

# Relatório da resolução do Trabalho Prático 4 "Especificação geral e Especificação 3 em MIPS, Assembly"

(22111296) Vitor R. Borges\*  
Faculdade de Informática — PUCRS

5 de fevereiro de 2024

## Resumo

*Este artigo mostra a resolução descrita para a especificação geral, e a especificação 3, de acordo com o que fora pedido*

## 1 Elaboração

Para a resolução do projeto, será mostrado aqui o relatório usando diversas imagens que demonstram sua elaboração e sua resolução.

### 1.1 Pseudocódigo

Utilizando Java, podemos criar o seguinte código, note que é a especificação geral e a especificação 3 em conjunção.

```
1 public int smulti(int[] A, int[] B){
2     int[] C = new int[10], D = new int[10];
3
4     for (int i=0; i<10; i++){
5         C[i] = A[i] + B[i];
6         D[i] = A[i] - B[i];
7     }
8
9     for (int i=0; i<10; i++){
10        System.out.print(C[i]+" ");
11    }
12
13    for (int i=0; i<10; i++){
14        System.out.print(D[i]+" ");
15    }
16
17    int max=0, Cc=0, Dd=0, SM;
18
19    for (int i=0; i<10; i++){
20        if (C[i] > max) max = C[i];
21        if (D[i] > max) max = D[i];
22        Cc = Cc + C[i];
23        Dd = Dd + D[i];
24    }
25
26    SM = (Dd + Cc) * max;
27    return SM;
28 }
```

Figura 1: Código em Java relevante às especificações.

---

\*v.rafael02@edu.pucrs.br,

## 1.2 Relação com MIPS

Aqui realizaremos a comparação entre o código em Java e seus equivalentes em MIPS.

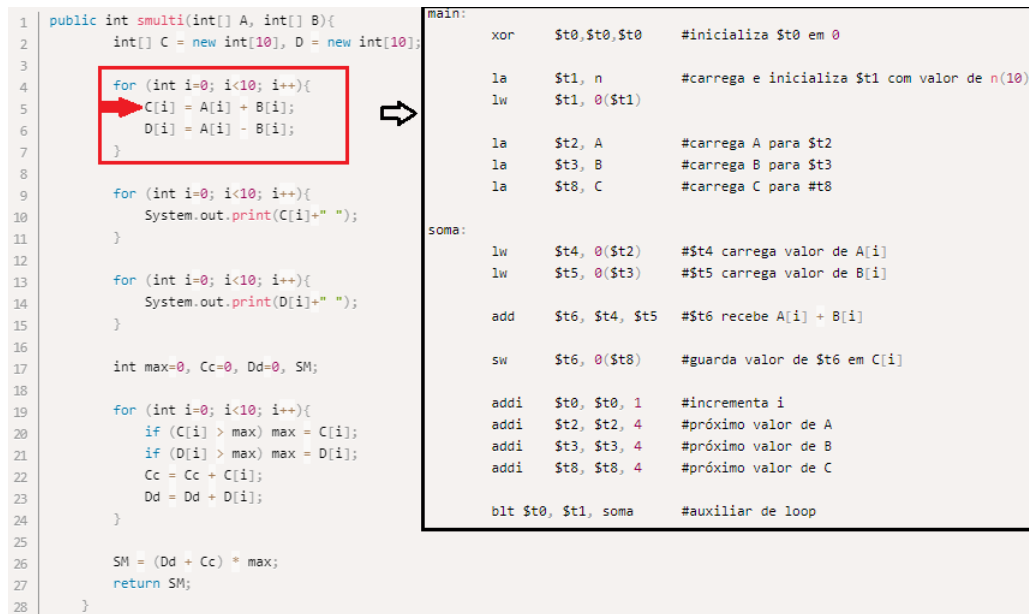


Figura 2: Comparação da adição.

