STMIK Amik Riau

Rahmiati, M.Kom

Pertemuan 10- Finite State Automata dengan Output (Mesin Mealy)

Mesin Mealy

- *Bila output pada mesin Moore berasosiasi dengan state, maka output pada mesin Mealy akan berasosiasi dengan transisi.*
- Mesin Mealy sendiri didefinisikandalam 6 tupel, yaitu:

$$M=(Q, \Sigma, \delta, S, \Delta, \lambda)$$

Dimana:

Q	=	himpunan state
Σ	=	himpunan simbol input
δ	=	fungsi transisi
S	=	state awal, dimana $S \in Q$
Δ	=	himpunan output
λ	=	fungsi output untuk setiap output

Contoh Mesin Mealy :

Konfigurasi mesin

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

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

$\Delta = \{Y, T\}$

$S = \{q_0\}$

$\lambda = (q_0, 0) = T$

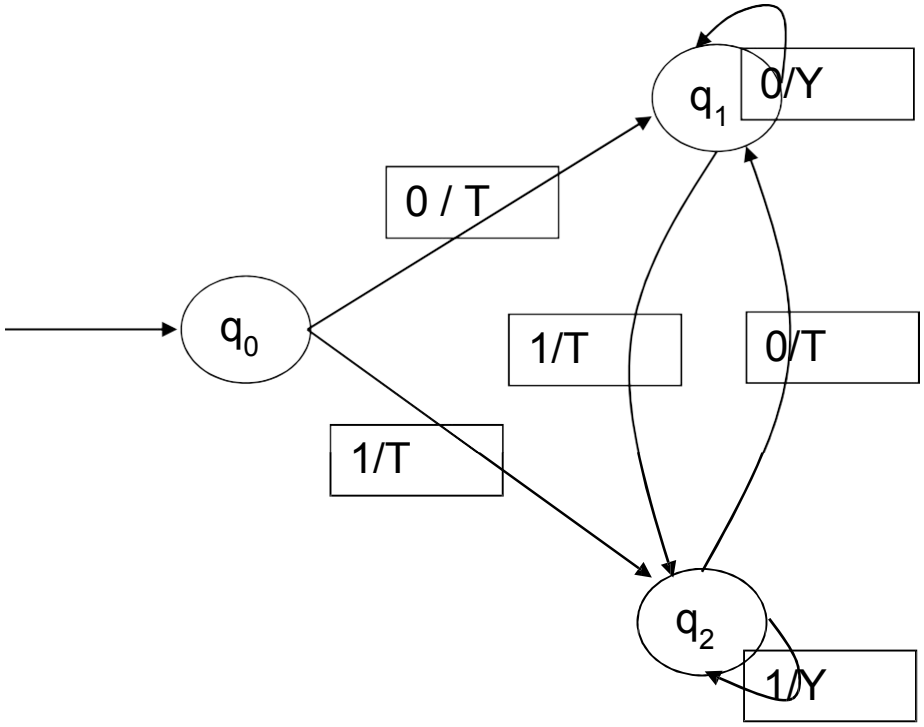
$\lambda = (q_0, 1) = T$

$\lambda = (q_1, 0) = Y$

$\lambda = (q_1, 1) = T$

$\lambda = (q_2, 0) = T$

$\lambda = (q_2, 1) = Y$



Jika MEsin Mealy menerima input "110101", apakah diterimaoleh mesin tersebut ?

