

25 Správa paměti: logická organizace paměti

Obsah hodiny



Obsahem hodiny je operační systém z pohledu správy hlavní (vnitřní) paměti, funkce modulu, který řeší správu paměti, rozdělení paměti.

Cíl hodiny



Po této hodině budete schopni:

- orientovat se v hierarchii paměti
- popsat logické rozdělení paměti
- orientovat se v různých způsobech přidělování paměti procesům
- popsat základní způsoby přidělování paměti procesům

Klíčová slova



RAM, operační paměť, Registr, Cache, Konvenční paměť, Rezervovaná paměť

25.1 Správa paměti

Správa paměti je obvykle rozdělena do tří úrovní - můžeme ji studovat z pozice technického vybavení, operačního systému nebo aplikací.

Na úrovni technického vybavení se správa paměti zabývá elektronickými prvky, v nichž jsou data skutečně uložena. Tato oblast zahrnuje zejména paměťové prvky RAM (operační, vnitřní paměť) a paměti typu cache.

Operační paměť (OP) by měla mít dostatečně velkou kapacitu na to, aby se do ní mohlo uložit OS (jádro OS) a uživatelské programy i jejich data. Dále musí být OP dostatečně rychlá, tak aby nemusel mikroprocesor čekat.

Vzhledem k tomu, že rychlosti mikroprocesorů dnes rostou mnohem rychleji než rychlosti cenově dostupných (=dostatečně velkých) operačních pamětí, vkládá se mezi mikroprocesor a operační paměť rychlá vyrovnávací paměť (cache memory).

Na úrovni aplikačních programů zahrnuje správa paměti přidělování úseků omezené dostupné paměti pro objekty a datové struktury programu. Aplikace sama může požádat OS o přidělení určitého bloku paměti a přidělování menších částí v rámci tohoto bloku si řídí sama.

Procesor umí vykonat pouze ty instrukce, které jsou uloženy ve vnitřní paměti a jejichž data jsou také uložena ve vnitřní paměti počítače. Pro realizaci programu je proto nutné, aby instrukce, data byly umístěny v operační paměti a protože velikost této paměti je omezená musí s ní hospodařit efektivně.

Na úrovni operačního systému se řeší právě problematika přidělování operační (vnitřní) paměti jednotlivým procesům, tedy z pohledu uživatele jednotlivým aplikacím a systémovým programům.

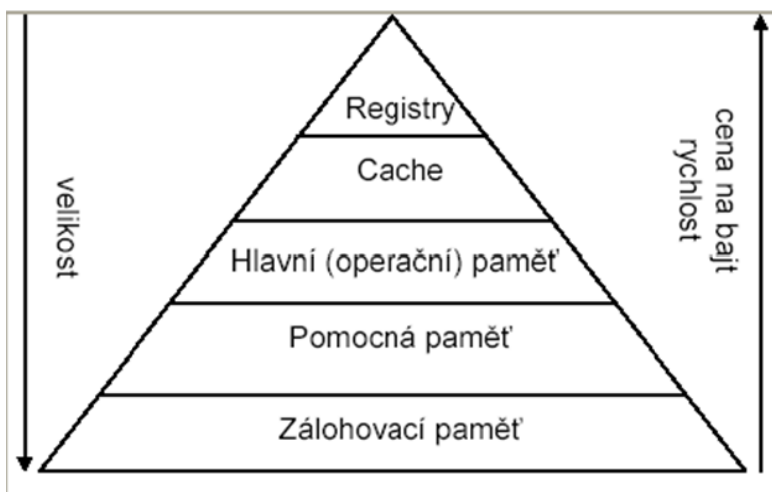
Je tedy nezbytné, aby procesor přistupoval k operační paměti a načítal z ní data, popř. data do této paměti ukládal. Modul, který se stará o správu paměti řeší zejména:

- **přidělování** operační paměť jednotlivým procesům, když si ji vyžádají
- **odebírání** paměti procesům, je-li to zapotřebí
- **udržování informací** o přidělené a volné paměti
- **zařazování** paměti, kterou procesy uvolní, opět **do volné části**
- **zajištění ochrany paměti** (umožňuje-li to technické vybavení)

Paměť je procesům přidělována na základě zvolené strategie přidělování paměti. Proces může paměť uvolnit sám, nebo mu může být modulem přidělování paměti paměť odebrána (dle strategie přidělování paměti). Po uvolnění je třeba aktualizovat informace o přidělené nebo volné paměti.

25.2 Hierarchie paměti z hlediska technického vybavení

U pamětí platí v podstatě nepřímá úměra mezi rychlostí a kapacitou. Čím rychlejší paměť, tím menší kapacita. Se zvyšující se rychlostí jde ruku v ruce zvyšování ceny za byte.



