Universidade de Brasília
Departamento de Ciência da Computação

Disciplina: CIC 116394 – Organização e Arquitetura de Computadores – Turma A 2017/2
Prof. Marcus Vinicius Lamar
Equipes de até 6 pessoas.
Entrega do relatório (pdf) e fontes em um arquivo zip pelo Moodle até às 23h55 do dia 29/09/2017

Laboratório 1
- Assembly MIPS –

Objetivos:

- Familiarizar o aluno com o Simulador/Montador MARS;
- Desenvolver a capacidade de codificação de algoritmos em linguagem Assembly MIPS;
- Desenvolver a capacidade de análise de desempenho de algoritmos em Assembly;

(1.0) 1) Simulador/Montador MARS

Instale em sua máquina o simulador/montador MARS v.4.5 Custom 7 disponível no Moodle.

(0.0) 1.1) Dado o programa sort.s e o vetor: V[10]={5,8,3,4,7,6,8,0,1,9}, ordená-lo em ordem crescente e contar o número de instruções por tipo, por estatística e o número total exigido pelo algoritmo. Qual o tamanho em bytes do código executável?

(1.0) 1.2) Considere a execução deste algoritmo em um processador MIPS com frequência de *clock* de 50MHz que necessita 1 ciclo de *clock* para a execução de cada instrução (CPI=1). Para os vetores de entrada de n elementos já ordenados $v_o[n]$={1,2,3,4...n} e ordenados inversamente $v_i[n]${n, n-1, n-2,...,2,1}, obtenha o número de instruções, calcule o tempo de execução para n={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,20,30,40,50,60,70,80,90,100} e plote esses dados em um mesmo gráfico n x t_{exec}. Comente os resultados obtidos.

(2.0) 2) Compilador GCC

Instale na sua máquina o *cross compiler* MIPS GCC disponível no Moodle.
Forma de utilização: **mips-sde-elf-gcc –S teste.c** #diretiva –S para gerar o arquivo Assembly teste.s
Inicialmente, teste com programas triviais em C para entender a convenção utilizada para a geração do código Assembly.

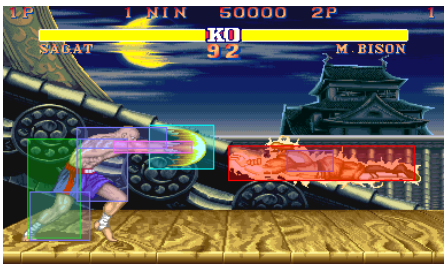
(0.5) 2.1) Dado o programa sortc.c, compile-o e comente o código em Assembly obtido indicando a função de cada uma das diretivas do montador usadas no código Assembly (.file .section .mdebug .previous .nan .gnu_attribute .globl .data .align .type .size .word .rdata .align .ascii .text .ent .frame .mask .fmask .set).

(0.5) 2.2) Indique as modificações necessárias no código Assembly gerado pelo gcc para poder ser executado no Mars.

(1.0) 2.3) Compile novamente o programa sortc.c e com a ajuda do Mars compare o número de instruções executadas e o tamanho em bytes dos códigos obtidos com os dados do item 1.1) para cada diretiva de otimização da compilação {-O0, -O1, -O2, -O3, -Os}.

(2.0) 3) Sprites:

Hoje em dia existem diversas bibliotecas nas mais diversas linguagens de programação de alto nível que permitem realizar, de maneira fácil, o desenho de um sprite em uma determinada posição da tela e detectar a colisão do mesmo com o cenário existente e mesmo outros sprites presentes através de *hitboxes*. Crie um procedimento (ou conjunto de procedimentos) que permita desenhar sprites na tela gráfica do Mars.



