

Algoritmos Genéticos

Lógica y Programación - Grupo 4

Florencia Massey, Pablo Origlia, Ayelen Rodriguez

Universidad Nacional de Hurlingham

4 de julio 2022

Agenda

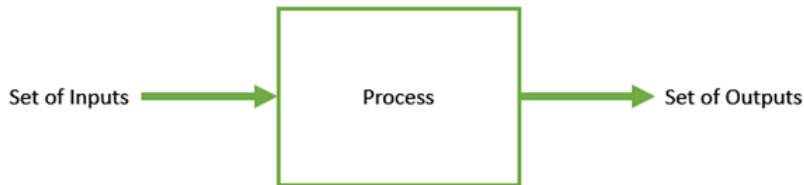
- Introducción
- ¿Qué son?
- Ventajas
- Limitaciones
- Terminología básica
- Estructura básica
- Selección de padres
- Métodos de Selección
- Mutación
- Condiciones de finalización

Algoritmos Genéticos - Introducción

El Algoritmo Genético (AG) es una técnica de optimización basada en búsqueda fundamentada en los principios de la Genética y la Selección Natural . Se utiliza con frecuencia para encontrar soluciones óptimas o casi óptimas a problemas difíciles que, de otro modo, tardarían toda una vida en resolverse. Se utiliza con frecuencia para resolver problemas de optimización, en investigación y en aprendizaje automático.

Algoritmos Genéticos - Introducción a la optimización

La optimización es el proceso de hacer algo mejor. En cualquier proceso, tenemos un conjunto de entradas y un conjunto de salidas.



La optimización se refiere a encontrar los valores de las entradas de tal manera que obtengamos los "mejores" valores de salida.

Algoritmos Genéticos - ¿Qué son los algoritmos genéticos?

Los algoritmos genéticos (AG) son un subconjunto de una rama mucho más grande de la computación conocida como Computación Evolutiva. Los AG fueron desarrollados por John Holland y sus estudiantes y colegas de la Universidad de Michigan, y desde entonces se han probado en varios problemas de optimización con un alto grado de éxito. En los AG, tenemos un grupo o población de posibles soluciones al problema dado. Estas soluciones luego se recombinan y mutan (como en la genética natural)

Algoritmos Genéticos - Ventajas de los AG

Los AG tienen varias ventajas que los han hecho populares. Éstos incluyen:

- Son más rápido y eficiente en comparación con los métodos tradicionales.
- Proporciona una lista de soluciones "buenas" y no solo una única solución.
- Siempre obtiene una respuesta al problema, que mejora con el tiempo.
- Útil cuando el espacio de búsqueda es muy grande y hay una gran cantidad de parámetros involucrados.

Algoritmos Genéticos - Limitaciones de los AG

Como cualquier técnica, los AG también sufren algunas limitaciones. Estos incluyen:

- Los AG no son adecuados para todos los problemas, especialmente para los que son simples.
- El valor de aptitud se calcula repetidamente, lo que puede ser computacionalmente costoso para algunos problemas.
- Al ser estocástico, no hay garantías sobre la optimización o la calidad de la solución.
- Si no se implementa correctamente, es posible que el AG no llegue a la solución óptima.

Algoritmos Genéticos - Obtener una buena solución rápidamente

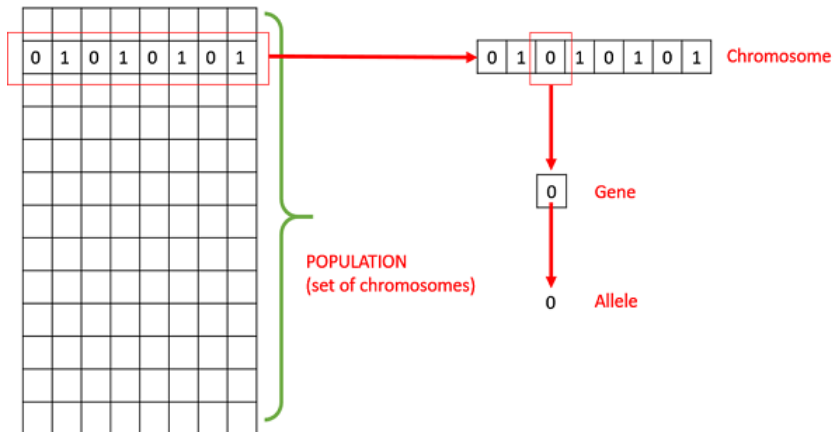
En algunos problemas difíciles del mundo real se pueden aplicar los Algoritmos Genéticos. Por ejemplo: el sistema de navegación GPS.

