

Resumen Histórico

La primera mención del término Algoritmos Genéticos, y la primera publicación sobre una aplicación del mismo, se deben a Bargley en 1967, que diseñó un Algoritmo Genético para buscar parámetros que evaluaran juegos. Pero es otro científico el considerado como creador de los Algoritmos Genéticos: John Holland, que los desarrolló junto a sus alumnos y colegas durante 1960 y 1970. El propósito de Holland era el de estudiar de un modo formal, el fenómeno de la adaptación tal y como ocurre en la naturaleza y desarrollar vías de extrapolar esos mecanismos de adaptación natural a los sistemas computacionales.

Fue a principios de los 60, en la Universidad de Michigan, donde Holland impartía un curso titulado Teoría de Sistemas Adaptativos y con la participación de sus alumnos fue donde se crearon las ideas que más tarde se convertirían en los algoritmos genéticos.

El algoritmo genético es una técnica de búsqueda basada en la teoría de la evolución de Darwin, de acuerdo a la cual los individuos más aptos de una población son los que sobreviven, al adaptarse más fácilmente a los cambios que se producen en su entorno.

Los algoritmos genéticos forman parte de lo que hoy se conoce como la Computación Evolutiva.

Fue en las décadas de 1950 y 1960 cuando varios científicos, de manera independiente, comenzaron a estudiar los sistemas evolutivos, guiados por la intuición de que podrían emplear como herramienta en problemas de optimización en ingeniería. La idea era “evolucionar” una población de candidatos a ser solución de un problema conocido, utilizando operadores inspirados en la selección natural y la variación de la genética natural.

Conceptos y Definiciones

Algoritmos Genéticos.-Son métodos sistemáticos para la resolución de problemas de búsqueda y optimización

Operador Genético.- Consiste en una serie de pasos estructurados que se aplican a los cromosomas y forman resultados concretos, al igual que las operaciones matemáticas y lógicas

- ? Crossover (apareamiento) – Este operador trata de sacar ventaja de la reproducción de dos cromosomas
- ? Mutation (mutación) - La mutación consiste en el cambio de valor de uno a más bits por otro.
- ? Clonación Es la duplicación de un cromosoma
- ? Inversión = inverso de clonación – Consiste en el cambio de valor de un bit o de todo el cromosoma
- ? Reversión - Cambia el cromosoma por sí mismo ordenado de atrás para adelante

- ? Anulación o Pavlov – Anula algunos bits del cromosoma.

DESCRIPCION.

Pasos de un Algoritmo Genético.

- ? Generar una población de n genes aleatorios.
- ? Evaluar a todos los individuos según la función de aptitud.
- ? Generar nuevos individuos utilizando operadores genéticos.
- ? Seleccionar a los individuos que formarán la próxima generación.
- ? Volver al punto 2 hasta que se encuentre un valor predefinido o se hallan cumplido una cantidad predeterminada de iteraciones.

