

Finite automata 2

Content

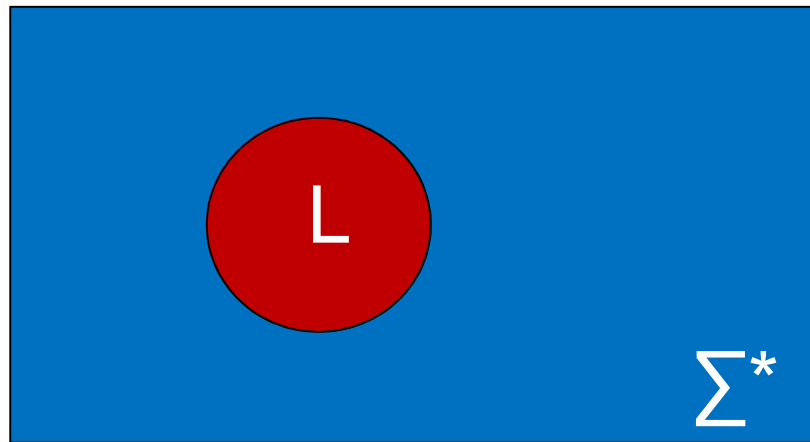
- Ngôn ngữ chính quy
- Nondeterministic Finite Automata
- Mô phỏng hoạt động của NFA
- Tóm tắt

Ngôn ngữ chính quy

- Ngôn ngữ chính quy (regular language) L : tồn tại 1 DFA D sao cho $\mathcal{L}(D) = L$
- Nếu L là một ngôn ngữ và $\mathcal{L}(D) = L \rightarrow D$ nhận biết ngôn ngữ L

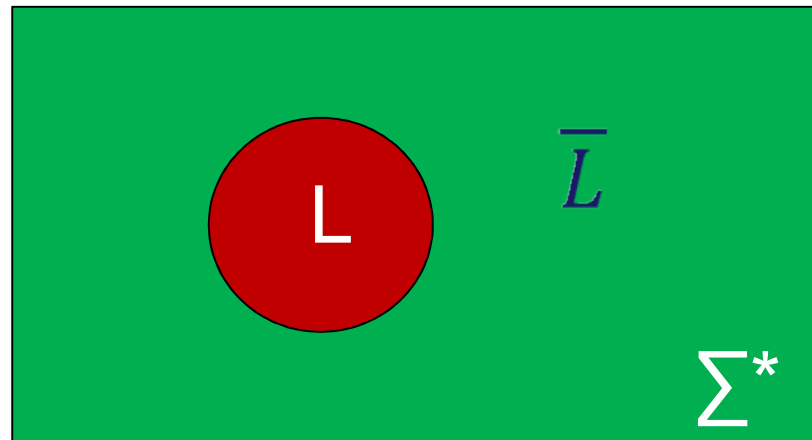
Phần bù của một ngôn ngữ

- Cho ngôn ngữ $L \subseteq \Sigma^*$, phần bù của L , ký hiệu \bar{L} , là ngôn ngữ gồm các chuỗi trong Σ^* nhưng không thuộc L .
- $\bar{L} = \Sigma^* - L$



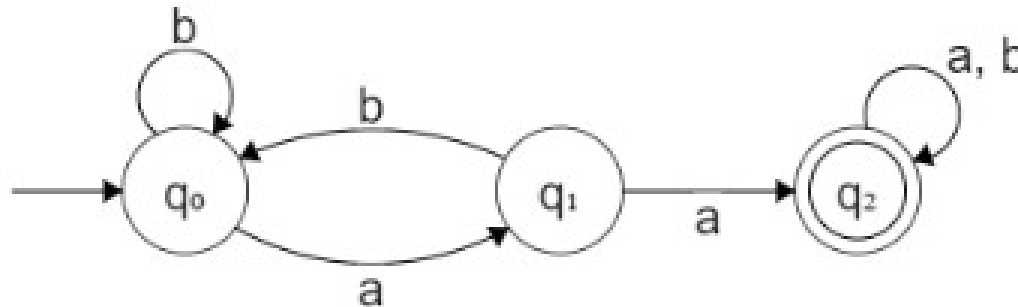
Phần bù của một ngôn ngữ

- Cho ngôn ngữ $L \subseteq \Sigma^*$, phần bù của L , ký hiệu \bar{L} , là ngôn ngữ gồm các chuỗi trong Σ^* nhưng không thuộc L .
- $\bar{L} = \Sigma^* - L$

