

# Algoritmos y Estructuras de Datos II

TALLER - 8 de abril 2024

## Laboratorio 3: Matrices

- Revisión 2024: Marco Rocchietti

### Objetivos

1. Ejercitar la resolución de problemas
2. Uso de arreglos multidimensionales y tipos `enum`
3. Uso de arreglos con elementos de tipo `struct`
4. Uso de redirección de `stdout` por línea de comandos
5. Lectura robusta de archivos

### Ejercicio 1: Lectura con patrones

#### Parte A: Parseo de entrada

Se debe implementar un programa que cargue los datos de un archivo (cuya ubicación se pasa como parámetro) donde su contenido sigue el siguiente formato:

```
<int> -> *<char>*  
<int> -> *<char>*  
<int> -> *<char>*  
(:)
```

el formato descrito espera en `<int>` un valor entero y en `<char>` un caracter. Notar que además se espera que el caracter de entrada esté entre medio de dos símbolos asterisco (\*), también se espera que luego del entero haya una flecha compuesta por el símbolo `-` y luego `>`. Un ejemplo concreto del formato es el del archivo `phrase-basic.in` cuyo contenido es:

```
2 -> *l*  
0 -> *h*  
3 -> *a*  
4 -> *!*  
1 -> *o*
```

Notar que a diferencia de los formatos utilizados anteriormente, aquí no hay información de cuántos elementos tiene el archivo. Por ello para saber cuándo se debe dejar de leer elementos será necesario usar la función `feof()` definida en `stdio.h`. Para ver la documentación se puede consultar el manual de linux: `man feof`.



La función `fscanf()` automáticamente saltea los espacios y caracteres `\n` hasta encontrar los datos indicados por el patrón (o falla al encontrar un dato que no respete el patrón indicado). Luego de leer los datos, el cursor de lectura se posiciona justo después de los datos leídos.



Se aconseja poner `\n` al final del patrón o un espacio extra para asegurar que también se consuman los avances de línea y/o espacios remanentes posteriores a los datos leídos. De esta manera se evita que la última llamada de `fscanf()` devuelva `EOF` culpa de que previamente el cursor se haya quedado "trabado" apuntando a uno de estos caracteres que no se consumió (ya que en ese caso `feof()` va a indicar que todavía no se llegó al final del archivo, pero la próxima llamada a `fscanf()` fallará porque luego de los espacios y/o `\n` termina el archivo).

Los datos leídos se deben almacenar en dos arreglos, uno para los valores enteros `int indexes[]` y otro para los caracteres `char letters[]`. Se recomienda definir una función

```
unsigned int
data_from_file(const char *path,
               unsigned int indexes[],
               char letters[],
               unsigned int max_size);
```

que además de llenar los arreglos con los datos leídos del archivo indicado por `path`, devuelva cuántos elementos efectivamente contenía dicho archivo. Notar que con `max_size` se indica la máxima cantidad de elementos que pueden almacenar los arreglos `indexes[]` y `letters[]`



No olvidar verificar los casos borde en la lectura de datos. Evitar escribir más elementos de los que se pueden almacenar en `indexes[]` y `letters[]`, asegurar la correcta lectura de los valores, etc...

Para probar esta parte sin completar la *Parte B*, se puede modificar temporalmente en `main.c` la línea `dump(sorted, length);` por `dump(letters, length);` para que se muestren los datos cargados.

## Parte B: Reconstrucción

Los archivos guardan las letras de un texto que se puede reconstruir ubicando cada letra en el índice especificado. En el arreglo `sorted[]` de `main.c` se debe dejar dicha reconstrucción. Entonces para el ejemplo `phrase-basic.in` se puede ver que el texto dice "hola!". Se debe construir un programa que funcione de la siguiente manera:

```
$ ./readphrase phrase-basic.in
"hola!"
```

**No se debe utilizar un algoritmo de ordenación para reconstruir la frase** (hacer eso solo complicaría las cosas). Debe funcionar también para el resto de los archivos de ejemplo `phrase1.in`, ..., `phrase4.in`. Pensar qué problemas pueden ocurrir si los índices que tiene el archivo son más grandes de lo previsto y tratar de evitar que el programa genere violaciones de segmento en esos casos.

