

TEORIA DA COMPUTAÇÃO

Prova 1 - Prof. Marcus Ramos - 29/04/2011

1ª questão - Como são estruturados:

- a) Programas monolíticos?
Identificadores de operações e testes (incluindo a operação vazia), execução seqüencial, desvio condicional e desvio incondicional.
- b) Programas iterativos?
Identificadores de operações e testes (incluindo a operação vazia), execução seqüencial, execução condicional estruturada e execução iterativa.
- c) Programas recursivos?
Identificadores de operações e testes (incluindo a operação vazia), execução condicional estruturada, definição e chamada de funções.

2ª questão

- a) Quais são os requisitos que devem ser satisfeitos por um modelo matemático para ele ser denominado "máquina"?
Deve possuir memória para armazenamento de valores, capacidade de recepção e envio de dados para o meio externo, e atribuir significado para os identificadores de operação e de teste usados nos programas através de funções apropriadas.
- b) Conceitue "programa para uma máquina".
Quando todos os identificadores de operação e de teste usados no programa estiverem definidos na máquina.

3ª questão - Explique de que maneira os conceitos de computação e função computada são usados para definir (i) equivalência forte de programas, (ii) equivalências de programas numa máquina e (iii) equivalência de máquinas.

Dois programas são ditos fortemente equivalentes se eles possuem a mesma função computada em qualquer máquina. Dois programas são ditos equivalentes numa máquina se eles possuem a mesma função computada nessa máquina. Duas máquinas são equivalentes se, para todo programa de uma máquina, existir um programa da outra máquina que possui a mesma função computada. Uma função computada é um mapeamento entre o conjunto de valores da entrada e o conjunto de valores de saída, realizado através de uma seqüência finita de computações.

4ª questão

- a) Defina Máquina Universal.
Máquina capaz de executar, direta ou indiretamente (através de um programa) qualquer algoritmo.
- b) Que tipo de evidências são necessárias para se poder caracterizar uma máquina como sendo universal?
São necessárias evidências internas e externas. As internas referem-se à demonstração de que o conjunto de recursos primitivos da máquina é suficiente para construir recursos mais sofisticados e de mais alto-nível. Evidências externas referem-se à demonstração de que uma tal máquina pode simular e também ser simulada por outra máquina, de preferência aceita como sendo universal.

5ª questão

- a) Mostre como codificar de maneira unívoca uma matriz de números inteiros composta por m linhas por n colunas.
Usando-se o Teorema Fundamental da Aritmética pode-se, por exemplo, usar os n primeiros números primos para codificar cada uma das linhas da matriz, e depois usar os m primeiros números para codificar o conjunto dessas linhas.

- b) Qual é, de acordo com a sua proposta, o valor correspondente à codificação da matriz
- | | | | |
|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

Linha 1: $2^0 * 3^1 * 5^1 = 15$.

Linha 2: $2^1 * 3^0 * 5^1 = 10$.

Linha 3: $2^1 * 3^1 * 5^0 = 6$.

Matriz: $2^{15} * 3^{10} * 5^6$.

6ª questão

- a) Seja M uma Máquina de Turing não-determinística e $x \in \Sigma^*$. Em que condições, respectivamente, (i) $x \in ACEITA(M)$, (ii) $x \in REJEITA(M)$ e (iii) $x \in LOOP(M)$?
 (i) se x conduz M à uma configuração final em pelo menos uma seqüência de movimentações;
 (ii) se x conduz M à configurações não-finais em todas as seqüências de movimentações;
 (iii) se x conduz M à loop em pelo menos uma seqüência de movimentações e à configurações não-finais em todas as demais.
- b) Descreva, informalmente, como deveria ser construída uma Máquina de Turing para reconhecer a linguagem $\{xccc^R \mid x \in \{a, b, c\}^*\}$. Seja preciso e detalhado na sua descrição, e complemente com exemplos.