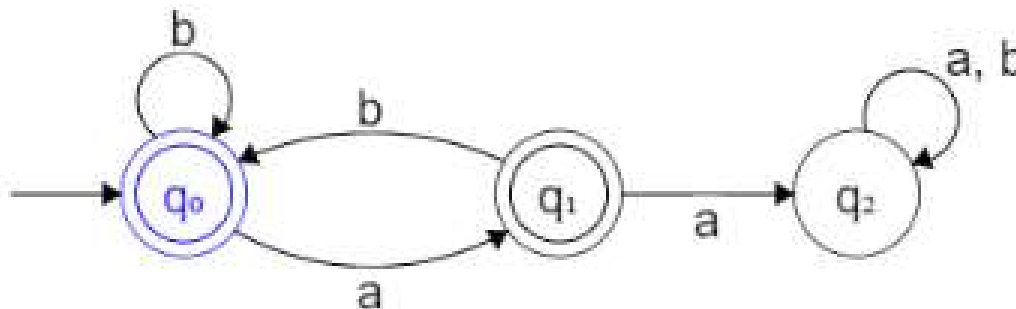


Phần bù của ngôn ngữ chính quy

- $L = \{w \in \{a, b\}^* \mid w \text{ chứa } aa \text{ là chuỗi con}\}$

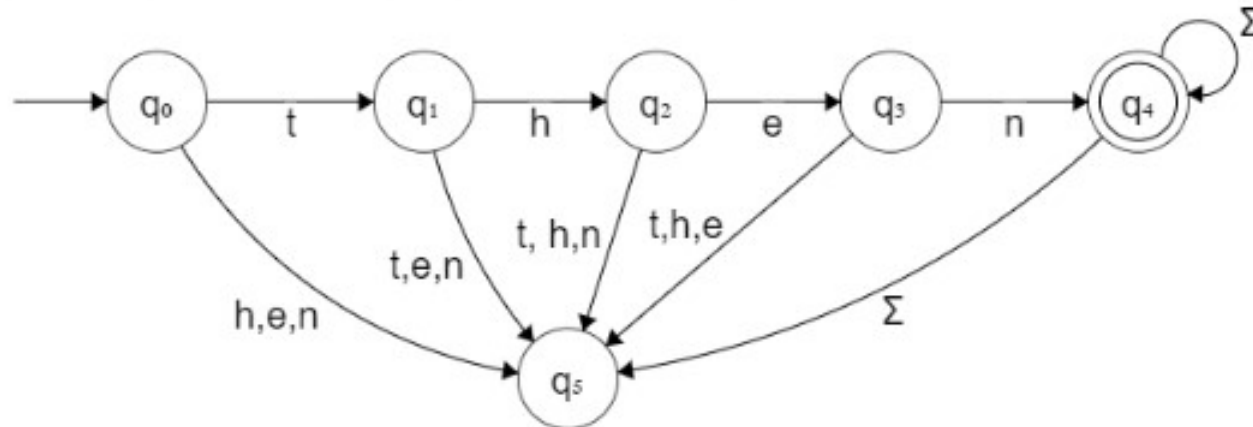


- $\bar{L} = \{w \in \{a, b\}^* \mid w \text{ không chứa } aa \text{ là chuỗi con}\}$

