

CARACTERIZACIÓN DE REDES Y TOPOLOGÍAS BIOLÓGICAS

Caminante óptimo mediante mejora de genes por un algoritmo genético

Manuel Reyes Sánchez

Desarrollo

En primer lugar para manejar los diferentes componentes del problema se ha optado por una programación orientada a objetos.

Se ha establecido una clase individuo. En esta clase se almacenan los 5 genes de los individuos así como diferente información inherente a cada uno de manera individual. Los individuos almacenan la información de su posición de manera relativa (un porcentaje). El motor de generación de ruido en el paseo también está incluido en esta clase.

Adicionalmente existe una clase encargada del manejo de todos los individuos con los que cuenta la población.

Por otro lado la clase tablero se encarga de gestionar el tablero real (generación aleatoria, copias o visualización gráfica). Existen finalmente una serie de funciones encargadas de llevar a cabo las operaciones sobre los genes de los individuos.

El main se encarga finalmente de gestionar el paso de generaciones, realizando las operaciones de elitismo, combinación y mutación. También recoge las estadísticas sobre el desarrollo de los individuos para su posterior visualización.

Genes y algoritmo genético

Los individuos cuentan con los cinco genes determinados en clase. En este caso los ángulos han sido expresados en radianes, pudiendo ser utilizados de esta manera directamente las funciones seno y coseno a la hora de calcular el avance de cada componente.

Respecto a la modificación de genes se ha optado por los siguientes procedimientos:

- Elitismo: con el objetivo de conservar los mejores individuos y no retroceder en la búsqueda se han clonado entre generaciones los mejores individuos de la generación presente. Este número puede fijarse dinámicamente, por ejemplo, en 5 individuos.
- Bolsa de reproducción: los individuos más adaptados al medio obtienen una mayor probabilidad de reproducirse.

- Reproducción: en este apartado pueden optarse por distintas opciones sobre el número de divisiones que se realizan en los genes. En esta implementación se ha optado por decidir de manera aleatoria que individuo aporta cada uno de los genes.
- Mutación: dada una probabilidad es posible que uno de los nuevos individuos altere uno de sus genes. En este caso se ha optado por un cambio que consiste en una variación porcentual del propio valor del gen (salvo en el caso del gen de tiempo de cambio de comportamiento que se aumenta o disminuye en unidades).

Resultados

Para comprobar la implementación se han realizado diversas pruebas.

En primer lugar si imprimimos los caminos realizados por uno de los mejores individuos (figura 1) es posible observar como cumplen con lo esperado, realizando grandes saltos para buscar comida y saltos pequeños cuando encuentran comidas.

Si atendemos a los genes vemos como el ángulo del modo búsqueda es un valor cercano a 0° o 360° , es decir, que el individuo intenta hacer un barrido del terreno, mientras que la distancia entre instantes de tiempo es un valor grande. En el modo caza en cambio los valores de los ángulos están en torno a 90° y las distancias recorridas son cortas, es decir, intenta hacer movimientos circulares sobre la zona donde ha encontrado comida. El tiempo de transición al modo de búsqueda son valores pequeños de alrededor 3 instantes de tiempo.

Ejemplos de genes del mejor individuo final de una ejecución:

o = 355°
 l = 9.26%
 op = 83°
 l = 0.01%
 dc = 4

Por otro lado se han recogido estadísticas de la comida ingerida por época (figura 2) del mejor individuo, el peor individuo y la media de la población. Se puede observar como el algoritmo genético actúa y progresivamente el valor de mejor de la población aumenta drásticamente en las primeras generaciones. Debido a que el problema depende de múltiples factores aleatorios (situación de los montones, casilla de salida, ruido en el movimiento) se observa como la puntuación oscila. Si desactiváramos esta triple aleatoriedad podríamos observar como la curva correspondiente al mejor individuo nunca decrece al avanzar en generaciones gracias al elitismo. En esta gráfica también es posible observar como funciona el algoritmo genético y como las recombinaciones y mutaciones suelen en un gran número de casos generar malos individuos (la puntuación de peor individuo no tiene ninguna tendencia ascendente).

