

5. marec 2015

2. prednáška ČÍSLICOVÉ POČÍTAČE

Jana Milanová

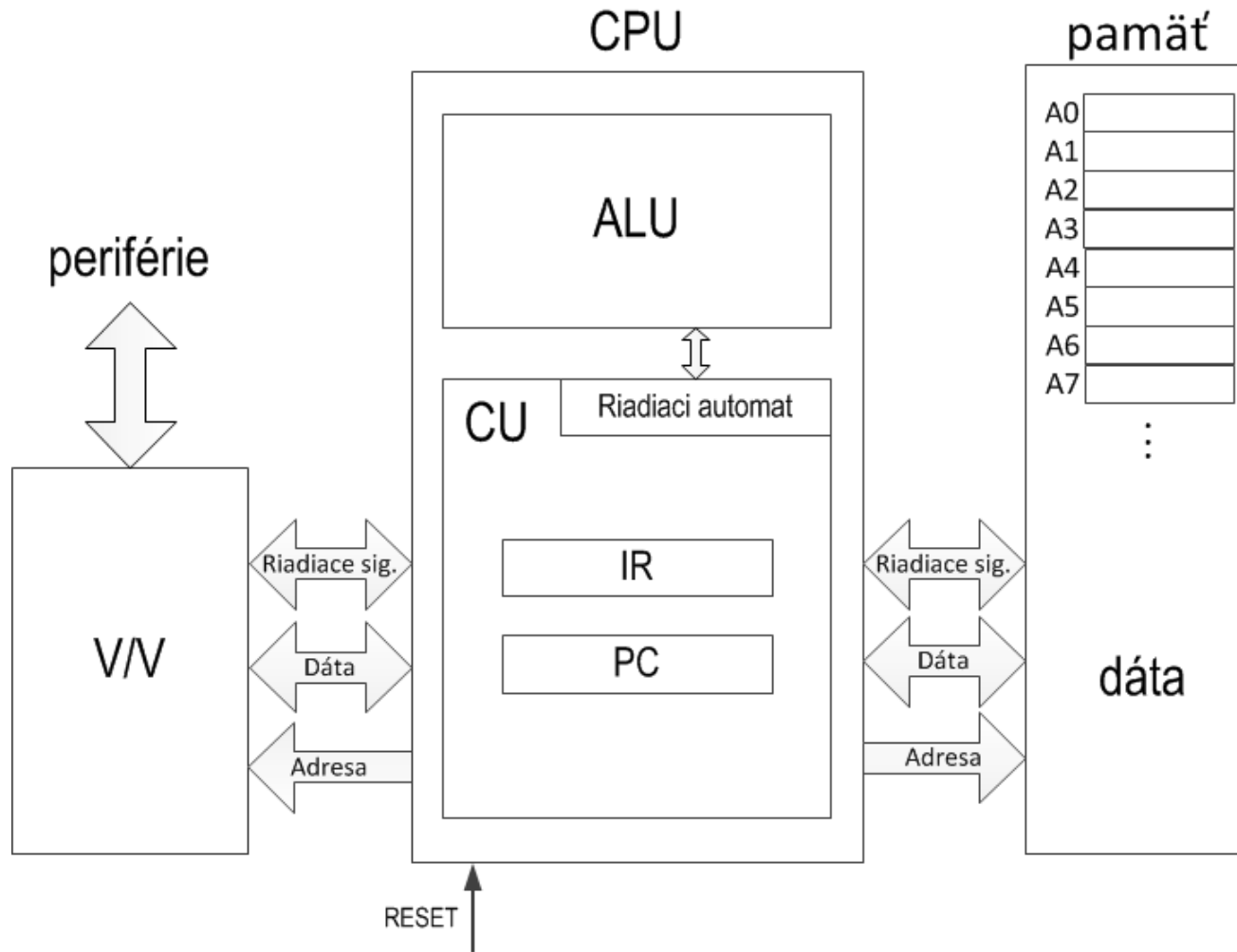


Fakulta riadenia a informatiky,
Katedra technickej kybernetiky

PRINCÍP ČINNOSTI ČÍSLICOVÉHO POČÍTAČA

- **John von Neumann** – tvorca architektúry počítačov, ktorá sa používa dodnes,
- **najväčší prínos koncepcie von Neumanna – uloženie programu (inštrukcií) do pamäte podobne ako dáta,**
- **hlavné časti počítača:**
 - **riadiaca jednotka (control unit) – CU,**
 - **aritmetická jednotka (aritmeticko-logická) – ALU,**
 - **pamäť – spojená pre dáta a program (hlavná, operačná),**
 - **vstupná a výstupná jednotka (ak sú spojené – vstupový výstupná) – V/V,**
- **riadiaca jednotka a aritmeticko-logická jednotka sú v súčasnosti spojené – CPU** (Central Processor Unit, Central Processing Unit),

