



PROGRAM STUDI
TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO

MATA KULIAH
Otomata dan Teori Bahasa

Pertemuan ke_11

Mesin Moore dan Mealy

Tim pengampu

2022

Outline

1

- Pengantar FSA dengan Output

2

- Mesin Moore

3

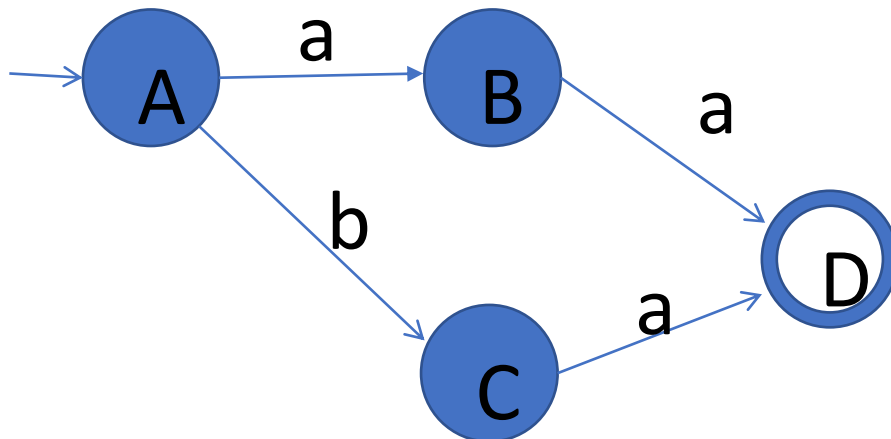
- Mesin Mealy

4

- Ekuivalensi Mesin Moore dan Mealy

FSA dengan Output

FSA Acceptor	FSA Tranducer
<ol style="list-style-type: none">1. FSA yang sudah kita pelajari selama ini.2. Keputusanya hanya terbatas pada diterima atau ditolak <p>Contoh String “aa” diterima atau tidak</p> <p>FSA seperti itu disebut <i>ACCEPTER</i></p>	<ol style="list-style-type: none">1. FSA tipe baru yang dapat mengeluarkan keputusan.2. Keputusan yang dihasilkan berupa keluaran/output.



Mesin Moore

- FSA (*Finite State Automata*) yang mempunyai keputusan sebagai output, Automata ini disebut *TRANSDUCER*.
- Salah satu contoh FSA yang termasuk Transducer atau FSA yang mempunyai output adalah Mesin MOORE
- Pada Mesin Moore outputnya berasosiasi dengan state, atau tertulis pada setiap state
- Sehingga Jumlah State sama dengan jumlah Output

Mesin Moore

- Pada mesin moore , output akan berasosiasi dengan state.
- Mesin Moore memiliki 6 tupel :

Mesin Moore

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

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**

Perhatikan:
Komponen Final state pada DFA/NFA
dihilangkan, karena disini keputusan
dimunculkan sebagai output

