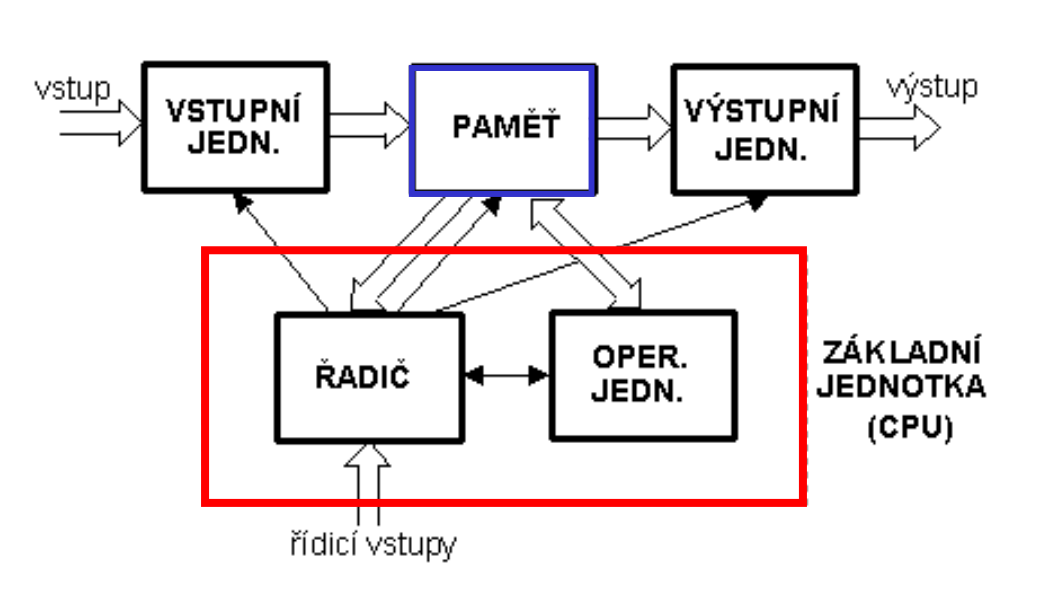
Počítačové systémy

3 CPU, paměťový podsystém

Operační a řídicí podsystém - CPU



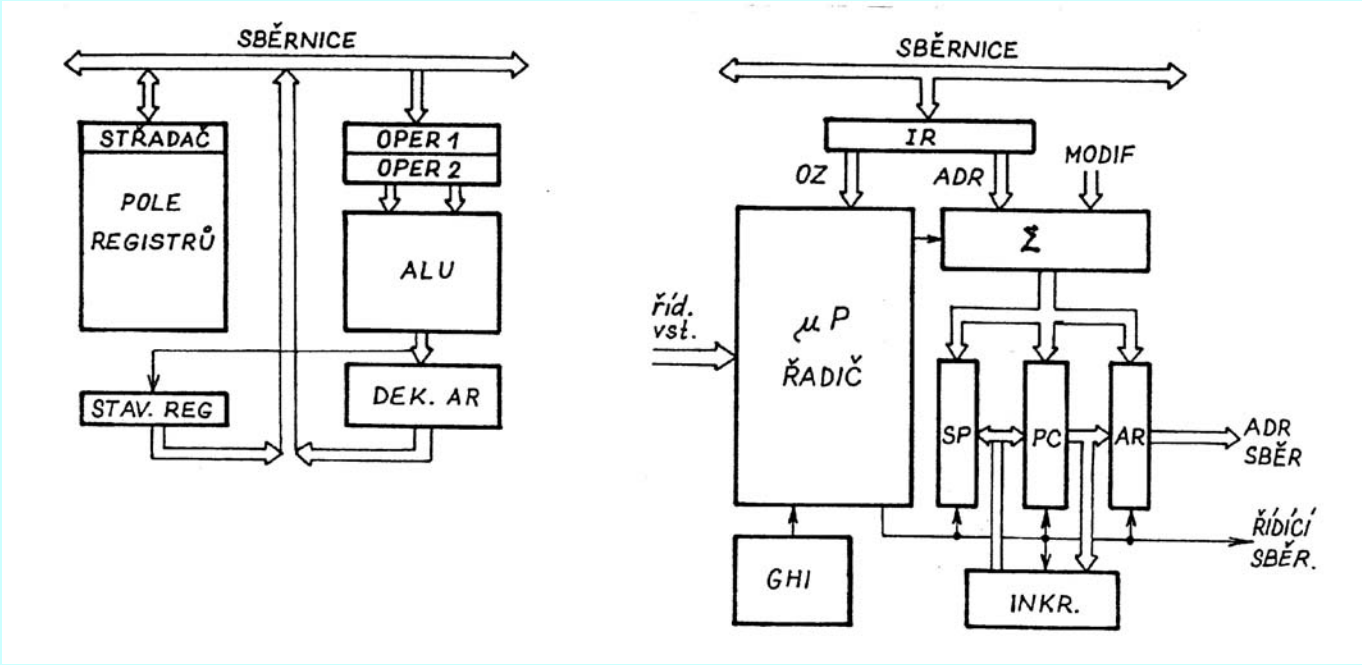
Operační podsystém - řeší operace (ALU + reg.)

Řídicí podsystém - řídí výkon operací (PC,IR,AR,Σ,DOZ,ŘÍZ)

Paměťový podsystém - program, data (pam + AR, vyr.p., zásobník)

Operační a řídicí podsystém - CPU

Operační jedn. - řeší operace **Řadič** - řídí výkon operací



OPER 1,2 - registry operandů
ALU - paralel.binární ALU
DEK.AR - dekadická korekce
STAV.R - výsledek oper. - stav
REGISTRY / STŘADAČ - zápisník

IR - instr.reg.
AR - adres.reg.
PC - program.čitač
INKR - inkrement PC
S - modifikace adr.

Operační a řídicí podsystém - CPU

Modifikace struktury CPU

Počítače CISC – počítače se složitým souborem instrukcí
komplexní instrukce řešené na μP úrovni
výh - malé prgm., malá paměť, vše uvnitř
nev - složité, dlouhý formát, drahé

Počítače RISC – počítače s redukovaným souborem instrukcí
málo jednoduchých instrukcí a adresování
pevná délka instr., obvodový řadič (ne μP)
výh - jednoduchost, rychlost, pipeline
nev - delší prgm., větší paměť, přístup na sb.

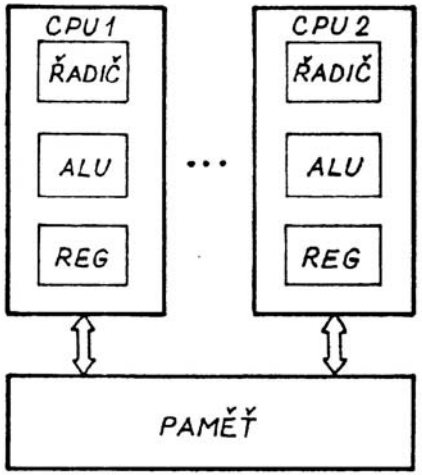
Signálové procesory – jako RISC s uživatelskými obvodovými bloky - uživ.instrukce (FFT, obraz, ….)

