

## TPE - “Juego de la vida toroidal”

**Fecha de entrega:** 5 de octubre de 2018  
**Devolución y coloquio:** 12 de octubre de 2018  
**Recuperatorio:** 22 de octubre de 2018

### 1. INTRODUCCIÓN

El juego de la vida de Conway <sup>1</sup> (no confundir con el juego de la vida que jugamos todos en nuestra niñez) <sup>2</sup> es un autómata celular diseñado por el matemático John Horton Conway en 1970. Este juego tiene lugar sobre un tablero de posiciones que pueden estar *vivas* o *muertas*, y que evoluciona a lo largo de unidades de tiempo discretas, llamadas ticks, respetando las siguientes reglas:

- Cualquier posición viva con menos de 2 vecinas vivas, muere (por *soledad*)
- Cualquier posición viva con 2 o 3 vecinos vivos, vive.
- Cualquier posición viva con más de 3 vecinas vivas, muere (por *superpoblación*)
- Cualquier posición muerta con exactamente 3 vecinos vivos, pasa a vivir (por *reproducción*)

Cada posición tiene 8 posiciones *vecinas*: la de arriba, la de abajo, la de la izquierda, la de la derecha, y las 4 en diagonal. Para este TP consideraremos nuestro tablero como un *toroide*<sup>3</sup>. Toroide es la palabra matemáticamente elegante para describir una *donut*.

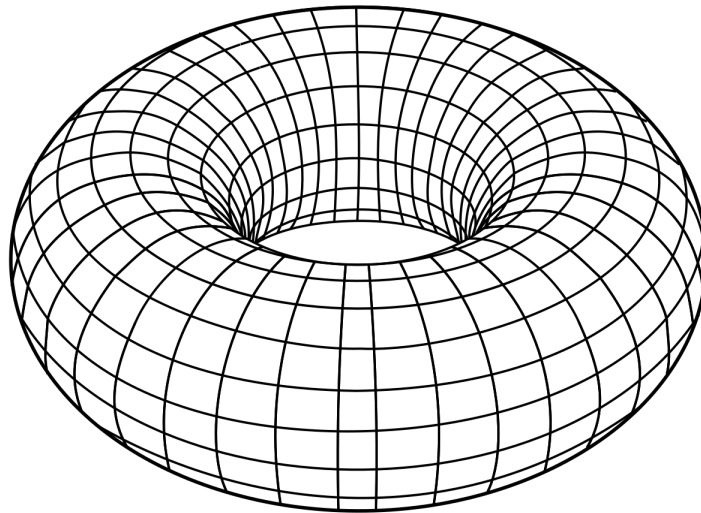


Figura 1: Un tablero toroidal sin posiciones vivas

Representaremos un toroide mediante de secuencia de secuencias de booleanos. La secuencia principal contendrá las filas. Cada fila se representará con otra secuencia que modela cada una de las columnas de la fila en cuestión. El valor *True* indicará que una posición se encuentra *viva*, mientras que el valor *False* representará a las posiciones *muertas*. El toroide de la siguiente figura está representado por la siguiente secuencia: `[[True, True, False], [False, True, False]]`

<sup>1</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/Conway's\\_Game\\_of\\_Life](https://en.wikipedia.org/wiki/Conway's_Game_of_Life)

<sup>2</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/The\\_Game\\_of\\_Life](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Game_of_Life)

<sup>3</sup><https://es.wikipedia.org/wiki/Toroide>

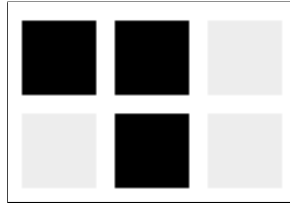


Figura 2: Un tablero toroidal de 3x2 con 3 posiciones vivas

## 2. EJERCICIOS

Especificar los siguientes problemas dados el **nombre** de tipos:

```
type toroide = seq<seq<Bool>>
```

**Ejercicio 1 : proc esValido(in t: toroide, out result : Bool)**

Que dado un toroide verifique si es válido.

**Ejercicio 2 : proc posicionesVivas(in t: toroide, out vivas : seq< $\mathbb{Z} \times \mathbb{Z}$ >)**

Que dado un toroide devuelva todas las posiciones *vivas*.

**Ejercicio 3 : proc densidadPoblacion(in t: toroide, out result : R)**

Que dado un toroide devuelva su densidad de población, es decir, la relación entre la cantidad de posiciones vivas y la cantidad total de posiciones.

