

## Modelos de Computación

### Máquinas de Mealy y de Moore

1. Escribir el diagrama de transición para una máquina de Mealy que detecta la presencia de la subcadena 101 en la cadena de entrada. Así, si dicha máquina lee la cadena

0101001010,

produce la salida

0001000010.

2. Supuestos los alfabetos de entrada y salida  $A = \{a, b\}$  y  $B = \{0, 1\}$ , construir una máquina de Mealy que reconozca cadenas de entrada de la forma

*aabbaba*

y las codifica presentando una salida según las siguientes condiciones:

- si se lee el primer símbolo se escribe un 0.
- si el símbolo anteriormente leído es una a se escribe un 0.
- si el símbolo anteriormente leído es una b se escribe un 1.

De manera que si se lee la cadena de entrada

*aabbaba*

se presentará la cadena de salida

0001101.

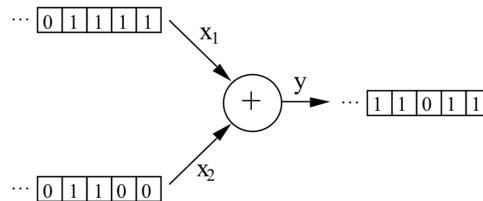
3. Construir una maquina de Mealy que codifica palabras del alfabeto  $\{a, b\}$  en palabras del alfabeto  $\{0, 1\}$  de acuerdo con las siguientes reglas:
  - Si la cantidad de símbolos  $b$  leídos hasta el momento es par, entonces una  $a$  se transforma en un 0, y una  $b$ , en un 1.
  - Si la cantidad de símbolos  $b$  leídos hasta el momento es impar, entonces una  $a$  se transforma en un 1 y una  $b$ , en un 0.
4. Construir una máquina de Moore con alfabetos de entrada y salida  $\{0, 1\}$  que, para cada cadena binaria de entrada, devuelva 1 cuando lea un 1 precedido de dos ceros, y devuelva el símbolo leído en otro caso.
5. Construir una Máquina de Mealy capaz de ir calculando la suma módulo 3 de los números que vaya recibiendo del alfabeto  $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ . Por ejemplo, si recibe la palabra 342114 funciona de la siguiente forma:

Símbolo leído	Sumas parciales	Resultado	Salida (resultado módulo 3)
3	3	3	0
4	$3 + 4$	7	1
2	$3 + 4 + 2$	9	0
1	$3 + 4 + 2 + 1$	10	1
1	$3 + 4 + 2 + 1 + 1$	11	2
4	$3 + 4 + 2 + 1 + 4$	15	0

6. Construir una Máquina de Mealy con alfabetos de entrada y salida  $A = B = \{0, 1\}$  y que produzca una salida de 0 excepto para las entradas entre el final de una subcadena 0101y el de una subcadena 110011, en cuyo caso producirá una salida de 1. Por ejemplo para la entrada 10101000011001100000, la salida es 0000011111111000000. Obtener una Máquina de Moore equivalente. Nota: Las dos subcadenas se pueden solapar.
7. Un transmisor manda secuencias de bits a un receptor. La información que se transmite no tiene ningún significado, excepto los fragmentos de información válida. Estos son los que vienen precedidos por la palabra 0110111 y terminan con la secuencia 1001000. Construir una máquina de Mealy que aplicada al receptor transforme la información no válida (incluyendo la secuencia de inicio) en el símbolo  $c$ , y deje la información válida (incluyendo la secuencia final) tal y como se recibe, sin ninguna transformación.
8. Construir una máquina de Mealy que lleve a cabo la aplicación  $f : \{0, 1\}^* \rightarrow \{0, 1\}^*$  que transforma cada símbolo  $i$  de la palabra de entrada en un símbolo  $j$  de la palabra de salida de acuerdo con las siguientes reglas:
  - Si el número de ceros que preceden a  $i$  en la palabra de entrada es múltiplo de 5, entonces  $j = i$ .
  - Si el número de ceros que preceden a  $i$  en la palabra de entrada  $n$  es múltiplo de 5, entonces  $j = 1 - i$ .