Operační a řídicí podsystém - CPU

Modifikace struktury CPU – dle Flynna

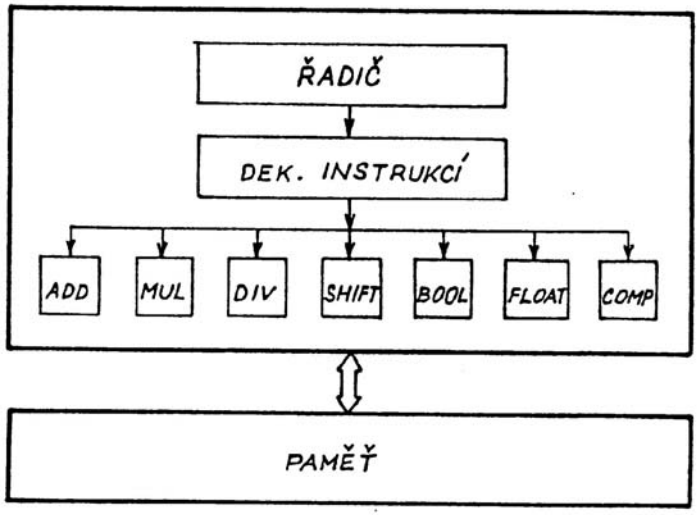
MIMD

multiprocesorová



SISD

se spec. funkčními bloky

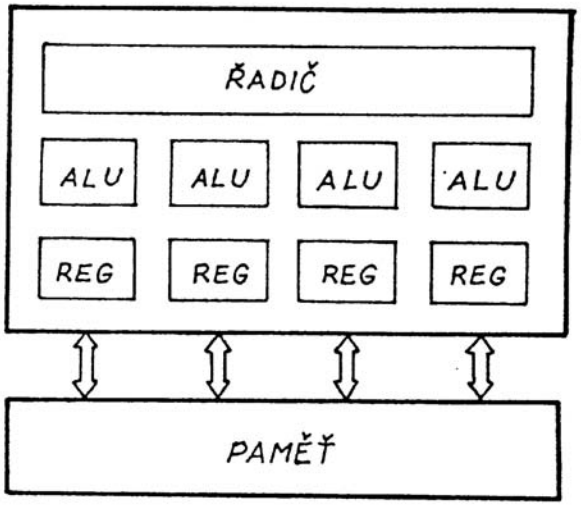


Operační a řídicí podsystém - CPU

Modifikace struktury CPU – dle Flynna

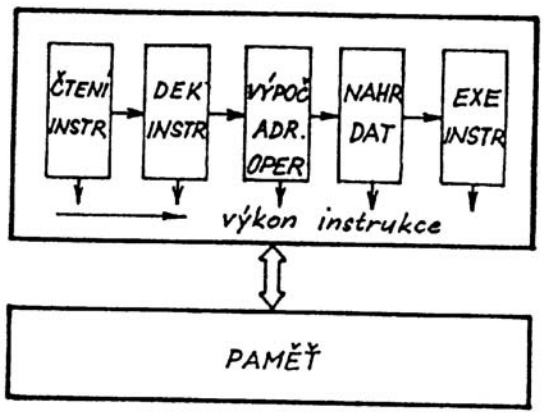
SIMD

Array procesor



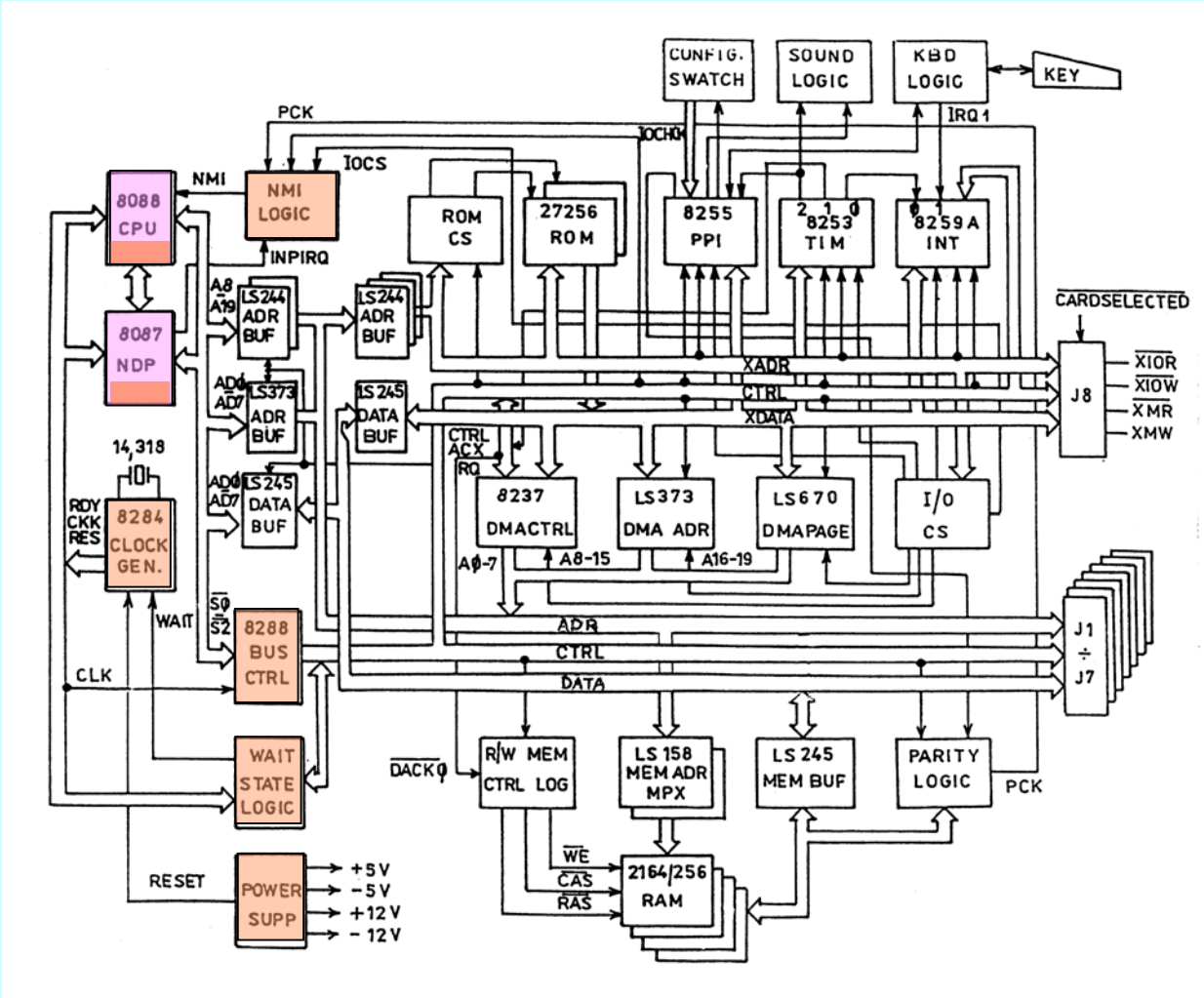
MISD

Pipeline procesor



Operační a řídicí podsystém

Operační
a řídicí
podsystém
8086

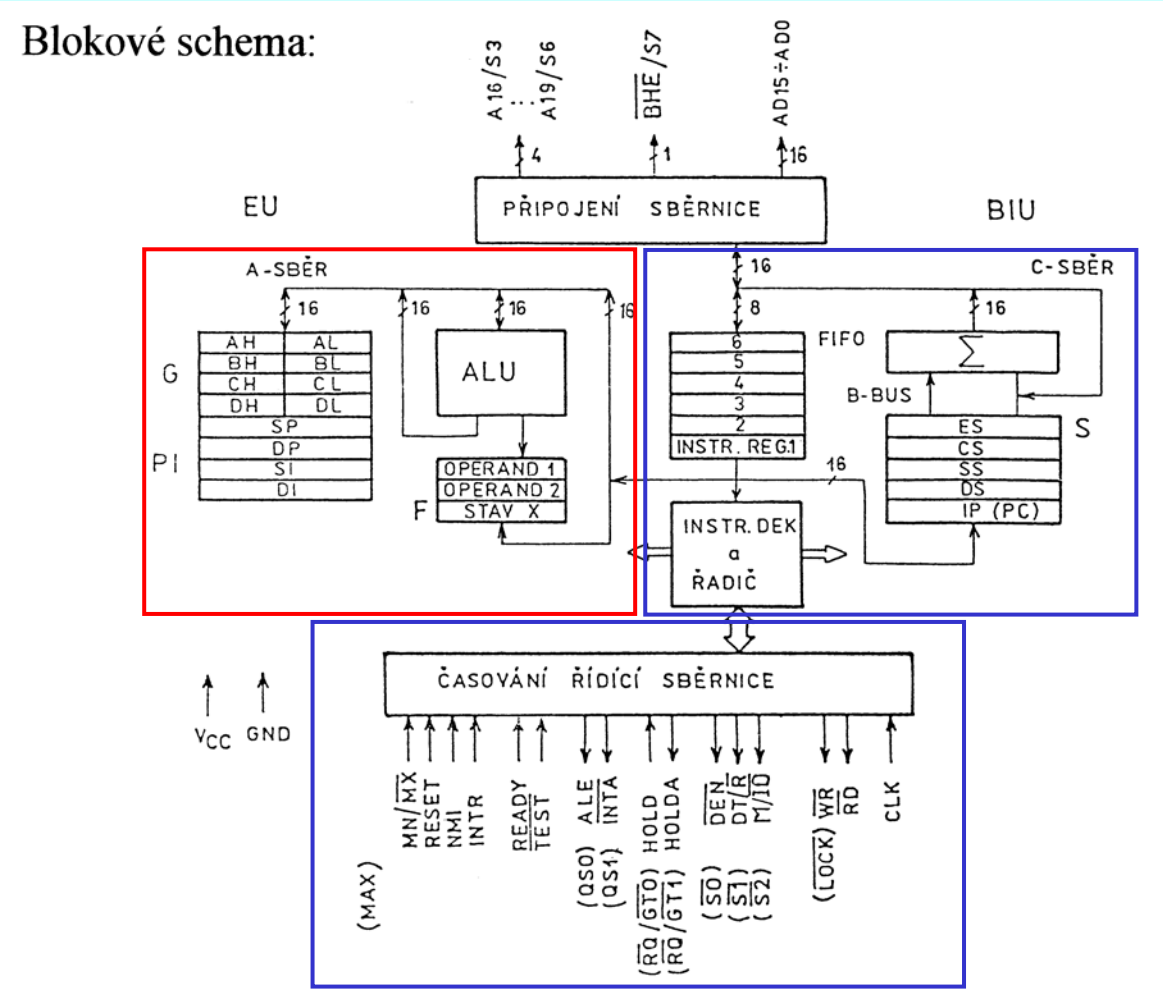


Operační a řídicí podsystém - CPU

Operační a řídicí podsystém 8086

Řídicí: pipeline IR

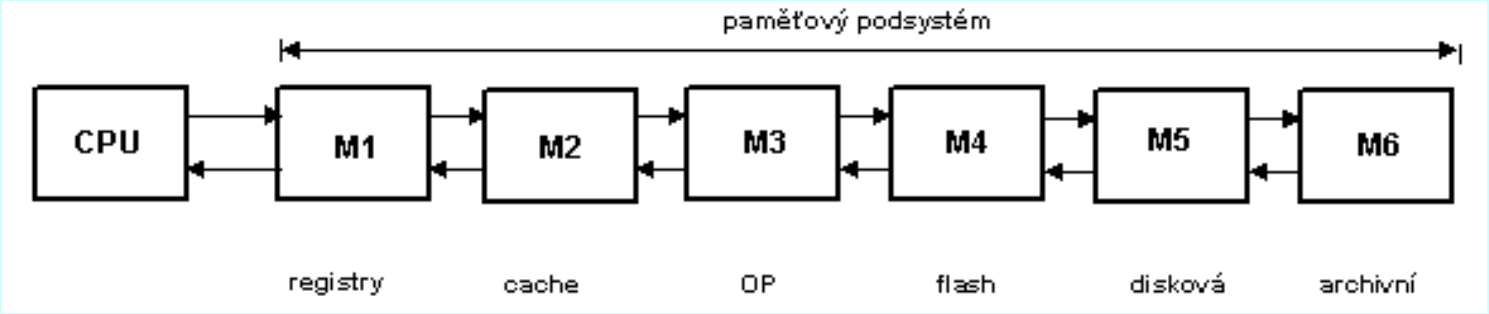
provázáno



Paměťový podsystém

Hierarchická organizace paměti :

Ukládání programů a dat -> velká kapacita -> ekonomie/1 bit



1. Z hlediska systémového užití

a) vnitřní paměti - přímo spojené s obvody počítače

- **operační - programy, data, mezivýsledky**
- **zápisníková - mezivýsledky aritmetiky (rychlá)**
- **vyrovnávací - vyrovnání rychlosti při přenosu**
- **řídící - pro záznam mikroprogramů**

b) vnější paměti - pam. velkých objemů dat - nejsou bezpr. zprac., nízká cena/1bit, slož. přístup

Paměťový podsystém

2. Podle **způsobu uchování** informace
   - statické - data jsou v mediu na stabilním místě
   - dynamické - pohyb dat (zpožď.linka) x dyn.RAM!!

3. Podle **charakteru výběru**
   - adresový výběr - podle místa
   - asociativní výběr - podle příznaku

