

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**ALGORITMOS AVANZADOS**

**Segundo Examen  
(Primer Semestre 2024)**

Duración: 2h 50 min.

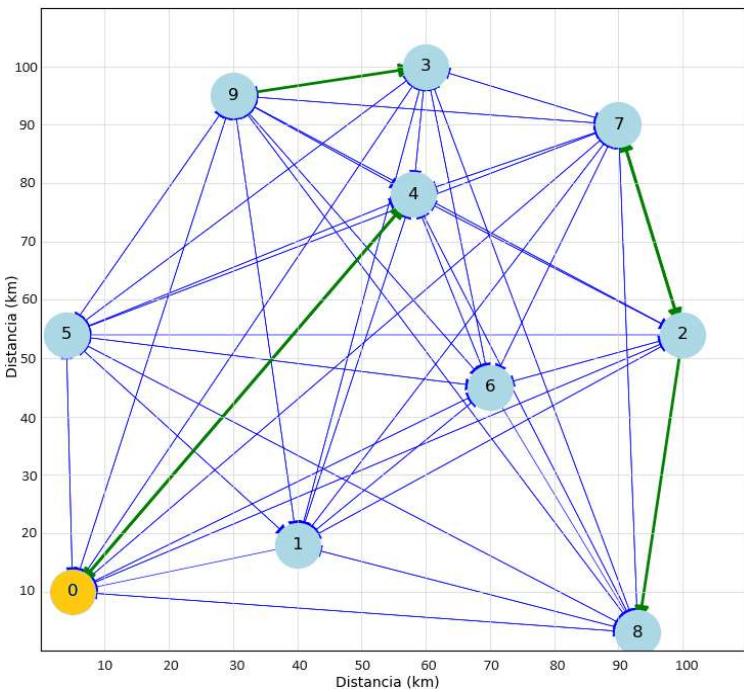
- **No puede utilizar apuntes, solo hojas sueltas en blanco.**
- En cada función el alumno deberá incluir, a modo de comentario, la forma de solución que utiliza para resolver el problema. De no incluirse dicho comentario, el alumno perderá el derecho a reclamo en esa pregunta.
- No puede emplear plantillas o funciones no vistas en los cursos de programación de la especialidad.
- Los programas deben ser desarrollados en el lenguaje C++. Si la implementación es diferente a la estrategia indicada o no la incluye, la pregunta no será corregida.
- Un programa que no muestre resultados coherentes y/o útiles será corregido sobre el 50% del puntaje asignado a dicha pregunta.
- Debe utilizar comentarios para explicar la lógica seguida en el programa elaborado. El orden será parte de la evaluación.
- Se utilizarán herramientas para la detección de plagios, por tal motivo si se encuentran soluciones similares, se anulará la evaluación a todos los implicados y se procederá con las medidas disciplinarias dispuestas por la FCI.
- **Solo está permitido acceder a la plataforma de PAIDEIA, cualquier tipo de navegación, búsqueda o uso de herramientas de comunicación se considera plágio por tal motivo se anulará la evaluación y se procederá con las medidas disciplinarias dispuestas por la FCI.**
- Para esta evaluación solo se permite el uso de las librerías **iostream, iomanip, climits cmath, fstream, vector, map, list, algorithm, string o cstring**
- Su trabajo deberá ser subido a PAIDEIA.
- **Es obligatorio usar como compilador NetBeans.**
- Los archivos deben llevar como nombre su código de la siguiente forma **codigo\_EX2\_P#** (donde # representa el número de la pregunta a resolver)

---

**Pregunta 1 (10 puntos)**

La empresa SmartCourier lo ha contratado a usted para que desarrolle su algoritmo de ruteo. La empresa tiene un almacén en la ciudad y vehículos que hacen entregas a distintas localizaciones de la ciudad. El algoritmo que usted va a desarrollar tomará como entrada las coordenadas de los N puntos de entrega (el primer punto es la localización del almacén) y se espera que genere un recorrido que saliendo del almacén pase por cada punto una sola vez y regrese al almacén. Se requiere que dicho recorrido tome el menor tiempo posible. Adicionalmente el algoritmo recibirá una lista de pares ordenados de puntos que no tienen conexión (segmentos prohibidos), los segmentos que no están en esa lista se asumen que están conectados. Considere que un segmento puede tener conexión en un sentido, pero no en el sentido contrario. También se recibe una lista de pares ordenados de puntos que están conectados con vías rápidas. La velocidad que se puede ir en las vías rápidas es de 80 km/h, mientras que en los demás segmentos no prohibidos es de 40 km/h. Se le pide **desarrollar un algoritmo GRASP en C++ con solo la fase de Construcción (no la fase de Mejoría)** para resolver el problema.

