Počítačové systémy

8 Mnohaúrovňová organizace počítače 1

Mnohaúrovňová organizace počítače

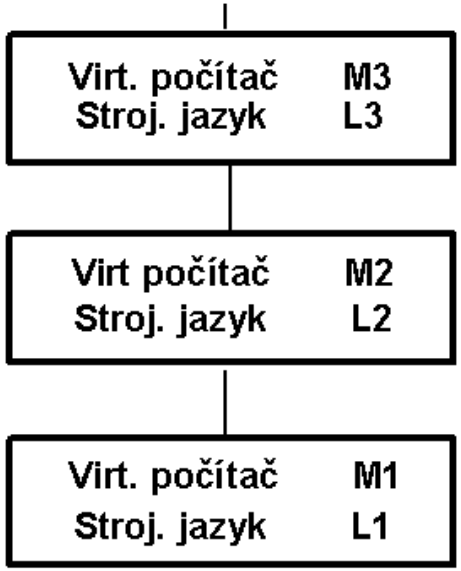
Strojový jazyk počítače - množ. jedn. instr. - do ní převést prog. pro výkon
- úroveň L1 - abeceda {0,1} , obtížná komunikace

Jazyk vyšší úrovně - vhodnější pro lidskou komunikaci L2 + další

Vykonání programu v L2 na stroji jenž má L1

Kompilace - instrukce v L2 se nahradí posloupností instrukcí v L1

Interpretace - program v L1 zpracovává program v L2 jako data (pomalejší)



PRGM v L3 je interpretován programem na M2 nebo M1, nebo je přeložen do L2 nebo L1

PRGM v L2 je interpretován programem běžícím na M1 nebo přeložen do L1

PRGM v L1 je skutečně vykonáván technickými prostředky

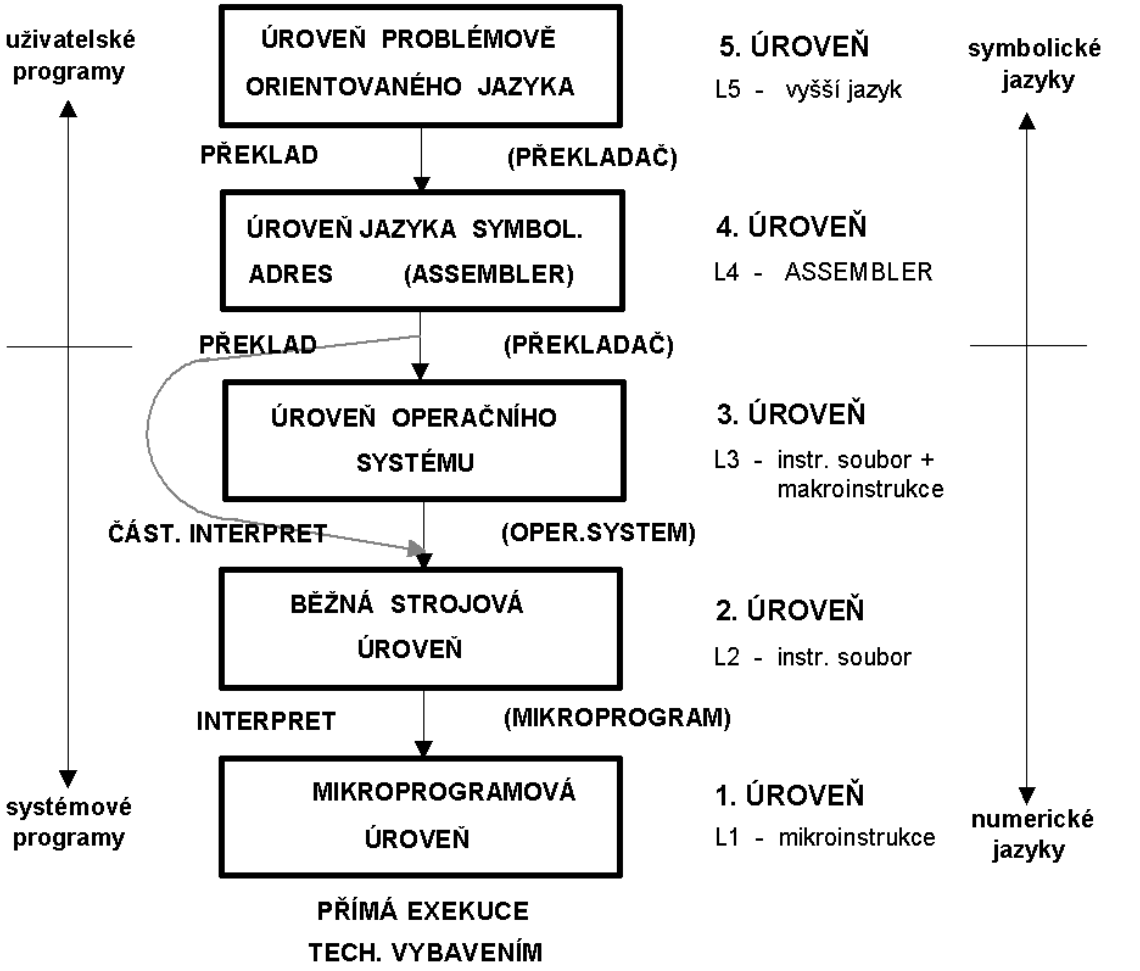
Virtuální počítač

Na úrovni i zavádíme virtuální počítač M_i s jazykem Li.

Program v Li je překládán nebo interpretován počítačem M_{i-1} atd.

Mnohaúrovňová organizace počítače

Současný mnohaúrovňový počítač



Vývoj víceúr. stroje

- první počítače - běžná strojová úroveň - 1.úr.
- 50- tá léta - Wilkes – mikroprogram. - 2.úr.
- 60- tá léta - operační systémy - 3.úr.
- překladače, program. jazyky - 4.úr.
- uživatelské aplikační programy - 5.úr.

HW a SW jsou logicky ekvivalentní (lze je navzájem nahradit)

souboj RISC a CISC procesorů

Mnohaúrovňová organizace počítače

Procesy a jejich stavy

PROCES - probíhající program (program - pasivní, proces - aktivní)