4. Podle **posloupnosti výběru**
   - postupný - páska, zásobník, FIFO, LIFO
   - cyklický - disk, linky
   - libovolný - adresový výběr

   existence vybavovací doby - proměnná / stálá

5. Podle **fyzikálního principu**

   feritové, ultrazvukové, optoelektronické, elektronické, tenké magn.vrstvy, bublinkové …

Paměťový podsystém

Parametry pamětí:

buňka - lokace - její velikost (bit, byte (B), slovo (W), dvojn.slovo (DW), ...poč.bitů)

kapacita - max. množství informace - v KB (1024 B = 2^{10}B) v MB (2^{20}B), v GB (2^{30}B), v TB (2^{40}B)

rychlost - vybavovací doba - Δt od pož. do zač. přenosu
- doba cyklu - Δt do zprac. dalšího požadavku
- rychlost toku dat (u vnějších) - množství dat/čas

energetická závislost - závislé na napájení (polovodičové)
- nezávislé na napájení (feritové aj.)
- část. závislé - záložní zdroj

spolehlivost uchování - pasivní ochr., autokorekce (kódy)

typy (polovod.) s adr. výběrem - RAM (RWM), ROM, EPROM, PROM, EEPROM

Operační paměť

Určení OP: pro program, data, mezivýsledky aj.

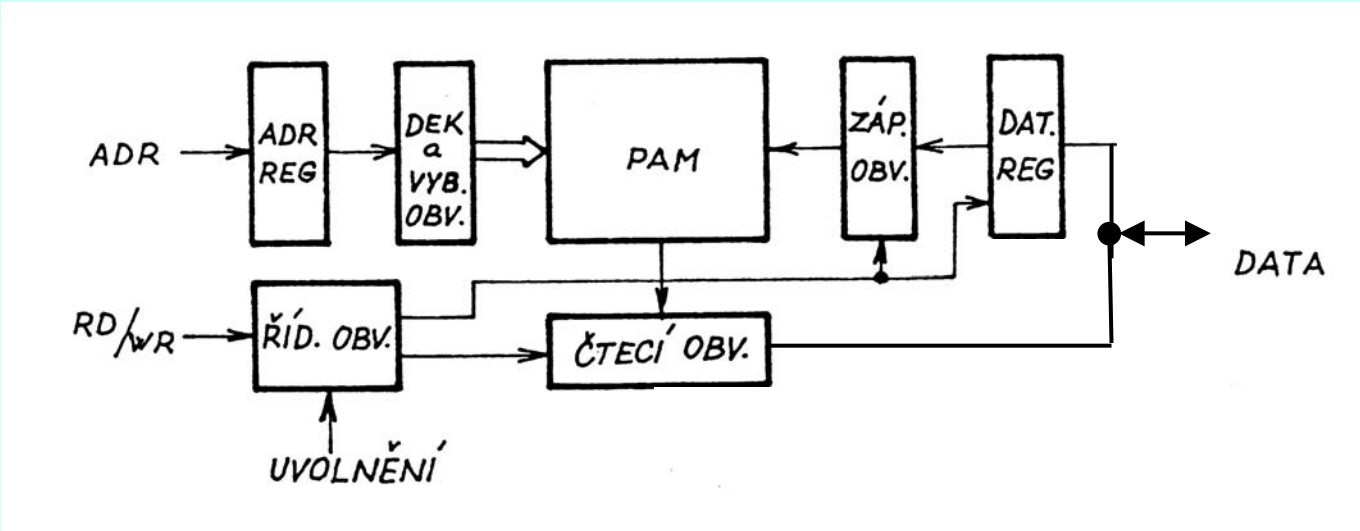
Buňka (pam.místo) - nejmenší adr. jednotka inf. (byte, slovo...)

Adresa - identifikace pam. místa, pro n bitů -> 2^n adres

Komunikace s OP:

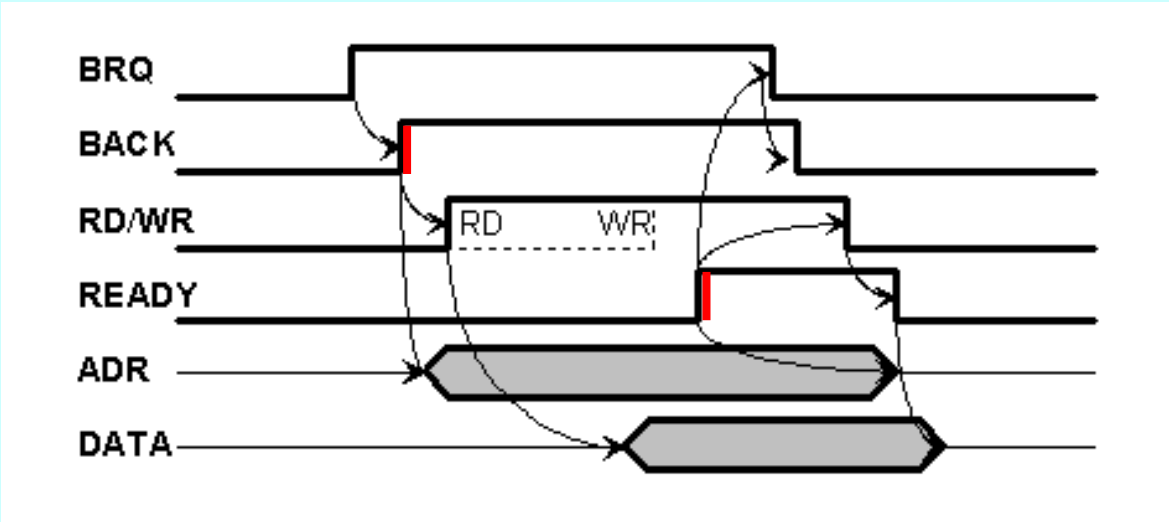
adresový registr - adresa místa s nímž probíhá komunikace

datový registr - vyr. paměť procesoru pro data RD/WR



Operační paměť

Přístup k OP :



