Počítačové systémy

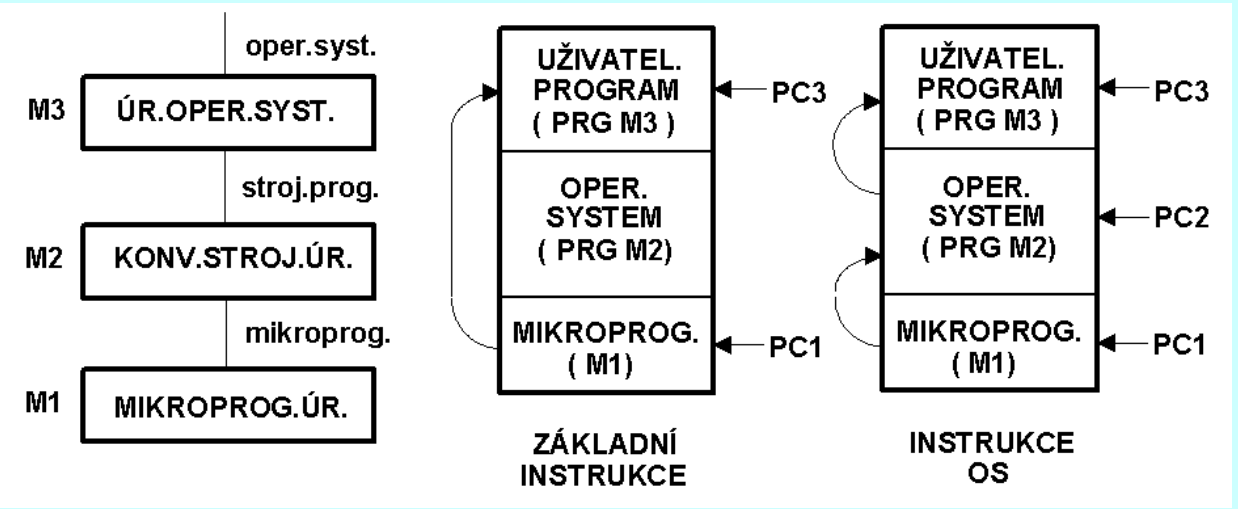
9 Mnohaúrovňová organizace počítače 2

Úroveň operačního systému

M3 Úroveň operačního systému

Kromě základních instrukcí úrovně M2 obsahuje spec.instrukce OS

Interpretace instrukcí OS



- **OS běží na pozadí, hlídá INT, privileg. instr., ochr. pam., perif., sdílení prg.**
- **pod OS většinou multiprogramové prostředí (sdílení, batch)**
- **OS má zajistit paralelní funkci několika virt. strojů úrovně 3.**
- **základní otázkou je řízení (managing) funkce virt.strojů, uživ. komfort**

Správci OS (jádro OS): úloh, přerušení, paměti, komunik. a synchr. úloh

Programové zabezpečení:

1. **jazyk řídicích příkazů OS**
2. **virtuální instrukce OS**

Úroveň operačního systému

Jazyk řídicích příkazů OS (JOB CONTROL LANGUAGE)

Jednoduchý jazyk pro řízení uživatelských služeb OS. (Instr + param.)

Zajišť.služby:

1. překlad programu specielním překladačem
2. linkování procedur (knihovna) a progr.modulů
3. exekuce sestaveného programu
4. definice souboru
5. zapsání souboru do adresáře
6. vyjmutí souboru z adresáře
7. požadavek připojení periferie (MG páska, disk)
8. výpis obsahu paměti (oktal, hexa, ASCII)
9. vytvoření kopie souboru
10. uchování stavu procesu pro jeho pokračování

Virtuální instrukce OS

Makroinstrukce OS interpretované úrovní M2. Zajišťují uživatel. komfort OS a některé komplexní funkce virtuálního stroje.

Úroveň operačního systému

Virtuální I/O instrukce

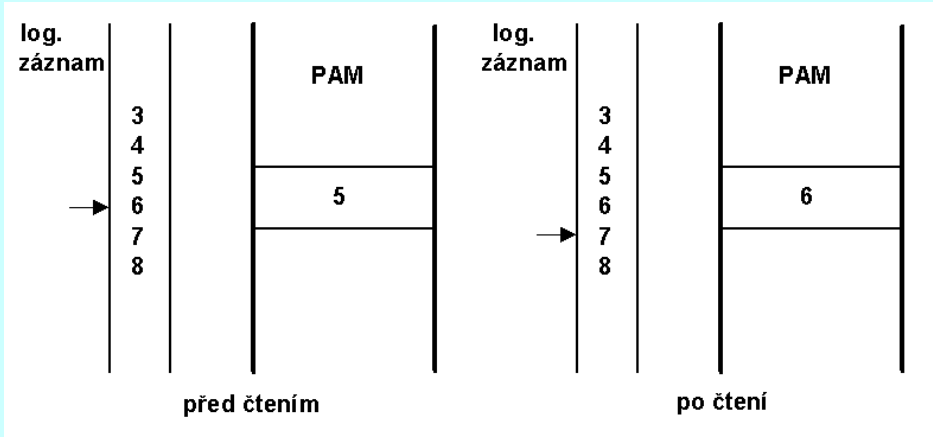
Komplexní instrukce s vazbou na perif. zařízení (disk, páska, aj.)

- R/W, test chyb, rozbor parametrů aj. Instrukce se obrací k souboru (file).

1. Sekvenční soubor

sekvence log. zápisů - info. def. programátor (znak, číslo, pole, řetěz….)

- délka soub.: pev/prom
- neexistuje adr. dat
- instrukce specifikuje:
  1. jméno souboru
  2. adr. OP pro R/W
- v prgm se uchovává ukazatel sekv. zápisu (následující zápis)



Virt. instrukce:

OPEN n	- otevření souboru n pro čtení nebo zápis
CLOSE n	- zavření souboru n
READ n,adr	- čtení z n násl. logického zápisu do adr
WRITE n,adr	- zápis do n násl. " " z adr
REWIND n	- přesun ukazatele souboru n na začátek

Úroveň operačního systému

2. Soubor s libovolným přístupem (RANDOM)

Soubory mají adresaci jednotlivých zápisů (i asociativní)

Instrukce musí specifikovat:
1. jméno souboru
2. adresu OP pro R/W
3. adresu zápisu uvnitř souboru

Virt. instrukce:

OPEN n	- otevření souboru n pro čtení nebo zápis
CLOSE n	- zavření souboru n
READ n,a1,a2	- čtení záznamu soub. n z a1 do BUFF a2
WRITE n,a1,a2	- zápis záznamu do soub. n a1 z a2 BUFF
GET n,adr	- čtení souboru n do fronty z adr
PUT n,adr	- zápis z fronty do souboru n na adr.

Použití virt. I/O instrukcí

Nosičem info: - děrná páska, mg. páska, disk. v poč.vyr. pam. (BUFFER)

Param. I/O instr.: - jméno souboru, jednotka, pevná/prom. délka, typ záznamu, počet záznamů, délka souboru, alokace aj.

- adr. vyr. paměti, její délka, počítadlo čtených zápisů, ukazatel kruh. paměti, adresy procedur EOF, ERR aj.

