

Algorithm Design and Analysis

วิชาบังคับก่อน: 204251 และ 206281

ผู้สอน: ตอน 1 ผศ. เบญจมาศ ปัญญางาม

เรียน ห้อง 207

ตอน 2 ผศ. ดร. จักริน ขวชาติ

เรียน ห้อง 209

วันสอบปลายภาค : วันศุกร์ที่ 13 พ.ย. 2563

เวลา 8:00 -11:00 น. (ตามประกาศมหาวิทยาลัย)

บทที่ 12

ออโตมาตา (Automata)

Part III

ผศ. ดร. จักริน ขวชาติ
ผศ. เบญจมาศ ปัญญางาม

Comp science CMU

Regular expression

- ❑ ในทางคณิตศาสตร์ มีการใช้ operation + - ในการสร้างนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ เช่น $(9 + 3) - 7$
- ❑ สามารถใช้ Regular operation ในการสร้างนิพจน์ที่อธิบายภาษา เรียกว่า regular expression
- ❑ Regular expression สามารถใช้ในการอธิบายภาษาที่ซับซ้อนขึ้น

ผศ. ดร. จักริน ขวชาติ
ผศ. เบญจมาศ ปัญญางาม

Comp science CMU

Regular expression

- ❑ เช่น $(\{0\} \cup \{1\})^* \circ \{0\}^*$
หรือเขียนแบบย่อเป็น $(0U1)^* 0^*$
- ➔ ทุกสตริงที่ขึ้นต้นด้วยอะไรก็ได้ลงท้ายด้วย 0 หรือไม่ลงก็ได้
- ❑ $(0U1)^*$
- ➔ ทุก string รวมทั้ง ϵ
- ❑ ถ้า $\Sigma = \{0,1\}$ จะนิยมเขียน Σ แทน $(0U1)$ และเขียน Σ^* แทน string ใดๆ จาก Σ ได้

ผศ. ดร. จักริน ขวชาติ
ผศ. เบญจมาศ ปัญญางาม

Comp science CMU

ตัวอย่างของ regular expression

- ❑ 0^*10^* เป็น string ที่มี 1 อยู่ 1 ตัวเท่านั้น
- ❑ $\Sigma^*1\Sigma^*$ มี 1 อย่างน้อย 1 ตัว ที่เหลือเป็นอะไรก็ได้
- ❑ $\Sigma^*001\Sigma^*$ string อะไรก็ได้ที่มี 001 อยู่ในนั้น
- ❑ $(01)^*$ เป็น string วางได้ถ้าไม่วางทุกครั้งที่มี 0 จะต่อด้วย 1
- ❑ $(\Sigma\Sigma)^*$ string ที่ยาวเป็นคู่
- ❑ $01 \cup 10$ มี 2 string คือ 01 กับ 10
- ❑ $0\Sigma^*0 \cup 1\Sigma^*1 \cup 0 \cup 1$ ขึ้นต้นลงท้ายเป็นตัวเดียวกัน

ผศ. ดร. จักริน ขวชาติ
ผศ. เบญจมาศ ปัญญางาม

Comp science CMU

A language is regular if and only if some regular expression describes it.

การพิสูจน์ว่าทฤษฎีข้างต้นเป็นจริงเนื่องจากเป็น iff ก็ต้องพิสูจน์สองทาง

- If a language is described by a regular expression, then it is regular.
- If a language is regular, then it can be described by a regular expression.

A regular expression describes a regular language

If a language is described by a regular expression, then it is regular.

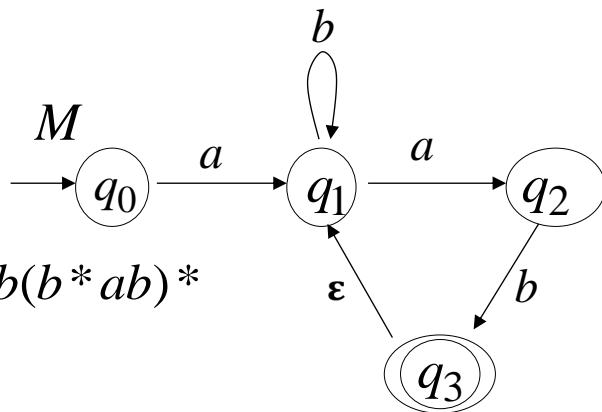
นั่นหมายความว่าเอา regular expression เราสามารถสร้าง finite automaton บางตัวที่ recognize ภาษานั้นได้