STAV PROCESU - info, které při zast. procesu umožní jeho znovuspuštění

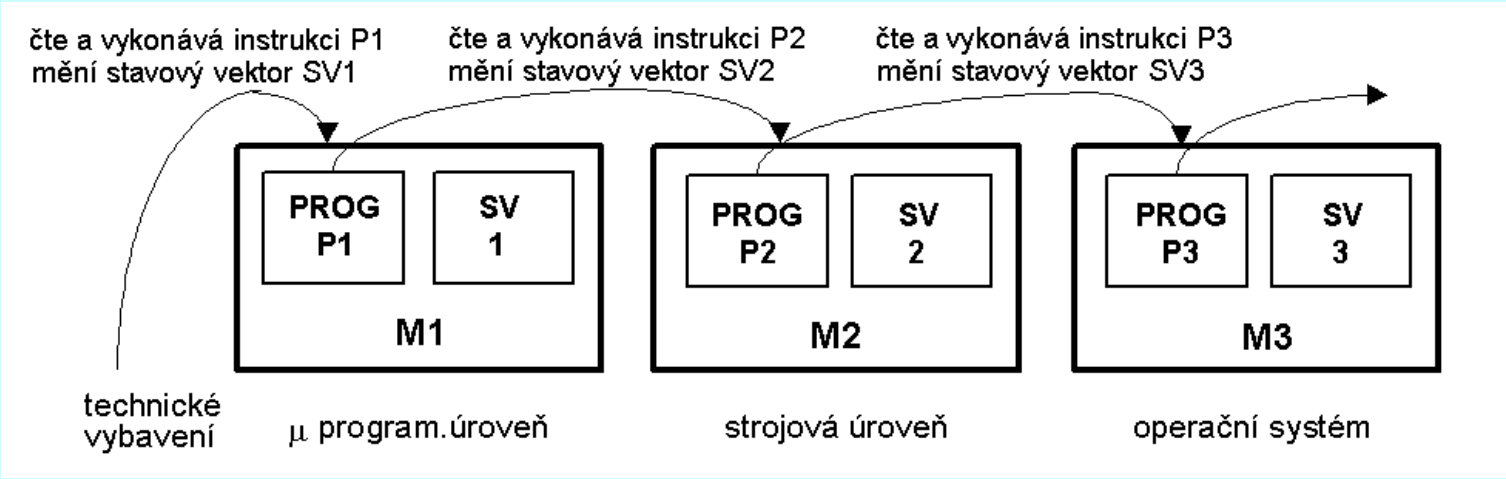
1. program
2. následující instrukce
3. hodnoty proměnných a data
4. stavy a polohy všech I/O

PŘEDPOKLAD: proces P sám nemění svůj program!

STAVOVÝ VEKTOR - proměnné složky stavu procesu – mění HW nebo prgm.

PROCES = PROG + STAV. VEKT.

ZMĚNA STAV. V. – stav. vektor proc. P2 mění P1 -> P1 interpret programu P2



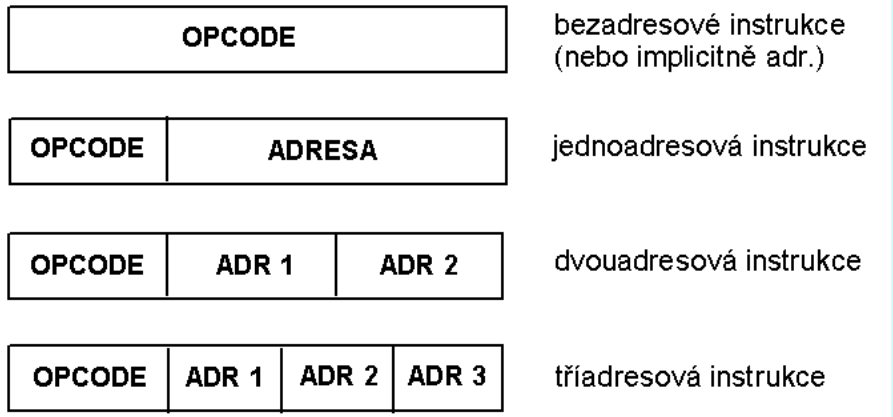
Konvenční strojová úroveň počítače

M2 Konvenční strojová úroveň

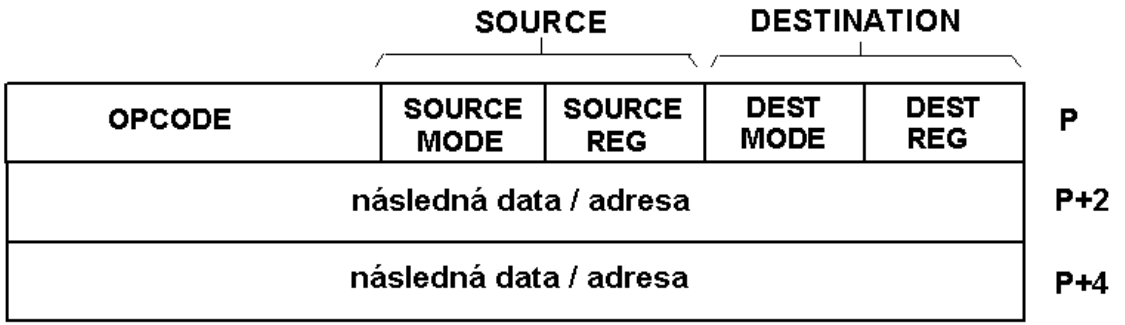
HW - strukt. poč., proc., I/O kan., sběrnic, org. a příst. k pam., org.reg. a j.
SW - instr.soubor, formát dat a ulož. v pam., adresování, zás.pam, reg aj.

Instrukční formát

- skládá se z polí, (po sobě jdoucí slova)
- adr. části mohou být adresami nebo odkazy na reg. (nepřímo)



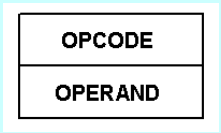
Nejpoužívanější formát je dvouadresový



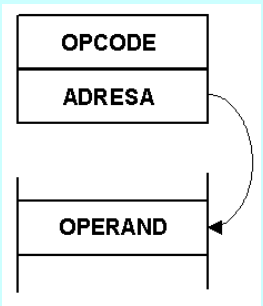
Konvenční strojová úroveň počítače

Adresování

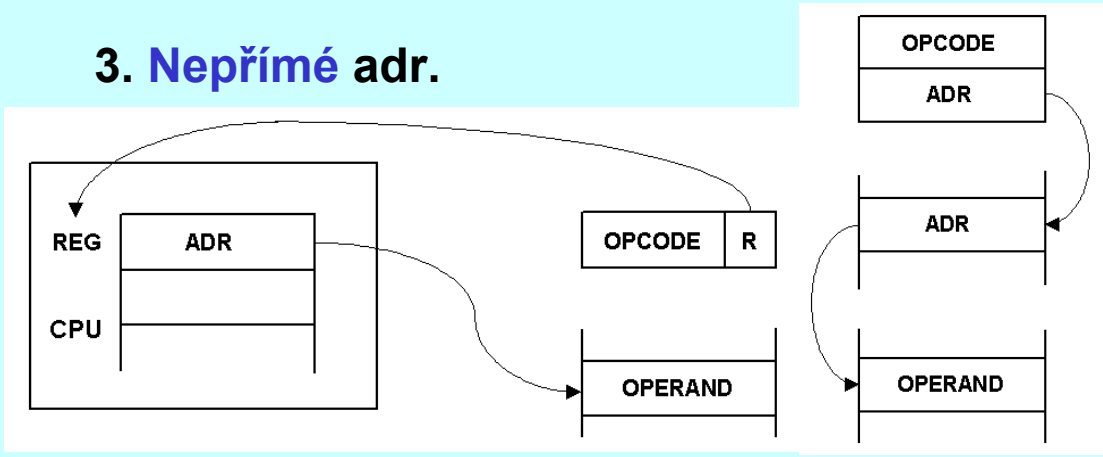
1. Bezprostřední



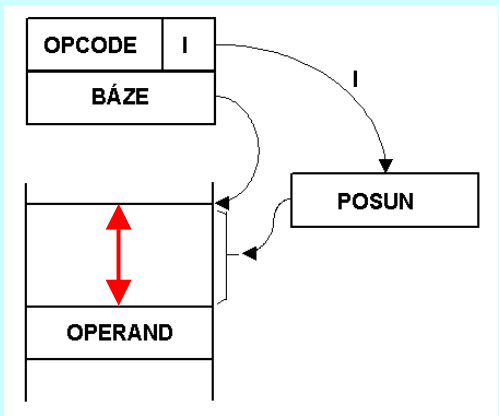
2. Přímé adr.



