

BAHASA FORMAL

Antonius Cahya Prihandoko

Introduction

Begitu banyak matematika dalam ilmu komputer

- Grafika computer diisi dengan aljabar linier
- Keterkaitan database dibangun atas konsep relasi
- Jaringan computer memanfaatkan teori graf
- Desain compiler menggunakan automata
- Verifikasi dan analisis formal menggunakan metode-metode formal

Ilmu komputer sering disebut sebagai adiknya matematika. Area ilmu komputer sangat luas, kita persempit perhatian kita pada teori bahasa formal.

Formalisasi

- Salah satu konsep dasar matematik adalah formalisasi
- Skenario dunia nyata dikonversi ke sebuah representasi formal matematika
- Kemudian disimpulkan sifat-sifat dari representasi ini dan dibuktikan bahwa system bekerja sesuai yg diinginkan dengan menggunakan senjata yang paling kuat: logika matematika.

Mesin Penjual Otomatis

- Mesin menyediakan berbagai variasi minuman dan menerima uang koin atau kertas.
- Setelah memilih item yang diinginkan dan memasukkan uang yang cukup, anda akan menerima item yang anda pilih.
- Jika anda memasukkan uang lebih, maka mesin juga bisa memberikan kembaliannya
- Mesin start tanpa item yang diseleksi dan uang yang dimasukkan. Setelah customer memilih item dan memasukkan uang, maka mesin mengubah *statenya* berdasarkan input. Akhirnya setelah item diserahkan, mesin kembali ke *start state*.

