```
public static String dest(String[] mnemnonic) {
    switch (mnemnonic[0]) {
        case "cmp_jg":
            if (mnemnonic.length == 4){
                switch (mnemnonic[3]) {
                    case "%A":
                        return "0001";
                    case "%B":
                        return "0010";
                    case "%C":
                        return "0011";
                    case "%D":
                        return "0100";
                    case "%E":
                        return "0101";
                    case "%F":
                        return "0110";
                    case "%G":
                        return "0111";
                    case "(%A)":
                        return "1000";
                }
            }
            else if (mnemnonic.length == 5){
                if (mnemnonic[3].equals("(%A)")){
                switch (mnemnonic[4]) {
                    case "%A":
                        return "1001";
                    case "%B":
                        return "1010";
                    case "%C":
                        return "1011";
                    case "%D":
                        return "1100";
                    case "%E":
                        return "1101";
                    case "%F":
                        return "1110";
                    case "%G":
                        return "1111";
                }
                } else if (mnemnonic[4].equals("(%A)")){
                    switch (mnemnonic[3]) {
                        case "%A":
                            return "1001";
                        case "%B":
                            return "1010";
                        case "%C":
                            return "1011";
                        case "%D":
                            return "1100";
                        case "%E":
                            return "1101";
                        case "%F":
                            return "1110";
                        case "%G":
                            return "1111";
                    }
                }
            default:
                return "0000";
        }
    }
```

Av4 - 2° Semestre de 2023

Avaliação 4 - Elementos de Sistemas

Pontos HW	Pontos SW
10	45

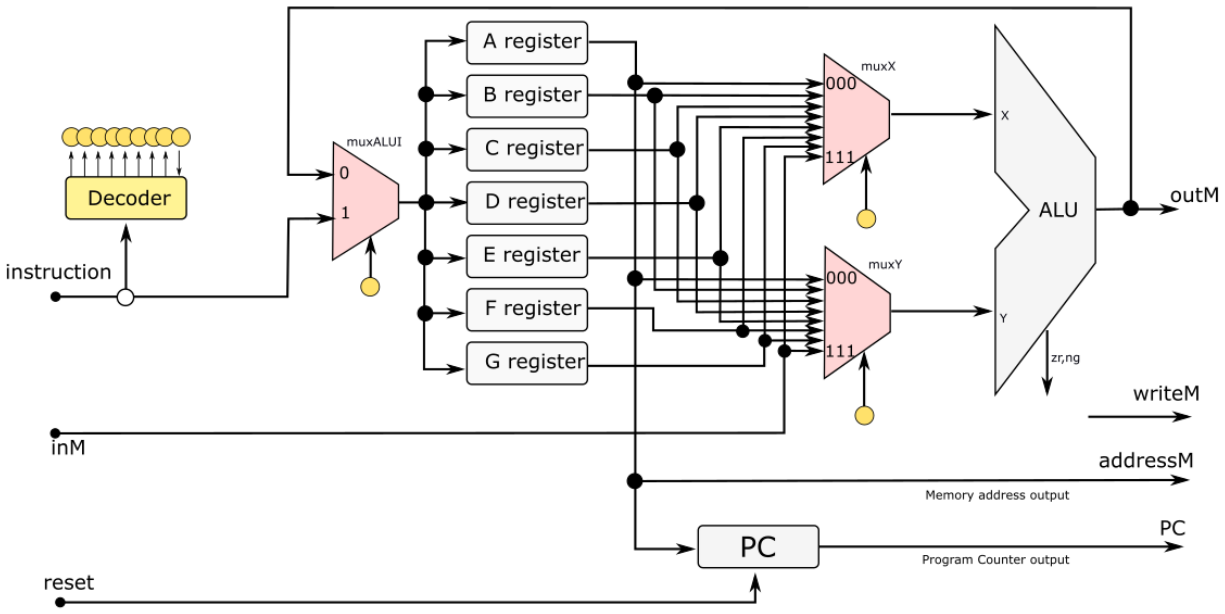
- Avaliação **individual**.
- **120 min** total.
- Ficar no blackboard durante a prova.
- Clonar o seu repositório (e trabalhar nele)
- Fazer **commit** ao final de cada questão.
- Lembre de dar **push** ao final.

LEMBRE DE REALIZAR UM COMMIT (A CADA QUESTÃO) E DAR PUSH AO FINALIZAR

1. Assembler - CPU modificada

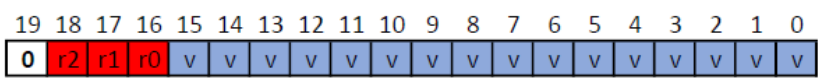
Pontos HW	Pontos SW
0	20

Na questão da Av3, foi proposta uma modificação na CPU de forma a ter mais flexibilidade nas operações com a ULA. Para isso, foram incluidos registradores e os mux, como indicado na figura.