Úroveň operačního systému

DISK

- adr. záznamu na disku def.: číslo disku, povrch, stopa, sektor
- informace v sektoru většinou sekvenčně
- umístění logických záznamů na disku: - sekvenčně/random

Přístup k zápisům: z M3 - log.adr. - název + číslo zázn., (alokace transp.)
z M2 - fyz.adr. - přesná identifikace místa záznamu

Převod log. adresy (M3) na fyz. adresu (pro M2)

1. Tabulka záznamů souboru
   - každý soubor má tab. fyz. adres pro každý záznam - file index

soubor	záznam	povrch	stopa	sektor
AAAA	0	0	3	12
	1	1	35	3
	…	…	…	…

2. Tabulka souborů
   - každý soubor má v tab. poč. adr., každý záznam má na konci adr. pokrač. linked list

soubor	povrch	stopa	sektor
AAAA	0	3	12
BBBB	1	45	3
…	…	…	…

Úroveň operačního systému

Pro rozšiřování souborů je třeba znát volná místa na disku

1. Tabulka volných sektorů

- udává počáteční volný a počet volných

povrch	stopa	sektor	počet vol.
0	0	5	4
0	0	10	2
…	…	…	…

2. Bitová mapa

- udává přímou obsazenost sektorů (0-volné, 1-obsaz.)

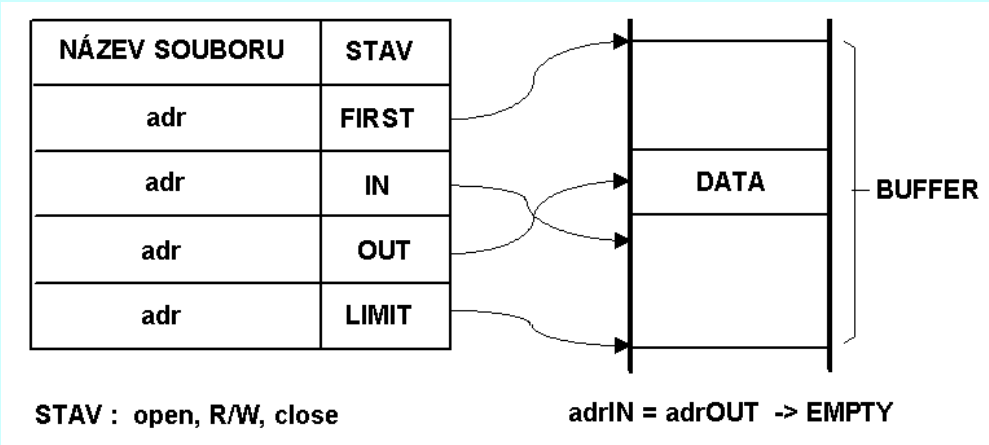
povrch	stopa	sektor									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 .....
0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0 .....
0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0 .....
…	…	.....									

BUFFER - vyr.paměť

- spoluprac. místo v počítači.
- lineární nebo kruhový.
- pro instr. slouží ukazatelé

Virtuální instrukce

FIRST - první adr. BUF
IN - R soub. do BUF + ukaz.
OUT - W do soub. z BUF + ukaz.
LIMIT - koncová adr. BUF



Úroveň operačního systému

Instrukce práce se soubory

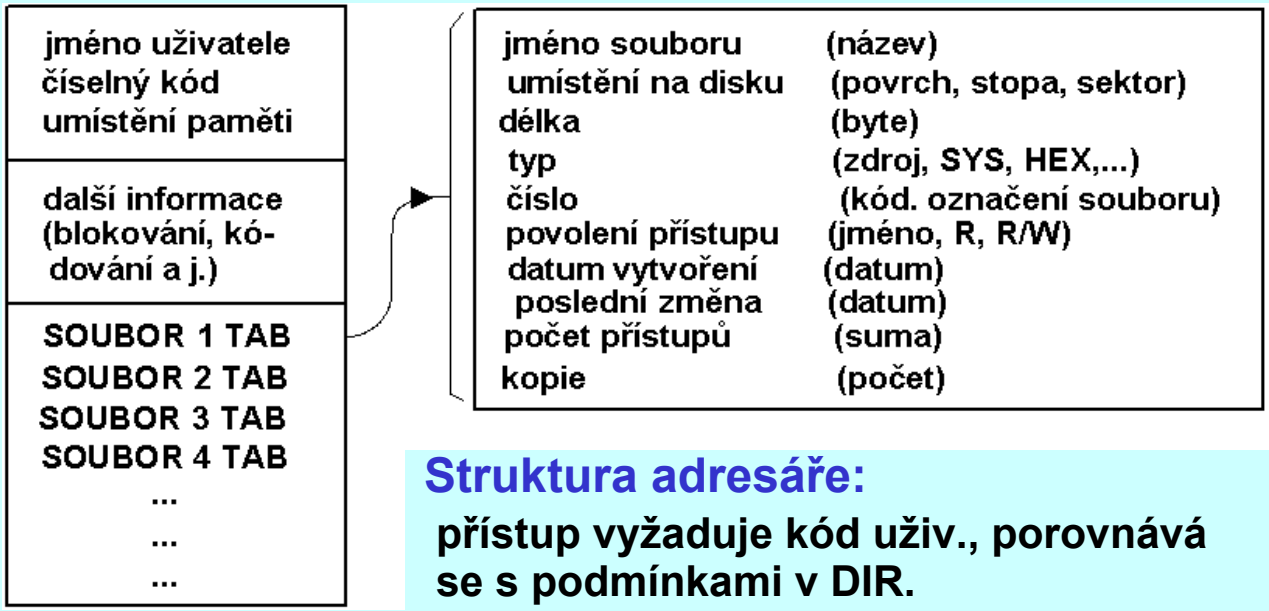
Instrukce pracují s celými soubory na rozdíl od práce se záznamy

Soubory: - dočasné (mažou se), stálé (pamatují se do instr. práce se souborem)

Uživatel má:
- adresář souborů (directory)

OS má:
- správce souborů (Directory manage.)
- strom adresářů

zákl. výběr podle uživatele (větev)



Struktura adresáře:

přístup vyžaduje kód uživ., porovnává se s podmínkami v DIR.

Virt.instrukce práce s adresářem:

DIR - výpis adresáře
DELETE n - výmaz soub. z adr.
RENAME n1,n2 - změna jména soub. z n1 na n2
CHANGE STATUS - změna stavu povolení přístupu (LOCK, RO, R/W, USR aj.)