PRINCÍP ČINNOSTI ČÍSLICOVÉHO POČÍTAČA

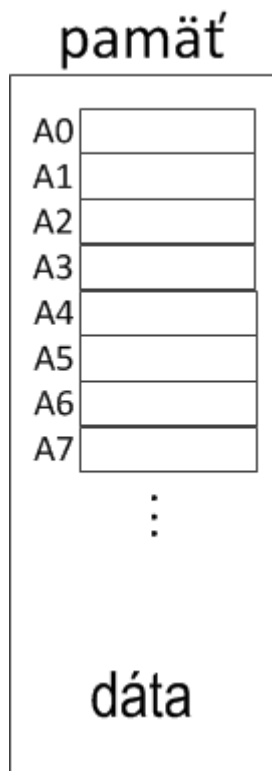


PRINCÍP ČINNOSTI ČÍSLICOVÉHO POČÍTAČA

- charakteristika procesora:
 - dĺžka slova, ktoré je procesor schopný naraz spracovať, s ktorým procesor pracuje (8-bit, 16-bit, 32-bit, 64-bit),
 - podľa inštrukčnej sady:
 - CISC – Complex Instruction Set Computer – veľa inštrukcií, zložitejšie (Intel),
 - RISC – Reduced Instruction Set Computer – obmedzená sada inštrukcií, jednoduchšie,



PRINCÍP ČINNOSTI ČÍSLICOVÉHO POČÍTAČA



- pamäť – hlavná pamäť, operačná pamäť; slúži na uloženie informácií,
- pri manipulácii s informáciami v pamäti (čítanie, zápis) – potrebné zadať adresu; potom je možné prenášať informácie cez dátový kanál,
- dáta a kód programu sa nachádzajú v rovnakej pamäti,
- charakteristiky pamäte:
 - dĺžka slova – v bitoch; určuje paralelne prístupnú dĺžku dátovej informácie (obvykle násobky 8-bitov),
 - kapacita – udáva počet binárnych slov, ktoré je možné do pamäte uložiť,
 - kilo - k $2^{10} = 1024$
 - mega - M $2^{20} = 1024.1024$
 - giga - G $2^{30} = 1024.1024.1024$
 - rýchlosť – charakterizovaná najmä:
 - doba prístupu – prístupová doba; čas, za aký je pamäť schopná vydať, resp. zapísať informáciu od nastavenia správnej adresy,
 - doba cyklu – najkratšia možná doba, ktorá uplynie medzi dvomi čítaniami, príp. zápismi,