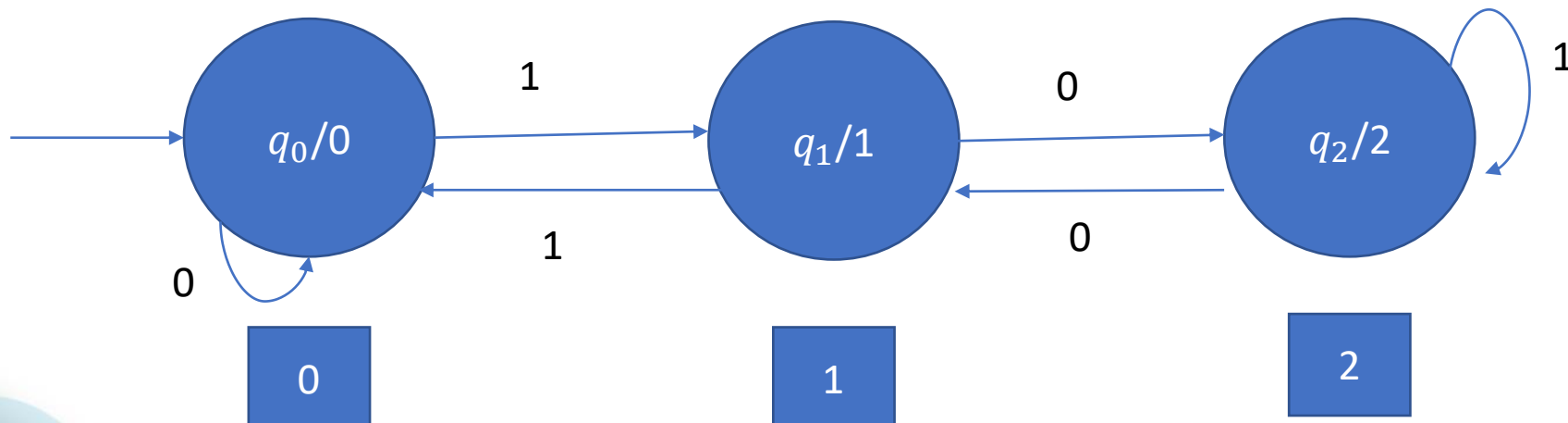
Contoh penerapan Mesin Moore

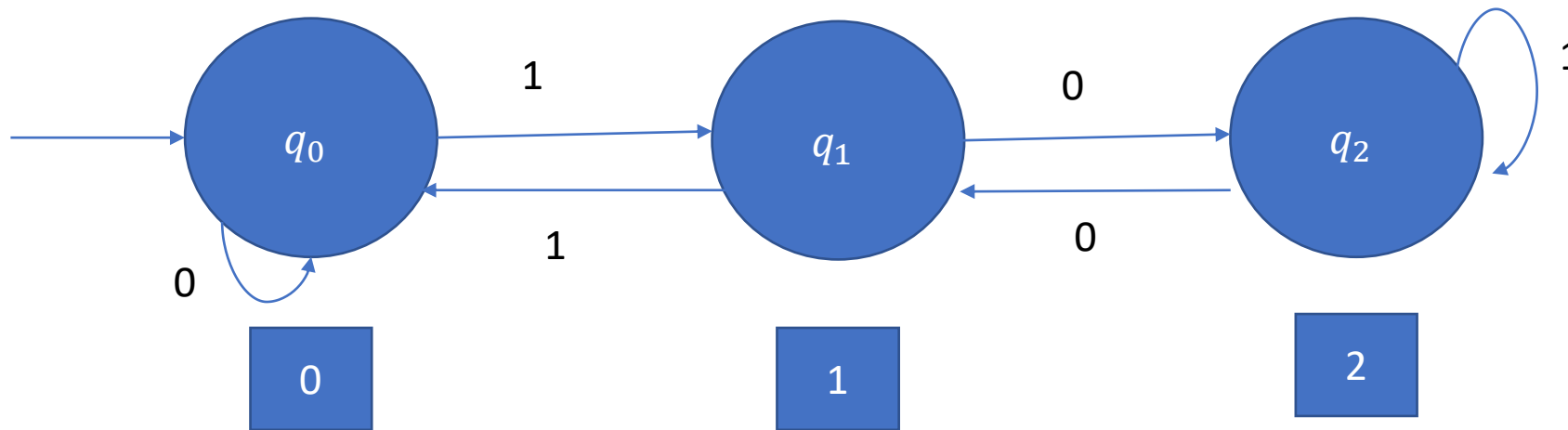
- Contoh kasus:
Carilah sisa pembagian atau modulus bilangan 3 pada suatu bilangan Biner.
- Analisis:
- Input dalam bentuk biner (0,1)
- Berikan analisis bilangan 5 ubalah menjadi Biner
 $2^8 \ 2^7 \ 2^6 \ 2^5 \ 2^4 \ 2^3 \ 2^2 \ 2^1 \ 2^0$ sehingga
0. 0 0 0 0 0 1 0 1
Sehingga $5 \bmod 3$ adalah 2 karena mod adalah sisa hasil bagi
sehingga $5/3 = 1$ dan sisanya adalah 2

Kita menerapkan rumus $n \bmod x$
 n = bilangan yang akan di bagi
 x = bilangan modulo

