

# **Máquinas de Turing Não Determinísticas**

# MT não-determinísticas

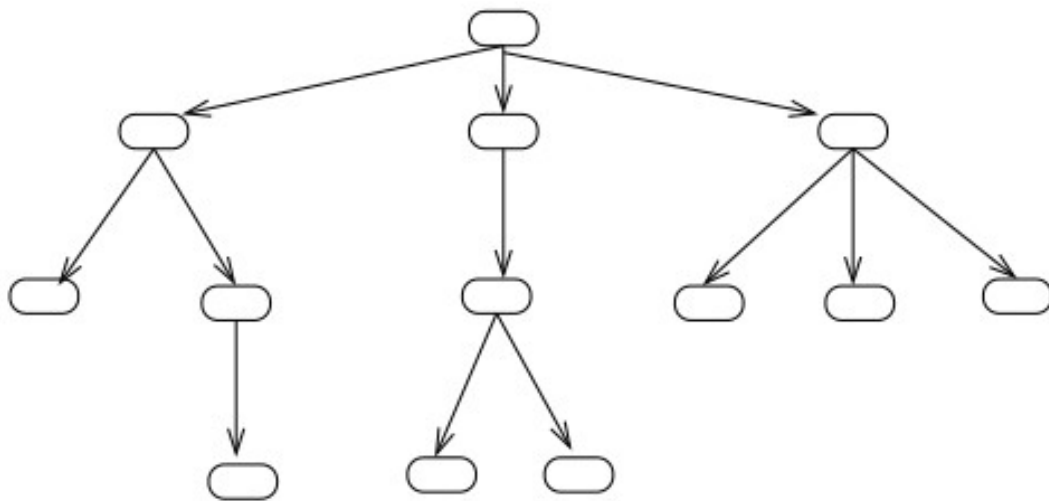
- Possui uma função de transição  $\delta$  tal que, para cada estado  $q$  e símbolo  $X$ ,  $\delta(q,X)$  é um conjunto de triplas:  
$$\{(q_1, Y_1, D_1), (q_1, Y_1, D_1), \dots, (q_k, Y_k, D_k)\}$$
- A NTM pode escolher qualquer das triplas

# MT não-determinísticas

- Linguagens aceitas
  - Se houver uma sequência de escolhas de movimentos que leve a um estado de aceitação
  - A existência de outras escolhas que não levem é irrelevante

# MT não-determinísticas

- Árvore de computação
  - Não determinismos



# Exemplo

- NTM que aceita números unários compostos (não primos)

$$L = \{\underbrace{II \cdots I}_{m \text{ times}} : m \text{ is a composite integer.}\}.$$

$$- \underbrace{II \cdots I}_{m \text{ times}} \equiv I^m \text{ tal que } m = p \times q \text{ para } p, q < m,$$

# Exemplo

- Escolher não-deterministicamente **p** e **q**
- Transformar entrada em:
  - $|m \# |p \# |q \#$
- Multiplicar **p** e **q**
  - $|m \# |p.q \#$
- Aceitar se **p.q = m**, senão rejeitar

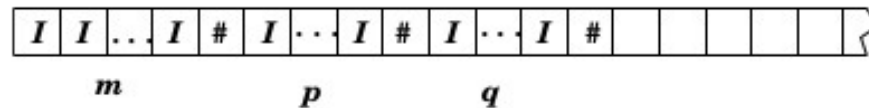
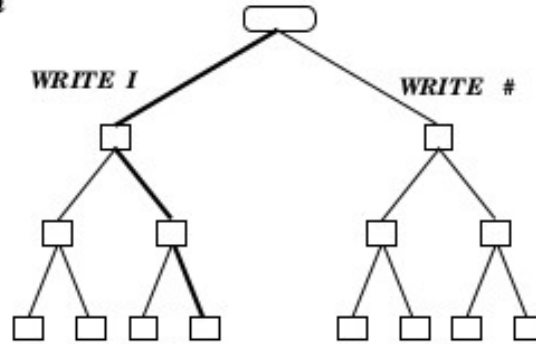
# Exemplo

- Como escolher não deterministicamente **p** e **q**?
  - A partir de uma posição da fita:
    - Repetir **p** vezes o símbolo **I**
    - Escrever **#**
    - Repetir **q** vezes o símbolo **I**

# Exemplo

- Não determinismo

*Computation  
by NDTM*





# Exemplo

- Não determinístico: escrever  $I^p I^q$  ( $p > 1, q > 1$ )
- Determinístico: calcular  $I^{p \times q}$
- Determinístico: comparar  $I^m = I^{p \times q}$

# Teorema

- Se  $M_N$  é uma máquina de Turing não-determinística, então existe uma máquina de Turing determinística  $M_D$  tal que

$$L(M_N) = L(M_D)$$

- Possível construir uma  $M_D$  que explora as ID's que  $M_N$  pode alcançar, por qualquer seqüência de suas escolhas.

# Teorema

- MT Determinística equivalente
  - Fita de entrada (entrada não muda)
  - Fita de simulação (computação não determinística)
  - Fita de endereçamento (localização na árvore de computação)