

Ejercicio final de evaluación continua
Sistemas Operativos Avanzados
Parte Práctica

Ejercicio 2

Se formatea una partición con un sistema de archivos no transaccional similar al de UNIX. Dicho sistema de archivos tiene las siguientes características:

- Independientemente del tamaño del dispositivo que lo aloje, el máximo tamaño posible del sistema de archivos es de 2^{48} bloques de datos.
- El *superbloque* mantiene información acerca del estado del sistema de archivos, incluyendo sendos mapas de bits para gestionar la ocupación, tanto de los bloques de datos como de los nodos índice. Un bit a 1 indica que el elemento está libre. El contenido de este súperbloque tras formatear la partición es el mostrado en la siguiente tabla:

Tamaño del bloque de datos:	1.024 bytes
Número de bloques de datos:	583.251
Número de nodos índice:	42.824
Mapa de bits de nodos libres:	--01 1111 1111 1111 ...
Mapa de bits de bloques libres:	0111 1111 1111 1111 1111 ...

Cuadro 15: Superbloque. Partición recién formateada.

- Cada nodo índice tiene un tamaño de 64 bytes y almacena:
 - Tipo de archivo: Archivo normal (REG), directorio (DIR), enlace (LNK) y tubería con nombre (FIF).
 - Contador de enlaces.
 - Tamaño del archivo en bytes.
 - 4 punteros directos: PtrDir1, PtrDir2, PtrDir3 y PtrDir4.
 - 1 puntero indirecto simple: PtrIndSim1.
 - 2 punteros indirectos dobles: PtrIndDob1 y PtrIndDob2.

Responda a las siguientes cuestiones referentes al sistema de archivos descrito previamente.

1. Con la partición recién formateada, ¿qué capacidad en bytes tendría el archivo más grande posible que puede crearse en dicha partición? (0,2 puntos)

RESPUESTA:

Tamaño del puntero a bloque de datos: 48 bits (6 bytes).
En cada bloque de datos caben $1024/6 \Rightarrow 170$ punteros.

Para calcular el tamaño máximo de archivo, el sistema necesitaría de:

- Bloques referenciados por los punteros. directos: 4 bloques de datos.
- Bloques referenciados por 1 puntero indirecto simple:
1 bloque de punteros directos + 170 bloques de datos.
- Bloques referenciados por 2 punteros indirectos dobles:
 $2 \times (1 \text{ bloque ptrs. ind. simples} + 170 \text{ bloques ptrs. directos} + 170^2 \text{ bloques de datos})$.

Por tanto, el archivo de mayor tamaño, necesitaría de:

$$(1 + 2 \times (1 + 170)) \text{ bloques de punteros} + (4 + 170 + 2 \times 170^2) \text{ bloques de datos} = \\ = 343 \text{ bloques de punteros} + \mathbf{57.974 \text{ bloques de datos}} = \mathbf{58.317 \text{ bloques}}.$$

Su tamaño en bytes sería: $58.317 \text{ bloques} \cdot 1024 \text{ bytes/bloque} = 59.716.608 \text{ bytes}$.

El contenido del archivo son: $57.974 \text{ bloques} \cdot 1024 \text{ bytes/bloque} = 59.365.376 \text{ bytes}$.

2. Con la partición recién formateada, ¿cuántos archivos de 4.221 bytes se podrían almacenar en el directorio raíz? (0,4 puntos)

RESPUESTA:

Archivo de 4.221 bytes necesita 6 bloques (5 de datos y 1 con punteros)

$$583.251/6 = 97.208 \text{ archivos.}$$

97.208 es mayor que el número de nodos índice (42.824).

Por tanto, el número máximo de archivos de ese tamaño sería de 42.823.

3. Tras estar funcionando durante una temporada, el sistema de archivos comienza a generar errores a la hora de trabajar con los archivos.

Indique qué inconsistencias encontraría una herramienta de comprobación de sistemas de archivos teniendo en cuenta que la información que obtiene es la mostrada en las tablas siguientes.