Considere que um Sprite é definido em um endereço (32 bits) na memória de dados que contém a estrutura:

- Tamanho h em pixels (1 byte)
- Tamanho w em pixels (1 byte)
- Bloco de h*w bytes contendo um retângulo que define as cores de cada pixel da imagem do Sprite
- lista de NumH vértices, tamanhos e tipos (todos de 1 byte), que definem as *hitboxes* do sprite

(2.0) 3.1) int PrintSprite (int EnderecoSprite, int x, int y);
Imprime o sprite presente no endereço EnderecoSprite na posição (x,y) da tela e retorna 0 se não houver colisão ou o 'tipo' da *hitbox* que apresentou colisão.
Grave vídeos demonstrativos e coloque os links no relatório.

A tela gráfica do Mars, acessível pelo BitMap Display Tool, possui resolução 320x240 e 8 bits/pixels para a codificação das cores. O pixel na posição (x,y) pode ser plotado através do comando `sb $t0,0($t1)`:

$t1 = 0xFF000000+320*y+x é o endereço do pixel na memória de vídeo VGA
$t0 = 1 byte que define a cor no formato {BBGGGRRR}

Obs.: A cor 0xC7 (ou R=255 G=0 B=255) é considerada transparente pelo Mips no FPGA e pelo Mars Custom 7.

(3.0) 4) Cálculo das raízes da equação de segundo grau:

Dada a equação de segundo grau: $a.x^2 + b.x + c = 0$

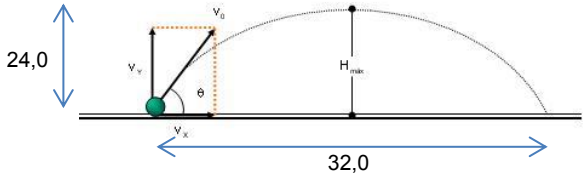
(1.0) 4.1) Escreva um procedimento int baskara(float a, float b, float c) que retorne 1 caso as raízes sejam reais e 2 caso as raízes sejam complexas conjugadas, e coloque na pilha os valores das raízes.
(0.5) 4.2) Escreva um procedimento void show(int t) que receba o tipo (t=1 raízes reais, t=2 raízes complexas), retire as raízes da pilha e as apresente na tela, conforme os modelos abaixo:

Para raízes reais:	Para raízes complexas:
R(1)=1234.0000	R(1)=1234.0000 + 5678.0000 i
R(2)=5678.0000	R(2)=1234.0000 – 5678.0000 i

(0.5) 4.3) Escreva um programa main que leia do teclado os valores float de a, b e c, execute as rotinas baskara e show e volte a ler outros valores.
(1.0) 4.4) Escreva as saídas obtidas para os seguintes polinômios [a, b, c] e, considerando um processador MIPS de 1GHz, onde instruções tipo-J são executadas em 1 ciclo, tipo-R em 2 ciclos, tipo-I em 3 ciclos, tipo-FR e FI em 4 ciclos de clock, calcule os tempos de execução da sua rotina baskara (otimizada).
a) [1, 0, -9.86960440] b) [1, 0, 0] c) [1, 99, 2459] d) [1, -2468, 33762440] e) [0, 10, 100]

(2.0) 5) Trajetórias:

Uma constante na área de simulação computacional é o cálculo de trajetória de pontos/objetos considerando as leis da física. Dada a aceleração da gravidade 9.8 m/s^2, que o ar não tenha resistência (sem atrito) e que a tela possui um tamanho de 32,0 x 24,0 metros conforme o desenho abaixo:



(1.5) 5.1) Realize a simulação do lançamento de uma bola de canhão de tamanho 1 pixel, desenhando a sua trajetória em tempo real com base na velocidade inicial $\overrightarrow{V_0}$ (com componentes vertical V_{0y}, horizontal V_{0x} e ângulo θ).
Leia os valores necessários do teclado e faça uma animação gráfica do disparo.
Considere que a bola possa sair da região visível da tela.
Grave vídeos demonstrativos com diversos casos e coloque os links no relatório.

(0.5) 5.2) Indique os valores de θ e $|\overrightarrow{V_0}|$ para que um lançamento atinja os limites superior e lateral direito da tela.

Obs.: Os pulos do Dhalsim não seguem a física....