$5 \bmod 3$
 $n=5$
 $x=3$

Desimal ($X \times 2$)	Mod/Output	state	Biner	Transisi
0	0	q_0	0000	$\lambda(q_0, 0) = q_0$
1	1	q_1	0001	$\lambda(q_0, 1) = q_1$
2	2	q_2	0010	$\lambda(q_1, 0) = q_2$
3	0	q_0	0011	$\lambda(q_1, 1) = q_0$
4	1	q_1	0100	$\lambda(q_2, 0) = q_1$
5	2	q_2	0101	$\lambda(q_2, 1) = q_2$





$$\begin{aligned} Q &= \{q_0, q_1, q_2\} \\ \Sigma &= \{0, 1\} \\ \Delta &= \{0, 1, 2\} \\ S &= q_0 \\ \lambda(q_0) &= 0 \\ \lambda(q_1) &= 1 \\ \lambda(q_2) &= 2 \end{aligned}$$

5 mod 3 =?

Input 5 dalam bentuk biner 0101

Bila kita memasukan string 0101 kedalam mesin, urutan state yang di capai adalah $=q_0, q_1, q_2, q_2$

Perhatikan state terakhir yang di capai adalah q_2 , $\lambda(q_2) = 2$ maka $5 \bmod 3 = 2$

Ayo Kita latihan :D

1. Buatlah mesin moore untuk mencari sisa hasil bagi/modulo 4, dengan inputan berupa bilangan biner
2. Buatlah mesin moore untuk mencari sisa hasil bagi/modulo 5, dengan inputan berupa bilangan biner

Mesin Mealy

- Pada Mesin Moore Output berasosiasi dengan State, tetapi pada Mesin Mealy output berasosiasi dengan transisi, sehingga dalam fungsi output :

$$\lambda(\text{State}, \text{Input}) = \text{Output}$$

- Tidak ada aturan yang jelas dalam membentuk graph transisinya

Mesin Mealy

Mesin ini memiliki 6 tuple sama seperti mesin moore:

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

Q : himpunan state

Σ : himpunan simbol input

δ : fungsi transisi

S : state awal $S \in Q$

Δ : himpunan output

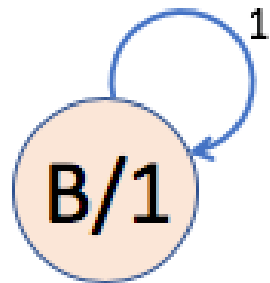
λ : fungsi output untuk setiap **state**

- Ekuivalensi mesin Moore ke mesin Mealy adalah merubah mesin Moore menjadi mesin Mealy dengan kemampuan yang sama
- Caranya :
 1. Menghapus label Output pada setiap state.
 2. Menambahkan label Output pada setiap inputan dalam sebuah transisi.

