací jednotku (8 bitů pro instrukce a 8, 16 nebo 32 pro data).

**Nevýhody**

– 2 sběrnice mají **vyšší nároky na vývoj** řídící jednotky a jsou také dražší a složitější na výrobu.

– Paměť je **rozdělena** už od **výrobce**.

– Nevyužitou část dat **nelze využít** po program a obráceně.

## 1.4 Principy urychlování činnosti procesorů

Techniky urychlování výpočtu v hardwaru:

– speciální kódování dle potřeby dané úlohy

– speciální výpočetní jednotky dle potřeby dané úlohy (FFT – rychlý fourierova transformace)

– paralelní zpracování (násobné výpočetní jednotky)

– zřetězové zpracování instrukcí (pipelining)

### 1.4.1 Paralelní zpracování

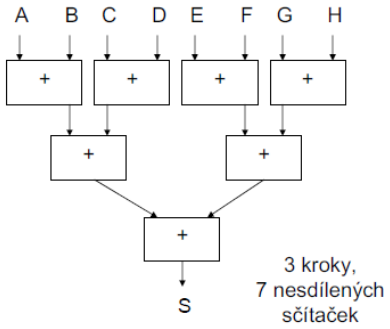
Zpracování více elementárních úloh běží současně.

Př. S = A + B + C + D + E + F + G + H

```
SW: sekvenčně

S = A + B;
S = S + C;
S = S + D;
S = S + E;
S = S + F;
S = S + G;
S = S + H;

7 kroků,
1 sdílená
sčítačka
```




### 1.4.2 Zřetězené zpracování instrukcí (pipelining)

Princip zřetězení se značně překrývá s principy procesorů RISC. Základní myšlenkou je **rozdělení zpracování jedné instrukce** mezi různé části procesoru a tím i dosažení možnosti **zpracovávat více instrukcí** najednou. Pro dosažení tohoto zřetězení je nutné rozdělit úlohu do posloupnosti dílčích úloh, z nichž každá může být vykonána **samostatně**, např. oddělit načítaní a ukládání dat z paměti od provádění výpočtu instrukce a tyto části pak mohou běžet souběžně. To znamená že musíme osamostatnit jednotlivé části sekvenčního obvodu tak, aby každému obvodu odpovídala jedna fáze zpracování instrukcí. Všechny fáze musí být **stejně časově náročné**, jinak je rychlost **degradována** na nejpomalejší z nich. Fáze zpracování je rozdělena minimálně na 2 úseky:

- **Načtení** a **dekódování** instrukce.
- **Provedení** instrukce a případné uložení výsledku.

Zřetězení se stále vylepšuje a u novějších procesorů se již můžeme setkat stále s více řetězci rozpracovaných informací (více pipelines), dnes je standartem 5 pipelines.

#### Problém

Největší problém spočívá v **plnění zřetězené jednotky**, hlavně při provádění podmíněných skoků, kdy během stejného počtu cyklů se vykoná více instrukcí. U pipelingu se instrukce následující po skoku vyzvedává dřív, než je skok dokončen. **Primitivní implementace** vyzvedává vždy **následující instrukci**, což vede k tomu, že se vždy mýlí, pokud je skok nepodmíněný. Pozdější implementace mají **jednotku předpovídání skoku (1bit)**, která

vždy správně **předpoví nepodmíněný skok** a s použitím cache se záznamem předchozího chování programu se pokusí předpovědět i cíl podmíněných skoků nebo skoků s adresou v registru nebo paměť. V případě, že se predikce nepovede, bývá nutné vyprázdnit celou pipeline a začít vyzvedávat instrukce ze správné adresy, což znamená relativně **velké zdržení**. Související problémem je přerušení.

