Algoritmos y Estructuras de Datos I
Primer Cuatrimestre 2018

Guía Práctica
EJERCICIOS DE TALLER

Departamento de Computación
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires

Versión: 4 de junio de 2018

1. Introducción a C++

Ejercicio 1. Crear un archivo: "labo00.cpp" (con cualquier editor de texto) y escribir lo siguiente:

```
#include <iostream>

int f(int x){
     return x+1;
}

int main() {
     std::cout << "El resultado es: " << f(10) << std::endl;
     return 0;
}
```

Luego, compilar y ejecutar el código en la terminal:

```
g++ labo00.cpp -o labo00_ejecutable
./labo00_ejecutable
```

Ejercicio 2. Modificar el programa anterior para que f tome dos parámetros de tipo `int` y los sume.

Ejercicio 3. Modificar el programa anterior para que f tome dos parámetros x e y de tipo `int` y los sume sólo si $x > y$, en caso contrario el resultado será el producto.

Ejercicio 4. Crear un proyecto nuevo de C++ en **CLion** con el nombre labo00. Escribir el programa del ejercicio anterior y ejecutarlo.

Ejercicio 5. Escribir la función que dado n $\in \mathbb{N}$ devuelve si es primo. Recuerden que un número es primo si los únicos divisores que tiene son 1 y el mismo.

Iteración vs Recursión

Los siguientes ejercicios deben ser implementados primero en su versión **recursiva**, luego iterativa utilizando **while** y por último iterativa utilizando **for**. Para todos ellos, utilizar el siguiente esqueleto de archivo y modificarlo con los procedimientos que implementen.

Ejercicio 6. Escribir la función de Fibonacci que dado un entero n devuelve el n-ésimo número de Fibonacci. Los números de Fibonacci empiezan con $F_0 = 0$ y $F_1 = 1$. $F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$

Ejercicio 7. Escribir la función que dado n $\in \mathbb{N}$ devuelve la suma de todos los números impares menores que n.

Ejercicio 8. Escribir la función sumaDivisores que dado n $\in \mathbb{N}$, devuelve la suma de todos sus divisores entre [1, n].

- **Hint: Recordar que para la versión recursiva es necesario implementar divisoresHasta**

Ejercicio 9. Escribir una función que dados n, k $\in \mathbb{N}$ compute el combinatorio: $\binom{n}{k}$. Hacerlo usando la igualdad $\binom{n}{k} = \binom{n-1}{k} + \binom{n-1}{k-1}$
¿Qué pasa si tuvieran que escribir la versión iterativa?

Ejercicio 10. ¿Es mejor programar utilizando algoritmos recursivos ó iterativos? **¿Es mejor usar while o for?**

2. Entrada/Salida + Pasaje de parámetros

Ejercicio 11. Escribir un programa en el que se ingrese un número por teclado (entrada estándar), calcule si es primo y muestre por pantalla (salida estándar) "El número ingresado es primo"si es primo. En caso contrario: "El número ingresado no es primo"

Ejercicio 12. Escribir una función `writeToFile` que escriba en un archivo `salida.txt` 2 enteros `a` y `b` y luego 2 reales `f` y `g` separados con coma en una única línea.

Ejercicio 13. Leer del archivo `entrada.txt` un valor entero y almacenarlo en una variable llamada `a` y luego leer un valor real y almacenarlo en un variable `f`. Mostrar los valores leídos en la salida estándar. Ambos valores están separados por un espacio y hay una única línea en el archivo (por ejemplo: "-234 1.7")

Ejercicio 14. `numeros.txt` contiene una lista de números separados por espacios. Leerlos e imprimirlos por pantalla.

Ejercicio 15. ¿Cuál es el valor de a luego de la invocación `prueba(a,a)`?

```
int a = 10;
void prueba(int& x, int& y) {
    x = x + y;
    y = x - y;
    x = 1/y;
}
prueba(a, a);
```

En los siguientes ejercicios, ingresar los valores por entrada estándar, mostrar en la salida estándar los valores ingresados y los resultados de las funciones.

Ejercicio 16. Implementar la función swap: `void swap(int& a, int& b)`, que cumpla con la siguiente especificación:

`proc swap` (inout a:$\mathbb{Z}$, inout b:$\mathbb{Z}$) {
    `Pre` $\{a = a_0 \wedge b = b_0\}$
    `Post` $\{a = b_0 \wedge b = a_0\}$
}

Ejercicio 17. Implementar la función `division` que cumpla con la siguiente especificación:

`proc division` (in dividendo $\mathbb{Z}$, in divisor $\mathbb{Z}$, out cociente:$\mathbb{Z}$, out resto:$\mathbb{Z}$) {
    `Pre` $\{dividendo \geq 0 \wedge divisor > 0\}$
    `Post` $\{dividendo = divisor * cociente + resto \wedge 0 \leq resto < divisor\}$
}

Resolver este ejercicio en versiones iterativa y recursiva.