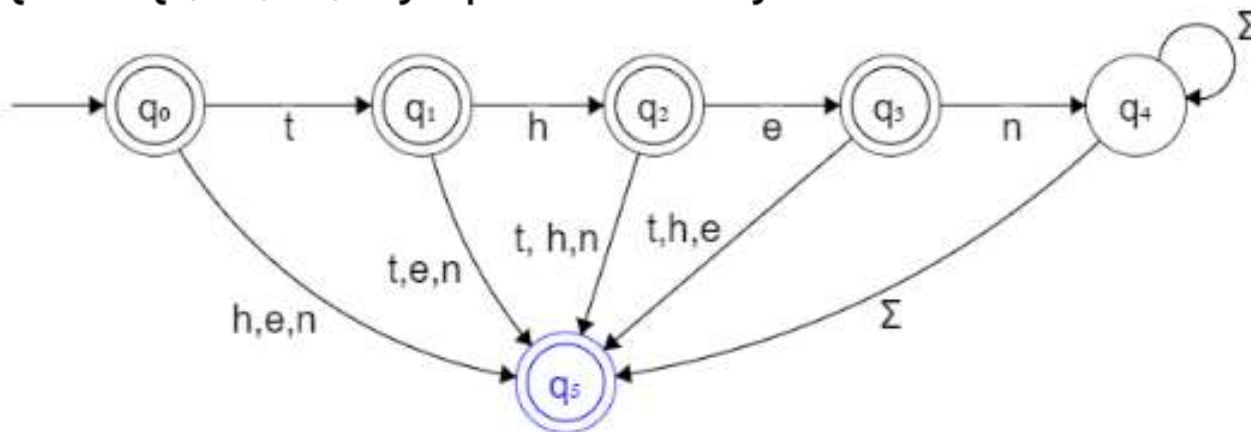


Phần bù của ngôn ngữ chính quy

- $L = \{w \in \{t, h, e, n\}^* \mid w = \text{then}\}$



- $\bar{L} = \{w \in \{t, h, e, n\}^* \mid w \neq \text{then}\}$



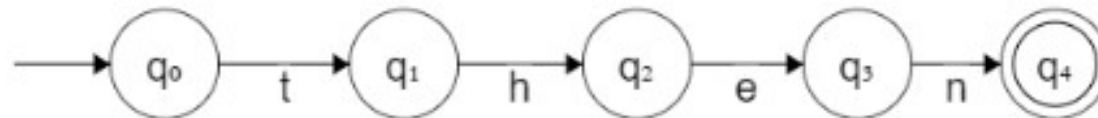
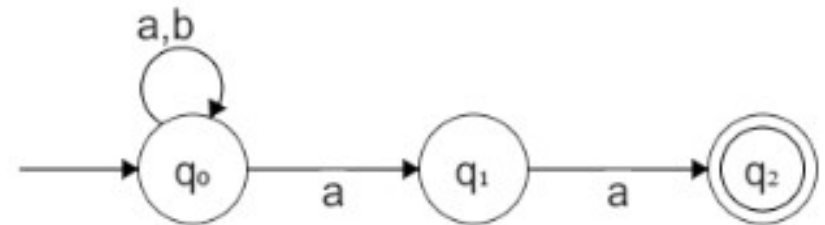
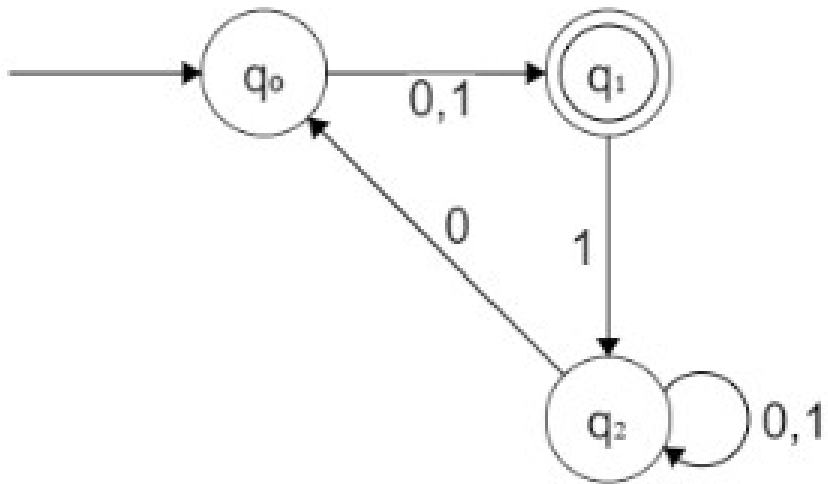
Content

- Ngôn ngữ chính quy
- Nondeterministic Finite Automata
- Mô phỏng hoạt động của NFA
- Tóm tắt

Nondeterminism

- Một mô hình tính toán là đơn định (tắt định - deterministic) nếu tại mỗi điểm tính toán, có duy nhất một lựa chọn.
 - Thiết bị chấp nhận nếu dãy các lựa chọn dẫn tới trạng thái kết thúc
- Một mô hình tính toán là không đơn định (nondeterministic) nếu tại mỗi điểm tính toán, thiết bị không có hoặc có nhiều lựa chọn.
 - Thiết bị chấp nhận nếu có một dãy các lựa chọn dẫn tới trạng thái kết thúc.

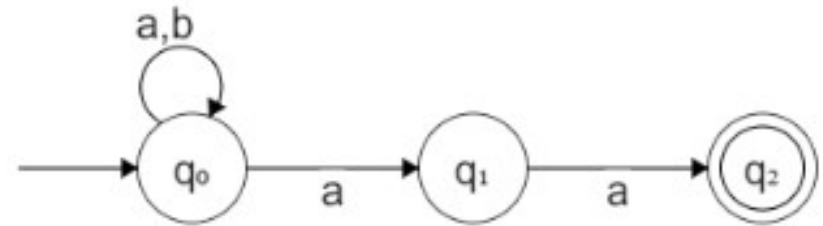
Examples



Định nghĩa NFA

■ NFA $(Q, \Sigma, q_0, \delta, F)$

- Q : tập hợp các trạng thái
- Σ : bảng chữ cái
- q_0 : trạng thái bắt đầu
- δ : bảng các phép chuyển
- F : tập hợp trạng thái kết thúc ($F \subseteq Q$)



■ Ví dụ:

- $Q = \{q_0, q_1, q_2\}$
- $\Sigma = \{a, b\}$
- $q_0 = q_0$
- $F = \{q_2\}$

| δ | a | b |
|----------|----------------|-----------|
| q_0 | $\{q_0, q_1\}$ | $\{q_0\}$ |
| q_1 | $\{q_2\}$ | $\{\}$ |
| q_2 | $\{\}$ | $\{\}$ |

