



Meno:	Filip Zubaj	Hodnotenie projektu: (max 10(TS)/5(RAM) bodov)
Cvičenie:	Štvrtok 13:00	
Dátum:	16.4.2023	

Projekt TZIV LS2022/23 – RAM

Zadanie:	Na vstupe je postupnosť celých čísiel ukončená 0 (číslo 0 sa nepočíta, ukončuje postupnosť). Navrhните programový kód pre RAM - riešenie, ktoré vypíše počet čísiel na vstupe a celočíselný priemer čísiel na vstupe.
Vstup:	<p>Akceptované vstupy: 15, 18, 20, 25, 0 -10, 2, 5, 8, 12, 0 5, 1, 7, 0, 20 (priemer a čísla len po 0, ďalej nie) 5, 5, 5, 5, 0 0</p> <p>Neakceptované vstupy: 13, 14, 15, 16 20, 30, 40, 50 1.2, 5, 6 8, 0... (postupnosti nezakončené nulou a desatinné čísla)</p>
Neformálne riešenie:	<p>V mojom riešení ako prvé prečítam prvé číslo postupnosti a kontrolujem, či nula nie je hneď na začiatku, aby som mohol ukončiť program, a aby nedošlo k deleniu nulou. Ak je to nula, výstupom je číslo nula. Ak to nula nie je, spúšťa sa cyklus. V cykle, pridám k hodnote v akumulátore, hodnotu v registri 1, kde ukladám súčet, a potom novú hodnotu opäť uloží do registra číslo 1. Načítam register dva, kde je počet členov postupnosti a inkrementujem ho o 1. Potom znovu čítam ďalší vstup a kontrolujem, či nie je nula. Keď dosiahneme nulu, ideme na návestie <i>end</i>, kde vypíšem počet prvkov, načítam prvý register a vydelím ho počtom členov postupnosti, získam priemer a vypíšem ho. Potom už len akceptujem vstup.</p>

Zložitosť riešenia:

V mojom riešení je jeden cyklus: volá sa *loop* a je opakovaný pokiaľ nenarazím na nulu. V ňom dochádza k sčítaniu akumulátora a registra 1, a potom k inkrementácii druhého registra. Potom sa načíta ďalší člen postupnosti a kontrolujem, či nie je rovný nule.

Najnižšia časová náročnosť bude vtedy, ak príde len nula, a teda cyklus sa nevykoná, pôjdeme rovno do návestia *just_one_zero*.

Rastúcim počtom prvkov, bude časová zložitosť rásť, preto nedokážem povedať, kedy presne bude najvyššia.

Zložitosť môjho riešenia je v nasledujúcej tabuľke. Pre jednotkovú časovú zložitosť platí, že ak je vstup iba 0, platí $f(x) = 5$, ak vstup obsahuje n čísel, platí $f(x) = 8n + 5$. Jednotková priestorová zložitosť je pre vstup 0 rovný 1, pretože pracujem len s 0 registrom (akumulátorom). Ak je vstup n , tak je j . priestorová zložitosť rovná 3, používam R0, R1, R2. Logaritmická priestorová zložitosť je pre 0 vždy rovná 1. Logaritmická priestorová zložitosť pre postupnosť n čísel je: $(\lfloor \lg(x) \rfloor + 1) + (\lfloor \lg(x) \rfloor + 1) + (\lfloor \lg(y) \rfloor + 1)$, kde y je počet členov postupnosti a x súčet postupnosti. Mohli by sme to zjednodušiť na $2 * (\lfloor \lg(x) \rfloor + 1) + (\lfloor \lg(y) \rfloor + 1)$. Y a X práve preto, lebo v akumulátore a aj v registri 1 bude najväčšia hodnota vždy tento súčet. V registri 2 to bude y , pretože to je jediná hodnota, čo sa tam ukladá a inkrementuje (finálne číslo je počet všetkých prvkov postupnosti). Logaritmická časová zložitosť pre cyklus *loop* je vyjadrená napravo.

Excel tabuľka je priložená aj v odovzdanom súbore pre lepšiu viditeľnosť.

n - počet členov postupnosti bez 0		i = 0,...,n (index); a = konkrétne aktuálne číslo; b = počet prvkov postupnosti, c = súčet postupnosti, d = aktuálny súčet prvkov	
Návestia	Inštrukcie	Jednotková časová zložitosť	Logaritmická časová zložitosť pre cyklus <i>loop</i>
	READ 0	1	$\lg(0) + \lg(a)$
	JZERO <i>just_one_zero</i>	1	$\lg(a)$
	JUMP <i>loop</i>	1	1
<i>loop</i> :			
	ADD 1	n	$\lg(a) + \lg(1) + \lg(d)$
	STORE 1	n	$\lg(a) + \lg(1)$
	LOAD 2	n	$\lg(i) + \lg(2)$
	ADD =1	n	$\lg(i) + \lg(1)$
	STORE 2	n	$\lg(i) + \lg(2)$
	READ 0	$n - 1$	$\lg(a) + \lg(0)$
	JZERO <i>end</i>	$n - 1$	$\lg(n - i - 2)$
	JUMP <i>loop</i>	$n - 1$	$1 * (i)$
<i>end</i> :			
	WRITE 2	1	$\lg(2) + \lg(b)$
	LOAD 1	1	$\lg(1) + \lg(c)$
	DIV 2	1	$(\lg(c) + \lg(2) + \lg(b))$
	WRITE 0	1	$\lg(0) + \lg(c/n)$
	ACCEPT	1	1
<i>just_one_zero</i> :			
	WRITE 0	1	$\lg(0)$
	ACCEPT	1	1
	Jednotková časová zložitosť pre 0 prvkov:	$f(x) = 5$	
	Jednotková časová zložitosť pre n prvkov:	$f(x) = 8n + 5$	
	Jednotková priestorová zložitosť pri 0 prvkoch:	1 register (0)	
	Jednotková priestorová zložitosť pri n prvkoch:	3 registre (0, 1, 2)	
	Logaritmická priestorová zložitosť pri 0:	1	
	Logaritmická priestorová zložitosť pri n prvkoch:	$2 * (\lfloor \lg(x) \rfloor + 1) + (\lfloor \lg(y) \rfloor + 1)$	
		x = počet prvkov postupnosti	
		y = súčet prvkov postupnosti	
	používam 3 registre - maximálna v nich sú:		

Simulátor:

SimStudio – Random Access Machine

Definícia výpočtového modelu (prechodová funkcia), kód simulátora (copy-paste):

```
READ 0
JZERO just_one_zero
JUMP loop
```

```
loop:
  ADD 1
  STORE 1
  LOAD 2
  ADD =1
  STORE 2
  READ 0
  JZERO end
  JUMP loop
```

```
end:
  WRITE 2
  LOAD 1
  DIV 2
  WRITE 0
  ACCEPT
```

```
just_one_zero:
  WRITE 0
  ACCEPT
```