### Plnění fronty instrukcí

Pokud se dokončí skoková instrukce, která odkazuje na jinou část kódu, musejí být instrukce za ní zahozeny (*problém plnění fronty instrukcí*)

- u malého zřetězení **neřešíme**
- používání bublin na vyprázdnění pipeline, **naplněníní prázdnými instrukcemi**
- **predikce skoku** – vyhrazen jeden bit předurčující, zda se skok provede či nikoliv
  - **Statická** – součást instrukce → řeší programátor nebo kompilátor
  - **Dynamická**
    - **jednobitová** – zaznamenává jestli se skok provedl, či ne (1/ 0)
    - **dvoubitová** – metoda zpožděného skoku → v procesoru řeší se např. tabulkou s 4 kB instrukcí

Zřetězené zpracování přináší urychlení výpočtu nejen v procesorech, ale i jiných číslicových obvodech (např. pro zpracování obrazu, bioinformatických dat apod.). Pokud použijeme zřetězené zpracování, musíme dodat řadu podpůrných obvodů a řešit řadu nových problémů. Moderní procesory používají kromě zřetězení i další koncepty:

- **superskalární architektura** (zdvojení) – když nastane podmíněný skok, začnou se vykonávat instrukce obou variant, nepotřebná část se pak zahodí. Tento způsob, pak vyžaduje vyřešit ukládání výsledku.
- **VLIW procesory** – má více ALU – tzn. může zároveň dělat více operací → k tomu složí dlouhé instrukce.
- **vektorové procesory** – je navržený tak, aby dokázal vykonávat matematické operace nad celou množinou čísel v daném čase. Je opakem skalárního procesoru, který vykonává jednu operaci s jedním číslem v daném čase.
- **multivláknové procesory**

# 2 Základní vlastnosti monolitických počítačů a jejich typické integrované periférie. Možnosti použití.

## Monolitické počítače (mikroprocesory)

- Mikroprocesory, mikrokontroléry, minipočítače jsou další názvy pro monolitické počíače.
- Jsou to malé počítače integrované v jediném pouzdře (all in one).
- Mají širokou oblast využití.
- Využívá se Harvardské koncepce, což umožňuje aplikovat paměti pro data a program různých technologií.
- Zjednodušené rysy architektury RISC.
- INTEL 8051 (standart), ATMEL, MICROCHIP PIC.
- V monolitických počítačích můžeme najít dva základní typy periférií (vstupní/výstupní).
- **Rozdělení pamětí**:
    - **pro data** – používáme většinou paměti energeticky závislé typu **RWM–RAM** (*Read–Write Memory–Random Access Memory*), tedy paměť s libovolným přístupem pro čtení i zápis. Jsou vyráběny jako statické (uchování paměti po celou dobu napájení), jejich paměťové buňky jsou realizovány jako klopné obvod.
    - **pro program** – se používají paměti typu **ROM** (*Read–Only Memory*) určené především ke čtění (paměť je uchována i po odpojení napájení). Mezi nejčastěji používané paměti patří **EPROM**, **EEPROM** (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*), **PROM** (*Programmable Read Only Memory*) a **Flash**.

## Organizace paměti

- **Střadačové (pracovní) registry** - ve struktuře procesoru jsou obvykle **1-8-16** základních pracovních registrů, jsou nejpoužívanější. Ukládají se do nich **aktuálně zpracovávaná data** a jsou nejčastějším operandem strojových instrukcí (to na co se instrukce v závorkách odkazují). A také se do nich nejčastěji ukládají výsledky operací. Nejsou určeny pro dlouhodobé ukládání dat. Nejrychlejší.
- **Univerzální zápisníkové registry** – jsou jich desítky až stovky. Slouží pro ukládání **nejčastěji používaných dat**. Instrukční soubor obvykle dovoluje, aby se část strojových instrukcí prováděla přímo s těmito registry. Formát strojových instrukcí ovšem obvykle nedovoluje adresovat velký rozsah registru, proto se implementuje několik stejných skupin registru vedle sebe, s možností mezi skupinami přepínat - **registrové banky**.
- **Paměť dat RWM** - slouží pro ukládání **rozsáhlejších** nebo **méně používaných dat** (z těch předešlých nejméně používaný). Instrukční soubor obvykle nedovoluje s

obsahem této paměti přímo manipulovat, kromě instrukcí přesunových. Těmi se data přesunou např. do pracovního registru. Některé procesory dovolují, aby data z této paměti byla použita jako druhý operand strojové instrukce, výsledek ale nelze zpět do této paměti uložit přímo. Nejpomalejší.

