Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Escola Politécnica
Bacharelado em Engenharia de Software

Disciplina: Performance em Sistemas Ciberfisicos

Professor: Guilherme Schnirmann

Nome Estudante: Ary Felipe Farah e Silva

Atividade Prática / Relatório

Computador IAS

Descrição da Atividade:

O objetivo dessa atividade é entender como funciona o computador IAS. Esse computador é o primórdio dos computadores atuais, ou seja, é um computador Von Neumann, ainda que com estrutura arcaica é uma excelente ferramenta para entender os fundamentos e características do processador.

A memória do computador IAS é dividida em 4096 palavras (4k = 2^{12}). Ou seja, temos uma memória com 12 bits de endereçamento. No nosso simulador o endereçamento está sendo feito em hexa, ou seja, 4 bits para cada dígito. Exemplo:

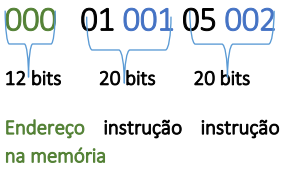
Posição 0 = 0000 0000 0000 = 000

Posição 10 = 0000 0000 1010 = 00A

Posição 1000 = 0011 1110 1011 = 3EB

Vamos utilizar um simulador desenvolvido na UNICAMP:

Estamos no nível mais baixo da arquitetura, ou seja, aqui as instruções são codificadas em linguagem de máquina. O formato da instrução da arquitetura do computador IAS (em hexadecimal):



Repare que temos os 3 primeiros dígitos representando o endereço em que as 2 próximas instruções serão armazenadas ao mapear em memória. **Cada dígito é um hexa e representa 4 bits.**

000 01 001 05 002

= 0000 0000 0000 0000 0001 0000 0000 0001 0000 0101 0000 0000 0010

0 0 0 0 1 0 0 1 0 5 0 0 2

Mapa memória opcode endereço opcode endereço

Atenção: os 3 primeiros dígitos não fazem parte da instrução! Lembre-se que a instrução tem 40 bits (começa no primeiro opcode).

A seguir algumas instruções (opcodes) básicas:

LOAD (01): carrega valor do endereço de memória no AC: AC <-M(X)

STOR (21); escreve valor do AC no endereço de memória M(X) <- AC

ADD (05); soma valor do endereço de memória no AC: AC <- AC +M(X)

SUB (06); subtrai valor do endereço de memória no AC: AC <- AC -M(X)

MUL (0B); multiplica valor do endereço de memória no MQ: <- MQ*M(X)

LOAD MQ (mem.) (09); Carrega valor da memória para MQ: MQ <-M(X)

LOAD MQ AC (0A); Carrega valor de MQ para AC: AC<-MQ

DIV (0C). Divide valor de AC por valor de endereço da memória e resultado vai para MQ e resto para AC: MQ<-AC/M(X)

JUMP M(X, INSTRUÇÃO ESQUERDA) – (0D) – O Program Counter salta para a instrução à esquerda da palavra na memória armazenada no endereço M(X).

JUMP M(X, INSTRUÇÃO DIREITA) – (0E) – O Program Counter salta para a instrução à direita da palavra na memória armazenada no endereço M(X).

JUMP+ M(X, INSTRUÇÃO ESQUERDA) – (0F) – Se AC>=0 então PC <-M(X). Salta para a instrução à esquerda da palavra de memória se o valor armazenado em AC for maior ou igual a zero.

JUMP+ M(X, INSTRUÇÃO DIREITA) – (10) – Se AC>=0 então PC <-M(X). Salta para a instrução à direita da palavra de memória se o valor armazenado em AC for maior ou igual a zero.

M(X) é o endereço que será o “parâmetro” na instrução do opcode.