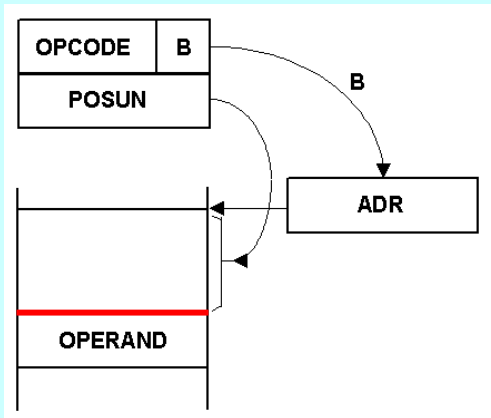
3. Nepřímé adr.



4. Indexové adr. (autoindexové)



5. Bázovými registry (relativní – PC)



6. Registrové

další způsoby adresování včetně jejich kombinací.

Konvenční strojová úroveň počítače

Reprezentace dat

Typ dat, jejich struktura i umístění v pam. definuje instr.soubor procesoru

1. Pevná řádová čárka - min.zákl.pam. buňka (slovo). Data s vyšší přesn. na násl. adr. Záporná čísla v 1 nebo 2 doplňku.

2. Pohyblivá řádová čárka - znaménka, mantisa, exponent. Rozsah dat závisí na instr. souboru.

3. Boolská data - proměnné 0 nebo 1, přiřazeno buď celé pam. slovo (zbytek 0) nebo bitové přiřazení.

4. Znaky - v jedné paměť. buňce (slově) jeden znak (ASCII). Ostatní bity 0.

5. Řetězce - uchování textů - několik znaků ve slově, násl. na dalších adr. - každé slovo 1 znak + adresa pokračování

6. Pole - používá se báze + indexové adr. Sousední index na soused. adr.

Konvenční strojová úroveň počítače

Instrukční soubor

Rozdělení instrukcí z hlediska

- **struktury** proc.: k jakým částem se instr. vztahují (adr., reg., I/O, float aj.)
- **funkčního**: jak mění stav. vektor proc. (přenos dat, výkon. oper., řídící aj.)

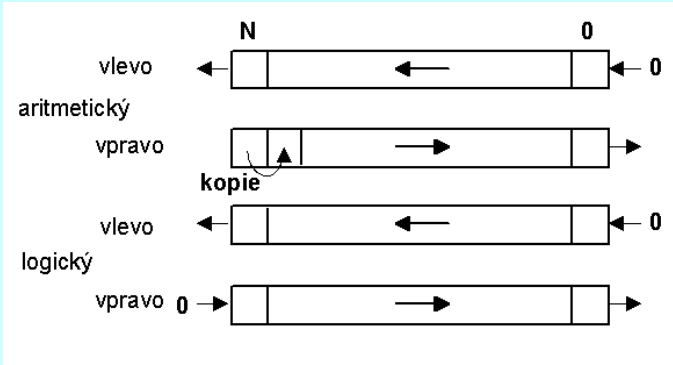
1. Přenosy dat - vytvoření nové kopie dat v novém místě a zachování původ.

LD, ST , MOV, XCHG

2. Dyadické operace
- aritmetika integer / real +, -, x, /
- logika - úplný soubor

ADD, SUB, MPY, DIV, FADD, FSUB, FMPY, FDIV, OR, AND, XOR

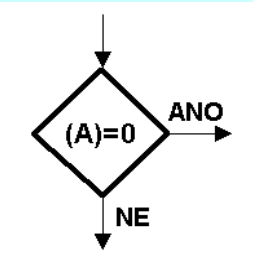
3. Monadické operace - s jedním oper.
- nulování
- inkrementy/dekrementy
- změna znaménka
- negace (bitová inverze)
- posuny
- rotace (i přes CY bit)



INC, DEC, NEG, SHR, SHL (log.posun), SAR, SAL (ar.posun), RAR, RAL (rotace)

Konvenční strojová úroveň počítače

4. Větvení programů - skoky - podmíněné/nepodmíněné (změna PC)

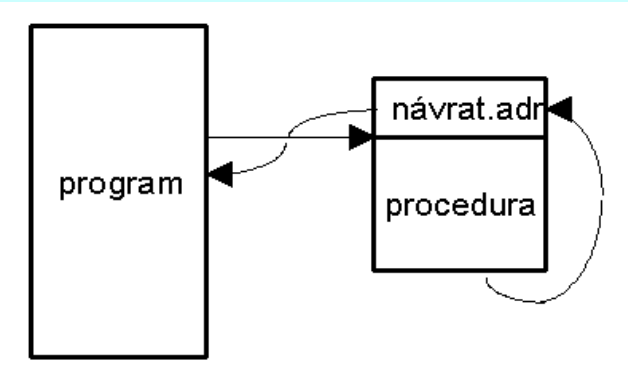


Podle výsledku testu:

- vynechání/exekuce násl. instr. (SKIP)
- skok/pokračování (adr. skoku v instr.)

JMP, JT, JF, BR

5. Volání podprogramů - někdy i podmíněné, nutné uchovat adr. návratu



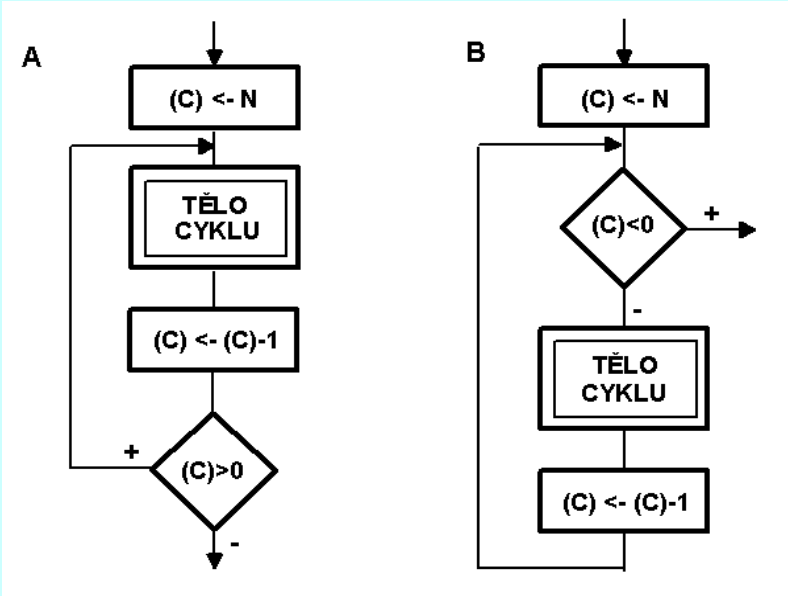
Uchování návrat. adresy:

- **do paměti** - obvykle 1.slovo podprog. návrat jako nepřímý skok (přes 1.sl.)
- **do registru** - odpovědnost má podpr.
- **do zásobníku** - návrat přepisem PC z vrcholu zásobníku

CALL - volání
RET - návrat

Konvenční strojová úroveň počítače

6. Řízení cyklů - podmíněné skoky dané testem počtu průchodů cyklem.