### Zdroje synchronizace

- krystal (křemenný výbrus) – jsou drahé ale přesné
- keramický rezonátor
- obvod RC – snadno integrovatelný
- obvod LC – méně časté

### Ochrana proti rušení

Na prvním místě jde o ochranu **mechanickou**. Odolávat náhodným nárazům, nebo i trvalým vibracím nebo elemtromagnetickým vlivům z okolí. Pro odstranění chyb, které nastanou působením vnějších vlivů nebo chyby programátora, je v mikropočítačích implementován speciální obvod nazývaný **WATCHDOG** $\rightarrow$ provede reinicializaci mikropočítače pomocí vnitřního RESETu, například při zacyklení. Watchod (WDT) se řadí mezi elektrické ochrany, mezi které můžeme zařenit **BROWN-OUT** – ochrana proti podpěti.

### Typické periferie

**Periferie** - obvody, které zajišťují komunikaci mikropočítace s okolím.

1. **Vstupní a výstupní brány** - Nejjednodušší a nejčastěji používané rozhraní pro vstup a výstup informací je u mikropočítačů **paralelní brána - port**. Bývá obvykle organizována jako **4** nebo **8 jednobitové vývody**, kde lze současně zapisovat i číst logické informace 0 a 1. U většiny bran lze jednotlivě **nastavit**, které bitové vývody budou sloužit jako **vstupní** a které jako **výstupní**. Na vstupu je **Schmittův klopný obvod**. U mnoha mikropočítačů jsou brány implementovány tak, že s nimi instrukční soubor může pracovat jako s množinou vývodu, nebo jako s jednotlivými bity.

2. **Čítace a časovače** - Do skupiny nejpoužívanějších periférií mikropočítače určitě patří čítače a časovače. *Časovač* se od **čítače** příliš neliší. Není, ale **inkrementován vnějším signálem**, ale přímo *vnitřním hodinovým signálem* používaným pro řízení samotného mikropočítače. Lze tak podle přesnosti zdroje hodinového signálu zajistit řízení událostí a chování v reálném čase. Při přetečení časovače se i zde může automaticky předávat signál do přerušovacího podsystému mikropočítače.

3. **Sériové linky**: Sériový přenos dat je v praxi stále více používán. Dovoluje efektivním způsobem přenášet data na relativně velké vzdálenosti při použití minimálního počtu

vodičů. Hlavní nevýhodou je však nižší přenosová rychlost, a to že se data musí kódovat a dekódovat.

- **USART** (**RS232**) +/-12V jet transformována na TTL /RS422/RS485
- **I2C** (Philips) komunikace mezi integrovanými obvody (přenos dat uvnitř elektronického zařízení)
- **SPI**

4. **A/D a D/A převodníky** - Fyzikální veličiny, které vstupují do mikropočítače, jsou většinou reprezentovány **analogovou formou** (napětím, proudem, nebo odporem).Pro zpracování počítačem však potřebujeme informaci v digitální (číselné) formě. K tomuto účelu slouží analogově–číslicové převodníky.

5. **Obvody reálného času** (RTC - Reak Time Clock) - V mnoha aplikacích s použitím mikropočítačů je potřeba dodržovat přesnou časovou souvislost řízených událostí. Jde tedy o řízení v reálném čase. Ne vždy, ale taková posloupnost dostačuje a je nutno pro potřebu řízení udržovat skutečný čas, tedy hodiny, minuty, sekundy a případně i zlomky sekund. Pro tyto účely slouží obvody **RTC**. Při jejich použití je obvykle nutné vyřešit dva základní problémy:

   - **záložní zdroj** - je třeba zajistit záložní zdroj pro udržení nepřetržité činnosti obvodu (může dojít k výpadku proudu a tak i k ztrátě skutečného času).
   - **čtení dat** - čas je hodnota neustále se měnící. Např. pokud zahájíme čtení hodnoty v čase 10:59:59, může se stát, že po přečtění prvních dvou hodnot, v našem případě hodin, se čas posune na 11:00:00 a čtění dalších hodnot bude neplatné (řešení technicky pomocnými registry v RTC obvodu, nebo vhodným programovým řešením).

### $I_2C$

- Dvoudrátová, dvouvodičová sběrnice se sériovým přenosem.
- Obsahuje slave a master obvody.
- Lze propojit až 128 zařízení. (Master, slave)
- **Adresa zařízení**: skládá se ze 7 bitů (horní 4 určuje výrobce, dolní 3 jdou nastavit libovolně)
- **Signály** - SCL (synchronous clock), SDA (synchronous data)

# 3 Struktura OS a jeho návaznost na technické vybavení počítače.

Operační systém je zpravidla tvořen tzv. **jádrem** (kernel), **ovladači I/O zařízení** (driver), příkazovým procesorem (shell) a podpůrnými systémovými programy.