Algoritmos Genéticos - Terminología básica

Términos esenciales:

- Población: es un subconjunto de todas las soluciones posibles al problema dado. La población de un AG es similar a la población de seres humanos excepto que en lugar de seres humanos, tenemos soluciones candidatas que representan seres humanos.
- Cromosomas: un cromosoma es una de esas soluciones al problema dado.
- Gen: un gen es la posición de un elemento de un cromosoma.
- Alelo: es el valor que toma un gen para un cromosoma en particular.

Algoritmos Genéticos - Terminología básica



Algoritmos Genéticos - Terminología básica

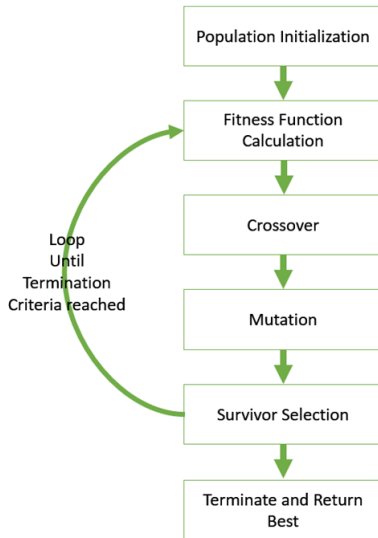
- Función de aptitud: una función de aptitud definida simplemente es una función que toma la solución como entrada y produce la idoneidad de la solución como salida.
- Operadores genéticos: alteran la composición genética de la descendencia.

Algoritmos Genéticos - Estructura básica

La estructura básica de un AG es la siguiente:

Comenzamos con una población inicial, seleccionamos padres de esta población para el apareamiento. Se aplican operadores de cruce y mutación en los padres para generar nuevos descendientes. Y finalmente estos descendientes reemplazan a los individuos existentes en la población y el proceso se repite.

Algoritmos Genéticos - Estructura básica



Algoritmos Genéticos - Selección de padres

La selección de padres es el proceso de seleccionar padres que se aparean y se combinan para crear descendientes para la próxima generación. Los buenos padres llevan a soluciones mejores y más adecuadas.

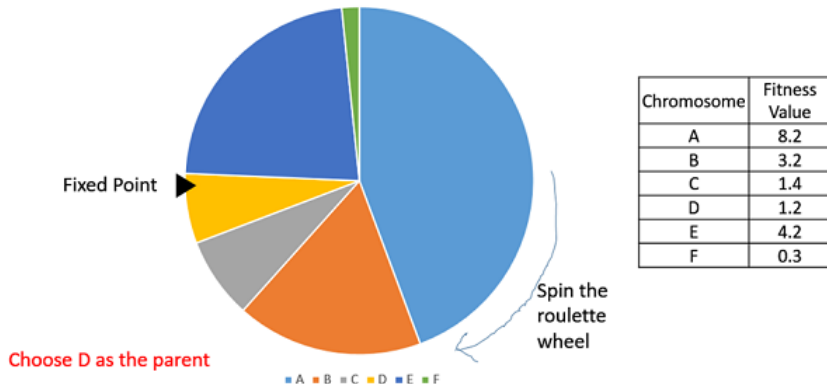
Algoritmos Genéticos - Selección proporcional de aptitud

En este caso cada individuo puede convertirse en padre con una probabilidad proporcional a su aptitud. Por lo tanto, los individuos más aptos tienen una mayor probabilidad de aparearse y propagar sus características a la próxima generación.

Algoritmos Genéticos - Selección de la Ruleta

En una selección de Ruleta, el círculo se divide como se describe anteriormente. Se elige un punto fijo en la circunferencia de la ruleta y se gira la ruleta. La región del círculo que queda en el punto fijo se elige como padre. Para el segundo padre, se repite el mismo proceso.

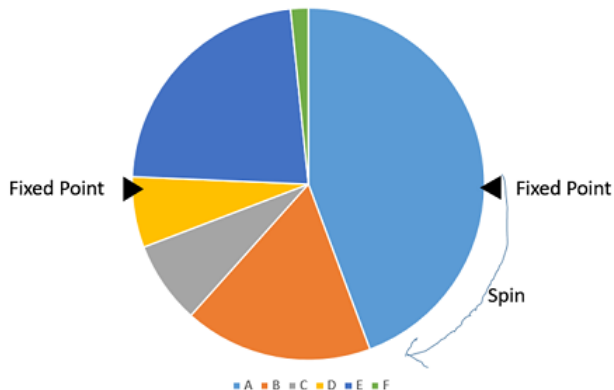
Algoritmos Genéticos - Selección de la ruleta



Algoritmos Genéticos - Muestreo universal estocástico

El muestreo universal estocástico es bastante similar a la selección de la ruleta, sin embargo, en lugar de tener un solo punto fijo, tenemos múltiples puntos fijos. Todos los padres se eligen en un solo giro de la rueda. Además, tal configuración alienta a los individuos altamente aptos a ser elegidos al menos una vez.