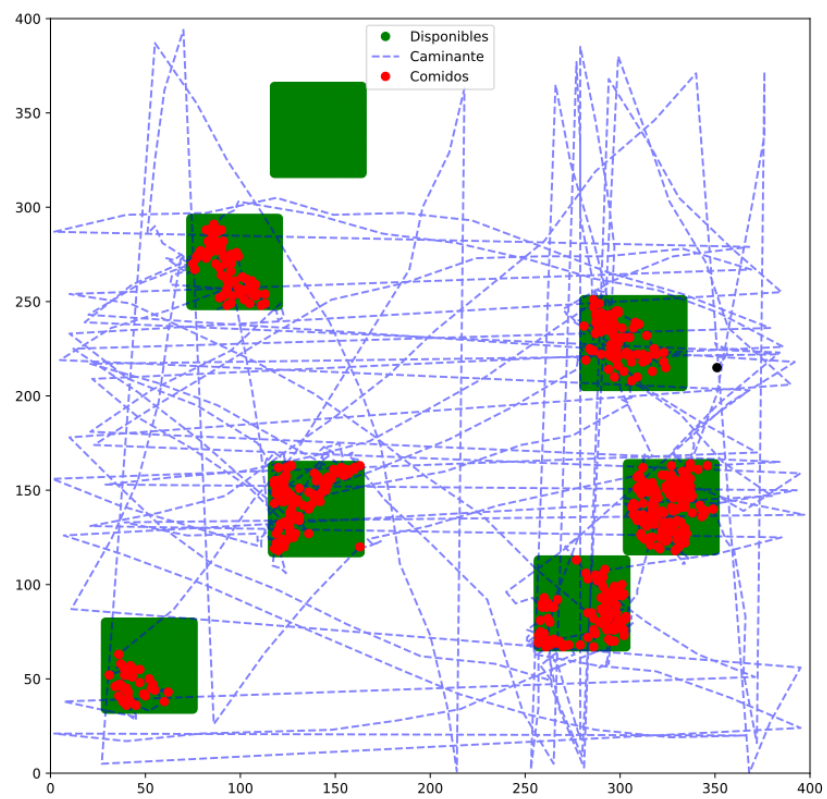
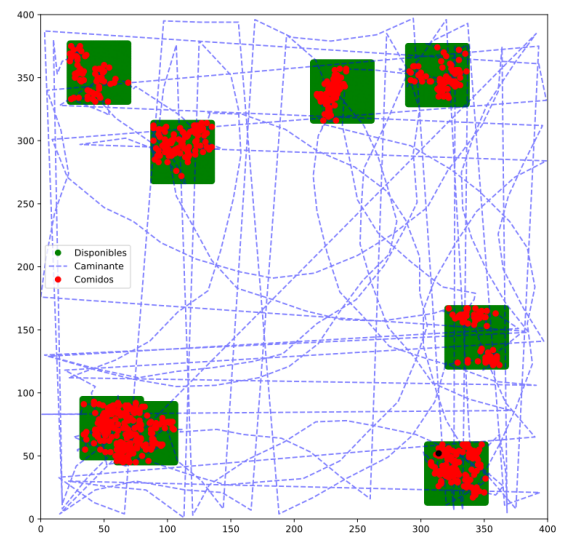
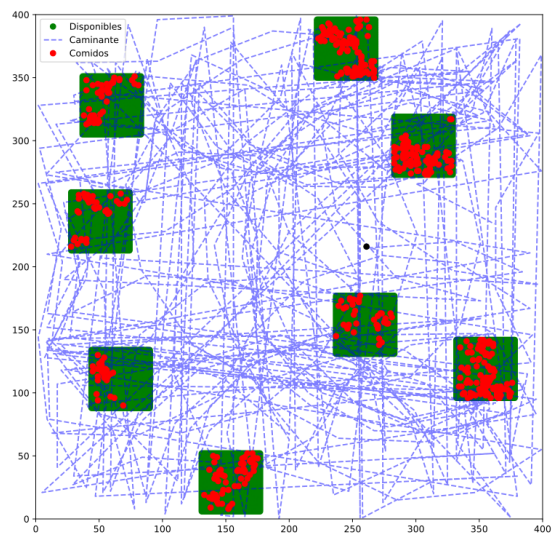