- **Jádro** – po **zavedení** do paměti **řídí** činnost počítače, poskytuje procesům služby a řeší správu prostředků a správu procesů.
- **Ovladač** – zvláštní (pod)program pro **ovládání konkrétního zařízení** standardním způsobem. Použití strategie s ovladači umožňuje snadnou konfigurovatelnost technického vybavení.
- **Příkazový procesor** – program, který **umožňuje** uživatelům **zadávat příkazy** ve speciálním, obvykle jednoduchém jazyce.
- **Podpůrné programy** – do této kategorie jsou mnohdy zahrnovány i překladače (jazyk C v OS UNIX) a sestavující programy. Stojí na stejném místě jako aplikační programy.

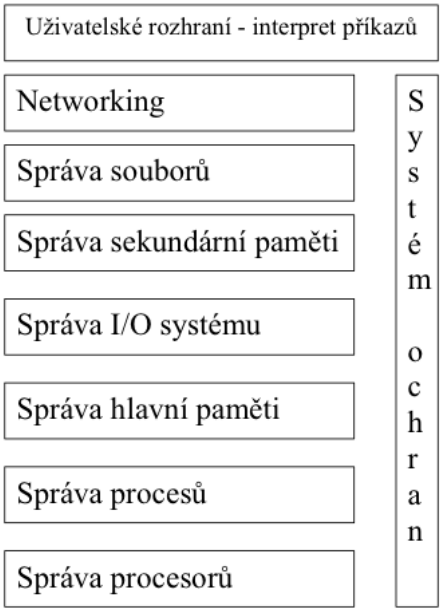
## 3.1 Jádro

Jádro se zpravidla dělí na dvě podstatné části:

1. **Správa procesů** – řeší problematiku aktivování a deaktivování procesů podle jejich priority resp. požadavků na prostředky (prakticky není u jednoduchých OS)
2. **Správa prostředků** – zajišťuje činnost I/O zařízení, přiděluje paměť, případně procesory. Velmi důležitou částí správy prostředků je **správa souborů** – způsob ukládání souborů a přístupu k nim. Moderní OS zajišťují jednotný pohled na soubory a zařízení. Zařízení jsou považovány za soubory se speciálním jménem.

## 3.2 Generické komponenty OS

- Správa procesorů
- Správa procesů (proces – činnost řízená programem)
- Správa vnitřní (hlavní) paměti
- Správa souborů
- Správa I/O systému
- Správa vnější (sekundární) paměti
- Networking, distribuované systémy
- Systém ochran
- Interpret příkazů




### 3.2.1 Správa procesorů/procesů

Správce procesoru má tyto funkce:

- sleduje prostředek (procesor a stav procesů),
- rozhoduje, komu bude dána možnost užít procesor,
- přiděluje procesoru prostředek, tj. procesor,
- požaduje vrácení prostředku (procesoru).

Pojem **proces** (task) je nějaká činnost řízená programem. Proces potřebuje pro svou realizaci jisté zdroje:

- dobu procesoru,
- paměť,
- I/O zařízení, atd.

OS je z hlediska **správy procesů** zodpovědný za:

- vytváření a rušení procesů,
- potlačení a obnovení procesů,
- poskytnutí mechanismů pro synchronizaci procesů a pro komunikaci mezi procesy.

OS je z hlediska **správy procesorů** zodpovědný za výběr procesu běžícího na volném procesoru.

### 3.2.2 Správa (hlavní, operační) paměti

Jedná se o úložiště připravených tj. rychle dostupných dat sdílených procesorem a I/O zařízeními. Hlavní paměť je pole samostatně adresovatelných slov nebo bytů, zpravidla energeticky závislá.
OS je z hlediska správy **(hlavní) paměti** odpovědný za:

- vedení přehledů kdo a kterou část paměti v daném okamžiku využívá,
- rozhodování, kterému procesu uspokojit jeho požadavek na prostor paměti po uvolnění,
- přidělování a uvolňování paměti dle potřeby,
- řízení virtuální paměti.

Z hlediska těchto zodpovědností správce operační paměti:

- udržuje přehled o přidělované a volné paměti,
- ve spolupráci se správou procesů rozhoduje o tom, kterému procesu, kolik, kde a kdy má přidělit operační paměť,
- provádí přidělení volné části paměti,
- určuje strategii odnímání dříve přidělené operační paměti procesům (opět po předchozí domluvě se správou procesů).