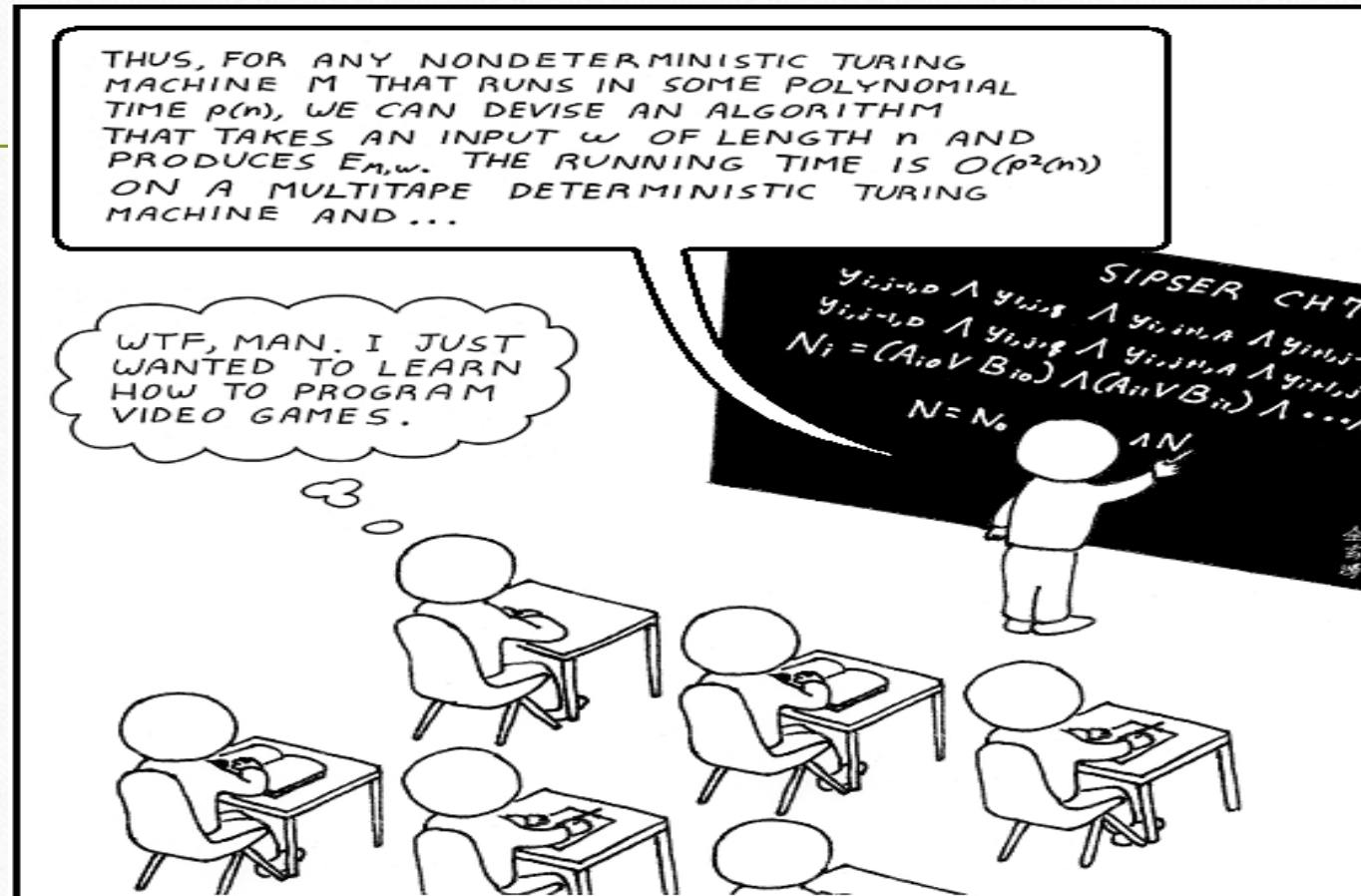
Formalisasi dari kasus mesin penjual

- Sistem mempunyai *state* yang dapat dispesifikasikan sewaktu-waktu. *State* dari mesin penjual disusun dari item yang diseleksi dan sejumlah uang yang sudah diinputkan ke dalam mesin.
- Sistem bereaksi berdasarkan *input* yang disediakan lingkungan. Pada mesin penjual, *input* nya adalah pilihan user dan uang yang dimasukkan.
- Perubahan state (*state transition rule*) didasarkan pada *current state* dan *input* yang sedang diproses. Jika sebuah koin baru dimasukkan ke dalam mesin, maka system harus mengubah *state* nya.
- Sistem berawal dari beberapa *start state* yang didesain. Mesin penjual berawal dari tanpa item yang dipilih dan tanpa koin yang dimasukkan.
- Sistem berakhir dengan *final state*. Pada mesin penjual, bisa jadi semua *state* dimana user telah memilih item dan telah memasukkan cukup uang. Banyaknya *state* bergantung pada jenis dan harga item dan tipe uang yang diperbolehkan.

Abstraksi

- Strategi utama di balik penggunaan matematika untuk memecahkan masalah adalah proses *abstraksi*. Masalah kompleks dari dunia nyata disederhanakan semaksimal mungkin, dengan mengabaikan segala sesuatu yang tidak signifikan untuk pemecahan masalah yang dihadapi.
- Model yang populer adalah *finite automata*.

Apa yang diinginkan mahasiswa ilkom?



Mhs sering ingin langsung mempelajari hot topic dibandingkan hal yang utama (core)

Hot topic: cloud computing

Core topics: distributed systems, distributed algorithms, operating systems

Hot topic: programming in C#

Core topics: programming language theory, compilers

Hot topic: multi-core systems

Core topics: computer architecture, instruction sets, digital systems

Hot topic: writing video games

Core topics: graphics, linear algebra, digital image processing, artificial intelligence

Learning math and core topics allows students to gain new skills in the future more easily. On the other hand, learning hot topics without understanding the underlying core ideas will probably make students unprepared for the things of the near future.