Construir una máquina de Moore equivalente. ¿Es la aplicación  $f$  un homomorfismo?

9. Diseña una máquina de Mealy que sume números en binario.



10. En una piscifactoría se desea instalar un sistema automatizado para la cría del Salmón. Para ello tenemos una cubeta donde se localiza el salmón, ver Figura 1.

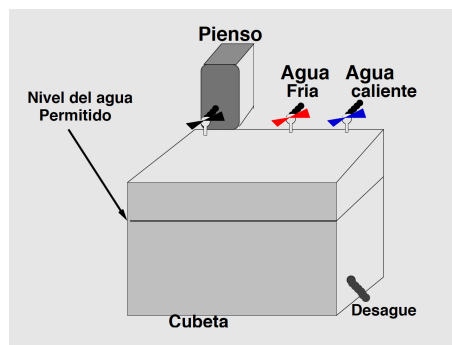


Figura 1: Cubeta para la cría del salmón

El automatismo deberá controlar la cubeta. Una cubeta consta de dos grifos: uno para el agua fría y otro para el agua caliente. De manera que la temperatura del agua en la cubeta siempre

esté entre 25 y 30 grados. Para controlar la temperatura, el autómata recibe información de un sensor  $S_t$ , indicándole si debe añadir agua fría para enfriar el agua, o agua caliente para calentarla, o si la temperatura es correcta.

Otro factor que debe tener en cuenta el sistema es si el nivel del agua esta al nivel de agua permitido en la cubeta. Para ello el autómata recibirá información de otro sensor  $S_n$  indicándole si tiene que abrir el desagüe, abrir el agua (abrirá mitad caliente mitad fría) o si el nivel del agua es correcto.

Además el sistema recibe información de un tercer sensor  $S_p$  indicándole si debe abrir la compuerta del pienso o no.

Por lo tanto cada estado del sistema podría interpretarse como se encuentra:

- El grifo del agua caliente (abierto o cerrado)
- El grifo del agua fría (abierto o cerrado)
- El grifo del pienso (abierto o cerrado)
- El desagüe (abierto o cerrado)

Y desde cada estado recibimos información a la vez de  $S_t, S_n$  y  $S_p$ . Supongamos que en el estado inicial los grifos y desagüe están cerrados. Construir una máquina de Moore para dicho sistema. Pasar la máquina de Moore a una máquina de Mealy.

11. Se desea diseñar un sistema de iluminación para un pasillo, de manera que cumpla con las siguientes especificaciones:

- El pasillo dispone de dos pulsadores, uno al lado de cada puerta, de manera que se pueda encender y apagar la luz desde cada extremo.
- Se desea que, cada vez que se pulse cualquier pulsador, la luz cambie de estado: si está apagada se debe encender, y viceversa.
- se puede considerar que sea imposible pulsar simultáneamente los dos pulsadores

En la Figura 2 se muestra un esquema de la instalación.

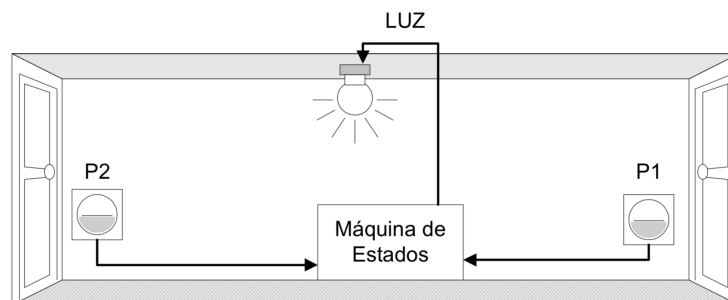


Figura 2: Instalación del pasillo

12. Especificar un sistema que permita detectar vehículos que circulan en dirección contraria por una autovía. Dicho sistema tendrá dos entradas  $e1$  y  $e2$  que serán las señales de dos células fotoeléctricas situadas a una distancia menor que la longitud del vehículo y la separación entre vehículos, ver Figura 3.

