Trabajo Obligatorio
Parte Optimización

Parte 1 (David Pelta)

1) Plantee y resuelva en Excel, los dos problemas de programación lineal siguientes:

a) Una empresa constructora iniciará un proyecto urbano en un terreno de 4 hectáreas. Se construirán dos tipos de viviendas: de Tipo I, con 270m^2 y un costo de 325.000 € y las de Tipo II, de 200 m^2 y un costo de 256.000 €. Los estudios de mercado indican que la demanda máxima de viviendas de Tipo I es de 100 unidades y la de Tipo II es de 120 unidades.

Además, la demanda máxima combinada es de 170 unidades. Se desea determinar la combinación óptima de viviendas para lograr un ingreso máximo.

b) Un agricultor dispone de una superficie de 640m^2 para cultivar naranjos, perales, manzanos y limoneros. La cuestión es cómo debe distribuir la superficie entre los árboles para maximizar los beneficios teniendo la siguiente información:

- Los naranjos necesitan un mínimo de 16m^2, los perales necesitan 4m^2, los manzanos 8m^2 y cada limonero necesita 12m^2.
- El agricultor dispone de 900 horas de trabajo al año. Las demandas de los diferentes árboles son: cada naranjo 30 horas, cada peral 5 horas, cada manzano 10 horas y cada limonero 20 horas.
- Debido a las restricciones, el agua disponible para el riego es de 200m^3 al año. La demanda de agua (por año y árbol) es: naranjo: 2m^3, peral 3m^3, manzano: 1m^3 y limonero 2m^3.
- Los beneficios (por año y árbol) son de 50, 25, 20 y 30 euros para los naranjos, perales, manzanos y limoneros respectivamente.

Esta información se visualiza en la siguiente tabla:

Demanda	Naranjo	Peral	Manzano	Limonero	Recursos
Tierra	16	4	8	12	640
Trabajo	30	5	10	20	900
Agua	2	3	1	2	200
Beneficio	50	25	20	30	

2) Problema de Diversidad Máxima

Este problema de optimización combinatoria consistente en seleccionar un subconjunto *M* de *m* elementos (|*M*|=*m*) de un conjunto inicial *N* de *n* elementos (con *n*>*m*) de forma que se **maximice la diversidad** entre los elementos escogidos. El problema MD se formular como:

$$Maximizar\ MD(X)=\sum_{(i=1)}^{n-1}\sum_{(j=i)}^{n} d_{ij}x_i x_j$$

$$sujeto\,a \sum_{(i=1)}^{n} x_i=m$$

$$x_i=\{0,1\}\,,\,i=1\,,\ldots n,$$

donde:

- $x=(x_1,\ldots,x_n)$ representa una solución al problema que consiste en un vector binario donde $x_i=1$ indica que el elemento *i* ha sido seleccionado.
- El valor d_{ij} es la diversidad existente entre los elementos $Maximizar\ MD(X)=\sum_{(i=1)}^{n-1}\sum_{(j=i)}^{n} d_{ij}x_i x_j$.

Indique y defina los elementos necesarios para resolver el problema mediante:

A Una heurística *ad-hoc*.
B Una búsqueda local.

Entrega

La entrega constará de dos ficheros:

- problemas.xls: un fichero Excel con los ejercicios resueltos de programación lineal. Cada ejercicio irá en una hoja separada y asegúrese que el modelo de “Solver” está incluido.

- divMaxima.pdf: que contendrá la resolución y explicación del ejercicio 2.

Parte 2 (Manuel Lozano)

1) Algoritmos Genéticos (AGs)

Realizar un trabajo de revisión sobre los AGs. En concreto, hay que centrarse en los siguientes puntos: (1) Resumen sobre esta metaheurística, (2) Informe bibliométrico (usando *Scopus)* y (3) Análisis de las hibridaciones con técnicas metaheurísticas basadas en trayectorias (enfriamiento simulado, búsqueda tabú, búsqueda local, etc.). Se adjunta un artículo de apoyo.

2) Diseño de Metaherísticas para el Problema Multidimensional Two-way Number Partitioning (M2NP)

M2NP es un problema de optimización binario que consiste en partir un conjunto de vectores de enteros *S* en dos grupos disjuntos de forma que se minimice la máxima diferencia entre la suma por coordenadas de los elementos de cada grupo. Específicamente, dado un conjunto de *n* vectores de dimensión *d*, $S = \{w_i \mid w_i = (w_{i1}, w_{i2},\ldots,w_{id}),\ i = 1,\ldots,n\}$, el objetivo de este problema consiste en repartir los elementos de *S* en dos conjuntos S_1 y S_2 de forma que $S_1 \cap S_2 = \emptyset$, $S_1 \cup S_2 = S$ y *t* es **mínimo**, con:

$$t = \max\left\{ \left| \sum_{i \in S_1} w_{ij} - \sum_{i \in S_2} w_{ij} \right| : j = 1, \ldots, d \right\}$$

Por ejemplo, dado $S = \{w_1 = (2, 6), w_2 = (-1, 5), w_3 = (3, -7), w_4 = (-2, 4), w_5 = (-2, -1)\}$, consideremos la solución con $S_1 = \{w_2, w_3\}$ y $S_2 = \{w_1, w_4, w_5\}$. Para obtener el valor de la función objetivo de esta solución, primero calculamos la suma, por coordenada, de los vectores incluidos en cada subconjunto, obteniendo (2, −2) para S_1 y (−2, 9) para S_2. Después, calculamos las diferencias, (|2 − (−2)|, |− 2 − 9|) = (4, 11). El valor de la función objetivo será: *max* (4, 11) = 11.

Entrada: *Un conjunto de vectores de valores reales S.*

Salida: *Dos conjuntos de vectores* S_1 *y* S_2*.*

Tareas a realizar

Realizar las siguientes tareas para el problema M2NP:

1. Utilizar *SCOPUS* para realizar una *revisión bibliográfica* concisa sobre la aplicación de metaheurísticas al problema.
2. Presentar pseudocódigos de *greedy* e *iterated greedy*.
3. Proponer un *operador de vecindario* y plantear un algoritmo de *búsqueda local*.
4. Justificar la elección de una representación (*cromosomas*) para un *algoritmo genético* y justificar el diseño de operadores genéticos (*cruce* y *mutación*). Indicar qué estrategia para *inicializar* la población sería más interesante.

Entrega en PRADO

En la tarea habilitada en PRADO (Entrega Trabajo Obligatorio (Parte Optimización)), debe subir un fichero *entrega.zip* que contenga:

- Un fichero *problemas.xls*
- Un documento *divMaxima.pdf*
- Un documento *informeMH-Bio.pdf*, que contiene el trabajo sobre AGs y el problema M2NP.

La fecha límite es: **5 de marzo de 2025 a las 23:59H.**