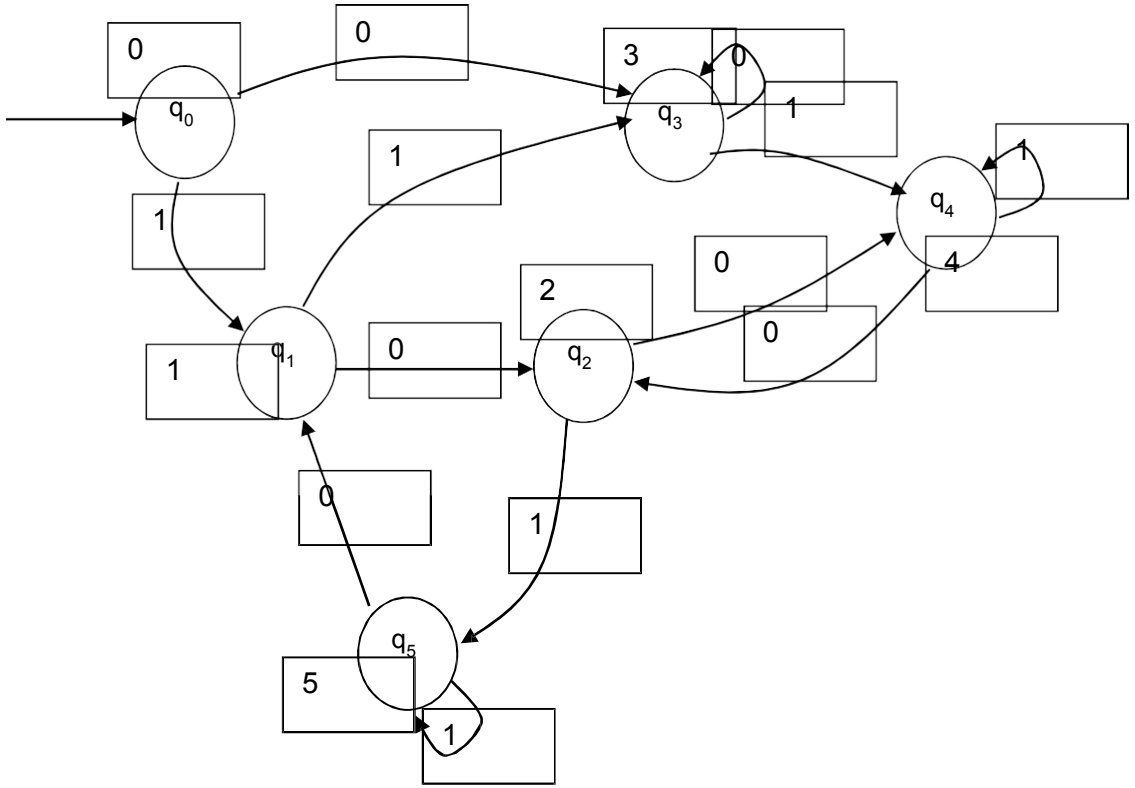
$\delta (q_0, 110101) = \delta (q_2, 10101)$
T

$= \delta (q_2, 0101) = \delta (q_1, 101)$
Y T

$= \delta (q_2, 01) = \delta (q_1, 1) = q_2$
Y T T

Tidak diterima input 110101, ditolak oleh Mesin Mealy

Contoh soal : Mesin Moore



- Buat konfigurasi mesin tersebut

-Jika mesin menerima input “1101011”, output ?

$\delta (q_0, 1101011) = \delta (q_1, 101011) = \delta (q_3, 01011)$

1 3

$= \delta (q_3, 1011) = \delta (q_4, 011) = \delta (q_2, 11) = \delta (q_5, 1) = q_5$

3 4 2 5 5

Input = 1101011

Output = 1334255

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

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

$\Delta = \{ 0, 1, 2, 3, 4, 5 \}$

$S = q_0$

A

$\lambda (q_0) = 0$

$\lambda (q_1) = 1$

$\lambda (q_2) = 2$

$\lambda (q_3) = 3$

$\lambda (q_4) = 4$

$\lambda (q_4) = 4$

LATIHAN :

1. JIka Mesin Moore pada contoh soal didapat “ 1010101101011 Output “, ?

2. Pada Mesin Moore Modulus 3
   - → 40 mod 3 ?
   - → 55 mod 3 ?
   - → 73 mod 3 ?

3. Pada mesin Mealy jika input “ 0110011011 “ apakah diterima ?

1. $\delta(q_0, 1010101101011) = \delta(q_1, 010101101011) = (q_2, 101011010 11)$

$= \delta(q_5, 0101101011) = \delta(q_1, 101101011) = \delta(q_3, 01101011)$ 5 1 3

