

Семинар #8: Процессы

Программа ps

Команда	Действие
<code>ps</code>	Показывает процессы текущего терминала.
<code>ps -e</code>	Показать все процессы в системе.
<code>ps -f</code>	Показывает расширенную информацию: uid, pid, ppid, c, stime, tty, time, cmd.
<code>ps -ef</code>	Показать все процессы в расширенном формате.
<code>ps -u alice,bob</code>	Показать процессы пользователей alice и bob.
<code>ps -p 100,200</code>	Показать процессы, со значениями PID равными 100 или 200.
<code>ps -o pid,user,cmd</code>	Вывод в пользовательском формате. Для каждого процесса покажет идентификатор процесса (<code>pid</code>), имя пользователя (<code>user</code>) и команду которой был запущен процесс (<code>cmd</code>).
<code>ps -o pid=,user=,cmd=</code>	То же, но не выведет первую строку с описанием столбцов.
<code>ps -C top</code>	Все процессы с именем программы <code>top</code> .
<code>ps --sort time</code>	Отсортировать по ключевому слову <code>time</code> .
<code>ps --sort -time</code>	Сортировка в обратном порядке по ключевому слову <code>time</code> .
<code>ps aux</code>	Все процессы с кл. словами: user, pid, pcru, rmem, vsz, rss, tty, stat, start, time, cmd

Распространённые ключевые слова для `ps -o` и `ps --sort`

Ключевое слово	Расшифровка
<code>pid</code>	Идентификатор процесса (Process ID).
<code>ppid</code>	Идентификатор родительского процесса (Parent Process ID).
<code>user</code>	Имя пользователя, запустившего процесс.
<code>uid</code>	Идентификатор пользователя.
<code>comm</code>	Имя команды (без аргументов).
<code>cmd</code>	Полная командная строка (включая аргументы).
<code>tty</code>	Управляющий терминал.
<code>time</code>	Совокупное время ЦП (CPU time).
<code>etime</code>	Прошедшее время с момента запуска процесса (Elapsed time).
<code>c</code>	Использование ЦП (в минутах).
<code>pcru</code>	Процент использования ЦП.
<code>rmem</code>	Процент использования физической памяти.
<code>vsz</code>	Размер виртуальной памяти в КиБ (Virtual Size).
<code>rss</code>	Размер резидентного набора в КиБ (Resident Set Size).
<code>stat</code>	Текущее состояние процесса (например, R - выполняется, S - спит).
<code>ni</code>	Значение nice (приоритет).
<code>priority</code>	Приоритет ядра.
<code>start</code>	Время или дата запуска процесса.

Больше опций и ключевых слов можно найти в `man ps`.

Сигналы

Распространённые сигналы

Номер	Название	Действие по умолчанию	Примечание
2	SIGINT	Завершение	Посыдается, когда пользователь нажимает Ctrl+C . Используется для корректного завершения процесса.
15	SIGTERM	Завершение	Стандартный запрос на корректное завершение процесса.
9	SIGKILL	Немедленное завершение	Принудительное завершение, не дающее программе возможности сохранить данные или корректно освободить ресурсы. Не может быть перехвачен процессом.
1	SIGHUP	Завершение	Посыдается при закрытии терминала.
20	SIGTSTP	Приостановка	Посыдается, когда пользователь нажимает Ctrl+Z . Приостанавливает процесс, который затем может быть возобновлен командами fg или bg .
19	SIGSTOP	Приостановка	Принудительно приостанавливает выполнение процесса. Не может быть проигнорирован или перехвачен процессом
18	SIGCONT	Возобновление	Возобновляет выполнение процесса, который был остановлен сигналами SIGSTOP или SIGTSTP. Используются командами fg и bg для возобновления работы процесса.
3	SIGQUIT	Создание дампа ядра и завершение	Посыдается, когда пользователь нажимает Ctrl+\ . Корректно завершает процесс. Дополнительно создает файл дампа памяти, полезный для отладки

Основные файлы в /proc/[pid]

Файл	Содержимое
cmdline	Команда и аргументы, использованные для запуска процесса (разделены нулевыми байтами).
status	Обзор состояния процесса: состояние, PID, PPID, UID/GID, потребление памяти и другое.
stat	Однострочный набор числовых данных о процессе, предназначенный для парсинга.
environ	Переменные окружения процесса (разделены нулевыми байтами).
limits	Текущие ограничения ресурсов, установленные для процесса.
maps	Карты памяти процесса, показывающие, что отображено в адресное пространство процесса.
smaps	Усовершенствованная версия maps, предоставляющая более детальную информацию.
exe	Символическая ссылка на оригиналный исполняемый файл программы.
cwd	Символическая ссылка на текущий рабочий каталог процесса.
fd	Поддиректория с символическими ссылками на открытые файловые дескрипторы процесса.
io	Статистика ввода/вывода процесса (количество байт, считанных и записанных).
statm	Краткая статистика использования памяти в страницах.
cgroup	Информация о группе контроля (cgroups), к которой принадлежит процесс.
net	Поддиректория с информацией о сетевых соединениях процесса
oom_score	Оценка для OOM killer. Чем выше, тем вероятнее процесс будет убит при нехватке памяти.
pagemap	Предоставляет информацию о том, как виртуальные страницы отображаются на физические.
fdinfo	Подробная информация о каждом открытом файловом дескрипторе.
syscall	Номер и аргументы последнего системного вызова, выполненного процессом.