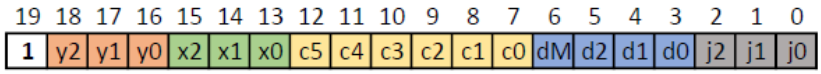


Dessa forma, o formato das instruções passará a ter 20 bits, conforme apresentado a seguir:

Instruções tipo A



Instruções tipo C



	r2	r1	r0
	d2	d1	d0
reg A	0	0	1
reg B	0	1	0
reg C	0	1	1
reg D	1	0	0
reg E	1	0	1
reg F	1	1	0
reg G	1	1	1

	y2	y1	y0
	x2	x1	x0
reg A	0	0	0
reg B	0	0	1
reg C	0	1	0
reg D	0	1	1
reg E	1	0	0
reg F	1	0	1
reg G	1	1	0
inM	1	1	1

```
public static String comp(String[] mnemnonic) {
    switch (mnemnonic[0]) {
        case "cmp_jg":
            switch (mnemnonic[1]) {
                case "%A":
                    switch (mnemnonic[2]) {
                        case "%A":
                            return "000000000111";
                        case "%B":
                            return "000001000111";
                        case "%C":
                            return "000010000111";
                        case "%D":
                            return "000011000111";
                        case "%E":
                            return "000100000111";
                        case "%F":
                            return "000101000111";
                        case "%G":
                            return "000110000111";
                        case "(%A)":
                            return "000111000111";
                    }
            }
            return "000000000000";
        default:
            return "000000000000";
    }
}
```

onde os bits r2 r1 r0 na instrução tipo A indica qual dos registradores irá carregar um valor a partir da instrução. Para as instruções do tipo C, os vetores bits (x2 x1 x0) e (y2 y1 y0) selecionam os registradores ou a entrada da memória que serão usados na entradas X e Y da ULA. Já os bits d2 d1 d0 indicam em qual registrador o resultado da ULA será salvo. O valor d2d1d0 = "000" não salva o resultado da ULA em nenhum registrador. Já o bit dM indica o salvamento na memória RAM. Nesta versão da CPU, pode-se salvar em 1 registrador e na memória em um mesmo ciclo de clock.

Nesta questão, o objetivo é acrecentar uma nova instrução no Assembler para esta nova CPU. A instrução é "cmp_jg" que compara dois números e faz o salto se a subtração entre eles for maior que zero.

Exemplo de sintaxe:

`cmp_jg %A, %B` realize o salto se %A-%B for maior que zero.

`cmp_jg %A, %B, %C` realize o salto se %A-%B for maior que zero e salva o valor da subtração em %C

`cmp_jg %A, %B, %C` , (%A) realize o salto se %A-%B for maior que zero e salva o valor da subtração em %C e na memória.

Implementação

Implemente o **Dest()** no arquivo `Assembler/src/main/java/assembler/Code.java` para uma instrução **cmp_jg**, permitindo que o resultado da operação possa ser salvo nos registradores de %A a %G, além da memória.

Implemente o **Comp()** no arquivo `Assembler/src/main/java/assembler/Code.java` para uma instrução **cmp_jg**. Considere **apenas** as possíveis combinações que comecem com **cmp_jg %A** na CPU modificada.

Testes

O teste deve ser executado através do arquivo **CodeTest.java**.

Rubrica para avaliação:

Pontos SW	Descritivo
10	Função **dest()** caso **cmp_jg** implementada e passando nos testes
10	Função **comp()** caso **cmp_jg** implementada e passando nos testes
?	Implementações incompletas ou incorretas serão analisadas caso a caso

2. VM - Vetor das diferenças

Pontos HW	Pontos SW
0	25

Queremos fazer um programa em VM que calcule as diferenças de um vetor de números que se encontra na pilha.

A memória `temp 0` armazena a quantidade de números no vetor.

Implementação

Implemente a programação no arquivo `src/vm/codigo/Main.vm` .

Fique à vontade para criar funções adicionais.

Exemplo:

Valores iniciais:

Pilha	
256	6
257	5
258	4
259	1
260	-8

Temp	
0	4

```
function Main.main 0

push constant 5000
pop pointer 0

push temp 0
push constant 1
sub
pop temp 1

label loop
  pop temp 2
  pop temp 3
  push temp 3
  push temp 3
  push temp 2
  sub

  pop this 0

  push pointer 0
  push constant 1
  add
  pop pointer 0

  push pointer 0
  push constant 5000
  sub
  push temp 1
  eq
  if-goto cont
  goto loop

label cont
  pop temp 5

label loop2
  push pointer 0
  push constant 1
  sub
  pop pointer 0

  push this 0

  push pointer 0
  push constant 5000
  eq
  if-goto while2
  goto loop2
```

Valores finais:

Pilha	
256	6
257	1
258	3
259	9

Testes

```
./compileALL.py
SIM=ghdl pytest --tb=no -s
```

Rubrica para avaliação:

Pontos SW	Descritivo
5	Demonstrar conhecimento dos comandos básicos do VM utilizado
10	Demonstrar conhecimento de condicional no VM utilizado
10	Demonstrar conhecimento da utilização dos segmentos de memória

3. Álgebra Booleana

Pontos HW	Pontos SW
10	

Considere o nosso computador Z01 feito durante as APSs.

Questão

Obtenha a expressão booleana simplificada em função de c0, c1, c2, c3, c4 e c5 que retorne '1' quando a operação indicada pelos 6 bits utilize os 2 registradores como operandos (5 últimas linhas da tabela na página Z01 -> Instruction Set). Nos demais casos, a função deve retornar '0'.

Escreva a expressão e **indique** como foi obtida no arquivo `src/expressao.txt` .

Rubrica para avaliação:

Pontos HW	Descritivo
10	Expressão obtida corretamente
?	Expressões incorretas serão analisadas caso a caso