Ekuivalensi Mesin Moore ke Mesin Mealy

Ekuivalensi Mesin Moore ke Mesin Mealy

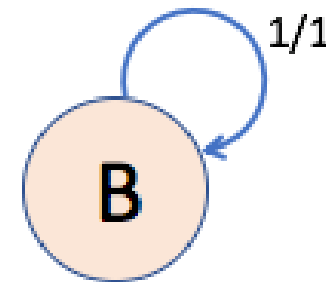
Moore



$$\lambda(B)=1$$

$$\delta(B,1)=B$$

Mealy



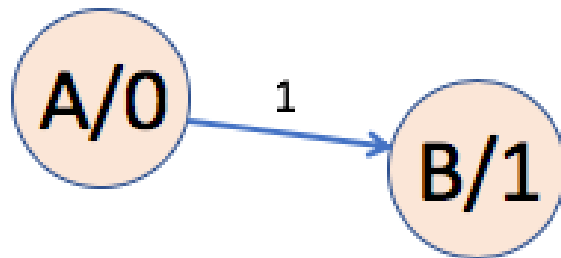
$$\lambda(B,1)=1$$

$$\delta(B,1)=B$$

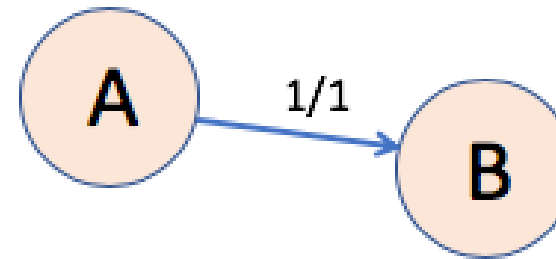
FO

FT

Ekuivalensi Mesin Moore ke Mesin Mealy

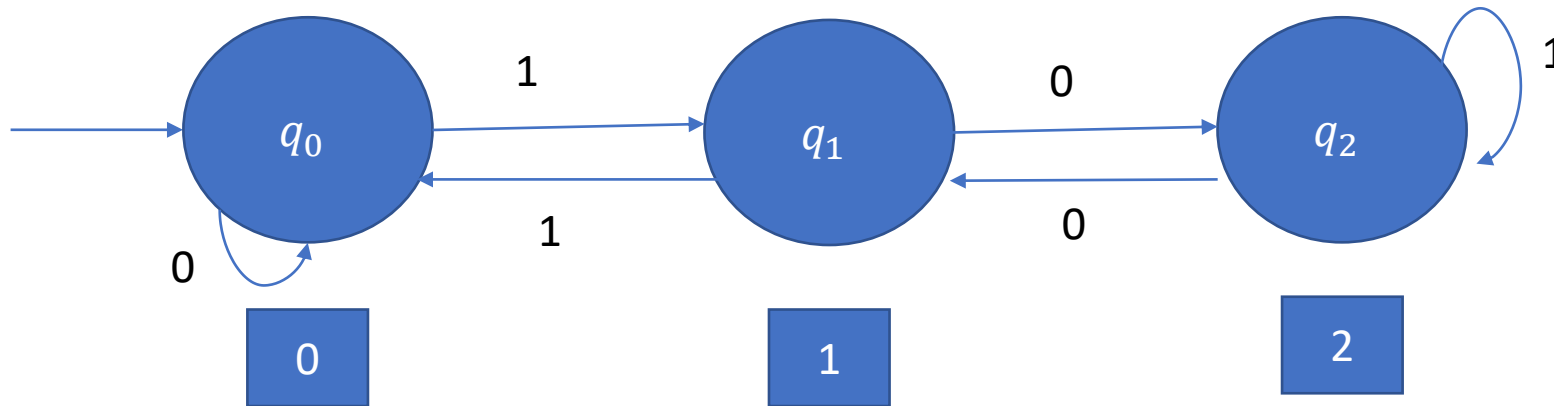


$$\lambda(A)=0, \lambda(B)=1$$
$$\delta(A,1)=B$$

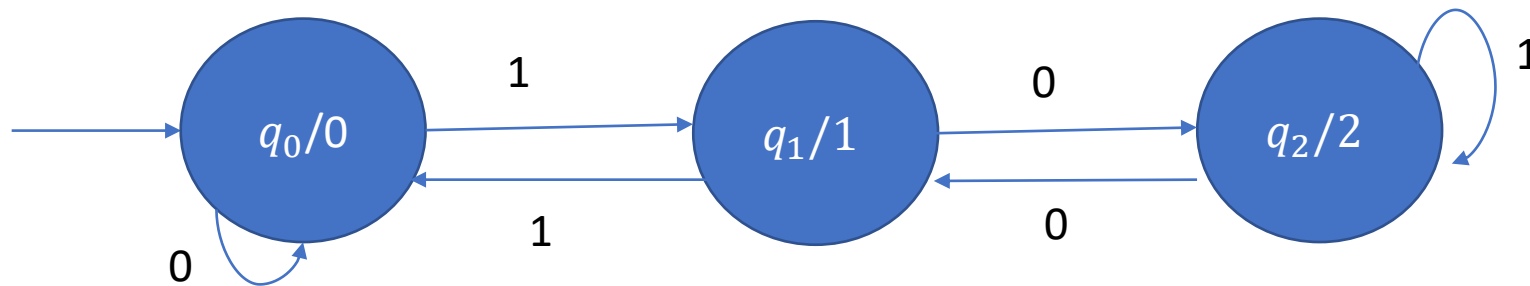


$$\lambda(A,1)=1$$
$$\delta(A,1)=B$$

Contoh soal Ubalah mesin moore ke dalam mesin mealy

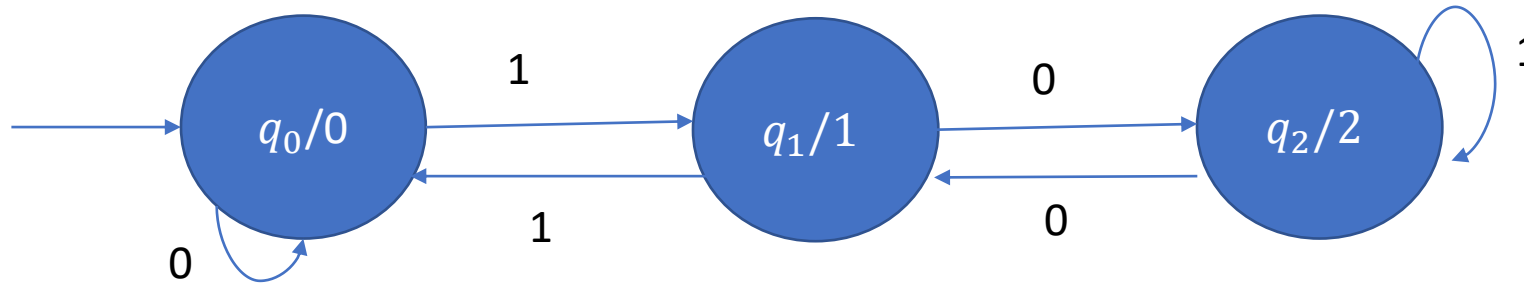


Diubah menjadi



2. Tambahkan label output ke setiap transisi dan menghapus label Output pada setiap state

Otomata dan Teori Bahasa



Mesin. Mealy

