

2015 년 2 학기 운영체제 과제 #4

2015/11/6 (금)

1. 과제 내용

리눅스 사용자 공간 파일시스템(FUSE)를 이용하여 현재 실행 중인 프로세스 정보를 디렉터리 목록으로 보여주는 파일 시스템을 구현하시오.

2. 요구 사항

- A. C 언어와 기본 C 라이브러리(glibc), FUSE 라이브러리만 이용하고, 소스 파일 `pfs.c` 한 개에 모든 기능을 구현합니다.
- B. FUSE 기반 파일시스템은 다음과 같은 기능을 제공합니다.
 - 현재 실행 중인 프로세스를 일반 파일로 표시합니다. 파일 이름은 'pid-name' 형식입니다.
 - `pid` : 프로세스 ID
 - `name` : 프로세스 실행 명령어
 - 파일의 크기는 프로세스의 메모리 사용량을 kB 단위로 표시합니다.
 - 파일의 소유자(owner)와 그룹(group)은 프로세스를 실행한 사용자와 그룹을 표시합니다.
 - 파일 권한은 0644 값으로 지정합니다.
 - 파일 생성 시각 / 접근 시각 등은 각각 프로세스 생성 시각 / 접근 시각을 표시합니다.
 - `rm(1)` 명령으로 파일을 삭제하면 해당 프로세스에게 `SIGKILL` 시그널을 전송해 해당 프로세스를 종료합니다.
 - 프로세스를 표시하는 디렉터리는 읽을 때마다 항상 시스템의 현재 프로세스 목록을 표시해야 합니다. 즉, 시스템 내의 프로세스 생성 / 종료 상태가 바로 반영되어야 합니다.
 - 실행 예는 다음과 같습니다.

```
$ mkdir -p test
$ ./pfs test/
$ sh &
[1] 24959
$ sh &
[2] 24960
[1]+ Stopped sh
$
[2]+ Stopped sh
$ ls -l test/
total 0
```

```

-rw-r--r-- 1 root      root      18256 Oct 31 15:14 1101-sbin-getty
-rw-r--r-- 1 root      root      18256 Oct 31 15:14 1104-sbin-getty
-rw-r--r-- 1 root      root      18256 Oct 31 15:14 1113-sbin-getty
-rw-r--r-- 1 root      root      18256 Oct 31 15:14 1115-sbin-getty
-rw-r--r-- 1 root      root      18256 Oct 31 15:14 1118-sbin-getty
-rw-r--r-- 1 root      root      61364 Oct 31 15:14 1146-usr-sbin-sshd
-rw-r--r-- 1 daemon    daemon    19140 Oct 31 15:14 1159-atd
-rw-r--r-- 1 root      root      23656 Oct 31 15:14 1162-cron
-rw-r--r-- 1 mongodb    nogroup   517272 Oct 31 15:14 1183-usr-bin-mongod
-rw-r--r-- 1 bind        bind      392376 Oct 31 15:14 1218-usr-sbin-named
-rw-r--r-- 1 mysql       mysql     1140896 Oct 31 15:14 1280-usr-sbin-mysqld
-rw-r--r-- 1 root      root      129892 Oct 31 15:14 1355-python
-rw-r--r-- 1 web         web       37008 Oct 31 15:14 1372-usr-bin-perl
-rw-r--r-- 1 root      root      25344 Oct 31 15:14 1470-usr-lib-postfix-master
-rw-r--r-- 1 postfix     postfix    27572 Oct 31 15:14 1479-qmgr
-rw-r--r-- 1 www-data    www-data  287640 Nov  6 13:09 15597-php-fpm: pool www
-rw-r--r-- 1 root      root      22316 Oct 31 15:14 1577-usr-sbin-smartd
-rw-r--r-- 1 www-data    www-data  288384 Nov  6 17:39 16737-php-fpm: pool www
-rw-r--r-- 1 root      root      13400 Oct 31 15:14 1698-sbin-mdadm
-rw-r--r-- 1 root      root      694804 Oct 31 15:14 1807-usr-bin-nodejs
-rw-r--r-- 1 root      root      970568 Oct 31 15:14 1955-usr-bin-nodejs
-rw-r--r-- 1 root      root      33648 Oct 31 15:14 1-sbin-init
-rw-r--r-- 1 root      root      18256 Oct 31 15:14 2010-sbin-getty
-rw-r--r-- 1 www-data    www-data  288456 Nov  4 11:39 22344-php-fpm: pool www
-rw-r--r-- 1 ntp         ntp       31444 Oct 31 15:14 2331-usr-sbin-ntpd
-rw-r--r-- 1 postfix     postfix    27408 Nov  7 14:06 24175-pickup
-rw-r--r-- 1 root      root      119752 Nov  7 14:39 24687-sshd: lethean [priv]
-rw-r--r-- 1 lethean     lethean    119752 Nov  7 14:40 24736-sshd: lethean@pts-0
-rw-r--r-- 1 lethean     lethean    26108 Nov  7 14:39 24737-bash
-rw-r--r-- 1 root      root      119752 Nov  7 14:42 24782-sshd: lethean [priv]
-rw-r--r-- 1 lethean     lethean    119752 Nov  7 14:42 24831-sshd: lethean@pts-2
-rw-r--r-- 1 lethean     lethean    26236 Nov  7 14:42 24832-bash
-rw-r--r-- 1 lethean     lethean    158596 Nov  7 14:45 24956-.-pfs
-rw-r--r-- 1 lethean     lethean    4444 Nov  7 14:45 24959-sh
-rw-r--r-- 1 lethean     lethean    4444 Nov  7 14:45 24960-sh
-rw-r--r-- 1 lethean     lethean    28880 Nov  7 14:45 24966-ls
-rw-r--r-- 1 postfix     postfix    40168 Oct 31 16:09 3495-tlsmgr
-rw-r--r-- 1 root      root      19476 Oct 31 15:14 523-upstart-udev-bridge
-rw-r--r-- 1 root      root      51600 Oct 31 15:14 542-lib-systemd-systemd-udev
-rw-r--r-- 1 root      root      15276 Oct 31 15:14 580-upstart-file-bridge
-rw-r--r-- 1 messagebus  messagebus 39236 Oct 31 15:14 586-dbus-daemon
-rw-r--r-- 1 syslog      syslog     332036 Oct 31 15:14 608-rsyslogd
-rw-r--r-- 1 root      root      43452 Oct 31 15:14 619-lib-systemd-systemd-logind
-rw-r--r-- 1 root      root      15260 Oct 31 15:14 804-upstart-socket-bridge
-rw-r--r-- 1 www-data    www-data  32960 Nov  4 17:39 8322-nginx: worker process
-rw-r--r-- 1 www-data    www-data  33236 Nov  4 17:39 8323-nginx: worker process
-rw-r--r-- 1 www-data    www-data  33244 Nov  4 17:39 8324-nginx: worker process
-rw-r--r-- 1 www-data    www-data  33228 Nov  4 17:39 8325-nginx: worker process
$ rm test/24960-sh
[2]+  Killed                  sh
$ rm test/24959-sh
[1]+  Killed                  sh
$ sudo umount test
$ ls -l test/
total 0
$

