

Título

D'Autilio Joel, Rossi Pablo

1 Especificación DEVS

El DEVS que representa a una célula está definido como

$$C = \langle X, Y, S, \delta_{\text{int}}, \delta_{\text{ext}}, \lambda, ta \rangle$$

donde

- $X = \mathbb{N} \times \{0, 1\}$

La entrada es un par (id, s) que indica que el vecino con ese id nació ($s = 1$) o murió ($s = 0$).

- $Y = [(\mathbb{N} \times \{0, 1\}) \times \{0\}] \cup \{(0, 1)\}$

La salida es de la forma $((id, s), 0)$ ó $(0, 1)$.

Por el puerto 0 se emite el par (id, s) con el id y estado actuales de la célula.

El puerto 1 se usa para descartar la salida cuando el estado de la célula no cambió.

- $S = \mathbb{N} \times \{0, 1\} \times \mathbb{N} \times Bool \times \{Comunicar, Actualizar\} \times \mathbb{R}_0^+$

El estado es una tupla $(id, s, vv, vc, pa, \sigma)$ donde

- $id \in \mathbb{N}$ es el identificador de la célula.
- $s \in \{0, 1\}$ es el estado actual de la célula.
- $vv \in \mathbb{N}$ es la cantidad de vecinos vivos.
- $vc \in Bool$ indica si el vecindario cambió en el último paso.
- $pa \in \{Comunicar, Actualizar\}$ indica la próxima acción a realizar.
- $\sigma \in \mathbb{R}_0^+$ es el tiempo restante para realizar la próxima acción.

$$\delta_{\text{int}}((id, s, vv, vc, pa, \sigma)) = \begin{cases} (id, s, vv, vc, Act, I/2) & pa = Com \\ (id, s, vv, F, Act, I) & pa = Act \wedge \neg vc \\ (id, s, vv, F, Act, I) & pa = Act \wedge vc \wedge s = s' \\ (id, s', vv, F, Com, I/2) & pa = Act \wedge vc \wedge s \neq s' \end{cases}$$

donde $s' = \text{calcularEstado}(s, vv)$

- $\delta_{\text{ext}}((id, s, vv, vc, pa, \sigma), e, (id, x)) = (id, s, vv', vc, pa, \sigma - e)$

$$\text{donde } vv' = \begin{cases} vv + 1 & x = 1 \\ vv - 1 & x = 0 \end{cases}$$

- $\lambda((id, s, vv, vc, pa, \sigma)) = \begin{cases} ((id, s), 0) & pa = \text{Comunicar} \\ (0, 1) & pa = \text{Actualizar} \end{cases}$
- $ta((id, s, vv, vc, pa, \sigma)) = \sigma$

Consideramos a los parámetros $I \in \mathbb{R}^+$, que representa el tiempo entre estados del tablero, y $RS, RN \subset \mathbb{N}$ que representan a las reglas de supervivencia y nacimiento respectivamente. También utilizamos la función `calcularEstado()` que es el próximo estado de una célula dado su estado actual y el número de vecinos vivos.

$$\text{calcularEstado}(s, vv) = \begin{cases} 1 & s = 1 \wedge vv \in RS \\ 1 & s = 0 \wedge vv \in RN \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

2 Implementación en PowerDEVS

Una célula del tablero se implementa a través de un modelo DEVS atómico que incluye un parámetro para el id, una entrada y una salida, como se puede ver en la figura 1.

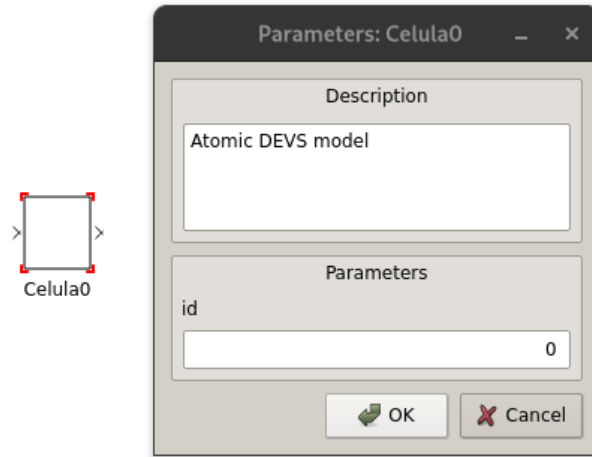


Figure 1: Modelo atómico de una célula.

Una célula se comunica con sus vecinas a través de sus puertos de entrada y salida, como se observa en la figura 2. Por su puerto de entrada, a lo sumo 8 vecinas le comunican sus cambios de estado (fig. 2a) y por su puerto de salida les comunica cuando cambia el suyo (fig. 2b).