Ví dụ NFA

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 |

c d c

1

| | c | d |
|-----|--------------|--------------|
| ->1 | {2, 4} | {5} |
| 2 | {1, 3, 5} | {4, 6} |
| 3 | {2, 6} | {5} |
| 4 | {1, 5, 7} | {2, 8} |
| 5 | {2, 4, 6, 8} | {1, 3, 7, 9} |
| 6 | {3, 5, 9} | {2, 8} |
| 7 | {4, 8} | {5} |
| 8 | {5, 7, 9} | {4, 6} |
| *9 | {6, 8} | {5} |

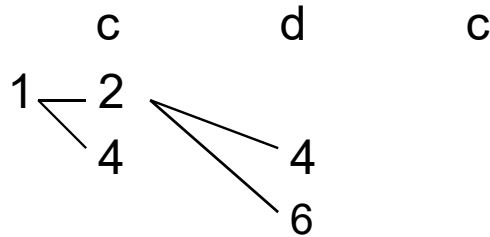
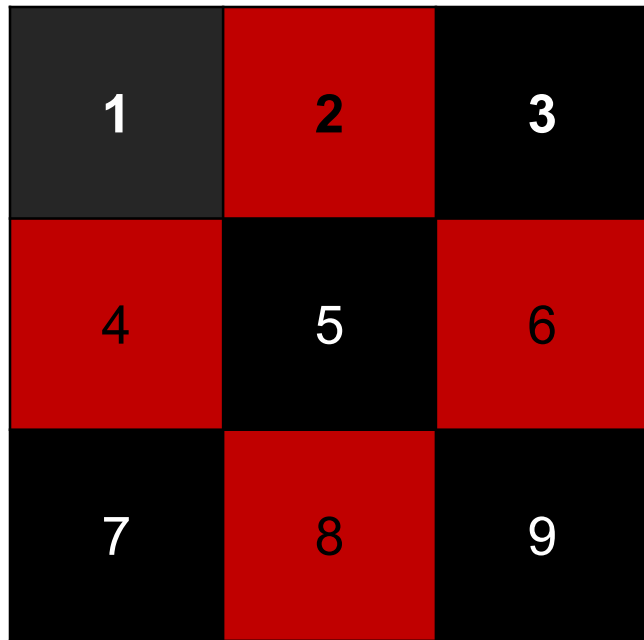
Ví dụ NFA

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 |

c d c
 1 — 2
 4

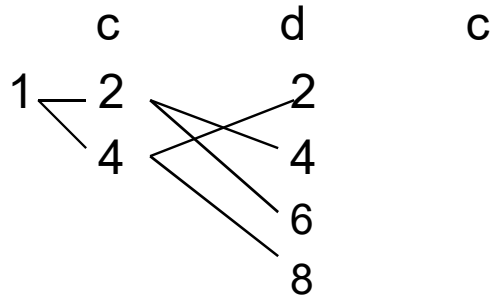
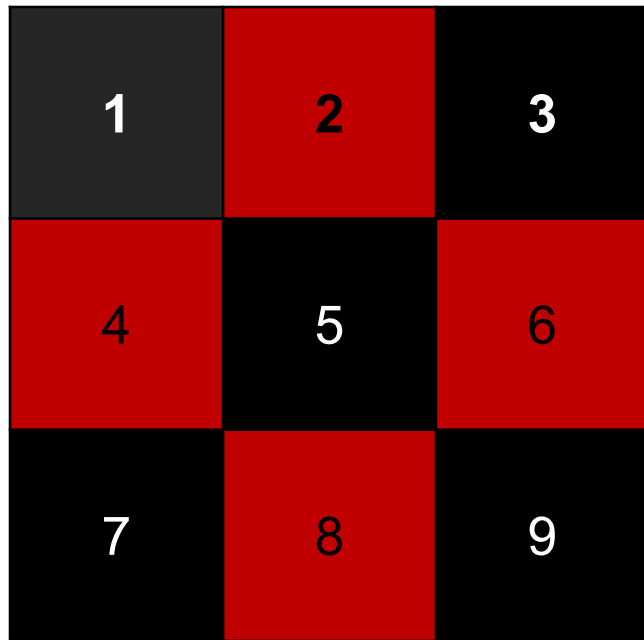
| | c | d |
|-----|--------------|--------------|
| ->1 | {2, 4} | {5} |
| 2 | {1, 3, 5} | {4, 6} |
| 3 | {2, 6} | {5} |
| 4 | {1, 5, 7} | {2, 8} |
| 5 | {2, 4, 6, 8} | {1, 3, 7, 9} |
| 6 | {3, 5, 9} | {2, 8} |
| 7 | {4, 8} | {5} |
| 8 | {5, 7, 9} | {4, 6} |
| *9 | {6, 8} | {5} |