Para utilizar o simulador, deve-se atribuir na memória as instruções em hexadecimal. **Exemplo**:

005 00 000 00 002 (valor atribuído em memória no endereço 005) **-DADO**

006 3 (valor atribuído em memória no endereço 006) **-DADO**

000 01 005 05 006;

- 000: endereço de atribuição em memória (mapeamento)

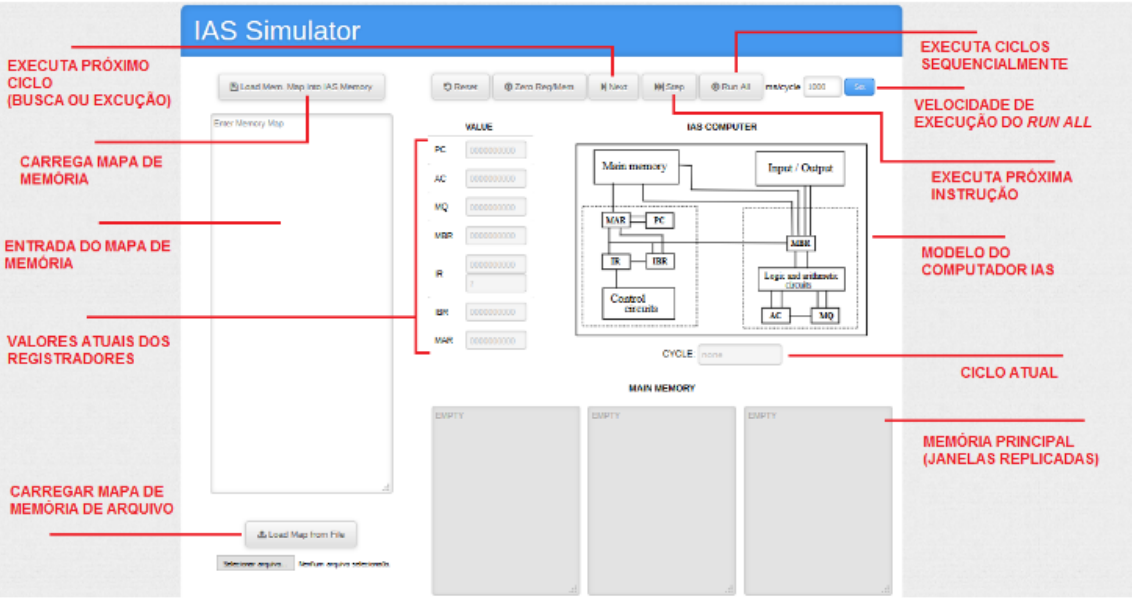
- **01**: instrução **LOAD** em hexadecimal;

- **005**: Endereço de memória de que vai ser feito o LOAD

-**05**: instrução ADD em hexadecimal

- **006**: endereço de memória de que vai ser feito o ADD

Simulador:



Entrega:

Esta atividade deverá ser entregue até o final da aula no Canvas.

O estudante deverá entregar um arquivo ".pdf" contendo as respostas da atividade proposta no roteiro.

Roteiro da Atividade: Nessa atividade vamos conhecer as estruturas de salto dentro da memória principal. Fique atento aos comandos de JUMP adicionados na nossa lista no começo do arquivo:

JUMP M(X, INSTRUÇÃO ESQUERDA) – (0D) – O Program Counter salta para a instrução à esquerda da palavra na memória armazenada no endereço M(X).

JUMP M(X, INSTRUÇÃO DIREITA) – (0E) – O Program Counter salta para a instrução à direita da palavra na memória armazenada no endereço M(X).

JUMP+ M(X, INSTRUÇÃO ESQUERDA) – (0F) – Se AC>=0 então PC <-M(X). Salta para a instrução à esquerda da palavra de memória se o valor armazenado em AC for maior ou igual a zero.

JUMP+ M(X, INSTRUÇÃO DIREITA) – (10) – Se AC>=0 então PC <-M(X). Salta para a instrução à direita da palavra de memória se o valor armazenado em AC for maior ou igual a zero.

