

Examen de Programación para Ingreso a la
Maestría en Ciencias de la Computación 2016
CIMAT, A.C.
(Tiempo: 4 horas)

Nombre: _____

Fecha: _____

Instrucciones:

- Hacer **tres grupos de hojas con sus respuestas**, uno que contenga las respuestas a las preguntas 1 a 3, otro para las repuestas 4 a 6 y finalmente otro para las respuestas a las preguntas 6 en adelante.
- Si se pide código, escribirlo lo más claramente posible. Especificar el lenguaje/pseudo-código utilizado.
- En todos los problemas, los índices utilizados en vectores o matrices empiezan con el valor 0.

Problema 1 [1.5 punto]

Escribir una función que tome de entradas dos enteros positivos y que calcule la división entera del primero por el segundo, con la restricción de **sólo usar restas en el programa** (no multiplicaciones, adiciones o divisiones).

Ejemplo: ante la ejecución de la función con los enteros 31 y 3, se debe regresar 10.

Problema 2 [1.5 punto]

Los números de Catalan aparecen frecuentemente en análisis combinatoria. Tienen la particularidad interesante de satisfacer a la relación siguiente:

$$\begin{aligned} C_0 &= 1 \\ C_{n+1} &= \sum_{i=0}^n C_i C_{n-i} \end{aligned}$$

Escribir una función que calcule el número de Catalan C_n para un entero positivo n .

Ejemplo: ante la ejecución de la función con el entero 3, se debe regresar 5.

Problema 3 [2 punto]

Sea un polinomio de coeficientes reales, de grado n :

$$P(x) = \sum_{i=0}^n a_i x^i.$$

El método de Horner permite calcular el valor de $\mathbf{P}(\mathbf{x})$ para algún \mathbf{x} , factorizando el polinomio de la manera siguiente:

$$P(x) = (\dots (a_n x + a_{n-1})x + a_{n-2})x + \dots + a_1)x + a_0$$

1. Escribir una función implementando el método de Horner. Tomará de entradas el grado del polinomio, el arreglo de los coeficientes del polinomio y el valor de \mathbf{x} , regresará el valor $\mathbf{P}(\mathbf{x})$.
2. Comparar las complejidades algorítmicas entre usar el método de Horner o hacer el calculo directo del valor del polinomio por la primera formula.

Problema 4 [1 punto]

Considere el código de la función f listada abajo. ¿ Cuáles son los valores de salida del arreglo arr[] si los valores de entrada a la función son $n = 4$, arr[1] = 3, arr[2] = 4, arr[3] = 1 y arr[4] = 2?

```
void f( int n, float arr[] )
{
    int i, j;
    float a;

    for ( j = 2; j <= n; j++ ) {
        a = arr[ j ];
        i = j - 1;
        while( i > 0 && arr[ i ] > a ) {
            arr[ i + 1 ] = arr [ i ];
            i--;
        }
        arr[ i + 1 ] = a;
    }
}
```

Problema 5 [1 punto]

¿Cuál es el problema con el programa siguiente?

```
int fonction(int a) {
    if (a==0) return 1;
    return fonction(a-1)+fonction(a+1);
}
int main() {
    int result = fonction(10);
}
```

Problema 6 [2 punto]

La Estación Espacial Internacional contiene C centrifugadoras en uno de sus laboratorios. En cada una de estas centrifugadoras se pueden colocar hasta un máximo de dos especímenes. Se quiere desarrollar un programa que asigne S especímenes a las C centrifugadoras de forma que se minimice el desbalanceo obtenido. La fórmula del desbalanceo viene dada por:

$$D = \sum_{i=1}^C |CM_i - AM|, \text{ donde}$$

- CM_i es la masa de la centrifugadora i , y se calcula sumando la masa de los especímenes asignados a dicha centrifugadora.

- AM es la masa media de todas las centrifugadoras.

Desarrolle una función `double minImbalance(int C, int S, int weights[S])` que calcule el mínimo desbalanceo. En esta función, C y S son el número de centrifugadoras y el número de especímenes, respectivamente, y el arreglo `weights` contiene los pesos de cada uno de los especímenes. El valor de S siempre será más pequeño que $2 \times C$.

- a) Realice el cálculo explorando todas las posibles asignaciones de los especímenes a las centrifugadoras.
- b) Diseñe e implemente el mejor algoritmo que se le ocurra para este problema. En particular, debe ser capaz de resolver el problemas para casos en que el valor de C es del orden de 1,000,000 en un tiempo menor a 1 segundo.

Ejemplo: ante la ejecución de la función con $C = 2$, $S = 3$, y `weights = {6, 3, 8}`, se debe devolver 1.

Problema 7 [1 punto]

En estadística, la moda es el valor que aparece con mayor frecuencia dentro de un conjunto de datos. Realizar una función para calcular la moda de una matriz a de valores enteras positivas comprendidas entre 0 y 255 incluido, pasada de argumento. En caso de que haya más de un valor con mayor frecuencia, dar el de menor valor.

Ejemplo: ante la ejecución de la función con la siguiente matriz:

$$a = \begin{vmatrix} 20 & 16 & 12 & 16 & 20 \\ 16 & 16 & 16 & 16 & 16 \\ 12 & 16 & 20 & 16 & 12 \\ 16 & 15 & 14 & 15 & 16 \\ 20 & 14 & 8 & 14 & 20 \end{vmatrix}$$

se regresará 16.