$= \delta(q_3, 1101011) = \delta(q_4, 101011) = \delta(q_4, 01011) = \delta(q_2, 101)$ 3 4 4 2

$= \delta(q_5, 011) = \delta(q_1, 11) = \delta(q_3, 1) = q_4$

5 1 3 4

Input = 1010101101011

Output = 1251334425134

2. * 40 mod 3

bilangan biner 40 = 101000

urutkan state :

$\delta (q_0, 101000) = \delta (q_1, 01000) = \delta (q_2, 1000)$

$= \delta (q_2, 000) = \delta (q_1, 00) = \delta (q_1, 0) = q_1$

Berakhir pada

$\lambda (q_1) = 1$ 40 mod 3 = 1

* 55 mod 3
  bilangan biner 55 =
  110111 urutkan state :
  $\delta (q_0, 110111) = \delta (q_1, 10111) = \delta (q_0, 0111)$
  $= \delta (q_0, 111) = \delta (q_1, 11) = \delta (q_1, 1) = q_1$

  Berakhir pada Q1
  $\lambda (q_1) = 1$
  55 mod 3 = 1

* 73 mod 3
  bilangan biner 73 = 1001001
  $\delta (q_0, 1001001) = \delta (q_1, 001001) = \delta (q_2, 01001)$
  $= \delta (q_1, 1001) = \delta (q_0, 001) = \delta (q_0, 01)$
  $= \delta (q_0, 1) = q_1$

  berakhir pada q_1
  $\lambda (q_1) = 1$ 73 mod 3 = 1

3. Jika input " 011001101011 ", apakah diterima ?

δ **(q_0, 011001101011) =** δ **(q_1, 11001101011) =** δ **(q_2, 1001101011)**

T T

= δ **(q_2, 001101011) =** δ **(q_1, 01101011) =** δ **(q_1,**

1011) Y T T

= δ **(q_2, 101011) =** δ **(q_2, 01011) =** δ **(q_1,**

1011) T Y T

= δ **(q_2, 011) =** δ **(q_1, 11) =** δ **(q_2, 1) =**

q_2 T T T

T

Contoh Mesin Mealy

Mesin ini akan mengeluarkan output menerima ‘Y’ atau menolak ’T’ suatu masukan biner.

Dengan ketentuan: mesin akan mengeluarkan output ‘Y’ bila menerima untai yang memiliki dua simbol berurutan yang sama, atau secara formal dalam ER: (0+1)*(00+11)

Konfigurasi mesinnya adalah sbb:

