

Práctica 2: Hormiga de Langton

Objetivo

El objetivo de esta práctica es implementar tipos de datos definidos por el usuario y utilizarlos en un programa en lenguaje C++.

Entrega

Esta práctica se realizará en dos sesiones de laboratorio en las siguientes fechas:

Sesión tutorada: 20 al 22 de febrero de 2018;

Sesión de entrega: 27 de febrero al 1 de marzo de 2018

Enunciado

La **hormiga de Langton** [1] es una máquina de Turing bidimensional con un conjunto de reglas muy sencillo, que sin embargo da lugar a comportamientos emergentes complejos. Fue inventada por Chris Langton [2] en 1986 y su universalidad se demostró en el año 2000.

La hormiga de Langton clásica opera sobre una rejilla espacial cuadrada. Cada cuadrado del entramado se colorea o bien blanco o bien negro. Se ubica arbitrariamente a la «hormiga» sobre un cuadrado. La hormiga siempre está mirando en una de las cuatro direcciones cardinales y se mueve un cuadrado cada vez, de acuerdo con las siguientes reglas^(*):

- Si está sobre un cuadrado blanco, cambia el color del cuadrado, gira noventa grados a la izquierda y avanza un cuadrado.
- Si está sobre un cuadrado negro, cambia el color del cuadrado, gira noventa grados a la derecha y avanza un cuadrado.

Las simples reglas que gobiernan a la hormiga de Langton llevan a comportamientos complejos que han sido objeto de múltiples investigaciones. Comenzando con una rejilla totalmente blanca, la versión clásica presenta tres tipos de comportamiento aparentes:

- Simplicidad: durante los primeros cientos de pasos, la hormiga crea patrones sencillos y frecuentemente simétricos.
- Caos: después de varios cientos de pasos, aparece un patrón grande e irregular. La hormiga sigue un camino aparentemente azaroso hasta los 10.000 pasos.
- Orden emergente: finalmente la hormiga empieza a construir una «avenida», un patrón de 104 pasos que se repite indefinidamente.

Notas de implementación

Un programa que simule el comportamiento de la hormiga de Langton requiere la implementación de los siguientes objetos:

- Objeto **Rejilla**, contiene los cuadrados de colores, blanco y negro, sobre los que se mueve la hormiga. Inicialmente se definirá una Rejilla con todos los cuadrados de color blanco. De

forma opcional, se podrían definir otras situaciones iniciales en la Rejilla con algunos cuadrados de color negro. Para evitar trabajar con un entorno gráfico, la visualización de un cuadrado blanco se hará con el carácter ' ' , y la visualización de un cuadrado negro con el carácter 'x' . El objeto Rejilla oculta los detalles de su implementación, esto es, la estructura de datos utilizada para guardar los cuadrados de colores, y provee las operaciones necesarias para consultar y cambiar el color de cualquiera de los cuadrados que contiene.

- Objeto **Hormiga** que se mueve sobre los cuadrados de la Rejilla siguiendo las reglas^(*). La Hormiga guarda su dirección de movimiento: Izquierda, Derecha, Arriba o Abajo; y la posición del cuadrado sobre el que está ubicada. El objeto Hormiga es responsable de realizar su movimiento, para lo cual debe consultar al objeto Rejilla el color del cuadrado que está ocupando. Para evitar trabajar con un entorno gráfico, la visualización de la hormiga utilizará los siguientes caracteres que indican su dirección de movimiento sobre la Rejilla: '<', '>', '^', 'v' .
- Objeto **Máquina** que es el responsable de contar y gestionar los pasos de la simulación. En cada paso la Hormiga realiza un movimiento y se actualiza la visualización de la Rejilla y la propia Hormiga. Se debe visualizar un cuadrado de dimensiones MxN donde se encuentre la Hormiga. La Máquina establecerá la situación inicial de la Rejilla y la Hormiga, y comenzará a realizar los pasos de la simulación hasta que alcance la situación de parada, esta puede ser por un número máximo de pasos o que el usuario detenga la simulación.

En el enlace [1] pueden ver una demostración, utilizando un entorno gráfico, del funcionamiento de la Hormiga de Langton.

Durante las sesiones de laboratorio se podrán proponer modificaciones y mejoras en el enunciado de la práctica.

Referencias

- [1] Wikipedia. Hormiga de Langton: https://es.wikipedia.org/wiki/Hormiga_de_Langton
[2] Wikipedia. Christopher Langton: https://es.wikipedia.org/wiki/Christopher_Langton