Sistemas Operativos

Universidad Complutense de Madrid

2021-2022

Práctica 1

Introducción al entorno de desarrollo

Juan Carlos Sáez

Introducción

Objetivos

- Familiarizarse con el entorno de desarrollo de aplicaciones C en LINUX
- Familiarizarse con el manejo básico del shell y aprender a desarrollar *scripts* sencillos

Introducción

Objetivos

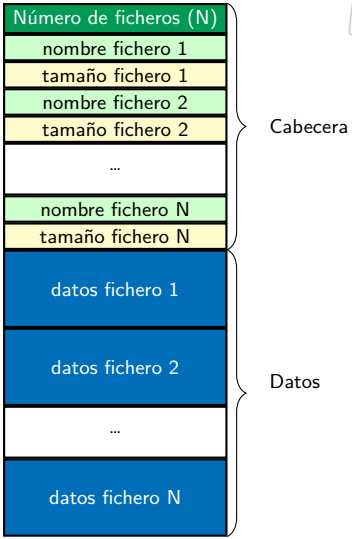
- Familiarizarse con el entorno de desarrollo de aplicaciones C en LINUX
- Familiarizarse con el manejo básico del shell y aprender a desarrollar *scripts* sencillos

Requisitos

- Leer los siguientes documentos:
  - Manual descriptivo "Entorno de desarrollo C para GNU/Linux"
  - Introducción al entorno de desarrollo
  - Revisión: Programación en C
  - Introducción al shell Bash

Archivo mtar

Archivo mtar: fichero binario que alberga múltiples ficheros en su interior



Programa mytar

Modo de uso

```
mytar -c|x -f mtar_file [file1 file2 …]
```

- `-c` : Crear archivo mtar
  - Ejemplo: `./mytar -c -f example.mtar a.txt b.txt`
- `-x` : Extraer archivo mtar
  - Ejemplo: `./mytar -x -f example.mtar`

Implementación (I)

Proyecto proporcionado

- El proyecto consta de los siguientes ficheros:
  - `makefile`
  - `mytar.c` : función `main()` del programa
    - El procesamiento de opciones de la línea de comandos está ya implementado
  - `mytar.h` : declaraciones de tipos de datos y funciones
  - `mytar_routines.c` : funciones de creación y extracción de ficheros mtar
    - Único fichero a modificar

Implementación (II)

mytar.h

```
#ifndef _MYTAR_H
#define _MYTAR_H
#include <limits.h>

typedef enum{
  NONE,
  ERROR,
  CREATE,
  EXTRACT
} flags;

typedef struct {
  char* name;
  unsigned int size;
} stHeaderEntry;

int createTar(int nFiles, char *fileNames[], char tarName[]);
int extractTar(char tarName[]);

#endif /* _MYTAR_H */
```

Implementación (III)

Funciones a implementar (`mytar_routines.c`)

- `int createTar(int nFiles, char *fileNames[], char* tarName);`
  - Crea un fichero mtar con nombre 'tarName' incluyendo en él los ficheros cuya rutas están especificadas en el array `fileNames`
- `int extractTar(char* tarName);`
  - Extrae el fichero mtar cuya ruta se pasa como parámetro

Implementación (IV)

Funciones a implementar (`mytar_routines.c`)

- `int copynFile(FILE *origen, FILE *destino, int nBytes);`
  - Transfiere `nBytes` del fichero origen al fichero destino
    - La transferencia se ha de realizar byte a byte usando `getc()` y `putc()`
    - La copia de datos finalizará al transferir `nBytes` o cuando se llegue al fin del fichero `origen`
    - Para forzar copia hasta fin de fichero → pasar `INT_MAX` como tercer parámetro de la función (macro definida en `<limits.h>`)
  - `copynFile()` devuelve el número de bytes que se han transferido realmente

Implementación (V)

Funciones a implementar (`mytar_routines.c`)

- `stHeaderEntry* readHeader(FILE *tarFile, int *nFiles);`
  - Lee la cabecera del fichero mtar `tarFile` y retorna el array de pares (nombre,tamaño)
    - La memoria para el array ha de reservarse con `malloc()` en el interior de esa función
  - Devuelve en `nFiles` (entero por referencia) el número de ficheros contenidos en el mtar
- `char* loadstr(FILE *file);`
  - Lee una cadena de caracteres del fichero cuyo descriptor se pasa como parámetro
    - Usar esta función en la implementación de `readHeader()`
  - La función reserva memoria para la cadena leída. La dirección de memoria donde comienza la cadena se devuelve como valor de retorno.