Ví dụ NFA



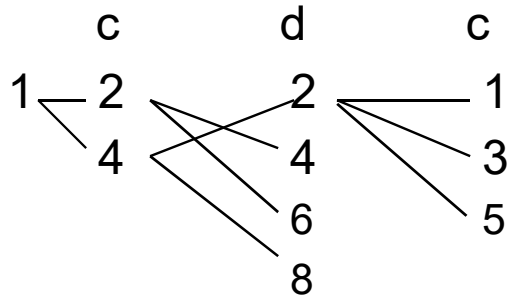
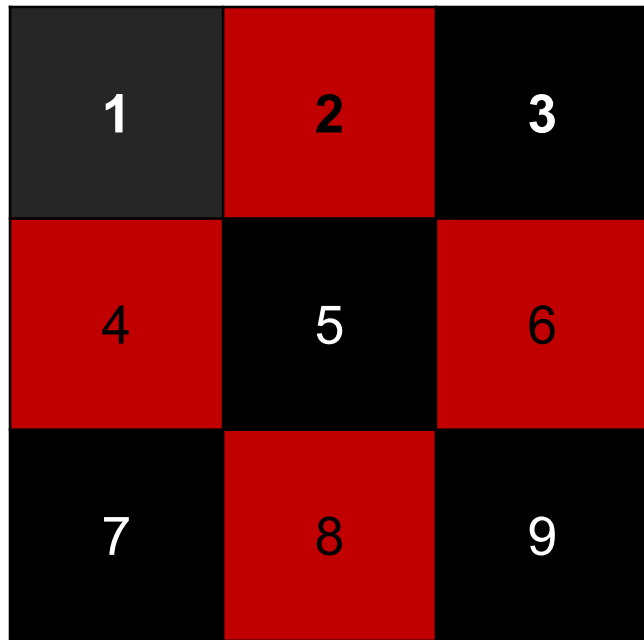
| | c | d |
|-----|--------------|--------------|
| ->1 | {2, 4} | {5} |
| 2 | {1, 3, 5} | {4, 6} |
| 3 | {2, 6} | {5} |
| 4 | {1, 5, 7} | {2, 8} |
| 5 | {2, 4, 6, 8} | {1, 3, 7, 9} |
| 6 | {3, 5, 9} | {2, 8} |
| 7 | {4, 8} | {5} |
| 8 | {5, 7, 9} | {4, 6} |
| *9 | {6, 8} | {5} |

Ví dụ NFA



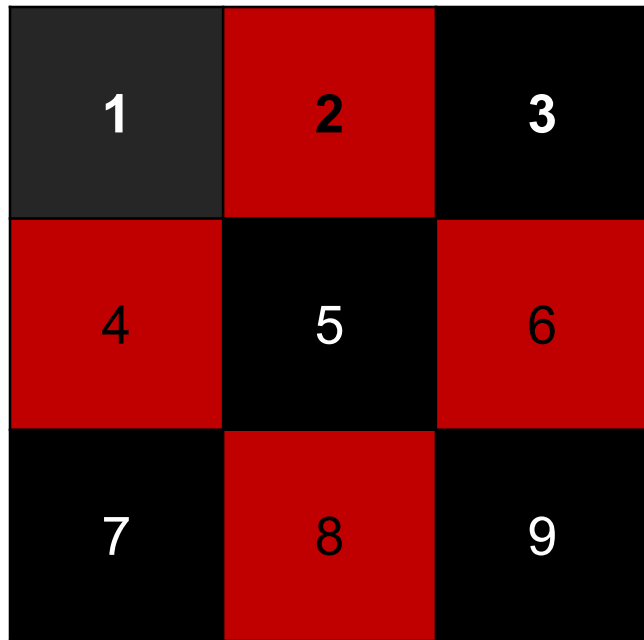
| | c | d |
|-----|--------------|--------------|
| ->1 | {2, 4} | {5} |
| 2 | {1, 3, 5} | {4, 6} |
| 3 | {2, 6} | {5} |
| 4 | {1, 5, 7} | {2, 8} |
| 5 | {2, 4, 6, 8} | {1, 3, 7, 9} |
| 6 | {3, 5, 9} | {2, 8} |
| 7 | {4, 8} | {5} |
| 8 | {5, 7, 9} | {4, 6} |
| *9 | {6, 8} | {5} |