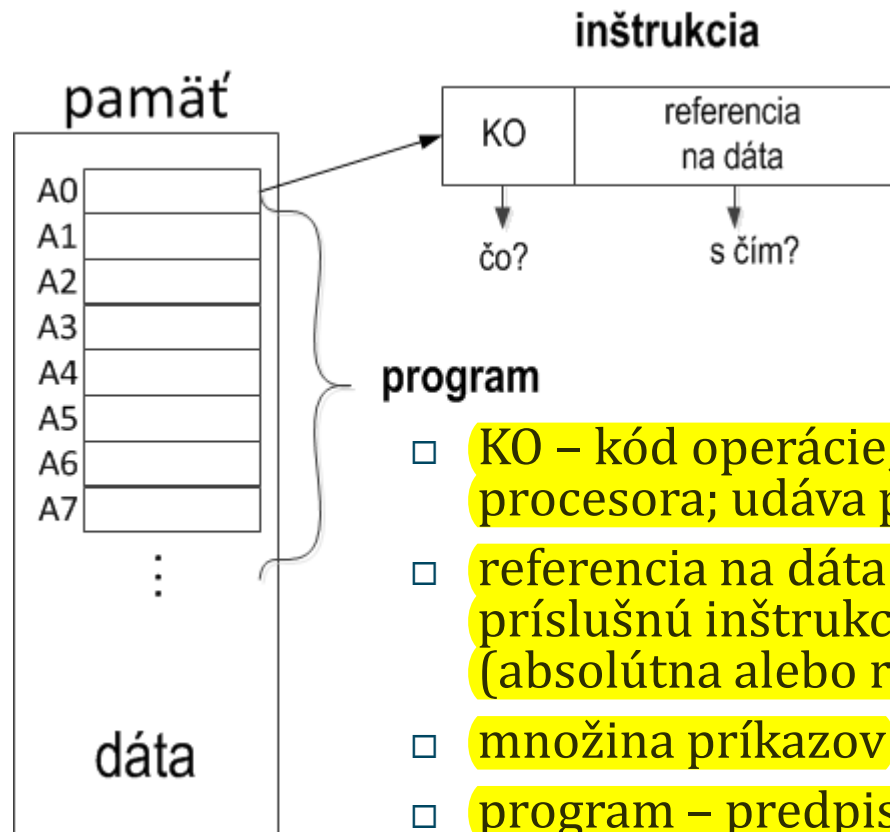
PAMÄŤ

- na adresovanie dvoch pamäťových buniek je potrebný 1 bit, na adresovanie 4 pamäťových buniek je potrebné 2 bity atď.,
- $1\text{ k} = 2^{10}$
- $4\text{ k} = 2^{12} = (2^2 \cdot 2^{10})$



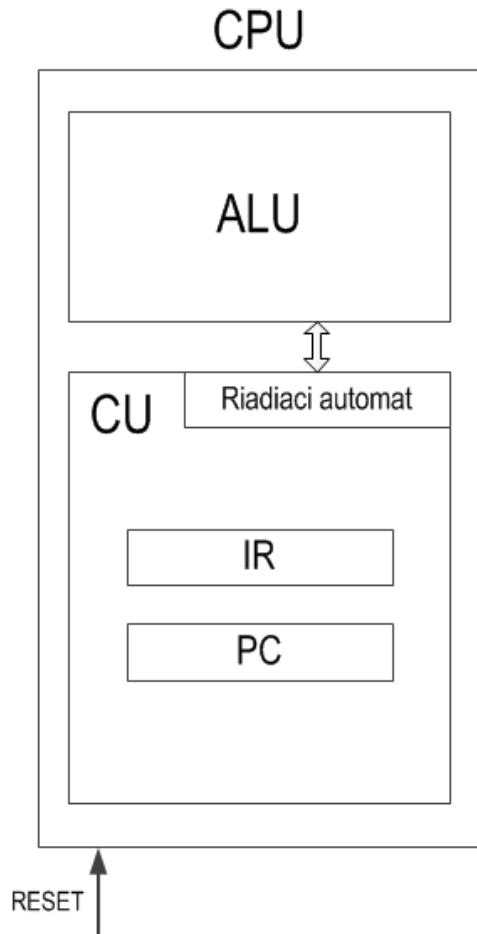
- $1\text{ M} = 2^{20}$

PRINCÍP ČINNOSTI ČÍSLICOVÉHO POČÍTAČA



- KO – kód operácie; príkaz sa musí nachádzať v kóde procesora; udáva procesoru, akú operáciu má vykonať,
- referencia na dáta určuje, s akými dátami je potrebné príslušnú inštrukciu vykonať (dátová časť) – adresa (absolútna alebo relatívna), dáta,
- množina príkazov – inštrukčný súbor procesora,
- program – predpis činnosti celého počítača; skladá sa z množiny inštrukcií, ktoré sú uložené vo vzostupných adresách v poradí, v akom sa majú vykonávať,

PRINCÍP ČINNOSTI ČÍSLICOVÉHO POČÍTAČA




- **procesor** – riadi činnosť celého počítača prostredníctvom CU a zabezpečuje transformáciu dát prostredníctvom ALU,
 - ▣ ALU obsahuje bloky pre spracovanie dát – sčítačka, násobička, logická jednotka a registre na krátkodobé uchovávanie dát,
- **PC** – program counter, čítač inštrukcií (niekde označovaný ako IP – instruction pointer); nachádza sa v ňom adresa aktuálne vykonávanej inštrukcie,
- **IR** – instruction register, register inštrukcií; vo výberovom cykle sa do registra uloží aktuálna inštrukcia; nachádza sa tu počas celej doby jej vykonávania,
- **reset** – zaisťuje, aby program, ktorý je uložený v pamäti, sa vykonával od začiatku; čítač inštrukcií sa nastaví na výrobcom stanovenú hodnotu (najčastejšie sa vynuluje), kde sa nachádza prvá inštrukcia základného programového vybavenia počítača,
- **CU** – zariadenie, ktoré automaticky vykonáva inštrukcie uložené v pamäti; podľa von Neumanna údaje môžu byť uložené v tej istej pamäti, ak existuje nejaká možnosť, aby počítač rozlíšil, „čo je čo“; taká možnosť neexistuje, inštrukcie sa vykonávajú za sebou a s načítanými informáciami sa zaobchádza podľa toho, čo si o nich „myslí“; preto je možné program prepísať samým sebou (výhoda aj nevýhoda),