Virt.instrukce práce se soubory:

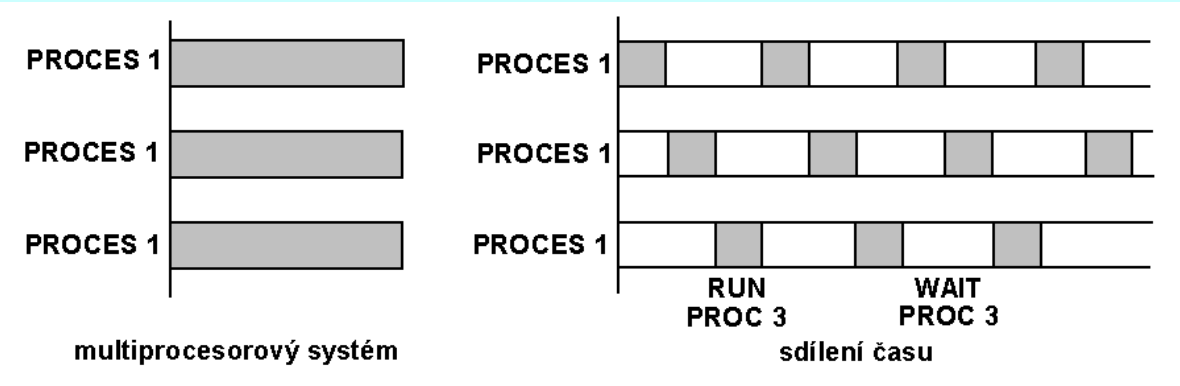
LOAD n - čtení souboru
SAVE n - zápis souboru (i do adr)

Úroveň operačního systému

Instrukce paralelního běhu programů

Simultánní běh programů v multiprocesorovém syst. nebo sdílením času.

OS:
- **multitask**
- **multiuser**



Virt.instrukce:

CREATE	- vytvoření (konfigurace) procesu
DESTROY	- zrušení procesu
EXAMINE	- spuštění procesu
STOP	- zastavení procesu
RESTART	- znovuspuštění procesu

Proces je určen stavem a adr. prostorem pro prgm a data – virt.stroj 3.úr.
Paralelně spouštěné procesy - TASK - úloha

Typy OS: - **pevný poč. úloh** - spouštějí/zastavují se všechny najednou
- **prom. poč. úloh** - jedn. procesy se dají spouštět a zastavovat

Úroveň operačního systému

Synchronizace paral. běžících asynchronních procesů

Specielně se jedná o sekvenční činnost, spolupráci procesů.

1. Synchronizace podmínkami vybuzení (RACE CONDITION)

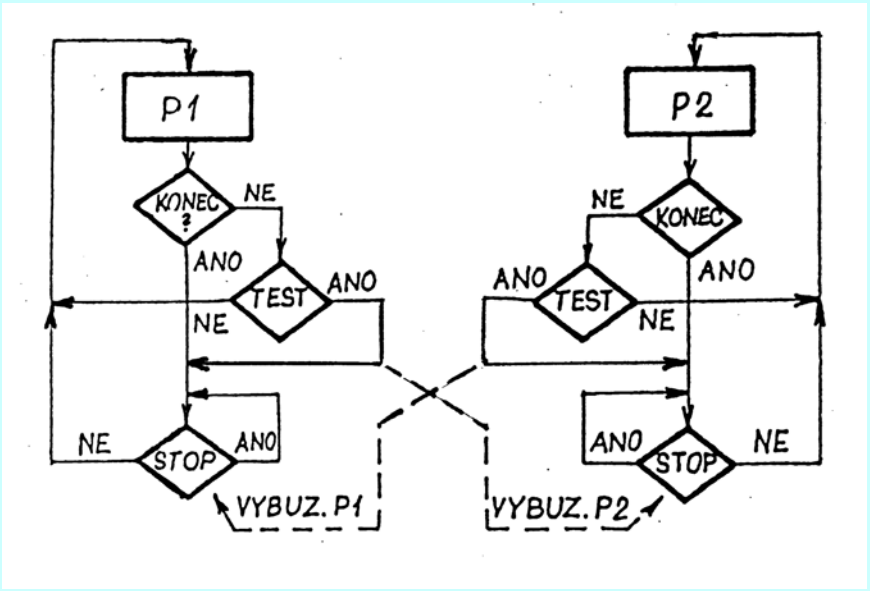
V programech test ukazatelů
- podle výsledku generace vybuzení druhého procesu (realiz. stav. bitem vybuzení)

TEST stav. bitu procesu

spouští proces a současně stav. bit nuluje.

Kolize:

test nesprávných obsahů ukazatelů (během přepisu)



Stavový bit procesu - 0,1. (WAKE UP/WAITING bit) - určuje násl. činnost

proces běží + vybuzení -> st. bit ->1 proces běží -> st. bit =1
proces stojí + vybuzení -> st. bit ->1 proces startuje, -> st. bit ->0

Nevýhodné pro komunikaci více programů - pro N procesů N-1 stav. bitů

Úroveň operačního systému

2. Synchronizace pomocí semaforů

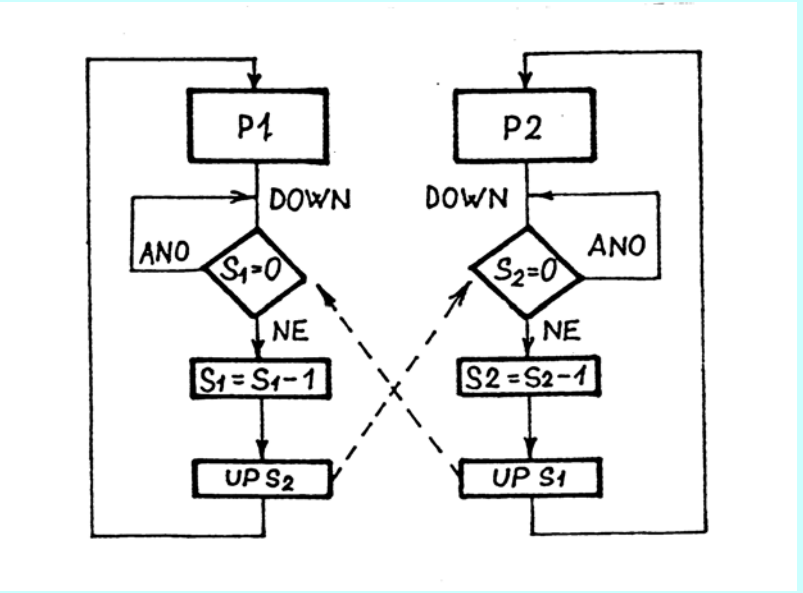
Semafor

proměnná (integer) příslušná k danému procesu, sumarizuje jednotlivá vybuzení procesu, určuje chování v násl. čase.

Instrukce práce se semafory:

UP - inkrement semaforu spoluprac.procesu

DOWN - dekrement vlastního semaforu



- semafory se inicializují počtem průchodů bez UP druhého procesu (naplnění BUFF).
- instrukce se semaforem musí být nedělitelné (LOCK sběrnic).
- pokud na semafor čeká více procesů, pak po UP použije semafor pouze jeden z nich.

INSTR	S=0	S>0
UP	S=S+1 proces dokončuje DOWN a pokračuje v programu	S=S+1
DOWN	proces se zastavuje, dokud jiné procesy nenastaví semafor instrukcí UP	S=S-1

Úroveň operačního systému

Instrukce pro komunikaci mezi procesy

Specielně se jedná o předávání dat mezi spolupracujícími procesy

Používá se vyr. paměť (BUFFER a semafory) - nazývá se SCHRÁNKA

- schránce je přiřazen semafor
- hodnota semaforu odpovídá počtu zpráv ve schránce.