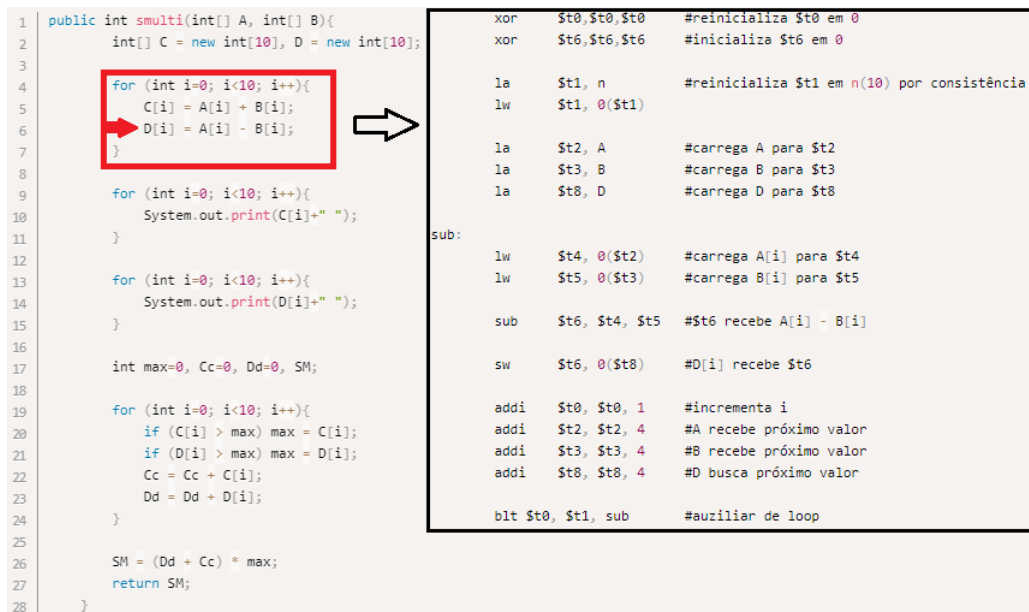


Figura 3: Comparação da subtração.

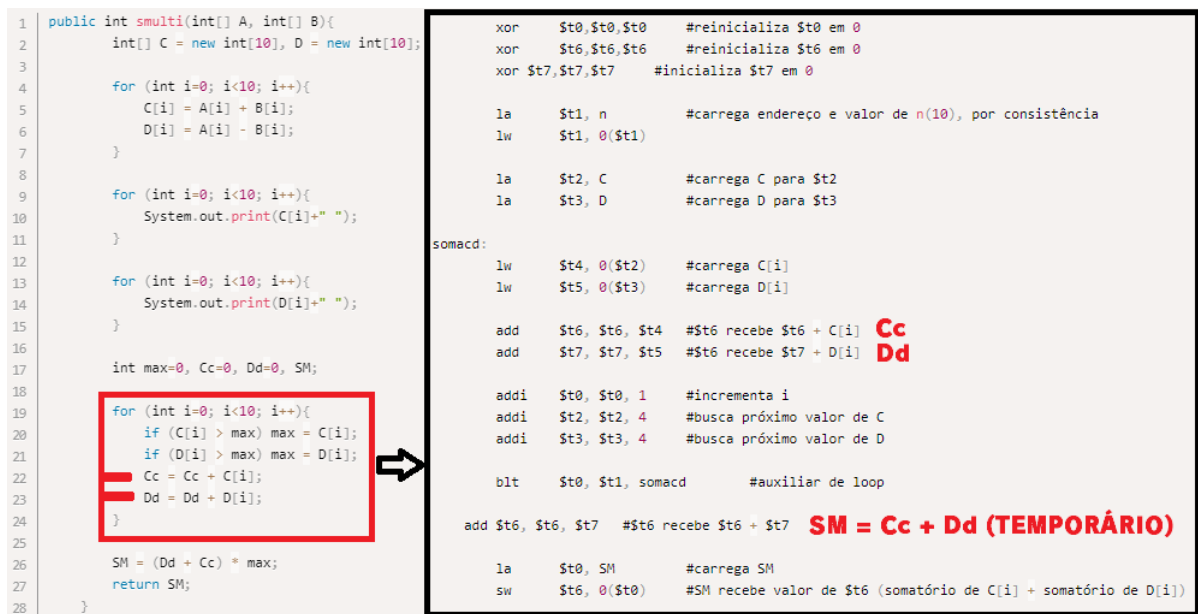


Figura 4: Comparação da primeira soma entre somatórios de C e D.