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

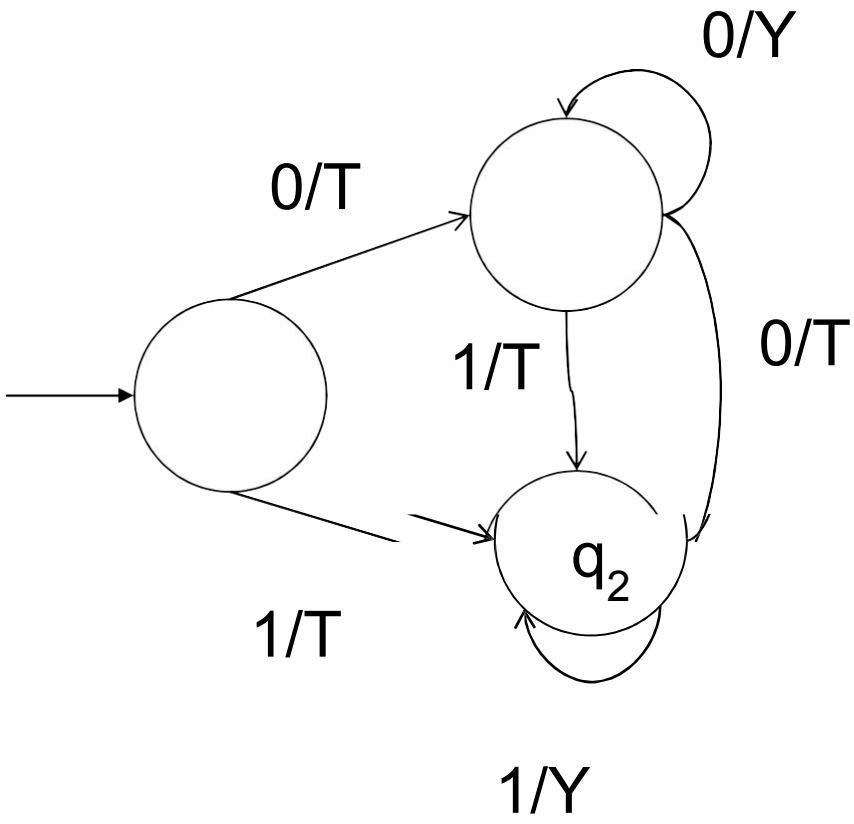
$\Sigma = \{0, 1\}$,0

$S = \{Y, T\}$

$\Delta = q_0$

$\lambda(q_0,0)=T;\ \lambda(q_0,1)=T;\ \lambda(q_1,0)=Y;\ \lambda(q_1,1)=T$

$\lambda(q_2,0)=T;\ \lambda(q_2,1)=Y$



Gambar 7.2. Contoh Mesin Mealy

Coba buktikan untuk input yang diterima: 01011; 01100; 1010100; 10110100; 00; 11; 100; 011; 111; 0101; 0010

7.3. Ekuivalensi Mesin Moore dan Mesin Mealy

- Dari suatu mesi Moore, dapat dibuat mesin Mealy yang ekuivalen, begitu juga sebaliknya.
- *State* pada mesin Moore dibentuk dari kombinasi *state* pada Mealy dan banyaknya *output*.
- Untuk mesin Mealy pada gambar 7.2, jumlah *state*=3; dan jumlah *output*=2; maka jumlah *state* pada mesin Moore yang ekuivalen adalah = 6.

- Konfigurasi mesIn Moore yang dibentuk adalah:

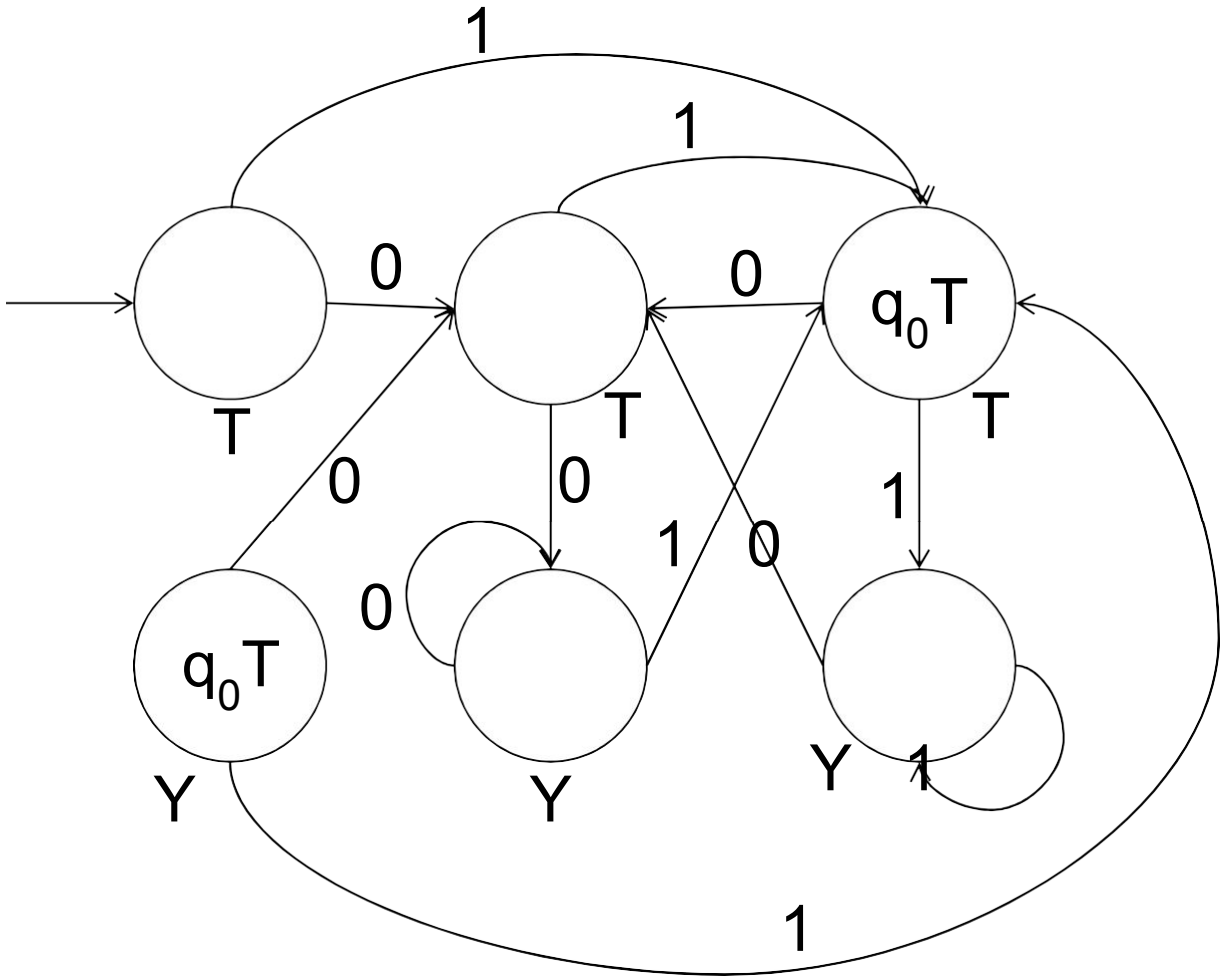
$Q = \{q_0Y, q_0T, q_1Y, q_1T, q_2Y, q_2T\}$