En `main.c` se encuentra un esqueleto del ejercicio con una única función auxiliar implementada `dump()` que muestra el contenido de un arreglo de caracteres por pantalla. Se pueden agregar tantas funciones como se considere necesario y también agregar módulos si contribuye a mejorar la calidad del código. Para el manejo de parámetros de la función `main()` se puede reutilizar el código de laboratorios anteriores.

## Ejercicio 2: Arreglos Multidimensionales

En el directorio del ejercicio se encuentran los siguientes archivos:

Archivo	Descripción
<code>main.c</code>	Contiene la función principal del programa
<code>weather.h</code>	Declaraciones relativas a la estructura de los datos climáticos y de funciones de carga y escritura de datos.
<code>weather.c</code>	Implementaciones <b>incompletas</b> de las funciones
<code>array_helpers.h</code>	Declaraciones / prototipos de las funciones que manejan la tabla del clima
<code>array_helpers.c</code>	Implementaciones <b>incompletas</b> de las funciones que manejan el arreglo

### Parte A: Carga de datos

Abrir el archivo `../input/weather_cordoba.in` para ver cómo se estructuran los datos climáticos. Cada línea contiene las mediciones realizadas en un día. Las **primeras tres columnas** corresponden al año, mes y día de las mediciones. Las **restantes seis** columnas son la temperatura media, la máxima, la mínima, la presión atmosférica, la humedad y las precipitaciones medidas ese día.

Las temperaturas se midieron en grados centígrados (°C) pero para evitar los números reales los grados están expresados en décimas (e.g. 15.2°C está representado por 152 décimas). La presión (medida en *hectopascals*) también ha sido multiplicada por 10 y las precipitaciones por 100 (o sea que están expresadas en centésimas de milímetro). Esto permite representar todos los datos con números enteros. Cabe aclarar que para completar el ejercicio **no es necesario multiplicar ni dividir estos valores**, esta información es sólo para ayudar a la comprensión de los datos que se manejan.

La primera tarea consiste en completar el procedimiento de carga de datos en el archivo `array_helpers.c`. Recordar que el programa tiene que ser robusto, es decir, debe tener un comportamiento bien definido para los casos en que la entrada no tenga el formato esperado. Como guía se puede revisar el archivo `array_helpers.c` provisto por la cátedra en el *laboratorio 2*.

Una vez completada la lectura de datos se puede verificar si la carga funciona compilando,

```
$ gcc -Wall -Werror -Wextra -pedantic -std=c99 -c array_helpers.c weather.c main.c
$ gcc -Wall -Werror -Wextra -pedantic -std=c99 array_helpers.o weather.o main.o -o weather
```

y luego ejecutar

```
$ ./weather ../input/weather_cordoba.in > weather_cordoba.out
```

En la línea anterior, `../input/weather_cordoba.in` es el parámetro que se le pasa a nuestro programa `weather` (el archivo a procesar) y la parte `> weather_cordoba.out` hace que la salida del programa, en vez de mostrarse por la consola, se escriba en el archivo `weather_cordoba.out`. El archivo de salida será creado cuando comience la ejecución del programa (si `weather_cordoba.out` ya existía va a ser reemplazado).

Si no hubo ningún error, ahora se puede comparar la entrada con la salida:

```
$ diff ../input/weather_cordoba.in weather_cordoba.out
```

El programa `diff` (que ya viene instalado en linux) realiza una comparación de ambos archivos y sólo muestra las líneas que difieren. Si esto último no arroja ninguna diferencia, significa que tu carga funciona correctamente.

Si se compila el código original sin hacer modificaciones usando el *flag* `-Werror`, no compilará (ver explicación en *Ejercicio 2*). A modo de prueba, compilar el código original sin usar ese *flag* y ejecutar el programa resultante. *¿Qué se puede observar en la salida del programa?*

## Parte B: Análisis de los datos

Construir una librería `weather_utils` que conste de los siguientes archivos:

- `weather_utils.c`
- `weather_utils.h`

La librería debe proveer tres funciones:

1. Una función que obtenga la menor temperatura mínima histórica registrada en la ciudad de Córdoba según los datos del arreglo.
2. Un “procedimiento” que registre para cada año entre 1980 y 2016 la mayor temperatura máxima registrada durante ese año.