Implementación (VI)

Pseudocódigo de `readHeader()`

```
stHeaderEntry* readHeader(FILE *tarFile, int *nFiles)
{
    stHeaderEntry* array=NULL;
    int nr_files=0;


    ... Read the number of files (N) from tarfile and
        store it in nr_files ...

    /* Allocate memory for the array */
    array=malloc(sizeof(stHeaderEntry)*nr_files);

    ... Read the (pathname,size) pairs from tarFile and
        store them in the array ...

    /* Store the number of files in the output parameter */
    (*nFiles)=nr_files;

    return array;
}
```

Creación de un fichero mtar (I)

- La creación de un fichero mtar exige realizar escrituras en el fichero en desorden
  - No sabemos de antemano cuál es el tamaño en bytes de cada uno de los ficheros que hay que introducir en el mtar
  - Solo sabremos el tamaño de cada archivo una vez lo hayamos leído por completo y transferido su contenido al fichero mtar vía `copynFile()`

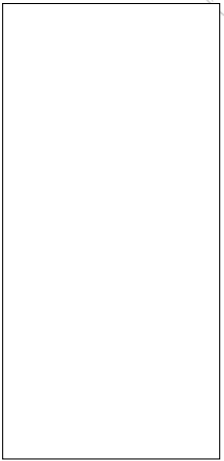
Ejemplo: Creación de un fichero mtar


```
$ ./mytar -c -f test.mtar a.txt b.txt c.txt
```

Ejemplo: Creación de un fichero mtar

```
$ ./mytar -c -f test.mtar a.txt b.txt c.txt
```

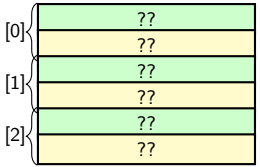
Archivo `test.mtar`
(en disco)



Ejemplo: Creación de un fichero mtar

```
$ ./mytar -c -f test.mtar a.txt b.txt c.txt
```

Array de `stHeaderEntry`
(en memoria)

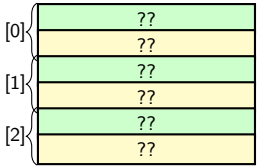


Archivo `test.mtar`
(en disco)

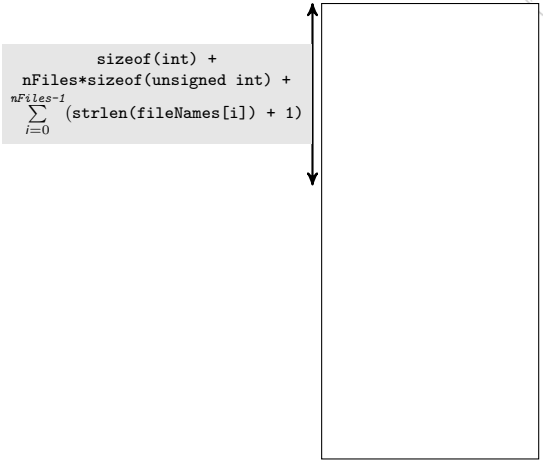
Ejemplo: Creación de un fichero mtar

```
$ ./mytar -c -f test.mtar a.txt b.txt c.txt
```

Array de `stHeaderEntry`
(en memoria)



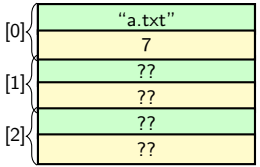
Archivo `test.mtar`
(en disco)



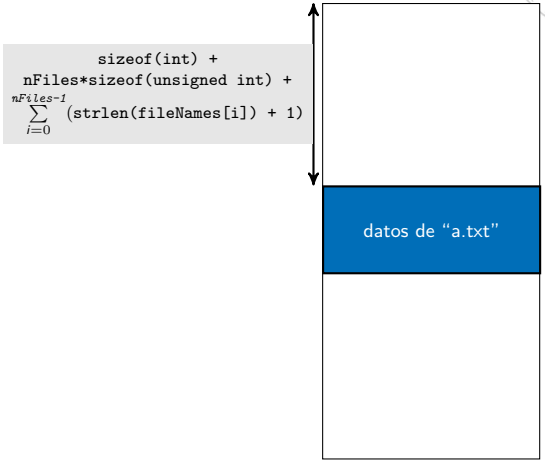
Ejemplo: Creación de un fichero mtar

```
$ ./mytar -c -f test.mtar a.txt b.txt c.txt
```

