

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

ALGORITMOS EVOLUTIVOS DE APRENDIZAJE

Código: 1411-2278


ACTIVIDAD EN AULA INDIVIDUAL SEMANA 10
CALIFICADA (0-20)

Aplicaciones Clásicas: TSP y Asignación de Recursos

Docente: Ms. Ing. Johan Max Alexander López Heredia

Semestre: 2025-I

Duración: 35 minutos

Código	Apellidos y Nombres	Firma
0202114004	Cruz Castillo Jhoan Antoni	

INSTRUCCIONES GENERALES

- **Modalidad:** Trabajo individual
- **Tiempo:** 35 minutos para completar todas las actividades
- **Material:** Solo lapicero (no calculadora, no laptop)
- **Entrega:** Al finalizar, entregar esta separata completa al docente
- **Calificación:** Evaluación individual (0-20 puntos)

CONTEXTO: Problemas Clásicos de Optimización

En la **Semana 10** estudiaremos dos problemas fundamentales de optimización que son resueltos exitosamente con algoritmos genéticos:

- **TSP (Traveling Salesperson Problem):** Encontrar la ruta más corta que visite todas las ciudades exactamente una vez
- **Asignación de Recursos:** Asignar tareas a recursos minimizando costos o tiempos

Ambos problemas utilizan **representación permutacional** y requieren operadores genéticos especializados.

EJERCICIO 1: ANÁLISIS DEL TSP (4 puntos)

Situación: Una empresa de logística debe planificar la ruta de un camión que debe visitar 4 ciudades: A, B, C y D, partiendo y regresando a la ciudad A.

Matriz de distancias (en km):

	A	B	C	D
A	0	15	25	20
B	15	0	10	30
C	25	10	0	18
D	20	30	18	0

Pregunta 1.1 (2 puntos)

Identifica los componentes del problema para modelarlo con un algoritmo genético:

Variables de decisión: Permutación de las ciudades B, C y D, la secuencia u orden en que se visitan las ciudades.

Función objetivo: Minimizar la distancia total recorrida en el tour completo.

Restricciones principales:

- Cada ciudad debe ser visitada exactamente una vez (excepto A que es origen y destino).
- La ruta debe formar un tour cerrado, comenzando y terminando en la ciudad A.
- Todas las ciudades (B, C, D) deben estar incluidas en la ruta.
- Solo se pueden usar las conexiones existentes entre ciudades según la matriz de distancias.

Pregunta 1.2 (2 puntos)

Escribe dos posibles cromosomas (representación permutacional) para este problema:

Cromosoma 1: [B, C, D] **Cromosoma 2:** [C, D, B]

¿Qué representa cada posición en el cromosoma?

Cada posición en el cromosoma representa el orden secuencial en que se visitan las ciudades durante el recorrido, excluyendo la ciudad A (que es fija como punto de partida y llegada).

- Posición 1: Primera ciudad a visitar después de salir de A
- Posición 2: Segunda ciudad a visitar en la secuencia
- Posición 3: Tercera ciudad a visitar antes de regresar a A

Por ejemplo:

- Cromosoma 1 [B, C, D] representa la ruta: $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$

- Cromosoma 2 [C, D, B] representa la ruta: $A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow B \rightarrow A$

EJERCICIO 2: REPRESENTACIÓN CROMOSÓMICA PARA ASIGNACIÓN (4 puntos)

Situación: Una fábrica tiene 4 máquinas (M1, M2, M3, M4) y debe asignar 4 trabajos (T1, T2, T3, T4). Cada trabajo debe ser asignado a exactamente una máquina.

Pregunta 2.1 (2 puntos)

Si tienes el cromosoma [3, 1, 4, 2], explica qué asignación representa:

Trabajo T1 se asigna a la máquina: M3_____

Trabajo T2 se asigna a la máquina: M1_____

Trabajo T3 se asigna a la máquina: M4_____

Trabajo T4 se asigna a la máquina: M2_____

Pregunta 2.2 (2 puntos)

Propón un cromosoma diferente que sea válido para este problema y describe su asignación:

Tu cromosoma: [2, 4, 1, 3]_____

Asignación que representa:

T1 → M2_, T2 → M4_, T3 → M1, T4 → M3_

EJERCICIO 3: FUNCIÓN DE APTITUD EN TSP (4 puntos)

Usando la matriz de distancias del Ejercicio 1, calcula la función de aptitud para dos rutas específicas.