Virt. instrukce:

SEND - zápis zprávy do schránky + inkr. semaforu
GET - výběr zprávy ze schránky + dekr. semaforu

Pokud ve schránce není zpráva, proces s instr. GET čeká na zaslání zprávy

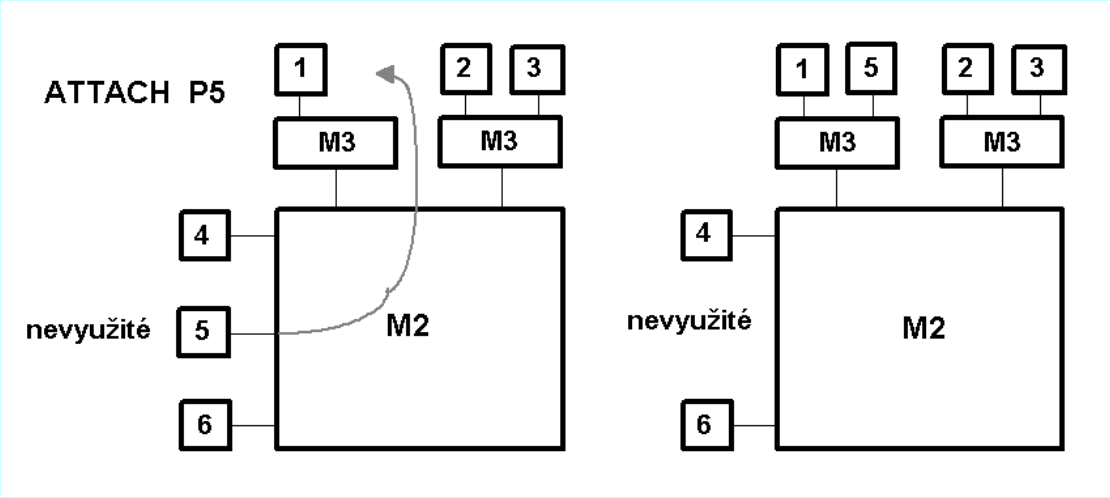
SEND - odpovídá UP
GET - odpovídá DOWN

Instrukce GET a SEND - souč. synchronizace procesů i předávání zpráv

Úroveň operačního systému

Instrukce rekonfigurace stroje úrovně M3

umožňují připojit nevyužité periferie úr. M2 k některému virt. stroji úr. M3.



Virt. instrukce:

MOUNT per - připojení per. úr. M2 k virt. stroji úrovně M3 (ATTACH per)
DISMOUNT per - odpojení per. virt. stroje úr. M3 a její předání úr. M2

Pokud úr.3 žádá o připojení periferie a požadovaná v úr.2 neexistuje

- proces čeká do té doby, dokud jiný proces periferii nevrátí
- možnost deadlock – všichni čekají, nikdo nevrací

Úroveň operačního systému

Virtuální paměť

Požadavek velké paměti pro rozsáhlé programy. Program se dělí na části (overlay), které se vykonávají postupně. Nepoužívané části na sek. pam.

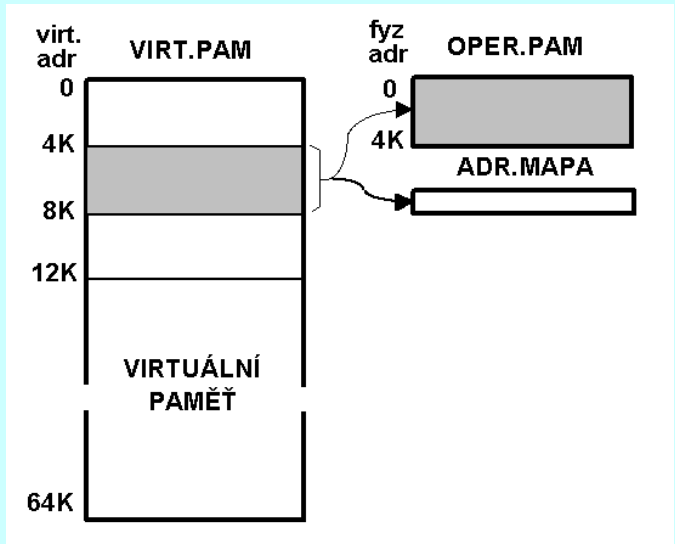
Realizace: - **programem** - realizuje programátor (instr. CHAIN, SWAP aj.)
- **OS** - pro programátora transparentní (**správce paměti**)

Virtuální paměť - tvoří OP a všechny sek. paměti počítače.
- adresování **virt. adresou** (velký adr. prostor, **symb. jména**)

Adr. prostor poč. - max. rozsah adres programů počítače

Fyzický - reálný adr. prostor OP

Virtuální - úplný rozsah pam. poč. včetně sek.pam. (HDD, FDD, mag. páska, .. a j.).
- adr. prostor virt. stroje



Př.: 64KB program, 4KB OP -> výměna

OP -> sek.pam., pož.blok -> OP, změna adr.mapy, spolupr. s pož.adr.

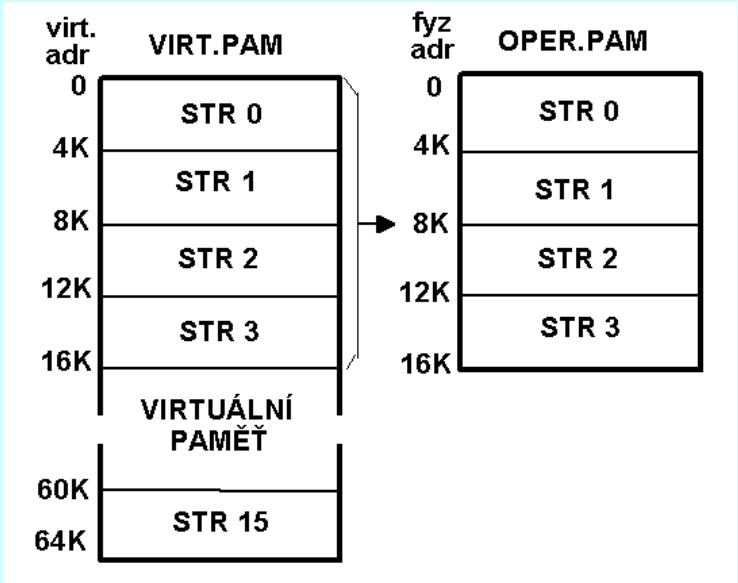
Úroveň operačního systému

Mapování virtuální paměti

Adres. mapa - doplňuje adr. OP na úplnou virt. adr., pro poč. (horní bity).
Mapování - přiřazení virt. a reál. adr - realizace pomocí stránek nebo segmentů.

1. Stránková verze virtuální paměti

Virt. paměť je rozdělena na stránky (adr. rozsah je < rozsah OP poč.).



Virtuální adresa:

Stránka:

- 256 až 4096 adres
- na požádání se stránky vyměňují
- mechanizmus je transparentní (OS)

Výměna:

str. OP -> sek.pam., pož.str. -> OP, změna adr.mapy, spolupr. s pož.adr.