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

$S = q_0$

$\Delta = \{0, 1, 2\}$

$\lambda(q_0Y)=Y; \lambda(q_0T)=T; \lambda(q_1Y)=Y; \lambda(q_1T)=T; \lambda(q_2Y)=Y; \lambda(q_2T)=T$



Gambar 7.3. Mesin Moore yang ekuivalen dengan Mesin Mealy pada gambar 7.2.

- Untuk memperoleh ekuivalensi mesin Mealy dari suatu mesin Moore, caranya lebih mudah, cukup dengan menambahkan label output ke setiap transisi, dan menghapus label output pada setiap state
- Konfigurasi mesIn Moore yang dibentuk adalah:

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

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

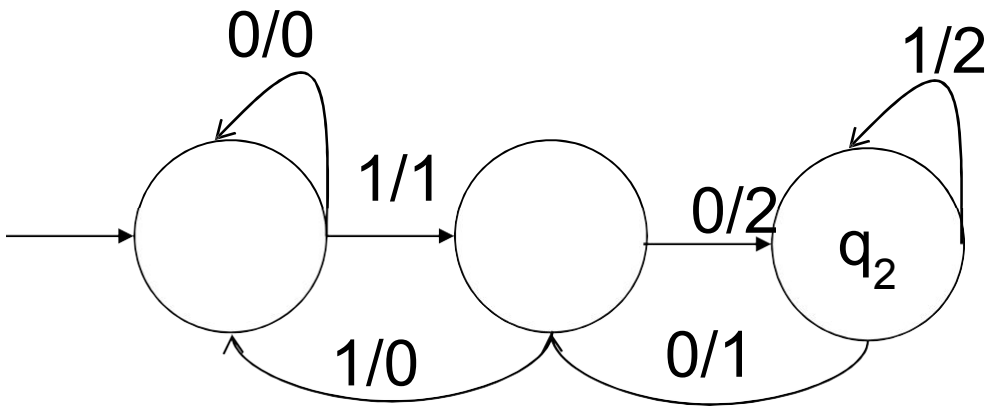
$S = q_0$

$\Delta = \{0, 1, 2\}$

$\lambda(q_0,0)=0;\ \lambda(q_0,1)=1$

$\lambda(q_1,0)=2;\ \lambda(q_1,1)=0$

$\lambda(q_2,0)=1;\ \lambda(q_2,1)=3$



Gambar 7.4. Mesin Mealy yang ekuivalen dengan Mesin Moore pada gambar 7.1.