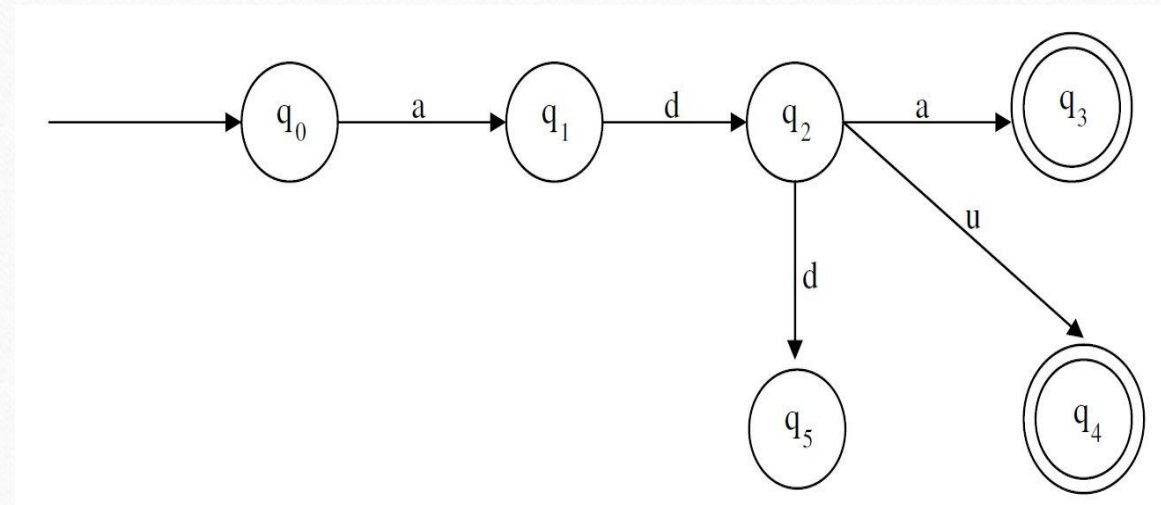
Bahasa dan Automata

- Bahasa merupakan rangkaian symbol-symbol yang mempunyai makna
- Automata dapat dianggap sebagai mesin otomatis (bukan mesin fisik) yang merupakan model matematika dari suatu system yang terdiri atas sejumlah berhingga *state*, yang menyatakan informasi mengenai *input*.
- Bahasa dijadikan *input* oleh suatu mesin automata, yang selanjutnya akan membuat keputusan yang mengindikasikan apakah *input* itu diterima atau tidak.

Contoh finite automata

- Mesin ini memiliki 6 state $\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}$

-
- State awal q_0
 - State akhir, $\{q_3, q_4\}$
 - Himpunan symbol input adalah $\{a, d, u\}$
 - Input *ada* dan *adu* diterima
 - Input *add* ditolak

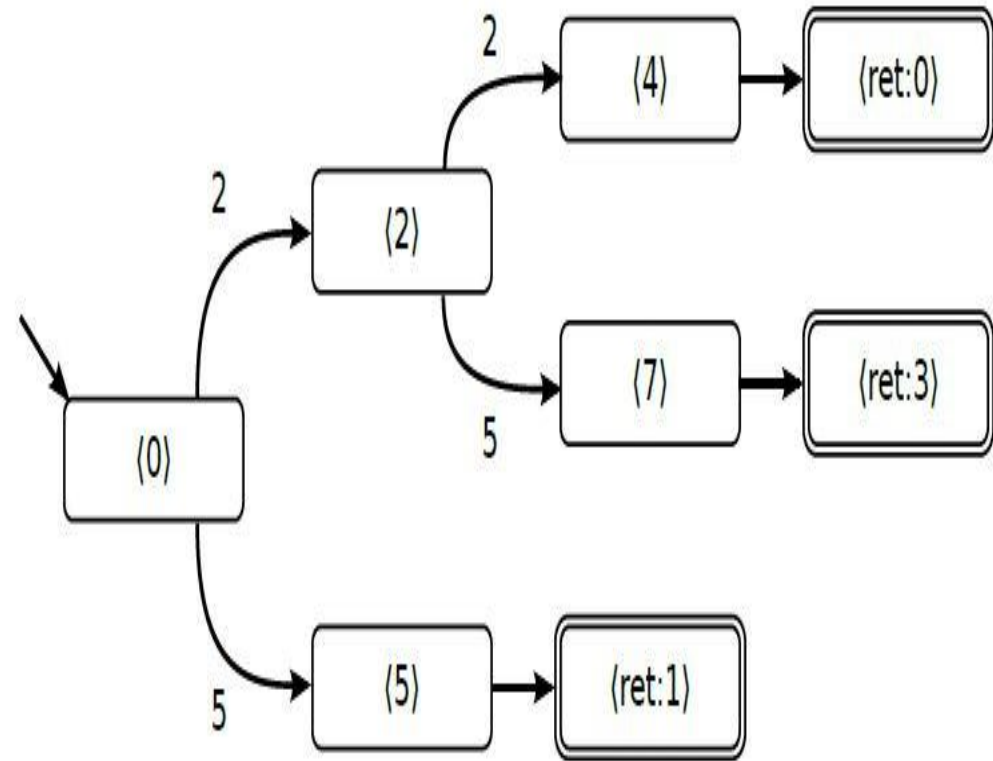


Finite Automata: $M = \{Q, \Sigma, R, s, F\}$

- Q = himpunan berhingga dari *state*
- Σ = himpunan berhingga dari symbol-symbol *input*
- $R \subseteq Q \times \Sigma \times Q$ = himpunan dari *rules*
- $s \in Q$ = *start state*
- $F \subseteq Q$ = himpunan *final states*.