Figura 1: Caminantes aleatorio

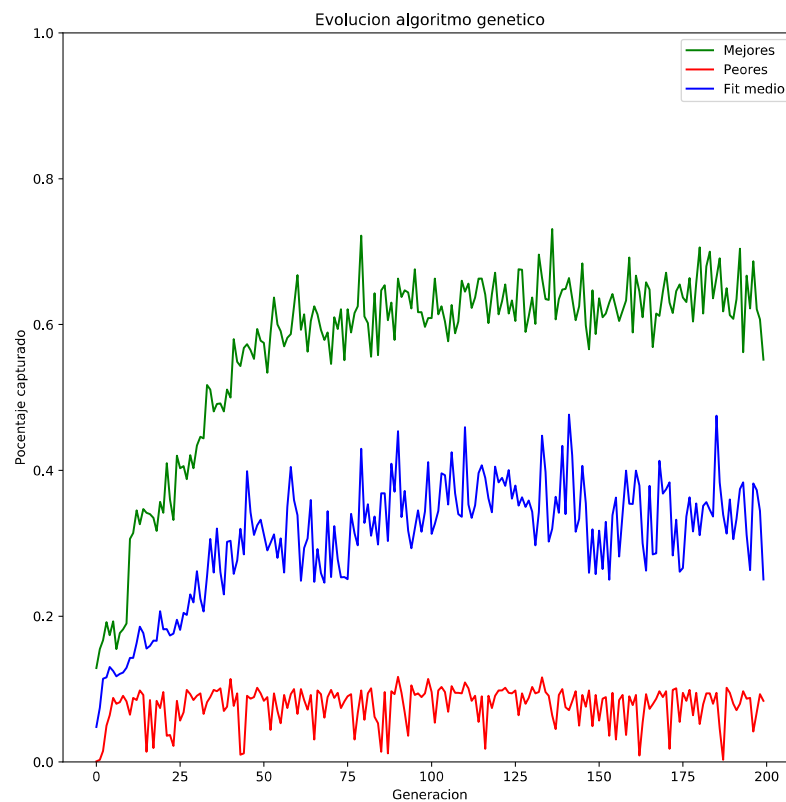


Figura 2: Valor del mejor individuo, peor individuo y media de la población por época.

Finalmente se ha comprobado que el caminante cumple con lo esperado en un movimiento browniano. Para ello se ha comprobado que la media de las distancias al origen de los individuos de una población a lo largo del tiempo oscila en torno al cero a la par que la varianza no deja de aumentar (figura 3).

Este efecto también puede ser observado si pintamos la distancia de los individuos al origen a lo largo del tiempo (figura 4), donde se observa una simetría aproximada respecto a la recta " $y=0$ ", es decir, una media constante en cero, a la par que los valores cada vez se encuentran más alejados de origen, es decir una mayor varianza.

En la figura 4 también puede ser observados la variabilidad de las distancias recorridas en cada instante de tiempo, correspondientes a el encuentro de comida o el ruido incluido en el problema.

