Vida artificial

Algoritmos genéticos



- 1. Realice la lectura del documento "Understanding the Key Components of Genetic Algorithms." Disponible en Moodle.
- 2. El objetivo de este punto es generar el diseño para un módulo de Python que permita la ejecución de algoritmos genéticos a partir de diferentes operadores de selección, cruce y mutación. Para esto, el primer paso consiste en realizar un modelo de los componentes del módulo. Recuerde que el éxito de la implementación depende en su mayoría de tener un buen diseño de la estructura y las relaciones entre los componentes. Tenga en cuenta lo siguiente:
 - A. El módulo debe contar con los siguientes operadores genéticos:
 - Selección: ruleta, muestreo universal estocástico, rankings y torneo
 - Cruce: basado en un punto, basado en dos puntos y cruce uniforme
 - Mutación: flit-bit, intercambio, scramble e inversión
 - Elitismo: incorpora automáticamente una proporción de los individuos más aptos en la siguiente generación
 - B. Se espera que el módulo cuente con algunas constantes predefinidas, pero parametrizables como el número de individuos en la población, el número máximo de generaciones, probabilidad de mutación, probabilidad de cruce, etc. Puede agregar las constantes que considere necesarias.
 - C. Sobre una población se debe ser capaz de realizar un análisis descriptivo básico sobre el fitness de los individuos utilizando los estadísticos usuales como media, varianza, máximo mínimo, etc.
 - D. El módulo debe contar con las siguientes opciones de visualización:
 - Fitness promedio, fitness del mejor y el peor individuo de la población contra el número de generaciones. Todos en la misma gráfica.
 - Diagrama de cajas del fitness de una población contra el número de generaciones
 - E. Proponga un diseño utilizando POO y genere el diagrama de clases del módulo.
- 3. El objetivo este punto es lograr implementar el módulo a partir del diseño propuesto en el punto anterior. Tenga en cuenta lo siguiente:
 - A. La eficiencia será un criterio importante en la evaluación. Problemas posteriores requerirán un cómputo intensivo:
 - Las estructuras de datos que representan los cromosomas deben utilizar arreglos de NumPy. Recuerde que puede definir el tipo de datos utilizando el atributo dtype.
 - Incorpore <u>Numba</u> en su implementación. Esto permitirá mejorar el tiempo de ejecución de y el uso de memoria.
 - B. Recuerde que al ejecutar el algoritmo los operadores genéticos deben ser parametrizables. La implementación realizada debe coincidir con el diseño propuesto en el punto anterior.
- 4. El objetivo de este punto es verificar la implementación realizada anteriormente. Para esto se considerará el siguiente problema. Suponga que se tiene una población formada por individuos representados por un

arreglo de tamaño N con únicamente ceros y unos. El nivel de fitness de un individuo se define como la suma de todos los elementos en el arreglo. Por lo tanto, el mejor individuo (o el valor óptimo para el problema) será aquel que cuya representación es un arreglo formado únicamente por unos. Este problema, aunque trivial, servirá para evaluar la lógica subyacente de los algoritmos genéticos. La idea es comenzar con una población de individuos generados de manera aleatoria en los cuales cada individuo se representa con un arreglo de ceros y unos. Luego, al aplicar el algoritmo genético y producir nuevas poblaciones, se espera encontrar la solución óptima al problema. Para desarrollar este punto tenga en cuenta lo siguiente:

- A. Defina una población formada por individuos que representan como un arreglo binario de tamaño \mathbb{N} . Puede generar los arreglos de manera aleatoria dando la misma probabilidad de tener 0 o 1 en cada posición del arreglo.
- B. Realice pruebas con valores de $\mathbb N$ suficientemente grandes y con diferentes valores de probabilidad al generar la población inicial. Por ejemplo, con individuos que tengan en promedio únicamente el 10% de unos
- C. Prepare una serie de experimentos donde implemente diferentes versiones del algoritmo variando los operadores genéticos.
- D. Genere un reporte de los hallazgos encontrados al comparar el desempeño de los diferentes operadores genéticos. ¿Cuál sería su recomendación específicamente para este problema?
- 5. Utilizando los operadores genéticos seleccionados en el punto anterior, determine cual es el arreglo más grande en el cual puede solucionar el problema anterior en aproximadamente una hora de ejecución. El arreglo debe tener únicamente el 10% de unos. Reporte los resultados.

Para tener en cuenta

- El modelo propuesto en el diagrama de clases debe coincidir con la implementación realizada. De otra forma no será tenida en cuenta en la calificación
- La eficiencia es un elemento fundamental en la implementación y se le dará gran importancia en la calificación del laboratorio. Recuerde que la evaluación del módulo debe realizarse utilizando una población con un valor de $\mathbb N$ tan grande como sea posible.
- El uso de Numba y NumPy es obligatorio.