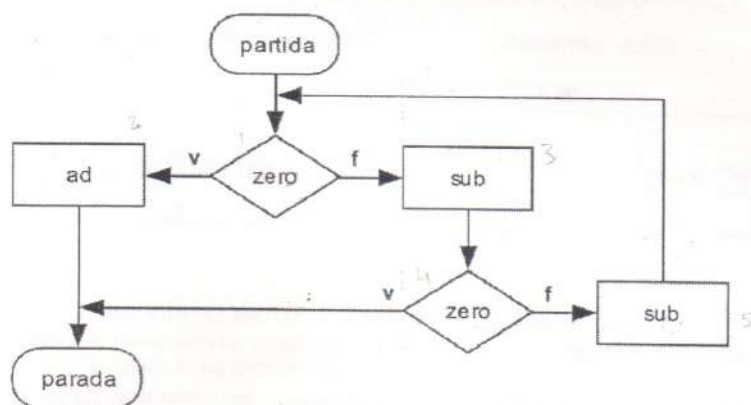


## INSTRUÇÕES

- A prova deve ser realizada INDIVIDUALMENTE e SEM CONSULTA à livros, anotações, etc. O professor pode ser consultado. No entanto, o papel do professor é tirar dúvidas quanto ao entendimento das questões. O professor não irá atender a pedidos para saber se estão certas ou erradas suas questões. NÃO INSISTAM.
- Cada questão consiste em um enunciado e um conjunto de requisitos que uma resposta aceitável deve satisfazer. Respostas dadas que não atendam aos requisitos podem em última instância ser completamente desconsideradas durante a correção da prova. Tenham sempre em mente os requisitos ao dar as suas respostas.
- A interpretação das questões faz parte da avaliação. Caso ache um enunciado ambíguo ou impreciso escreva na folha de resposta sua interpretação e a correspondente resposta.
- Todas as questões – sem exceção – devem ser respondidas com caneta AZUL ou PRETA na folha de respostas (papel almaço) que foi entregue junto com esta folha de enunciado das questões. Respostas que não se encontram na folha de respostas não serão consideradas na correção.
- O tempo total de prova é de 100 min.

## QUESTÕES

1. (2,0 pontos) Assinale V para verdadeiro ou F para falso às afirmações abaixo. Tenha cuidado: cada resposta errada irá anular uma resposta certa! Assim, caso não tenha certeza sobre uma afirmação assinale SR para Sem Resposta. Assinalando SR você não irá ganhar e nem perder pontos.
- ✓ (a) Um programa pode ser visto como um conjunto de operações e testes compostos de acordo com uma estrutura de controle.
  - (b) O objetivo de uma máquina é suprir todas as informações necessárias (tais como a interpretação de cada operação e teste) para que a computação de um programa possa ser descrita.
  - ✓ (c) Uma computação é, resumidamente, um histórico do funcionamento de uma máquina segundo um programa e partindo de um valor inicial de entrada.
  - F (d) A função computada por um programa em uma máquina dada é sempre uma função total.
  - ✓ (e) Um programa que entre em ciclo infinito (*loop*) ao executar em uma dada máquina computa uma função parcial.
  - F (f) Para todo programa recursivo há um programa iterativo equivalente fortemente.
  - ✓ (g) Dada uma máquina qualquer, todo programa monolítico pode ser reescrito como um programa recursivo, ambos computando a mesma função.
  - (h) Duas máquinas cujos conjuntos de entrada e saída são diferentes não podem simular uma a outra.
  - ✓ (i) Quando duas máquinas são equivalentes isto quer dizer que uma é capaz de simular a outra e vice-versa.
  - ✓ (j) Para que dois programas sejam equivalentes basta que as máquinas nas quais os dois executam sejam capazes de simular uma a outra.
2. (2,0 pontos) Tendo em vista as definições de programas iterativos, monolíticos e recursivos e a definição de equivalência forte entre programas que foram apresentadas durante as aulas, traduza o programa abaixo para um programa recursivo equivalente fortemente.
- até T faça ✓  
enquanto T faça (F; G; (se T então (F; até T faça ✓) senão faça ✓))
3. (2,0 pontos) Considere a máquina de um registrador discutida em aula. Tendo em vista esta máquina, Escreva passo a passo a computação gerada pelo programa monolítico abaixo para o valor de entrada 5 (i.e., escreva toda a sequência de pates (*rotulo*, *valor\_memória*) que compõem a computação)



4. (2,0 pontos) Utilizando o método discutido em sala de aula, verifique se os programas P1 e P2 a seguir são ou não são equivalentes fortemente. Lembrete do método: (0) reescreva os programas como fluxogramas (1) transforme os fluxogramas para instruções rotuladas compostas; (2) identifique e simplificando ciclos infinitos; (3) construa a cadeia de conjuntos  $B_0, B_1, \dots, B_k$  de rótulos equivalentes fortemente; (4) caso  $B_k = \{\}$  os programas são equivalentes fortemente, caso contrário, não o são.

