

Tema 1: Sistemul de fişiere
Varianta: 93193
Student: Anton-Calin Stroia

1 Descrierea temei

Se dă următorul format de fişier binar, pe care îl vom numi în continuare formatul **SF** (i.e. “**section file**”). Un SF este compus din două părţi: **header** şi **body**. Structura generală a unui SF este ilustrată mai jos. Se poate observa că **header**-ul este situat la începutul fişierului, înainte **body**.

SF FILE STRUCTURE
HEADER
BODY

Header-ul unui SF conţine informaţii care identifică formatul acestuia şi deasemenea descrie modul în care body-ul trebuie citit. Aceste informaţii sunt organizate ca o secvenţă de câmpuri, fiecare câmp având un anumit număr de octeţi şi o anumită semnificaţie. Structura header-ului este ilustrată în caseta HEADER de mai jos, specificând pentru fiecare câmp numele acestuia şi numărul de octeţi pe care îl ocupă (separate prin “: ”). Unele câmpuri sunt simple numere (ex. MAGIC, HEADER_SIZE, VERSION şi NR_OF_SECTIONS), în timp ce altele (i.e. SECTION_HEADERS şi SECTION_HEADER) au o structură mai complexă, având propriile sub-câmpuri. Astfel, SECTION_HEADERS este compus dintr-o secvenţă de elemente de tip SECTION_HEADER, fiecare dintre acestea având la rândul lui sub-câmpurile: SECT_NAME, SECT_TYPE, SECT_OFFSET şi SECT_SIZE.

HEADER
MAGIC: 4
HEADER_SIZE: 2
VERSION: 4
NO_OF_SECTIONS: 1
SECTION_HEADERS: NO_OF_SECTIONS * sizeof(SECTION_HEADER)
SECTION_HEADER: 13 + 4 + 4 + 4
SECT_NAME: 13
SECT_TYPE: 4
SECT_OFFSET: 4
SECT_SIZE: 4

Semnificaţia fiecărui câmp este următoarea:

- Câmpul MAGIC identifică fişierele SF. Valoarea acestuia este specificată mai jos.
- Câmpul HEADER.SIZE indică dimensiunea header-ului fişierului SF.
- Câmpul VERSION identifică versiunea formatului SF, presupunând că acesta se poate schimba de la o versiune la alta (deşi nu este cazul la această temă).
- Câmpul NO_OF_SECTIONS specifică numărul de elemente de tip SECTION.HEADER, care vor fi acoperite mai jos.
- Sub-câmpurile unui SECTION.HEADER fie au nume explicite, fie sunt descrise mai jos.

Body-ul unui SF, practic o secvenţă de octeţi, este organizat ca o colecţie de secţiuni. O secţiune e formată dintr-o secvenţă de SECT.SIZE octeţi consecutivi, începând de la octetul SECT.OFFSET, în cadrul fişierului. Secţiunile consecutive nu vor fi neapărat una după alta. Cu alte cuvinte, între două secţiuni consecutive pot exista octeţi ce nu aparţin nici unei secţiuni. O secţiune dintr-un SF conţine caractere afişabile şi caractere de final de linie. Se poate spune că sunt de fapt secţiuni de tip text. Octeţi dintre secţiuni pot avea orice valoare, dar aceştia nu au nici o relevanţă în interpretarea conţinutului unui SF. Caseta de mai jos ilustrează două secţiuni şi header-ele acestora într-un SF posibil.

PARTIAL SF FILE'S HEADER AND BODY

Offset	Bytes
0000:	...
...	...
xxxx:	SECT_1 TYPE_1 1000 10
yyyy:	SECT_2 TYPE_2 2000 10
...	...
1000:	1234567890
...	...
...	...
2000:	1234567890
...	...

Următoarele restricţii se aplică anumitor câmpuri din SF:

- Valoarea câmpului MAGIC este "TO2Y".
- Valoarea câmpului VERSION e un număr între 108 şi 140, inclusiv.
- Câmpul NO_OF_SECTIONS are valoarea între 5 şi 13, inclusiv.
- Valorile valide pentru SECT.TYPE sunt: 37 94 87 14 .
- Liniiile dintr-o secţiune sunt separate de următoarea secvenţă de octeţi (valorile sunt în hexazecimal): 0D 0A.

