

راهنمای سیستم فایل '/proc' در لینوکس

`/proc` (خلاصه `process`) یک سیستم فایل مجازی است که با هر بار راه اندازی سیستم ایجاد می‌شود. این سیستم فایل، شامل اطلاعات مربوط به فرآیندهای در حال اجرا، مدیریت حافظه و همچنین برخی از تنظیمات سخت افزاری است.

هر لینوکس بدون توجه به نوع یا نسخه آن دارای سیستم فایل `/proc` است و به عنوان یک سیستم فایل مجازی، از هر دایرکتوری در لینوکس قابل دسترسی است. در این آموزش، به شرح سیستم فایل `/proc` در لینوکس پرداخته شده است.

برای ورود به سیستم فایل `/proc` کفایت دستور زیر را اجرا نمایید:

```
cd /proc
```

همانطور که می‌دانید `'cd'` (یا همان `change directory`) برای جابجایی به دایرکتوری‌های دیگر در لینوکس استفاده می‌شود.

محتویات سیستم فایل `proc`

به جای تغییر مکان به دایرکتوری می‌توانید همه فایل‌های سیستم فایل `/proc` را با استفاده از دستور زیر در ترمینال لیست کنید:

```
ls /proc
```

از دستور `"ls"` به منظور لیست کردن همه فایل‌ها و دایرکتوری‌های موجود در یک مسیر مشخص استفاده می‌شود. این دستور از رنگ‌های مختلف برای نمایش فایل‌ها و دایرکتوری‌ها در خروجی استفاده می‌کند. هریک از این رنگ‌ها به شرح زیر است:

رنگ آبی: بخش‌های آبی خروجی نشان دهنده زیردایرکتوری‌ها است.

رنگ سفید: فایل‌های بدون رنگ، فایل‌های عادی حاوی داده هستند.

رنگ فیروزه‌ای: فایل‌های فیروزه‌ای، لینک‌های نمادین (`symbolic`) را نشان می‌دهند.

همانطور که می‌بینید `/proc` حاوی تعداد زیادی فایل و دایرکتوری است. در ادامه، برخی از موارد مهم شرح داده شده است.

دایرکتوری‌های شماره گذاری شده

هر دایرکتوری شماره گذاری شده یک شناسه فرآیند را نشان می‌دهد. شناسه فرآیندها (`PID`)، شناسه‌های منحصر به فردی (چه برای فرآیندهای در حال اجرا و چه برای فرآیندهای متوقف شده) هستند. هر دایرکتوری فرآیند شامل فایل‌هایی است که اطلاعات مربوط به فرآیند مربوطه را ذخیره می‌کنند.

باید توجه داشت که درستی اجرای هر فرآیند برای عملکرد صحیح سیستم بسیار مهم است. بنابراین، به منظور دسترسی کامل هر فایل در دایرکتوری‌های فرآیند، به دسترسی `root` نیاز داریم. این کار را می‌توان با '`sudo -s`' یا '`sudo su`' در لینوکس انجام داد.

در ادامه، فرآیندی با `PID = 15` بررسی شده است.

لیست مطالب

محتویات دایرکتوری شماره 15 را می‌توان به صورت زیر بدست آورد:

```
ls /proc/15
```

```
root@linuxfordevices:~# ls /proc/15
ls: cannot read symbolic link '/proc/15/exe': No such file or directory
arch_status  clear_refs  cwd         gid_map     maps        net         oom_score_adj  root      smaps      status      uid_map
attr         cmdline     environ     io          mem         ns          pagemap       sched     smaps_rollup  syscall    wchan
autogroup    comm       exe         limits     mountinfo  numa_maps  patch_state   schedstat  stack       task
auxv         coredump_filter fd          loginuid   mounts     oom_adj    personality    sessionid  stat        timers
cgroup       cpuset     fdinfo     map_files  mountstats  oom_score  projid_map    setgroups  statm       timerslack_ns
```

اطلاعات فرآیند

به منظور استخراج اطلاعات مربوط به فرآیند 15 کفایت دستور زیر را اجرا نمایید:

```
cat /proc/15/status
```

```
root@linuxfordevices:~# cat /proc/15/status
Name:   cpuhp/1
Umask:  0000
State:  S (sleeping)
Tgid:   15
Ngid:   0
Pid:    15
PPid:   2
TracerPid:      0
Uid:    0      0      0      0
Gid:    0      0      0      0
FDSize: 64
Groups:
NSTgid: 15
NSpid:  15
NSpgid: 0
NSSid:  0
Threads:      1
```

'cat'، ابزار لینوکس برای ادغام فایل‌ها است. در اینجا، از آن تنها برای استخراج داده‌های ذخیره شده در فایل "status" در داخل دایرکتوری "15" استفاده شده است.

