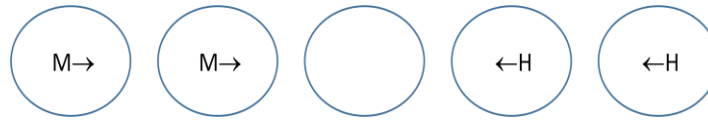


### 1.- El problema de las Ranas

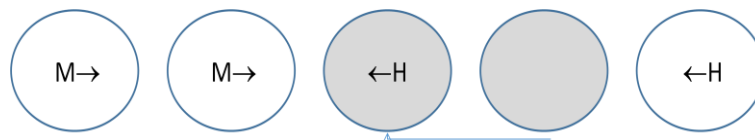
Supón que hay  $n$  ( $\geq 2$ ) ranas macho (M) y  $n$  ranas hembra (H), dispuestas sobre la fila de  $2n+1$  piedras tal y como aparece en la figura:



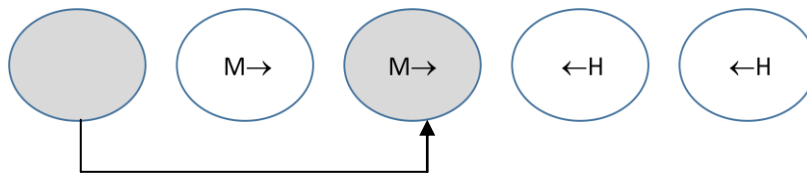
Cada rana está mirando en la dirección de la flecha (las ranas macho miran hacia la derecha, y las hembras hacia la izquierda), y sólo pueden moverse en esa dirección.

Cada rana puede realizar dos movimientos:

1. saltar a la piedra adyacente si está vacía



2. O puede saltar a la segunda piedra adyacente, si está vacía, saltando sobre otra rana



Suponiendo que cada salto de cualquiera de las ranas es una instrucción atómica:

- a) ¿cómo se muestra en el sistema la noción de exclusión mutua?
- b) ¿cómo se muestra en el sistema el indeterminismo?
- c) Si representamos el estado inicial del sistema como MM\_HH (dos ranas macho, una piedra libre, y dos ranas hembra),

- 1.- escribe una secuencia de estados válida que corresponda a una ejecución del sistema que termine en el estado HH\_MM (es decir, con las ranas machos y hebras intercambiando sus posiciones). Nota: la secuencia debe estar formada por las sucesivas posiciones de las ranas sobre las piedras.

Por ejemplo: HH\_MM->H\_HMM->.. podrían ser los dos primeros estados de una ejecución.

- 2.- escribe una secuencia de estados válida de una ejecución del sistema que no termine en el estado HH\_MM

2.- Supón que tenemos un sistema formado por dos arrays de bits,  $a[0..N-1]$  y  $b[0..N-1]$ , y  $N$  procesos  $p[0], \dots, p[N-1]$ . Inicialmente, todas las componentes del array  $a$  están inicializadas a 0. A continuación, cada proceso  $p[i]$  ( $0 \leq i < N$ ) ejecuta el código siguiente, constituido por dos instrucciones atómicas:

código de  $p[i]$ :

$a[i] = 1;$

$b[i] = a[(i+1)\%N]$

a) ¿De cuántas formas diferentes puede ejecutarse el sistema  $p[0]||p[1]|| \dots || p[N-1]$ ?

b) ¿De cuántas formas diferentes puede ejecutarse suponiendo que  $N=3$ ?

c) Supón que  $N=3$  y que representamos el estado del sistema con un par  $(a0.a1.a2, b0.b1.b2)$  donde  $a0.a1.a2$  son los valores del array  $a$ , y  $b0.b1.b2$  los del array  $b$ .

- Dado el estado inicial  $(0.0.0, -.-)$ , ¿existe alguna ejecución del sistema en la que el estado final es  $(1.1.1, 0.0.1)$ . Si existe, escríbela dando la secuencia de instrucciones ejecutadas, así como los estados intermedios obtenidos durante la ejecución. Si no existe tal ejecución, razona por qué.

- Dado el estado inicial  $(0.0.0, -.-)$ , ¿existe alguna ejecución del sistema en la que el estado final es  $(1.1.1, 0.0.0)$ . Si existe, escríbela dando la secuencia de instrucciones ejecutadas, así como los estados intermedios obtenidos durante la ejecución. Si no existe tal ejecución, razona por qué.

- Dado el estado inicial  $(0.0.0, -.-)$ , ¿existe alguna ejecución del sistema en la que el estado final es  $(1.1.1, 1.1.1)$ . Si existe, escríbela dando la secuencia de instrucciones ejecutadas, así como los estados intermedios obtenidos durante la ejecución. Si no existe tal ejecución, razona por qué.