Úroveň operačního systému

Mapa stránek (page table)

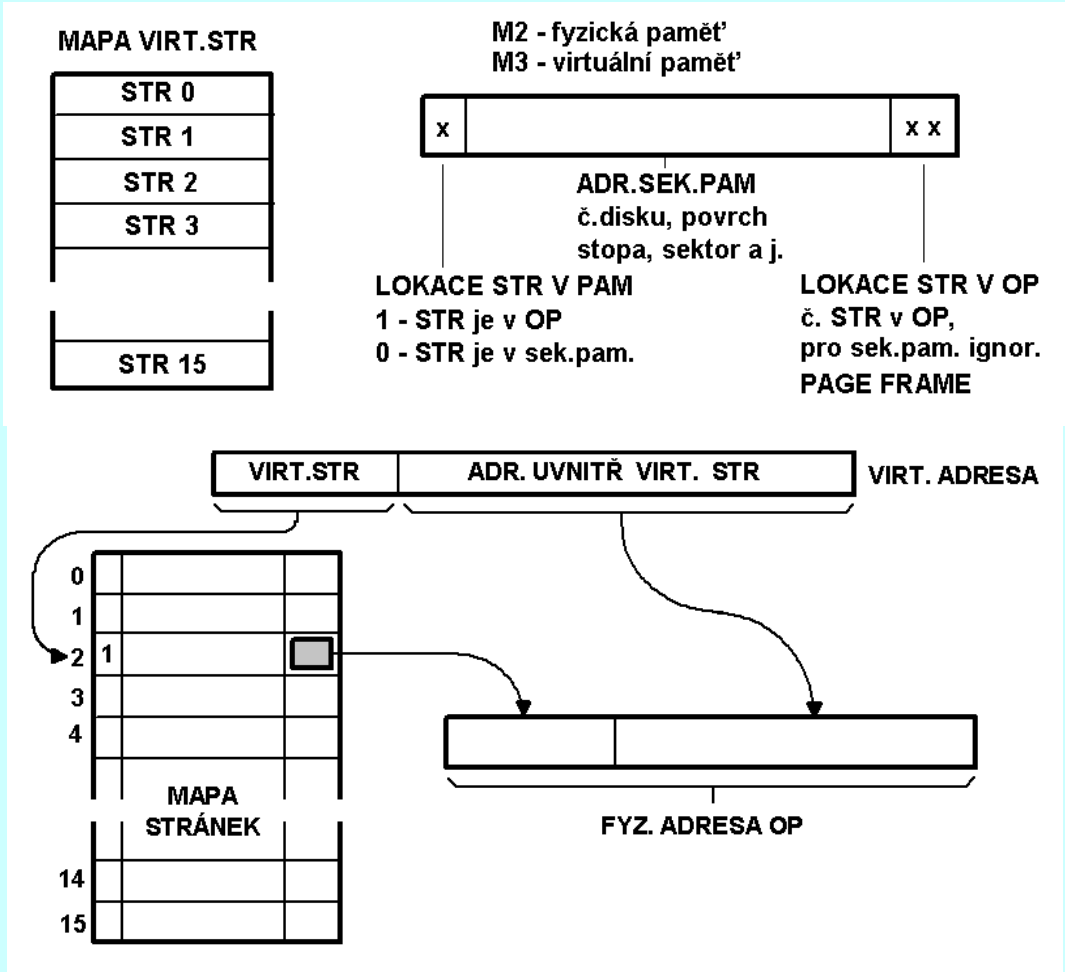
- přiřazuje virtuál.str. reálný adr. prostor (v OP i v sek. paměti)

- provádí vzájemnou transformaci virt. a reál. (fyz.) adr. pam.

- lokace stránek v OP není lineární

- po výměně stránek se mapa str. aktualizuje

Def. fyzické adresy OP z virt. adresy



Úroveň operačního systému

Stránkování - požadavek výměny stránek

když exist. adr. reference na str., která není v OP - **chyba stránky** (page fault)

OS musí:
1. do OP načíst požadovanou stránku
2. aktualizovat mapu stránek
3. zopakovat instrukci, která způsobila chybu stránky

Výměna stránek :

- následné stránkování (demand paging) - výměna až po požadavku (chyba str)
  krize při výměně celého obsahu
- pracovní soubor (working set) - množina nejvíce používaných str.
  (nahrává se najednou při restartu úlohy)

Algoritmy výměny stránek (při plné OP)

- LRU (Least Recently Used) - v poslední době má str. nejméně přístupů (čitač)
- FIFO - str., která je v OP nejdéle (každá virt. str. má čitač času)

Modifikační bit (Dirty bit) str. - indikuje změnu str. v OP (pokud ne - nepřepisuje se)

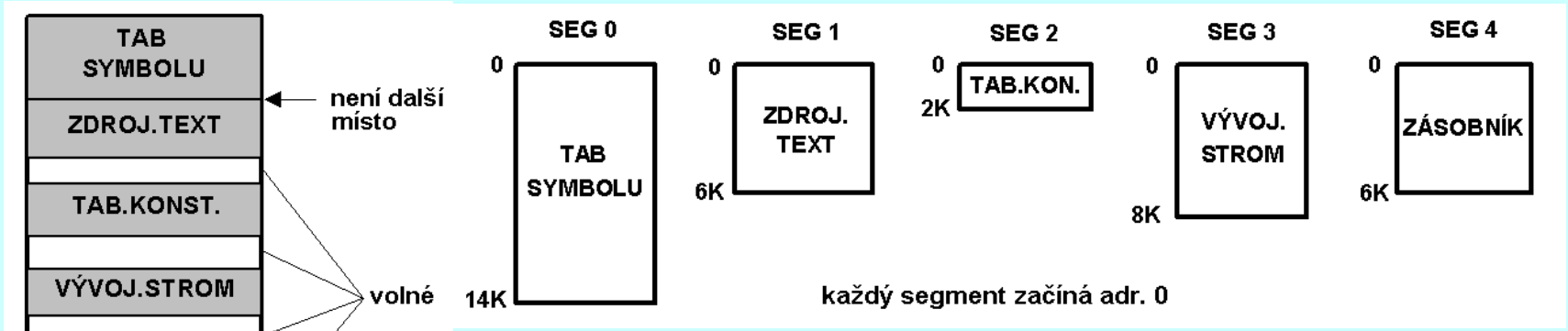
Transformace virt.adr. -> fyz. adr. - mapa str. jako spec. registry + HW.
- mapa str jako spec. registry + μprogram

Úroveň operačního systému

2. Segmentová verze virtuální paměti

Požadavek několika oddělených virt. prostorů (překladače, datové strukt., syst/uživat. program vybavení), které na sobě nejsou závislé.

překlad ve stránkové verzi **překlad v segmentové verzi**



Segment - samostatný virt. adr. prostor určený pro spec.data procesu (prgm, data, zásobník aj.). Začíná adr. 0, velikost se může průběžně měnit

Virt. paměť dvoudimenzionální - adr. z č.segmentu a adr. uvnitř segmentu.