Ejercicio 18. `void collatz(int n, int& cantPasos)`
La conjetura de *Collatz* dice que dado un número natural n y el proceso que describimos a continuación, sin importar cuál sea el número original, provocará que la serie siempre termine en 1. El proceso:

- Si n es par lo dividimos por 2
- Si n es impar lo multiplicamos por 3 y le sumamos 1 al resultado

En este ejercicio, supondremos que la conjetura es cierta y se pide implementar una función que devuelva la cantidad de pasos que se realizan desde el número original hasta llegar a 1. Ejemplo: si calculamos collatz de 11, la cantidad de pasos es 15 y la sucesión es 11 34 17 52 26 13 40 20 10 5 16 8 4 2 1
Resolver este ejercicio en versiones iterativa y recursiva.

Ejercicio 19. Dados dos archivos que contienen números separados por espacios (ambos archivos tienen la misma cantidad de números), se pide que se sumen los valores de los archivos y se genere uno nuevo con la suma de los mismos. Ejemplo: "numeros.txt" contiene 1 25 6 y "numeros1.txt" contiene 45 5 4 debe crear el archivo "salida.txt" que contenga 46 30 10.

Ejercicio 20. `void primosGemelos(int n, int& res1, int& res2)` Decimos que a y b son primos gemelos, si ambos son primos y ademas a=b-2. Queremos obtener los iesimos primos gemelos. Por ejemplo, son primos gemelos 3 y 5, 5 y 7, 11 y 13, 17 y 19, 29 y 31, 41 y 43 ... , los 4-esimos primos gemelos son 17 y 19. Además se debe escribir en un archivo la secuencia de primos gemelos hasta llegar al i-esimo.
Para el ejemplo el archivo debe contener: (3,5) (5,7) (11,17) (17,19)

3. Vectores

Ejercicio 21. Especificar y luego implementar en su versión **recursiva** e **iterativa**:

1. `bool divide(vector<int> v, int n)`
   Dados un vector v y un entero n, decide si n divide a todos los números de v.
2. `int maximo(vector<int> v)`
   Dado un vector, devuelve el valor máximo.
3. `bool pertenece(int elem, vector<int> v)`
   Dado un entero, indica si pertenece o no al vector.

Ejercicio 22. Implementar en su versión **iterativa**:

1. `vector<int> rotar(vector<int> v, int k)`
   Dado un vector v y un entero k, rotar k posiciones los elementos de v.
   $[1, 2, 3, 4, 5, 6]$ rotado 2, deberia dar $[3, 4, 5, 6, 1, 2]$.
2. `vector<int> reverso(vector<int> v)`
   Dado un vector v, devuelve el reverso. Implementar también la versión recursiva de este problema.
3. `vector<int> factoresPrimos(int n)`
   Dado un entero devuelve un vector con los factores primos del mismo.
4. `void mostrarVector(vector<int> v)`
   Dado un vector de enteros muestra por la salida estándar (cout), el vector
   Ejemplo: si el vector es $< 1, 2, 5, 65 >$ se debe mostrar en pantalla [1, 2, 5, 65]
5. `bool estaOrdenado(vector<int> v)`
   Dado un vector v de int, dice si es monótonamente creciente o monótonamente decreciente.

