

# 5

FINITE STATE  
AUTOMATA  
WITH OUTPUT

## TRANSDUCER

### วัตถุประสงค์

The question of finite automata  
represent physical machines

Investigate two models

- Mealy machine (G.H.Mealy, 1955)
- Moore machine (E.F. Moore, 1956)

Original purpose : design model for sequential circuits.

TRANSDUCER

เครื่องจักรของมัวร์  
MOORE MACHINE

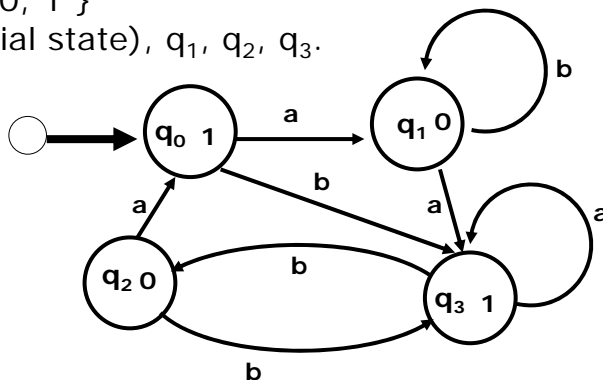
นิยาม

A Moore machine is a collection of five things:  
Finite set of states  $Q$  where  $q_0$  = initial state.  
Input alphabet  $\Sigma = \{ a, b, c, \dots \}$  (letters).  
Output alphabet  $\Gamma = \{ x, y, z, \dots \}$  (characters).  
Transition function  $\delta: Q \times \Sigma \rightarrow Q$ .  
Output function  $\omega: Q \rightarrow \Gamma$ .

TRANSDUCER

เครื่องจักรของมัวร์  
MOORE MACHINE

EXAMPLE  
Input  $\Sigma = \{ a, b \}$   
Output  $\Gamma = \{ 0, 1 \}$   
States  $q_0$  (initial state),  $q_1, q_2, q_3$ .



EXAMPLE: Given an input abab, the output is 10010

**TRANSDUCER**

เครื่องจักรของมัวร์  
**MOORE MACHINE**

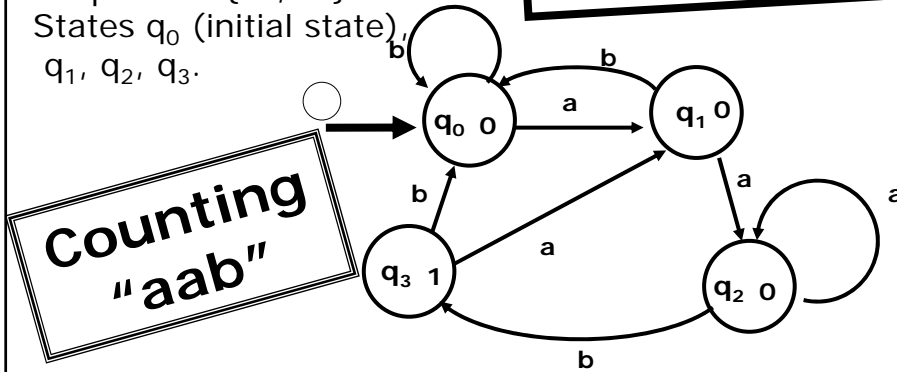
EXAMPLE

Input  $\Sigma = \{ a, b \}$

Output  $\Gamma = \{ 0, 1 \}$

States  $q_0$  (initial state),

$q_1, q_2, q_3$ .



Given an input `aaababbaabb`, the output is

`000010000010`

Counting  
"aab"

**TRANSDUCER**

เครื่องจักรของเมย์ลี  
**MEALY MACHINE**

นิยาม

A Mealy machine is a collection of five things:

Finite set of states  $Q$  where  $q_0 =$  initial state.

Input alphabet  $\Sigma = \{ a, b, c, \dots \}$  (letters).

Output alphabet  $\Gamma = \{ x, y, z, \dots \}$  (characters).

Transition function  $\delta: Q \times \Sigma \rightarrow Q$ .

