Práctica 2

Circuitos secuenciales de los modelos Moore y Mealy

Objetivo

Diseñar y construir circuitos detectores de secuencia modelos Moore y Mealy utilizando flip-flops D.

Equipo

Computadora personal con el software Logisim.

Fundamento teórico

Continuando con la definición de máquinas de estado (autómatas finitos deterministas) presentada en la Práctica 1, además de la función de transición δ, existe la función de salida ω que puede ser de dos tipos:

- Modelo Mealy: $z = \omega(r, a)$.
- Modelo Moore: $z = \omega(r)$.

Sea *r* un estado de Q y sea *a* un símbolo del alfabeto Σ. Si el autómata es Mealy y está en el estado *r* y lee el símbolo *a*, entonces la salida es $z = \omega(r, a)$. Si el autómata es Moore y está en el estado *r*, entonces la salida es $z = \omega(r)$.

Al implementar la máquina de estados, la función de salida ω es una función combinacional que depende del estado actual y si es tipo Mealy también depende de la entrada. La Fig. 1 muestra los bloques funcionales de una máquina de estados. En una máquina Moore, la salida **z** solo depende del estado actual **r**, en una Mealy, **z** también depende de la entrada **a**.

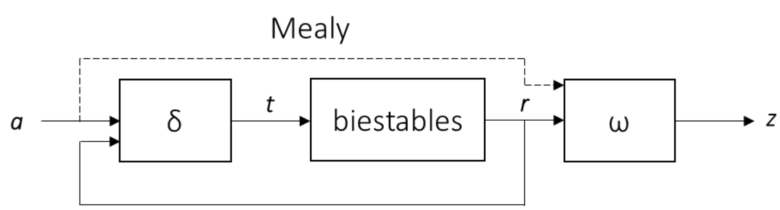
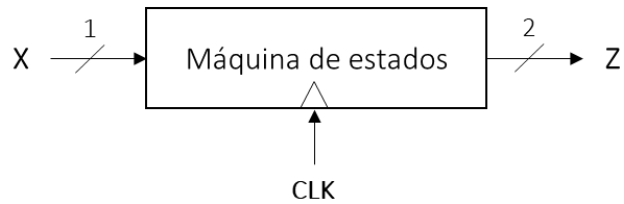


Figura 1. Bloques funcionales de una máquina de estados.

Desarrollo

1. Se requiere un detector de secuencia con una entrada **X** y dos salidas, Z_1 y Z_2, que detecte la aparición de las secuencias 11011 y 11001 en la entrada. La salida Z_1 es 1 cada vez que se recibe la secuencia 11011, mientras que la salida Z_2 es 1 cada vez que 11001 es recibida. El detector debe ser con traslape. Utilice flip-flops D en su diseño



a) Diseñe el detector de secuencia descrito como una máquina de estados modelo Moore.
    1. Realice el diagrama de estados modelo Moore y su tabla de transición de estados.
    2. Si aplica, reduzca la cantidad de estados al eliminar estados redundantes.
    3. Construya la tabla de excitación para las señales de entrada de los flip-flops.
    4. Obtenga las funciones booleanas para las entradas de los flip-flops y para la activación de las salidas $\mathbf{Z_1}$ y $\mathbf{Z_2}$. Haga uso de mapas de Karnaugh para la simplificación de las funciones.
    5. Simule en Logisim su solución.
    6. Incluya en el reporte el diagrama de tiempos del circuito secuencial que contenga la señal de reloj, señal de entrada **X**, los estados en los flip flops y las salidas $\mathbf{Z_1}$ y $\mathbf{Z_2}$.

b) Diseñe el detector de secuencia descrito como una máquina de estados modelo Mealy.
    1. Repita el procedimiento anterior ahora con un diagrama de estados modelo Mealy.