Obrázek 25-1: Hierarchie paměti

Registry (až několik desítek registrů o velikosti rovné délce slova procesoru: 8, 16, 32, 64 bitů), jsou velmi rychlá paměťová místa malé kapacity (řádově jednotky bytů) na čipu procesoru. Jsou používána pro krátkodobé uchování právě zpracovávaných informací

Cache paměť je rychlá vyrovnávací paměť mezi rychlým zařízením (např. procesor) a pomalejším zařízením (např. operační paměť). Jejím účelem je vzájemné přizpůsobení rychlostí - rychlejší komponenta čte data z cache a nemusí čekat na komponentu pomalejší

Cache procesoru: na novějších procesorech mívá rozsah stovky KB nebo několik MB.

Diskové cache: část vnitřní paměti používaná pro data čtená v předstihu z disku (read-ahead cache) a pro opožděný zápis na disk – urychluje diskové operace.

Hlavní (vnitřní, operační) paměť u nejstarších počítačů a současných jednočipových mikrořadičů má velikost několik KB, u současných počítačů desítky, stovky MB až GB. Obvykle je umístěna na základní desce. Některé části mohou být na rozšiřujících deskách (např. videopaměť).

Operační paměť využívají uživatelské aplikace, je zde trvale jádro OS a dále např. BIOSy hardwarových zařízení, I/O adresy zařízení.

Pomocné - sekundární paměti (vnější paměti – disky): zařízení s přímým přístupem umožňující čtení i zápis. Je na nich obvykle systém souborů, který umožňuje používat disky jako hierarchickou strukturu adresářů (složek, atd.) obsahujících pojmenované soubory.

Zálohovací - terciální paměti (zálohovací zařízení – magnetické pásky, optické disky CD, DVD): některé operační systémy automaticky přesunují soubory, které nebyly dlouhou dobu používány, z disků na zálohovací média, a v případě, že se mají použít, je transparentně kopírují zpět na disky.

25.3 Logická organizace paměti

Operační paměť je rychlá, ale má omezenou velikost. Musí tedy existovat pravidla, kterými se řídí její přidělování. Základní pravidla byly definovány IBM. Už při konstrukci prvních „pécéček“

Dodnes se zachovala původní logická organizace paměti a jednotlivé definované oblasti mají stejný význam. Paměť se tedy dělí na paměť

- konvenční 0-640 KB,
- rezervovanou 640-1MB (vyšší paměť) a
- paměť nad 1MB určená pro programy, aplikace (programy DOS – ji mohly používat prostřednictvím speciálních programů – paměťových manažerů.)

25.3.1 Konvenční paměť (0-640 KB)

Konvenční paměť se dále dělí na:

- oblast I/O adres zařízení do 1KB,
- oblast pro programy 1KB – 640KB.