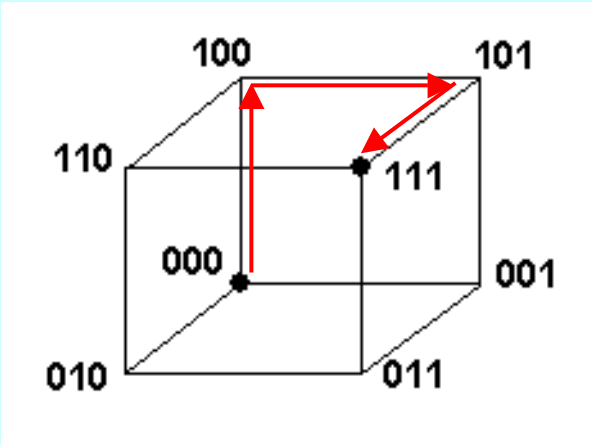
Pomocné bity (metabity)

paritní jedn. kontrola správnosti dat, další bity (oprava)
ochrana obsahu proti zápisu - RO
rozlišení programu a dat - (OS) – 0/1 -> prgm / data

Operační paměť

Kontrola a oprava chyb obsahu paměti

Bezpečnostní kódy - umožňují detekovat nebo i opravit chybu



znázornění na krychli,
D soused. vrcholů = 1.

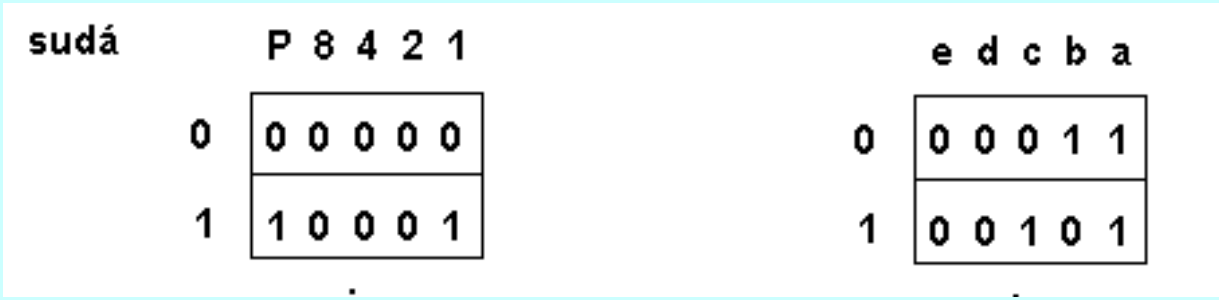
1 chyba v kódu přemístí vrchol na sousední => sousední vrcholy se nesmí v kódu využívat - Hammingovy kódy

Kód pro indikaci 1 chyby - vzdálenost 2
K chyb - " K+1
Kód pro opravu 1 chyby - " 3 indikace 2 chyb
K chyb - " 2K+1 indikace 2K chyb

Operační paměť

Kódy pro indikaci 1 chyby - kód. vzdál. 2

přidání paritního bitu - sudá/lichá par. kód 2 z 5



Kód pro opravu 1 chyby - kód. vzdál. 3

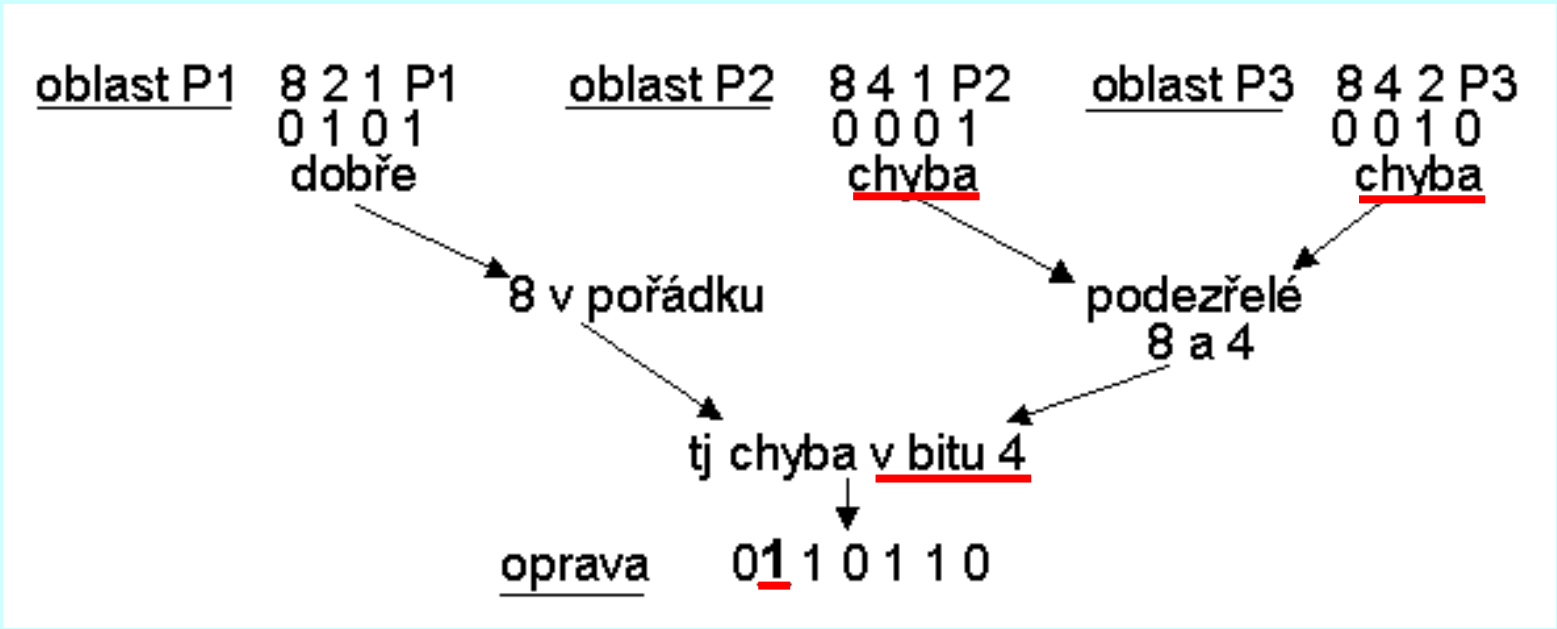
Kontroluje se parita tří oblastí (včetně paritního bitu)

	8	4	2	1	P1	P2	P3
Oblast parity P1	*		*	*	*		
Oblast parity P2	*	*		*		*	
Oblast parity P3	*	*	*				*

Operační paměť

Příklad:

8	4	2	1	P1	P2	P3	
0	0	1	0	1	1	0	- sudá parita



Nevýhoda - není schopný detekovat neopravitelnou chybu - snaží se vždy opravit libovolně chybné slovo
pozor na poměr významových a kontrolních bitů

Operační paměť

Ochrana paměti

Účel: - v jednoprog. režimu - bránit zápisu a skoku do OS
- v multiprog. režimu - totéž + skok do cizí oblasti

OS – pro přístup k OP zavádí režimy činnosti:

režim uživatelský - ochranu nelze ovládat, narušení se projeví jako přerušení obsluhované OS