Pregunta 3.1 (2 puntos)

Calcula la distancia total para la ruta representada por el cromosoma [A, B, C, D]:

Distancias parciales:

A → B: 15 _____ km

B → C: 10 _____ km

C → D: 18 _____ km

D → A: 20 _____ km

Distancia total: 63 _____ km

Pregunta 3.2 (2 puntos)

Calcula la distancia total para la ruta representada por el cromosoma [A, D, C, B]:

Distancias parciales:

A → D: 20 _____ km

D → C: 18 _____ km

C → B: 10 _____ km

B → A: 15 _____ km

Distancia total: 63 _____ km

¿Cuál ruta es mejor? Ninguna de las dos__ ¿Por qué? Ambas rutas son igualmente buenas. _____

EJERCICIO 4: OPERADORES GENÉTICOS EN TSP (4 puntos)

Pregunta 4.1 (2 puntos)

Dado el cromosoma padre [A, B, C, D], aplica una **mutación por intercambio (swap)** entre las posiciones 1 y 3:

Cromosoma original: [A, B, C, D]

Cromosoma después de la mutación: [C, B, A, D] _____

Pregunta 4.2 (2 puntos)

¿Por qué no podemos usar cruce de un punto simple en problemas TSP? Explica con un ejemplo:

Ejemplo de cromosomas padre:

Padre 1: [A, B, C, D] y Padre 2: [D, C, A, B]

¿Qué problema surgiría con cruce simple?

Si aplicamos cruce de un punto simple en la posición 2, el cruce simple destruiría la propiedad fundamental de permutación que requiere el TSP, generando soluciones inválidas que no pueden ser evaluadas correctamente.

EJERCICIO 5: PROBLEMA DE ASIGNACIÓN COMPLETO (4 puntos)

Situación: Una empresa debe asignar 3 empleados (E1, E2, E3) a 3 proyectos (P1, P2, P3). La matriz de tiempos (en horas) que cada empleado requiere para cada proyecto es:

	P1	P2	P3
E1	8	6	10
E2	12	4	8
E3	9	7	5

Pregunta 5.1 (2 puntos)

Para el cromosoma [2, 3, 1], calcula el tiempo total:

Asignación:

E1 → P2: 6 _____ horas

E2 → P3: 8 _____ horas

E3 → P1: 9 _____ horas

Tiempo total: 23 _____ horas

Pregunta 5.2 (2 puntos)

Propón un cromosoma que creas que podría dar un mejor resultado y calcula su tiempo total:

Tu cromosoma propuesto: [1, 2, 3] _____

Cálculo del tiempo total:

E1 → P__: 8 _____ horas

E2 → P__: 4 _____ horas

E3 → P__: 5 _____ horas

Tiempo total: 17 _____ horas

GLOSARIO

Asignación de Recursos

Problema de optimización que busca asignar tareas a recursos minimizando costos, tiempos o maximizando eficiencia.

Cromosoma

Representación codificada de una solución al problema de optimización.

Función de Aptitud (Fitness)

Valor numérico que evalúa qué tan buena es una solución. En TSP, típicamente es el inverso de la distancia total.

Mutación por Intercambio (Swap)

Operador de mutación que intercambia dos elementos en una representación permutacional.

Representación Permutacional

Codificación donde la solución es un ordenamiento específico de elementos sin repetición.

Restricción

Condición que debe cumplir toda solución válida del problema.

TSP (Traveling Salesperson Problem)

Problema clásico que busca la ruta más corta para visitar un conjunto de ciudades exactamente una vez y regresar al origen.

Variable de Decisión

Elemento que puede ser controlado o modificado para optimizar la solución del problema.

¡Éxito en la evaluación!

Recordad: Los problemas clásicos de optimización son la base para resolver desafíos reales más complejos.