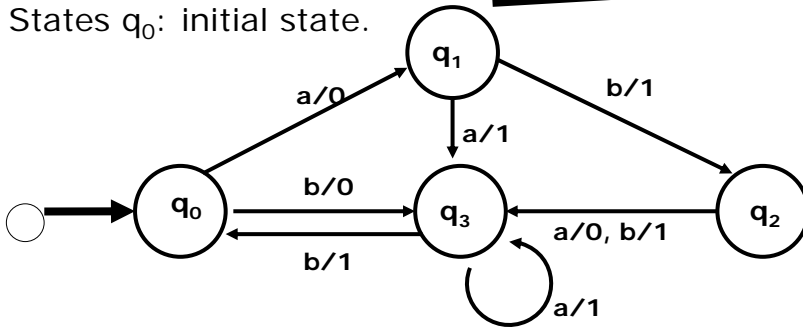
Output function  $\omega: Q \times \Sigma \rightarrow \Gamma$ .

**TRANSDUCER**

เครื่องจักรของเมย์ลีย์

**MEALY MACHINE**

EXAMPLE  
Input  $\Sigma = \{ a, b \}$   
Output  $\Gamma = \{ 0, 1 \}$   
States  $q_0$ : initial state.



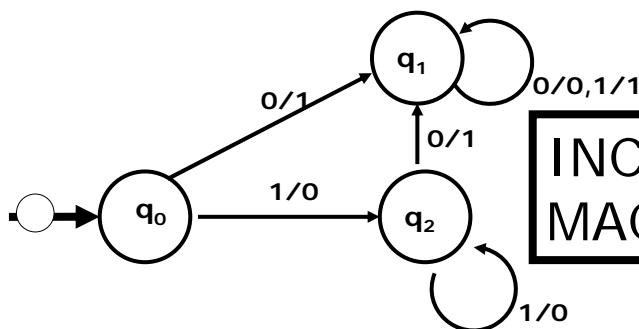
EXAMPLE: Given an input aaabb, the output is **01110**

**TRANSDUCER**

เครื่องจักรของเมย์ลีย์

**MEALY MACHINE**

EXAMPLE  
Input  $\Sigma = \{ 0, 1 \}$   
Output  $\Gamma = \{ 0, 1 \}$   
States  $q_0$ : initial state



**INCREMENT MACHINE**

EXAMPLE: Given an input 0011, the output is **1011**

TRANSDUCER

การสมมูลกันของเครื่องจักร  
EQUIVALENCE

นิยาม

Two machines are equivalent if for the same input string, two machines result in the same output string.

หมายเหตุ

Mealy machine can be equivalent to a Moore machine with deleting its automatic start output.

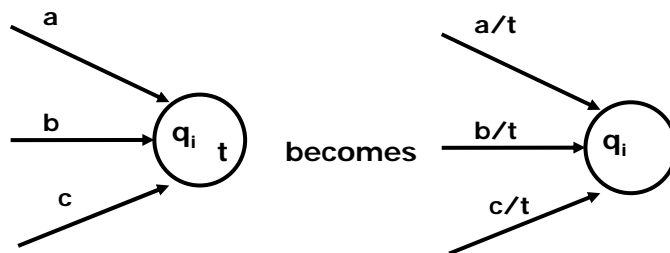
TRANSDUCER

การสมมูลกันของเครื่องจักร  
EQUIVALENCE

SOME RESULTS

ทฤษฎีบท

Given a Moore machine, there is a Mealy machine that is equivalent to it.



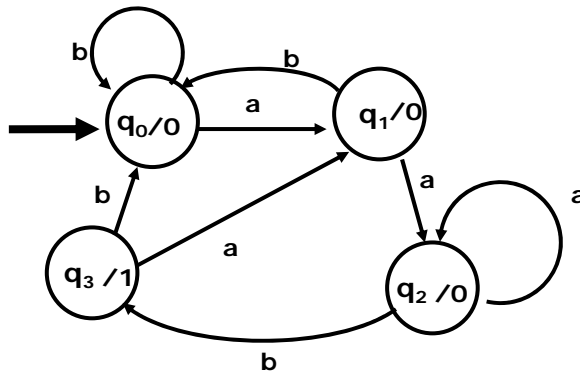
TRANSDUCER

การสมมูลกันของเครื่องจักร

EQUIVALENCE

SOME RESULTS

EXAMPLE: Counting "aab"



