

Algoritmos Genéticos

Algoritmos Genéticos

Nombre basado en modelos Genéticos de una población de individuos:

- Noción de aptitud.
- Apareamiento
- Operadores Genéticos

Proceso de adaptación manteniendo una población de estructuras, las que generan nuevas, usando operadores

Genéticos.

Cada estructura de la población esta asociada con una aptitud y los valores se usan en competencia para determinar que estructuras serán usadas para formar nuevas estructuras.

Estructura \longrightarrow Aptitud(Valores)



Algoritmos Genéticos

- Cada uno de los seres vivos en la naturaleza tiene una capacidad de supervivencia en su medio, mientras mayor sea esta, ellos tienen más posibilidades de vivir y de reproducirse para aportar sus características genéticas a nuevas generaciones.
- El GA trabaja con una población de individuos, donde cada uno de ellos representa una solución del problema y mide la capacidad de supervivencia de cada individuo que la compone por medio de su valor de aptitud que se obtiene evaluando la función objetivo del problema.
- Mientras mayor sea el valor de aptitud de los individuos más capacidad de supervivencia tendrán, pudiendo aportar sus genes para obtener mejores y mejores generaciones que se encuentren más próximas a una solución óptima.
- El GA trabaja realizando una búsqueda global estocástica en el espacio de soluciones del problema en cuestión, esta característica le permite evitar caer en óptimos locales. Pero también la misma característica hace que tarde un tiempo considerable en encontrar buenas soluciones.

Algoritmos Genéticos

- Cada uno de los individuos se codifica como una cadena de caracteres (en biología conocidos como cromosomas)
- Cada cadenas se compone de un alfabeto que generalmente es el binario (0 y 1).
- A los valores de uno o más cromosoma que en combinación describen el paquete total genético de un individuo se le conoce como el genotipo.
- Los cromosomas de mapean para su interpretación a un fenotipo el cual representa a las variables de decisión del dominio del problema.
- En la ejecución del GA, es necesario en cada generación de individuos obtener su fenotipo de cada uno de ellos para poder evaluar su valor de aptitud y designar que individuo tiene mayor probabilidad de reproducirse, aportando sus características para la próxima generación.
- Para obtener una nueva generación a partir de los individuos más aptos, se recurre a los operadores genéticos los cuales son el cruzamiento y la mutación.

• Características

- Habilidad de explotar información del espacio de búsqueda inicialmente.
- Guía la búsqueda subsecuente a subespacios útiles. Requieren conocer la función objetivo y de aquí el nivel de aptitud de cada individuo.
- Se aplica en espacios de búsqueda grandes, complejos y poco entendidos
- Trabaja con un conjunto de parámetros codificados y no con los parámetros mismos.
- Inicia la búsqueda desde un conjunto de puntos en paralelo, no de uno sólo.
- Usan reglas de transición probabilística.
- Convergencia del óptimo global.
- Los GA constituyen heurísticas de muestro muy poderosas que pueden encontrar soluciones de buena calidad en espacios complejos.

- Anatomía de un GA

1. **Módulo Evolutivo:** Mecanismo de decodificación (información del cromosoma) y función de evaluación (calidad del cromosoma).
2. **Módulo Poblacional:** Representación poblacional y técnicas para manipularla. También se define el tamaño de la población y la condición de terminación.
3. **Módulo Reproductivo:** Operadores Genéticos.

- Algoritmo Básico

```
Void GA ( )  
{  
    Planeacion( );  
    P=inicializa_población( );  
    Converge=evaluar_apitud(P);  
    While (!converge){  
        P=reproducción_en(P);  
        P=cruzamiento(P);  
        P=mutación(P);  
        converge=evaluar_apitud(P);  
    }  
}
```

- **Puntos a considerar en GA**

- Codificación de los parámetros de un problema
 - A veces se usan codificaciones que tengan la propiedad de que números consecutivos varíen a lo mas un bit.
 - En este punto se busca que todos los puntos dentro del espacio de solución sean validos.
- Función de aptitud
 - Determina soluciones con mayor o mejor probabilidad de sobrevivir.
- Criterios de tamaño poblacional
 - Balance entre la población muy pequeña y una población muy grande.
- Criterio de selección
 - Individuos son copiados de acuerdo a su evaluación en la función objetivo. Se puede implementar de varias formas:
 - Simular una Ruleta.

- Criterio de paro
 - Cuando la población converge a un valor, se inyecta “diversidad genética” (genera nuevos individuos) o se reemplaza toda la población.
- Operadores Genéticos
 - *Cruce*: Considerado el más importante. Toma dos características de los individuos padres. Consiste en seleccionar dos individuos después del proceso de selección, determinar una posición de cruce aleatoria e intercambiar las cadenas entre la posición inicial y el punto de cruce y la posición final (puede hacerse en más de una posición).
 - *Mutación*: Introduce nueva información no presente en la población. Opera sobre un solo individuo, determina una posición y la invierte con cierta probabilidad. Permite salir de máximos locales.
 - *Inversión*: Incrementa la capacidad de exploración. Permite generar cadenas que serían difíciles de obtener con los otros dos operadores. Opera en un individuo, determina dos posiciones dentro de la cadena e invierte la subcadena.

Simbiosis Evolutiva

- La evolución de una población se genera con la asociación de dos especies que favorecen su desarrollo mutuamente.
 - Para crear una nueva generación:
 - En un primer paso en la total de la población, aplican cruzamiento y mutación, después dividen en dos partes el total de la población y evalúan la aptitud de una parte con una función objetivo y la otra parte con otra función objetivo.
 - En un segundo paso se toma en forma aleatoria una sub-población de un tamaño del 10% del total de la población, aplican cruzamiento y mutación, después evalúan la aptitud de esa sub-población con otra función objetivo, esto lo hacen de forma iterativa.
 - La nueva generación de individuos obtenida de la sub-población reemplaza al 10% de la sub-población que se tomó inicialmente del total de la población.
 - En cada proceso iterativo guardan el mejor costo obtenido al evaluar la aptitud del total de la población.
- El resultado de utilizar varias funciones en la evaluación de la aptitud, hace que se tenga una gran variedad de individuos en el total de la población. Se ha visto que esto último ayuda a la convergencia hacia una mejor solución para la evaluación del costo.

Cruzamiento Convencional

- Aplicado a cadenas binarias.
- se designa un punto de cruzamiento entre pares de cadenas.
- Ejemplo: en P1 y P2 que representan un par de soluciones de un problema, el punto de cruzamiento se designa de forma aleatoria como 4.
 - P1 = 001011001
 - P2 = 110110100
 - Identificando el punto de cruzamiento
 - P1 = 0010 11001
 - P2 = 1101 10100
 - De este cruzamiento se obtienen dos hijos con las características aportadas por los padres (P1 y P2)
 - H1=110111001
 - H2=001010100

Cruzamiento de Intercambio Subsecuente

- Se toman dos soluciones P1 y P2.
- Un par de subsecuencias, una de P1 y la otra de P2 sobre la misma máquina, pueden intercambiarse si y sólo si las dos subsecuencias consisten del mismo conjunto de elementos.
- Al intercambiarse estos conjuntos, se obtienen nuevas secuencias (hijos).
- Ejemplo: se consideran las siguientes secuencias, en ellas se marcan las subsecuencias de cada padre:
- P1=123456 321564 235614
- P2=621345 326451 635421
- En este ejemplo, todas las subsecuencias en P1 y P2 son intercambiables por tener al mismo conjunto de elementos, de tal forma que los hijos obtenidos son los siguientes:
- H1=213456 325164 263514
- H2=612345 326415 356421