Varianty:

A - ne pro N=0
B - i pro N=0

JCXZ, LOOP

7. Instrukce I/O – samost. adr. prostor, většinou pouze přesuny, log oper.
IN, OUT

8. Strojní instrukce - řízení procesoru, zákaz/pov. INT, stop, wait, NOP aj.
EI, DI, HLT, NOP

9. Další podle struktury procesoru a jeho funkce

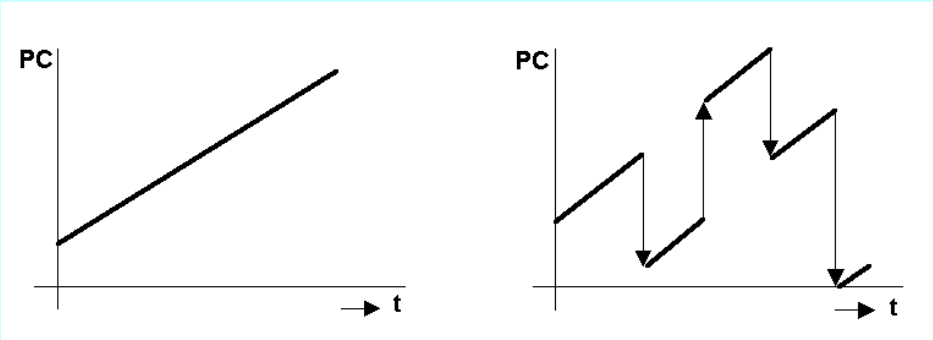
Konvenční strojová úroveň počítače

Řízení procesoru programem

Předávání řízení mezi instrukcemi:

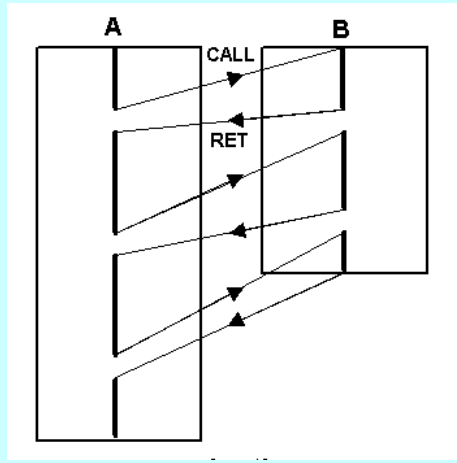
- **na instr. s následující adr. t.j. předávání řízení je lineární vzhl. k adr.**
- **narušují: skoky, větvení, přeskoky, procedury, korutiny, přerušení**

1. Lineární předávání řízení (skoky)



špatně struktur. prog., nečitelnost, chyby, obtížné ladění. Skoky nelze eliminovat na konv. stroj. úrovni (JMP, GOTO)

2. Přechody do podprogramů



technika strukt.program., procedura je instr. vyšší úrovně.

3. Přerušení INT - přechod na adr. vyvolaný HW i SW, návrat jako procedura
synchronní (programem), asynchronní - (I/O, chyba)

Předávání parametrů. - přes registry (málo), přes paměť + adr. (lib. počet), přes zásobník (pozor na návrat)

Mikroprogramová úroveň úroveň počítače

M1 Mikroprogramová úroveň

Nejnižší úroveň z celé hierarchie – tech. vybavení reál. počítače hradla, registry, čitače, aj. Respektuje obvod. prostř., časování.

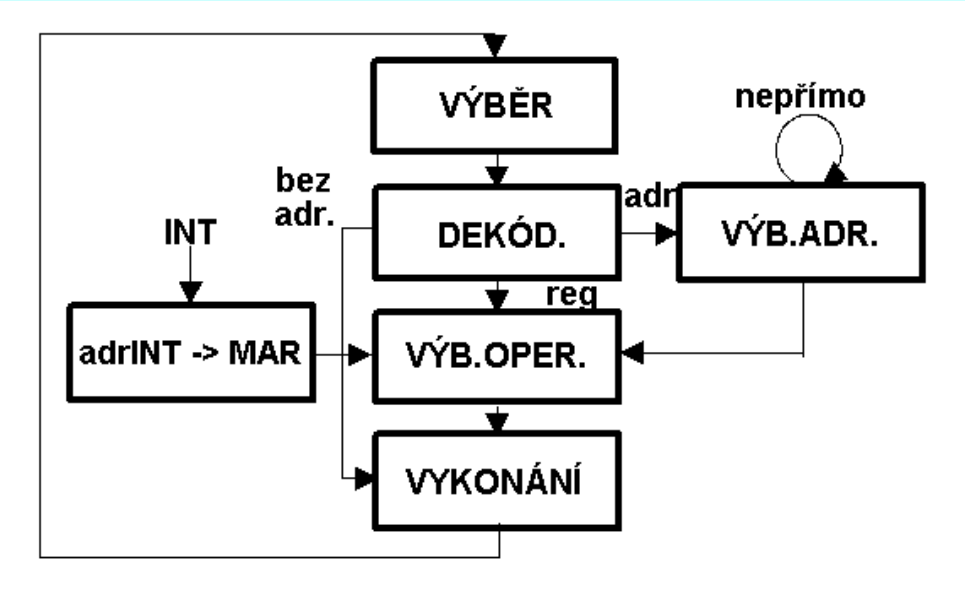
Úroveň - hostitelská = mikroprogramová - na této běží interpreter
- cílová = konv. stroj. - programy jsou interpretovány

Interpretace instrukcí M2 mikroprogramovou úr. M1 představuje ovládání tech. prostředků řadičem - 2 složky:

- programová - představuje cykly: výběr instrukce a provedení ucelené sekvence operací (syntaktická činn.)
- mikroprogramová - představuje stavy (subcykly) - provedení jednotlivých operací mikrooperacemi.

Mikroprogramová úroveň úroveň počítače

Základní cykl instrukce



Typy strojních cyklů:

instrukční cykl, čtení z paměti, zápis do paměti, cykl přerušení, vnitřní cykl procesoru

Prostředky mikroprogramové úrovně:

1. technické - komponenty, z nichž je počítač složen
2. programové - množina μ instrukcí pro řízení tech.prostř.

Mikroprogramová úroveň úroveň počítače

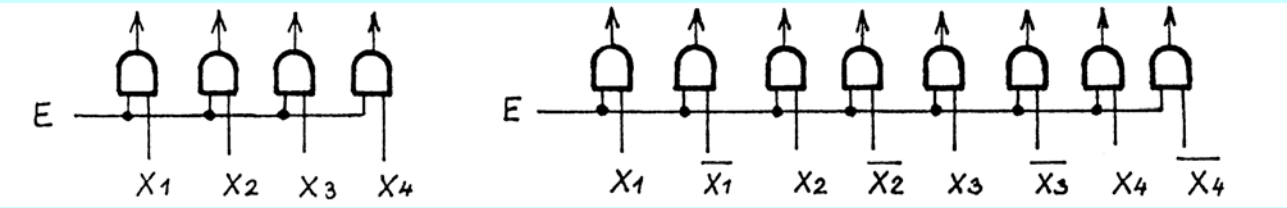
Komponenty a bloky mikroprog. úrovně - tech. prostředky

Registry - paměť informace, rychlá obsluha. Dělení - statické/dynamické

Hradla - řídí přenos po sběrnicích, zápisy do registrů aj.