P1:

- 1: faça F vá\_para 2
- 2: se T então vá\_para 3 senão vá\_para 5
- 3: faça G vá\_para 4
- 4: se T então vá\_para 1 senão vá\_para 0
- 5: faça F vá\_para 6
- 6: se T então vá\_para 7 senão vá\_para 2
- 7: faça G vá\_para 8
- 8: se T então vá\_para 6 senão vá\_para 0

P2:

- 1: faça F vá\_para 2
- 2: se T então vá\_para 3 senão vá\_para 1
- 3: faça G vá\_para 4
- 4: se T então vá\_para 1 senão vá\_para 0

5. (2,0 pontos) No programa Q abaixo, seja T o teste zero, F a operação ad e G a operação sub. Diga qual a função computada por Q na máquina um\_reg, escrevendo uma expressão matemática que defina precisamente a função  $\langle Q, \text{um\_reg} \rangle$ . Em seguida, escreva no MÍNIMO 05 linhas de texto explicando de modo correto porque o programa Q na máquina um\_reg computa a função que você definiu.

Programa Q:

- 1: se T então vá\_para 9 senão vá\_para 2
- 2: faça G vá\_para 3
- 3: se T então vá\_para 4 senão vá\_para 5
- 4: faça F vá\_para 9
- 5: faça G vá\_para 6
- 6: se T então vá\_para 7 senão vá\_para 8
- 7: faça F vá\_para 4
- 8: faça G vá\_para 1





3) (1,5)

(3,5)

(4,4)

(5,4)

(1,3)

(3,3)

(4,2)

(5,2)

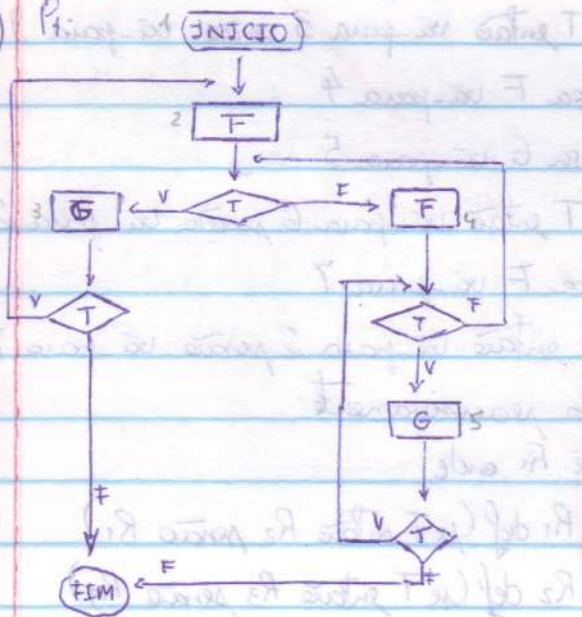
(1,1)

(3,1)

(4,0)

4)

P1:



a.1) Instruções rotuladas compostas

1: (F,2), (F,2)

2: (G,3), (F,4)

3: (F,2), (parada, E)

4: (G,5), (F,4)

5: (G,5), (parada, E)

a.2) Ident dos ciclos infinitos

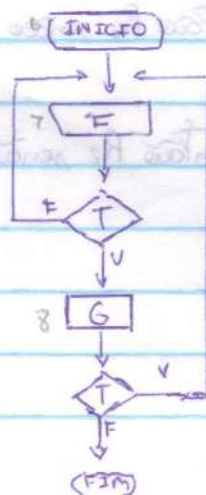
$A_0 = \{E\}$

$A_1 = \{3, 5, E\}$

$A_2 = \{2, 3, 4, 5, E\}$

$A_3 = \{1, 2, 3, 4, 5, E\}$

P2:



a.1) Instruções rotuladas compostas

6: (F,7), (F,7)

7: (G,8), (F,7)

8: (F,7), (parada, E)

a.2) Ident dos ciclos infinitos

$A_0 = \{E\}$

$A_1 = \{8, E\}$

$A_2 = \{7, 8, E\}$

$A_3 = \{6, 7, 8, E\}$



9) Comparação,  $(I, 1) = (I, 6)$

$$B_0 = \{(1, 6)\}^{\checkmark}$$

$$B_1 = \{(2, 7)\}^{\checkmark}$$

$$B_2 = \{(3, 8), (4, 7)\}^{\checkmark}$$

$B_3 = \{(5, 8)\}^{\checkmark}$  ← ao analisarmos este par, verificamos que não são  
equivalentes

5)

$$\langle Q, \text{um-reg} \rangle : N \rightarrow N$$

$$\langle Q, \text{um-reg} \rangle (x) = \begin{cases} 1, & \text{se } x \text{ é ímpar} \\ 2, & \text{se } x \text{ é par} \end{cases}$$

O programa  $Q$  de um-reg possui uma função computada, em que caso o valor de entrada seja par. Ao analisar-se sua computação nota-se com valor de saída 2. Agora, se o valor de entrada for ímpar, então a sua computação terá como valor de saída 1.