

PROGRAMACIÓN AVANZADA

Trabajo Práctico Integrador

Proyecto de desarrollo de un Simulador de Evolución Artificial

Introducción

La computación evolutiva es un área dentro de las ciencias de la computación que, inspirada en el proceso natural de la evolución de las especies, permite encontrar soluciones a diversos problemas de la ciencia, la ingeniería, logística, etc. En la naturaleza, la evolución es un fenómeno biológico evidente en las diversas especies que componen el mundo viviente, estando cada una adaptada para sobrevivir en su propio nicho biológico. La relación con la computación evolutiva es que presenta un esquema similar de resolución de problemas basados en la prueba y error. Dentro de la computación evolutiva, los algoritmos genéticos son una familia de algoritmos evolutivos que permiten, a partir de un proceso iterativo, hallar soluciones a diversos problemas de la ciencia y la ingeniería, partiendo de un conjunto inicial de soluciones o individuos que evolucionan en el tiempo, e incorporando componentes probabilísticos que inciden en el proceso evolutivo.

La calidad de la evolución de los individuos que son solución en un algoritmo genético se mide por medio de una función de evaluación. Por lo tanto, si se busca maximizar la función de evaluación, cuanto más grande sea ésta, mejor será la calidad de la solución. Debido a esta forma de funcionamiento, este tipo de algoritmos requiere de un criterio de parada, que bien puede ser un número de iteraciones máximo, o bien, no haber encontrado buenas soluciones en las últimas iteraciones realizadas.

Un algoritmo genético también puede ser entendido a partir de fases que son fundamentales y que se suceden a lo largo de su ejecución. Se parte de una población inicial, es decir un número determinado de individuos, estando cada uno de ellos aleatorizado en su posición dentro del territorio. Otra fase es la selección de los mejores individuos. En esta fase se seleccionan algunos individuos de la población actual para ser progenitores de los nuevos individuos. Esta selección puede ser aleatoria o con algún criterio preestablecido. La siguiente fase, incluye la reproducción de los individuos seleccionados, en la que se cruza la información genética de los mismos (por medio de una recombinación, por ejemplo), generando un nuevo individuo con nueva información genética. Otra característica que tiene esta fase es que la información genética del nuevo individuo, puede mutar con determinada probabilidad.

En base a estos conocimientos de las ciencias biológicas y de la computación, una empresa de base tecnológica busca contar con una herramienta de análisis de simulaciones de evolución artificial que les permitirá mejorar sus productos, procesos y servicios. En virtud de ello, ha invertido fondos para llevar adelante un proyecto que consiste en el diseño y desarrollo de un simulador de evolución artificial basado en un algoritmo genético, que será utilizado para realizar experimentos de computación evolutiva. La herramienta debe permitir analizar los resultados de simulaciones de la evolución de ciertas especies de microorganismos artificiales bajo diferentes condiciones dadas por un conjunto de parámetros de control de la simulación.

Requerimientos funcionales

- El programa debe permitir al usuario almacenar los parámetros de simulación en un archivo JSON.
- El programa debe permitir al usuario realizar simulaciones fijando los valores de los parámetros desde una interfaz de usuario.
- El programa debe permitir al usuario realizar simulaciones estableciendo los valores de los parámetros desde un archivo JSON.
- El programa debe mostrar en “tiempo real” el progreso de la simulación. Es decir, debe mostrarse el movimiento de los microorganismos, los sembradores, la distribución del alimento, el territorio y sus límites.
- El programa debe permitir al usuario iniciar la simulación y pausarla.
- El programa debe permitir al usuario generar un informe del estado de la simulación (debe estar en pausa) en un formato de archivo establecido por el usuario. En principio, pdf y html, pero se espera poder extender a otros formatos.
- El informe que genera el simulador debe contener:
 - Título.
 - Fecha y hora actuales.
 - Un breve texto descriptivo de lo que contiene el informe (en uno o dos renglones).
 - Los valores de los parámetros de la simulación
 - Número de iteraciones de la simulación
 - Estadística de la inteligencia de los MO: histograma, promedio y desviación poblacional.
- El programa debe permitir al usuario almacenar el estado de la simulación de modo de poder continuarla en otra ejecución del programa.

Requerimientos básicos para las pruebas

- El desarrollo debe indicar una cobertura de código mayor o igual al 60%.

Requerimientos de entrega

- Primera entrega:
 - Documentación de diseño. Tarjetas CRC y diagrama UML de clases.
 - Implementación de un 50% o más de las funcionalidades.
 - Implementación de un 50% o más de las pruebas unitarias solicitadas.
- Entrega final
 - Primera versión del software completo con un 100% de las funcionalidades solicitadas y cumpliendo la cobertura de código solicitada.
 - Documentación con docstring de las principales clases y métodos.

Recomendaciones generales

Ajustar la codificación lo más cercano posible a las recomendaciones de PEP8.

Analizar en profundidad qué nuevas funcionalidades pueden aparecer en el futuro, para orientar su diseño considerando estas posibles extensiones. Por ejemplo, en el futuro puede añadirse el soporte para leer y almacenar los informes en otros formatos de archivo.

Todos los trabajos pertenecen a un único modelo de simulación que se construye en etapas. Por lo tanto, la implementación de cada solución **no** debe ser un programa separado, sino nuevas características agregadas a un **único** proyecto.

Para la entrega de cada hito debe ir mostrando los avances al docente que guía el desarrollo del proyecto. Es muy importante **antes de comenzar a codificar asegurarse de tener un adecuado diseño** para el proyecto.

Material adicional

[Anexo](#) con detalles para comprender el funcionamiento del simulador de evolución artificial.