Atente-se para copiar o código em "Enter Memory Map" e clicar em "load Mem. Map into IAS Memory". **Sempre que fizer uma alteração no seu código, você vai precisar resetar os registradores e carregar novamente o mapa de memória.**

Atenção: só coloque os prints que forem necessários para explicar o entendimento da lógica, se conseguiu explicar com suas palavras o que está sendo feito, um print com resultado de funcionamento está suficiente.

1. Acesse o simulador IAS: https://www.ic.unicamp.br/~edson/disciplinas/mc404/2017-2s/abef/IAS-sim/

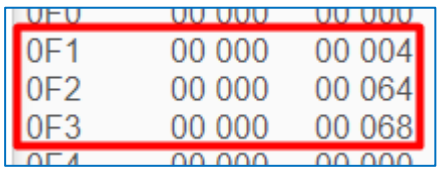
2. Implemente o exercício da aula passada utilizando funções. Explique o fluxo de alterações que no PC (Program counter). Coloque os prints dos resultados finais e jumps.

```
def soma(a,b):  #(0A1)
    return a+b

def div(c,d):   #(0B1)
    return c/d

def mul(c,d):   #(0C1)
    return c*d

a = 16 #(00A)
b = 4  #(00B)
c = 20 #(00C)
d = 5  #(00D)

x = div(a,b)
y = mul(c,d)
z = soma(x,y)
```

R:

```
#código
000 0D 0B1 21 0F1
001 0D 0C1 21 0F2
002 0D 0A1 21 0F3

#variáveis
00A 00 000 00 010
00B 00 000 00 004
00C 00 000 00 014
00D 00 000 00 005
```

```
#função A - Soma
0A1 01 0F1 05 0F2
0A2 0E 002 00 000

#função B - Div
0B1 01 00A 0C 00B
0B2 0A 000 0E 000

#função C - Mult
0C1 09 00C 0B 00D
0C2 0A 000 0E 001
```



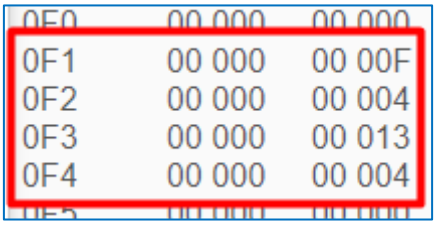
3. Faça o mesmo para:

```python
def soma(a,b):  #(0A1)
    return a+b

def div(c,d):   #(0B1)
    return c/d

def mul(c,d):   #(0C1)
    return c*d

def sub(c,d):   #(0D1)
    return c-d


a = 5
b = 3
c = 20
d = 4


x = mul(a,b)
y = div(c,a)
z = soma(x,y)
r = sub(z,x)
```

R:

```
#codigo
000 0D 0C1 21 0F1
001 0D 0B1 21 0F2
002 0D 0A1 21 0F3
003 0D 0D1 21 0F4

#variaveis
00A 00 000 00 005
00B 00 000 00 003
00C 00 000 00 014
00D 00 000 00 004
```

```
#funções
#mult
0C1 09 00A 0B 00B
0C2 0A 000 0E 000

#div
0B1 01 00C 0C 00A
0B2 0A 000 0E 001

#soma
0A1 01 0F1 05 0F2
0A2 0E 002 00 000

#sub
0D1 01 0F3 06 0F1
0D2 0E 003 00 000
```



4. Implemente um contador de 10 passos no computador IAS. Tire um print do seu código e de uma posição em memória com o valor final do contador. Ou seja, ao final, você precisará ter em uma posição de memória o valor 10 (caso tenha contado de 1 em 1).