```

c. 구현시 다음과 같은 점을 고려해야 합니다.

- 파일 이름을 구성하는 프로세스(또는 프로그램) 이름에 슬래시(/) 문자가 있으면 대시(-) 문자로 치환해서 보여줍니다. PID 바로 뒤에 대시 문자가 두 개 연속이면 하나만 표시합니다.
(예: 1--sbin-init -> 1-sbin-init)
- 접근 권한 부족이나 해당 프로세스 종료 등으로 인해 오류가 발생할 경우 정확한 메시지가 출력되도록 콜백 함수에서 정확한 오류 값을 반환해야 합니다.

- FUSE 라이브러리에서 `struct fuse_operations` 구조체에서 구현해야 하는 콜백 함수는 `getattr` / `readdir` / `unlink` 등입니다.
- `readdir` 콜백 함수를 구현할 때 요구사항 B에 명시되지 않은 다른 속성(목록 개수 / 하드링크 개수 등)은 정확하지 않아도 됩니다.

3. 구현 방법

- ✓ 우분투에서 FUSE 라이브러리를 설치하려면 터미널에서 다음과 같이 실행합니다.
`$ sudo apt-get install libfuse-dev`
- ✓ FUSE 라이브러리 관련 정보는 다음 페이지를 참고하시기 바랍니다.
 - ✓ http://en.wikipedia.org/wiki/Filesystem_in_Userspace
 - ✓ <http://fuse.sourceforge.net/>
- ✓ FUSE 'hello world' 샘플 소스 파일(`hello.c`)을 참고하시기 바랍니다.
- ✓ 실행중인 프로세스 목록과 정보를 얻기 위해 `proc` 파일시스템을 이용합니다. `proc` 파일시스템은 `/proc` 디렉터리에 자동으로 마운트되어 있습니다. 자세한 정보는 터미널에서 '`man 5 proc`' 명령으로 확인할 수 있고, 과제와 관련된 항목은 `cmdline` 파일과 `status` 파일의 `VmSize` 항목, 그리고 `/proc/PID` 디렉터리 자체입니다.
- ✓ 에러가 발생했을 때 정확한 리턴 값을 돌려주기 위해 `errno(3)` 변수를 사용해도 됩니다.

4. 채점 기준

- ✓ 보고서 (20 점) : 아래 목차를 따라 작성합니다.
 1. 소개
 2. 관련 연구 (FUSE 라이브러리 / `proc` 파일 시스템 조사 포함) (5)
 3. 문제 해결 방법 (5)
 4. 실행 결과 (3)
 5. 추가 및 개선할 부분과 결론 (5)
 6. 참고 자료 / 문헌 (2)
 7. 소스 코드 (없을 경우 보고서 점수 0 점 처리)
- ✓ 구현 (30 점)
 - 요구사항 A 준수 및 소스 코드 가독성(readability)과 주석(comments) 여부 (5 점)

- 요구사항 B 구현 (15 점)
- 요구사항 C 구현 (10 점)

5. 제출 방법

- ✓ 마감시간: **2015/11/20 오후 6 시 (2 주)**
- ✓ 감점: 늦게 제출할 경우 1 일 10 점 감점
- ✓ 제출 방법
 - 소스 및 소프트카피: 소스파일, Makefile, README 파일 그리고 소프트 카피 포함에서 압축하고, 파일 이름은 '반_이름_과제번호.zip' 형식의 이름을 사용 (예: 가_홍길동_hw1.zip)
 - vanilla@realtime.ssu.ac.kr로 제출

6. 기타

- ✓ 과제 해결 방법에 대한 논의나 도움은 서로간에 주고 받을 수 있겠지만 과제 자체는 전적으로 본인이 직접 스스로 해야 합니다. 만일 복사본이 발견되면 복사를 한 학생과 더불어 원본 제공자 또한 해당 과제 점수를 전체 0 점 처리합니다.
- ✓ 과제 관련 궁금한 점이나 문의 사항은 수업 게시판을 이용하시기 바랍니다.
<https://groups.google.com/forum/#!forum/ssu-smyang>