

S09.s1 - Operadores de Selección y Cruce

Algoritmos Evolutivos - 1411-2278

Ms. Ing. Johan Max Alexander López Heredia

INICIO

Creando la Siguiete Generación de Soluciones

Actividad inicial (5 minutos):

Piensa en la cría selectiva de animales, como perros o caballos:

- ¿Cómo eligen los criadores qué animales se reproducirán?
- ¿Qué esperan obtener en las crías? (Combinar las mejores características de los padres).
- ¿Por qué no simplemente clonan al 'mejor' animal una y otra vez?

Los algoritmos genéticos usan ideas muy similares: eligen a los 'mejores' individuos y los 'cruzan' para crear nuevas soluciones.



Logro de Aprendizaje de la Sesión

Al finalizar la sesión, el estudiante comprende y diferencia los mecanismos de selección (torneo, ruleta) y cruce (PMX), explicando conceptualmente cómo estos operadores guían la búsqueda de soluciones en un algoritmo genético.



Dudas Frecuentes / Repaso

- ¿Por qué necesitamos 'seleccionar'? ¿No deberían reproducirse todos?
- ¿Qué pasa si un individuo muy bueno es seleccionado muchas veces?
- ¿Cómo funciona el 'cruce' si mis soluciones son listas de ciudades (permutaciones)?
- ¿Siempre se crean hijos 'mejores' que los padres?
- ¿Qué es PMX y por qué suena complicado?



Importancia de la Selección y el Cruce

La selección y el cruce son el corazón de un algoritmo genético:

- **Selección (Presión Selectiva):** Es el motor que impulsa la 'supervivencia del más apto'. Asegura que las buenas características tiendan a permanecer en la población.
- **Cruce (Recombinación):** Es la principal fuente de innovación. Combina bloques de construcción de soluciones prometedoras para explorar nuevas y potencialmente mejores soluciones.

El balance entre ambos (explotar buenas soluciones y explorar nuevas) es clave para el éxito del algoritmo.

Recordando el Flujo del Algoritmo Genético

Recordemos brevemente (5 minutos):

1. **¿Qué es una 'población' en un AG?** *(Un conjunto de posibles soluciones o individuos).*
2. **¿Cómo sabemos qué tan 'buena' es una solución?** *(Usando una función de aptitud o fitness).*
3. **¿Qué es un 'cromosoma'?** *(La representación de una solución, ej. una lista binaria o una permutación).*

Hoy nos enfocaremos en los pasos que vienen después de evaluar la aptitud de todos.



TRANSFORMACIÓN

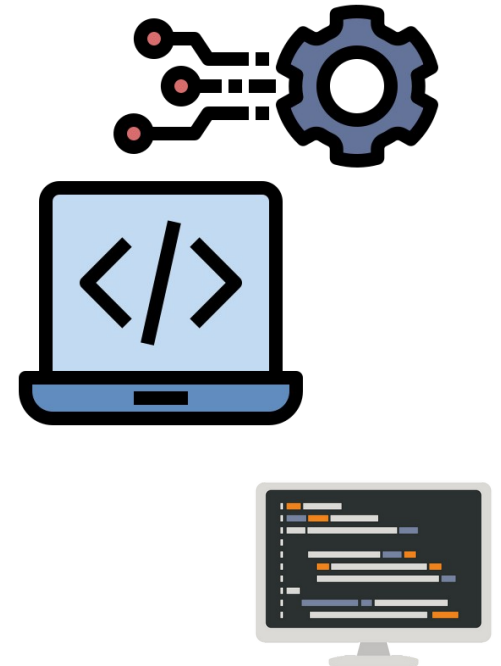
Selección: ¿Quiénes Pasan a la Siguiente Generación?

La selección es el proceso donde se eligen individuos de la población actual para ser 'padres' de la siguiente generación.

El objetivo es dar más oportunidades de reproducción a los individuos **con mayor aptitud** (fitness), pero sin excluir completamente a los menos aptos para mantener la diversidad.

Pensemos en ello como un sorteo donde los mejores individuos tienen más boletos, pero no todos.

Veremos dos métodos populares: Selección por Torneo y Selección por Ruleta.



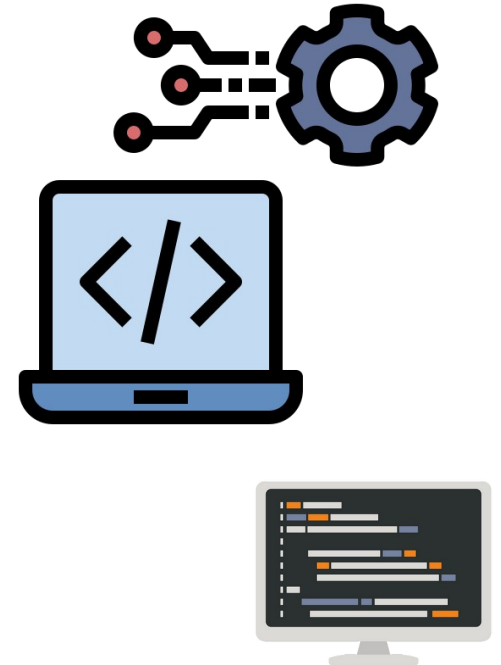
Método 1: Selección por Torneo

Es uno de los métodos más populares por su simplicidad y eficacia.