به منظور تأیید صحت خروجی، همیشه می‌توانید با استفاده از دستور PS وضعیت فرآیند را به صورت زیر بررسی کنید:

ps -p 15

```
root@linuxfordevices:~# ps -p 15
PID TTY          TIME CMD
  15 ?            00:00:00 cpuhp/1
```

دستور فوق، وضعیت فرآیند را با توجه به PID داده شده فیلتر می‌کند.

جزئیات دیگر

هر فایل داخل 'proc/15/' حاوی برخی از اطلاعات مربوط به فرآیند '15' است. اطلاعات مربوط به برخی از این فایل‌ها به شرح زیر هستند:

proc/15/mem/: حافظه‌ای را که فرآیند از آن استفاده می‌کند، مشخص می‌نماید.

proc/15/environ/: متغیرهای محیطی که در هنگام شروع فرآیند تنظیم شده‌اند را نشان می‌دهد.

proc/15/cwd/: لینک دایرکتوری فعال فعلی (CWD) فرآیند را مشخص می‌کند.

proc/15/limit/: مقادیر محدودیت منابع (مانند زمان CPU یا فضای حافظه) را ذخیره می‌کند.

proc/15/fd/: دایرکتوری حاوی توضیحات فایل را داراست.

proc/15/cmdline/: شامل کل خط فرمان برای فرآیند است.

به منظور کسب اطلاعات بیشتر در مورد چنین فایل‌هایی در داخل دایرکتوری‌های مربوط به فرآیند، می‌توانید از دستور "man proc" استفاده کنید.

اطلاعات مربوط به حافظه

"proc/meminfo" حاوی اطلاعاتی در مورد میزان استفاده از حافظه سیستم است. این فایل با دستور زیر قابل دسترسی

است:

```
cat /proc/meminfo
```

```
root@linuxfordevices:~# cat /proc/meminfo
MemTotal:      8063260 kB
MemFree:       3333888 kB
MemAvailable:  4749832 kB
Buffers:       184796 kB
Cached:        2056308 kB
SwapCached:    0 kB
Active:        2870436 kB
Inactive:      1216056 kB
Active(anon):  2063828 kB
Inactive(anon): 465468 kB
Active(file):  806608 kB
Inactive(file): 750588 kB
Unevictable:   202956 kB
Mlocked:       48 kB
SwapTotal:     2097148 kB
SwapFree:      2097148 kB
Dirty:         432 kB
```

اطلاعات مربوط به CPU

به منظور دسترسی به جزئیات مربوط به موارد وابسته به CPU مانند سرعت ساعت CPU، مدل و غیره، می‌توان از "proc/cpuinfo" استفاده کرد:

```
cat /proc/cpuinfo
```

```
root@linuxfordevices:~# cat /proc/cpuinfo
processor       : 0
vendor_id      : GenuineIntel
cpu family     : 6
model          : 61
model name     : Intel(R) Core(TM) i3-5005U CPU @ 2.00GHz
stepping       : 4
microcode      : 0x2e
cpu MHz        : 833.375
cache size     : 3072 KB
physical id    : 0
siblings       : 4
core id        : 0
cpu cores      : 2
apicid         : 0
initial apicid : 0
fpu            : yes
fpu_exception  : yes
cpuid level    : 20
wp             : yes
```