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

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

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

$S = q_0$

$\lambda(q_0, 0) = 0$

$\lambda(q_0, 1) = 1$

$\lambda(q_1, 0) = 2$

$\lambda(q_1, 1) = 0$

$\lambda(q_2, 0) = 1$

$\lambda(q_2, 1) = 2$

Mesin. Moore

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

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

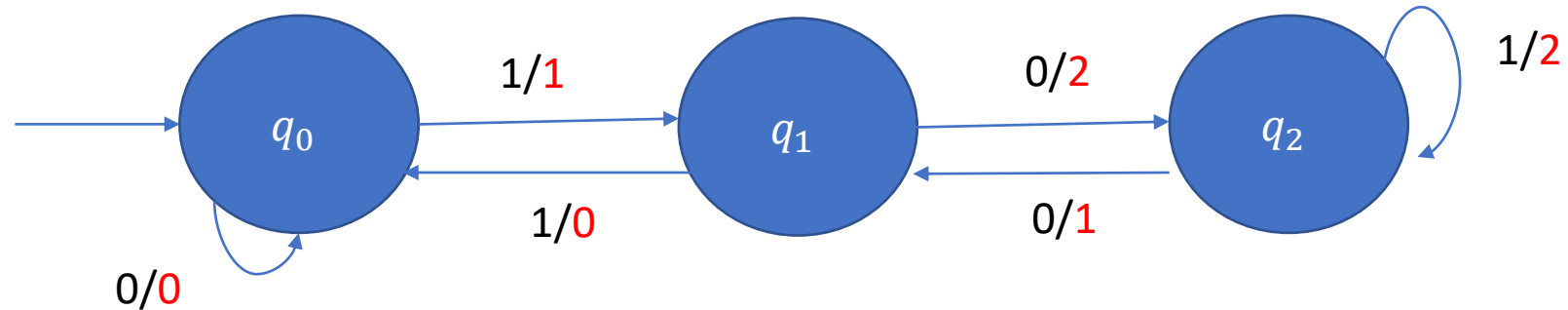
$\Delta = \{0,1,2\}$

$S = q_0$

$\lambda(q_0) = 0$

$\lambda(q_1) = 1$

$\lambda(q_2) = 2$



Ayo Latihan

1. Buatlah Mesin Mealy yang ekuivalen dengan mesin Moore untuk Modulus 4! Dengan inputan biner
2. Buatlah Mesin Mealy yang ekuivalen dengan mesin Moore untuk Modulus 5! Dengan inputan biner

