

## Zadanie 5

### Programovanie v jazyku symbolických inštrukcií simulátora MIPSIM

Napíšte program, ktorý implementuje zadanú úlohu v simulátore MIPSIM, pričom sa zamerajte na čo najefektívnejšie využitie prúdového spracovania inštrukcií.

**Upozornenie:** Pre ukladanie údajov využívajte v simulátore len adresy 0h až fffh, a to aj v prípade, ak vaše zadanie vyžaduje ukladanie na adresy väčšie ako fffh. Konkrétne adresy si zvolíte ľubovoľne. Dôvodom je nesprávna funkčnosť inštrukcie LW mimo uvedeného rozsahu adres.

### Úloha č.4:

Napíšte program na výpočet funkčných hodnôt funkcie  $y=x^2+3x+3$  pre hodnoty  $x$  uložené od adresy 100H vyššie (Príklad na adrese 100H – prvá hodnota  $x$ , na adrese 104H – druhá hodnota  $x$ , atď). Počet zadaných hodnôt je vždy deliteľný tromi. Výsledky ukladajte od adresy 00H vyššie. Sčítajte všetky výsledky s hodnotou  $< 100$ . Výsledok uložte na adresu FFH.

### Výpis programu:

<u>Inicializácia registrov</u>	
LI \$4,0000	vynulovanie pamäte pre súčet výsledkov s hodnotou $< 100$
LI \$16,0050	uloženie pamäťovej adresy pre prvú hodnotu $x_1$
LI \$17,0000	uloženie pamäťovej adresy pre prvú funkčnú hodnotu
LI \$19,0064	uloženie konštanty pre porovnávanie ( $100_{10}=64_{16}$ )
LI \$20,0003	uloženie konštanty 3, ktorá sa vyskytuje vo funkcii
LI \$18,0080	uloženie pamäťovej adresy $x_1$ pre poslednú trojicu $x_1, x_2, x_3$
<u>Spracovávajú sa vždy 3 hodnoty <math>x_1, x_2, x_3</math> v jednom cykle</u>	
LW \$1,0000(\$16)	načítanie $x$
LW \$2,0004(\$16)	
LW \$3,0008(\$16)	
MUL \$21,\$1,\$1	hodnota $x^2$ sa uloží do pomocného registra
MUL \$22,\$2,\$2	
MUL \$23,\$3,\$3	
MUL \$1,\$1,\$20	$3x$ sa uloží do registra
MUL \$2,\$2,\$20	
MUL \$3,\$3,\$20	
ADD \$1,\$1,\$21	$x^2+3x$ sa uloží do registra
ADD \$2,\$2,\$22	
ADD \$3,\$3,\$23	
ADD \$1,\$1,\$20	$x^2+3x+3$ sa uloží do registra
ADD \$2,\$2,\$20	
ADD \$3,\$3,\$20	
SW \$1,0000(\$17)	uloženie funkčnej hodnoty do pamäte
SW \$2,0004(\$17)	
SW \$3,000c(\$17)	

DIV \$21,\$1,\$19	celočíselné delenie <b>výsledok / 100</b>
DIV \$22,\$2,\$19	
DIV \$23,\$3,\$19	
BNEQ \$21,\$0,0008	ak celočíselné delenie $\neq 0$ : ( $100 \geq$ výsledok) Skok na ďalšie porovnanie
ADD \$4,\$4,\$1	inak: pripočítanie výsledku $y_1$ do registra
NOP	
BNEQ \$22,\$0,0008	ak celočíselné delenie $\neq 0$ : ( $100 \geq$ výsledok) Skok na ďalšie porovnanie
ADD \$4,\$4,\$2	inak: pripočítanie výsledku $y_2$ do registra
NOP	
BNEQ \$23,\$0,0004	ak celočíselné delenie $\neq 0$ : ( $100 \geq$ výsledok) Skok na ďalší príkaz
ADD \$4,\$4,\$3	inak: pripočítanie výsledku $y_3$ do registra
DIV \$18,\$16,\$18	celočíselné delenie <b>aktuálna adresa načítania / 80H</b>
ADDI \$16,\$16,000c	adresa pre načítanie hodnoty $x$ sa zvýši o $c$
ADDI \$17,\$17,000c	adresa pre uloženie funkčnej hodnoty sa zvýši o $c$
SW \$4,00ff(\$0)	uloženie doterajšieho súčtu všetkých výsledkov s hodnotou $< 100$
BEQ \$18,\$0,ff74	ak je celočíselné delenie $= 0$ (ešte nie je posledná trojica $x$ ) Skok na začiatok cyklu

### Zhodnotenie:

Úlohou bolo vytvoriť program na výpočet funkčných hodnôt funkcie  $y=x^2+3x+3$ . Hodnoty  $x$  sme uložili od adresy 50H vyššie a vypočítané funkčné hodnoty sme ukladali od adresy 00H vyššie. Súčet všetkých výsledkov s hodnotou  $< 100$  sme uložili na adresu FFH.

Vďaka faktu, že počet zadaných hodnôt je vždy deliteľný tromi sme efektívne využili prúdové spracovanie inštrukcií a spracovávali sme za sebou (medzi)výpočty pre tri funkcie. Preto, pre rovnaký počet zadaných hodnôt, potrebuje náš program vykonať približne trikrát menej inštrukcií.

Navyše, pamäťové adresy inkrementujeme na konci, vo chvíli, keď sa ukladá súčet hodnôt  $< 100$  a celočíselné delenie: aktuálna adresa načítania / 80H. Tým skracujeme program o ďalšie inštrukcie NOP.