Ví dụ NFA



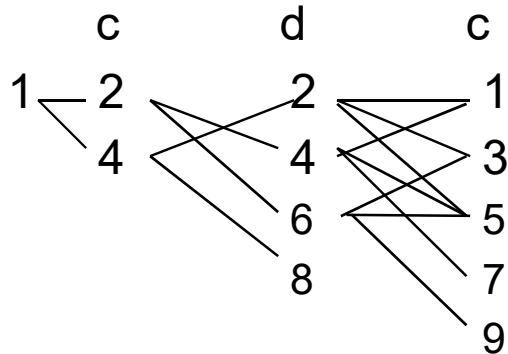
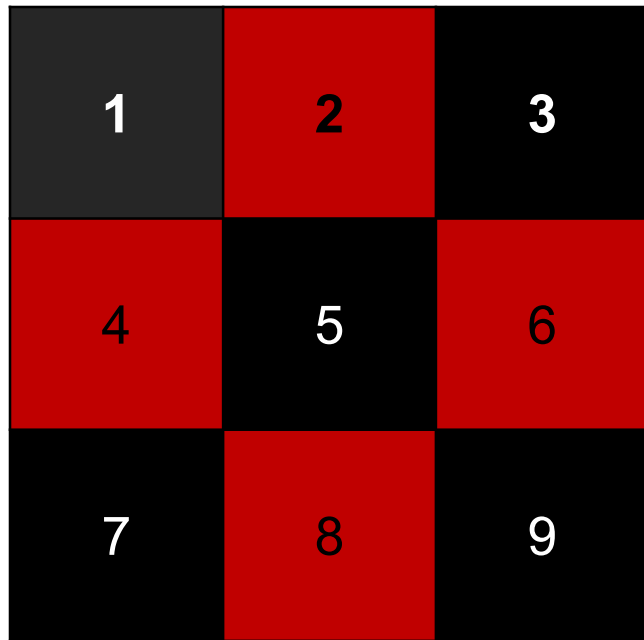
| | c | d |
|-----|--------------|--------------|
| ->1 | {2, 4} | {5} |
| 2 | {1, 3, 5} | {4, 6} |
| 3 | {2, 6} | {5} |
| 4 | {1, 5, 7} | {2, 8} |
| 5 | {2, 4, 6, 8} | {1, 3, 7, 9} |
| 6 | {3, 5, 9} | {2, 8} |
| 7 | {4, 8} | {5} |
| 8 | {5, 7, 9} | {4, 6} |
| *9 | {6, 8} | {5} |

Ví dụ NFA



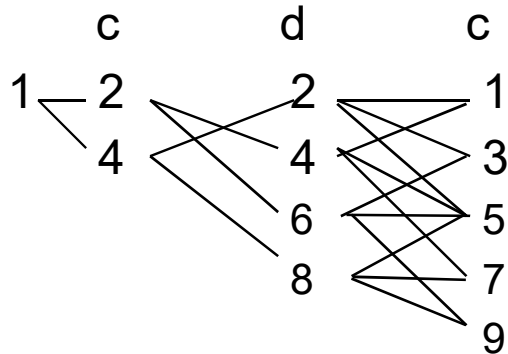
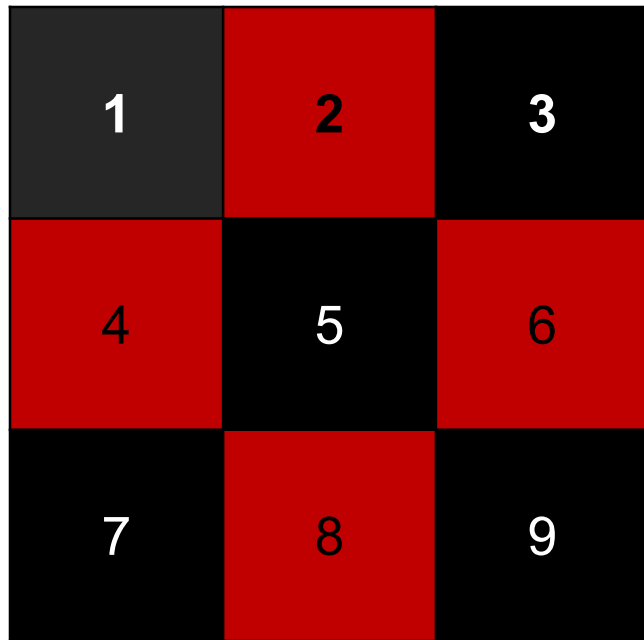
| | c | d |
|-----|--------------|--------------|
| ->1 | {2, 4} | {5} |
| 2 | {1, 3, 5} | {4, 6} |
| 3 | {2, 6} | {5} |
| 4 | {1, 5, 7} | {2, 8} |
| 5 | {2, 4, 6, 8} | {1, 3, 7, 9} |
| 6 | {3, 5, 9} | {2, 8} |
| 7 | {4, 8} | {5} |
| 8 | {5, 7, 9} | {4, 6} |
| *9 | {6, 8} | {5} |