Sběrnice - paralelní přenos info mezi reg., jednosměrná/obousměrná.

jedno-fázová



para-fázová

Dekodéry - dekódování stavů, adres, tj. informací v kódu

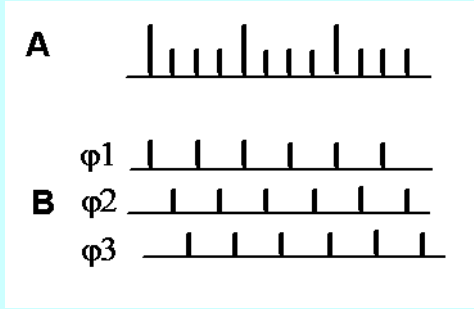
Čitače - čítání v kódu

Multiplexery - logické přepinače: podle adr. z n - vstupů na jeden výstup

Paměťové registry (porty) - adresový (MAR) a datový (MBR) - vyr. reg.

Operační jednotka - ALU - 2 vst.reg., 1 výst.reg.

Hodiny - pulsy konst. frekv., synchronizace
fce procesoru na μprog. úr.
Interval pulsů - stavy (fáze, subcykly)
- cykly - několik stavů

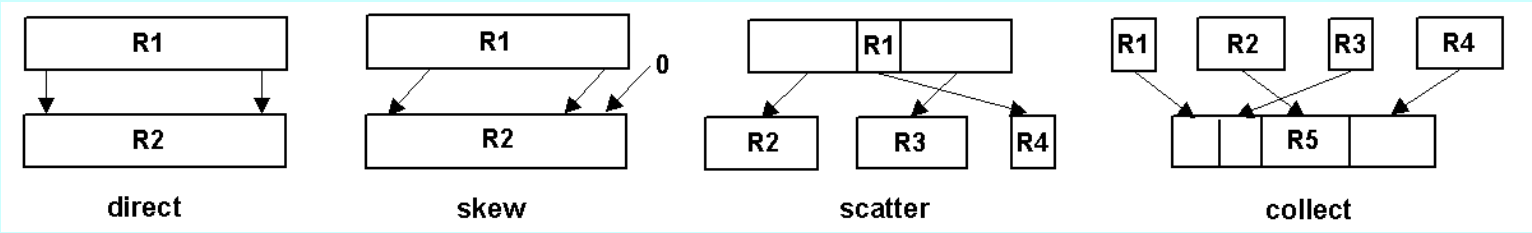


Mikroprogramová úroveň úroveň počítače

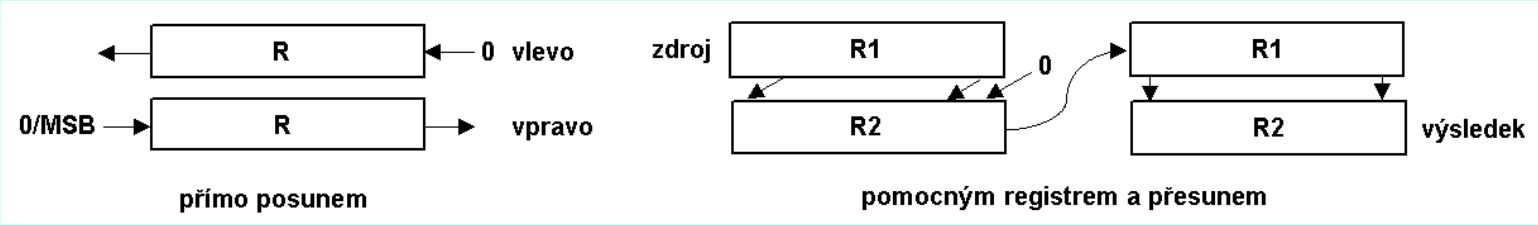
Základní operace mikroprog. úr. – programové prostředky

Instrukce konv.stroj.úr. jsou sestaveny z mikrooperací -> mikroinstrukce

a. Přenosy mezi registry



b. Posuny registrů



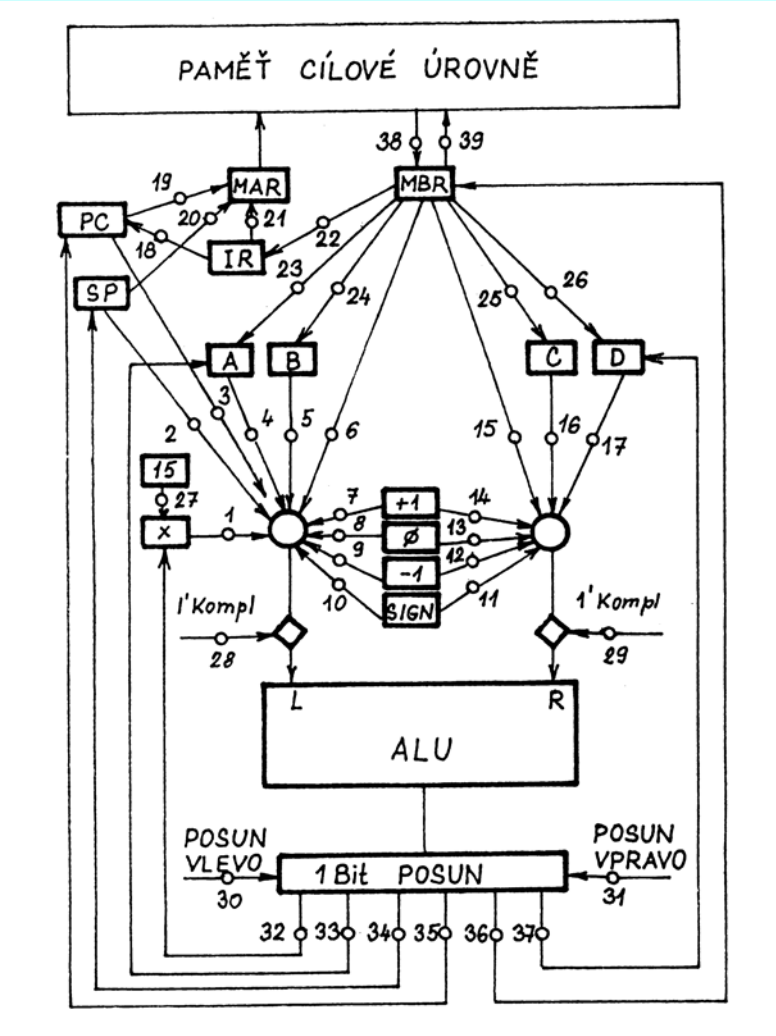
c. Čtení a zápis OP - čtení do MBR z adresy definované MAR
- zápis na adresu paměti def. MAR dat z MBR

d. Testování bitů - slouží jako řídící mechanizmus větvení programů

způsoby: - výběr mikroprog. cesty podle testu spec. reg. (instrukce)
- pole μ instrukce s dalším reg. definuje násl.adr.

