UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE INFORMÁTICA - DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA APLICADA

INF01107 – Introdução à Arquitetura de Computadores –2021/1

Trabalho prático 2 - Montador Daedalus e Simulador Ahmes

Escrever um programa para o simulador Ahmes, utilizando o montador Daedalus, que percorre o caminho numérico descrito pela Conjectura de Collatz.

Iniciamos com um número x qualquer e aplicamos a seguinte regra para atualizar o valor de x:

$$x := \begin{cases} x/2 & \text{se } x \text{ par} \\ 3x + 1 & \text{se } x \text{ ímpar} \end{cases}$$

A Conjectura de Collatz diz que, para qualquer número $x > 0$ inicial, chegaremos sempre ao valor 1 depois de uma quantidade finita de passos. A questão em aberto é que não se sabe se isso é verdade. Este é um problema em aberto na matemática e descrito como um dos mais difíceis de ser resolvido, apesar de sua definição extremamente simples (vídeo).

Neste trabalho, o programa desenvolvido deverá, partindo de um x inicial com 8 bits, determinar a quantidade de passos necessários para chegar em 1 e qual o maior valor encontrado no processo. Por exemplo, partindo do valor 3, temos:

3 (ímpar) → 10 (par) → 5 (ímpar) → 16 (par) → 8 (par) → 4 (par) → 2 (par) → 1 (par)

Neste caso, a resposta será 7 passos e 16 como maior valor. Uma vez que o maior valor pode crescer muito além do valor inicial de x, o controle interno de x (e do maior valor) deverá ser feito utilizando dois bytes (16 bits). A contagem de passos pode ser realizada utilizando um único byte.

O programa Ahmes a ser desenvolvido receberá o valor de x o encontrará a quantidade de passos e o maior valor da sequência. Devem ser **obrigatoriamente** utilizadas as seguintes posições de memória:

Posição 128 – entrada ***x*** **(número inteiro positivo entre 0 e 255)**
Posição 129 – saída ***passos*** **(número inteiro positivo entre 0 e 255)**
Posição 130 – saída ***maior*** **(byte mais significativo, número em complemento de 2)**
Posição 131 – saída ***maior*** **(byte menos significativo, número em complemento de 2)**

Os trabalhos serão corrigidos de forma automática, com **20** valores de entrada diferentes. Portanto, devem ser observadas rigorosamente as seguintes especificações:

- o código do programa deve iniciar no endereço 0 da memória;
- a primeira instrução executável deve estar no endereço 0;
- os endereços para os operandos e para o resultado devem ser exatamente os especificados acima;
- usar para variáveis adicionais ou para código extra os endereços de memória de 132 em diante;
- no cálculo, o valor da entrada x (endereço 128) não deve ser modificado. Ou seja, se for necessário modificar, deve-se copiar o valor de x para uma variável de trabalho (no endereço 132 ou superior) e codificar o algoritmo usando esta variável de trabalho;
- variáveis alteradas durante o programa devem ser inicializadas pelo próprio programa. Sempre que necessário, utilizar posições de memória não alteradas (constantes) para realizar a inicialização.

O trabalho deverá ser entregue através do sistema Moodle, na área de "Entrega do Trabalho Ahmes", na forma de um arquivo compactado (formato Zip) contendo:

- um arquivo de memória do Ahmes (**.mem**), com o código de máquina do programa.
- um arquivo texto com o programa em linguagem assembly do Ahmes (**extensão de arquivo *.ahd gerado no Daedalus**), com comentários contendo uma breve descrição do método utilizado. Não se esqueça de incluir seu nome completo e seu número de cartão nas primeiras linhas deste arquivo (como um comentário, o arquivo não deve gerar erros de montagem).

- Para dar nomes aos arquivos, utilize o seu nome completo, sem espaços e sem acentos, seguido do seu número de cartão, sem zeros à esquerda. Por exemplo: João da Silva, cartão 00123456 utilizará JoaodaSilva123456.mem, JoaodaSilva123456.ahd e JoaodaSilva123456.zip (ou .rar). **A entrega de arquivos cujos nomes não obedeçam a esta regra implicará em um desconto de 5% na nota do trabalho**.

IMPORTANTE: Este é um trabalho **individual**. Trabalhos copiados serão duramente penalizados.

Data de Entrega: 25/09/2022 às 23h59, via Moodle. Não haverá prorrogação deste prazo.

Alguns casos de teste

Teste	*x* (end. 128)	*passos* (end.129)	*maior MSB* (end. 130)	*maior LSB* (end. 131)	*Valor do maior*
1	1	0	0	1	1
2	3	7	0	16	16
3	2	1	0	2	2
4	27	111	36	16	9232
5	227	13	4	0	1024
6	255	47	51	64	13120
7	249	47	3	184	952
8	232	21	0	232	232
9	64	6	0	64	64
10	235	127	36	16	9232