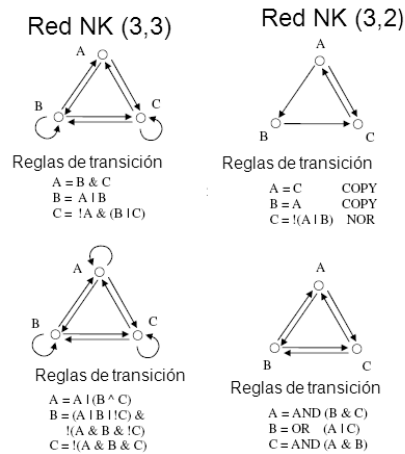


# SISTEMAS BIOLÓGICOS 2017

## Práctico 5

### 1. Redes de Kauffman

Una definición alternativa a las redes NK es que K se refiera al máximo valor que pueda tomar el número de entradas de un nodo. Analizar la dinámica de las siguientes redes, hallar atractores y ciclos.



2. Modelos SIR La dinámica de una enfermedad viral de transmisión directa puede ser modelada por el siguiente conjunto de ecuaciones

$$\begin{aligned}
 \frac{dS}{dt} &= bN - \beta SI - bS, \\
 \frac{dI}{dt} &= \beta SI - (b + r)I, \\
 \frac{dR}{dt} &= rI - bR,
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Todas las constantes son positivas. El modelo mantiene la población constante por balance entre nacimientos y muertes. Mostrar que hay un valor umbral en el tamaño de la población por debajo del cual la epidemia muere, es decir, se extinguen los infectados y removidos.

3. Bajo que condiciones un modelo SIS y un modelo SIR con dinámica vital son formalmente equivalentes?

### 4. Halcones y palomas I

En el juego de Halcones y Palomas, suponga que la demostración o gesticulación implica un gasto de fitness  $E$  (tiempo, energía, etc.). Compute en este caso la matriz de payoff y la composición de la población en equilibrio.

### 5. Halcones y palomas II

Extienda el modelo, permitiendo otros dos comportamientos:

- (a)  $R$ : “retaliator,” hace demostraciones hasta que el otro “escala,” en cuyo caso también “escala.”
- (b)  $B$ : “bully,” simula “escalar,” pero si el otro “escala,” cede.

### 6. Dinámica de replicador

Describa todos los diagramas de fases con  $n = 2$ , donde los tipos son estrategias puras, con

$$A = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}.$$

Muestre que  $A$  admite una ESS a menos que  $a = c$  y que  $b = d$  (en cuyo caso ninguna estrategia tiene una ventaja). Si  $a > c$  (ó  $a = c$  y  $b > d$ ) la estrategia  $\vec{e}_1$  es una ESS. Si  $d > b$  (ó  $d = b$  y  $a < c$ ) la estrategia  $\vec{e}_2$  es una ESS. Si  $a < c$  y  $d < b$  hay una sola ESS (¿cuál?) en el interior de  $S_2$ . Compare con la coexistencia de dos especies (dominación o coexistencia).