TEORIA DA COMPUTAÇÃO

Prova 1 – 26/06/2018 – Prof. Marcus Ramos

1ª Questão (1,5 ponto): Quando se trata da equivalência de máquinas, o termo "fortemente" denota a dispensa da necessidade de uso de funções de codificação e decodificação de entradas e saídas respectivamente. Explique em que casos estas funções são necessárias e, conseqüentemente, a diferença entre uma máquina apenas simular a outra ou simular fortemente a outra.

Diz-se que uma máquina N simula fortemente uma máquina M se, para todo programa P para M, existir um programa Q para N de tal forma que as funções computadas $< P, M >$ e $< Q, N >$ coincidem, ou seja, se $< P, M >=< Q, N >$. Se isto não for verdade, mas o uso de uma função de codificação e outra de decodificação puderem garantir a igualdade, então diz-se que a máquina N apenas simula a máquina M. Em outras palavras, se existirem funções c e d tais que $< P, M >= d \circ< Q, N >\circ c$. As funções c e d efetuam, respectivamente, o mapeamento entre os valores de entrada e de saída das duas máquinas que, a menos disso, efetuam as mesmas computações.

2ª Questão (1,5 ponto): Defina:

a. Rótulos consistentes;

   São rótulos que referenciam instruções que executam as mesmas operações, não importa o resultado do teste vinculado à instrução rotulada composta;

b. Rótulos fortemente equivalentes;

   Dois rótulos de um mesmo programa monolítico codificado na forma de instruções rotuladas compostas são ditos fortemente equivalentes e e somente se: (i) eles forem consistentes e (ii) os pares de rótulos sucessores forem fortemente equivalentes. Em outras palavras, eles são fortemente equivalentes se as operações executadas são as mesmas, na mesma ordem.

e, em seguida, faça um resumo, com as suas própras palavras, do algoritmo de verificação da equivalência forte de rótulos em programas monolíticos codificados na forma de instruções rotuladas compostas.

O algoritmo inicia com o par formado pelos rótulos que se deseja verificar. Se eles forem consistentes, então um novo conjunto de pares formados pelos rótulos sucessores devem ser obtido. Os pares deste novo conjunto devem satisfazer às condições: (i) não terem sido considerados antes; (ii) os dois rótulos de um mesmo par devem ser distintos um do outro e (iii) os dois rótulos de um mesmo par devem ser diferentes de ε. Se o novo conjunto for vazio, os rótulos inicialmente considerados são fortemente equivalentes. Caso contrário, deve-se verificar se todos os pares do novo conjunto são consistentes. Se algum não for, então os rótulos não são fortemente equivalentes. Se todos forem, deve-se considerar o próximo conjunto e assim por diante. Como o conjunto de novos pares é finito, o algoritmo sempre para e produz uma resposta.

3ª Questão (1,5 ponto): Explique de que forma o problema de verificação da equivalência forte de programas monolíticos pode ser reduzido ao problema da verificação da equivalência forte de rótulos num único programa monolítico com instruções rotuladas compostas.

A redução em questão é feita em etapas:

- Conversão dos programas monolíticos para instruções rotuladas compostas;
- Simplificação de loops infinitos;
- União disjunta dos conjuntos de instruções;

Desta maneira, a equivalência forte dos programas (P, p) e (R, r) é reduzida à verificação da equivalência forte do par de rótulos (p, r) em $P' \sqcup R'$, onde P' e R' são as versões convertidas e simplificadas de P e R, respectivamente.

4ª Questão (1,5 ponto): Mostre de que forma a tripla seguinte pode ser codificada de maneira unívoca, usando o Teorema Fundamental da Aritmética. Qual é a expressão que corresponde à codificação da tripla? Não é necessário fazer os cálculos.

$$((4,5,1), (6,3), (8,2,4,7))$$

$(4,5,1)$: $2^4 * 3^5 * 5^1 = a$
$(6,3)$: $2^6 * 3^3 = b$
$(8,2,4,7)$: $2^8 * 3^2 * 5^4 * 7^7 = c$
$\big((4,5,1), (6,3), (8,2,4,7)\big)$: $2^a * 3^b * 5^c = d$

O valor é representado pela letra d.

5ª Questão (2,0 pontos): Obtenha um programa iterativo para a Máquina Norma que implemente a operação de exponenciação, representada por A:=A^B usando ..., onde A e B são registradores. Não se preocupe com os registradores auxiliares e fique à vontade para usar resultados anteriores vistos em sala de aula.

```
se (B=0)
então A:=1
senão C:=A usando ...;
      D:=B usando ...;
      D:=D-1;
      até (D=0) faça
           A:=A*C usando ...;
           D:=D-1;
```

6ª Questão (2,0 pontos): Defina:

a. Linguagem recursiva;

   Linguagem para a qual existe pelo menos uma Máquina de Turing que sempre para e aceita quando alimentada com sentenças da linguagem e que sempre para e rejeita quando alimentada com cadeias que não pertecem à linguagem;

b. Linguagem recursivamente enumerável;

Linguagem para a qual existe pelo menos uma Máquina de Turing que sempre para e aceita quando alimentada com sentenças da linguagem, e que para e rejeita ou entra em loop infinito quando alimentada com cadeias que não pertencem à linguagem;

c. Linguagem recursivamente enumerável porém não-recursiva.

Linguagem que é aceita apenas por Máquinas de Turing que entram em loop infinito com pelo menos uma cadeia que não pertence à linguagem.