Array de `stHeaderEntry`
(en memoria)



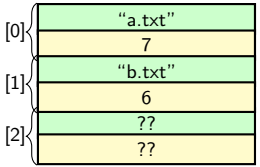
Archivo `test.mtar`
(en disco)



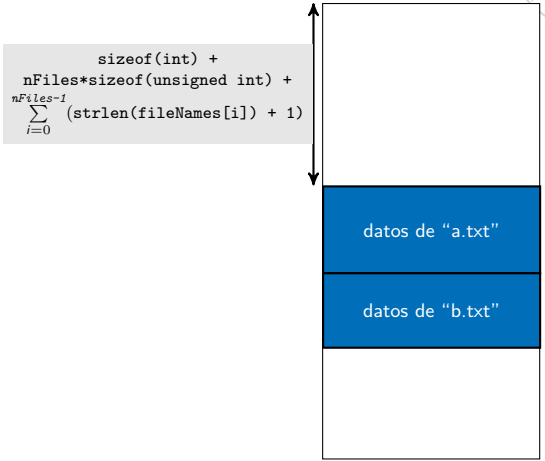
Ejemplo: Creación de un fichero mtar

```
$ ./mytar -c -f test.mtar a.txt b.txt c.txt
```

Array de `stHeaderEntry`
(en memoria)



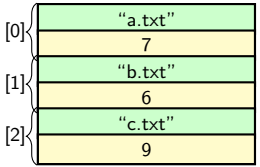
Archivo `test.mtar`
(en disco)



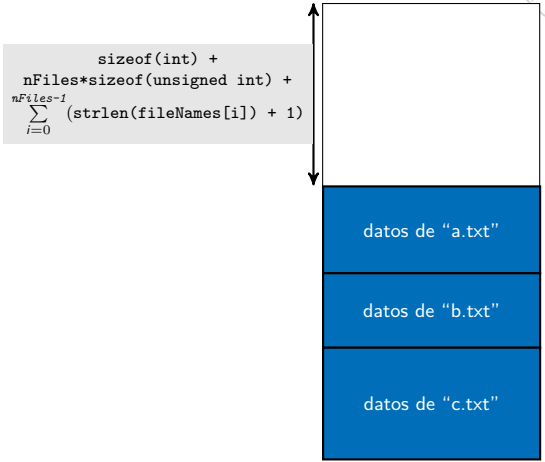
Ejemplo: Creación de un fichero mtar

```
$ ./mytar -c -f test.mtar a.txt b.txt c.txt
```

Array de `stHeaderEntry`
(en memoria)



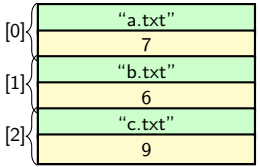
Archivo `test.mtar`
(en disco)



Ejemplo: Creación de un fichero mtar

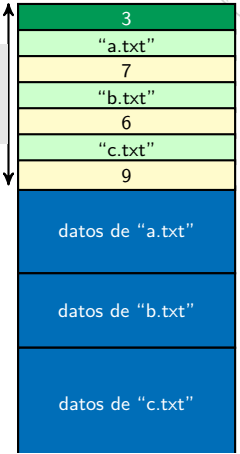
```
$ ./mytar -c -f test.mtar a.txt b.txt c.txt
```

Array de `stHeaderEntry`
(en memoria)



$$\texttt{sizeof(int)} + \texttt{nFiles*sizeof(unsigned int)} + \sum_{i=0}^{nFiles-1} (\texttt{strlen(fileNames[i])} + 1)$$

Archivo `test.mtar`
(en disco)



Creación de un fichero mtar (II)

Pasos a llevar a cabo en `createTar()`

- Abrimos el fichero mtar para escritura (fichero destino)
- Reservamos memoria (con `malloc()`) para un array de `stHeaderEntry`
  - El array tendrá tantas posiciones como ficheros en el mtar
- Inicializar campo `name` de cada estructura `stHeaderEntry`
  - Exige reservar memoria para alojar la cadena asociada a cada nombre de fichero (No olvidar reservar espacio para el `'\0'`)
- Nos posicionamos en el byte del fichero donde comienza la región de datos:

$$\text{sizeof(int)} + \text{nFiles*sizeof(unsigned int)} + \sum_{i=0}^{nFiles-1} (\text{strlen(fileNames[i])} + 1))$$

- De este modo dejamos hueco para el número de ficheros y los metadatos de cada uno (ruta,tamaño)

Creación de un fichero mtar (III)

Pasos a llevar a cabo en `createTar()` (cont.)