### 3.2.3 Správa I/O systému

Správce periferních (I/O systému) má tyto funkce:

- sleduje stav prostředků (periferních zařízení, jejich řídících jednotek),
- rozhoduje o efektivním způsobu přidělování prostředku – periferního zařízení,
- přiřazuje prostředek (periferní zařízení) a zahajuje I/O operaci,
- požaduje navrácení prostředku.

Z hlediska funkce OS lze správce I/O systému chápat jako:

- úložiště vyrovnávacích pamětí,
- univerzální rozhraní ovladače I/O zařízení,
- ovladače jednotlivých hardwarových I/O zařízení.

Do správy I/O systému patří i **správa vnější (sekundární) paměti**. Počítačový systém musí poskytnout pro zálohování hlavní paměti sekundární paměť (HDD, SSD). OS je z hlediska správny vnější (sekundární) paměti odpovědný za:

- správu volné paměti,
- přidělování paměti,
- plánování činnosti disku.

### 3.2.4 Správa souborů

Správce souborů má tyto funkce:

- sleduje prostředek (soubor), jeho umístění, užití, stav atd.,
- rozhoduje, komu budou prostředky **přiděleny**, realizuje požadavky na **ochranu informací uložených** v souborech a realizuje operace přístupu k souborům,
- **přiděluje** prostředek, tj. otevírá soubor,
- **uvolňuje** prostředek, tj. uzavírá soubor.

Pod pojmem soubor chápeme jak programy, tak data. OS je z hlediska správy souborů odpovědný za:

- vytváření a rušení souborů,
- vytváření a rušení adresářů (katalogů, složek),
- podporu primitivních **operací** pro manipulaci se soubory a adresáři,
- archivování souborů na energeticky nezávislí média.

### 3.2.5 Networking, distribuované systémy

Distribuovaný systém je **kolekce procesorů**, které **nesdílejí** ani **fyzickou paměť** ani **hodiny**, synchronizující činnost procesoru. Každý procesor má svoji **lokální paměť** a **lokální hodiny**. Procesory distribuovaného systému jsou **propojeny** komunikační sítí. Komunikace jsou řízeny protokoly. Distribuovaný systém uživateli zprostředkovává přístup k různým zdrojům systému.

### 3.2.6 Systém ochran

Jsou to mechanismy pro **řízení přístupu** k **systémovým** a **uživatelským zdrojům**. Systém ochran musí:

- **rozlišovat** mezi **autorizovaným** a **neautorizovaným** použitím,
- specifikovat problém vnucovaného řízení,
- poskytnout prostředky pro své prosazení.

### 3.2.7 Uživatelské rozhraní - interpret příkazů

Interpret příkazů je program, umožnující vykonávat příkazy pro:

- správu a vytváření procesů – služby OS poskytované interperetem příkazů slouží k **provedení programu**, tj. k schopnosti OS zavést program do hlavní paměti a spustit jeho běh,
- ovládání I/O zařízení – uživatelský program **nesmí** provádět I/O operace **přímo**, OS musí poskytovat prostředky k provádění I/O operací,

- správu sekundární paměti – manipulace se systémem souborů, schopnost číst, zapisovat, vytvářet a rušit soubory,
- správu hlavní paměti,
- zpřístupňování souborů,
- ochranu – tj. d**etekci chyb v procesoru** a **paměti**, I/O zařízeních a v programech uživatelů pro zajištění správnosti výpočtu,
- práci v síti – **výměna informací** mezi procesy realizována buďto v rámci jednoho počítače nebo mezi různými počítači pomocí sítě, tj. implementace sdílenou pamětí nebo předávání zpráv.

Uživatelská rozhraní jsou realizovaná **znakově** (někdy označované řádkově) nebo **graficky**. Znakově orientovaným interpretům zadáváme příkazy pomocí klíčových slov, graficky orientovaným pomocí poklepání myši nebo dotykem na dotykové obrazovce na ikonu, pomocí dialogů apod.