Ví dụ NFA



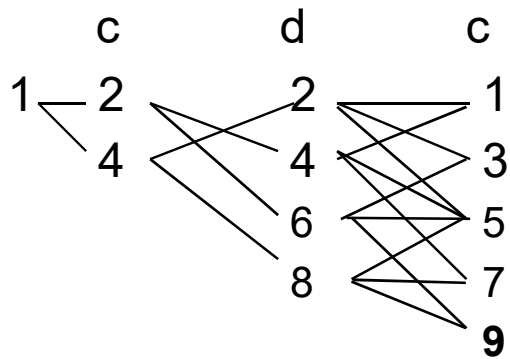
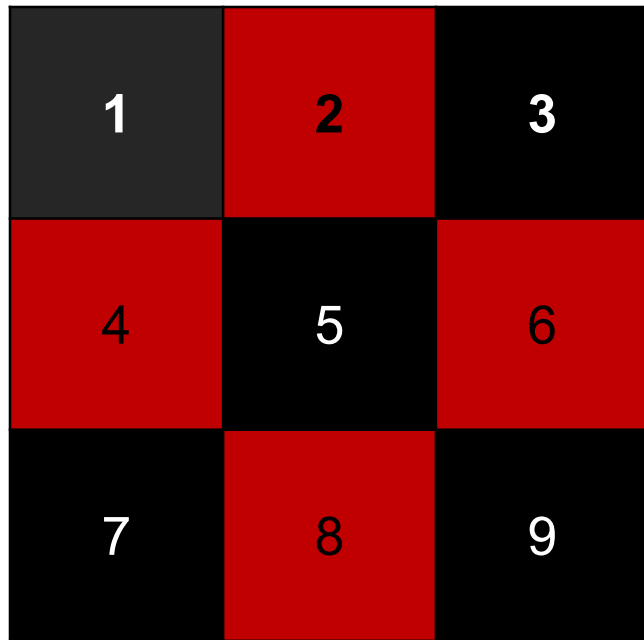
| | c | d |
|-----|--------------|--------------|
| ->1 | {2, 4} | {5} |
| 2 | {1, 3, 5} | {4, 6} |
| 3 | {2, 6} | {5} |
| 4 | {1, 5, 7} | {2, 8} |
| 5 | {2, 4, 6, 8} | {1, 3, 7, 9} |
| 6 | {3, 5, 9} | {2, 8} |
| 7 | {4, 8} | {5} |
| 8 | {5, 7, 9} | {4, 6} |
| *9 | {6, 8} | {5} |

Ví dụ NFA



| | c | d |
|-----|--------------|--------------|
| ->1 | {2, 4} | {5} |
| 2 | {1, 3, 5} | {4, 6} |
| 3 | {2, 6} | {5} |
| 4 | {1, 5, 7} | {2, 8} |
| 5 | {2, 4, 6, 8} | {1, 3, 7, 9} |
| 6 | {3, 5, 9} | {2, 8} |
| 7 | {4, 8} | {5} |
| 8 | {5, 7, 9} | {4, 6} |
| *9 | {6, 8} | {5} |

Ví dụ NFA



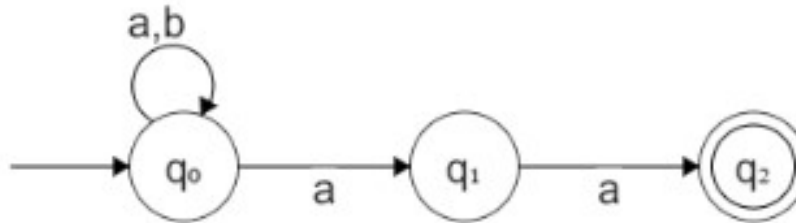
Chấp nhận

| | c | d |
|-----|--------------|--------------|
| ->1 | {2, 4} | {5} |
| 2 | {1, 3, 5} | {4, 6} |
| 3 | {2, 6} | {5} |
| 4 | {1, 5, 7} | {2, 8} |
| 5 | {2, 4, 6, 8} | {1, 3, 7, 9} |
| 6 | {3, 5, 9} | {2, 8} |
| 7 | {4, 8} | {5} |
| 8 | {5, 7, 9} | {4, 6} |
| *9 | {6, 8} | {5} |