فایل‌های قفل شده توسط هسته

در یک محیط چند نخه (thread ای)، قفل کردن فرآیند، کلید حل و پیرایش همزمان یک فایل است. "proc/locks/" شامل لیست قفل‌هایی است که در حال حاضر توسط هسته در حال استفاده هستند.

```
cat /proc/locks
```

```
root@linuxfordevices:~# cat /proc/locks
1: POSIX ADVISORY WRITE 2056 08:07:5899560 0 EOF
2: OFDLCK ADVISORY WRITE -1 08:07:4078621 0 0
3: POSIX ADVISORY READ 4200 08:07:4078641 128 128
4: POSIX ADVISORY READ 4200 08:07:4078617 1073741826 1073742335
5: POSIX ADVISORY READ 4193 08:07:4078641 128 128
6: POSIX ADVISORY READ 4193 08:07:4078617 1073741826 1073742335
7: POSIX ADVISORY READ 2056 08:07:5771787 1073741826 1073742335
8: POSIX ADVISORY WRITE 2056 08:07:5899381 0 EOF
9: POSIX ADVISORY WRITE 2056 08:07:5898284 0 EOF
10: POSIX ADVISORY READ 2056 08:07:5771753 1073741826 1073742335
```

هر خط از خروجی دستور بالا شامل یک قفل است و شرح آن به صورت زیر می‌باشد:

1: شماره سریال در فایل locks را نشان می‌دهد.

POSIX: نوع اجرای قفل را نشان می‌دهد.

ADVISORY: از تلاش برای قفل مجدد فایل جلوگیری می‌کند.

WRITE: نوع قفل را بر اساس دسترسی (چه READ و WRITE) نشان می‌دهد.

2056: شناسه (PID) فرآیندی را نشان می‌دهد که قفل را دارد.

08:07:5899560: شناسه فایل را نشان می‌دهد.

0EOF: نقطه شروع و پایان منطقه قفل شده (locked-region) فایل را نشان می‌دهد.

ماژول‌های رمزنگاری

'proc/crypto/' شامل لیست رمزهایی است که توسط API رمزنگاری هسته پشتیبانی می‌شوند. مطالب آن به این شکل است:

```
cat /proc/crypto
```

```
root@linuxfordevices:~# cat /proc/crypto
name       : ccm(aes)
driver     : ccm_base(ctr(aes-aesni),cbcmac(aes-aesni))
module     : ccm
priority   : 300
refcnt     : 3
selftest   : passed
internal   : no
type       : aead
async      : no
blocksize  : 1
ivsize     : 16
maxauthsize : 16
geniv      : <none>

name       : ctr(aes)
driver     : ctr(aes-aesni)
module     : kernel
priority   : 300
refcnt     : 3
selftest   : passed
internal   : no
type       : skcipher
async      : no
blocksize  : 1
min keysize : 16
max keysize : 32
ivsize     : 16
chunksize  : 16
walksize   : 16
```

سیستم فایل‌های پشتیبانی شده

'proc/filesystems/' شامل لیستی از سایر سیستم فایل‌هایی است که در حال حاضر توسط هسته لینوکس پشتیبانی یا mount شده‌اند.

```
cat /proc/filesystems
```

```
root@linuxfordevices:~# cat /proc/filesystems
nodev    sysfs
nodev    tmpfs
nodev    bdev
nodev    proc
nodev    cgroup
nodev    cgroup2
nodev    cpuset
nodev    devtmpfs
nodev    configfs
nodev    debugfs
nodev    tracefs
nodev    securityfs
nodev    sockfs
nodev    bpf
nodev    pipefs
nodev    ramfs
nodev    hugetlbfs
nodev    devpts
        ext3
        ext2
        ext4
        squashfs
        vfat
nodev    ecryptfs
        fuseblk
nodev    fuse
nodev    fusectl
nodev    efivarfs
nodev    mqueue
nodev    pstore
nodev    autofs
```

ستون دوم خروجی شامل نام سیستم فایل‌های پشتیبانی شده است و ستون اول مشخص می‌کند که هر سیستم فایل آیا در حال حاضر mount شده است یا خیر.

نکته: استفاده از "nodev" به این معنی است که آن سیستم فایل mount نشده است.

فایل‌های دیگر در /proc

برخی از دیگر فایل‌های دارای اطلاعات مهم عبارتند از:

/proc/interrupts/: شامل وقفه‌های (interrupt) هر پردازنده است.

/proc/ioports/: لیست تمام پورت‌های ورودی/خروجی مورد استفاده را ذخیره می‌کند.

/proc/diskstats/: آمار هر دیسک را نمایش می‌دهد.

/proc/version/: نسخه هسته را ذخیره می‌کند.

/proc/tty/: زیردایرکتوری حاوی فایل‌های مربوط به درایورهای ترمینال را نمایش می‌دهد.

منبع:

[journaldev](#)