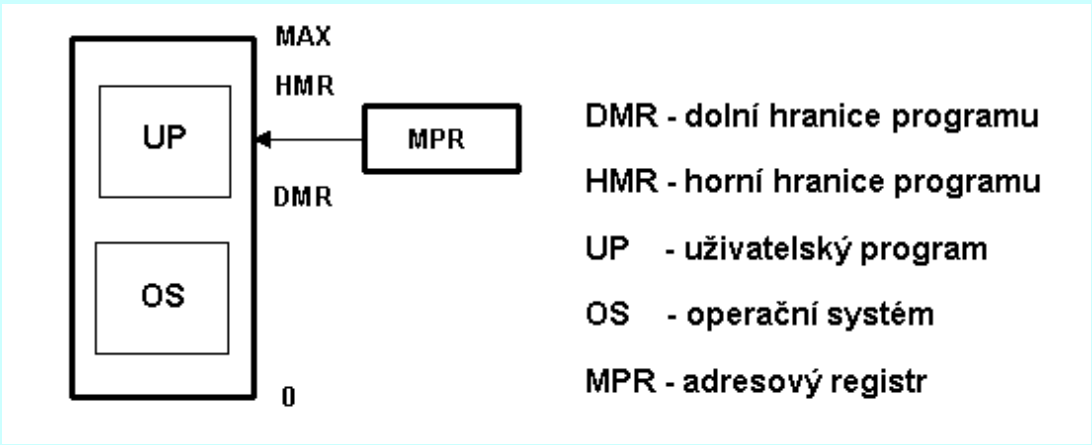
režim OS (privilegovaný) - ovládání ochrany je možné, analyza narušení + obsluha

- rozšíření: v uživatelském režimu nelze použít I/O instrukce
- pouze v privilegovaném -> kontrola OS nad I/O

Operační paměť

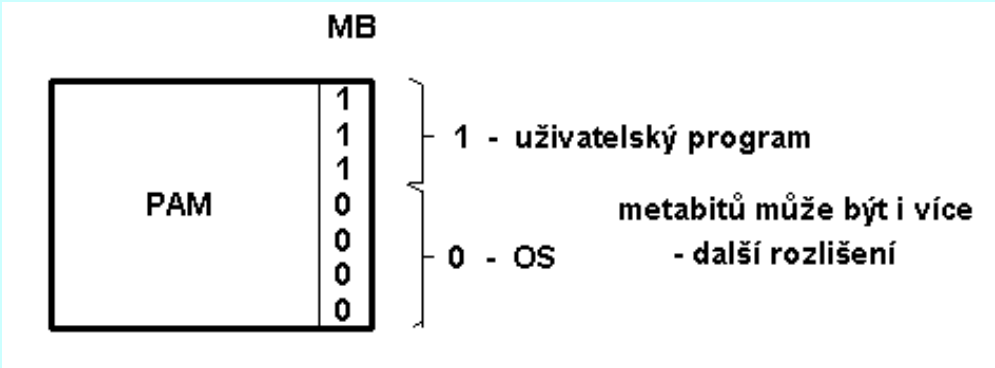
Způsob ochrany:

Mezními registry



Nevýhoda:
souvislý blok pam.
Ochrana:
brání: MW, JMP, I/O, HLT
nebrání: RD, nepřímé adresaci

Metabity



Pomocné bity pro rozlišení programů navzájem nebo programů a dat

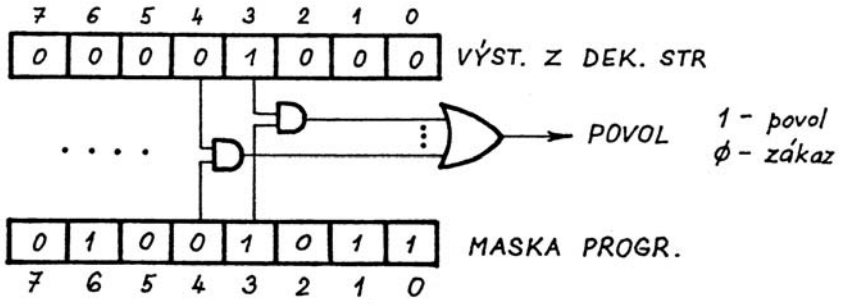
Operační paměť

Maskami

Po blocích / stránkách $A_{ef} = N_S.2^d + A_{ins}$ 2^d- rozsah str.

Maska:

má tolik bitů kolik je stránek - určuje: 1 - stránku lze používat
0 - stránka je chráněná



Vykonání instrukce se připustí projde-li komparace

Podle klíčů

Klíč - číslo stránky v binárním tvaru

Program má paměť klíčů, která se porovnává s číslem akt. str.

Zásobník

Zásobníková organizace paměti - STACK, PUSHDOWN, LIFO

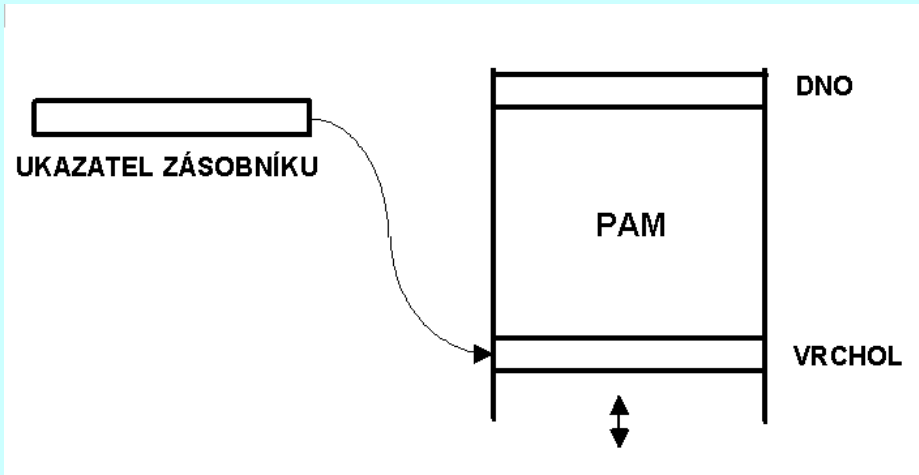
zvláštní nebo vyhrazená část paměti s : - co nejkratšími instr.
- bez adresní části

Definice: lineární inf. struktura, operace vkládání a vybírání položek na téže straně struktury (na vrcholu zás.)

1 položka - dno zásobníku
poslední pol. - vrchol zásobníku

Realizace :

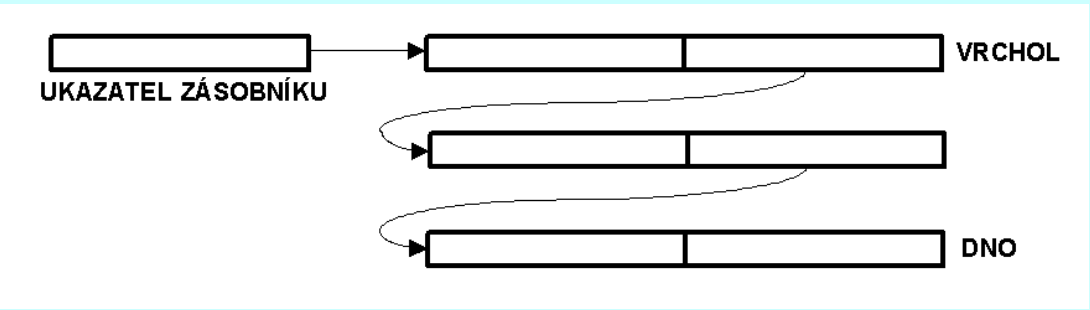
1. souvislý úsek paměti
   jemuž se přidělí
   ukazatel zásobníku (SP)
   - obsahuje adr. první volné nebo poslední obsazené buňky zásobníku (vrchol)



Zásobník

2. nesouvislý úsek p.

- položky jsou řetězené pomocí ukazatelů



Základní operace

PUSH - vložení položky + inkrement SP

POP - výběr položky + dekrement SP

adr	obsah 1	obsah 2	obsah 3	obsah 4	
1001	100	100	100	**100**	dno
1002	**40**	40	**40**		....
1003		**7**			vrchol
1004					
SP	1002	1003	1002	1001	

Úspora adresace

- úspora všech adres - postupné vybírání operandů ze zás., výsledek do zásobníku

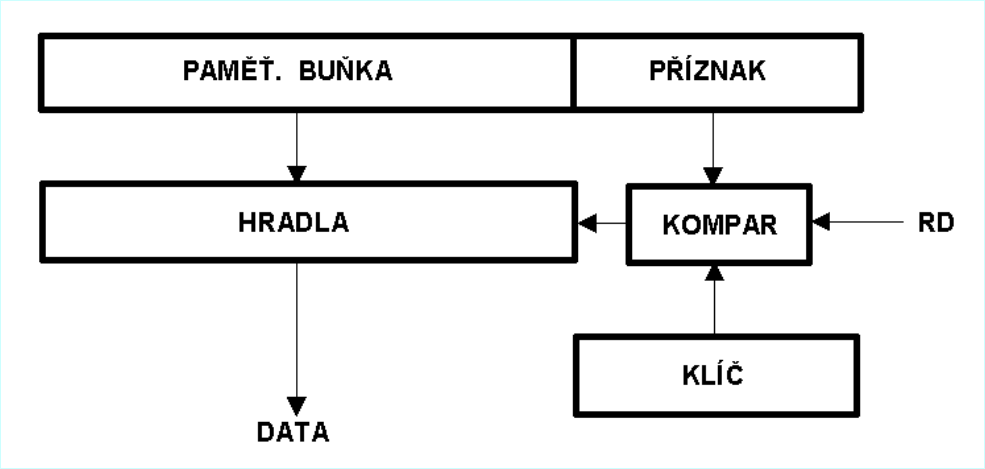
aritmetika ze zásobníkem

```
POP A
POP B
A+B=C
PUSH C
```