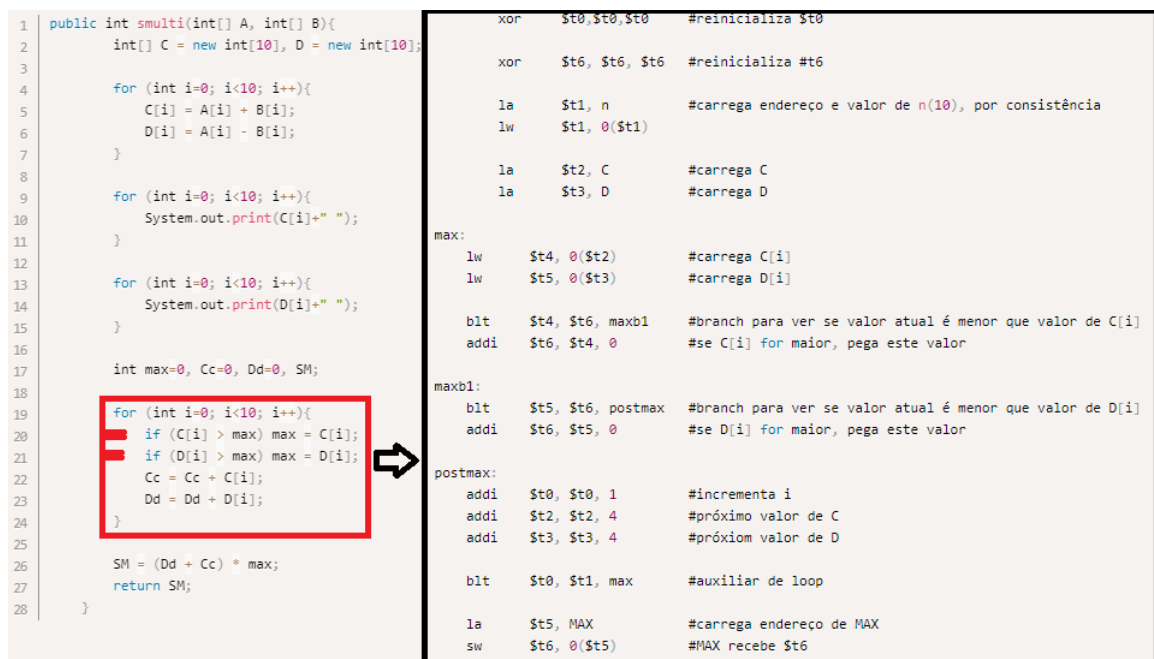


Figura 5: Comparação da procura do valor máximo de C e D.