Ejercicio 23. *Integradores.* Implementar las siguientes funciones

1. `void negadorDeBooleanos(vector<bool> &booleanos)`
   Modifica un vector de booleanos negando todos sus elementos.
2. `void palindromos(string rutaArchivoIn, string rutaArchivoOut)`
   Este procedimiento debe leer un archivo que contiene una lista de strings y crear uno nuevo dejando sólo los palíndromos. Además, debe transformar las palabras a mayúscula. **Ayuda**: Buscar la función toupper definida en cctype. Utilizar como ejemplo el archivo `palindromos.txt`.
3. `void promedios(string rutaArchivoIn1, string rutaArchivoIn2, string rutaArchivoOut)`
   Dados dos archivos en los que cada uno contiene una secuencia de enteros (ambas con la misma longitud), guardar el promedio de cada par de números que se encuentran en la misma posición en el archivo de salida. Por ejemplo: si tenemos dos secuencias "1 2 3 4" y "1 25 3 12" el resultado debe ser "1 13.5 3 8"
4. `void cantidadApariciones(string rutaArchivoIn, string rutaArchivoOut)`
   Dado un archivo `rutaArchivoIn`, que contiene una lista de números separados por espacios, contar la cantidad de apariciones de cada uno y escribe `rutaArchivoOut` con una línea por cada número encontrado, un espacio y la cantidad de apariciones. Por ejemplo: si el "1" aparece 44 veces y el "2" 20 veces, la salida debería contener dos líneas: "1 44" y "2 20".
5. `int cantidadAparicionesDePalabra(string rutaArchivo, string palabra)`
   Dada una palabra y un archivo de texto devuelve la cantidad de apariciones de la palabra en el archivo.
6. `void estadisticas(string rutaArchivo)`
   Dado un archivo de texto, mostrar por pantalla las estadísticas de cantidad de palabras con longitud $1, 2, 3 \ldots$ hasta el máximo. Por ejemplo:

   ```
   Palabras de longitud 1: 100
   Palabras de longitud 2: 12
   Palabras de longitud 3: 6
   ...
   ```

7. `void intersecion()`
   Procedimiento que pide al usuario que se ingresen dos nombres de archivos que contengan sólo números enteros separados por espacios, luego calcula la intersección (números que se encuentran en ambos archivos) e imprime por pantalla el resultado.

4. LaTeX

1. Utilizando LaTeX, crear un documento que sea reproduzca el contenido del documento `intro_latex.pdf`, respetando la estructura de secciones y sub-secciones.

2. Completar la subsección Especificación reemplazando el `TODO` con el siguiente contenido:
   Nota: Utilizar las macros de algo I. Las macros deben incluirlas despues de `documentclass` y antes de `\begin{document}` de la siguiente manera:
   `\input{pathCarpetaMacros/Algo1Macros}`

   `proc factorial` (`in` n: $\mathbb{Z}$, `out` result: $\mathbb{Z}$) {

   `Pre` $\{n \geq 0\}$

   `Post` $\{(n = 0 \rightarrow result = 1) \wedge (n > 0 \rightarrow result = \prod_{k=1}^{n} k)\}$

   }

3. Ahora agreguen la caratula y el índice. Para esto es necesario agregar el paquete `\usepackage{caratula}`

   Tomar en cuenta que es necesario tener el archivo `caratula.sty` y las imagenes `logo_dc.jpg` y `logo_uba.jpg`.

   Ademas es necesario agregar después de `\begin{document}` el contenido del archivo `header_para_caratula.tex`.

   Es necesario cambiar los siguientes datos: titulo, subtitulo, fecha, materia, el nombre y datos de los integrantes del grupo. Notar que pueden agregarse tantos integrantes como sea necesario copiando la línea integrante.

5. Control de Versiones

1. Crear un proyecto nuevo de C++ en CLion.
2. Agregar el archivo `.gitignore` (`gitignore_file` en el zip) al repositorio (`git add .gitignore`)
3. Agregar todos los archivos al repositorio, ignorando aquellos comprendidos por el `.gitignore` (`git add .`)
4. Subir cambios al repositorio
5. Obtener una copia nueva del repositorio. Verificar que CLion pueda abrir y ejecutar el proyecto.
6. Usando `https://git.exactas.uba.ar/rcastano/labo-git-algo1/network/master`, inspeccionar las versiones del archivo `main.cpp` en las 3 branches que aparecen (`master`, `despedida_mejorada` y `que_tal`).
7. Obtener una copia completa del repositorio `https://git.exactas.uba.ar/rcastano/labo-git-algo1` y recordar el directorio en el que está ubicada. (`git clone --mirror https://git.exactas.uba.ar/rcastano/labo-git-algo1`)

   Llamaremos `path_repo` al path completo hacia este directorio.
8. Realizar dos copias adicionales del repositorio usando los comandos `git clone path_repo path_copia1` y `git clone path_repo path_copia2`.
9. En el directorio `path_copia1`, integrar en el branch principal (`master`) los cambios del branch `que_tal`.
10. La integración todavía no se verá reflejada en la copia ubicada en `path_repo`. ¿Por qué no? Propagar los cambios hacia `path_repo` usando `git push` desde el directorio `path_copia1`.
11. En el directorio `path_copia2`, integrar en el branch principal (`master`) los cambios del branch `despedida_mejorada`.
12. En el directorio `path_copia2`, el comando `git push` fallará. Explicar por qué falla.
13. Traer los cambios de `path_repo` a la copia de `path_copia2`. (`git fetch`)
14. Identificar el problema usando `git status`. Resolver el problema usando `git pull`. Verificar que el proceso de merge haya sido el adecuado usando `git diff hash_commit`, donde `hash_commit` deberá ser el hash que aparece en la primera línea producida por `git log`.
15. Crear un branch nuevo y, en el mismo, renombrar el archivo `RIDMI.txt` usando el comando `git mv`, que mantiene la historia de cambios del archivo.
16. Crear un branch nuevo y borrar el archivo usando el comando `git rm`.
17. Integrar alguno de los dos branches a `master`.