### 3.2.8 Vnitřní služby operačního systému

Vnitřní služby OS **nejsou** určeny k tomu, aby **pomáhaly uživateli**, v prvé řadě slouží pro **zabezpečení efektivního provozu systému**, tj. slouží pro:

- Přidělování prostředků (zdrojů) mezi více souběžně operujících uživatelů nebo úloh.
- Účtování a udržování přehledu o tom, kolik jakých zdrojů systému který uživatel používá. Cílem je účtování za služby a sběr statistik pro plánování.
- Ochranu tj. péči o to, aby veškerý přístup k systémovým zdrojům byl pod kontrolou.

Vnitřní služby OS jsou obecně **realizovány souborem systémových programů** vytvářejících určité systémové struktury tzv. virtuální stroje. Typickými službami jsou programy pro:

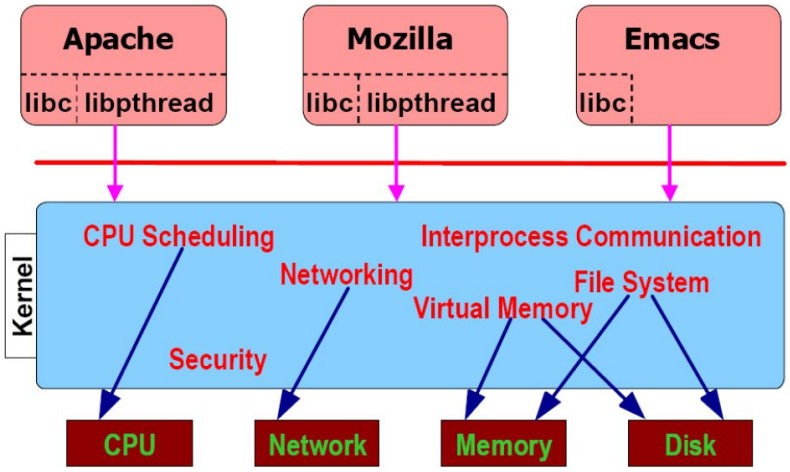
- práci se soubory, editaci souborů, katalogizaci souborů, modifikaci souborů,
- získávání, definování a údržbu systémových informací,
- podporu jazykových prostředí,
- zavádění a provádění programů,
- komunikace a řízení aplikačních programů.

## 3.3 Struktura OS podle jádra

- Monolitická jádra (monolithic kernel)
- Otevřené systémy (Open oystems)
- Microkernel

### 3.3.1 Monolitický OS

OS je na jedno místě (v obrázku pod „červenou čarou“). Aplikace používá dobře definované rozhraní systémového volání pro komunikaci s jádrem.




Příklady OS – Unix, Windows NT / XP, Linux, BSD.
Monolitické jádro je specifické pro komerční systémy.

#### Výhody

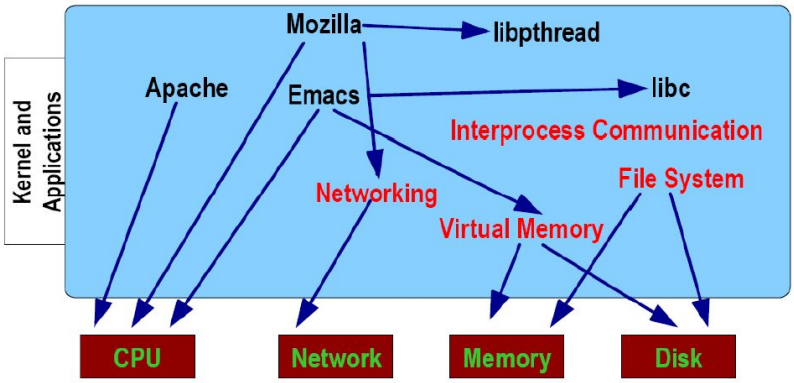
+ dobrý výkon
+ dobře pochopená koncepce
+ jednoduché pro vývojáře jádra
+ vysoká úroveň ochrany mezi aplikacemi

#### Nevýhody

– žádná ochrana mezi komponentami jádra
– není jednoduše a bezpečně rozšiřitelné jádro
– celková struktura je ve výsledku komplikovaná, neexistující hranice mezi moduly jádra

### 3.3.2 Otevřené Systémy

Aplikace, knihovny i jádro jsou všechny v jednom adresovaném prostoru.
Příklady OS – MS–DOS, Mac OS 9 a starší, Windows ME, 98, 95, 3.1, Palm OS.
Tato koncepce bývala velmi běžná.