Výhody:
- na sobě nezávislé paměťové prostory
- snadná změna délky segmentu a jeho umístění ve virt. paměti
- po proběhnutí procesu možnost slinkování paměti bez mezer
- při sdílení paměti správce dynamicky přiděluje procesům segment
- jednoduchá ochrana spec. segmentů (syst/uživ -> R/RW)

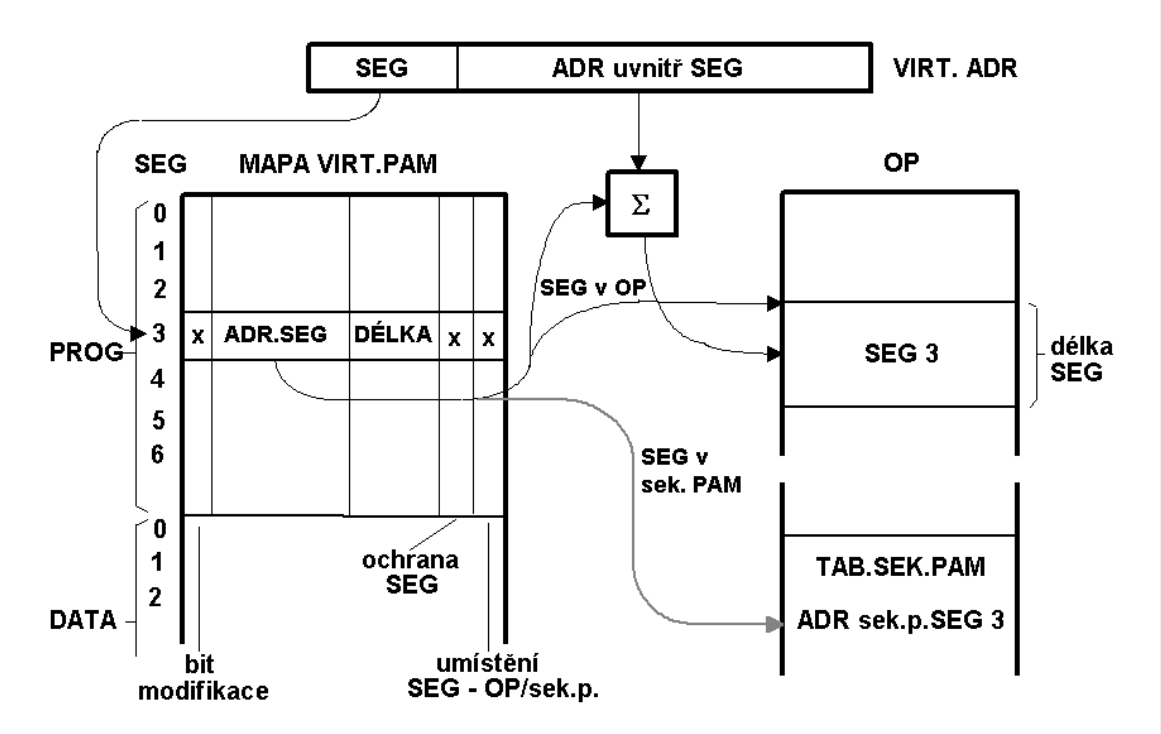
Úroveň operačního systému

Mapování paměti

Mapa segmentů se rozšiřuje o další bity

Většinou samostatný seg. pro prgm / data, syst. / uživat. prostor

Při výměně segm. OS zajišťuje opt. využití paměti - linkuje moduly.



Výměna segmentů závisí na výskytu chyb:

- chyba segmentu
- chyba délky
- chyba ochrany
- seg. není v OP
- virt. adr. je větší než max. adr. seg.
- nedovolený přístup

Algoritmy výměny: LRU, FIFO

Úroveň operačního systému

3. Kombinace segmentové a stránkové verze

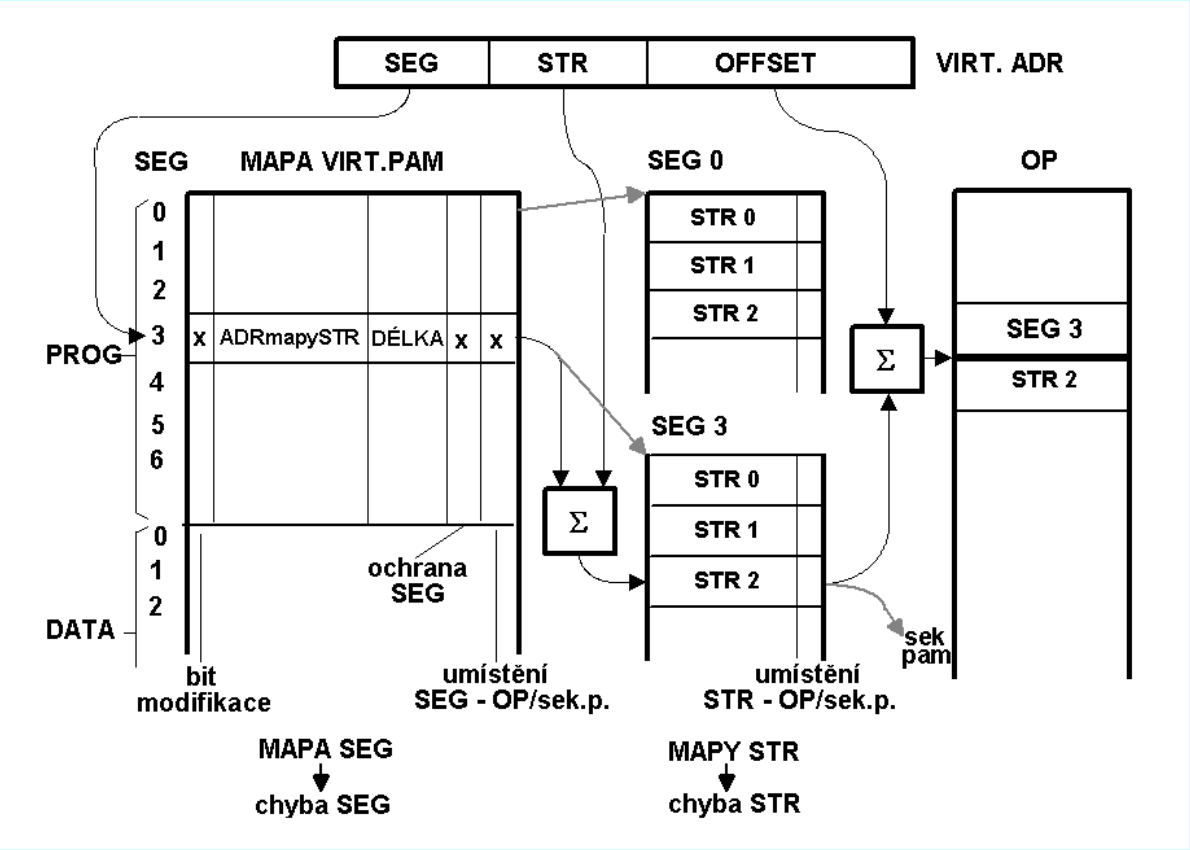
Využívá výhod segm. a str. verze - velká pružnost práce s adr. prostorem

Výměna při chybě:
- segmentu
- délky segmentu
- ochrany
- stránky

Algoritmy výměny:
- LRU
- FIFO

Segm.virt. paměť a soubory I/O

každému souboru svůj segment -> přístup k záznamům soub. jako k virt.pam.



Dynamické linkování - lze přistupovat k souborům symbolickým jménem.