Algoritmos Genéticos - Muestreo universal estocástico

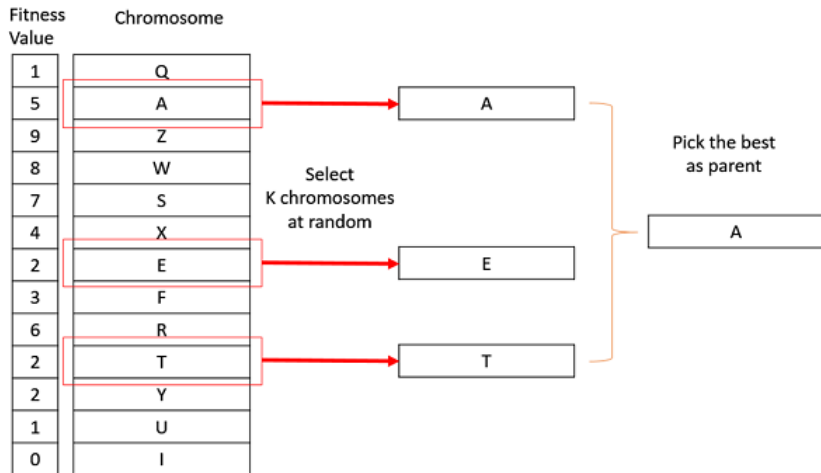


Chromosome	Fitness Value
A	8.2
B	3.2
C	1.4
D	1.2
E	4.2
F	0.3

Algoritmos Genéticos - Selección de torneo

En la selección de torneos seleccionamos K individuos de la población al azar y entre ellos seleccionamos a los mejores para que se conviertan en padres. El mismo proceso se repite para seleccionar el siguiente padre.

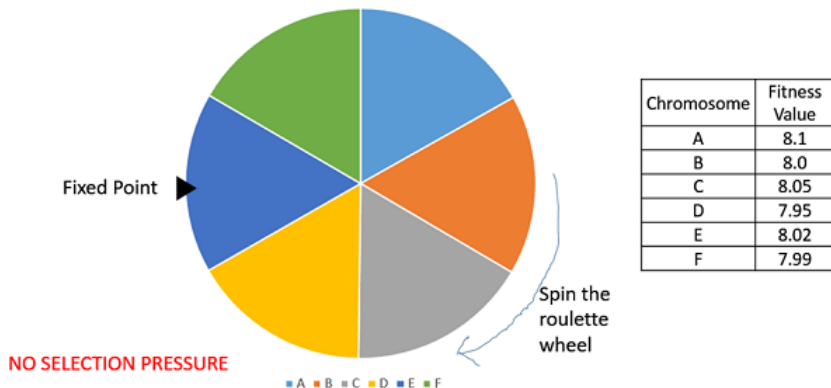
Algoritmos Genéticos - Selección de torneo



Algoritmos Genéticos - Selección de rango

Este método se usa principalmente cuando los individuos de la población tienen valores de aptitud muy cercanos. Esto lleva a que cada individuo tenga una parte casi igual de la porción del círculo y, por lo tanto, cada individuo, tiene aproximadamente la misma probabilidad de ser seleccionado como un padre.

Algoritmos Genéticos - Selección de rango



Algoritmos Genéticos - Selección de rango

En este método, cada individuo de la población se clasifica de acuerdo con su aptitud. La selección de los padres depende del rango de cada individuo y no de la aptitud. Los individuos de mayor rango son preferidos más que los de menor rango.

Cromosoma	Valor	Rango
A	8.1	1
B	8.0	4
C	8.05	2
D	7.95	6
E	8.02	3
F	7.99	5

Algoritmos Genéticos - Selección aleatoria

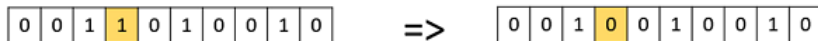
En esta estrategia, seleccionamos aleatoriamente a los padres de la población existente. No hay presión de selección hacia los individuos más aptos y, por lo tanto, esta estrategia suele evitarse.

AG - Mutación

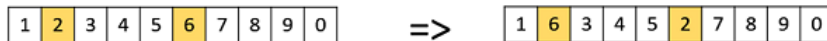
La mutación es la parte del AG que se relaciona con la exploración del espacio de búsqueda. Se ha observado que la mutación es esencial para la convergencia de los AG mientras que la cruza no lo es.