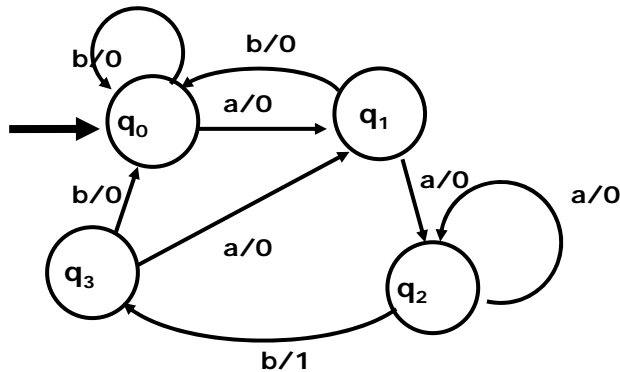
TRANSDUCER

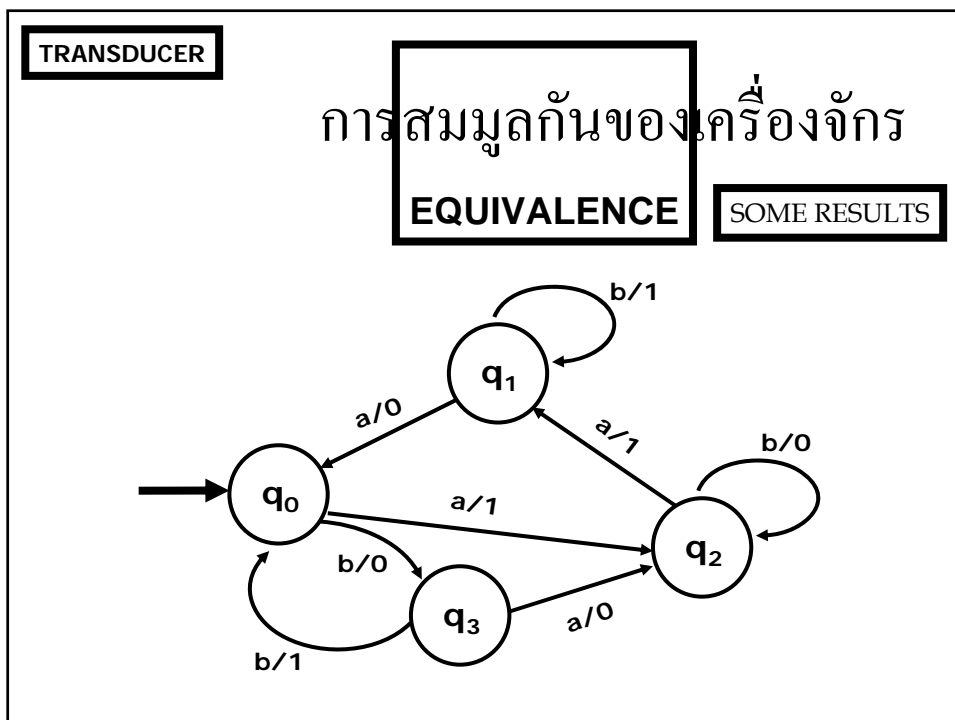
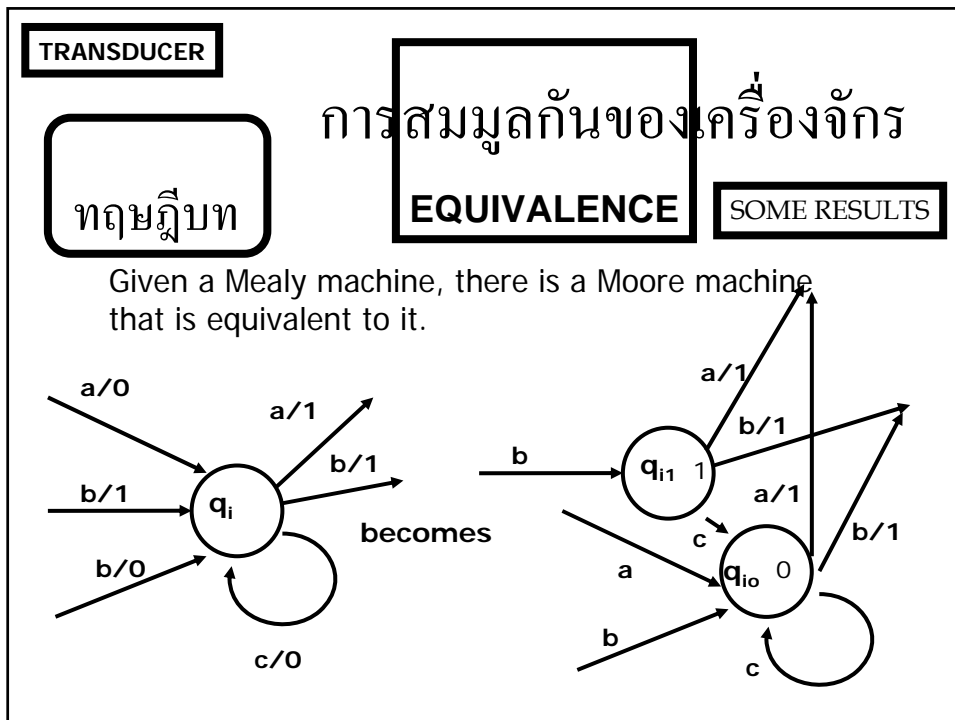
การสมมูลกันของเครื่องจักร