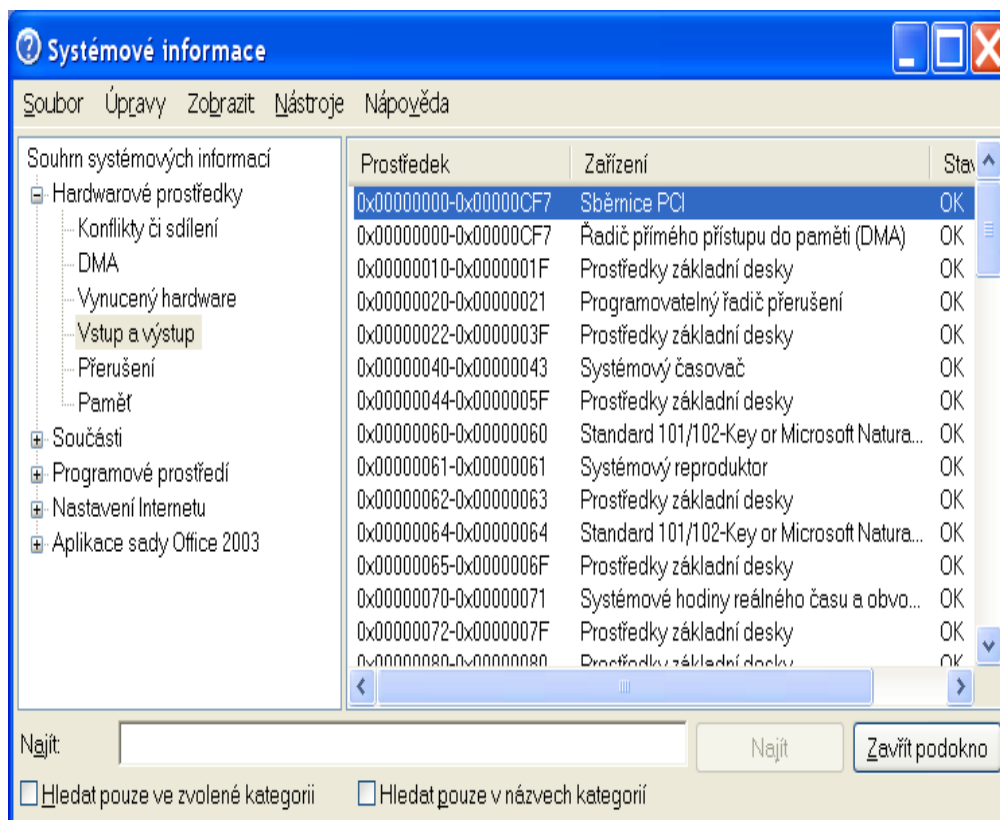
Oblast I/O adres

Každá součást PC má přidělenou I/O adresu, přes kterou posílá data mikroprocesor. Platí, že dvě zařízení nemohou používat stejnou adresu (procesor by nerozpoznal, s čím komunikuje):

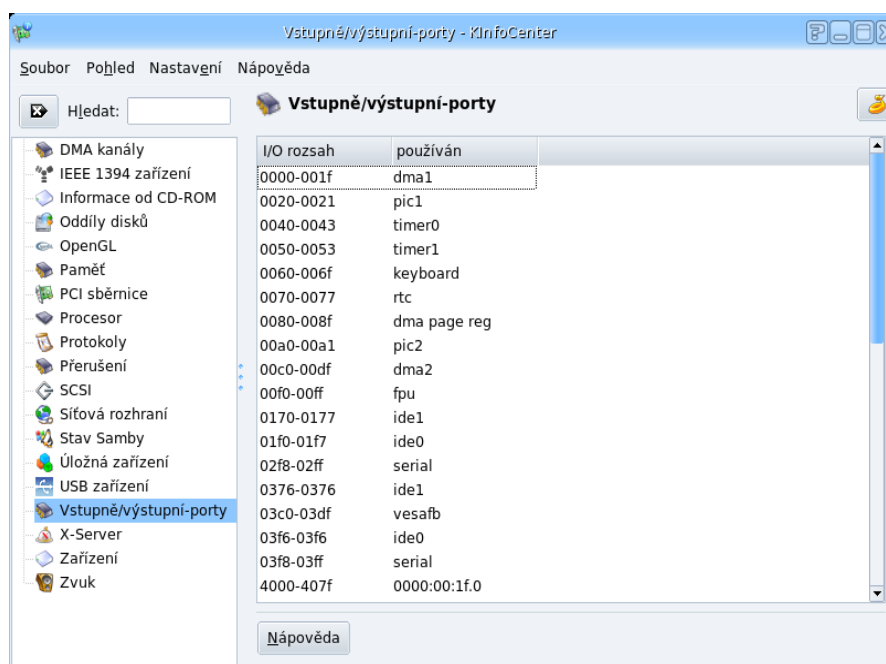
- 0000-0FF – adresy pro díly umístěné na základní desce,
- 100-3FF – adresy pro rozšiřující desky.

Programová část paměti

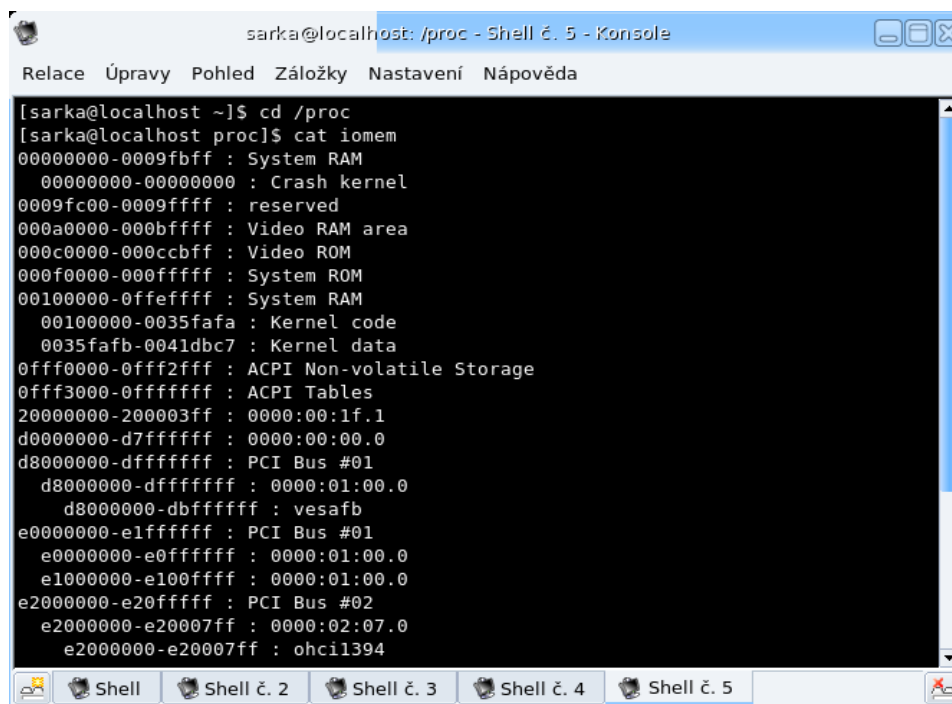
Oblast pro práci programů (významné pro 16bitové OS) - rezidentní programy, ovladače, aplikační programy.