Enumere los errores indicando claramente cuál es la inconsistencia y si afecta al mapa de bits de los nodos índice (en qué posición), en el mapa de bits de los bloques (indicando en qué posición), en la tabla de nodos índice (indicando en qué entrada) o en los bloques de datos (indicando en qué bloque) y el error detectado. (1,4 puntos)

Tamaño del bloque de datos:	1.024 bytes
Número de bloques de datos:	583.251
Número de nodos índice:	42.824
Mapa de bits de nodos libres:	--00 0101 1110 1111 ... (1's hasta el final)
Mapa de bits de bloques libres:	0010 1010 0100 0000 0000 ... (0's hasta el bit 193; todo 1's desde el 194)

Cuadro 16: Superbloque para el apartado 3.

NI	2	3	4	5	6
TIPO	DIR	DIR	REG	REG	LNK
ENLACES	3	3	2	3	1
TAMAÑO (bytes)	1024	1024	6000	10	9
PtrDir1	0	1	NULL	3	10
PtrDir2	NULL	NULL	15	NULL	NULL
PtrDir3	NULL	NULL	16	NULL	NULL
PtrDir3	NULL	NULL	17	NULL	NULL
PtrIndSim1	NULL	NULL	3	NULL	NULL
PtrIndDob1	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
PtrIndDob2	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
NI	7	8	9	10	11
TIPO	REG	DIR	REG	REG	LNK
ENLACES	1	2	0	3	1
TAMAÑO (bytes)	181181	1024	0	10	8
PtrDir1	7	4	20	3	2
PtrDir2	11	NULL	21	NULL	NULL
PtrDir3	13	NULL	22	NULL	NULL
PtrDir3	18	NULL	23	NULL	NULL
PtrIndSim1	5	NULL	13	NULL	NULL
PtrIndDob1	8	NULL	14	NULL	NULL
PtrIndDob2	NULL	NULL	15	NULL	NULL

Cuadro 17: Nodos índice.

0	1	2	3	4
. 2	. 3	entrada7	19, 20	(contenido no especificado)
.. 2	.. 2			
entrada1 3	entrada4 6			
entrada2 4	entrada5 4			
entrada3 7	entrada6 11			
5	6	7	8	9
21, 22, 23 189, 190	(contenido no especificado)	(contenido no especificado)	12	(contenido no especificado)
10	11	12	13	14
/entrada4	(contenido no especificado)	191, 192, 193	(contenido no especificado)	(contenido no especificado)

Cuadro 18: Bloques de datos

RESPUESTA:

Las inconsistencias detectadas son las siguientes:

- El mapa de bits de nodos: `-00 0101 1110 1111..1`, indica que están libres los nodos 5, 7, 8, 9, 10, 12 hasta 42.824. Observando la lista de nodos-i, los nodos 5, 7, 8, 9 y 10 aparecen ocupados.
- El mapa de bits de bloques, indica que están libres los bloques 2, 4, 6, 9, 194 hasta 583.251. Observando los bloques de la unidad lógica, los bloques 2, 4, 6, 9 aparecen ocupados.

Además, revisando la lista de nodos-i:

- El nodo índice 7, con `entrada3` en el directorio raíz, está marcado como disponible en el mapa de bits del sistema de archivos (con sus bloques ocupados).
- El nodo índice 4, con `/entrada2` y `/entrada1/entrada5`, necesita 6 bloques de datos (el tamaño son 6.000 bytes) y tiene el primer puntero directo marcado como NULL cuando debería apuntar a su primer bloque de datos.
- El nodo índice 11, con `entrada6`, se ubica en el bloque de datos 2, que está marcado como disponible en el mapa de bits.
- El contador de enlaces del nodo índice 3 (`entrada1`) es incorrecto, sólo hay dos entradas para ese directorio.

Finalmente:

- Los bloques de datos referenciados desde el nodo-i 4, bloques: 15, 16, 17, 3, 19, 20, son inconsistentes.
- El sistema de archivos sólo hace referencias consistentes a los bloques: 0, 1 y 10.

Nota: El archivo con nodo-i 6, `entrada4`, es un enlace simbólico a una entrada que no existe en el directorio raíz, `/entrada4`. Esto sí es consistente desde el punto de vista del sistema de archivos.