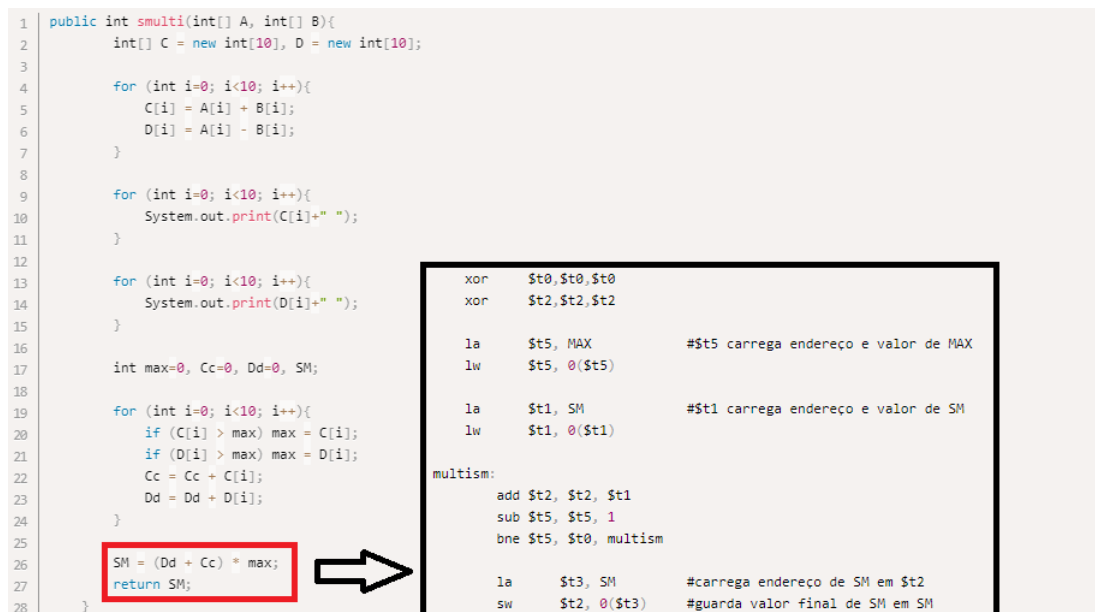


Figura 6: Comparação da multiplicação de somatório de C e D pelo valor máximo.

### 1.3 Área de dados

Aqui podemos ver a área de dados que fora criada para a elaboração das especificações.

```

129 .data
130 n: .word 10
131 A: .word 33 31 44 59 52 39 17 68 -73 -14
132 B: .word 39 53 1 90 33 54 29 90 -7 -68
133 C: .word 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
134 D: .word 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
135 SM: .word 0
136 MAX: .word 0

```

Figura 7: Área de Dados em MIPS.

Esperamos que:

- $C = \{72, 84, 45, 149, 85, 93, 46, 158, -80, -82\}$ .
- $D = \{-6, -22, 43, -31, 19, -15, -12, -22, -66, 54\}$ ;
- $SM = \{80896\}$ .
- $MAX = \{158\}$ .

## 2 Utilização do MARS

Fora utilizado MARS para a elaboração do projeto, e será demonstrado suas áreas de dados antes e depois da execução. Levamos as seguintes cores para interpretação:

- Amarelo para  $n$ .
- Vermelho para  $A$ .
- Azul para  $B$ .
- Roxo para  $C$ .
- Verde para  $D$ .
- Preto para  $SM$ .
- Rosa para  $MAX$ .

Address	Value (+0)	Value (+4)	Value (+8)	Value (+c)	Value (+10)	Value (+14)	Value (+18)	Value (+1c)
0x10010000	10	33	31	44	59	52	39	17
0x10010020	68	-73	-14	39	53	1	90	33
0x10010040	54	29	90	-7	-68	0	0	0
0x10010060	0	0	0	0	0	0	0	0
0x10010080	0	0	0	0	0	0	0	0
0x100100a0	0	0	0	0	0	0	0	0
0x100100c0	0	0	0	0	0	0	0	0
0x100100e0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 8: Área de dados antes da execução.

Address	Value (+0)	Value (+4)	Value (+8)	Value (+c)	Value (+10)	Value (+14)	Value (+18)	Value (+1c)
0x10010000	10	33	31	44	59	52	39	17
0x10010020	68	-73	-14	39	53	1	90	33
0x10010040	54	29	90	-7	-68	72	84	45
0x10010060	149	85	93	46	158	-80	-82	-6
0x10010080	-22	43	-31	19	-15	-12	-22	-66
0x100100a0	54	80896	158	0	0	0	0	0
0x100100c0	0	0	0	0	0	0	0	0
0x100100e0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 9: Área de dados após a execução.