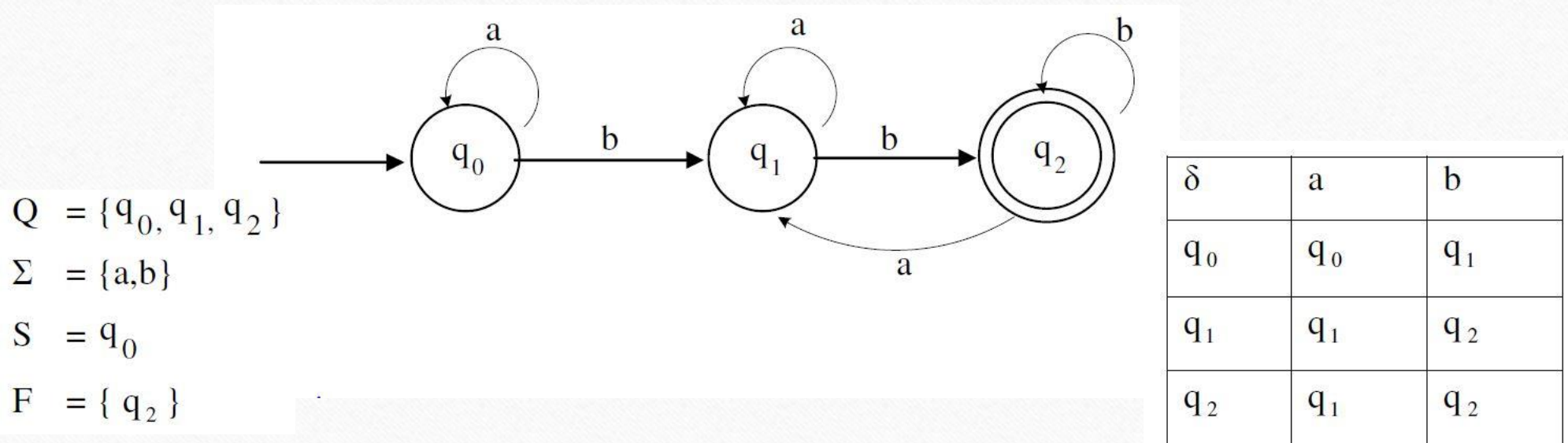
Automata Mesin Penjual

$Q = \{\langle 0 \rangle, \langle 2 \rangle, \langle 4 \rangle, \langle 5 \rangle, \langle 7 \rangle, \langle \text{ret}:0 \rangle, \langle \text{ret}:1 \rangle, \langle \text{ret}:3 \rangle\}$
 $\Sigma = \{2, 5\}$
 $R = \{\langle 0 \rangle 2 \rightarrow \langle 2 \rangle, \langle 0 \rangle 5 \rightarrow \langle 5 \rangle, \langle 2 \rangle 2 \rightarrow \langle 4 \rangle, \langle 2 \rangle 5 \rightarrow \langle 7 \rangle,$
 $\langle 4 \rangle \varepsilon \rightarrow \langle \text{ret}:0 \rangle, \langle 7 \rangle \varepsilon \rightarrow \langle \text{ret}:3 \rangle, \langle 5 \rangle \varepsilon \rightarrow \langle \text{ret}:1 \rangle\}$
 $F = \{\langle \text{ret}:0 \rangle, \langle \text{ret}:1 \rangle, \langle \text{ret}:3 \rangle\}$