2 Cerinţele temei

Trebuie să scrieţi un program C, numit "*a1.c*" care implementează cerinţele ce urmează.

2.1 Compilarea și rularea

Programul trebuie să poată fi **compilat fără erori**, pentru a fi acceptat. Comanda de compilare va fi cea de mai jos:

_____ Compilation Command _____

```
gcc -Wall a1.c -o a1
```

Warning-uri în procesul de compilare vor aduce o penalizare de 10% din scorul final.

Atunci când rulează, executabilul vostru (îl vom numi “a1”) **trebuie să ofere funcționalitatea minimală și rezultatele așteptate**, pentru a fi acceptat. Vom defini mai jos ce înseamnă funcționalitatea minimală. Următoarea casetă ilustrează modul în care programul va fi rulat. Opțiunile și parametrii pe care programul trebuie să îi accepte, împreună cu semnificația acestora se vor detalia în următoarele secțiuni.

_____ Running Command _____

```
./a1 [OPTIONS] [PARAMETERS]
```

2.2 Afișarea variantei

Fiecare student primește o variantă puțin modificată a formatului SF și a cerințelor. Prima sarcină din temă va fi afișarea variantei de temă primită, atunci când programul este rulat precum mai jos.

_____ Display Variant Command _____

```
./a1 variant
```

_____ Output Sample for Display Variant Command _____

```
93193
```

2.3 Afișarea conținutului folderelor

Atunci când se dă opțiunea “list”, programul trebuie să afișeze pe ecran numele anumitor elemente (ex. fișiere, subfoldere) din folderul a cărui cale este specificată prin opțiunea “path”, conform exemplului din caseta de mai jos.

_____ List Directory Command _____

```
./a1 list [recursive] <filtering_options> path=<dir_path>
```

Opțiunile din linia de comandă se pot da în orice ordine, de exemplu opțiunea “recursive” poate apărea înainte sau după alte opțiuni.

Elementele care trebuie afișate vor fi determinate pe baza criteriilor de filtrare menționate în continuare. Fiecare nume de element trebuie afișat pe o linie separată, fără linii libere între nume, în forma ilustrată în caseta de mai jos (numele fiecărui element trebuie să înceapă cu calea acestuia, specificată prin opțiunea “path”). Dacă nu se găsește nici un element care să corespundă criteriilor de căutare, nu trebuie afișat decât string-ul “SUCCESS”.

_____ Sample Output for List Directory Command (Success Case) _____

```
SUCCESS
test_root/test_dir/file_name_1
test_root/test_dir/file_name_2
test_root/test_dir/file_name_3
...
```

Dacă se folosește opțiunea “recursive”, programul vostru trebuie să traverseze întregul sub-arbore, începând din orice folder dat, intrând recursiv în toate sub-folderele. Elementele găsite trebuie de asemenea să conțină calea cu tot cu directorul specificat prin opțiunea “path”. Cele două casete de mai jos arată cum se poate rula programul cu opțiunea “recursive” și un output posibil.

————— Sample List Directory Command —————

```
./a1 list recursive path=test_root/test_dir/
```

————— Sample Output for List Directory Command (Success Case) —————

```
SUCCESS
test_root/test_dir/file_name_1
test_root/test_dir/file_name_2
test_root/test_dir/subdir_1/file_name_1
test_root/test_dir/subdir_1/subdir_1_1/file_name_2
test_root/test_dir/subdir_2/file_name_3
...
```

În cazul în care se întâlnește o eroare, trebuie afișat un mesaj de eroare, urmat de o explicație, conform casetei următoare.

————— Output for List Directory Command (Error Case) —————

```
ERROR
invalid directory path
```

Criteriile de filtrare, utilizate pentru a selecta elementele ce vor fi afișate sunt următoarele:

- Numele elementului trebuie să înceapă cu secvența de caractere specificată prin opțiunea “**name.starts.with**=string”. Trebuie considerate toate tipurile de elemente, atât fișierele cât și folderele.
- Permisunile elementului trebuie să fie cele specificate prin opțiunea “**permissions**=perm_string”, unde **perm_string** este în formatul dat de comenzile “*ls*” și “*stat*”, de exemplu “**rw-rw-r--**”. Trebuie considerate toate tipurile de elemente, atât fișierele cât și folderele.