**Ejercicio 4 : proc evolucionDePosicion(in t: toroide, in posicion :  $\mathbb{Z} \times \mathbb{Z}$ , out result : Bool)**

Que dado un toroide y una posición del mismo, indique si dicha posición estaría viva luego de un tick.

**Ejercicio 5 : proc evolucionToroide(inout t: toroide)**

Que dado un toroide lo evolucione un tick.

**Ejercicio 6 : proc evolucionMultiple(in t: toroide, in k:  $\mathbb{Z}$ , out result: toroide)**

Que dado un toroide  $t$  y un natural  $k$ , devuelva el toroide resultante de evolucionar  $t$  por  $k$  ticks.

**Ejercicio 7 : proc esPeriodico(in t: toroide, inout p:  $\mathbb{Z}$ , out result: Bool)**

Que dado un toroide devuelva si el mismo es periódico o no. En caso de serlo, se debe devolver en  $p$  la mínima cantidad de ticks en la cual se repite el patrón. Decimos que un toroide es periódico si pasada cierta cantidad de ticks, vuelve a tener exactamente la misma configuración que tenía originalmente.

Por ejemplo, en el siguiente caso el toroide es periódico, y  $p = 2$ .

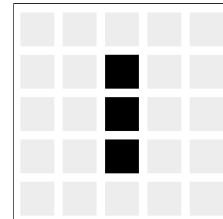
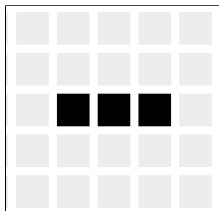


Figura 3: Toroide con período 2

**Ejercicio 8 : proc primosLejanos(in t1: toroide, in t2: toroide, out primos: Bool)**

Que dados dos toroides, devuelva si uno es la evolución múltiple del otro.

**Ejercicio 9 : proc seleccionNatural(in ts: seq<toroide>, out res: Z)**

Que dada una secuencia de toroides, devuelva el índice de aquel toroide que más ticks tardará en morir. Se considera que un toroide muere cuando no tiene posiciones vivas.

**Ejercicio 10 : proc fusionar(in t1: toroide, in t2: toroide, out res: toroide)**

Que dados dos toroides de la misma dimensión, devuelva otro (de la misma dimensión) que tenga vivas solo aquellas posiciones que estaban vivas en ambos toroides.

**Ejercicio 11 : proc vistaTrasladada(in t1: toroide, in t2: toroide, out res: Bool)**

Que dados dos toroides de la misma dimensión, indica si uno es el resultado de trasladar la vista en el otro. Es decir, que moviendo el centro del eje de coordenadas de uno de los toroides en alguna dirección, se obtiene el otro. Por ejemplo, los toroides que se ven a continuación cumplen esta propiedad, ya que si se aplica un desplazamiento de 4 lugares a la derecha en el eje  $X$  y de 3 lugares hacia abajo en el eje  $Y$  al toroide de la izquierda, se obtiene el de la derecha:



Figura 4: El segundo toroide es una vista trasladada del primero

**Ejercicio 12 : proc enCrecimiento(in t: toroide, out res: Bool)**

Que verifica si la menor superficie que cubre a todas las celdas vivas se va incrementar en el próximo tick.

## Términos y condiciones

El trabajo práctico se realiza de manera grupal, pero su aprobación será individual. Para aprobar el trabajo se necesita:

- Que todos los ejercicios estén resueltos.
- Que las soluciones sean correctas.
- Que el lenguaje de especificación esté bien utilizado.
- Que las soluciones sean prolijas: evitar repetir especificaciones innecesariamente y usar adecuadamente las funciones y predicados auxiliares.
- Que no haya casos de sub-especificación ni sobre-especificación.
- Que demuestren en el coloquio que entienden la solución de cualquiera de los ejercicios y puedan explicarlas con sus palabras.

## Pautas de Entrega

Se debe enviar un e-mail conteniendo informe a la dirección algo1-tt-doc@dc.uba.ar. Dicho mail debe cumplir con el siguiente formato:

- El título debe ser [ALGO1;TPE] seguido inmediatamente del nombre del grupo.
- En el cuerpo del email deberán indicar: Nombre, apellido, libreta universitaria de cada integrante.
- El informe deberá estar adjuntado en el email con formato .pdf.

**Importante:** se admitirá un único envío, sin excepción alguna. Por favor planifiquen el trabajo para llegar a tiempo con la entrega.