EKI MESIN MEALY KE MOORE

- Ekiivalensi mesin Mealy ke Moore adalah merubah mesin Mealy menjadi mesin Moore dengan kemampuan yang sama
- Caranya :
 1. state pada mesin moore yang terbentuk diperoleh dari kombinasi antara state mesin mealy dengan output mesin mealy
 2. selanjutnya ditelusuri

EKI MESIN MEALY KE MOORE

- Misalkan ada mesin Mealy

$Q = \{A, B, C\}$ dan $\Delta = \{0, 1\}$

jadi jumlah state pada mesin moore yang akan terbentuk ada $3 \times 2 = 6$ buah state, yaitu :

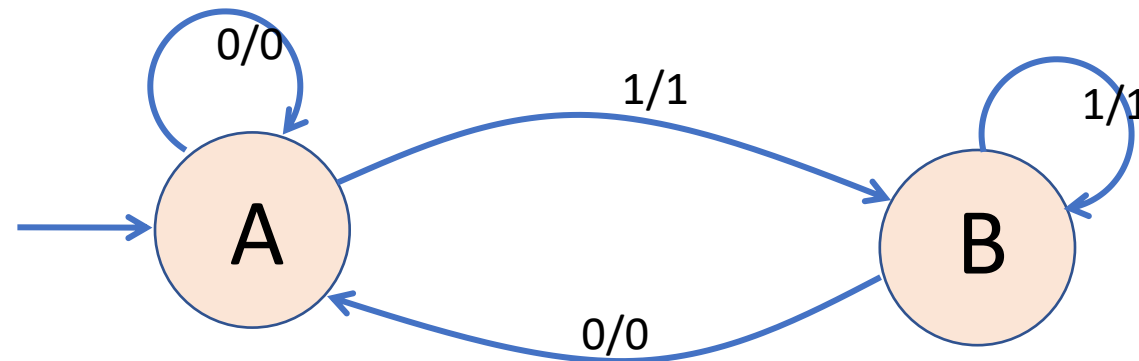
$Q = \{A0, A1, B0, B1, C0, C1\}$

sehingga :

$\lambda(A0)=0, \quad \lambda(A1)=1, \quad \lambda(B0)=0, \quad \lambda(B1)=1, \quad \lambda(C0)=0,$
 $\lambda(C1)=1,$

EKI MESIN MEALY KE MOORE

- Contoh :
Misalkan ada mesin Mealy



Ubah ke dalam mesin Moore

EQI MESIN MEALY KE MOORE

- Diketahui

$Q = \{A, B\}$ dan $\Delta = \{0, 1\}$

maka state pada mesin moore :

$Q = \{A0, A1, B0, B1\}$

catatan : A0 dan A1 berasal dari state A

sehingga :

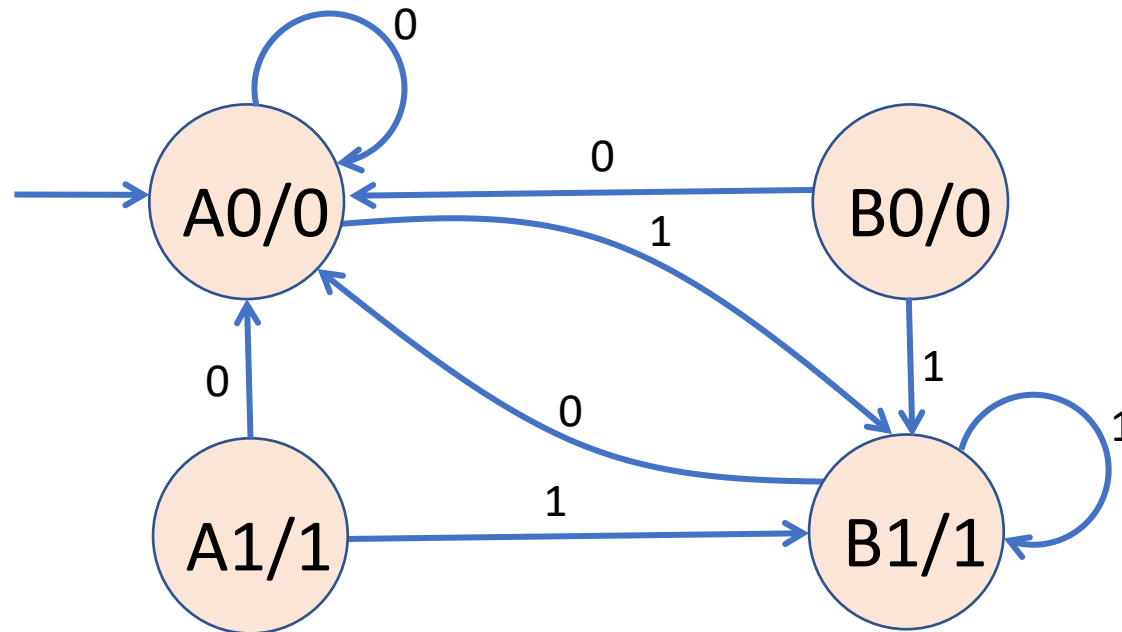
$\lambda(A0)=0, \lambda(A1)=1, \lambda(B0)=0, \lambda(B1)=1,$