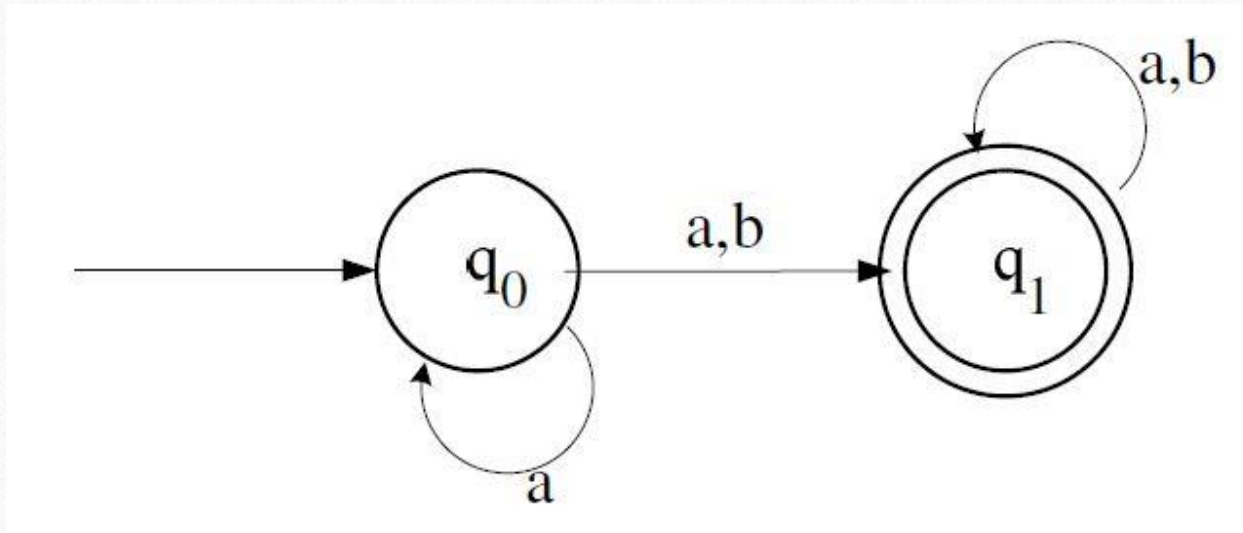
Deterministic Finite Automata

- Finite automata yang memiliki tepat satu *state* berikutnya untuk setiap symbol *input* yang diterima.



Non Deterministic State Automata

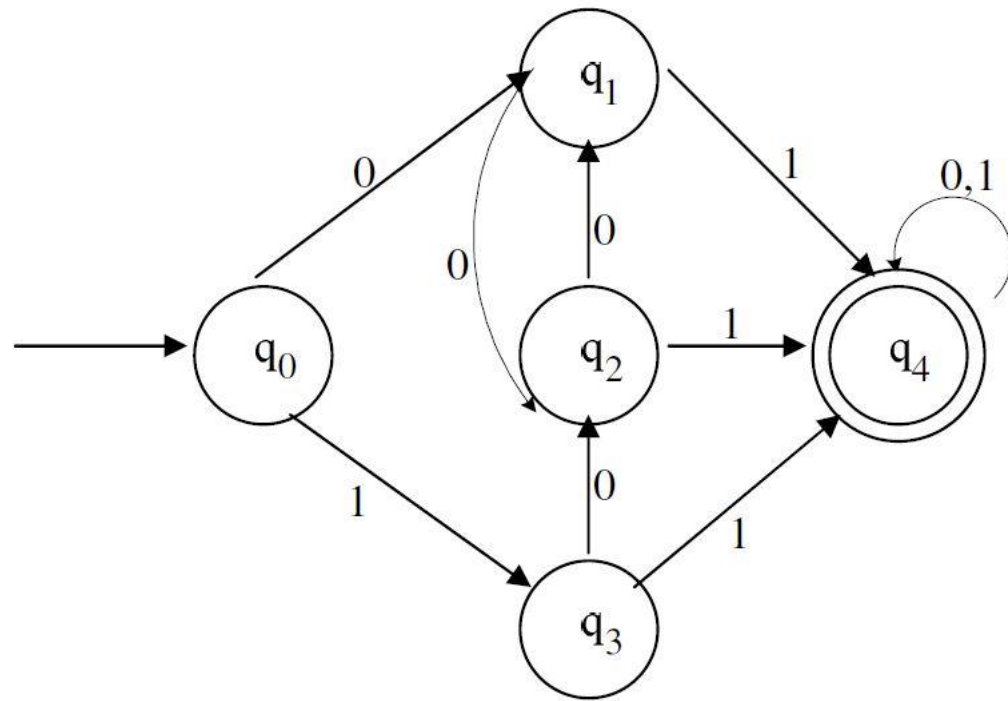
- Satu *input* dapat menghasilkan lebih dari satu *state* berikutnya