### 3 Utilização do ModelSim

Para a utilização do ModelSim, foram necessárias algumas modificações no arquivo *wave.do* que podem ser observadas na Figura 10.

```

37 quietly virtual signal -install /cpu_tb/Data_mem { (context /cpu_tb/Data_mem ) (RAM(143) &RAM(142) &RAM(141) &RAM(140) ) } mem35
38 quietly virtual signal -install /cpu_tb/Data_mem { (context /cpu_tb/Data_mem ) (RAM(147) &RAM(146) &RAM(145) &RAM(144) ) } mem36
39 quietly virtual signal -install /cpu_tb/Data_mem { (context /cpu_tb/Data_mem ) (RAM(151) &RAM(150) &RAM(149) &RAM(148) ) } mem37
40 quietly virtual signal -install /cpu_tb/Data_mem { (context /cpu_tb/Data_mem ) (RAM(155) &RAM(154) &RAM(153) &RAM(152) ) } mem38
41 quietly virtual signal -install /cpu_tb/Data_mem { (context /cpu_tb/Data_mem ) (RAM(159) &RAM(158) &RAM(157) &RAM(156) ) } mem39
42 quietly virtual signal -install /cpu_tb/Data_mem { (context /cpu_tb/Data_mem ) (RAM(163) &RAM(162) &RAM(161) &RAM(160) ) } mem40
43 quietly virtual signal -install /cpu_tb/Data_mem { (context /cpu_tb/Data_mem ) (RAM(167) &RAM(166) &RAM(165) &RAM(164) ) } mem41
44 quietly virtual signal -install /cpu_tb/Data_mem { (context /cpu_tb/Data_mem ) (RAM(171) &RAM(170) &RAM(169) &RAM(168) ) } mem42
136 add wave -noupdate -color purple -itemcolor purple -radix decimal /cpu_tb/Data_mem/mem35
137 add wave -noupdate -radix decimal /cpu_tb/Data_mem/mem36
138 add wave -noupdate -color purple -itemcolor purple -radix decimal /cpu_tb/Data_mem/mem37
139 add wave -noupdate -radix decimal /cpu_tb/Data_mem/mem38
140 add wave -noupdate -color purple -itemcolor purple -radix decimal /cpu_tb/Data_mem/mem39
141 add wave -noupdate -radix decimal /cpu_tb/Data_mem/mem40
142 add wave -noupdate -color purple -itemcolor purple -radix decimal /cpu_tb/Data_mem/mem41
143 add wave -noupdate -radix decimal /cpu_tb/Data_mem/mem42

```

Figura 10: Modificações feitas em *wave.do*.

Essas modificações foram feitas através do estudo do código dos arquivos criados para utilização com um arquivo *mips.txt*. Agora demonstraremos a Área de Dados quando utilizadas no ModelSim. Levamos em consideração os seguintes valores de *mem* para identificação:

- 0 para *n*.
- 1 a 10 para *A*.
- 11 a 20 para *B*.
- 21 a 30 para *C*.
- 31 a 40 para *D*.
- 41 para *SM*.
- 42 para *MAX*.

Consideramos também as seguintes cores para identificação, são diferentes das utilizadas nas Figuras 8 e 9:

- Verde para  $n$ .
- Vermelho para  $A$ .
- Azul para  $B$ .

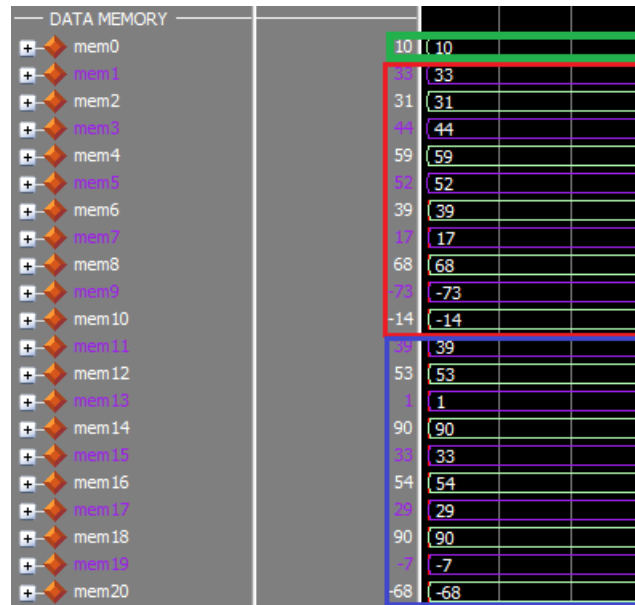


Figura 11: Elementos  $n$ ,  $A$  e  $B$ .