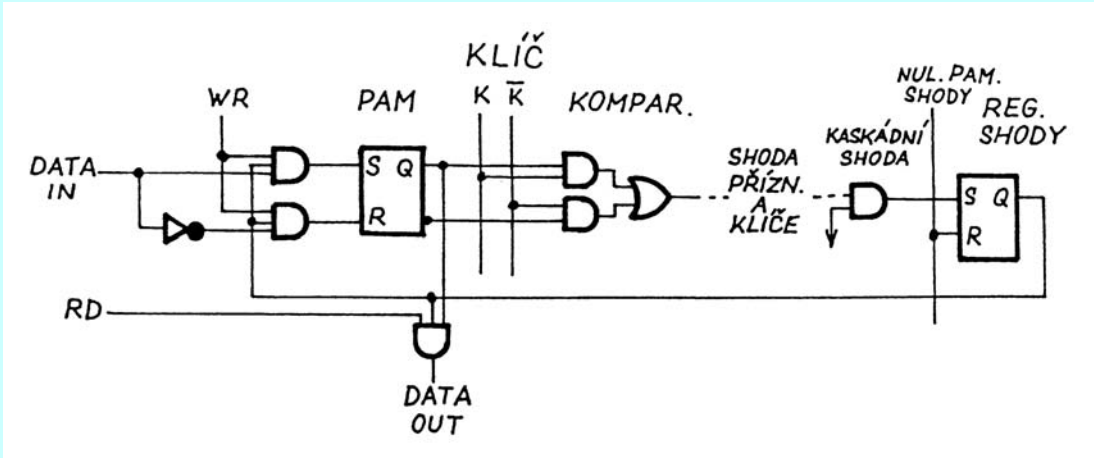
Asociativní paměť

Výběr a zápis do paměti se provádí podle obsahu - příznak

Dojde-li ke shodě klíče a příznaku buňky - buňka se aktivuje.



Vyhledávání nezávisí na fyz. uložení dat v p. Asociativní buňka obsahuje komparátor.

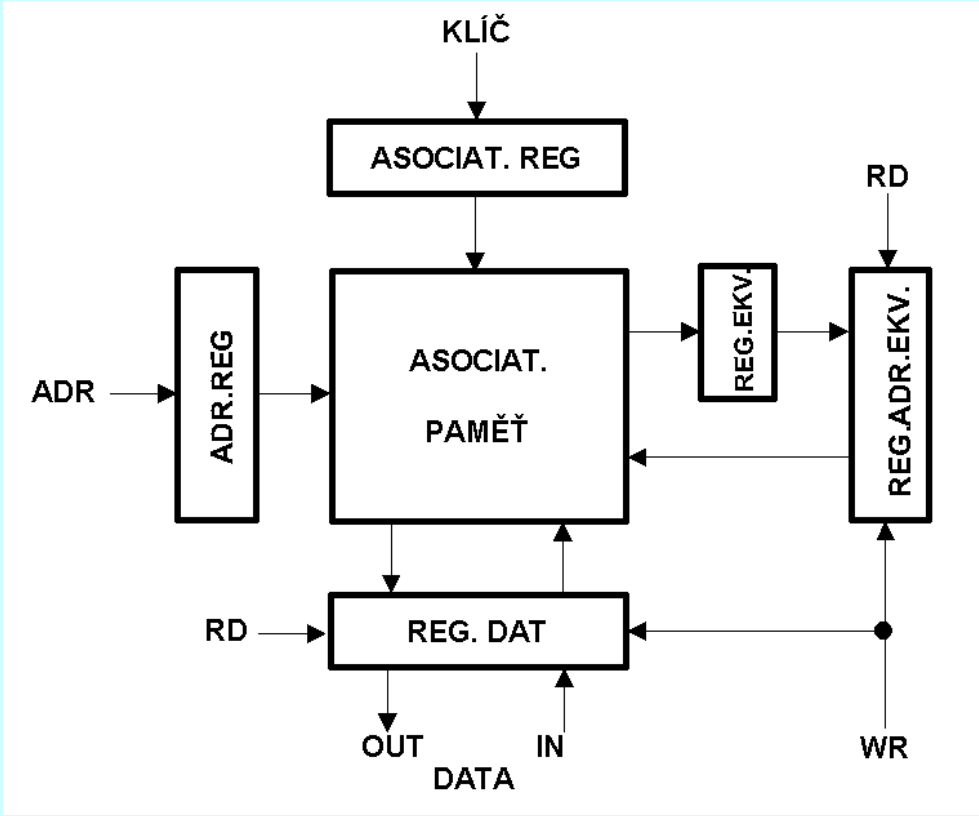


Asociativní paměť

Organizace kombinované paměti adresová / asociativní

Může nastat shoda příznaku a klíče v několika buňkách.

Adresy shody se zaznamenávají do registru adr. ekviv. a buňky se postupně zpracovávají.

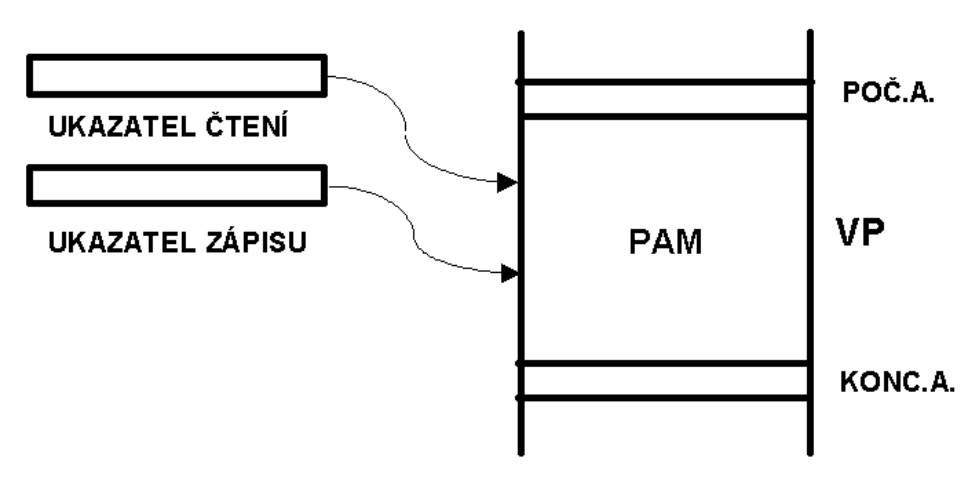


Vyrovnávací paměť

Paměti typu FIFO

- mezi dvě jednotky s rozdílnou rychlostí zpracování dat
- HW nebo simul. v OP

do VP - data nahrávána
ze zdroje dat
(I/O resp. z CPU)
z VP - data vybírána CPU
resp. jedn. I/O.



Dva ukazatele dat

- ukazatel pro zápis
- ukazatel pro čtení (nemůže předběhnout)

realizují se - jako kruhové
- jako dvoubránové (zrychluje přístup k datům)

použití - spolupráce CPU a jednotek I/O

Zápisník

Zápisníková paměť

množina registrů, adresování vnitřně přes řadič CPU

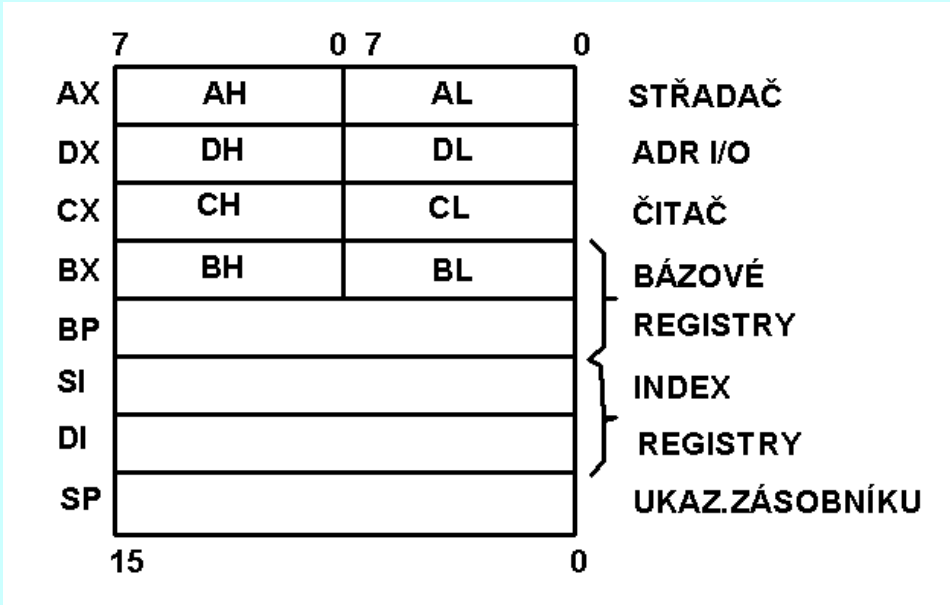
Nejrychlejší, doč. paměť operandů, mezivýsledků, výsledků