AG - Operadores de Mutación

Mutación Bit Flip

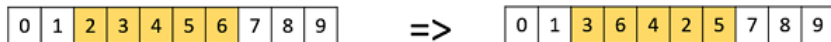


Mutación Intercambio (Swap)

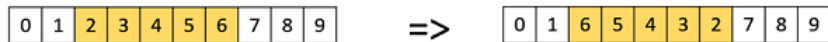


AG - Operadores de Mutación

Mutación Mezcla (Scramble)

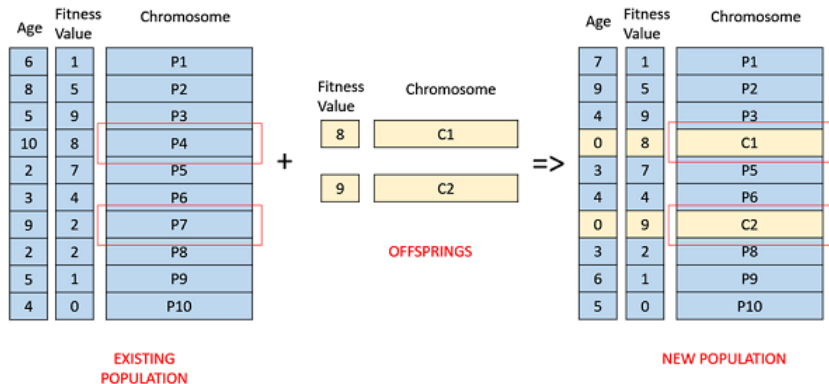


Mutación Inversión



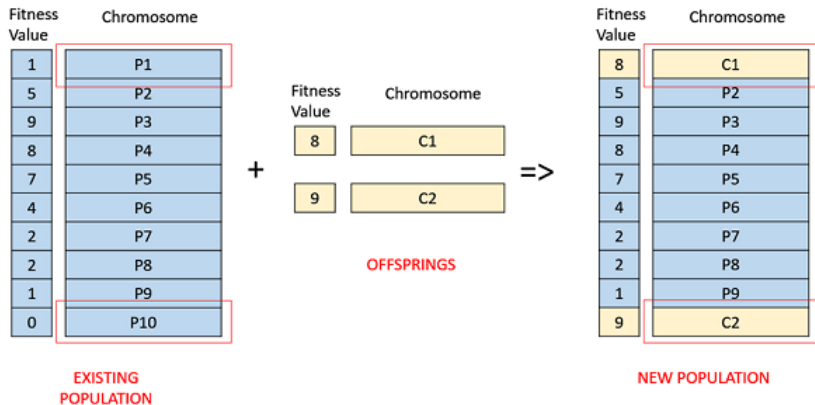
AG - Selección de sobreviviente

Selección basada en la edad



AG - Selección basada en aptitud (fitness)

Selección basada en la aptitud (fitness)



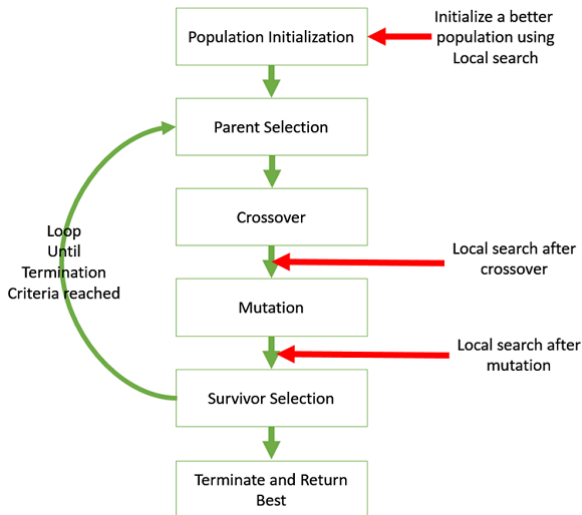
AG - Condición de finalización

- Cuando no ha habido mejora en la población para X iteraciones.
- Cuando llegamos a un número absoluto de generaciones.
- Cuando el valor de la función objetivo ha alcanzado un cierto valor predefinido.

AG - Reducción del hacinamiento

- Mutación para introducir diversidad.
- Intercambiar entre selección por ranking y selección por torneo que tienen más presión de selección que selección proporcional de aptitud para individuos con aptitud similar.
- Fitness Sharing: en esto, la aptitud de un individuo se reduce si la población ya contiene individuos similares.

AG - Hibridizar AG con búsqueda local



AG - Áreas de Aplicación

- Optimización
- Economía
- Redes neuronales
- Paralelización
- Procesamiento de imágenes

AG - Áreas de Aplicación

- Problemas de enrutamiento de vehículos
- Programación de calendarios/horarios
- Machine Learning
- Generación de trayectorias de robots
- Diseño Paramétrico de Aeronaves
- Análisis de ADN
- Optimización Multimodal
- Problema del viajante de comercio y sus aplicaciones