Mikroprogramová úroveň úroveň počítače

Příklad mikroprogramové úrovně



Funkce registrů

PC - programový čitač
SP - ukazatel zásobn.
IR - instrukční registr
MAR - adr. reg. pam.
MBR - dat. reg.pam.
A,B,C,D - registry dat pro μP
X - čitač v mikroprog. smyčkách

Výkon.instrukce

cykly - ucelená oper.(část instr.)
stavy - otevírání cest.

Vyhrazení stavů (subcyklů)

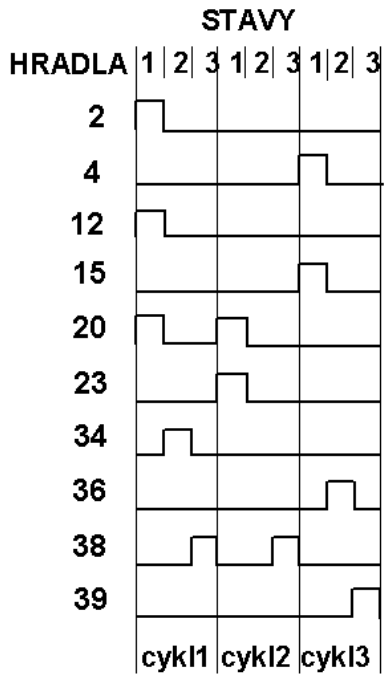
1 stav - přenosy z reg do reg
- cesty 1-17,28,29,12-27
2 stav - sčítání, posuny, výs.ALU
- cesty 30-37
3 stav - R/W MBR reg
- cesty 38,39

Mikroprogramová úroveň úroveň počítače

Příklad instrukce ADD STACK

1 POP OPER 1
2 POP OPER 2
3 ADD OPER 1, OPER 2
4 PUSH výsledek

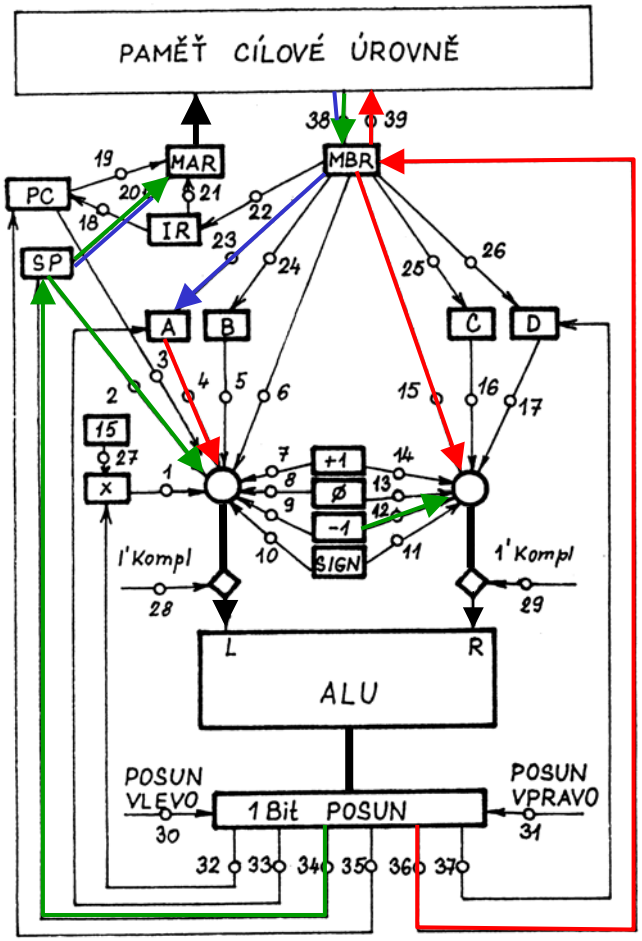
	STAV		
CYKL	1	2	3
1	2, 12, 20	34	38
2	20, 23		38
3	4, 15	36	39



Průběh spínání hradlovaných cest

Některé cesty nesmějí být otevřeny současně -> dělení na stavy.

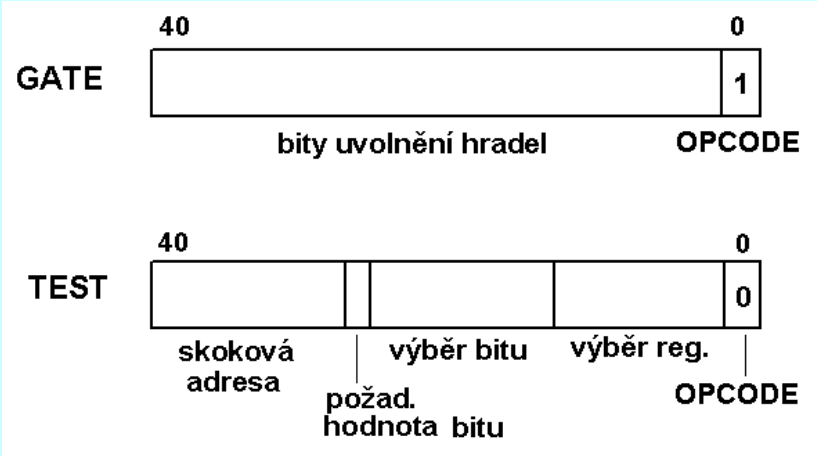
Cesta otevřena po celý stav.



Mikroprogramová úroveň úroveň počítače

Realizace μP úrovně (příklad)

Pro realizaci μP úrovně stačí dvě mikroinstrukce



uvolnění hradlované cesty

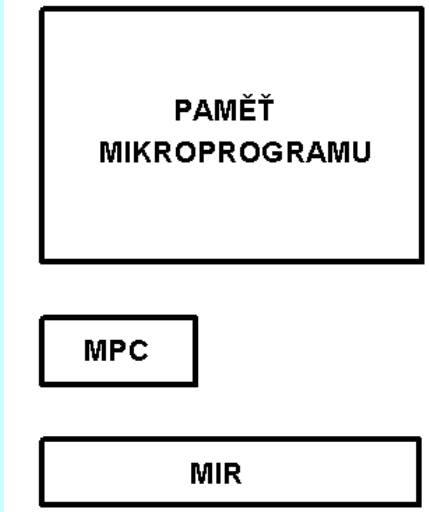
při shodě skok na adr. jinak NEXT

Struktura mikroprog. řadiče

MPC - mikroprogramový čítač
MIR - mikroprog.instrukční reg.

