

Algoritmos y Estructuras de Datos II

TALLER - 14 de marzo 2024

Laboratorio 1: Arreglos, Archivos, Módulos

- Revisión 2024: Marco Rocchietti

Objetivos

1. Familiarizarse con vocabulario informático: *directorio*, *archivo*, *array*, *path*, etc
2. Reforzar cómo compilar programas con `gcc`
3. Tener manejo de las instrucciones básicas del lenguaje de programación C
4. Comenzar a manejar archivos como fuente de datos
5. Tener manejo de ***standard input*** y ***standard output***.
6. Tener nociones del manejo de parámetros a través de la función principal `main()`
7. Trabajar con módulos en C

Ejercicio 1 - Lectura de archivos

En el *directorio* `ej1` se encuentra el archivo principal `main.c`, por otro lado los archivos de entrada están en el directorio `input` que se encuentra un nivel arriba de `ej1`, ya que todos los ejercicios utilizarán los mismos archivos de entrada. Cada archivo de la carpeta `input` tiene un nombre con *extensión* `in` y contiene los datos de un arreglo que ha sido guardado dentro de él. El arreglo (o *array*) se representa con su tamaño (*size*) y luego se enumera cada uno de los elementos, separándolos con espacios. Por ejemplo, un *array* cuyos elementos son `[1,2,3,4,5]` es representado en el archivo como:

```
5
1 2 3 4 5
```

El archivo principal es `main.c`, donde se va a programar el ejercicio. Para compilarlo:

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

Notar que el símbolo `$` no es parte del comando para compilar, sino que es el símbolo de *prompt* que indica que el comando `gcc` se debe ejecutar desde la consola. Se pide que el programa principal sea capaz de leer *arrays* de cualquiera de los archivos dentro del directorio `input` y que luego imprima por pantalla su contenido. Entonces por ejemplo al ejecutar el programa:

```
$ ./reader ../input/example-easy.in
```

se le está indicando al programa `reader` que lea el archivo `example-easy.in` que para encontrarlo debe primero subir un nivel (eso indica el `..` que se incluye en la ruta o *path*) y

luego entrar en el directorio **input**. Al ejecutar se debe obtener la siguiente salida por pantalla:

```
[ 1, 2, 3, 4, 5]
```

Para ello se deben completar las definiciones de las funciones `array_from_file()` y la función `array_dump()`.

Se sugiere no esperar hasta el final para compilar, se puede ir compilando a medida que se completan las funcionalidades del programa.



Pueden ser de utilidad las funciones `fopen()`, `fscanf()`, `fclose()` ... se pueden consultar las páginas del manual de referencia de linux, por ejemplo:
`$ man fopen`

Ejercicio 2 - Entrada Estándar

Modificar **main.c** (no borrar el original!) para que el programa en lugar de leer un archivo de la carpeta **input**, lea el tamaño y cada uno de los miembros del **array** por teclado y luego los muestre por la pantalla. Se puede (y se sugiere fuertemente) reutilizar la función `array_from_file()` la cual puede pasar a llamarse `array_from_stdin()` donde el parámetro `filepath` ya no será necesario. Además tampoco serán necesarios los parámetros de la función `main()` puesto que el programa se ejecuta sin especificar ningún archivo de entrada.



Investigar sobre standard input: `$ man stdin`



Cuando se ejecute el programa, luego de ingresar los elementos presionar CTRL+D para enviar la señal de EOF (end of file) a la entrada estándar.

Ejercicio 3 - Módulos

En este ejercicio se va a modularizar el programa del ejercicio 1. Primero se debe copiar el archivo **main.c** del ejercicio 1 al directorio **ej3** y luego completar los archivos:

- **array_helpers.h:** Se deben escribir aquí los *prototipos* de las funciones
 - `array_from_file()`
 - `array_dump()`
- **array_helpers.c:** Se deben colocar las definiciones de las funciones declaradas en **array_helpers.h** e incluir los prototipos al comienzo del archivo usando la directiva del preprocesador: `#include "array_helpers.h"`. Además deben incluirse con `#include` las librerías necesarias para que funcionen las funciones `printf()`, `fscanf()`, ... y todas las demás funciones que hayan utilizado en la implementación de `array_from_file()` y `array_dump()`.