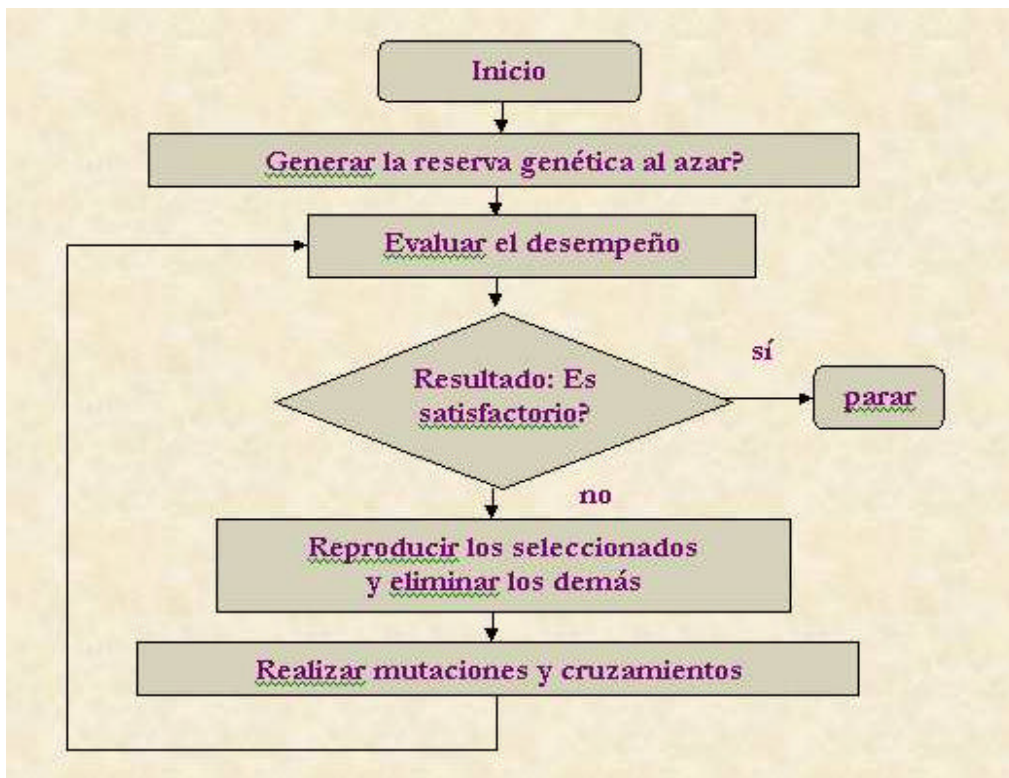


Diagrama de flujo a seguir para la optimización de ideas, procesos, etc.

CARACTERISTICAS.

Algunas de las características de los algoritmos genéticos son:

- ? *Son algoritmos estocásticos.* Dos ejecuciones distintas pueden dar dos soluciones distintas. Esto es útil por el hecho de que hay gran cantidad de soluciones válidas, por lo que es interesante que distintas ejecuciones nos puedan dar resultados distintos.

- ? *Son algoritmos de búsqueda múltiple*, luego dan varias soluciones. Aunque habitualmente las energías de los individuos de la población final son similares, los individuos suelen ser distintos entre sí. Con el modelo de paralelización empleado - genético multipoblacional- la probabilidad de obtener muchas soluciones distintas es más alta todavía. Por ello, nos podemos quedar con la solución que más nos convenga según la naturaleza del problema. Por lo comentado en el punto anterior, esto supone una ventaja en nuestro problema.
- ? *Son los algoritmos que hacen una barrida mayor al subespacio de posibles soluciones válidas, y con diferencia*. De hecho, se considera que, de todos los algoritmos de optimización estocásticos, los algoritmos genéticos son de los más exploratorios disponibles.
- ? A diferencia de los otros algoritmos comentados, cuya convergencia y resultado final son fuertemente dependientes de la posición inicial, en los algoritmos genéticos -salvo poblaciones iniciales realmente degeneradas, en los que el operador de mutación va a tener mucho trabajo- *la convergencia del algoritmo es poco sensible a la población inicial* si esta se escoge de forma aleatoria y es lo suficientemente grande.
- ? Por su grado de penetración casi nulo, la curva de convergencia asociada al algoritmo presenta una *convergencia excepcionalmente rápida al principio*, que casi enseguida se bloquea. Esto se debe a que el algoritmo genético es excelente descartando subespacios realmente malos. Cada cierto tiempo, la población vuelve dar el *salto evolutivo*, y se produce un incremento en la velocidad de convergencia excepcional. La razón de esto es que algunas veces aparece una mutación altamente beneficiosa, o un individuo excepcional, que propaga algún conjunto de cromosomas excepcional al resto de la población.
- ? *La optimización es función de la representación de los datos*. Este es el concepto clave dentro de los algoritmos genéticos, ya que una buena codificación puede hacer la programación y la resolución muy sencillas, mientras que una codificación errada nos va a obligar a estudiar que el nuevo genoma cumple las restricciones del problema, y en muchos problemas tendremos que *abortar* los que no cumplan las restricciones, por ser estas demasiado complejas. Además, la velocidad de convergencia va a estar fuertemente influenciada por la representación.
- ? *Es una búsqueda paramétricamente robusta*. Eso quiere decir que hemos de escoger realmente mal los parámetros del algoritmo para que no converja. Con tasas razonables, va a converger -mejor o peor- en una solución razonablemente buena si la representación es la adecuada. Esto es muy importante por la naturaleza de nuestra búsqueda. Nosotros no podemos hacer comparativas buscando los mejores *números mágicos* para que nuestro algoritmo converja, ya que el objetivo de nuestro grupo de investigación es llegar a la solución de un problema que ya de por sí es muy complejo.
- ? Por último, *los algoritmos genéticos son intrínsecamente paralelos*. Esto significa que, independientemente de que lo hayamos implementado de forma paralela o no, buscan en distintos puntos del espacio de soluciones de forma paralela. Ese paralelismo intrínseco permite que sean fácilmente paralelizables, es decir, que sea

fácil modificar el código para que se ejecute simultáneamente en varios procesadores. Esto nos ha ayudado a desarrollar rápidamente una solución paralela.

