

آزمایش ۳ - مشاهده ی رفتار هسته و سیستم عامل

۳.۱ مقدمه

در این جلسه از آزمایشگاه خواهیم آموخت که چگونه می‌توان در سیستم عامل لینوکس رفتار هسته را مشاهده کرد و اطلاعات مربوط به پردازها و هسته را استخراج نمود.

۳.۱.۱ پیش‌نیازها

انتظار می‌رود که دانشجویان با موارد زیر آشنا باشند:

برنامه نویسی به زبان `c/c++`

دستورات پوسته ی لینوکس که در جلسات قبل فرا گرفته شده‌اند.

۳.۲ فایل سیستم `/proc`

در سیستم عامل لینوکس برای بررسی وضعیت هسته، مشاهده ی پردازهای در حال اجرا و دریافت اطلاعاتی از این دست، روشی پیش‌بینی شده است که `/proc file system` نامیده می‌شود. در حقیقت `/proc` به عنوان یک فایل سیستم عادی نیست، بلکه واسطی است برای دسترسی به فضای آدرس پردازهای در حال اجرا. این کار باعث می‌شود تا بتوان به صورت عادی به کمک فراخوانی‌های سیستمی `open, read, write` در مورد پردازها اطلاعات مورد نیاز را استخراج کرد یا تغییراتی در آن‌ها ایجاد نمود.

۳.۳ شرح آزمایش

۳.۳.۱ مشاهده فایل سیستم `/proc`

وارد سیستم عامل مجازی ایجاد شده در جلسه قبل شوید.

با وارد کردن دستور مناسب وارد شاخه ی `/proc` شوید.

به کمک دستور `ls` لیست فایل‌های موجود در این شاخه را ببینید.

همانطور که ملاحظه می‌کنید، تعدادی فایل در این شاخه وجود دارد که اسم‌های آن‌ها به صورت عدد می‌باشد. این اسمی در واقع `Process ID` یا به اختصار `PID` پردازهای در حال اجرا در سیستم می‌باشند. دقت کنید که این فایل‌ها در واقع به شکل فایل‌های سنتی وجود ندارند، بلکه واسطه‌هایی هستند که توسط هسته برای دسترسی به اطلاعات پردازها ایجاد شده‌اند.

۳.۳.۲ مشاهده ی محتویات یک فایل در شاخه `/proc`

همانطور که در قبل اشاره شد. فایل‌های موجود در شاخه `/proc` به شکل فایل‌های عادی دیده می‌شوند. اما در واقع هر کدام از این فایل‌ها یا زیر شاخه‌ها موجود در این بخش، برنامه‌هایی هستند که متغیرهایی را از هسته خوانده و آن‌ها را به صورت `ASCII` بر می‌گردانند.

? به کمک دستور cat محتویات مربوط به فایل /proc/version را در خروجی چاپ کنید. چه چیزی در خروجی مشاهده می‌کنید؟

? محتویات چند فایل دیگر (فایل‌هایی با نام غیر عددی) در این شاخه را چاپ کنید. هر کدام از این فایل‌ها چه چیزی را نشان می‌دهد؟

? یک برنامه‌ی ساده به زبان C یا CPP بنویسید که به کمک توابع فایل /proc/version را خوانده و محتویات آن را در فایل با نام Linux Version.txt بنویسد. همان‌طور که مشاهده خواهید کرد، به کمک توابع کار با فایل به راحتی می‌توان با فایل‌های موجود در زیر شاخه /proc کار کرد.

? سعی کنید در فایل /proc/version یک جمله دلخواه را بنویسید. چه اتفاقی می‌افتد؟

۳.۳.۳ مشاهده وضعیت پردازها

به ازای هر کدام از پردازها، یک پوشه با شماره آن پرداز در /proc وجود دارد. به دلخواه وارد یکی از این پوشه‌ها شوید و سپس با دستور ls فایل‌های موجود در آن را ملاحظه کنید.

? هر کدام از فایل‌ها اطلاعات خاصی را در مورد این پرداز در اختیار ما قرار می‌دهند. محتویات هر کدام از فایل‌های زیر را در این شاخه به کمک دستور cat نشان دهید و بررسی نمایید که هر کدام از این پوشه‌ها حاوی چه چیزی هستند (لیست در ادامه آمده است). برای اطلاعات بیشتر در مورد هر کدام از این موارد از دستور man 5 proc استفاده کنید.

نام فایل‌ها که باید بررسی شوند:

- cmdline
- environ
- stat
- status
- statm
- cwd
- exe
- root

? یک اسکریپت ساده به زبان Bash بنویسید که لیست شماره‌ی پردازهای در حال اجرا به همراه نام آن‌ها را در خروجی چاپ کند.

تمرین ۳.۱: به کمک مطالبی که در بالا آموخته‌اید، برنامه‌ای به زبان C یا CPP بنویسید که شماره یک پرداز را دریافت و در خروجی اطلاعاتی اعم از نام فایل اجرایی آن، مقدار حافظه مصرفی (به بایت)، پارامترهای اجرا و متغیرهای محیطی مربوط به آن را در خروجی چاپ کند.

۳.۳.۴ مشاهده اطلاعات مربوط به هسته

مشابه روشی که اطلاعات مربوط به پردازنده‌ها را می‌توان مشاهده کرد، فایل سیستم `/proc` این امکان را در اختیار شما قرار می‌دهد تا اطلاعات را در ارتباط با هسته مشاهده کنید. از جمله این اطلاعات می‌توان به اطلاعات دستگاه‌های I/O، وضعیت وقفه‌ها، اطلاعات پردازنده‌ها و ... اشاره کرد. این فایل‌ها در شاخه‌ی اصلی `/proc` قرار دارند (فایل‌هایی که نام آن‌ها عدد نمی‌باشد).

وارد شاخه `/proc` شوید

? به کمک دستور `ls` بار دیگر لیستی از فایل‌های موجود در این شاخه را ببینید.

? هر کدام از فایل‌ها یا پوشه‌های زیر را بررسی کنید و ملاحظه کنید که هر کدام چه اطلاعاتی را در اختیار ما قرار می‌دهند.

لیست مواردی که باید بررسی شود:

- `meminfo`
- `version`
- `uptime`
- `stat`
- `mounts`
- `net`
- `loadavg`
- `interrupts`
- `ioports`
- `filesystems`
- `cpuinfo`
- `cmdline`

? برنامه‌ای به زبان C یا CPP بنویسید که نام مدل پردازنده، فرکانس آن و مقدار حافظه نهان (Cache Memory) آن را در خروجی چاپ کند.

? برنامه‌ای به زبان C یا CPP بنویسید که مقدار حافظه کل، حافظه استفاده شده و حافظه آزاد را در خروجی چاپ کند.

تمرین ۳.۲: به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

درباره پنج مورد از مهم‌ترین فایل‌های موجود در `/proc/sys/kernel` تحقیق کنید و کاربرد آن‌ها را بیان نمایید.

در مورد `self` در شاخه `/proc` و کاربرد آن توضیح دهید.