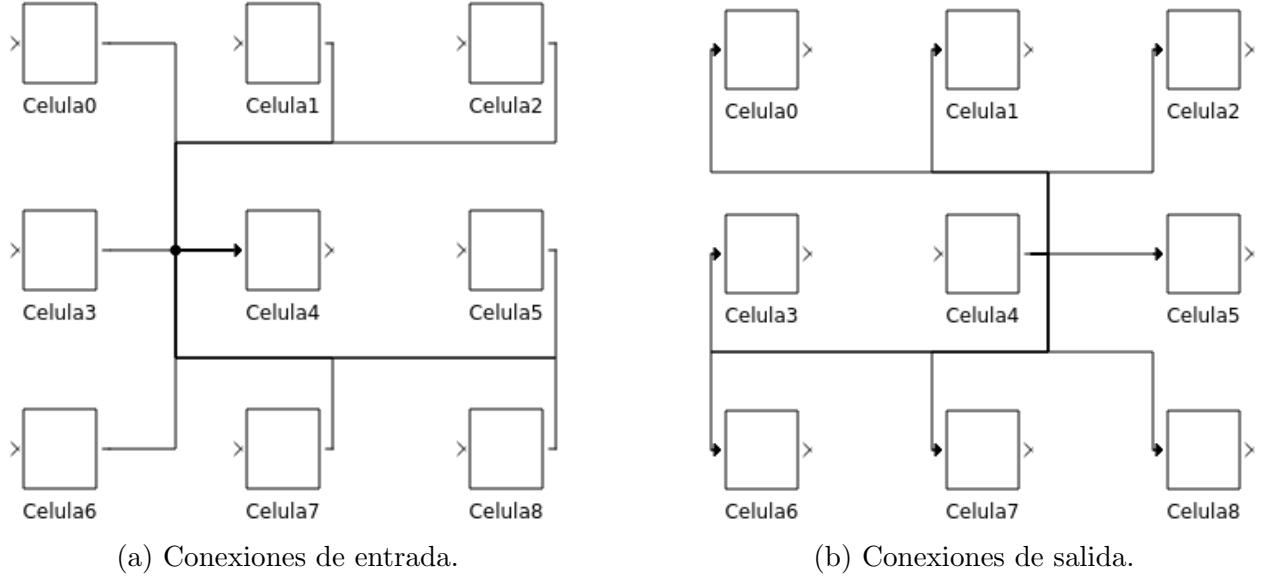


Figure 2: Conexiones de una célula con sus vecinas.

En la figura 3 se observa un tablero completo de 4x4 con las conexiones mencionadas anteriormente. Además, cada célula se comunica con un DEVs atómico ‘Escritor’ que se encarga de escribir los resultados de una simulación en un archivo.

2.1 Flujo de evolución

Cada célula, obtiene su estado inicial, las reglas de supervivencia y nacimiento, y el tiempo entre estados, a través de un archivo de configuración. De la misma manera, el Escritor obtiene el estado inicial del tablero y el tiempo entre estados del mismo archivo.

La simulación consta de dos etapas: una de *Comunicación* y una de *Actualización*. En la primera, cada célula comunica su estado a las vecinas y se escribe en un archivo de salida el estado actual del tablero. En la segunda, cada una actualiza su estado.

Para optimizar este proceso, se lleva una variable $vc \in Bool$ que indica si el vecindario cambió desde la última actualización. Si una célula está en la etapa de Actualización y $vc = F$ entonces no es necesario actualizar su estado, y por lo tanto tampoco es necesario comunicarlo a sus vecinas. Además, si el vecindario sí cambió ($vc = T$) pero el estado resultante es el mismo, tampoco es necesario comunicarlo. En estos casos, la célula no pasa por la etapa de Comunicación hasta que su estado cambie.

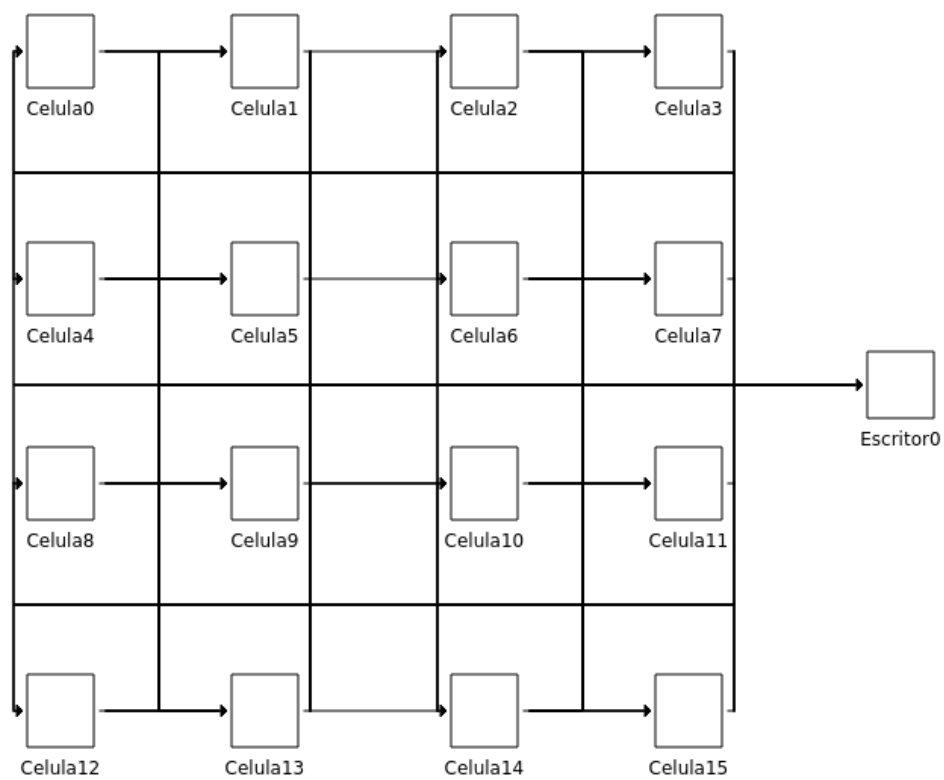


Figure 3: Tablero de 4x4.