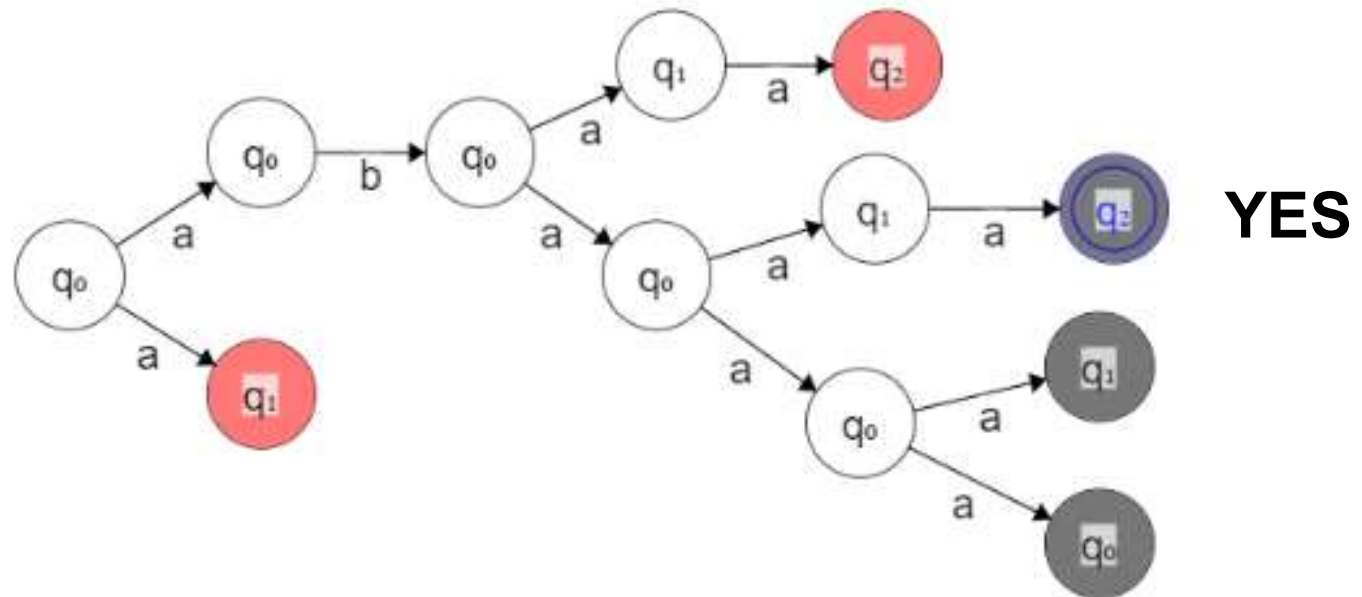
Content

- Ngôn ngữ chính quy
- Nondeterministic Finite Automata
- Mô phỏng hoạt động của NFA
 - Tree
 - Massive parallelism
- Tóm tắt

Tree computation



- $w = abaaa$



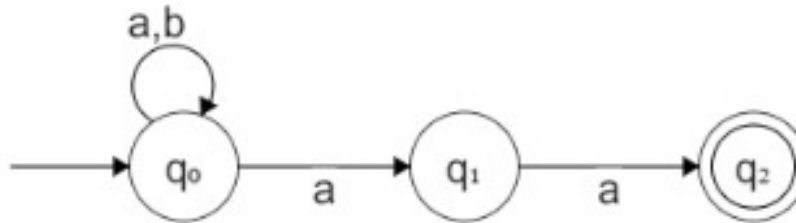
Tree computation

- Tại mỗi điểm quyết định, automaton tự sao chép (clone) ứng với mỗi phép chuyển trạng thái có thể.
- Dãy các lựa chọn tạo thành một cây, gốc là trạng thái bắt đầu
- Đến cuối chuỗi, nếu xuất hiện trạng thái kết thúc → Chấp nhận

Content

- Ngôn ngữ chính quy
- Nondeterministic Finite Automata
- Mô phỏng hoạt động của NFA
 - Tree
 - Massive parallelism
- Tóm tắt

Massive parallelism



- $w = abaaa$

$\{q_0\} \xrightarrow{a} \{q_0, q_1\} \xrightarrow{b} \{q_0\} \xrightarrow{a} \{q_0, q_1\}$
 $\xrightarrow{a} \{q_0, q_1, q_2\} \xrightarrow{a} \{q_0, q_1, q_2\} \quad q_2 \in F: \text{YES}$

Massive parallelism

- Một NFA ~ DFA gồm nhiều trạng thái ở một thời điểm
- Việc đọc 1 ký hiệu input kích hoạt phép chuyển trên mỗi trạng thái ở thời điểm đó, chuyển đến trạng thái mới.
- Thiết bị nondeterministic ~ thiết bị có thể thử tất cả các khả năng song song.

Content

- Ngôn ngữ chính quy
- Nondeterministic Finite Automata
- Mô phỏng hoạt động của NFA
- Tóm tắt

Tóm tắt

- Phần bù của ngôn ngữ chính quy là ngôn ngữ chính quy
- NFA ~ mỗi trạng thái, ứng với mỗi ký hiệu vào, không hoặc có nhiều phép chuyển
- Mô phỏng NFA
 - Cây
 - Massive parallelism