Deși în practică se pot folosi mai multe criterii de filtrare în aceeași comandă, testele noastre folosesc un singur criteriu la un moment dat. Programul vostru ar trebui să trateze cazul general, dar aceasta nu e o cerință obligatorie.

Ordinea numelor de elemente afișate nu este importantă în aceste teste, doar numărul și valoarea acestora.

2.4 Identificarea și parsarea fișierelor SF

Atunci când se folosește opțiunea “parse”, programul vostru trebuie să verifice dacă fișierul a cărui cale a fost specificată prin opțiunea “path” respectă sau nu formatul SF. În următoarea casetă se ilustrează modul de rulare a programului.

————— Check SF Format Command —————

```
./a1 parse path=<file_path>
```

Argumentele se pot da în orice ordine.

Validarea formatului SF se face după următoarele reguli:

- Valoarea câmpului MAGIC este cea menționată mai sus, adică “TO2Y”.
- Valoarea câmpului VERSION e un număr din intervalul menționat mai sus, adică între 108 și 140, inclusiv.
- Numărul de secțiuni trebuie să fie între 5 și 13, inclusiv.
- Tipurile secțiunilor din fișier trebui să fie dintre următoarele valori: 37 94 87 14 .

Atunci când toate criteriile de mai sus sunt îndeplinite, fișierul se poate considera valid, chiar dacă există alte inconsistențe (exemple: dimensiunea fișierului e prea mică sau secțiunile se suprapun).

În caz că fișierul dat nu este valid, un mesaj de eroare trebuie afișat pe ecran, urmat de primul motiv pentru care fișierul este invalid, conform casetei de mai jos.

Sample Output for an Invalid SF File

```
ERROR
wrong magic|version|sect_nr|sect_types
```

În caz că fișierul dat este valid (respectă formatul SF), anumite câmpuri trebuie afișate pe ecran, în forma ilustrată.

Sample Output for a Valid SF File

```
SUCCESS
version=<version_number>
nr_sections=<no_of_sections>
section1: <NAME_1> <TYPE_1> <SIZE_1>
section2: <NAME_2> <TYPE_2> <SIZE_2>
...
```

2.5 Lucrul cu secțiuni

Atunci când se folosește opțiunea “extract”, programul vostru trebuie să caute și să afișeze o anumită porțiune a fișierului SF. În mod particular, o singură linie trebuie să fie extrasă. Argumentele din linia de comandă necesare sunt “path”, “section” și “line”, specificând calea spre fișier, numărul secțiunii, respectiv numărul liniei, conform casetei de mai jos.

Extract Section Line Command

```
./a1 extract path=<file_path> section=<sect_nr> line=<line_nr>
```

În cazul în care apare o eroare, mesajul de eroare trebuie afișat, urmat de motivul erorii, ca și în caseta de mai jos.

Sample Output for Extract Section Line Command (Error Case)

```
ERROR
invalid file|section|line
```

În cazul în care fișierul dat respectă formatul SF iar secțiunea și linia căutată există, rezultatul trebuie afișat precum în caseta de mai jos.

Sample Output for Extract Section Line Command (Success Case)

```
SUCCESS
<line_content>
```

Liniile se numără de la finalul secțiunii, ultima linie având numărul 1.

2.6 Filtrarea după secțiuni

Atunci când se dă opțiunea “findall”, programul vostru trebuie să funcționeze ca și în cazul opțiunilor “list recursive”, dar se vor afișa doar fișierele SF valide, care au cel puțin o secțiune cu mai mult de 16 linii.