6. Ciclos a partir de invariantes

A continuación se presentan una serie de ejercicios. Cada uno contiene un invariante asociado. Resolver cada problema respetando, para el ciclo principal del programa, el invariante dado.

Ejercicio 24. *Mínimo de una subsecuencia*
Devolver el índice del mínimo valor de una subsecuencia.

`proc indice_min_subsec` (in s:$seq\langle\mathbb{Z}\rangle$, in i,j:$\mathbb{Z}$, out res:$\mathbb{Z}$) {
`Pre` $\{|s| > 0 \land 0 \leq i, j < |s| \land i \leq j\}$
`Post` $\{i \leq res \leq j \land (\forall k : \mathbb{Z})\ i \leq k \leq j \longrightarrow_L s[k] \geq s[res]\}$
}

$$I \equiv i - 1 \leq l \leq j \land i \leq res \leq j \land (\forall k : \mathbb{Z})\ l < k < j \longrightarrow_L s[k] \geq s[res]$$

Ejercicio 25. *Sumatoria de los elementos de una secuencia*
Calcular la suma de todos los elementos de una secuencia s.

$$I \equiv 1 \leq i\ \leq (|s|\ div\ 2) + 1\ \land_L suma = s[(|s|\ div\ 2)] + \sum_{k=1}^{i-1} s[(|s|\ div\ 2) - k] + (\text{if } (|s|\ div\ 2) + k \geq |s| \text{ then } 0 \text{ else } s[(|s|\ div\ 2) + k] \text{ fi})$$

Ejercicio 26. *Máximo Común Divisor*
Encontrar el máximo común divisor entre dos enteros positivos m y n. La post condición del ciclo es $Q_c \equiv a = b = mcd(a, b)$. [1]

$$I \equiv 0 \leq a \leq m \land 0 \leq b \leq n \land mcd(a, b) = mcd(m, n)$$

Ejercicio 27. *División* Dados dos enteros positivos n y d calcular el cociente q y el resto r. El resultado debe ser de tipo $pair < int, int >$, donde el primer elemento de la tupla es q y el segundo es r y cumple $Q_c \equiv 0 \leq r < d \land 0 \leq q \leq n \land n = q \times d + r$.

$$I \equiv\ (n\ mod\ d) \leq r \leq n \land 0 \leq q \leq n \land n = q \times d + r$$

Ejercicio 28. *Existe Pico*
Una secuencia tiene picos si en alguna posición el elemento es mayor tanto del anterior como del siguiente. Decidir si una secuencia dada (de al menos tres elementos) tiene picos.

$$I \equiv 1 \leq i < |s| \land_L res = (\exists k : \mathbb{Z})\ 1 \leq k < i \land_L s[k] > s[k-1] \land s[k] > s[k+1]$$

Supongamos ahora que el invariante cambia de la siguiente manera:

$$I \equiv 1 \leq i < |s| \land_L res = \neg(\exists k : \mathbb{Z})\ 1 \leq k < i \land_L s[k] > s[k-1] \land s[k] > s[k+1]$$

¿Le hace falta modificar su código para cumplir con dicho invariante?

Ejercicio 29. *Ordenar 1* Ordenar ascendentemente una secuencia (no vacía) de enteros.

$$I \equiv 0 \leq i \leq |s| \land_L |s| = |s_0| \land mismos(s, s_0) \land_L ordenada(subseq(s, 0, i)) \land (\forall k : \mathbb{Z})\ 0 \leq k < |s| \land i > 0 \longrightarrow_L ((k < i \land s[k] \leq s[i-1]) \lor (k \geq i \land s[k] \geq s[i-1]))$$

fun $mismos(s, s_0 : seq\langle\mathbb{Z}\rangle) : \text{Bool} = (\forall i : \mathbb{Z})\ \#apariciones(s, i) = \#apariciones(s_0, i)$
fun $ordenada(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle) : \text{Bool} = (\forall i : \mathbb{Z})\ 0 \leq i < |s| - 1 \longrightarrow_L s[i] \leq s[i+1]$
Hint: Utilizar la función *indice_min_subsec* resuelta en el ejercicio 1.