PRINCÍP ČINNOSTI ČÍSLICOVÉHO POČÍTAČA

- CPU musí obsahovať kompilátor – potrebný pre preklad inštrukcie,
- inštrukcie pre CPU musia byť elementárne,
- niektoré inštrukcie nepotrebujú operandy - časť „s čím“ (stop, halt, sleep, NOP, DI...),

PRINCÍP ČINNOSTI ČÍSLICOVÉHO POČÍTAČA

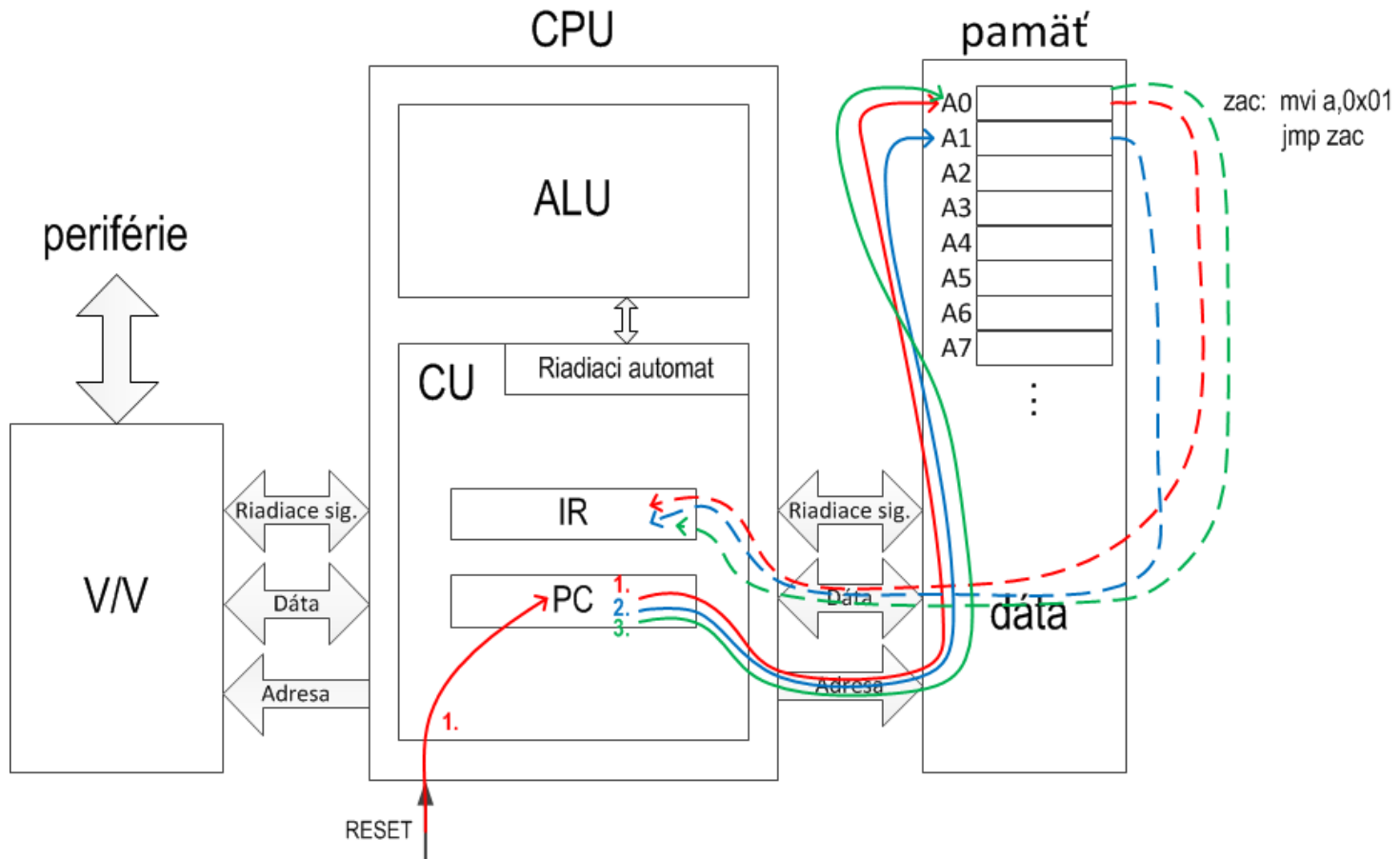
- V/V – vstup/výstup – slúži na komunikáciu počítača s perifériami (aj s tými, ktoré slúžia na komunikáciu počítača s obsluhou),
- perifériu určuje adresa, cez dátový prenosový kanál prenos informácií z/do periférie, 
- riadiacim kanálom je riadená činnosť bloku,