EKI MESIN MEALY KE MOORE

- Didapat

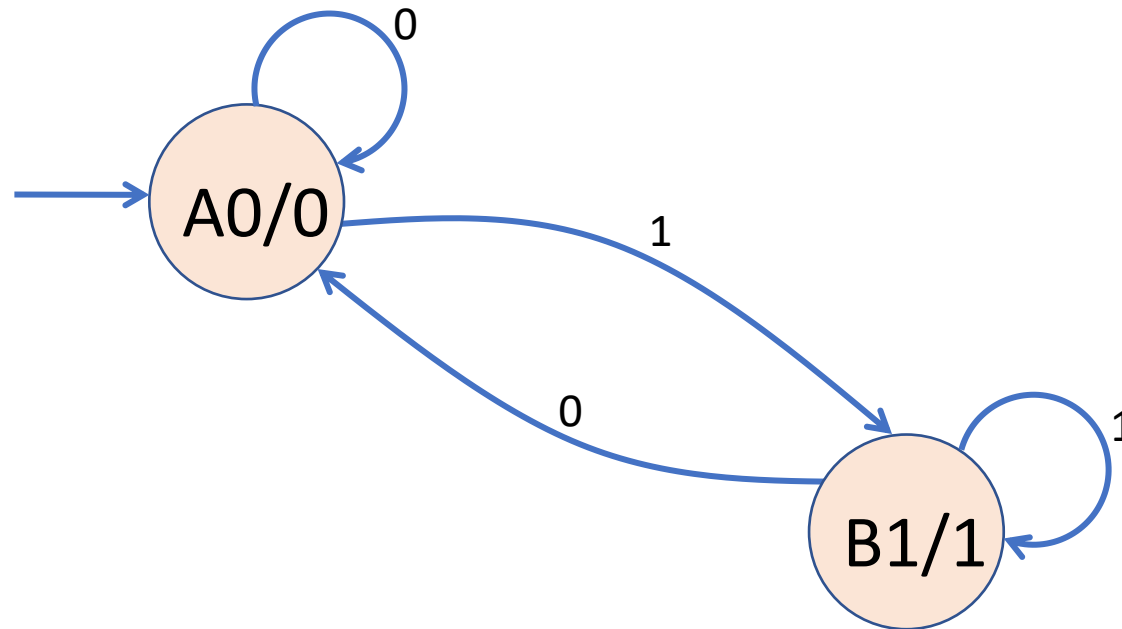
$$\delta(A0,0)=\delta(A1,0)=A0, \delta(A0,1)=\delta(A1,1)=B1$$

