Teoria da Computação

Tese de Church

profa. Laís do Nascimento Salvador
E-mail: laisns@ufba.br

Tese de Church

- **As máquinas de Turing que param em todas as entradas são versões formais da idéia intuitiva de algoritmo, e nada será considerado como um algoritmo se não puder ser reproduzido como uma máquina de Turing, cuja parada é garantida em todas as entradas.**
- **Por que esta afirmação é uma tese mas não é um teorema?**

Tese de Church

- **Porque não é um resultado matemático**

  Algoritmo – conceito informal

  X

  mT – conceito matemático

- **A Tese de Church pode ser desprovada?**
- **Sim, se alguém propuser um modelo de computação mais poderoso que a mT**
  - **Ninguém considera isso possível.**

Modelos Equivalentes à mTs

“ Uma das razões para considerar a Máquina de Turing como o mais geral dispositivo de computação é o fato de que todos os demais modelos e máquinas propostos, bem como diversas modificações da Máquina de Turing, possuem, no máximo, o mesmo poder computacional da Máquina de Turing. ” [Menezes 1998]

Modelos Equivalentes à mTs

a) *Autômato com Múltiplas Pilhas*

b) Máquina de Turing Não-Derminística.

→ A facilidade de não-determinismo não aumenta o poder computacional da Máquina de Turing;

c) *Máquina de Turing com Fita Infinita à Esquerda e à Direita*.

d) *Máquina de Turing com Múltiplas Fitas*.

e) *Máquina de Turing com Múltiplas Cabeças*.

Mais um pouco, mais formal...

Algoritmos

Procedimentos

Tese de Church

Procedimentos

Vamos definir um *procedimento* como sendo uma sequência *finita* de instruções, e definir *instrução* como uma operação *claramente descrita*, que pode ser executada *mecanicamente*, em *tempo finito*.

- *"mecanicamente"* quer dizer que não há dúvidas sobre o que deve ser feito;
- *"em tempo finito"* quer dizer que não há dúvidas de que a tarefa correspondente à instrução pode, em qualquer caso, ser levada até sua conclusão.

Procedimentos

- Para descrever um procedimento podemos usar uma linguagem natural, uma linguagem de programação, ou a linguagem normalmente usada em matemática.

Algoritmos

Algoritmo. Definimos um algoritmo como sendo um procedimento que sempre pára, quaisquer que sejam os valores de suas entradas.

Exemplo

Seja uma função f: **Nat** → **Nat**. Suporemos que está disponível um algoritmo para calcular f(i), a partir de qualquer i ∈ **Nat**. Considere o procedimento a seguir:

Entrada k ∈ **Nat**

1. faça i = 0.
2. calcule j = f(i), usando o algoritmo dado
3. se j = k, emita i, e pare
4. incremente o valor de i de 1
5. vá para 2

Exemplo

Note que o passo 2 só pode ser considerado uma instrução por causa da disponibilidade de um *algoritmo* para cálculo dos valores da função. O procedimento do exemplo aceita como entrada um valor k $\in$ **Nat**, e só pára se existir um valor de i tal que f(i) = k. Em particular, o valor de i emitido é o menor possível.

Tese de Church - Rangel

Para estudar o processo de computação de um ponto de vista teórico, com a finalidade de caracterizar o que é ou não é computável, é necessário introduzir um modelo matemático que represente o que se entende por computação.

Tese de Church - Rangel

Diversos modelos foram apresentados, e podem ser estudados na literatura, entre os quais:

- funções recursivas parciais
- máquinas de Turing (mT)
- lambda-cálculo

Tese de Church - Rangel

- modelo das funções recursivas parciais é eminentemente matemático e caracteriza o conjunto de funções matemáticas que são computáveis;
- modelo das máquinas de Turing procura introduzir um computador elementar, com repertório de instruções e estrutura de memória com a maior simplicidade possível;
- lambda-cálculo é um modelo de programação funcional (declarativa)

Tese de Church - Rangel

- Fato surpreendente a respeito disso é que (até hoje) todos os modelos usados concordam na definição do que quer dizer *"computável"*.
- Uma conjectura, enunciada por Alonzo Church, diz que *todos os modelos razoáveis do processo de computação, definidos e por definir, são equivalentes*.

Tese de Church - Rangel

- Essa conjectura é conhecida como a *tese de Church*. Por sua própria natureza, a tese de Church não admite nenhuma prova formal, mas até hoje todos os modelos propostos se mostraram equivalentes.

Tese de Church - Rangel

- A mT é o principal modelo usado para o estudo do que é ou não computável.
- De acordo com a tese de Church, todos os modelos razoáveis de procedimento são equivalentes, e a mT se revelou simples e flexível o suficiente para permitir todas as demonstrações dos resultados principais.
- Pode-se usar uma mT como aceitador ou reconhecedor, ou ainda como a implementação de um procedimento mais geral, que transforma uma cadeia de entrada em uma cadeia de saída.

Tese de Church - Rangel

Demonstrar a tese de Church, naturalmente, está fora de cogitação, de maneira que a universalidade da máquina de Turing só pode ser *confirmada* pelo fato de que todos os procedimentos encontrados na prática podem ser implementados através de máquinas de Turing.

Tese de Church - Rangel

Pela tese de Church, todos os modelos razoáveis do processo de computação, definidos e por definir, são equivalentes. Por essa razão podemos usar a máquina de Turing como sendo nosso modelo formal de procedimento. Lembramos que, por sua natureza, a tese de Church não admite prova formal.

Hierarquia de Chomsky

Tipo	**Nome das linguagens geradas**	**Máquinas que aceitam estas linguagens**
0	Recursivamente enumeráveis	Máquinas de Turing (**procedimento**)
	Recursivas	Máquinas de Turing que terminam garantidamente (**algoritmo**)
1	Sensíveis ao contexto	Máquinas de Turing com fita finita (tamanho proporcional à entrada)
2	Livres contexto	Autômatos de pilha
	Livres de contexto deterministas	Autômatos de pilha deterministas
3	Regulares	Autômatos finitos

Referências

Esta aula é baseada em:

- Notas de aula do prof. José Lucas Rangel

http://www.inf.puc-rio.br/~inf1626/

- E-book: Linguagens Formais e Autômatos – Paulo Blauth Menezes – 1998
  http://teia.inf.ufrgs.br/library.html
- Elementos de Teoria da Computação – H. R. Lewis & C.H. Papadimitriou. 2ª. Edição. Editora Bookman.