FSA

(FINITE STATE AUTOMATA)

DENGAN OUTPUT

Mesin Moore dengan 6

Tuple M = (Q, Σ, δ, S, Δ, λ)

Q = Himpunan State

Σ = Himpunan simbol input

δ = Fungsi transisi

S = State awal, S $\in$ Q

Δ = Himpunan output

λ = Fungsi output untuk setiap state Contoh : konfigurasi mesin

Q = {q_0, q_1, q_2}

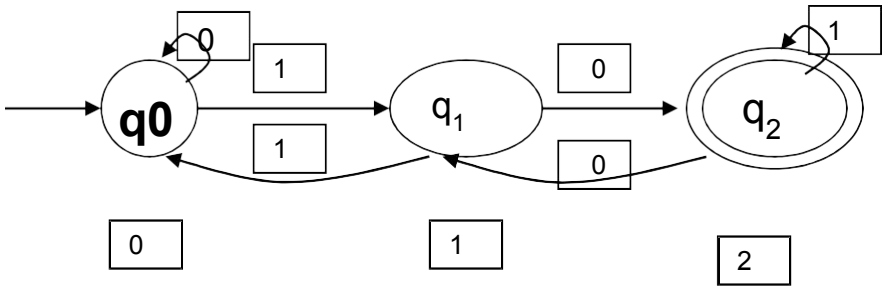
Σ = {0, 1)

Δ = {0, 1, 2} S = (q_0)

$\lambda(q_0) = 0$

$\lambda(q_1) = 1$

$\lambda(q_2) = 2$



Mesin Moore untuk modulus 3

5 mod 3 = ?

mod → hasil dari sisa pembagian

bilangan biner 5 = 101

urutkan state :

$$\delta\,(q_0, 101) = \delta(q_1, 01) = \delta\,(q_2, 1) = q_2$$

Berakhir pada q_2

$$\lambda\,(q_2) = 2$$ **maka** **5 mod 3 = 2**

- **10 mod**

  Bilangan biner 10 = 1010

  Urutkan state :

  $$\delta(q_0, 1010) = \delta(q_1, 010) = \delta(q_2, 10) = \delta(q_2, 0) = q_1$$

  Beakhir pada q_1

  $\lambda(q_1) = 1$ maka 10 mod 3 = 1

- ✔ **MESIN**

  MEALY

  Dengan 6 tuple

  $$M = (Q, \Sigma, \delta, S, \Delta, \lambda)$$

Contoh Mesin Mealy :

