

Teoria da Computação

Prova 1 - 29/04/2010 - Prof. Marcus Ramos - UNIVASF

1. (1 ponto) Conceitue:
 - a. Programa
Conjunto de instruções que determinam a ordem em que operações e testes são executados.
 - b. Máquina
Interpretador para as operações e testes referenciados num programa.
 - c. Máquina universal
Máquina que permite representar qualquer algoritmo na forma de um programa para a mesma.
 - d. Computação
Seqüência de estados de representam a execução de um programa numa certa máquina. A definição de "estado" depende do tipo de programa considerado.
 - e. Função computada
Função parcial que representa o mapeamento de valores do conjunto de entrada no conjunto de valores de saída realizado por um certo programa.
 - f. Programas equivalentes em uma máquina
Programas que possuem a mesma função computada nessa máquina.
 - g. Equivalência forte de programas
Programas que possuem a mesma função computada em qualquer máquina.
 - h. Máquinas equivalentes
Máquinas que podem simular uma à outra.

2. (1 ponto) Responda:
 - a. Qual a importância prática de se avaliar a equivalência forte de programas?
Ela permite analisar programas do ponto de vista da sua complexidade estrutural, ou outros critérios considerados relevantes (legibilidade etc), uma vez que do ponto de vista funcional eles são equivalentes.
 - b. Dado um programa P qualquer (iterativo, monolítico ou recursivo), é sempre possível obter um outro programa P' (iterativo, monolítico ou recursivo) tal que $P \equiv P'$? Justifique a sua resposta.
No caso geral, não. É possível demonstrar que existem programas monolíticos que não possuem iterativos que sejam fortemente equivalentes, da mesma forma que existem programas recursivos que não possuem monolíticos que sejam fortemente equivalentes. A menos desses casos, a resposta é afirmativa.

3. (1 ponto) Em que consiste a Hipótese de Church? Por quê ela não pode ser demonstrada formalmente?
Ela estabelece a equivalência entre a noção intuitiva de algoritmo e a Máquina de Turing. Não pode ser demonstrada formalmente pois o conceito de algoritmo é informal.

4. (1 ponto) Em que consiste o Teorema Fundamental da Aritmética? Qual a sua importância no estudo das máquinas universais?
Ele permite mapear ênuplas de números inteiros positivos em um único número inteiro positivo, de forma unívoca. Ele serve, por exemplo, para permitir a representação de vetores em máquinas de registradores ou ainda para codificar programas.

5. (1 ponto) Descreva as principais características e modo de funcionamento das seguintes máquinas:

a. Máquina Norma

Máquina com uma quantidade ilimitada de registradores. Cada registrador armazena um número natural. As operações em cada registrador são incremento, decremento e teste se zero.

b. Máquina de Post

Máquina que manipula uma fila. Símbolos são lidos e removidos do início da fila. Inserções são feitas sempre no final da fila.

c. Máquina com Pilhas

Máquina que manipula um conjunto de pilhas. Símbolos são lidos e removidos do topo de cada pilha. Inserções são feitas sempre no topo de cada pilha.

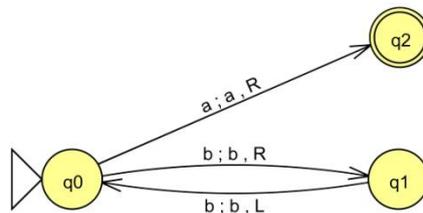
d. Autômato com Duas Pilhas

Como a Máquina com Pilhas, porém com duas pilhas. Ao invés de um programa, são usados estados para estabelecer o fluxo de execução.

6. (1 ponto) Suponha que M seja um novo modelo de máquina que está sendo proposto para o estudo da teoria da computação. Que tipo de verificação você poderia fazer para demonstrar que M possui status de máquina universal?

A melhor opção seria tentar demonstrar que (i) M pode simular qualquer Máquina de Turing e (ii) que qualquer Máquina de Turing pode simular M. Outra alternativa seria fazer uma verificação exaustiva das possibilidades de simulação das principais características de linguagens de programação em M.

7. (1 ponto) Considere a Máquina de Turing abaixo:



a. Qual a linguagem aceita por ela (considere $\Sigma=\{a,b,c\}$)?

$a(a|b|c)^*$

b. Essa linguagem é recursivamente enumerável e/ou recursiva? Prove a sua resposta.

A máquina acima aceita essa linguagem, apesar de ela entrar em loop com a entrada "bb...". Logo, ela é recursivamente enumerável. A máquina abaixo aceita a mesma linguagem e pára com qualquer entrada, inclusive "bb...". Logo, ela é recursiva também.



8. (1 ponto) Quais são as classes de linguagens que são aceitas por Máquinas com Pilhas, com respectivamente 0, 1, 2 ou mais pilhas?

0 pilhas: linguagens regulares

1 pilha: linguagens livres de contexto

2 ou mais pilhas: linguagens recursivamente enumeráveis

9. (1 ponto) Descreva o comportamento geral de uma Máquina de Turing determinística que é construída para simular uma outra Máquina de Turing não-determinística. *O método geral de conversão produz uma máquina determinística que reproduz e analisa as configurações da máquina não-determinística original. A árvore de caminhos que mostra todas as possibilidades de movimentação da máquina não-determinística é reproduzida e analisada nível por nível, a partir da raiz (configuração inicial), e sempre em largura primeiro.*
10. (1 ponto) Obtenha uma Máquina de Turing que reconheça a linguagem $\{a^i b^j \mid (i > 1) \wedge (j \geq i) \wedge (j \text{ é par})\}$.