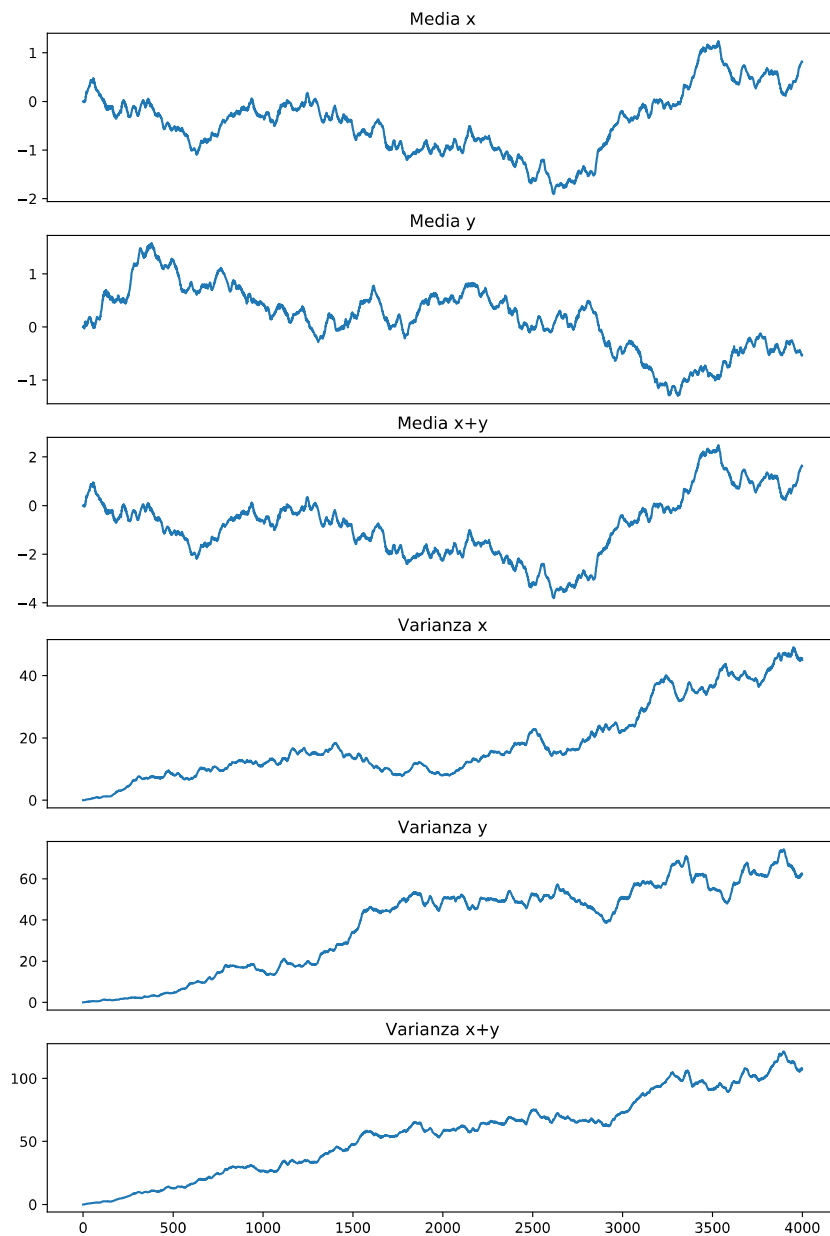


Figura 3: Estadísticas de media y varianza respecto al tiempo para una población de 10 caminantes. Obsérvese la diferente escala de los ejes y.

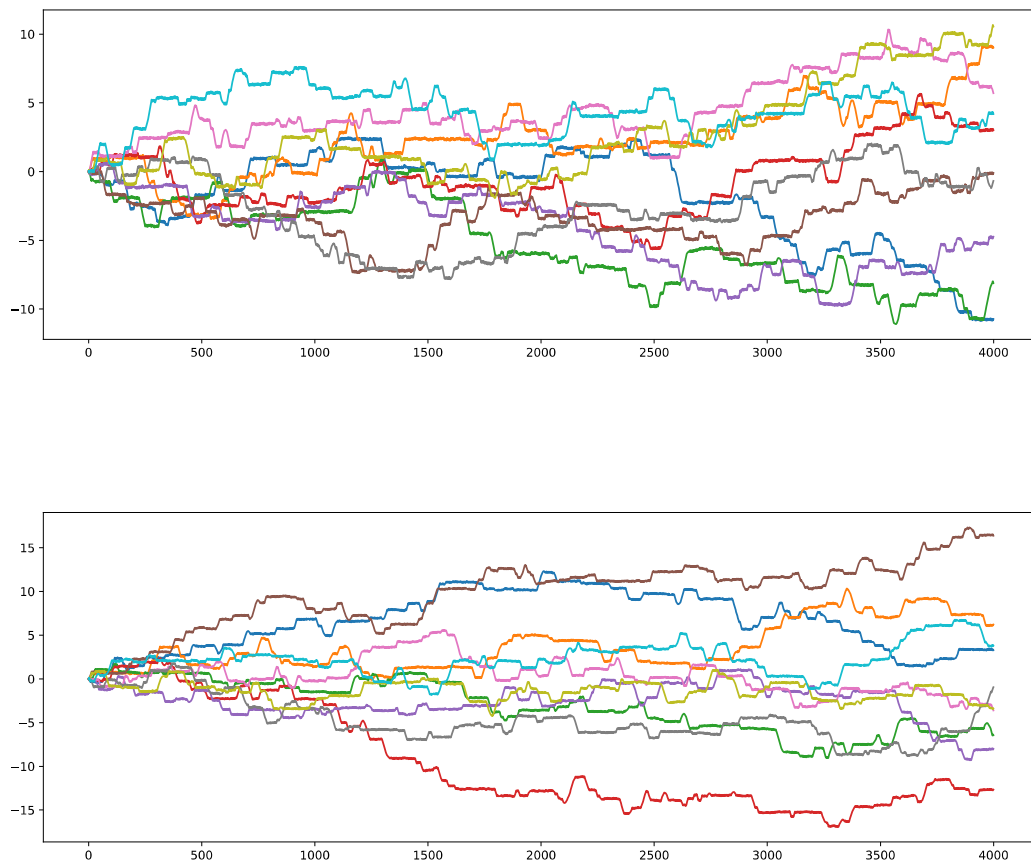


Figura 4: Distancia x (arriba) y distancia y (abajo) de diez individuos iguales respecto a un mismo origen a lo largo del tiempo.