Para a próxima Figura, consideramos as seguintes cores para identificação:

- Amarelo para  $C$ .
- Roxo para  $D$ .
- Branco para  $SM$ .
- Verde para  $MAX$ .

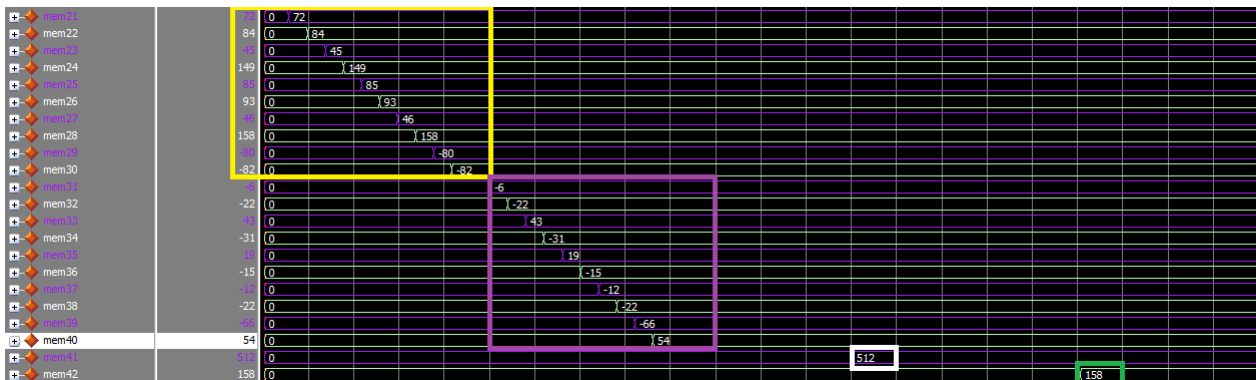


Figura 12: Elementos  $C$ ,  $D$ , Valor temporário de  $SM$  e  $MAX$ .

Vemos agora o valor de  $SM$  quando no final da simulação.  
Levamos em consideração as mesmas cores utilizadas na Figura 12.

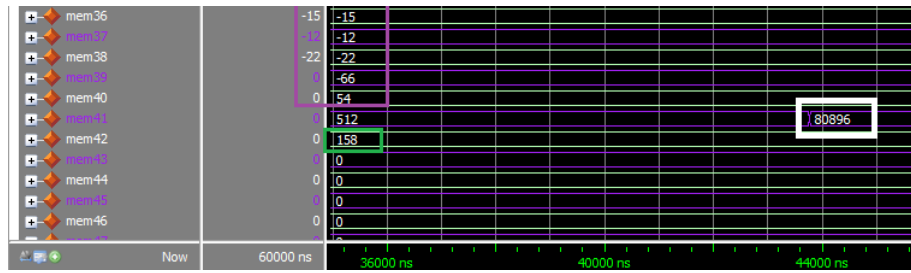


Figura 13: Elemento SM em seu valor final.

Agora mostraremos a área de simulação completa quando utilizada no ModelSim. Levamos em conta que os tempos estão como *aproximadamente*, também consideramos as seguintes cores como equivalentes em relação ao tempo de execução de certas especificações:

- Vermelho para  $C[i] = A[i] + B[i]$ .
- Verde para  $D[i] = A[i] - B[i]$ .
- Amarelo para *Somatório de C + Somatório de D*.
- Roxo para *identificação do valor máximo C e D*.
- Branco para *multiplicação do Somatório de C + Somatório de D pelo valor máximo de C e D*.

A Figura 14 pode ser encontrada na próxima página, devido ao seu tamanho.

Todas as figuras utilizadas para criação deste relatório podem ser encontradas em alta definição no seguinte acervo do **GOOGLE DRIVE**<sup>1</sup> de Vitor Rafael.

A versão em **L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X** do relatório pode ser encontrada no acervo do **OVERLEAF**<sup>2</sup> de Vitor Rafael.