Modul de rulare a programului este ilustrat mai jos:

```
_____ Find Certain SF Files Command _____  
./a1 findall path=<dir_path>
```

În caz că se întâmpină erori, se va afișa un mesaj de eroare, urmat de o explicație, în forma de mai jos:

```
_____ Output for Find Certain SF Files Command (Error Case) _____  
ERROR  
invalid directory path
```

Output-ul normal va începe cu linia “SUCCESS”, urmată de fișierele găsite, câte unul pe linie:

```
_____ Sample Output for Find Certain SF Files Command (Success Case) _____  
SUCCESS  
test_root/test_dir/file_name_1  
test_root/test_dir/file_name_2  
...
```

3 Manual de utilizare

3.1 Auto-evaluare

Pentru a genera și rula testele pentru soluția voastră, trebuie rulat script-ul “tester.py”, furnizat împreună cu cerințele. Script-ul are nevoie de Python 3.x, nu de Python 2.x.

```
_____ Sample Command for Tests Generation _____  
python3 tester.py
```

Chiar dacă script-ul funcționează și pe Windows (și pe alte sisteme de operare), recomandăm rularea pe Linux, deoarece așa se va evalua tema voastră.

Atunci când se rulează script-ul, se va genera un folder numit “test_root”, ce conține diverse sub-foldere și fișiere, pe care se va testa soluția voastră. Chiar dacă conținutul lui “test_root” este aleator și diferit pentru fiecare student, generarea acestuia se face în mod determinist, indiferent de timpul rulării script-ului. Pot totuși apărea diferențe dacă se rulează pe alte sisteme de operare.

După crearea folderului “test_root” și a conținutului acestuia, script-ul va rula de asemenea programul vostru, afișând rezultatul diferitelor teste. În mod normal vor fi 65 de teste, deși pot fi și mai puține. Nota maximă (10) se obține atunci când trec toate testele, fără nici o penalizare (vezi mai jos). Nota exactă se calculează scalând numărul de teste trecute în intervalul 0-10.

Restricții:

- Sunteți limitați la a folosi doar apeluri de sistem către sistemul de operare (funcții low-level). De exemplu, TREBUIE folosi funcțiile `open()`, `read()`, `write()` etc., nu funcțiile de nivel înalt `fopen()`, `fgets()`, `fscanf()`, `fprintf()` etc. Singurele excepții sunt citirea de la `STDIN` și afișarea în `STDOUT` / `STDERR`, cu funcții precum `scanf()`, `printf()`, `perror()`, respectiv funcții de manipulare a string-urilor cum ar fi `sscanf()`, `snprintf()`.

Recomandări:

- Pentru tokenizarea string-urilor (separarea după elemente specifice, cum ar fi spații) recomandăm utilizarea funcțiilor `strtok()` sau `strtok_r()`.

Atunci când tema voastră este evaluată pentru notă, aceasta se rulează într-un container de *docker*. Chiar dacă o soluție corectă și deterministă se va comporta la fel, un bug în soluție poate trece neobservat pe sistemul vostru dar poate produce un crash / comportament nedefinit la evaluarea “oficială”. Din acest motiv vă încurajăm să vă testați soluția și cu docker înainte să o trimiteți. Pentru asta trebuie să:

- instalați *docker* pe sistem
- creați un cont pe Docker Hub și să vă logați din linia de comandă (e necesar pentru a descărca imaginea de evaluare)
- instalați modulul *docker* pentru Python

Ca să vă testați soluția folosind un container de *docker* trebuie să dați argumentul *docker* script-ului de testare. Vă puteți aștepta ca testele să dureze mai mult, deoarece de fiecare dată testele încep cu un container proaspăt.

_____ Sample Command for testing with Docker _____

```
python3 tester.py docker
```

3.2 Evaluare și cerințe minime

- Dacă apar warning-uri la compilare, se va aplica o penalizare de 10%.
- Dacă programul vostru are memory leak-uri (memorie alocată și ne-eliberată) găsite de *valgrind*, se va aplica o penalizare de 10%.
- Dacă programul nu respectă stilul de cod, se poate aplica o penalizare de până la 10% (decisă de cadrul didactic de la laborator).

Nu încercați să trișați, deoarece se vor rula tool-uri de detecție a temelor plagiate.

Notă: Testele furnizate nu sunt neapărat aceleași cu cele pe care se va testa soluția voastră. Nu încercați să afișați rezultatele așteptate pe baza numelor fișierelor. Deasemenea, codul vostru trebuie să îndeplinească toate cerințele, chiar dacă unele dintre ele nu sunt acoperite de teste. Este posibil ca unele cazuri mai rare să nu apară în testele voastre, dar să fie testate la evaluare.