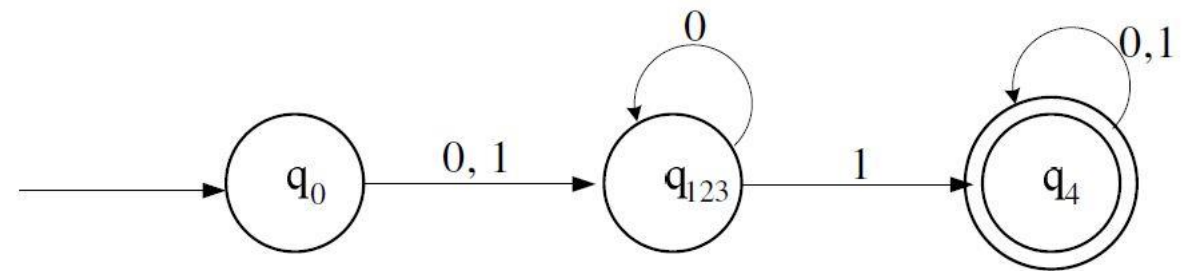
δ	a	B
q_0	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_1\}$
q_1	$\{q_1\}$	$\{q_1\}$

Menyederhanakan DFA (reduksi jumlah state)

- Identifikasilah setiap kombinasi *state* yang mungkin
- *State* yang berpasangan dengan *final state*, merupakan *state* yang *distinguishable*
- Untuk pasangan *state* yang lain: jika masing-masing *state* mendapat *input* yang sama, dimana *state* yang satu mencapai *final state*, sedangkan yang lain tidak, maka mereka adalah *state* yang *distinguishable*.
- Jika pasangan *state* tersebut, dengan *input* yang sama, sama-sama mencapai *final state*, maka keduanya *indistinguishable*.
- Pasangan *state* yang *indistinguishable* dapat dijadikan satu *state*.

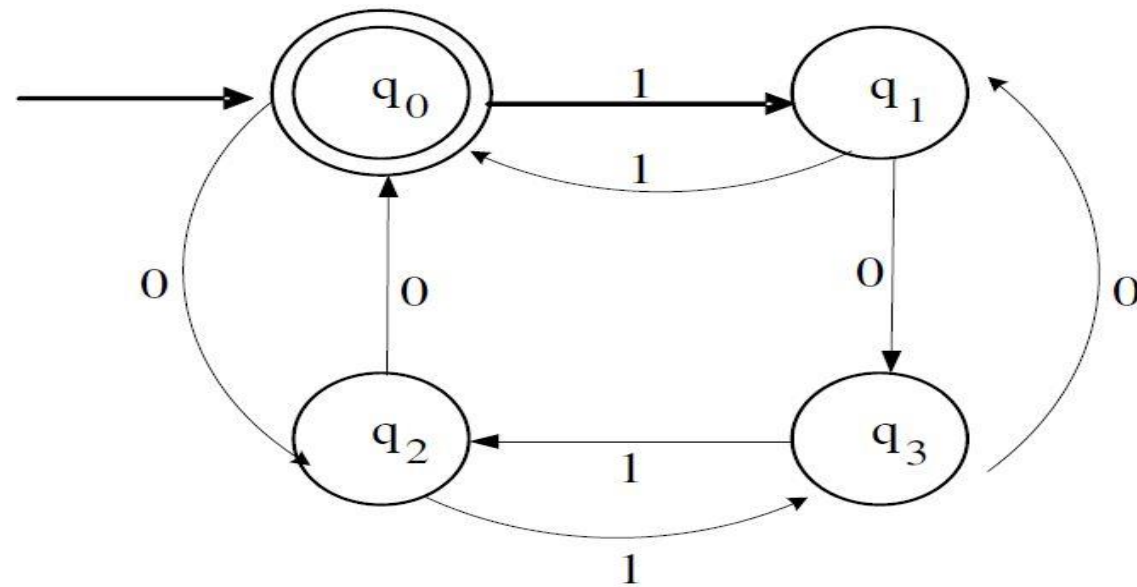


(q_0, q_1)	: Distinguishable
(q_0, q_2)	: Distinguishable
(q_0, q_3)	: Distinguishable
(q_0, q_4)	: Distinguishable
(q_1, q_2)	: Indistinguishable
(q_1, q_3)	: Indistinguishable
(q_1, q_4)	: Distinguishable
(q_2, q_3)	: Indistinguishable
(q_2, q_4)	: Distinguishable
(q_3, q_4)	: Distinguishable



Soal 1

Buatlah tabel transisi dari *Deterministic Finite Automata* berikut.