### Výhody

+ velmi dobrý výkon
+ velmi dobře rozšiřitelné
+ výhodné pro jednouživatelské OS

### Nevýhody

– žádná ochrana mezi jádrem a aplikacemi
– nepříliš stabilní
– skládání rozšíření může vést k nepředvídatelnému chování

### 3.3.3 Microkernel OS

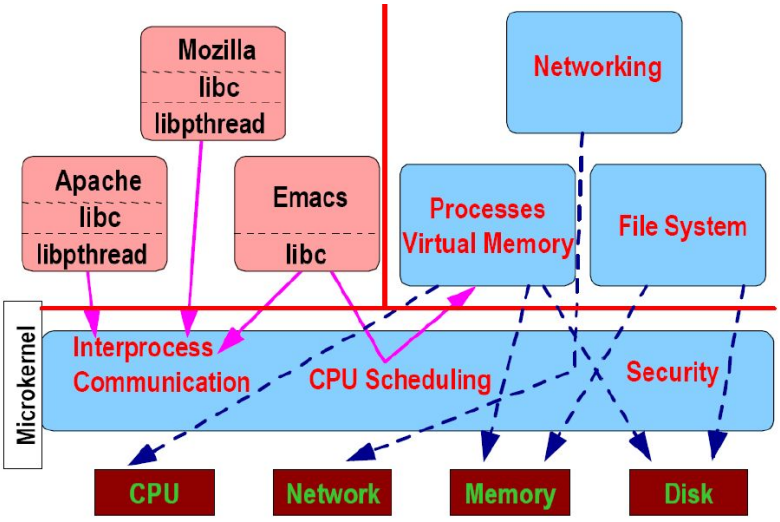
Filosofie návrhu – chráněné jádro obsahuje pouze minimálné (malou, čistou, logickou) množinu abstrakcí:

- procesy a vlákna
- virtuální paměť
- komunikace mezi procesy

Všechno ostatní jsou server–procesy běžící na uživatelské úrovni.

Příklady OS – Marc, Chorus, QNX, GNU Hurd

Zkušenosti s tímto návrhem jsou smíšené.




### Výhody

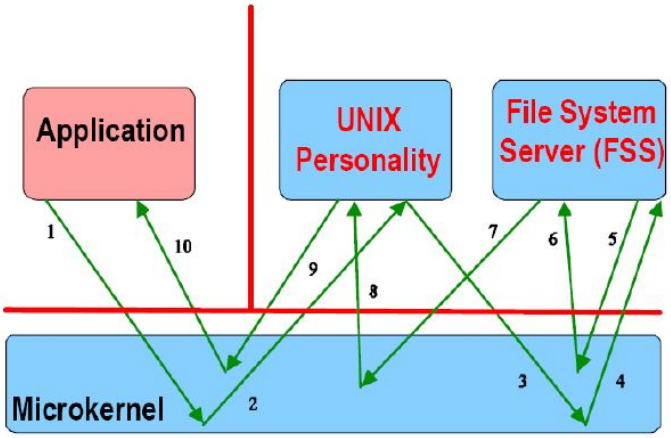
+ přidáním server–procesu se rozšíří funkcionalita OS
+ jádro nespecifikuje prostředí OS
+ servery na uživatelské úrovni se nemusí zabývat hardwarem
+ silná ochrana OS i sám proti sobě (části OS jsou oddělené servery)
+ jednoduché rozšíření na distribuovaný nebo multiprocesorový systém

### Nevýhody

– výkon (systémová volání, viz příklad pod touto kapitolou)
– špatná minulost

### 3.3.4 Příklad systémového volání

1. Application calls read(), traps to microkernel
2. microkernel sends message to Unix Personality requesting read
3. Unix personality sends message to File System Server (FSS) asking for data
4. FSS receives message and begins processing
5. FSS sends message to microkernel asking for disk blocks
6. Microkernel sends data back to FSS
7. FSS sends message to UNIX Personality with results
8. Unix Personality receives message with data
9. Unix Personality sends data to Application
10. Application receives data



# 4 Protokolová rodina TCP/IP.

# 5 Metody sdíleného přístupu ke společnému kanálu.

# 6 Problémy směrování v počítačových sítích. Adresování v IP, překlad adres (NAT).

# 7 Bezpečnost počítačových sítí s TCP/IP: útoky, paketové filtry, stavový firewall. Šifrování a autentizace, virtuální privátní sítě.