$$\delta(B0,0)=\delta(B1,0)=A0, \delta(B0,1)=\delta(B1,1)=B1$$



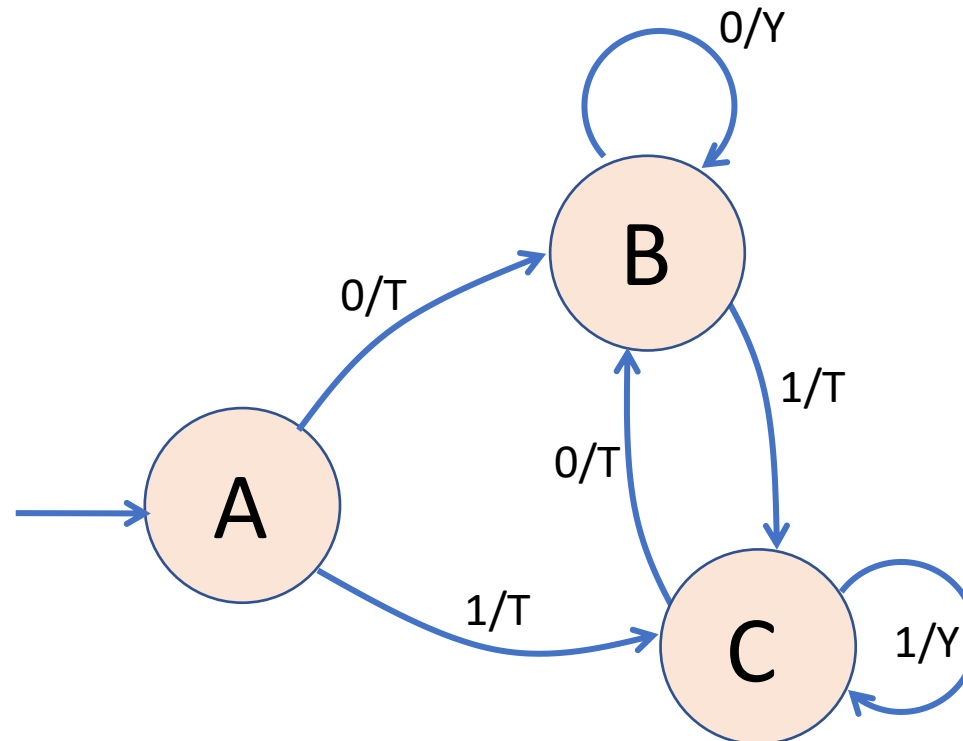
EQI MESIN MEALY KE MOORE

- Karena state A1 dan B0 tidak punya jalur masuk, maka state ini dapat dihapus



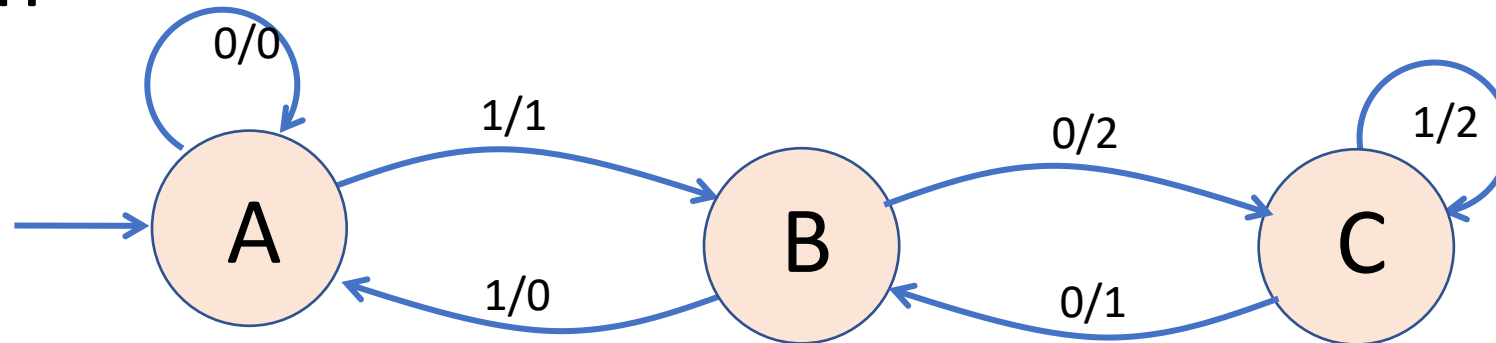
EKI MESIN MEALY KE MOORE

- Contoh 2 :
Diketahui Mesin Mealy tentukan mesin Moore yang Ekvivalen



EKI MESIN MEALY KE MOORE

- Contoh 3 :
Diketahui Mesin Mealy tentukan mesin Moore yang Ekvivalen



VIDEO REFERENSI

https://www.youtube.com/watch?v=WubGwQGXPWE&list=PLRh5ykdCNEH3G_RYC8S_1znK0FLV9GTV5&index=6