Pruebe su algoritmo con los siguientes puntos, segmentos prohibidos y rápidos. La figura muestra la localización de esos puntos con las vías rápidas en color verde:



### Puntos (coordenadas en Kms)

Punto	Coord X	Coord Y
0	5	10
1	40	18
2	100	54
3	60	100
4	58	78
5	4	54
6	70	45
7	90	90
8	93	3
9	30	95

**Segmentos Prohibidos:** (0, 1), (2, 3), (3, 2), (5, 2), (8, 2), (8, 6)

**Segmentos Rápidos =** (0, 4), (4, 0), (2, 7), (7, 2), (2, 8), (9, 3)

El algoritmo debe mostrar el recorrido encontrado en 1000 iteraciones del algoritmo GRASP y el tiempo que toma dicho recorrido (en horas). Un recorrido es una secuencia de puntos empezando por el punto 0. Por ejemplo: [0,5,9,3,7,2,8,6,4,1]. El último punto se asume que se conecta al primer punto. Considere distancia euclidiana (distancia en línea recta) para encontrar las distancias de los segmentos.

Para la RCL, considere el top 50% o un alfa= 0.5 de las opciones válidas en cada elemento del recorrido que va construyendo.

### Pregunta 2 (10 puntos)

Una empresa dedicada a las producción y comercialización de cerámicos ha adquirido un robot montacarga para recoger productos dentro de un almacén N x N, se sabe que la unidad va recogiendo productos durante su tránsito en el almacén, en cada posición por donde transita. Como restricción se sabe que la unidad automatizada puede llevar como máximo un peso **P** y debido a la estructura del almacén solo puede moverse hacia la derecha y hacia abajo, por tal motivo siempre inicia su recorrido en la posición 0, 0 y termina en la posición N-1, N-1 del almacén. La empresa necesita que los robots montacarga elijan el mejor recorrido maximizando el peso que pueden transportar, sin sobrepasar el peso **P**. Los datos serán de la siguiente forma:

Para: **N = 4 P=100 kg**

4	3	8	20
6	3	4	10
2	1	2	20
10	4	9	4

**Resultado:** Para 1000 generaciones se obtiene un peso máximo transportado de 69 kilos.

- a) Adapte un algoritmo genético binario (solo emplea 0 o 1), empleando los operadores genéticos de cruzamiento y mutación como mínimo (puede emplear cualquiera de los tipos que desee). Para esta primera prueba debe emplear una población inicial de 5 individuos y una tasa de mutación de 0.8 y un peso P=100 kg (4 puntos).
- b) Desarrolle una función para el control de la población de tal forma que no aumente de forma indiscriminada y para generación se mantenga la misma cantidad inicial de individuos. Esta operación debe priorizar siempre las mejores soluciones. Para esta prueba debe emplear una población inicial de 10 individuos y un peso P=200 kg. En su solución comente lo que realiza su función y cuál es el criterio para evitar la eliminación de las mejores soluciones (3 puntos).
- c) Adapte la función de generación de población inicial, de tal forma que restrinja la cantidad de genes con valor de 1 que debe tener una posible solución válida. Para esta prueba debe emplear una población inicial de 10 individuos y un peso P=200 kg. (3 puntos).

**Nota:**

- Para la solución de la pregunta a. emplee los mapas con N igual a 3 y 4.
- Para la solución de la pregunta b. emplee los mapas con N igual a 4 y 5.
- Para la solución de la pregunta c. emplee los mapas con N igual a 5 y 6.
- Para cada mapa de cada pregunta debe ser ejecutar 5 veces el algoritmo y registrar los resultados en un archivo Excel.

**Tip:** los cromosomas válidos tienen exactamente  $N^2 - 1$  genes con valor 1

Al finalizar el laboratorio, comprima la carpeta de su proyecto empleando el programa Zip que viene por defecto en el Windows, **no se aceptarán los trabajos compactados con otros programas como RAR, WinRAR, 7zip o similares**. Luego súbalos a la tarea programa en Paideia para este examen.

Profesores del curso:

Edwin Villanueva  
Rony Cueva

San Miguel, 5 de julio del 2024

30 de noviembre

Fin, 5:03 pm