En `main.c` también se debe incluir la librería `array_helpers.h` y borrar las funciones definidas en `array_helpers.c`. El programa se compila realizando los siguientes pasos:

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

y finalmente:

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

-¿Por qué en la compilación con `gcc` no se le pasa `array_helpers.h` como parámetro?

Ejercicio 4 - Orden de elementos

Agregar la función `array_is_sorted()` a la librería `array_helpers`. La función tiene prototipo

```
bool array_is_sorted(int a[], unsigned int length);
```

y dado un *array* `a[]` y su tamaño `length` debe devolver `true` si y sólo si los elementos del arreglo `a[]` están ordenados de manera ascendente, es decir si:

$$a[0] \leq a[1] \leq \dots \leq a[\text{length} - 1]$$

Como se utiliza el tipo `bool`, el cual no es nativo del lenguaje C, **no olvidar incluir** en `array_helpers.h` y `array_helpers.c` la librería `stdbool.h`. Modificar `main.c` para que además de mostrar el contenido del *array* del archivo especificado, también informe si está ordenado o no. Un ejemplo sería:

```
./reader ../input/example-easy.in
[1, 2, 3, 4, 5]
El arreglo está ordenado
```

Otro ejemplo:

```
./reader ../input/example-unsorted.in
[2, -1, 3, 8, 0]
El arreglo no está ordenado
```

Ejercicio 5 - Problemática de librerías: `mybool`

Aquí se utilizará el mismo programa construido en el ejercicio anterior, pero en vez de usar el tipo `bool` de `stdbool.h` se va a usar una definición casera de los *booleanos*. Como se vio en Algoritmos I, en C los enteros y los *booleanos* son muy parecidos. Se puede definir entonces en el archivo `mybool.h`:

```
typedef int mybool;
```

Recordar que `typedef` define sinónimos de tipos (como `type` en *Haskell*), por lo cual estamos diciendo que `mybool` es un sinónimo de `int` (son el mismo tipo). Además se definen las constantes `true` y `false`:

```
#define true 1
#define false 0

typedef int mybool;
```

En el archivo `test_mybool.c` se muestran ejemplos del uso del tipo `mybool`, donde se puede apreciar que se trabaja prácticamente igual que con el tipo `bool`. Para comparar además se puede ver el archivo `test_bool.c` que utiliza `stdbool.h`.

El objetivo entonces es reemplazar el uso de la librería `stdbool` por `mybool`, para ello se debe modificar `main.c`, `array_helpers.h` y `array_helpers.c` reemplazando al tipo `bool` por el tipo `mybool` y además reemplazando `#include <stdbool.h>` por `#include "mybool.h"`.

Una vez realizados los reemplazos, compilar el programa de la siguiente manera:

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

-¿Por qué falla la compilación?

Tener en cuenta que cuando se compila `test_mybool.c` todo funciona correctamente.

-¿Cómo se resuelve el problema?

Para solucionar el problema **sólo se permite modificar el archivo `mybool.h`**.



Investigar la directiva del preprocesador `#ifndef`

Una vez resuelto el problema, hacer algo similar con `array_helpers.h` para evitar que pudiera generar el mismo problema.

Ejercicio 6 *

Agregar a la librería `array_helpers` la función `array_swap()` con prototipo

```
void array_swap(int a[], unsigned int i, unsigned int j);
```

que dado un *array* `a[]` y dos índices `i`, `j` debe intercambiar los valores de dichas posiciones.

Modificar `main.c` e invertir el *array* antes de mostrarlo por pantalla. Para ello pensar un algoritmo que utilice sucesivas llamadas a `array_swap()` para ir intercambiando los elementos del *array* hasta lograr invertirlo. El programa resultante debería comportarse de la siguiente manera:

```
./reader ../input/example-easy.in  
[5, 4, 3, 2, 1]  
El arreglo no está ordenado
```

Otro ejemplo:

```
./reader ../input/example-unsorted.in  
[0, 8, 3, -1, 2]  
El arreglo no está ordenado
```

último ejemplo:

```
./reader ../input/sorted-desc-10.in  
[-63523, -62597, -62255, -59402, -58886, -52992, -52532, -51667, -45131, -44047]  
El arreglo está ordenado
```