Soal 2: Buatlah diagram transisinya

δ	0	1
q_0	q_2	q_1
q_1	q_1	q_0
q_2	q_0	q_1

Dengan

$$S = q_0$$

$$F = \{q_0, q_2\}$$

Soal 3

Gambarlah diagram transisi untuk NFA berikut :

$$Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4\}$$

$$\Sigma = \{0, 1\}$$

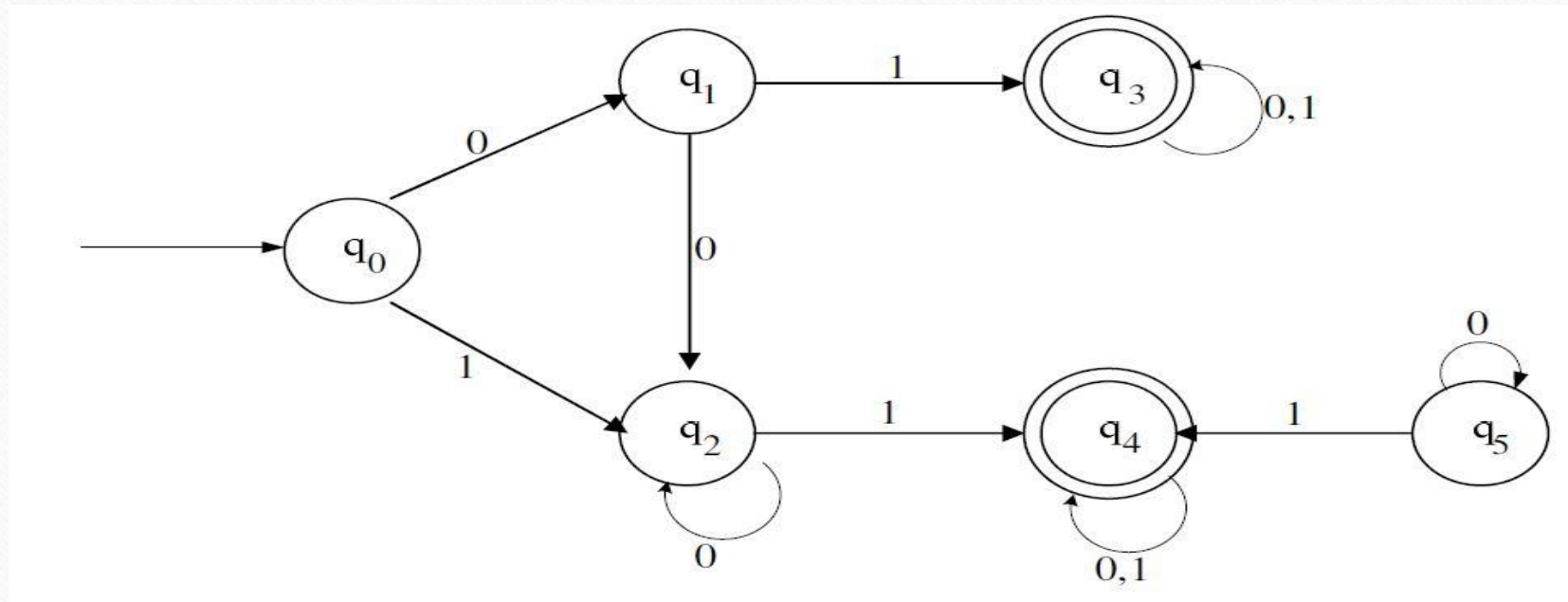
$$S = q_0$$

$$F = \{q_2, q_4\}$$

Fungsi transisi dari NFA tersebut :

δ	0	1
q_0	$\{q_0, q_3\}$	$\{q_0, q_1\}$
q_1	\emptyset	$\{q_2\}$
q_2	$\{q_2\}$	$\{q_2\}$
q_3	$\{q_4\}$	\emptyset
q_4	$\{q_4\}$	$\{q_4\}$

Soal 4: Reduksilah *state* dari DFA berikut



Soal 5: Reduksilah *state* dari DFA berikut