.

c) Realice un video donde describa **<u>detalladamente</u>** sus dos diseños en Logisim, muestre la ejecución de los circuitos y describa el valor de entrada que les esté activando, los estados que van recorriendo los circuitos y las salidas obtenidas. Haga esto para las secuencias 11011 y 11001.

d) En su reporte incluya:
    - Diagrama de estados.
    - Tabla de transición.
    - Tabla de excitación de los flip-flops.
    - Proceso de obtención de ecuaciones lógicas (mapas de Karnaugh).
    - Circuitos en Logisim.

e) Al entregar su práctica, adjunte los archivos de Logisim con los circuitos simulados.

Conclusiones y comentarios
Dificultades en el desarrollo
Referencias

Apéndice
Ejemplos de detectores de secuencia modelos Mealy y Moore

Diseñe un detector de secuencia con una entrada X y una salida Z que detecte una secuencia con tres o más unos consecutivos. La salida Z es 1 cada vez que este tipo de secuencia es recibida. El detector debe ser con traslape, donde los últimos dos unos de una secuencia podrían ser también los primeros de una secuencia posterior.

Modelo Mealy

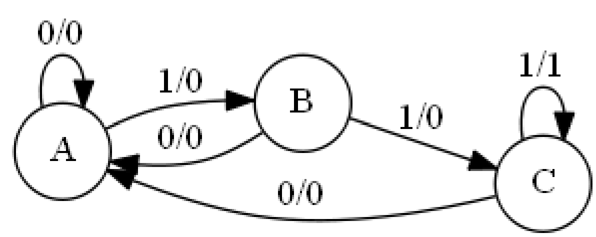


Diagrama de estados

Estado	q1q0
A	00
B	01
C	10

Tabla 1. Asignación de estados.

Estado actual		Entrada	Siguiente estado		Salida
q1	q0	X	q1+	q0+	Z
0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0
1	1	0	x	x	x
0	0	1	0	1	0
0	1	1	1	0	0
1	0	1	1	0	1
1	1	1	x	x	x

Tabla 2. Transición de estados.

Estado actual		Entrada	Siguiente estado		Entradas de flip-flops		Salida
q1	q0	X	q1+	q0+	D1	D0	Z
0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	x	x	x	x	x
0	0	1	0	1	0	1	0
0	1	1	1	0	1	0	0
1	0	1	1	0	1	0	1
1	1	1	x	x	x	x	x

Tabla 3. Tabla de excitación para flip-flops D.

Ecuaciones lógicas

$Z = q_1X$
$D_1 = X(q_1 + q_0)$
$D_0 = X\overline{q_1}\,\overline{q_0}$

Modelo Moore

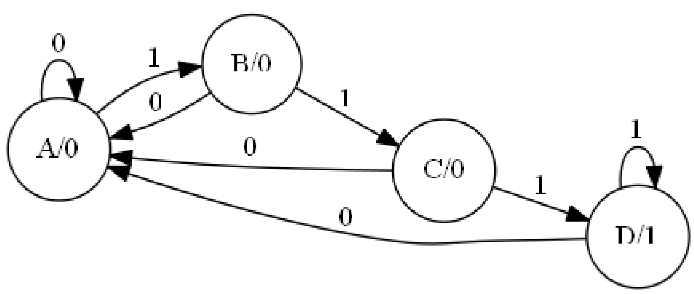


Diagrama de estados

Estado	q1q0
A	00
B	01
C	11
D	10

Tabla 1. Asignación de estados.

Estado actual		Entrada	Siguiente estado		Salida
q1	q0	X	q1+	q0+	Z
0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1
1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	1	1	1	0
1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	0	0

Tabla 2. Transición de estados.

Estado actual		Entrada	Siguiente estado		Entradas de flip-flops		Salida
q1	q0	X	q1+	q0+	D1	D0	Z
0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1
1	1	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	0	1	0	0

Tabla 3. Tabla de excitación para flip-flops D.

Ecuaciones lógicas

$Z = q_1 \overline{q_0}$

$D1 = X(q1 + q0)$

$D0 = X \overline{q_1}$