

Juego de la Vida

Este juego se debe al matemático británico John Conway, popularizado en los años setenta del siglo pasado por Martin Gardner en su famosa sección de juegos matemáticos de la revista *Scientific American*, y que durante un par de décadas se convirtió en un auténtico objeto de culto entre matemáticos y programadores.

En una cuadrícula ilimitada, cada celda es una célula que puede estar "viva" o "muerta" (coloreada o en blanco, encendida o apagada, ...). Dado un grupo inicial de células vivas, su configuración evoluciona de acuerdo con las siguientes reglas en su versión clásica:

1. Una célula viva muere si en su entorno hay menos de dos células vivas (muerte por soledad o aislamiento)
2. Una célula viva muere si en su entorno hay más de tres células vivas (muerte por sobrepoblación)
3. Una célula muerta revive si en su entorno hay tres y solo tres células vivas (regla de la esperanza)

El entorno de una célula lo constituyen las ocho células que la rodean y con las que, por tanto, está en contacto, aunque solo sea por un vértice.

Para explicar en qué consiste este peculiar juego surgido del mundo de la computación teórica primero hay que describir lo que es un autómata celular. En palabras sencillas es un modelo matemático que cambia paso a paso. Suele tener el aspecto de un tablero infinito, normalmente, de celdas cuadradas. Y el transcurrir del tiempo lo marca una especie de reloj universal.

Un autómata celular (CA: *celular automata*) es un modelo matemático para un sistema dinámico que evoluciona en pasos discretos. Es adecuado para modelar sistemas naturales que puedan ser descritos como una colección masiva de objetos simples que interactúen localmente unos con otros.

Son sistemas descubiertos dentro del campo de la física computacional por John von Neumann en la década de 1950. La teoría de los autómatas celulares se inicia con su precursor John von Neumann a finales de la década de 1940 con su libro *Theory of Self-reproducing Automata* (von Neumann, 1966).

Con cada *tic de tiempo* se aplican unas reglas predefinidas a las celdas del universo que se pueden interpretar como "células" y se toma una decisión sobre lo que sucede individualmente con cada una de ellas. Las celdas más simples solo tienen dos estados: apagadas o encendidas. Cuando se ha completado el cálculo de todo lo que sucede en tan cuadriculado universo la operación comienza de nuevo.

Todo esto puede tener lugar en un escenario geométrico con diversos patrones (triángulos, hexágonos) e incluso en más o menos de dos dimensiones: hay autómatas de una sola dimensión (celdas en línea), 2D (matrices), 3D (cubos), 4D y otras dimensiones. Sus estados también pueden ser más complejos que una simple matriz de píxeles blancos y negros. Los hay con tres, cuatro o más estados, simbolizados normalmente por colores. Lo mismo sucede con las reglas: normalmente a cada celda solo le afecta las inmediatamente adyacentes, pero se pueden inventar reglas otras más complicadas e incluso acciones a distancia.

Aplicaciones de los autómatas celulares

Los autómatas celulares pueden ser usados para modelar numerosos sistemas físicos que se caractericen por un gran número de componentes homogéneos y que interactúen localmente entre sí. De hecho, cualquier sistema real al que se le puedan asociar los

conceptos de "vecindad", "estados" y "función de transición o reglas de evolución" es candidato para ser modelado por un AC.

Algunos ejemplos de áreas en donde se utilizan los autómatas celulares son:

- Modelado del flujo de tráfico y de peatones.
- Modelado de fluidos (gases o líquidos).
- Modelado de la evolución de células o virus.
- Etc,

Gardner (1970) y Wolfram (1986) estudiaron a fondo los ACs y concluyeron que hay programas muy simples pueden generar comportamientos muy complejos, prácticamente como los sistemas caóticos, y que hay muchas similitudes entre el funcionamiento de los autómatas celulares con el de las leyes físicas del universo. Examinando sus autómatas se pueden apreciar similitudes con la termodinámica y otros fenómenos y estructuras del universo.

Se trata, por tanto, de modelos que pese a su simplicidad acaban mostrando una extraordinaria complejidad. En el fondo, esa es la grandeza del comportamiento tanto del juego de la vida como de otros autómatas celulares: que de algo tan simple pueda surgir algo elaborado y complejo. Tan elaborado y tan complejo que todavía hoy en día se siguen estudiando.

Enunciado:

Dada una matriz con un determinado conjunto de celdas con vida o no, inicializada de forma aleatoria, solicitando un porcentaje inicial de vida, realizar una simulación del juego de la vida de Conway hasta un cierto tiempo límite, mostrando la matriz en cada paso de la simulación.

Implementación:

`Generación.m`: se aplican las reglas de evolución de Conway a todos los elementos de la matriz que representa (emula) el ecosistema (o universo).

`JuegoVida.m`: se genera un instante inicial de vida de forma aleatoria y con un cierto porcentaje de vida, a partir del cual sucesivamente se aplican las reglas de evolución usando el subprograma `Generación.m`

Referencias

von Neumann, J. (1966). The Theory of Self-Reproducing Automata, ed. Univ. of Illinois Press, Urbana, IL

Gardner, M. (1970) Mathematical Games: The fantastic combinations of John Conway's new solitaire game "Life", Scientific American

Wolfram (1986), Theory and Application of Cellular Automata, World Scientific, Singapur