Konfigurasi mesin

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

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

$\Delta = \{Y, T\}$

$S = \{q_0\}$

$\lambda = (q_0, 0) = T$

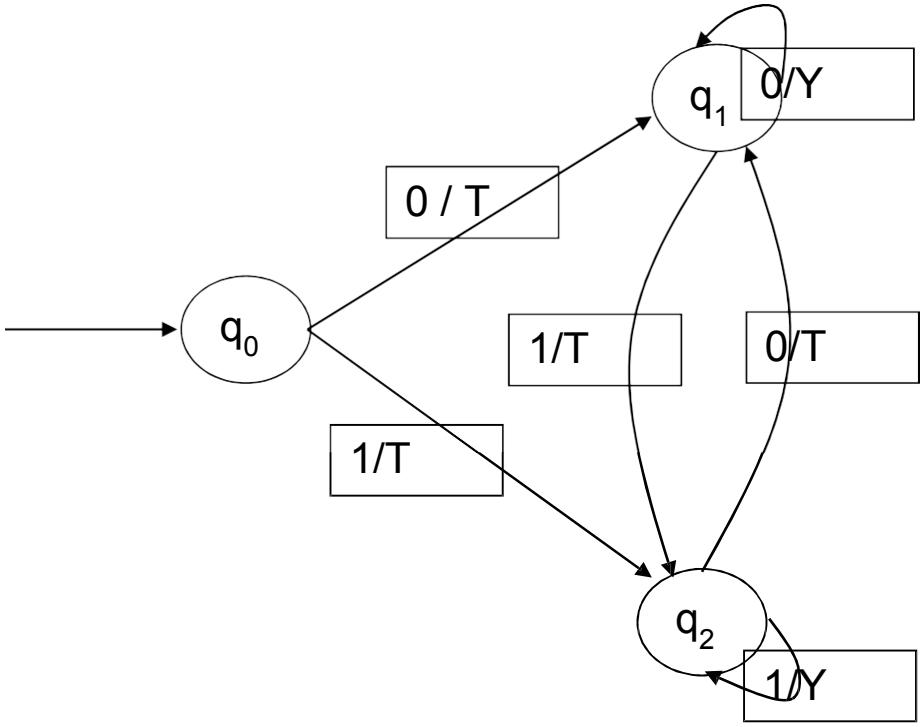
$\lambda = (q_0, 1) = T$

$\lambda = (q_1, 0) = Y$

$\lambda = (q_1, 1) = T$

$\lambda = (q_2, 0) = T$

$\lambda = (q_2, 1) = Y$



Jika MEsin Mealy menerima input "110101", apakah diterimaoleh mesin tersebut ?

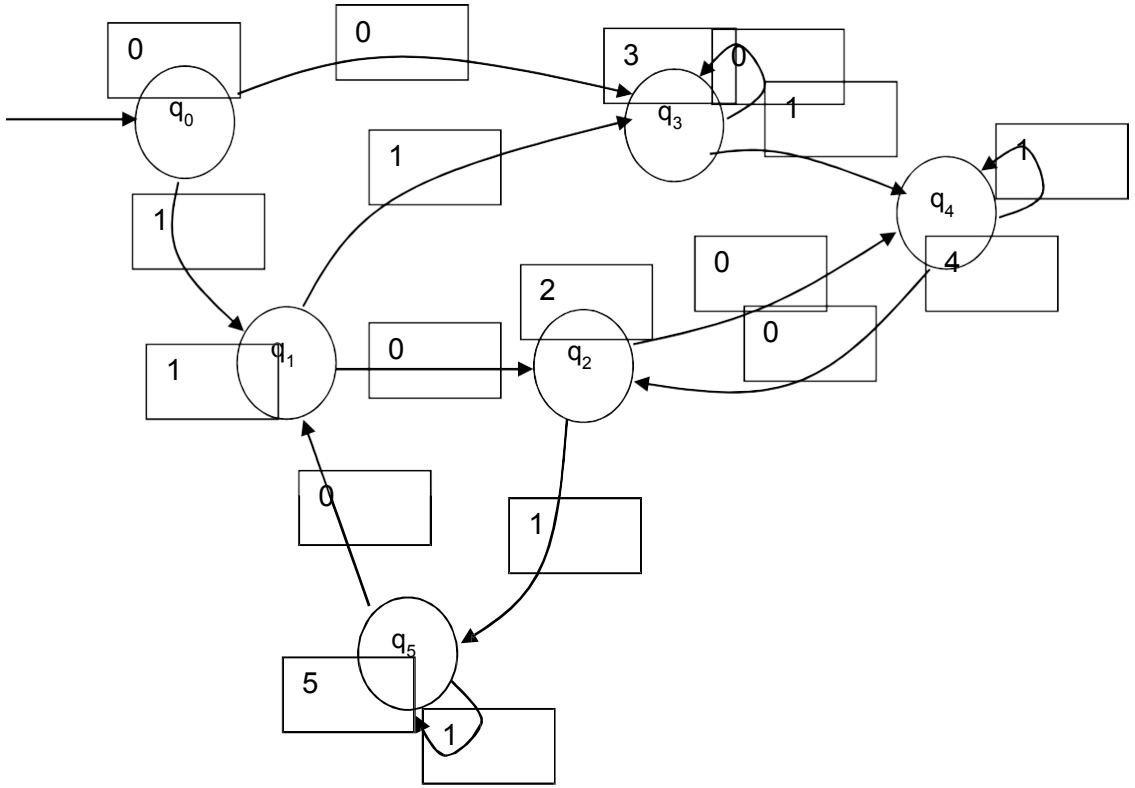
$\delta (q_0, 110101) = \delta (q_2, 10101)$
T