Cómo funciona:

1. Se elige un **número pequeño de individuos** al azar de la población (ej. 2 o 3). Este grupo es el 'torneo'.
2. Se **comparan** sus valores de aptitud.
3. El individuo con la **MEJOR** aptitud dentro de ese pequeño grupo 'gana' el torneo y es seleccionado como padre.
4. Se **repite este proceso** hasta tener suficientes padres para la nueva generación.

Ventaja: Es fácil de implementar y no necesita que la aptitud sea escalada o normalizada.



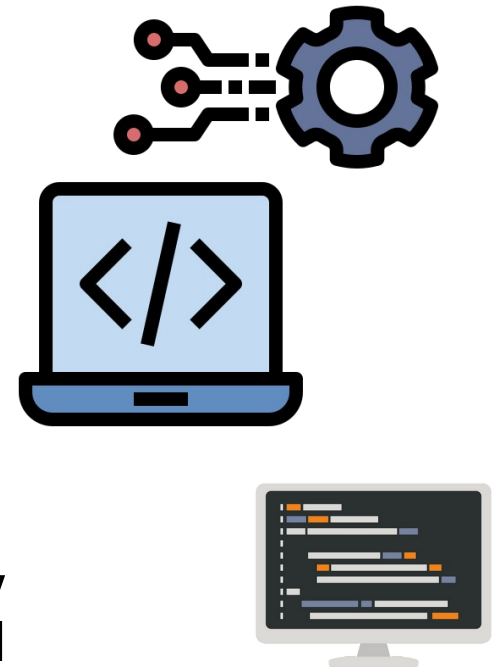
Método 2: Selección por Ruleta

Este método asigna una probabilidad de ser seleccionado a cada individuo, proporcional a su aptitud.

Analogía de la Ruleta:

1. Imagina una ruleta. Cada individuo ocupa un segmento de la ruleta.
2. El tamaño del segmento de cada individuo es proporcional a su valor de aptitud (los más aptos tienen segmentos más grandes).
3. Se 'gira' la ruleta. El individuo en cuyo segmento cae la bola es seleccionado.
4. Se repite el giro hasta tener los padres necesarios.

Desventaja: Si un individuo es súper dominante (tiene una aptitud muy alta), puede ser seleccionado muchas veces, reduciendo la diversidad rápidamente.



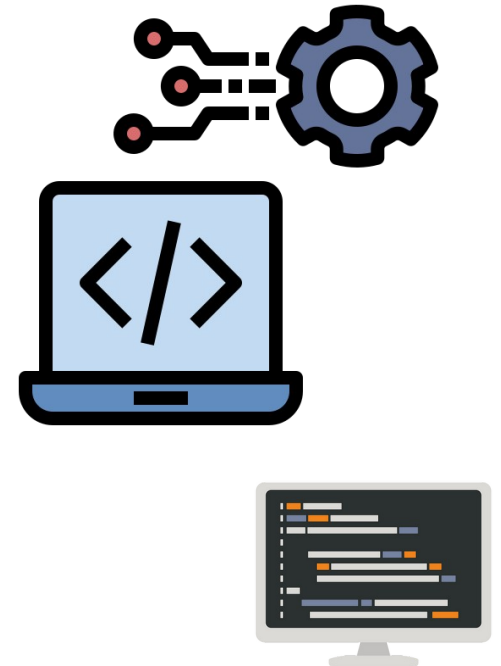
Cruce (Crossover): Creando Nuevas Soluciones

Una vez seleccionados los padres, el cruce (o recombinación) combina su material genético para crear 'hijos' (nuevas soluciones).

El objetivo es que los **hijos hereden buenas características** de ambos padres, creando potencialmente una solución aún mejor.

El tipo de operador de cruce depende **DIRECTAMENTE** de la representación cromosómica que usamos (binaria, real, permutacional).

Hoy nos enfocaremos en un cruce para la representación permutacional: **PMX**.