ในการพิสูจน์ เราจะมองดูว่า regular expression ถูกสร้างมาได้อย่างไร

ตัวอย่าง

- เมื่อ L เป็น Regular Language จะมี NFA M ที่ $L(M) = L$

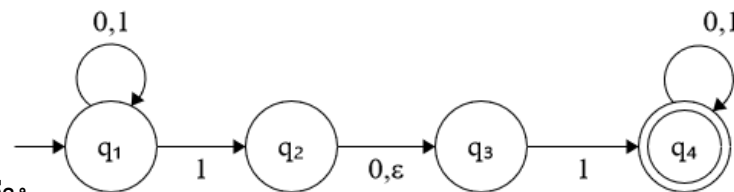
Example:



$$L = ab^*ab(b^*ab)^*$$

$$L = L(M)$$

Nondeterministic Finite Automaton N_1



ข้อแตกต่าง

- ลูกศรออกจาก state มี symbol ซ้ำ (เช่นมี 1 ออกสองอันใน q_1)
- symbol หาย (เช่น q_2 ถ้ารับ 1 มาไปไหนไม่รู้)
- มี empty string ϵ

ถ้าถึงจุดต้องเลือก ไม่รู้จะเอาทางไหน เช่นไป q_1 หรือ q_2 ดี ทำอย่างไรดี (ลองดู simulation)

Deterministic and Nondeterministic Finite Automata

ก่อนหน้าที่เราพิจารณา finite automata ที่ state ถัดไปนั้นถูกตัดสินจาก input alphabet และ current state

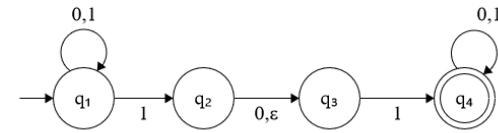
การคำนวณซึ่งแต่ละขั้นถูกกำหนดอย่างแน่นอนจะถูกเรียกว่า **deterministic** computation

นั่นคือ ใน **nondeterministic** computation นั้น แต่ละขั้นอาจจะมีหลายทางเลือก

ดังนั้นเราจะเรียกให้ต่างกันไปเลยคือ deterministic finite automata(**DFA**) และ nondeterministic finite automata(**NFA**)

ผศ. ดร.จักริน ชวชาติ
ผศ. เบญจมาศ บัญญางาม

Comp science CMU



แต่ละจุดที่มีทางเลือกไปยังขั้นต่อไปหลายทาง machine จะแบ่งตัวมันเองออกเป็นหลายๆ copy แล้วแยกกันไปทุกทางที่เป็นไปได้พร้อมๆกัน

ผศ. ดร.จักริน ชวชาติ
ผศ. เบญจมาศ บัญญางาม

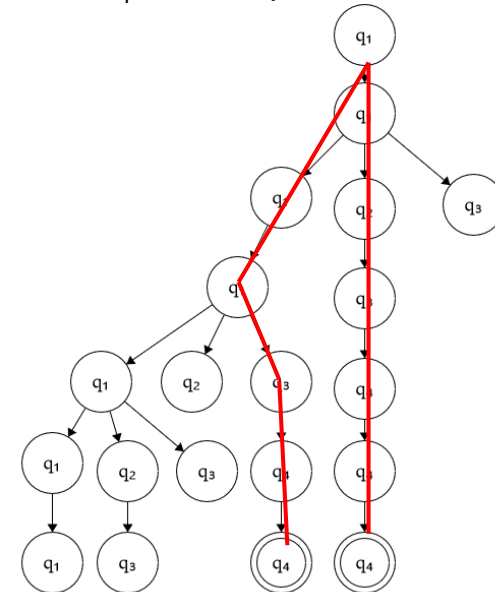
Comp science CMU

- ถ้ามีหลายทางเลือก ให้แบ่งตัวไปทำงาน
- ตัวที่แบ่งจะทำงานต่อไปเรื่อยๆ และจะตายถ้าไม่สามารถเดินต่อไปตาม input ที่ได้รับได้
- จะ accept string เมื่อไร
เมื่อ input หมดแล้วถ้ามีตัวที่แบ่งสักตัวหนึ่ง(any) ที่อยู่ใน accept state เราจะ **accept** input นั้น

ผศ. ดร.จักริน ชวชาติ
ผศ. เบญจมาศ บัญญางาม

Comp science CMU

N_1 เมื่อรับ input 010110



ผศ. ดร.จักริน ชวชาติ
ผศ. เบญจมาศ บัญญางาม

Comp science CMU

Assignment#10 ส่วนที่ 1

จากนิยาม Finite Automaton, FM1 ที่กำหนดให้

จงวาด state diagram of machine FM1

- $FM1 = \{Q, \Sigma, \delta, q_0, F\}$
- $Q = \{A, B, C, D\}$
- $\Sigma = \{0, 1\}$
- δ is described as:

| | 0 | 1 | ϵ |
|---|-------------|-------------|-------------|
| A | {C} | \emptyset | {B} |
| B | \emptyset | {C} | \emptyset |
| C | {D} | {D} | \emptyset |
| D | {D} | {D} | \emptyset |

- $q_0 = A$
- $F = \{D\}$

Assignment#10 ส่วนที่ 2

กำหนดให้ $\Sigma = \{0, 1\}$

- จงหา FA M_1 ที่ recognize 01^+
- จงหา FA M_2 ที่ recognize $(10)^*$
- จงหา FA M_3 ที่ recognize $(01^+) \cup (10)^*$