Význ. reg. je střadač

- cíl výsledků
- další funkce (posuv, testy…)

Vlastnosti:

- vazba na stav.reg. CPU
- jednoduché vyhodnoc. výsledku
- různé implicitní použití



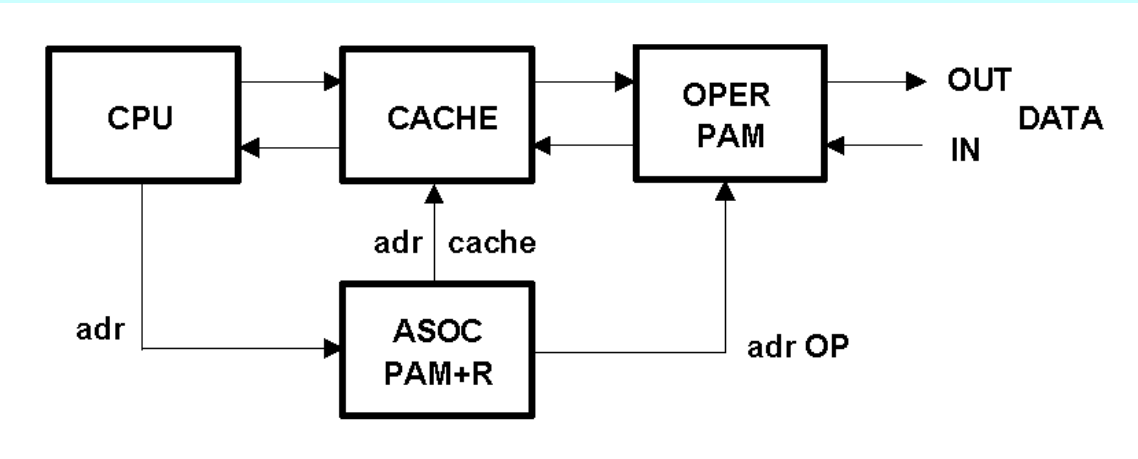
CACHE

Rychlá vyrovnávací paměť mezi zdrojem a cílem dat (obv. OP a CPU)

Mezi OP a CPU (cca 10x rychl.). Přesun z OP do CACHE po str.
Každé slovo označeno č. str. a adr. ve str. – asociativní klíč

Asoc. pam. + řadič

- převod adr. z CPU na adr. CACHE
- rozhod. o přesunech z OP do CACHE



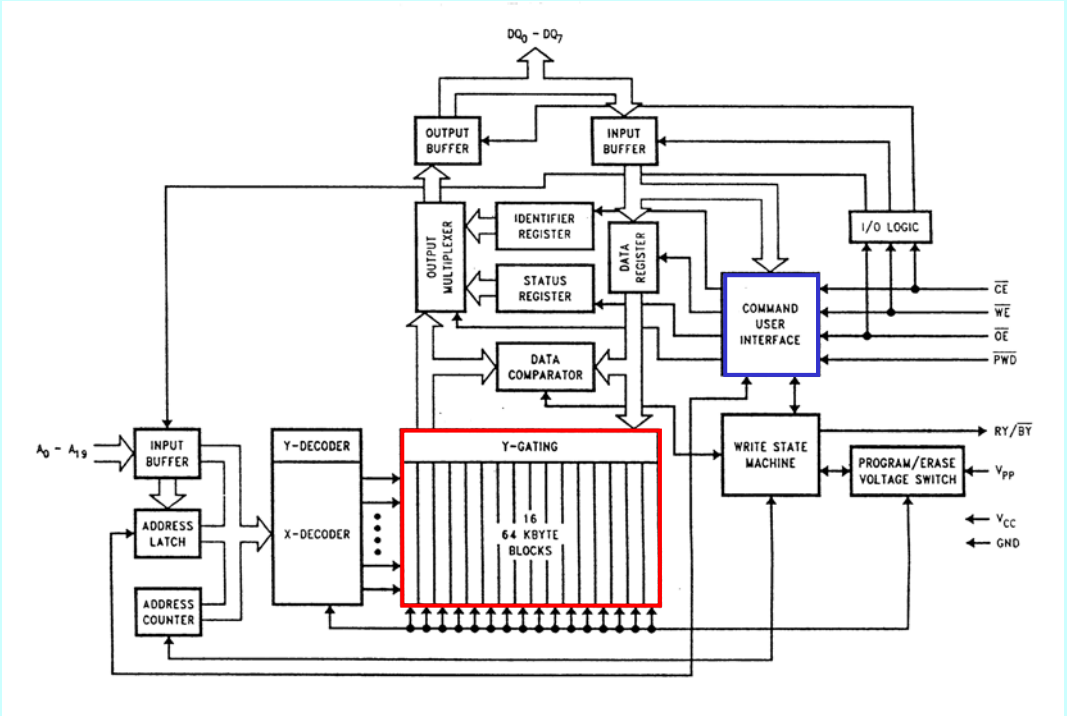
Funkce:

- adr. z CPU
- asoc. pam. + řadič prohledá CACHE
  - najde adr. => přesune data do CPU
  - nenajde adr. => přenos správné stránky z OP do cache a násl. přenos dat do CPU. CACHE plná - výměna str.

CACHE je transparentní - přístup zajišťuje hardware, požití i jinde (HD..)

Přídavné velkokapacitní paměti

FLASH paměť - varianta EEPROM paměti nahrazující disk



Vlastnosti:

- symetr. blok. arch. (typ. 64KB bloky)
- kapacita (~ 10^2 MB)
- vysoká rychl. (~ 70ns)
- blok. mazání obsahu
- bytový přepis obsahu
- powerdown mód
- režimy funkce pam. zápisem příkazů
- vnitřní automat (CUI) interpretuje příkazy
- zápis/mazání obsahuje také cykl verifikace

RAM disky - polovodičové paměti s řadičem a baterií (~ 10^2 MB)
- připojitelné na diskové rozhraní, stavebnicové

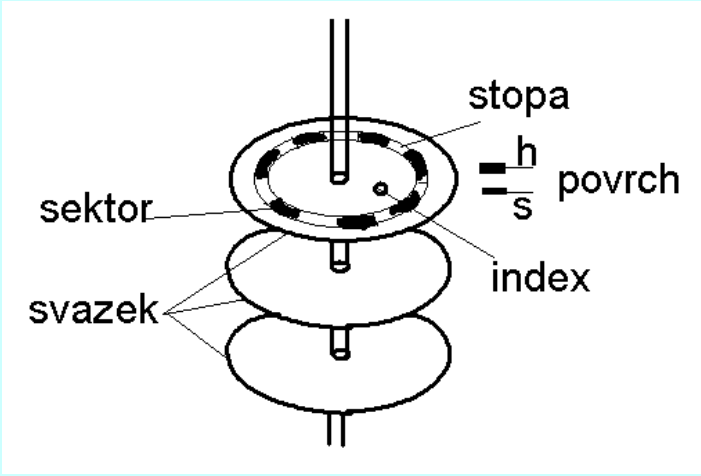
Diskové (sekundární) paměti

Periferní zařízení. Velký obsah, nepracuje se bezprostředně.