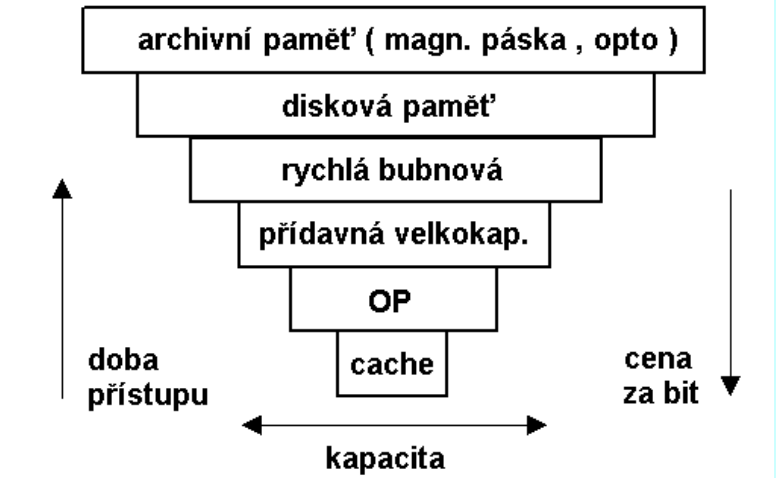
Úroveň operačního systému

Hierarchická organizace paměti

Rozsah doby přístupu - 10^9 až 10^{10}
(10ns - cache, 50s - mag.pásku)

Rozsah kapacity - 10^8 až 10^9
(10^3 - cache, 10^{11} - mag. pásce nebo v optoelektrických pamětech)

S rychlostí paměti roste **cena/bit**



Cache - spolupracuje s CPU. Program v OP (stránky) je dělen do bloků, nejvíce aktivovaný blok je přepisován do cache.
Pož. přepisu je chyba bloku, doba přepisu - μs - μprogramem.

Dvojnásobná úroveň **transformace virtuální adresy**:

virt. adr. sek. paměti	-> virt. adresa OP	povádí OS
virt. adr. OP	-> reál. adresa cache	provádí μprogram

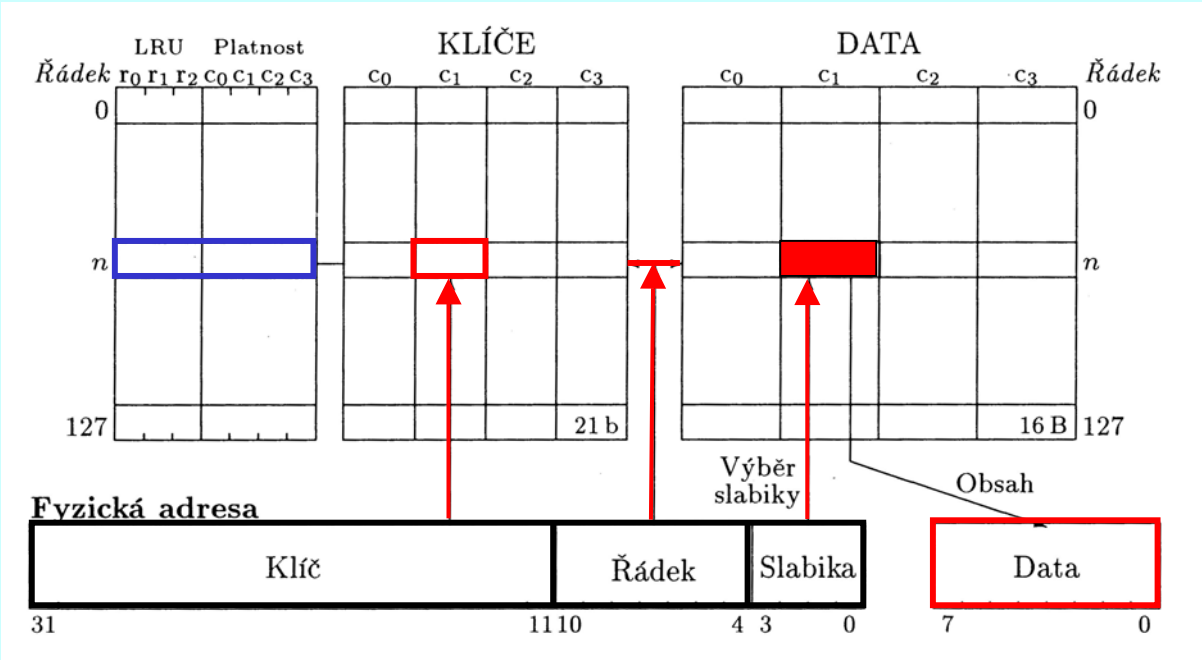
Transformace jsou transparentní

Úroveň operačního systému

Hierarchická organizace paměti

Cache 486

- struktura asociativního přístupu
  virt. adr. OP -> reál. adresa cache
- výměna obsahu algoritmem LRU



Vyšší úrovně počítače

Programy vyšších úrovní poč. mohou být překládány nebo interpretovány úrovní nižší (záleží na úrovni cílového jazyka).

Překlad	**- převedení prgm psaného v jednom jazyce do jiného jaz.**
Překladač	**- program pro provedení překladu**
Zdrojový jazyk	**- v jazyce je psán program**
Cílový jazyk	**- jazyk, do kterého se překládá**

Překlad vytváří t.zv. OBJEKT PROGRAM (modul) v cílové úrovni

Při realizaci programu na M4:

1. **Generace ekvivalentního programu cílové úrovně (M3)**
2. **Exekuce nového programu na cílovém stroji (M3+M2+M1)**

Typy:

1. **Zdroj. jazyk: jazyk symbol.adres - jazyk symbol.reprezentací stroj.jaz.**
   cílový jazyk: strojový jazyk
   překladač: assembler
2. **Zdroj. jazyk: problémově orient. jazyk (ALGOL, PASCAL, C a j.)**
   cílový jazyk: strojový jazyk resp. jeho symbolická reprezentace
   překladač: compiler

Úroveň assembleru

M4 Úroveň assembleru

Program této úrovně je překládán do M3 (M2). Jazyk s přímou návazností na stroj. jazyk poč., využívá všech možností instrukcí cílové úrovně.

Výhody: symbolická jména (instr., proměn., konst.), symbol. adr. (návěští)

Formát assembleru

NÁVĚŠTÍ	OPER. KÓD	OPERANDY	KOMENTÁŘ
START :	MOV _	A,B	; přesuň reg B do reg A
...	...	...	...