<sup>1</sup><https://abre.ai/fundsisvrafael>

ou <https://drive.google.com/drive/folders/1kDszM2yhHpP99I3bMTFv97-pJbznRLWz?usp=sharing>

<sup>2</sup><https://abre.ai/latexfundsisvrafael>

ou <https://www.overleaf.com/read/spngqxcnwqsxe2536a>

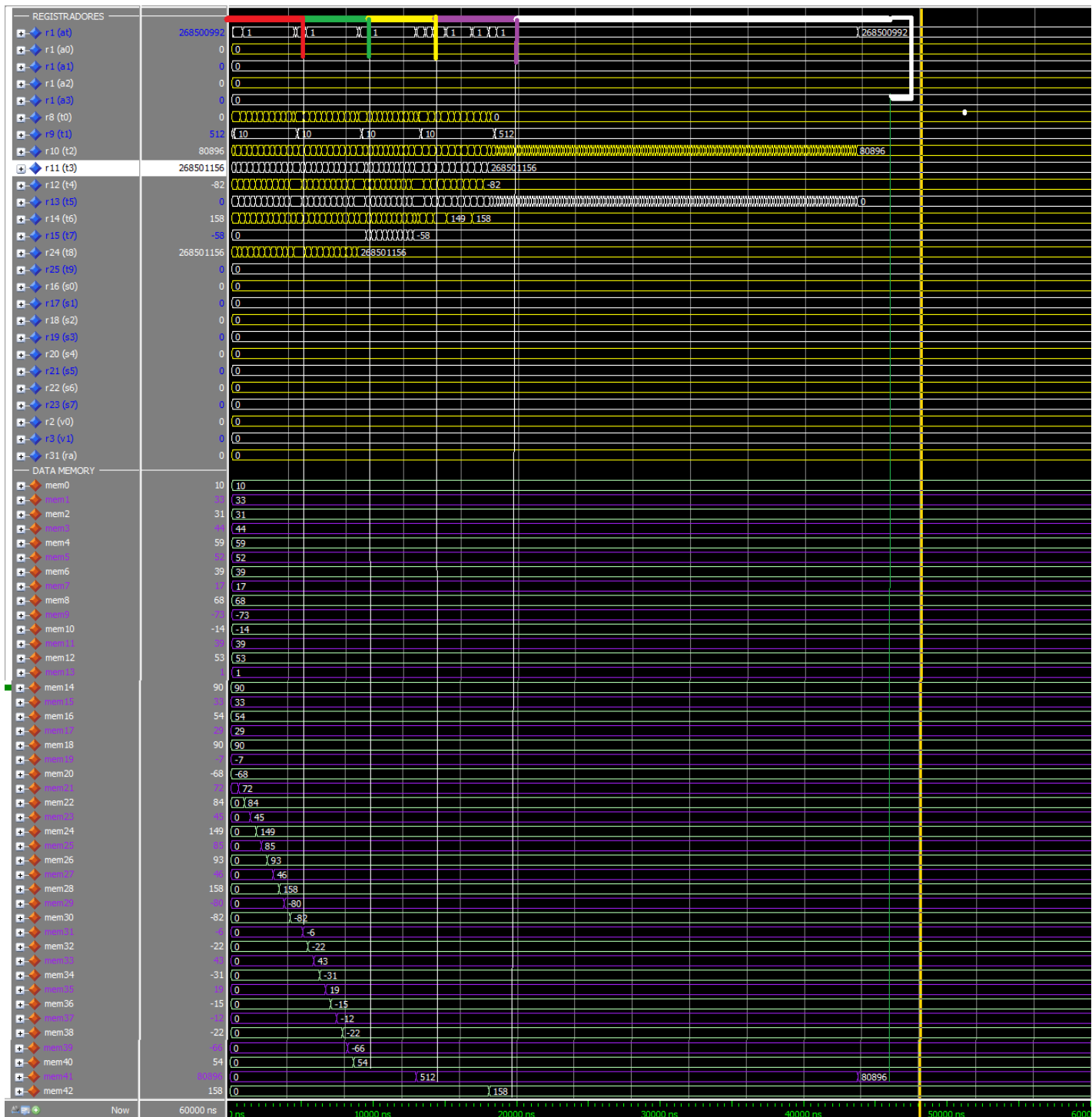


Figura 14: Simulação completa em ModelSim.