

LÝ THUYẾT TÍNH TOÁN

BÀI 8: Máy Turing

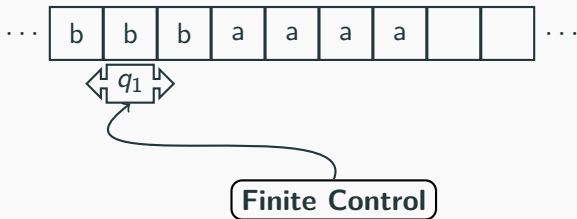
Phạm Xuân Cường
Khoa Công nghệ thông tin
cuongpx@tlu.edu.vn

1. Khái niệm
2. Định nghĩa hình thức
3. Ngôn ngữ của TM

Khái niệm

Khái niệm

- Máy Turing = Turing Machine (TM)
- **TM:**
 - Được đề xuất đầu tiên vào năm 1936 bởi Alan Turing
 - Là một mô hình tính toán mạnh hơn PDA và FSM
 - Là một mô hình chính xác hơn rất nhiều của máy tính đa năng
 - Tương tự như DFA nhưng có một bộ nhớ vô hạn và không hạn định



Cấu trúc dữ liệu của TM

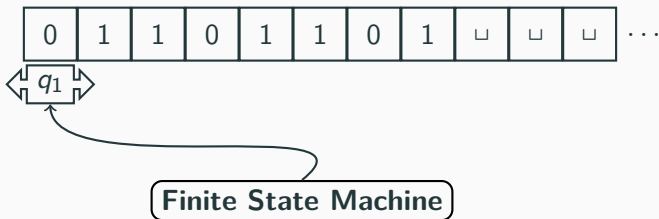
- FSM: Lưu trữ hữu hạn các trạng từ dữ liệu vào
- PDA: Chuỗi đầu vào và ngăn xếp
- TM: Băng nhớ

Sự khác biệt giữa TM và FSM

1. TM có thể đọc, ghi ký tự lên ô mà đầu đọc đang nằm trên nó
2. Đầu đọc có thể di chuyển sang trái hoặc phải
3. Dải băng (tape) là dài vô tận
4. Những trạng thái đặc biệt cho việc bác bỏ và chấp thuận có hiệu lực tức thì

Thành phần của TM

- Bộ chữ của băng (tape alphabet): $\Sigma = \{0,1\}$ hoặc thông thường là $\Sigma = \{0,1,a,b,x,\#,\$ \}$
- Ký hiệu dấu trắng \sqcup là một ký hiệu đặc biệt và $\sqcup \in \Sigma$
- Cấu hình ban đầu chỉ có xâu vào và phần còn lại là ký hiệu \sqcup

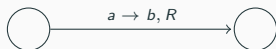


TM hoạt động như thế nào?

Tại mỗi bước tính toán:

- Đọc ký hiệu của ô hiện tại trên băng mà con trỏ trỏ tới
- Có thể cập nhật ký hiệu trên ô đang được trỏ tới đó
- Dịch chuyển từng ô một theo chiều chỉ định (trái hoặc phải)

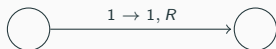
Biểu diễn hình học:



- a là ký hiệu được đọc, thuộc ô hiện tại trên băng
- b là ký hiệu sẽ được ghi vào ô hiện tại trên băng
- R là chiều dịch chuyển (L: left, R: right)

TM hoạt động như thế nào?

Thao tác chỉ đọc ký hiệu



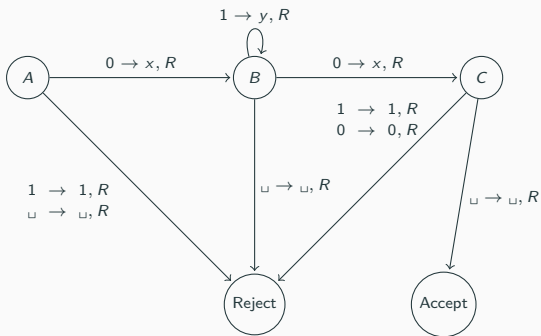
Các trường hợp của sự tính toán (computation):

- Tam dừng và chấp thuận (Halt and accept): Nếu đạt được trạng thái chấp thuận thì dừng ngay lập tức
- Tam dừng và bác bỏ (Halt and reject): Nếu đạt được trạng thái bác bỏ thì dừng ngay lập tức
- Lặp (loop): Máy sẽ chạy liên tục không dừng

→ TM là đơn định

Ví dụ 1

TM sau đoán nhận ngôn ngữ $L = 01^*0$



Ví dụ 2

Đưa ra TM đoán nhận ngôn ngữ $L = 0^n1^n$

Thuật toán để xây dựng TM cho ngôn ngữ trên

- Bước 1: Đọc được 0 thì đổi thành x trên băng nhớ và di chuyển sang phải cho đến khi gặp số 1 đầu tiên thì thay 1 bằng y. Nếu không gặp số 1 nào \rightarrow Chuyển sang trạng thái Reject
- Lặp lại bước 1 cho đến khi không còn ký tự 0 nào nữa
- Kiểm tra để đảm bảo rằng không còn số 1 nào nữa