Obrázek 25-2: Výpis I/O adres v MS Windows



Obrázek 25-3: Výpis I/O adres v Linuxu (grafické rozhraní)



```
sarka@localhost: /proc - Shell č. 5 - Konsole
Relace Úpravy Pohled Záložky Nastavení nápověda

[sarka@localhost ~]$ cd /proc
[sarka@localhost proc]$ cat iomem
00000000-0009fbff : System RAM
00000000-00000000 : Crash kernel
0009fc00-0009ffff : reserved
000a0000-000bffff : Video RAM area
000c0000-000ccbff : Video ROM
000f0000-000fffff : System ROM
00100000-0ffeffff : System RAM
00100000-0035fafa : Kernel code
0035fafb-0041dbc7 : Kernel data
0fff0000-0fff2fff : ACPI Non-volatile Storage
0fff3000-0fffffff : ACPI Tables
20000000-200003ff : 0000:00:1f.1
d0000000-d7ffffff : 0000:00:00.0
d8000000-dfffffff : PCI Bus #01
d8000000-dfffffff : 0000:01:00.0
d8000000-dbffffff : vesafb
e0000000-e1ffffff : PCI Bus #01
e0000000-e0ffffff : 0000:01:00.0
e1000000-e100ffff : 0000:01:00.0
e2000000-e200ffff : PCI Bus #02
e2000000-e2007fff : 0000:02:07.0
e2000000-e2007fff : ohci1394
```

Obrázek 25-4: Výpis I/O adres v Linuxu z adresáře /proc: cat iomem

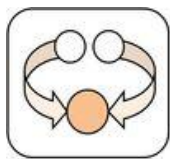
25.3.2 Rezervovaná paměť 640-1MB (vyšší paměť)

Je paměť určená pro technické prostředky počítače.

- pro práci grafického adaptéru (kreslí sem obraz, který se přenese na monitor (A0000-C7FFF)
- pro systémový BIOS (F0000-FFFFF)
- vyhrazení pro BIOSy na rozšiřujících deskách.

Je obhospodařována paměťovými manažery (HIMEN.SYS, EMM386.EXE), které umožňují, aby se do volné rezervované paměti umístily i ovladače zařízení a rezidentní programy.

Shrnutí kapitoly



Funkce modulu přidělování paměti:

- Sledování stavu každého paměťového místa v OP.
- Volba strategie přidělování paměti: komu, která část, kdy a v jakém rozsahu.
- Realizace přidělení a uvolnění paměti včetně aktualizace informací stavu paměti.
- Ochrana paměti.

OS používá pro výpočetní práci zejména operační (vnitřní) paměť, paměť RAM. Do této paměti ukládá procesy, které procesor zpracovává. Procesor využívá pro zpracování procesů registry. Pro vyrovnání rychlosti mezi pomalou a rychlou pamětí se používá cache paměť. Platí, že čím rychlejší paměť, tím menší kapacita a vyšší cena. Proto existuje řada pravidel a strategií pro přidělování paměti.

Paměť do 1MB se historicky rozděluje na:

- konvenční (oblast I/O adres zařízení a programová),
- rezervovanou (grafický adaptér, BIOSy).

Paměť nad 1MB je určena pro programy, aplikace.

Kontrolní otázky a úkoly

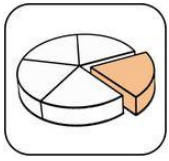


- 1) Jaké funkce má modul přidělování paměti?
- 2) Jaká je cena paměti vzhledem k její velikosti a rychlosti?
- 3) Které paměti jsou nejrychlejší?
- 4) Jaké je logické rozdělení paměti?
- 5) Co je umístěno v nejnižší části konvenční paměti?
- 6) Pro jaké účely je určena rezervovaná paměť?

Otázky k zamyšlení



- 1) Jak souvisí technický pokrok ve vývoji pamětí s OS?



Použitá literatura a jiné zdroje:

- [1] KLIMEŠ, Cyril. Principy výstavby počítačů a operačních systémů. Ostrava : Kovosil, 2007. 198 s. ISBN 978-80-903694-1-2.
- [2] HORÁK, Jaroslav. Hardware: učebnice pro pokročilé. 3. aktualiz. vyd. Brno: CP Books, 2005, 344 s. ISBN 80-251-0647-0.