*El procedimiento debe tomar como parámetro un arreglo que almacenará los resultados obtenidos.*

3. Implementar un procedimiento que registre para cada año entre 1980 y 2016 el mes de ese año en que se registró la mayor cantidad mensual de precipitaciones.

Para el procedimiento del *ítem 2* se debería hacer algo parecido a lo siguiente:

```
void procedimiento(WeatherTable a, int output[YEARS]) {  
    :  
    for (unsigned int year = 0; year < YEARS; year++) {  
        :  
        output[year] = ... // la mayor temperatura máxima del año 'year' + 1980  
        :  
    }  
}
```

Finalmente modificar el archivo `main.c` para que se muestre los resultados de todas las funciones que se programaron.

## Ejercicio 3: Ordenación de un arreglo de estructuras

En el directorio del ejercicio se encuentran los siguientes archivos:

Archivo	Descripción
main.c	Contiene la función principal del programa
player.h	Definición de la estructura para jugadores y definición de constantes
helpers.h	Declaraciones / prototipos de las funciones que manejan el arreglo de jugadores
helpers.c	Implementaciones de las funciones que manejan el arreglo
sort.h	Declaraciones / prototipos de las funciones relativas a la tarea de ordenación
sort.c	Implementaciones <b>incompletas</b> de las funciones de ordenación

Abrir el archivo `../input/atp-players2022.in` para visualizar los datos. Es un listado por orden alfabético de jugadores profesionales de tenis, actualizado a la semana del 11 de abril del 2022. En el contenido del archivo hay **seis columnas**: primero el nombre del jugador, luego una abreviatura de su país, un número que indica el puesto que ocupa en el ranking, su edad, su puntaje y el número de torneos jugados en el último año.

Al igual que en el *Laboratorio 2* hay un módulo que se encarga de manejar los arreglos y otro que maneja las funciones relativas a la ordenación. Se puede observar en las descripciones de los módulos qué cambios debieron hacerse entre `helpers.h` (de este lab) y `array_helpers.h` (del lab2) y qué cambios se hicieron entre `sort.h` (de este lab) y `sort_helpers.h` (del lab2) para adaptarse al nuevo tipo de arreglo (ya que en el laboratorio anterior se utilizaban arreglos de enteros).

Para compilar el ejercicio, primero se debe ejecutar

```
$ gcc -Wall -Werror -Wextra -pedantic -std=c99 -c helpers.c sort.c
```

Si se compila el código original sin modificaciones, no compilará. ¿Por qué?. Si bien aparecen algunos errores por pantalla, estos son en realidad *warnings* del compilador. El compilador “advierte” que hay situaciones en el código que podrán llevar a errores de codificación. En este caso en particular dichos errores **se sabe** que corresponden a funciones incompletas en el código, entonces **sólo en este caso** se puede desactivar el *flag* `-Werror` que hace que los *warnings* de compilación sean tratados como errores.

Entonces, hasta que terminar de implementar los algoritmos de *sorting* se puede compilar:

```
$ gcc -Wall -Wextra -pedantic -std=c99 -c helpers.c sort.c main.c
$ gcc -Wall -Wextra -pedantic -std=c99 helpers.o sort.o main.o -o mysort
$ ./mysort ../input/atp-players2022.in
```



No olvidar volver a poner la *flag* `-Werror` al momento de compilar el código definitivo.

Ahora para comprobar que la salida es idéntica a la entrada (salvo por la información sobre el tiempo utilizado para ordenar) se puede hacer:

```
$ ./mysort ../input/atp-players2022.in > atp-players2022.out  
$ diff ../input/atp-players2022.in atp-players2022.out
```

Este ejercicio consiste entonces en realizar los cambios necesarios en el archivo **sort.c** para ordenar el arreglo cargado, de modo que el listado de salida esté ordenado según el puesto que el jugador tiene en el *ranking*. Se puede reutilizar el código del laboratorio anterior realizando las modificaciones que se consideren pertinentes y utilizar aquí cualquiera de los algoritmos de ordenación vistos en clase: *insertion sort*, *selection sort*, *quick sort*, etc.