je-li v MIR instrukce
GATE – uvolňuje hradl.cesty
TEST – test bitu a nahr.MPC

Každá mikroinstr. vyžaduje pouze 1 cykl

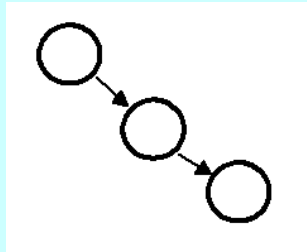


Mikroprogramová úroveň úroveň počítače

Základní koncepce řízení

1. Direktivní - otevřená smyčka
2. Zpětnovazební - uzavřená smyčka

Direktivní řízení



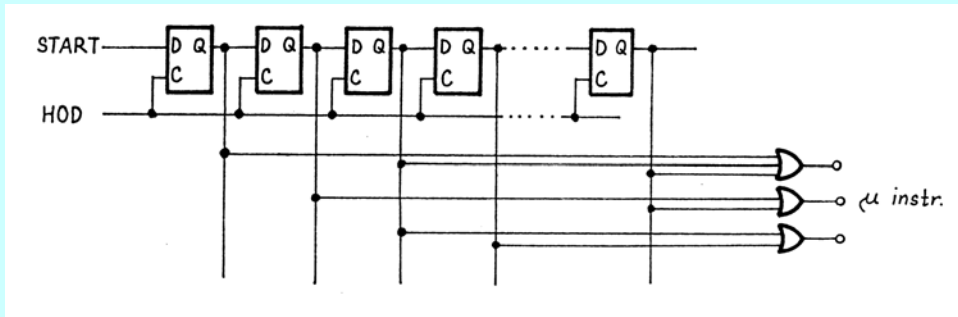
- působí nezávisle na průběhu řízeného děje
- stačí generovat neměnné impulzní sledy
- autonomní sekv. log. obvod
- výstupní písmeno....mikroinstrukce

Mikroinstrukce: pokyn k elementárnímu úkonu tech. prostředků

Příklad: užití řetězce: násobení .....přičti -> posuň -> přičti ->.....

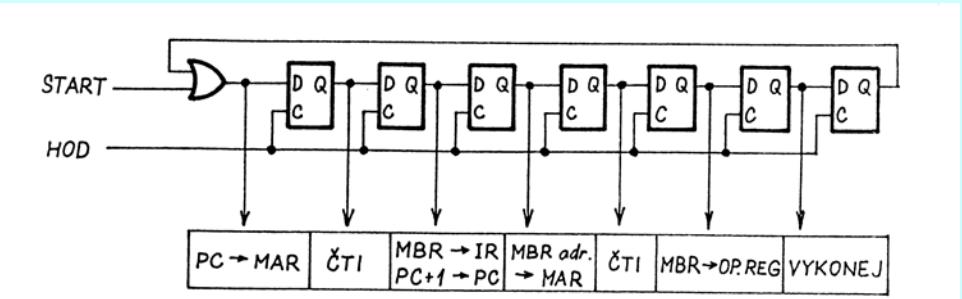
Realizace: podle kódování vnitřních stavů

1. Unitární kód - kód 1 z n
   řadič s řetězci - řetězec zpožd. členů - pos. reg. s jednou 1
   pam. člen = 1 vnitř. stav. budí 1 μ instrukci.



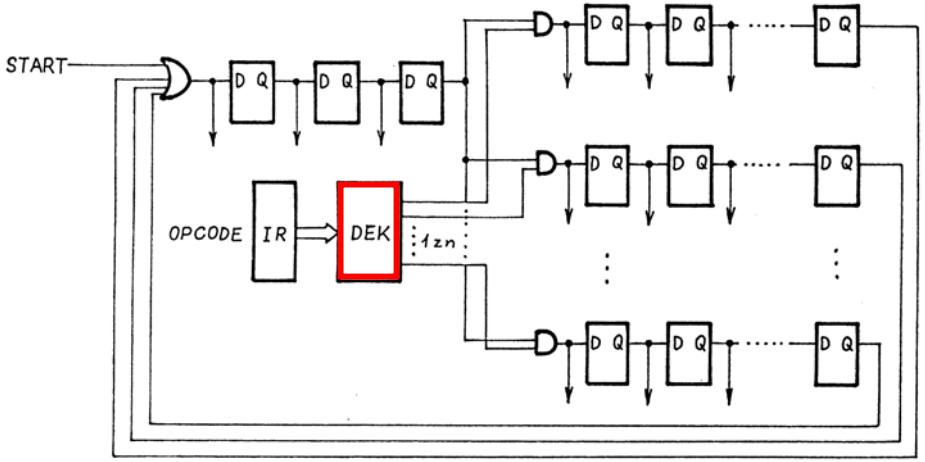
Mikroprogramová úroveň úroveň počítače

Typický řetězec pro instrukci



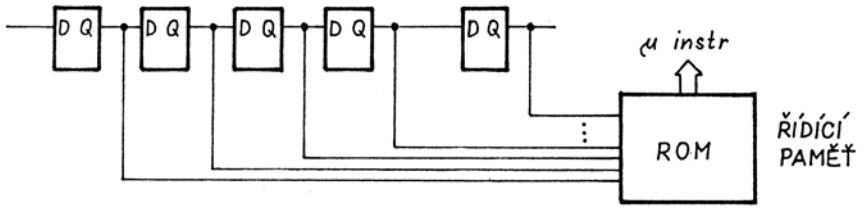
Větvení podle instrukcí

- na potřebné sledy, mikroprogramy



Řídící paměť (PROM)

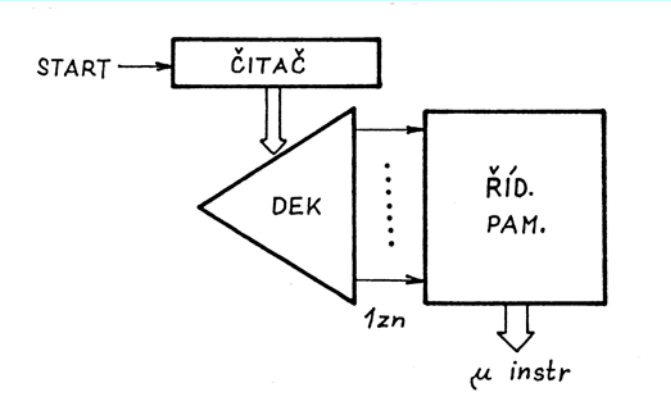
- 1 slovo = 1 μ instr.



Mikroprogramová úroveň úroveň počítače

2. Binární kód, řetězový kód

Čitač v příslušném kódu.
Nutný dekóder na kód 1z n,
který řídí paměť
Náhrada 1 řetězce

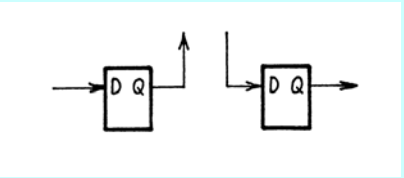


3. Obecný sekvenční obvod - běžný návrh dle teorie automatů

Varianty direktivního řízení

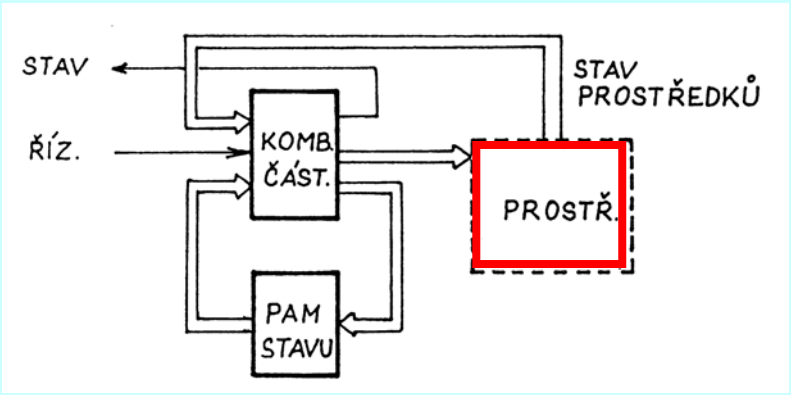
centralizované - jediný automat řídí veškeré prostředky
decentralizované - hlavní řídící automat spouští v určitém kroku lokální automat pro dílčí činnost