TRANSFORMACIÓN

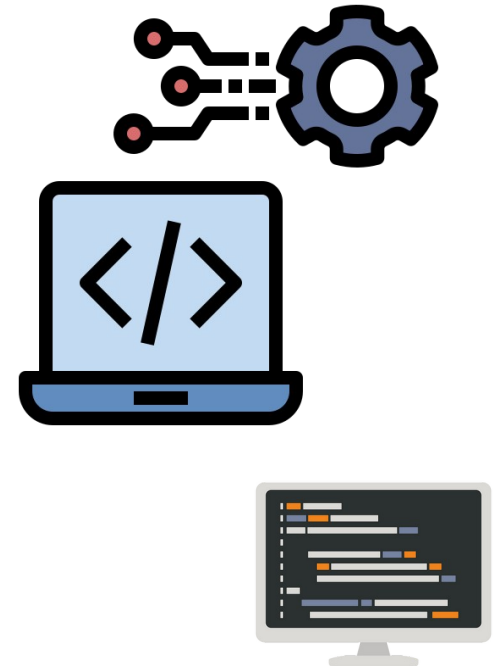
Cruce para Permutaciones: PMX (Partially-Mapped Crossover)

PMX es un operador de cruce diseñado para problemas de ordenamiento (del Viajero), donde no se pueden repetir elementos.

Idea principal: Intercambia un segmento entre dos padres y luego utiliza la información de ese intercambio ('mapeo') para corregir los conflictos y asegurar que los hijos sigan siendo permutaciones válidas.

Pasos conceptuales:

1. Elegir dos puntos de corte al azar en los cromosomas de los padres.
2. Copiar el segmento entre los puntos de corte de un padre al hijo.
3. Usar el 'mapeo' de este segmento para rellenar el resto del hijo con genes del otro padre, evitando duplicados.



PRÁCTICA

Práctica Conceptual: Simulación de Selección y Cruce

Actividad en Equipos (Conceptual - Papel y Lápiz):

Parte 1: Selección por Torneo

Dada una población de 5 individuos con sus aptitudes: A(10), B(50), C(20), D(80), E(40).

1. Simulen 3 torneos de tamaño 2. Elijan dos individuos al azar cada vez y anoten al ganador. ¿Quiénes fueron seleccionados?

Parte 2: Cruce PMX

Dados dos padres (rutas de 8 ciudades):

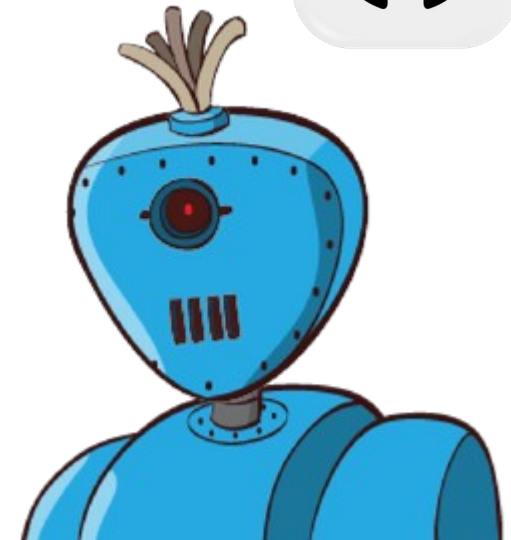
Padre 1: [1, 2, 3, | 4, 5, 6, | 7, 8]

Padre 2: [8, 7, 6, | 5, 4, 3, | 2, 1]

Y los puntos de corte entre las posiciones 3 y 6.

1. Intenten construir el primer hijo siguiendo los pasos de PMX. ¿Cuál es el mapeo que se genera? ¿Cuál es el hijo resultante?

- **Papel y lápiz o una pizarra.**
- **Tiempo estimado: 25 minutos.**



Resumen: El Motor de la Evolución Artificial

En esta sesión hemos:

- Comprendido el rol de la Selección para favorecer a los individuos más aptos.
- Analizado dos métodos de selección: Torneo (simple y eficaz) y Ruleta (basado en probabilidad proporcional).
- Entendido el propósito del Cruce como mecanismo para crear nuevas soluciones a partir de las existentes.
- Visto conceptualmente cómo funciona el cruce PMX, un operador específico para representaciones de permutación.

Reflexionemos:

1. ¿Qué crees que pasaría en un algoritmo genético si no hubiera selección y todos los individuos se reprodujeran al azar?
2. ¿Y si no hubiera cruce, solo selección y copia de los mejores?
3. ¿Por qué un cruce simple (como cortar y pegar) no funciona para un problema como el del Agente Viajero?



¿Dudas sobre Selección o Cruce?

Ahora es el momento de resolver dudas sobre:

- El funcionamiento de la Selección por Torneo o Ruleta.
- El concepto de presión selectiva.
- El propósito del cruce PMX.
- Cómo se relacionan la representación y el tipo de cruce.
- Cualquier paso de la práctica conceptual.

¡Asegurémonos de entender cómo se crean las nuevas generaciones!



CIERRE

¡Gracias por explorar los motores de la evolución!

En la próxima sesión, completaremos el ciclo con los operadores de mutación y el control de parámetros del algoritmo.