Ventajas de los Algoritmos Genéticos

Lo más sorprendente y útil de los AG's es que no es necesario disponer de un conocimiento profundo del problema a resolver, sino que se parte de estructuras simples que interactúan, dejando que sea la evolución quien haga el trabajo. Un AG es un método de programación opuesto al habitual: en vez de descomponer un problema en sub-problemas, creamos los sub-problemas más sencillos que podamos imaginar y dejamos que se combinen entre sí.

Únicamente basta con ser capaces de identificar cualitativamente en qué casos las cadenas se acercan o se alejan de la solución buscada, para que el sistema se perfeccione automáticamente.

Otra gran ventaja de los AG's es que son adaptativos: son capaces de solucionar problemas que cambian en el tiempo.

La gran sencillez de los AG's los hace muy atractivos para los programadores, pero existen casos en los que puede ser difícil, imposible o poco práctico aplicarlos. Se podría hablar del problema de la variedad, el problema de la reproducción y el problema de la selección, para los que se van a proponer algunas soluciones.

Aplicaciones de los algoritmos genéticos.

Las técnicas de la inteligencia computacional han sido empleadas con éxito en el desarrollo de sistemas inteligentes de prevención, soporte a decisión, control, optimización, modelado, clasificación y reconocimiento de patrones en general aplicados en diversos sectores: Energía, Industrial, Económico, Financiero, Comercial, medio ambiente entre otros.

Así también los algoritmos genéticos han sido aplicados con éxito en muchos problemas, actuando como un proceso computacional que emula la evolución genética y opera sobre una población de individuos que representan las soluciones potenciales de determinado problema.

“Los algoritmos son herramientas para optimizar casi cualquier problema, ya que estos pueden trabajar con base en la descripción del medio ambiente, la cual permite resolver muchos problemas de optimización”, Dr. Kuri.

Una de las áreas de aplicación es en el aprendizaje automático, o como es conocido en IA (Inteligencia Artificial) sistemas expertos, que son programas para la resolución problemas a los que se les cuestiona sobre lo que hay que hacer y estos dan respuestas, existen estos tipos de sistemas en áreas como a medicina, abogacía, etc. la mayor parte no incorpora ni todo el conocimiento ni todas las reglas, ¿y que genera que se descubran nuevas reglas?, los algoritmos genéticos.

En telecomunicaciones también son aplicables cuando enviamos información de un continente a otro utilizamos satélites que funcionan como espejos. Poner un satélite en órbita es costoso por lo que optimizar su uso es importante. La comprensión de los datos se puede realizar con algoritmos genéticos ya que estos aprenden la estructura de los mensajes y permiten transmitir mas información por el mismo canal.

Otra area es en las redes neuronales que pretenden simular la estructura del cerebro, es un mecanismo interesante que aprende también, pero hay que entrenarlo o instruirlo. A estas se les podría entrenar por algoritmos genéticos para que obtengan un mayor conocimiento. Estas son utilizadas en campos como análisis financiero, auditorías y riesgo financiero.

En resumen algunas de las areas, en las que los algoritmos genéticos se aplican son:

- ? sistemas expertos de química
- ? sistemas expertos Administrativos
- ? sistemas expertos Contables
- ? optimización de planeamiento
- ? optimización de distribución
- ? optimización de negocios
- ? Problemas con grandes espacios de búsqueda

Algunas de las ventajas al aplicar algoritmos genéticos son: Que eliminan la necesidad de especificar todas las cualidades y particularidades del problema, en su lugar se plantean las características mas relevantes para el proceso, Permiten la solución de problemas considerados de imposible definición porque involucran múltiples variables desconocidas, teniendo en cuenta la múltiple interacción de condiciones, Permiten la ocurrencia de simultaneidad de acontecimientos, y la perdida de algunos cromosomas (resultados) no implica la pérdida importante de información entre otras.

El algoritmo genético se puede desarrollar en cualquier lenguaje, pero claro hay que buscar cual de estos desarrolla su mejor performance, por citar algunos PERL, Java, Pascal, C, C++.