EQUIVALENCE

SOME RESULTS

EXAMPLE: Counting "aab"



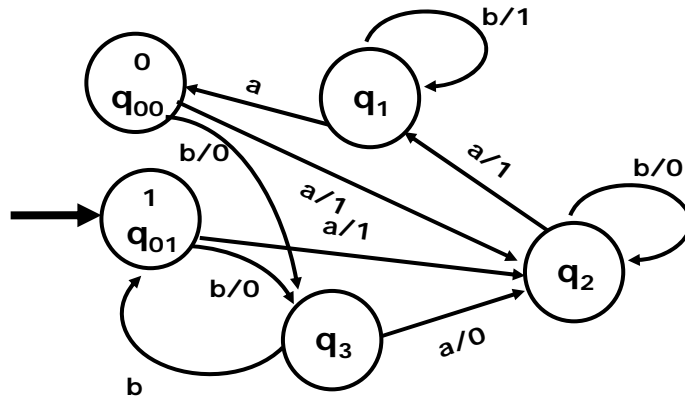


TRANSDUCER

การสมมูลกันของเครื่องจักร

EQUIVALENCE

SOME RESULTS

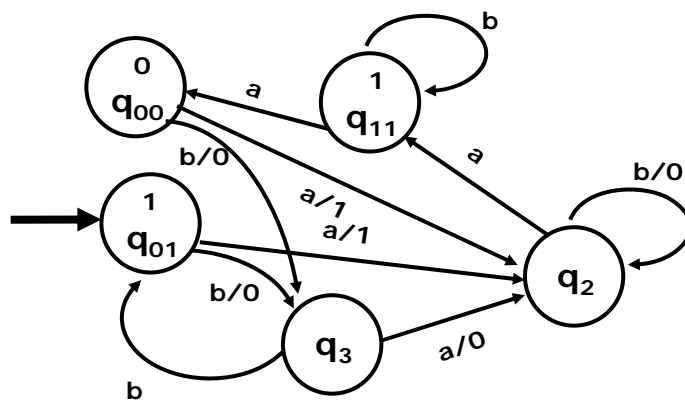


TRANSDUCER

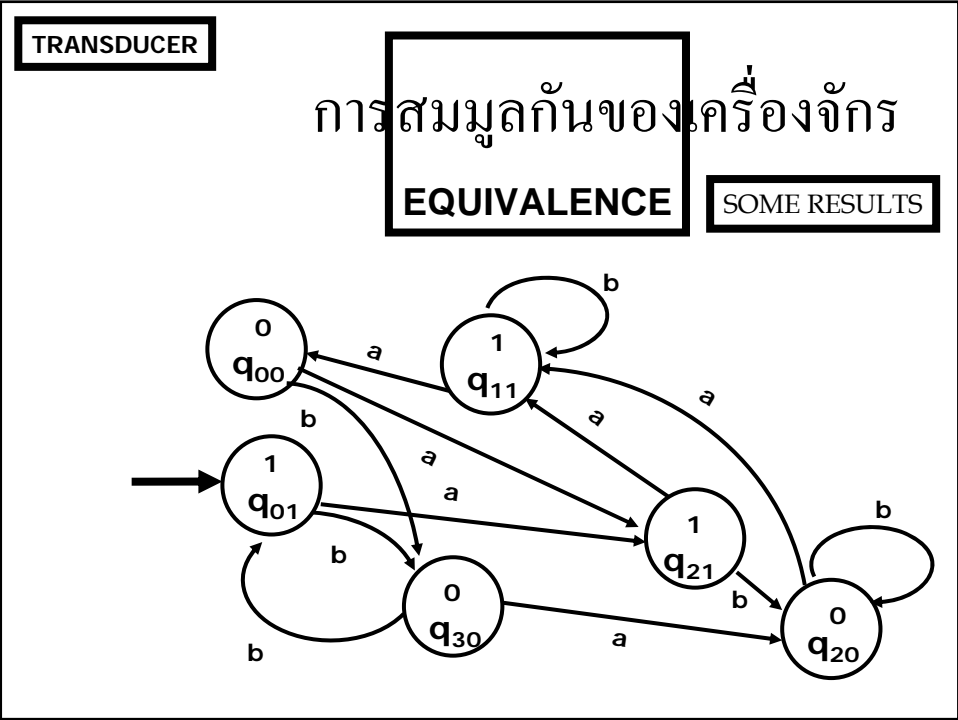
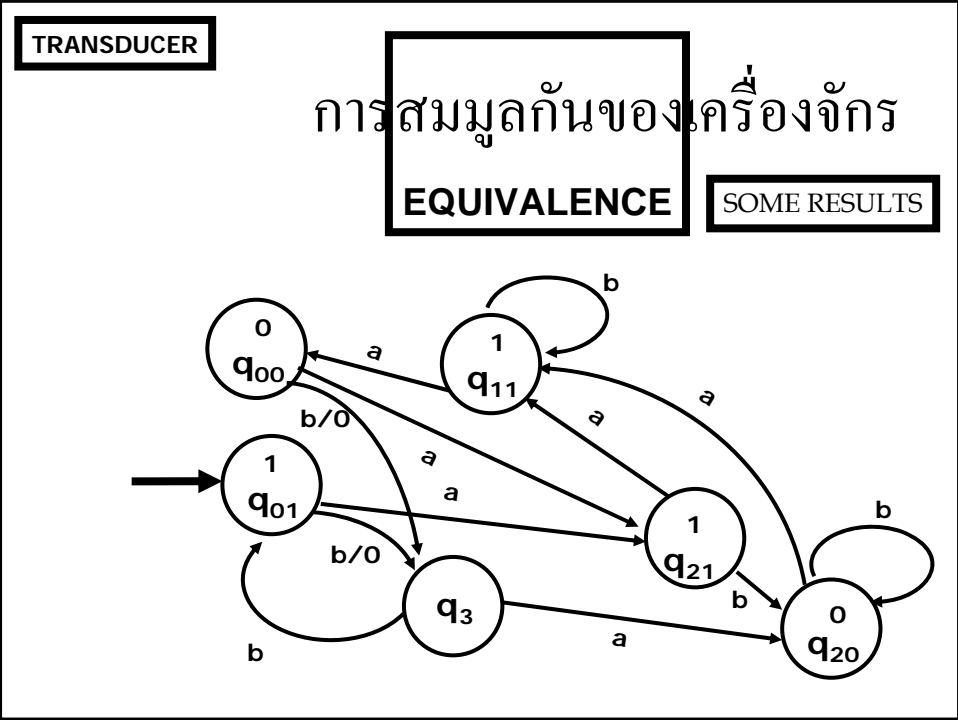
การสมมูลกันของเครื่องจักร

EQUIVALENCE

SOME RESULTS







TRANSDUCER

การสมมูลกันของเครื่องจักร

EQUIVALENCE