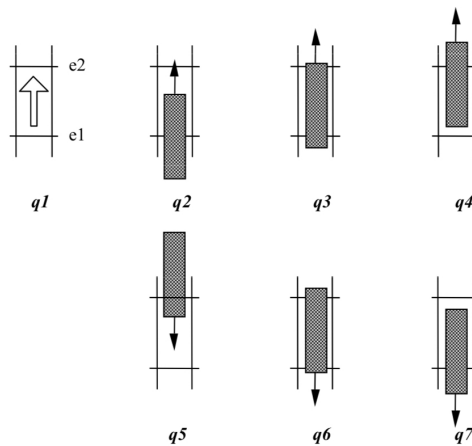


Figura 3: Sensores de la calle

13. Supongamos que disponemos de una lavadora, que externamente tiene tres botones: Encender, Detener, Lavar; de un indicador luminoso  $L$  (que muestra cuándo está encendida), y de un interruptor ubicado en la puerta. La Figura 4 ilustra un esquema de los controles e indicadores de la lavadora. Diseñar una máquina de Mealy que modele el funcionamiento de la lavadora.

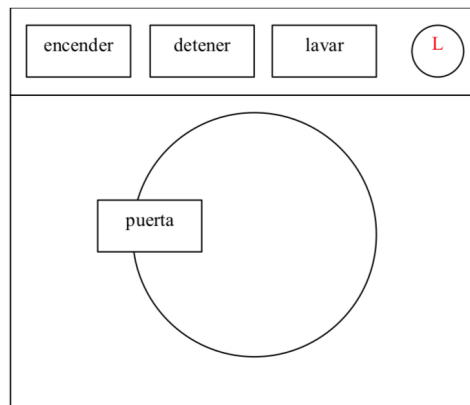


Figura 4: Lavadora

14. Consideremos una máquina expendedora de bebidas, de 1 euro cada una, que recibe monedas de 20, 50 céntimos y de 1 y 2 euros. Supongamos que la máquina funciona bajo los siguientes supuestos:
- el coste de las bebidas puede cubrirse con cualquier combinación de monedas aceptables.
  - cuando la cantidad insertada ha superado el precio, las monedas añadidas se devuelven
15. Construir una máquina de Mealy, con lenguaje de entrada  $\{a, b\}$  y de salida  $\{0, 1\}$ , que de forma normal transforma una  $a$  en 0 y una  $b$  en 1 y que se activa cuando lee la cadena  $aa$  y, partir de entonces, transforma una  $a$  en 1 y una  $b$  en 0 hasta que se encuentre la cadena  $bb$  y

se desactiva. La máquina puede activarse y desactivarse varias veces al leer una palabra. Por ejemplo, la cadena *abaabaabbbaaabba* la transforma en 0100011001001000.

16. Calcula una máquina de Mealy que codifique secuencias de 0's y 1's de la siguiente manera:

- Para cada bit recibido devuelve dos bits.
- El primero es la suma (binaria) del bit recibido y de los dos anteriores.
- El segundo es la suma (binaria) del bit recibido y el anterior.
- Se supone que los dos bits recibidos al primero son ambos cero.

Por ejemplo, la secuencia 0101011 tiene como salida 00 11 11 01 11 01 00.

17. Calcular una máquina de Mealy que codifique el complemento a dos de un número en binario. El complemento a dos se realiza cambiando ceros por unos y unos por ceros, y luego, al resultado, sumándole uno en binario. Nota: el complemento a dos es la forma en que se calcula el entero opuesto a uno dado para la representación binaria de los enteros con signo en C++.