- Por cada fichero (inputFile) que haya que copiar en el mtar:
  1. Abrimos `inputFile`
  2. `copynFile(inputFile,tarFile,INT_MAX)`
  3. Cerramos `inputFile`
  4. Rellenamos el elemento correspondiente del array de estructuras con el tamaño del fichero que acabamos de volcar a disco
- Nos posicionamos para escribir en el byte 0 del fichero tar para:
  1. escribir número de ficheros en el fichero (4 bytes)
  2. Para cada estructura `stHeaderEntry`:
     - escribir la ruta del fichero (con `'\0'` al final)
     - escribir el número de bytes que ocupa el fichero
- Liberamos memoria y cerramos el fichero mtar

Ejemplo de ejecución

terminal

```
osuser@debian:~/Temp/Mytar$ ls
a.txt  b.txt  c.txt  makefile  mytar.c  mytar.h  mytar_routines.c
osuser@debian:~/Temp/Mytar$ du -b *.txt
7   a.txt
6   b.txt
9   c.txt
osuser@debian:~/Temp/Mytar$ make
gcc -g -Wall  -c  mytar.c -o mytar.o
gcc -g -Wall  -c  mytar_routines.c -o mytar_routines.o
gcc -g -Wall  -o mytar mytar.o mytar_routines.o
osuser@debian:~/Temp/Mytar$ ./mytar -c -f test.mtar a.txt b.txt c.txt
Mtar file created successfuly
osuser@debian:~/Temp/Mytar$ ls
a.txt  c.txt     mytar    mytar.h  mytar_routines.c  test.mtar
b.txt  makefile  mytar.c  mytar.o  mytar_routines.o
```

Ejemplo de ejecución (cont.)

terminal

```
osuser@debian:~/Temp/Mytar$ mkdir tmp
osuser@debian:~/Temp/Mytar$ cd tmp/
osuser@debian:~/Temp/Mytar/tmp$ ../mytar -x -f ../test.mtar
[0]: Creating file a.txt, size 7 Bytes...Ok
[1]: Creating file b.txt, size 6 Bytes...Ok
[2]: Creating file c.txt, size 9 Bytes...Ok
osuser@debian:~/Temp/Mytar/tmp$ ls
a.txt  b.txt  c.txt
osuser@debian:~/Temp/Mytar/tmp$ diff a.txt ../a.txt
osuser@debian:~/Temp/Mytar/tmp$ diff b.txt ../b.txt
osuser@debian:~/Temp/Mytar/tmp$ diff c.txt ../c.txt
osuser@debian:~/Temp/Mytar/tmp$
```

Visualizando el contenido de un mtar

- Es posible usar un editor hexadecimal, como `xxd` o `ghex2` para visualizar el contenido de un fichero mtar
  - Esto permite detectar problemas en el fichero a simple vista
- Cada línea en la salida de `xxd` muestra 16 bytes tanto en formato hexadecimal como en ASCII
  - Los primeros 4 bytes codifican el número de ficheros en el archivo
  - Nótese que x86 es una arquitectura *little-endian*

terminal

```
osuser@debian:~/Temp/Mytar$ xxd test.mtar
0000000: 0300 0000 612e 7478 7400 0700 0000 622e  ....a.txt.....b.
0000010: 7478 7400 0600 0000 632e 7478 7400 0900  txt.....c.txt...
0000020: 0000 6161 6161 6161 6162 6262 6262 6263  ..aaaaaaabbbbbbc
0000030: 6363 6363 6363 6363                      cccccccc
```

Entrega de la práctica

- Hasta el 1 de octubre a las 23:55h
- Para realizar la entrega de cada práctica de la asignatura debe subirse un único fichero “.zip” o “.tar.gz” al Campus Virtual
  - Ha de contener todos los ficheros necesarios para compilar la práctica (fuentes + Makefile).
  - Ejecutar “make clean” antes de generar el fichero comprimido
  - Nombre del fichero comprimido:
    `L<num_lab>_G<id_grupo>_P<num_práctica>.tar.gz`

Estructura entrega (en fichero .zip o .tar.gz)