Mezi jednotlivými poli jsou oddělovače: : _ , ;

V poli OPER.KÓD může být:

- **instrukce strojového jazyka v symbolickém tvaru**
- **pseudoinstrukce assembleru - příkazy pro řízení překladu**
- **makroinstrukce - náhrada procedury symb. jm. (volání/expanze m.)**

V poli OPERANDY může být:

- **názvy registrů**
- **symbolická jména, symbolické adresy**
- **jsou dovoleny aritmetické a log. operace s operandy**

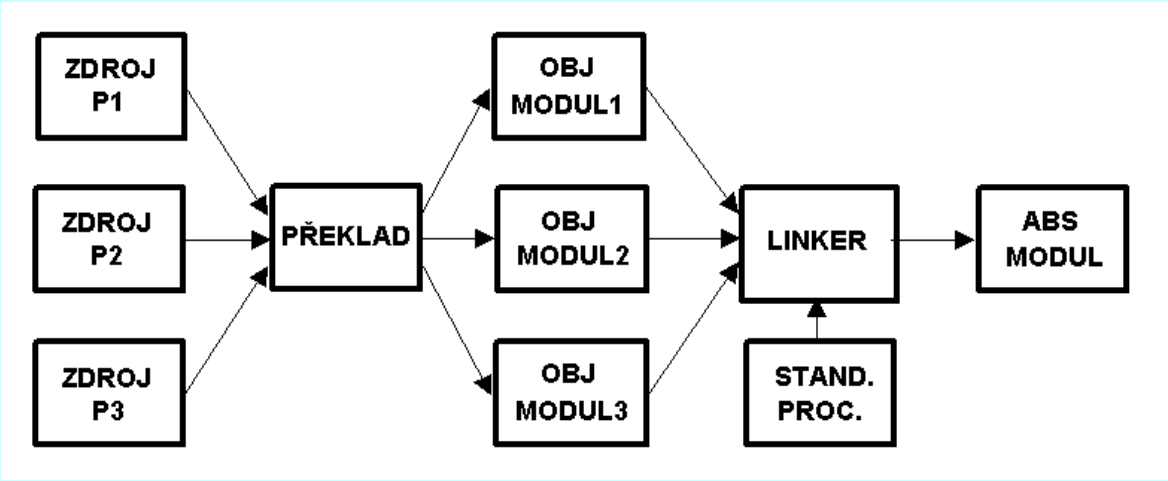
Úroveň assembleru

Průběh překladu assembleru (dvouprůchodový překladač)

1. průchod: vytváří tab. symbolů prgm (návěští, prom., konst.), kontroluje syntaxi instr., přiřazuje řádkům hodnotu instr. čit..

2. průchod: generuje objekt prgm - hledá OPCODE, přiřazuje symb. jm. adr. a hodnoty PC., generuje informační blok pro LINKER.

Přeložený OBJ prgm je relokovatelný bez procedur (v knihovně)

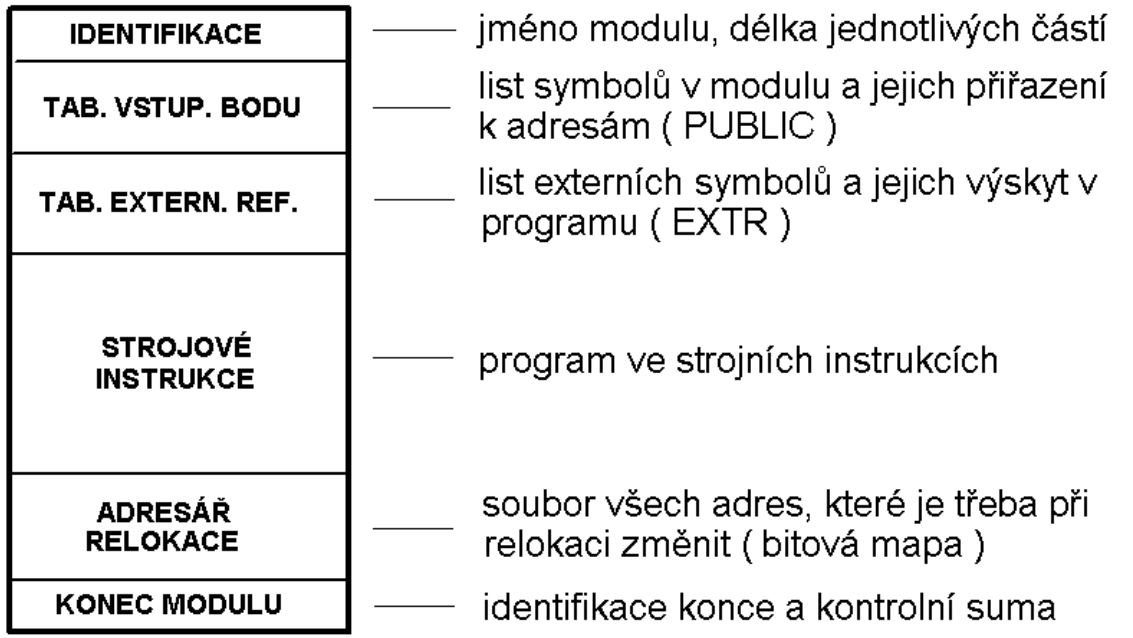


Sestavení OBJ programů s procedurami a umístění na pevnou adr. provádí LINKER (+ LOADER)

LINK - spojování -> relativní modul
LOAD - umísťování -> absolutní modul

Úroveň assembleru

Struktura OBJ modulu



LINKER

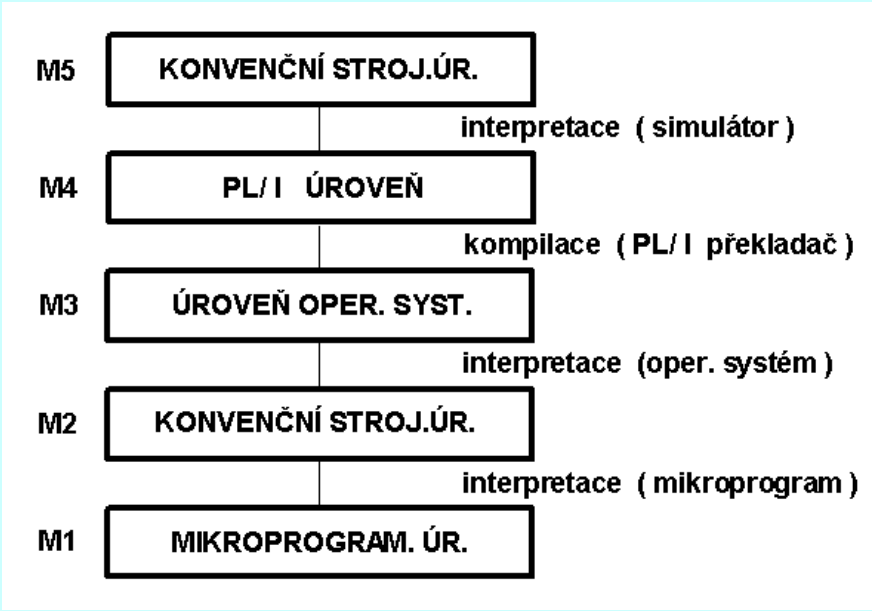
Většina LINKERU má 2 průchody:

1. průchod - čte všechny moduly a konstruuje tab. jmen modulů, jejich délky, přiřazuje globální symboly (interní a externí reference)

2. průchod - čte moduly, relokuje a linkuje.

Víceúrovňové stroje

Stroje s hierarchickou úrovní jazyků, další úr. mohou být interpretovány, překládány nebo pracovat s procedurálním rozšířením.



Interpretace - program je interpret. jako data

Překlad - program je překládán do jazyka nižší úrovně

- **assembler** - do cíl. stroj. úr.
- **kompiler** - pro násl. interpret nebo assembler

Návrh víceúrovňových strojů

TOP - DOWN - zhora, navrhují se úr. nižší až po interpreter na μP úr. - **SW**

BOTTOM - UP - zdola, - začíná se u μP úr., navrhuje se optim. SW - **HW**

MIDDLE - OUT - ze středu, oba směry se navrhují souč., základem je **OS (M2)**