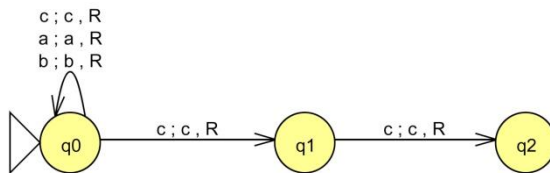
Máquina de Turing M não-determinística:

- (i) M localiza na cadeia de entrada, de forma não-determinística, a subcadeia cc ; se não localizar, parar uma configuração não-final;
 (ii) a partir da posição em que foi localizada a subcadeia cc , M trabalha de forma determinística, procurando verificar se a subcadeia que está à esquerda da mesma é igual ao reverso da cadeia que está à direita da mesma; se forem iguais parar numa configuração final, senão parar numa configuração não-final. A verificação pode ser feita símbolo a símbolo, da forma usual.

Exemplo:

abccccba / abcccba / abXccba / abXccXba / aXXccXba / aXXccXXa / XXXccXXX. Outras tentativas de situar a subcadeia "cc" (como por exemplo abcccba ou abcccba) não conduzem M à nenhuma configuração final.

A localização não-determinística da subcadeia cc pode ser feita conforme ilustrado abaixo. A verificação da igualdade entre x e x^R seria feita a partir do estado q_2 .



7ª questão - Conceitue:

- a) Problema de decisão.
 Problema genérico cujas repostas para as suas diversas instâncias são sempre SIM ou NÃO.
- b) Problema decidível.
 Quando a codificação das instâncias SIM de um problema de decisão resulta numa linguagem recursiva.
- c) Problema indecidível.
 Quando a codificação das instâncias SIM de um problema de decisão resulta numa linguagem não-recursiva.

8ª questão

- a) Defina linguagem recursivamente enumerável não-recursiva.
 Linguagem para a qual não existe Máquina de Turing que sempre pare com qualquer entrada (pertencente ou não à linguagem), mas existe pelo menos uma Máquina de Turing que pára com qualquer entrada pertencente à linguagem.
- b) Defina linguagem não-recursivamente enumerável.
 Linguagem para a qual não existe Máquina de Turing que sempre pare com qualquer entrada pertencente à linguagem.

- c) Prove que o complemento de uma linguagem não-recursivamente enumerável não pode ser uma linguagem recursiva.

De acordo com o teorema estudado em sala de aula, o complemento de uma linguagem recursiva é sempre uma linguagem recursiva. Como o conjunto das linguagens recursivas é disjunto em relação ao conjunto das linguagens não-recursivamente enumeráveis, segue que o complemento de uma linguagem recursiva não pode ser não-recursivamente enumerável.

9ª questão - Conceitue:

- a) M_U - Máquina de Turing Universal.

Máquina de Turing que é capaz de simular a computação realizada por qualquer outra Máquina de Turing.

- b) L_U - Linguagem (da Máquina de Turing) Universal.

É a linguagem de entrada da Máquina de Turing Universal. É constituída das sentenças que são obtidas pela concatenação da codificação de uma Máquina de Turing M qualquer com a codificação de uma cadeia w qualquer que seja aceita por M . Em outras palavras, $w \in L(M) \Leftrightarrow \langle M, w \rangle \in L_U$.

10ª questão

- a) Defina "redução".

Função que mapeia as instâncias SIM de um problema de decisão P_1 em instâncias SIM de um outro problema de decisão P_2 (e instâncias NÃO do primeiro em instâncias NÃO do segundo).

b) De que maneira uma redução pode ser usada para provar que um certo problema P é indecidível? Para provar que P é indecidível, basta apresentar uma redução de um outro problema P' sabidamente indecidível para P . Se P fosse decidível, então P' também seria, o que é uma contradição.

c) De que maneira uma redução pode ser usada para provar que um certo problema P é decidível? Para provar que P é decidível, basta apresentar uma redução de P para um outro problema P' sabidamente decidível. Nesse caso, P' pode ser usado para decidir P e portanto P é decidível.