[1] Recordar que mcd(a, b) = mcd(a-b,b) = mcd(a, b-a)

7. Asserts / Debugging

Ejercicio 30. Dados los códigos de los siguientes programas, utilizar los tests para verificar si cumplen con su objetivo. Si los test fallan, utilizar el dubugger de CLion para encontrar los posibles errores y arreglar el código.

1. `bool estaOrdenado(vector<int> v)`
   Dado un vector de enteros v, indica si está ordenado tanto ascendente como descendentemente.
2. `bool esPrimo(int numero)`
   Dado un entero, decide si el mismo es un número primo o no.
3. `bool pertenece(int elem, vector<int> v)`
   Dado un entero *elem*, indica si pertenece o no al vector v.
4. `float desvioEstandar(vector<float> v)`
   Dado un vector v, calcula su desvío estandar.
5. `long fibonacci(int k)`
   Este procedimiento debe calcular el K-esimo número de la serie de fibonacci.
6. `int maximoComunDivisor(int x, int y)`
   Dados dos enteros X e Y, calcula el máximo común divisor de los mismos.
7. `int sumaDoble(vector<int> v)`
   Dado un vector de enteros v, debe calcular la sumatoria del doble de los elementos que son positivos y pares.
8. `int cantPalabras(string filename)`
   Dado un archivo de texto, debe contar la cantidad de palabras que hay en el mismo.
9. `float valorMedio()`
   El archivo SensadoRemoto.out contiene una lista de valores reales provenientes de una estación de medición de una variable física dada, cuyos valores son positivos y menores a 1. Este programa debe calcular el promedio de dichos valores.

8. Testing

Ejercicio 31. Sin mirar el código, correr los casos de test provistos para el programa `esPrimo(in: int n, out: bool res)` visto en clase. Nuevamente sin mirar el código, y en base a los tests, discutir qué grado de confianza podemos tener en que la implementación sea correcta.

Ejercicio 32. *puntaje* Armar casos de test de caja blanca para el programa `puntaje(in: int n, out: int res)`, los test deben cubrir todas las decisiones (branches) del código.

Ejercicio 33. *llenarTaxis*
Un grupo de chicos quiere viajar a un cumpleaños en varios taxis, que tienen capacidad para 4 personas cada uno. Los chicos están divididos en grupos de amigos de entre 1 y 3 personas y cada grupo de amigos quiere viajar en el mismo taxi. Cada taxi puede llevar a más de un grupo (por ejemplo, puede llevar dos grupos de dos personas). Se quiere contestar: ¿Cuál es la mínima cantidad de taxis que necesitan para poder llegar todos?[2]

La entrada son 3 números: la cantidad de grupos de un chico (n_1), de dos (n_2) y de tres (n_3), respectivamente.
La salida es un número: la mínima cantidad de taxis que necesitan.

Armar casos de test de caja negra según la partición de dominio que se encuentra al final del problema. Correr los tests sobre las diferentes implementaciones y encontrar **el error de cada una** de las implementaciones (no hace falta arreglarlas).

[2] Adaptación de `http://codeforces.com/problemset/problem/158/B`

Partición del dominio

1. La misma cantidad de grupos para cada tamaño.
2. Con cantidades distintas para tamaños de grupos distintos.
   a) n_2 par.
   b) n_2 impar...
      1) y $n_1 - n_3 = 1$ ó 2
      2) y $n_1 - n_3 \neq 1$ ó 2

Ejercicio 34. `bool sandia(int peso)`
Sara y Flor consiguieron una sandía para el postre que pesa una cantidad entera de kg. Quisieran dividirla en dos partes tales que cada una coma una cantidad par de kg (no necesariamente la misma cantidad cada una). Decidir si es posible realizar el corte en función del peso de la sandía. [3]:

Partición del dominio

1. Sandía con peso par.
2. Sandía con peso impar.

Resolver los puntos:

1. Programar en C++ una solución al problema.
2. Crear un conjunto de casos de test de caja negra que contenga un caso por cada partición del dominio del problema mostrado arriba.
3. Crear un conjunto de casos de test de caja blanca que cubra todas las líneas del programa.
4. Extender (si es necesario) el conjunto de casos del ítem anterior para que cubra todas las ramas de decisiones (branches) del programa.