PRINCÍP ČINNOSTI ČÍSLICOVÉHO POČÍTAČA

- inštrukčný cyklus počítača (pracovný cyklus, fázy vykonania inštrukcie, postupnosť vykonávania inštrukcie):
 - výber inštrukcie z pamäte (**fetch**),
 - dekódovanie inštrukcie (**decode**) (výpočet adresy odpovedajúcej mikroinštrukcie na realizáciu strojovej inštrukcie),
 - **výber operandov**,
 - vykonanie operácie definovanej kódom operácie v inštrukcii (**execute**),
 - zápis výsledku (**write**) – závisí od typu inštrukcie, niektoré inštrukcie nič nezapisujú,
- niekde popis dvomi fázami:
 - výberová – obsah čítača inštrukcií vyšle riadiaci automat procesora na adresnú zbernicu pamäte; vydá riadiaci signál čítania z pamäte a obsah dátovej zbernice uloží do registra inštrukcií,
 - výkonná – riadiaci automat vyšle na základe obsahu registra inštrukcií postupnosť riadiacich signálov, čím zabezpečí vykonanie inštrukcie; výkonný cyklus končí aktualizáciou obsahu čítača inštrukcií tak, aby v nasledujúcom cykle ukazoval opäť na aktuálnu inštrukciu,



PRINCÍP ČINNOSTI ČÍSLICOVÉHO POČÍTAČA



VON NEUMANNOVA ARCHITEKTÚRA

- **vlastnosti počítača s Von Neumannovou architektúrou:**
 - počítač sa skladá z popísaných častí: CU, ALU, V/V, pamäť,
 - štruktúra počítača je nezávislá na type riešenej úlohy, počítač sa programuje obsahom pamäte,
 - inštrukcie a údaje (operandsy) sú v tej istej pamäti,
 - pamäť je rozdelená do buniek rovnakej veľkosti a ich poradové čísla sa používajú ako adresy,
 - činnosť počítača je riadená programom, ktorý je tvorený postupnosťou inštrukcií (elementárnych príkazov), v ktorých spravidla nie je obsiahnutá hodnota operandov (t.j. program sa nemení pri zmene údajov); inštrukcie sa vykonávajú postupne tak ako sú zapísané v pamäti; (počítač je riadený „tokom inštrukcií“),
 - zmena poradia vykonávania inštrukcií je možná len pomocou podmieneného alebo nepodmieneného skoku (výnimka predošlého bodu),
 - na reprezentáciu inštrukcií aj údajov sa používa dvojková sústava,

HARVARDSKÁ ARCHITEKTÚRA

- **Von Neumanova architektúra** (známa aj pod názvom Princetonská architektúra podľa univerzity, na ktorej John von Neumann pôsobil)- možnosť efektívnejšieho využitia pamäťového priestoru; **užívateľ sám organizuje rozdelenie pamäťového priestoru na uloženie programového kódu a údajov** (vyplýva to zo spoločnej pamäte pre program a dáta); možnosť modifikácie kódu v priebehu jeho realizácie,
- **Harvardská architektúra** (podľa počítača Harvard Mark I.) predpokladá **dva oddelené pamäťové priestory** – pre kód programu, prípadne nemenné konštanty, **druhá časť pre spracovávané údaje**,
- **vlastnosti** –
 - **oddelené pamäťové priestory umožňujú použiť inú dĺžku slova pre spracovávané dáta a inú pre inštrukcie programu**; ich veľkosť môže byť značne odlišná, čo ďalej vplýva na potrebnú šírku adresnej zbernice,
 - **typ pamätí býva odlišný** - „read-only“ pamäť pre program a „read-write“ pre dáta,
 - **možnosť paralelného výberu a presunu kódu inštrukcie a operandov** (príp. výsledku predošlej inštrukcie), pretože centrálna procesorová jednotka má k dispozícii dve nezávislé pamäte a prístupové zbernice – to dovoľuje zvýšiť paralelizmus v procese spracovania inštrukcií,
 - **použitie predovšetkým v špecializovaných procesoroch** ako sú digitálne signálne procesory (DSP) a moderné mikrokontroléry (napr. PIC od firmy Microchip, AVR od ATMELu).



Ďakujem za pozornosť

Prednáška vytvorená z materiálov:

Peter Gubiš – Číslicové počítače (podporné učebné texty)

Ondrej Karpiš – Prednášky k predmetu Číslicové počítače