SOME RESULTS

LEFT (RIGHT) SEQUENTIAL STATE MACHINE

A state machine  $M$  is said to be a left (right) sequential state machine if the input of  $M$  is taken into account serially in the most left (right) character first mode.

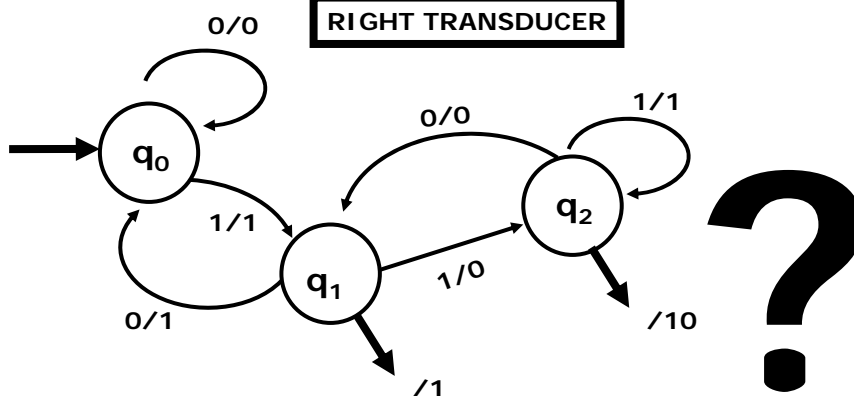
Note:

Automata with output is usually called a transducer or 2-tape automata.

โจทย์

น้ำคิด

RIGHT TRANSDUCER



โจทย์

น้ำคิด

REVERSED