Ejercicio 35. *baldosasDelPiso* Trabajar sobre el problema `baldosasDelPiso(in: int N, in: int M, out:int res)`[4]:

La facultad quiere cambiar las baldosas del piso de un aula rectangular (de dimensiones $M \times N$) sin huecos ni superposiciones. Las baldosas son cuadradas (de $B \times B$).
Las baldosas se pueden cortar para ponerlas en el piso, pero a lo sumo se puede usar un pedazo de cada una (es decir, no vale cortarlas a la mitad para tener dos más chicas).

Cuál es la mínima cantidad de baldosas que se necesita para cubrir el aula?

Partición del dominio

1. M y N divisibles por B.
2. Sólo M divisible por B.
3. Sólo N divisible por B.
4. Ninguno divisible por B.

[3] Adaptación de `http://codeforces.com/problemset/problem/4/A`
[4] http://codeforces.com/problemset/problem/1/A

Resolver los puntos:

1. Programar en C++ una solución al problema.
2. Crear un conjunto de casos de test de caja negra que contenga un caso por cada partición del dominio del problema mostrado arriba.
3. Crear un conjunto de casos de test de caja blanca que cubra todas las líneas del programa.
4. Extender (si es necesario) el conjunto de casos del ítem anterior para que cubra todas las ramas de decisiones (branches) del programa.

Ejercicio 36. `int contandoDragones(int t, int d1, int d2, int d3)`
Ana Paula tiene insomnio, y cuenta dragones para dormir porque las ovejas la aburrieron. Una noche se aburrió también de contar dragones, entonces se empezó a imaginar que a algunos les hacía maldades.
Una noche, contó T dragones (en algún orden). Luego, respetando el orden a uno de cada D_1 dragones le tiró gas pimienta en la nariz, a uno de cada D_2 dragones lo roció con un extintor, y a uno de cada D_3 le puso demasiado picante en la comida. Sabemos que $D_1 < D_2 < D_3$ (como puede verse, algunos dragones podrían recibir más de un escarmiento).

¿Cuántos dragones no fueron víctimas de ninguna de sus maldades?[5]

Pista: sale sin usar un ciclo que chequee los dragones uno por uno.

Partición del dominio

1. D_1, D_2 y D_3 coprimos. Se divide en:
   a) Coprimos de a pares
   b) No coprimos de a pares
2. D_1, D_2 y D_3 no coprimos. Se divide en:
   a) D_2 múltiplo de D_1 y D_3 múltiplo de D_2.
   b) No ocurre la condición de arriba.

Resolver los puntos:

1. Programar en C++ una solución al problema.
2. Crear un conjunto de casos de test de caja negra que contenga un caso por cada partición del dominio del problema mostrado arriba.
3. Crear un conjunto de casos de test de caja blanca que cubra todas las líneas del programa.
4. Extender (si es necesario) el conjunto de casos del ítem anterior para que cubra todas las ramas de decisiones (branches) del programa.

[5] Adaptación de `http://codeforces.com/problemset/problem/148/A`

9. Matrices y Tableros

Ejercicio 37. Escribir una función que imprima por pantalla una matriz dejando tabs (`\t`) entre columnas y enters (`\n`) entre filas.

Ejercicio 38. Transponer in-place
Implementar un programa que cumpla con la siguiente especificación:

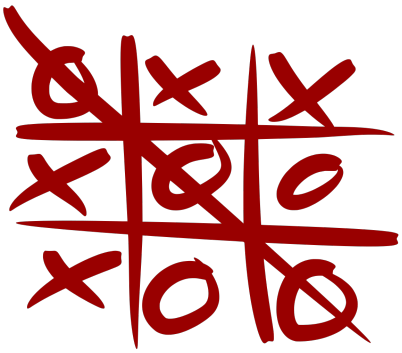
`proc trasponer` (inout m: $seq\langle seq\langle \mathbb{Z}\rangle\rangle$) {
  `Pre` $\{m = m_0 \wedge (\forall i : \mathbb{Z})(0 \leq i < |m| \rightarrow_L |m[i]| = |m|\}$
  `Post` $\{|m| = |m_0| \wedge_L (\forall i : \mathbb{Z})(0 \leq i < |m| \rightarrow_L (|m[i]| = |m_0| \wedge_L (\forall j : \mathbb{Z})(0 \leq j \leq |m| \rightarrow_L m[i][j] = m_0[j][i])))\}$
}

Ejercicio 39. Picos
Implementar un programa que cumpla con la siguiente especificación:

`proc contarPicos` (in m: $seq\langle seq\langle \mathbb{Z}\rangle\rangle$, out res: $\mathbb{Z}$) {
  `Pre` $\{|m| \geq 2 \wedge |m[0]| \geq 2 \wedge_L (\forall i : \mathbb{Z})(0 \leq i < |m| \rightarrow_L |m[i]| = |m[0]|)\}$
  `Post` $\{res = \sum_{i=0}^{|m|} \sum_{j=0}^{|m[i]|}$ if $esPico(m, i, j)$ then 1 else 0 fi$\}$
}

`fun esPico` (m : $seq\langle seq\langle \mathbb{Z}\rangle\rangle$, i: $\mathbb{Z}$, j: $\mathbb{Z}$) : $\mathbb{Z}$ =
$(\forall a : \mathbb{Z})(i{-}1 \leq a \leq i{+}1 \wedge 0 \leq a < |m| \rightarrow (\forall b : \mathbb{Z})(j{-}1 \leq b \leq j{+}1 \wedge 0 \leq b < |m[a]| \rightarrow (m[i][j] > m[a][b] \vee (i == a \wedge j == b))))$;

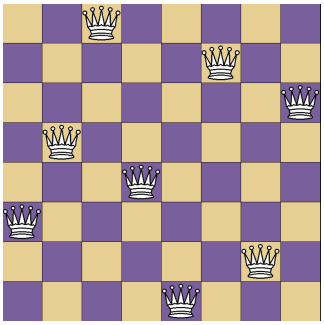
Ejercicio 40. Escribir un programa que dado un tablero de TaTeTi determine el estado de la partida. La función debe devolver "circulo" si el ganador fue circulo, "cruz" si el ganador fue cruz, "empate" si fue empate, "in progress" si el juego no concluyó o "invalido" si el tablero no es alcanzable. Precondiciones: el tablero es una matriz de 3×3 que sólo contiene los chars `'x'` (cruz), `' '` (espacio) o `'c'` (circulo). Empiezan las cruces.



Ejercicio 41. N Reinas
El problema de las N reinas consiste en colocar N reinas en un tablero de $N \times N$ sin que se amenacen entre ellas.
Las reinas en el ajedrez se pueden atacar horizontalmente, verticalmente y en diagonal.
Utilizaremos una matriz de Char de dimensión $N \times N$ en donde cada casillero será `'r'` si hay una reina en el casillero, `' '` (espacio) si no.

a) Implementar un función que dado un tablero de ajedrez determine si hay dos reinas que se encuentran en amenaza.

b) Escribir un algoritmo que, dado un tablero vacío de N*N, decida si se pueden ubicar las N reinas.



10. Searching y Sorting

Importante:

- En todos los ejercicios utilizar la menor cantidad de operaciones posibles.
- Para resolver los ejercicios 42 a 46. Importar el proyecto laboratorio08 que se encuentra en la página. Para resolver el 47 importar el proyecto BinPacking.

Ejercicio 42. Dadas dos listas A y B de enteros ordenados (de tamaño n y m respectivamente). Decidir si B contiene los elementos de A.
Ejemplos:

1. contieneElementos([1,1,2,3],[1,2,3,4]) = true
2. contieneElementos([1,2,3],[2,3,4]) = false
3. contieneElementos([],[1,2,3]) = true

Ejercicio 43. Dada una o varias barajas de cartas españolas sin comodines queremos detectar que cartas nos faltan en un palo. Las cartas se numeran del 1 al 12.
Ejemplos:

1. naipesFaltantes([]) = [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]
2. naipesFaltantes([12,11,8,6,5,1,2,7,1]) = [3,4,9,10]

Ejercicio 44. Dada una lista con al menos 2 elementos de números enteros consecutivos no necesariamente ordenados, definimos "bache" como el numero faltante para completar la secuencia. Suponiendo que hay exactamente un bache, encontrar valor del mismo.
Ejemplos:

1. dameBache([1,2,4]) = 3
2. dameBache([3,-1,1,0]) = 2
3. dameBache([-5,-2,-3]) = -4
4. dameBache([-6, -5, -4, -2,-3, 0]) = -1

No son validas : [1,2,3], [1,2,4,6], [1,4,5], [1,3], [], etc

Ejercicio 45. Igual al ejercicio 3 pero se permiten varios baches y se devuelve el elemento que falta en el primer bache.
Ejemplos:

- dameBache1([0,1,2,6]) = 3
- dameBache1([1,2,3,100,102]) = 4
- dameBache1([-5,-2,1]) = -4

1. ¿Se puede usar la misma solución para dameBache y dameBache1?
2. ¿Cuántas operaciones utiliza la solución propuesta para este ejercicio? ¿Y para el anterior?
3. ¿Se puede resolver con counting sort? ¿Y el anterior?
4. ¿Qué pasa con la cantidad de operaciones de dameBache1 si tenemos la siguiente secuencia: s = [1, 2, 3, 10000000, 10000001]?.