Magnetický disk

Kovový disk s mediem po obou stranách
Každý disk má 2 přestavitelné hlavy
- (spodní, horní strana) - povrchy

povrch - 2
stopa - 10 až 100 sekt/stopu (FAT, NTFS)
sektor - 128 B až 4 KB sekvenčně
index - 1 díra + soft nebo spec.stopa
několik disků tvoří sadu



Pružný disk (FDD) - jeden disk, umělá hmota, kapacita ~ 1MB, 300ot/min

Hard disk (HDD) - (Winchester) – sada, nevýměnné, kap.~ GB, 10^3ot/m

přestavení: mezi stopami ~ ms, přes celý disk ~ 50ms
vybavovací doba: 10ms-100ms
přenosová rychlost: ~ MB /s (i stovky)

Diskové (sekundární) paměti

Optický disk

Laser + optická vrstva (velká, rozlišitelnost)

CD - spirála, stopa (200*10^3 sekt), sektor (3KB), rámec (100/sektor),
polykarbonát, doba přístupu < 500 ms, kapacita 650MB

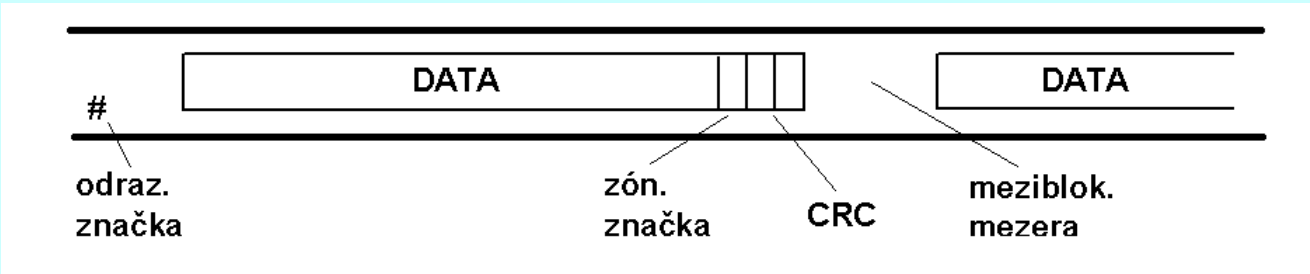
CD - ROM, lisované
CD - WORM, propálení laserem
CD - RW, změna krystal. strukt., přepisovatelné
PD - RW (Panasonic), přepisovatelné (opt/magn)

DVD – RW, kapacita několik GB, jeden nebo dva povrchy

Archivní paměti

Magnetická páska

13 mm, 2m/s, 9 stop (8+par.), 10^5 zn/s, fáz.modulace, zápis po blocích



Blok: 18 až 2048 znaků, za blokem 2 znaky CRC kontroly, EOB
Mezibloková mezera - bez záznamu - pro rozjezd nebo dojezd
Soubor - skupina bloků, ukončení EOF, vyhledávání - čítání EOF (adr)

Vybavovací doba: několik ms až několik minut
Kapacita: několik TB

Optické paměti

Holografický záznam - 2 paprsky (referenční a datový) - interference.
Informace po celé ploše, kapacita ~TB, vybavovací doba ~ ms

Virtuální paměť

Smyšlená - velké požadavky na paměť -> využití vnějších pam.

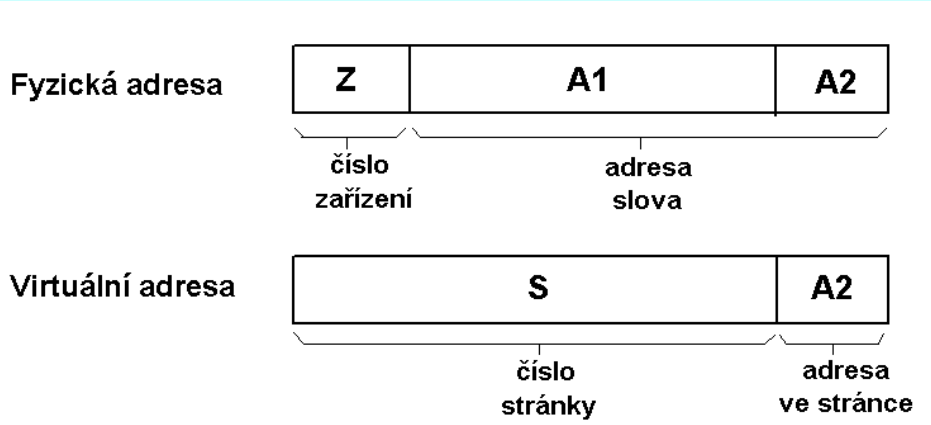
Pomalé - vytváří se HW pro virtuální paměť

- rychlá paměť (vyrovnávací)
  + vnější pomalá (kapacita)

Adresování:

virtuální adresou - odpovídá jí fyzická adresa

Program požaduje virtuální adresu



Přepočet virt. adresy na fyzickou

Fyzická paměť		Z, A		tabulka OS
Virtuální paměť	str.	S	S->S*->S‘	přepočet v asociativní paměti jako u cache, transparentní
Operační paměť	str.	S*		
Cache paměť	str.	S‘		

Při naplnění rychlé pam. se stránky vymění, nepoužívané se vracejí

Paměťový podsystém

8086

cache

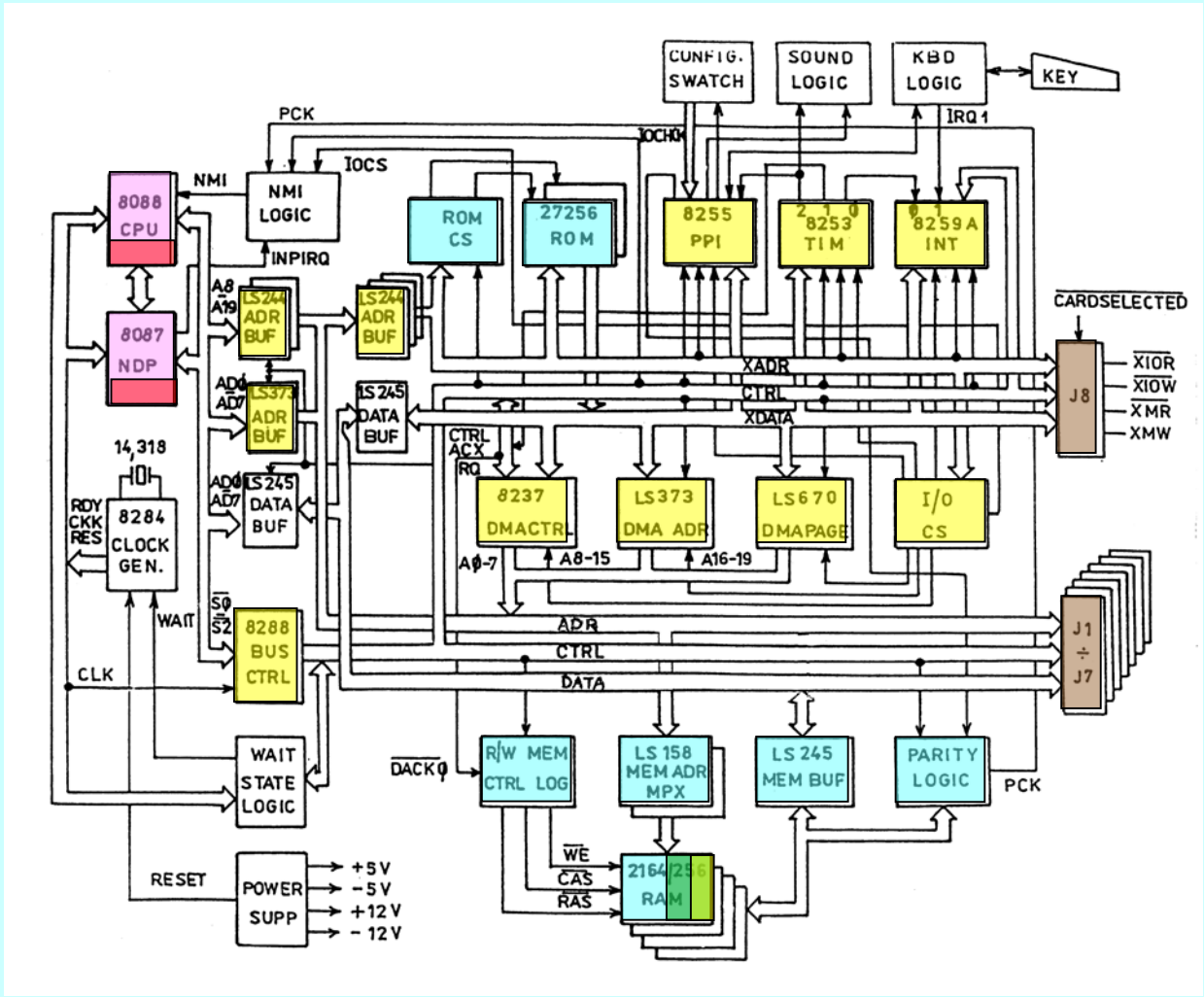
zápisník

vyrovnávací

operační

zásobník

sekundární



Paměťový podsystém

PENTIUM

cache