#faça
cont = cont + 1
 # i = i + 1
 # enquanto N-i >= 0

#variáveis
00A 00 000 00 000 # cont
00B 00 000 00 00A # N
00C 00 000 00 001 # i
00D 00 000 00 001 # auxiliar

00A	00 000	00 00A
00B	00 000	00 00A
00C	00 000	00 00B
00D	00 000	00 001

 # código
000 01 00A 05 00D
001 21 00A 01 00C
002 05 00D 21 00C
003 01 00B 06 00C
004 0F 000 00 000

5. Implemente o fatorial de um número no computador IAS.

 # faça
fat = fat * i
 # i = i + 1
 # enquanto N-i >= 0

 # variáveis
00A 00 000 00 001 # FAT
00B 00 000 00 001 # i
00C 00 000 00 006 # N
00D 00 000 00 001 # auxiliar

00A	00 000	00 2D0
00B	00 000	00 007
00C	00 000	00 006
00D	00 000	00 001

 # código
000 09 00A 0B 00B
001 0A 000 21 00A
002 01 00B 05 00D
003 21 00B 01 00C
004 06 00B 0F 000

6. Implemente no computador IAS o seguinte somatório:

$$\sum_{i=1}^{8}(2i + 11)$$

 # faça
soma = soma + (2*i+11)
 # i = i + 1
 # enquanto N-i >= 0

 # variáveis
00A 00 000 00 000 # soma
00B 00 000 00 001 # i
00C 00 000 00 008 # N
00D 00 000 00 001 # auxiliar 1
00E 00 000 00 002 # constante 2
00F 00 000 00 00B # constante 11

00A	00 000	00 0A0
00B	00 000	00 009
00C	00 000	00 008
00D	00 000	00 001
00E	00 000	00 002
00F	00 000	00 00B

 # código
000 09 00E 0B 00B
001 0A 000 05 00F
002 05 00A 21 00A
003 01 00B 05 00D
004 21 00B 01 00C
005 06 00B 0F 000

7. Implemente no computador IAS uma verificação se um número é par ou ímpar e realize as operações apresentadas no código. Apresente o seu código no computador IAS, bem como, as variáveis na memória com seus valores finais. Faça o teste para um número par (ex: a = 10) e um número ímpar (ex: a = 11).

```
a = 10
b = 2
c = 1
d = 0

if (a % 2 == 0):
    d = a*b
else
    d = a+b
```

 # faça
se a % 2 = 1 impar
a + b
se a % 2 = 0 par
a * b

 # variáveis
00A 00 000 00 00A **#1º** –> 00A 00 000 00 00B **#2º**
00B 00 000 00 002
00C 00 000 00 001
00D 00 000 00 000

 # código
000 01 00A 0C 00B
001 06 00C 0F 010
002 09 00A 0B 00B
003 0A 000 21 00D

010 01 00A 05 00B
011 21 00D 00 000

1º

00A	00 000	00 00A
00B	00 000	00 002
00C	00 000	00 001
00D	00 000	00 014

2º

00A	00 000	00 00B
00B	00 000	00 002
00C	00 000	00 001
00D	00 000	00 00D

8. Faça um programa que que execute 10 passos. Deve-se verificar se o índice atual é par ou ímpar. Caso seja par some 5 em uma variável, caso seja ímpar some 3 na mesma variável. Utilize a estrutura de funções para verificar se é par ou ímpar e também para somar e subtrair.

```
# faça
# se i % 2 = 0
# num = num + 5
# se i % 2 = 1
# num = num + 3
# i = i + 1
# enquanto N-i >=0

# variáveis
00A 00 000 00 000 # num
00B 00 000 00 001 # i
00C 00 000 00 00A # N
00D 00 000 00 001 # aux 1
00E 00 000 00 005 # caso par
00F 00 000 00 003 # caso impar
010 00 000 00 002 # divisor

# código
000 01 00B 0C 010
001 06 00D 0F 0AA
002 01 00A 05 00F
003 21 00A 01 00B
004 05 00D 21 00B
005 01 00C 06 00B
006 0F 000 00 000

0AA 01 00A 05 00E
0AB 21 00A 10 003
```

00A	00 000	00 028
00B	00 000	00 00B
00C	00 000	00 00A
00D	00 000	00 001
00E	00 000	00 005
00F	00 000	00 003
010	00 000	00 002