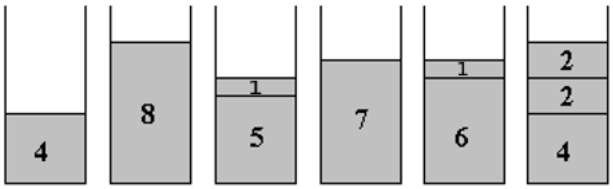
Ejercicio 46. Dada una lista rotada, decir si un elemento pertenece a la misma. Una lista rotada se define como $\tilde{L}$ tal que si $L = L1 + L2$ con L ordenada crecientemente $\Rightarrow \tilde{L} = L2 + L1$. Ejemplo: L = [1,2,3,4,5] $\Rightarrow$ puede ser $\tilde{L}$=[4,5,1,2,3].
Ejemplos:

1. perteneceRotadas([],3) = false
2. perteneceRotadas([3,1],0) = false
3. perteneceRotadas([9,20,1,3,5],20) = true

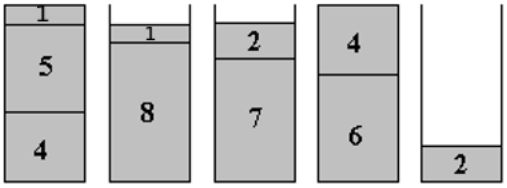
4. perteneceRotadas([1,2,3,4],2) = true
5. perteneceRotadas([1,1,1],1) = true

Ejercicio 47. *Bin Packing Problem* Dada una lista de objetos junto a sus volúmenes y una lista de contenedores de dimensión fija, encontrar el mínimo número de contenedores para que todos los objetos sean asignados a algún contenedor.

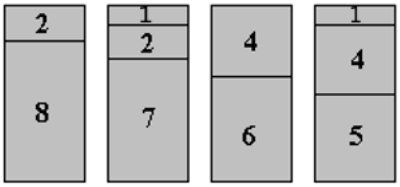
- Es un problema muy estudiado, de la clase NP-Hard (algo3)
- Encontrar la solución exacta es computacionalmente difícil
- Podemos intentar encontrar soluciones aproximadas utilizando heurísticas
  - Next Fit: Ponemos los números de acuerdo al orden en el que vienen.
    Para un conjunto S = {4, 8, 5, 1, 7, 6, 1, 4, 2, 2} sobre contenedores de volumen 10



  - Best Fit: Ponemos los números que mejor se ajustan al volumen disponible, según el orden en que vienen. Es decir, cuando queremos ubicar un elemento, lo colocamos en el contenedor que hace que quede el espacio vacío más pequeño
    Para un conjunto S = {4, 8, 5, 1, 7, 6, 1, 4, 2, 2} sobre contenedores de volumen 10



  - Best Fit Ordenado: Ordenamos de mayor a menor y ponemos los números que mejor se ajustan al volumen disponible, según el orden en que vienen.
    Para un conjunto S = {8, 7, 6, 5, 4, 4, 2, 2, 1, 1} sobre contenedores de volumen 10



1. Importar el proyecto BinPacking y completar el código con el algoritmo de ordenamiento selection sort.
2. Ejecutar el programa con los ejemplos que se encuentran en la carpeta archivos (“BPP.txt”, “BPP1.txt”, “BPP2.txt”, “BPP3.txt”, “BPP4.txt”). Debatir sobre el tiempo de cómputo necesario para cada valor de entrada.
3. En lugar de ordenar con selection sort implementar counting sort. Volver a correr los archivos de ejemplos. Debatir sobre el tiempo de cómputo. ¿Mejoró? ¿Empeoró? ¿Porqué?

Modo de uso:

- Cuando ejecuten el programa les pedirá que ingresen un nombre de archivo, que debe contener los datos que se van a utilizar. Hay archivos con ejemplos armados en la carpeta del proyecto “archivos”.
- El formato de los archivos es #números, volumen del contenedor, seguido de una lista de valores.
  Ejemplo:
  #numeros volumen
  numero1
  numero2
  numero3
  Donde #numeros es la cantidad de elementos de la secuencia, volumen es el volumen que tiene cada contenedor y los números siguientes son los elementos de la secuencia.

- Una vez ingresado el nombre de archivo, el programa se encarga de ejecutar Best Fit antes y después de ordenar la lista.
- Contamos con 4 archivos de volúmenes para ordenar, desde 100 elementos a 1.000.000.