$= \delta (q_2, 0101) = \delta (q_1, 101)$
Y T

$= \delta (q_2, 01) = \delta (q_1, 1) = q_2$
Y T T

Tidak diterima input 110101, ditolak oleh Mesin Mealy

Contoh soal : Mesin Moore



- Buat konfigurasi mesin tersebut

-Jika mesin menerima input “1101011”, output ?

$\delta (q_0, 1101011) = \delta (q_1, 101011) = \delta (q_3, 01011)$

1 3

$= \delta (q_3, 1011) = \delta (q_4, 011) = \delta (q_2, 11) = \delta (q_5, 1) = q_5$

3 4 2 5 5

Input = 1101011

Output = 1334255

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

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

$\Delta = \{ 0, 1, 2, 3, 4, 5 \}$

$S = q_0$

A

$\lambda (q_0) = 0$

$\lambda (q_1) = 1$

$\lambda (q_2) = 2$

$\lambda (q_3) = 3$

$\lambda (q_4) = 4$

$\lambda (q_4) = 4$

LATIHAN :

1. JIka Mesin Moore pada contoh soal didapat “ 1010101101011 Output “, ?

2. Pada Mesin Moore Modulus 3
   - → 40 mod 3 ?
   - → 55 mod 3 ?
   - → 73 mod 3 ?

3. Pada mesin Mealy jika input “ 0110011011 “ apakah diterima ?

1. $\delta(q_0, 1010101101011) = \delta(q_1, 010101101011) = (q_2, 101011010 11)$

$= \delta(q_5, 0101101011) = \delta(q_1, 101101011) = \delta(q_3, 01101011)$ 5 1 3

$= \delta(q_3, 1101011) = \delta(q_4, 101011) = \delta(q_4, 01011) = \delta(q_2, 101)$ 3 4 4 2

$= \delta(q_5, 011) = \delta(q_1, 11) = \delta(q_3, 1) = q_4$

5 1 3 4

Input = 1010101101011

Output = 1251334425134

2. * 40 mod 3

bilangan biner 40 = 101000

urutkan state :

$\delta (q_0, 101000) = \delta (q_1, 01000) = \delta (q_2, 1000)$

$= \delta (q_2, 000) = \delta (q_1, 00) = \delta (q_1, 0) = q_1$

Berakhir pada

$\lambda (q_1) = 1$ 40 mod 3 = 1

* 55 mod 3
  bilangan biner 55 =
  110111 urutkan state :
  $\delta (q_0, 110111) = \delta (q_1, 10111) = \delta (q_0, 0111)$
  $= \delta (q_0, 111) = \delta (q_1, 11) = \delta (q_1, 1) = q_1$

  Berakhir pada Q1
  $\lambda (q_1) = 1$
  55 mod 3 = 1

* 73 mod 3
  bilangan biner 73 = 1001001
  $\delta (q_0, 1001001) = \delta (q_1, 001001) = \delta (q_2, 01001)$
  $= \delta (q_1, 1001) = \delta (q_0, 001) = \delta (q_0, 01)$
  $= \delta (q_0, 1) = q_1$

  berakhir pada q_1
  $\lambda (q_1) = 1$ 73 mod 3 = 1

3. Jika input " 011001101011 ", apakah diterima ?

δ **(q_0, 011001101011) =** δ **(q_1, 11001101011) =** δ **(q_2, 1001101011)**

T T

= δ **(q_2, 001101011) =** δ **(q_1, 01101011) =** δ **(q_1,**

1011) Y T T

= δ **(q_2, 101011) =** δ **(q_2, 01011) =** δ **(q_1,**

1011) T Y T

= δ **(q_2, 011) =** δ **(q_1, 11) =** δ **(q_2, 1) =**

q_2 T T T

T