Examen de Programación para Ingreso a la Maestría en Ciencias de la Computación 2018
CIMAT, A.C.
(Tiempo: 4 horas)

Nombre: ______________________________

Fecha: ______________________________

Instrucciones:

- Hacer **dos grupos de hojas con sus respuestas**, uno que contenga las respuestas a las preguntas 1 a 3, otro para las respuestas 4 a 6.
- Si se pide código, escribirlo lo más claramente posible. Especificar el lenguaje/pseudo-código utilizado.
- Si requiere funciones estándar como determinar el máximo o mínimo de dos valores (max(a, b), min(a,b)), ordenar (sort), determinar el tamaño de una cadena de caracteres (strlen), obtener el valor absoluto (abs), raíz cuadrada (sqrt) o logaritmos (log) puede utilizarlas sin implementarlas. Será necesario que implemente cualquier función diferente a las mencionadas anteriormente.

Problema 1 [1 punto]

Dadas 2 cadenas de caracteres $\mathbf{c}, \mathbf{t}$ con la longitud de $\mathbf{c}$ mayor que la de $\mathbf{t}$, escribir una función que regrese el número total de ocurrencias de la cadena $\mathbf{t}$ dentro de $\mathbf{c}$.

Ejemplo: ante la ejecución de la función con las siguientes cadenas de entrada:

$$\mathbf{c} = \{a, y, a, y, a, y, z, a, z\}, \mathbf{t} = \{a, y\},$$

se debe devolver 3.

Problema 2 [1.5 punto]

Se están organizando un conjunto de clases para impartirlas en un aula del CIMAT. Cada clase tiene un horario de inicio y un horario de fin (expresado **en minutos** enteros desde las 08:00 de la mañana). Desafortunadamente, los profesores no se coordinaron bien y hay varias clases que tienen solape, por lo que no se pueden impartir todas. Para solventar el problema, el coordinador ha decidido seleccionar las clases de forma que se maximice el número total de clases impartidas.

a) Desarrolle una función que tome como entrada el tiempo de inicio y de fin de dos clases y determine si hay solape entre ellas o no.

Ejemplo: si una de las clases empieza a las 0 y termina a las 90, y la otra empieza a las 90 y termina a las 180 no hay solape, mientras que si una empieza a las 0 y termina a las 90 y la otra empieza a las 80 y termina a las 180 sí hay solape.

b) Dado un conjunto de N clases con sus tiempos de inicio y fin determine el máximo número de clases que se pueden impartir.

Ejemplo: si las clases son las siguientes: 0 - 20, 10 - 30, 40 - 50, se debe devolver 2, pues por ejemplo se pueden impartir las clases 10 - 30, 40 - 50, pero no se pueden impartir las 3 clases.

Problema 3 [1.5 punto]

Sea D una matriz $N \times N$ de coeficientes enteros (positivos o negativos). Escribir una función que determine **puntos silla** en la matriz, es decir elementos de la matriz cuyo valor es mayor o igual a los valores de sus vecinos de izquierda y derecha e inferior o igual a los valores de sus vecinos de arriba y abajo (o viceversa). Se imprimirá la lista de las coordenadas de los puntos silla de la matriz, por sus coordenadas i (fila) y j (columna).

Ejemplo: ante la ejecución de la función con

$$D = \begin{pmatrix} 1 & -10 & 3 & 2 & 5 \\ -1 & 1 & 4 & 3 & 7 \\ 0 & 2 & 3 & 6 & 3 \\ 1 & 8 & 4 & 6 & 2 \\ 0 & 4 & -1 & 5 & 1 \end{pmatrix}$$

se imprimirá

4 3

porque el único punto silla corresponde al elemento en 4a fila, 3a columna.

Problema 4 [1.5 punto]

Sea A un arreglo de n datos enteros. Escribir una función "eficiente" que calcule el valor mínimo a^* de los valores absolutos de diferencias entre datos del arreglo, es decir

$$a^* = \min_{1 \leq i,j \leq n, i \neq j} |A[i] - A[j]|.$$

Por "eficiente", queremos decir que esta función no tiene que explorar de manera exhaustiva todos los pares i, j posibles.

Ejemplo: ante la ejecución de la función con

$$A = \{1, -1, 3, 0, 8\},$$

se debe devolver 1.

Problema 5 [1.5 punto]

Consideramos un conjunto A de n datos enteros. Escribir un programa que determine el número mínimo de sub-conjuntos con los cuales se puede formar una partición de A, de tal manera que, dentro de cada sub-conjunto, la diferencia entre el menor elemento y el mayor elemento sea inferior o igual a 10.

Ejemplo: ante la ejecución de la función con

$$A = \{8, 12, 3, 21, 14, 13, 45\},$$

se debe devolver 3, porque una de las maneras óptimas de dividir A con el mínimo de sub-conjuntos y las restricciones descritas es:

$$A = \{8, 3\} \cup \{12, 14, 13, 21\} \cup \{45\},$$

y consta de tres sub-conjuntos.

Problema 6 [2 punto]

Se dispone de un tablero de ajedrez de 8×8 y de una pieza, que puede realizar los siguientes 8 movimientos (a, b), (a, -b), (-a, b), (-a, -b), (b, a), (b, -a), (-b, a), (-b, -a), en donde el primer número de cada par determina el desplazamiento de filas y el segundo número el desplazamiento de columnas. Dada una posición ($Init_1$, $Init_2$) queremos determinar el mínimo número de movimientos requeridos para alcanzar la posición (End_1, End_2).

Desarrolle un método que dados: a, b, $Init_1$, $Init_2$, End_1 y End_2 imprima el número mínimo de movimientos para ir desde ($Init_1$, $Init_2$) a (End_1, End_2). Si es imposible llegar a la posición final imprima un -1.

Ejemplo: ante la entrada $a = 1$, $b = 2$ (el caballo en el juego de ajedrez), $Init_1 = 1$, $Init_2 = 3$, $End_1 = 3$, $End_2 = 7$, se debe imprimir el valor 2.