Informace o skončení lokálního automatu
-> rozpojení řetězce



Mikroprogramová úroveň úroveň počítače

Zpětnovazební řízení



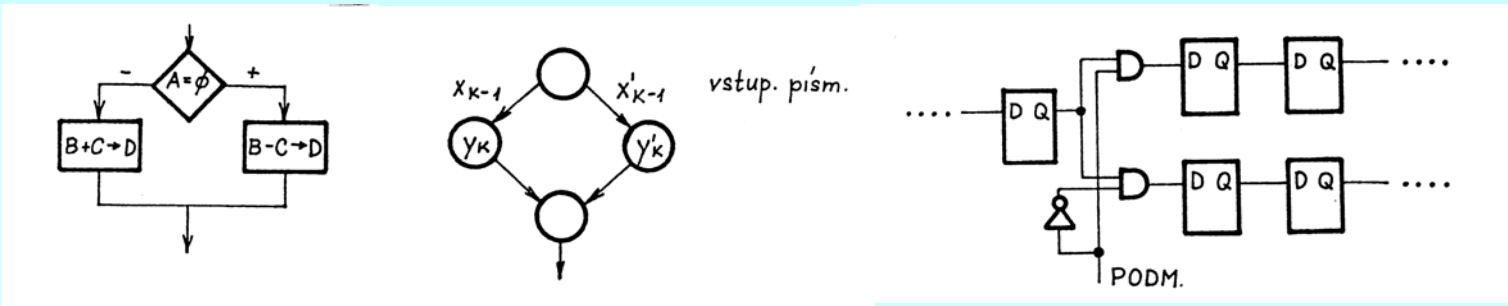
Využívá informaci o stavu řízených prostředků

Pro návrh je nutné znát:

Soubor μinstrukcí, jejich sekvence a přechody mezi nimi, podm. přechody podle stavu prostředků atd. -> nutné znát μ programy

Zápis mikroprogramu

Používá se zadání vývojovým diagramem (graf přechodů pro automat)

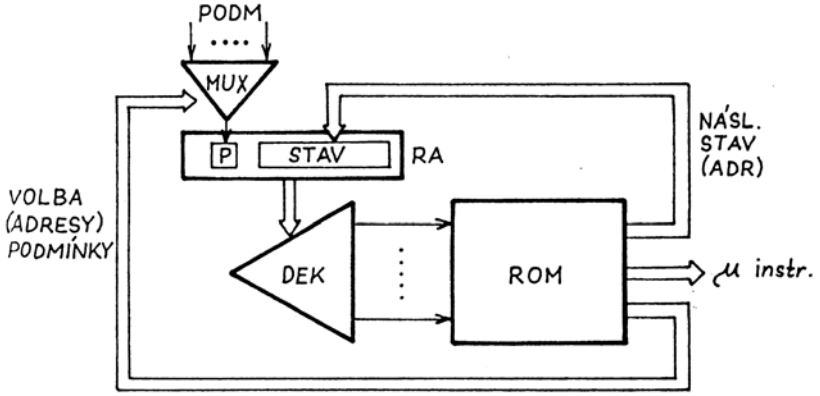


obvykle pouze jediná podmínka větvení podmínkou (v čitači – předvolba)

Mikroprogramová úroveň úroveň počítače

Klasický mikroprogramový řadič

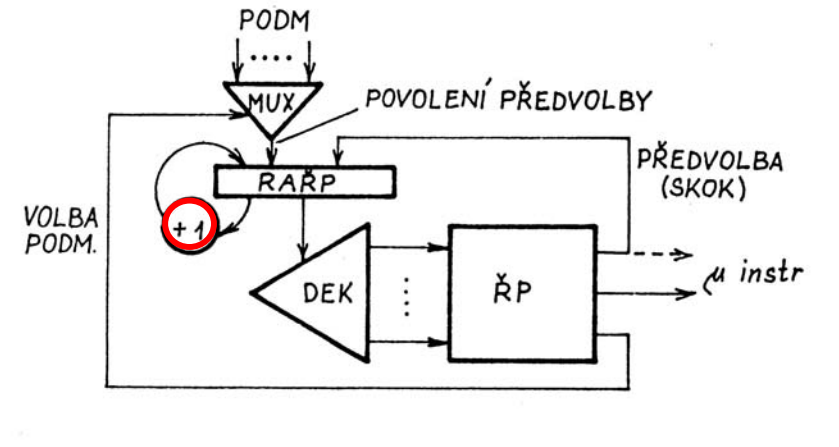
Z množiny vstupních podmínek se vybírá jediná. Vykonávaná mikroinstrukce volí podmínku podmíněného přechodu.



Modifikace mikroprog. řadiče

Místo registru RA - čitač - souvislé μ programy, úspora ROM
podm/nepodm skoky - předvolba

Při skoku prostředky čekají



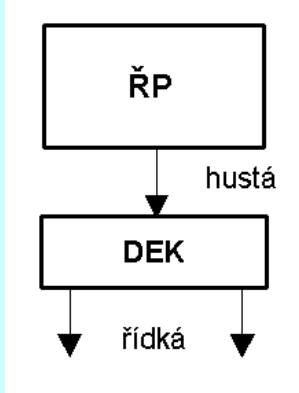
Mikroprogramová úroveň úroveň počítače

Varianty řídící paměti

Délka μ instrukce ^ počtu řídících signálů (cca 100) => řídká μ instrukce

Horizontální μ programování

- řídká μ instrukce pamatovaná přímo v ŘP.
- délka slova 100 - i více bitů



Vertikální μ programování

- μ instrukce pamatovaná ve zhuštěné formě,
- délka slova ŘP 10-20 bitů, následuje dekód.

Diagonální μ programování

- μ instr. v ŘP rozdělena do polí, obsah některých polí se dekóduje.
- délka slova cca 30 bitů.

Význam a varianty μ programování

1. řadič řešen jako centrální - ovládá veškeré prostř., přiřazení není určeno
2. pracovní registry jako zápisník - přiřazení se průběžně mění

Výkonání instrukce

stroj.instr. svým OPCODE nastaví poč.adr. RAŘP, t.j. poč. adr. μ programu

Mikroprogramová úroveň úroveň počítače

Specifika mikroprogramových automatů

1. bohatá vstupní abeceda (10b -1024 písmen/podmínek)
2. malý počet větvení (v zásadě pouze 2 následné cesty)
3. velký počet vnitřních stavů

Realizace - komb. část - ROM (bez optimalizace), větvení max 2 podmínky
Firmware - základní naprogramování řadiče + dodávané doplňky
Dynamické μ programování - ŘP nejen ROM ale i RAM - lze do ŘP zapisovat

Výhody μprogramování

1. vytvoření „libovolného“ strojového kódu nad prostředky.
2. vytvoření variant strojového kódu šitých na míru pro určité aplikace
3. doplnitelnost strojového kódu - nový firmware, zdokonalování starých
4. emulace - hostitelský počítač vytváří strojový kód cílového
5. zápis uživatelských μprogramů - doplnění stroj. kódu (ŘP - ROM, RAM)