Директория /proc. Информация о (почти) каждом файле.

Файлы в /proc

Файл	Содержимое
<code>cmdline</code>	Аргументы командной строки, переданные ядру при загрузке.
<code>version</code>	Версия ядра Linux, компилятор и дата сборки.
<code>kallsyms</code>	Таблица символов ядра.
<code>kmsg</code>	Буфер сообщений ядра (то, что выводит команда dmesg).
<code>modules</code>	Список загруженных в ядро модулей (драйверов).
<code>loadavg</code>	Средняя загрузка системы (load average) за 1, 5 и 15 минут, а также информация о запущенных/общем количестве процессов.
<code>stat</code>	Общая статистика системы
<code>uptime</code>	Время работы системы (uptime) и время простоя (idle) в секундах.
<code>filesystems</code>	Список файловых систем, которые в данный момент поддерживаются ядром.
<code>sys</code>	Директория, содержащая параметры ядра, которые можно просматривать и изменять "на лету".
<code>sysvipc</code>	Информация о механизмах межпроцессного взаимодействия.
<code>keys</code>	Информация о ключах аутентификации, используемых ядром.
<code>cputime</code>	Содержит подробную информацию о каждом процессоре.
<code>schedstat</code>	Статистика планировщика задач (scheduler) для каждого CPU.
<code>meminfo</code>	Показывает общую, свободную, доступную и используемую память, а также информацию о буферах, кэше, страницах и подкачке.
<code>vmstat</code>	Статистика виртуальной памяти
<code>swaps</code>	Информация об активных разделах или файлах подкачки.
<code>buddyinfo</code>	Информация о фрагментации памяти.
<code>slabinfo</code>	Информация о кэшах SLAB/SLUB.
<code>zoneinfo</code>	Подробная информация о зонах памяти
<code>kpage*</code>	Низкоуровневая информация о страницах физической памяти.
<code>pressure</code>	Показывает, насколько система замедляется из-за нехватки ресурсов.
<code>vmallocinfo</code>	Информация об областях памяти, выделенных с помощью <code>vmalloc</code>
<code>mtrr</code>	Конфигурация того, как CPU кэширует различные области памяти.
<code>devices</code>	Список зарегистрированных символьных и блочных устройств
<code>interrupts</code>	Статистика по используемым линиям прерываний.
<code>irq</code>	Директория для управления прерываниями
<code>ioports</code>	Зарегистрированные порты ввода-вывода
<code>iomem</code>	Карта физической памяти (I/O memory map), показывающая, какие диапазоны адресов используются какими устройствами
<code>dma</code>	Используемые каналы прямого доступа к памяти.
<code>acpi</code>	Информация об управлении питанием, батареи, температуре.
<code>asound</code>	Директория для звуковой подсистемы.
<code>bus</code>	Директория с информацией о шинах.
<code>driver</code>	Директория с информацией о драйверах.
<code>fb</code>	Список доступных фреймбуферов (устройства вывода видео).
<code>misc</code>	Различные драйверы и устройства.
<code>tty</code>	Директория с информацией о терминалах.

<code>consoles</code>	Список зарегистрированных консолей.
<code>timer_list</code>	Список всех ожидающих таймеров в ядре.
<code>softirqs</code>	Статистика по "мягким" прерываниям
<code>diskstats</code>	Статистика ввода-вывода для всех блочных устройств.
<code>partitions</code>	Таблица разделов дисков, известная ядру.
<code>mounts</code>	Список всех смонтированных файловых систем.
<code>locks</code>	Файлы, заблокированные ядром
<code>fs</code>	Директория с информацией о состоянии файловых систем (квоты, inode).
<code>net/tcp</code>	Список активных TCP-соединений.
<code>net/udp</code>	Список активных UDP-сокетов.
<code>net/dev</code>	Статистика по сетевым интерфейсам (принятые/отправленные пакеты, ошибки).
<code>net/arp</code>	ARP-таблица ядра.
<code>net/route</code>	Таблица маршрутизации ядра.
<code>self</code>	Символическая ссылка на директорию процесса, который в данный момент читает этот файл.
<code>thread-self</code>	Аналогично self, но указывает на директорию конкретного потока
<code>kcore</code>	Виртуальный файл, представляющий всю физическую память системы в формате ELF core.
<code>cgroups</code>	Информация о контрольных группах, используемых для ограничения ресурсов

Файлы в /proc/[pid]

Файл	Содержимое
<code>cmdline</code>	Команда и аргументы, использованные для запуска процесса (разделены нулевыми байтами).
<code>environ</code>	Переменные окружения процесса (разделены нулевыми байтами).
<code>status</code>	Обзор состояния процесса: состояние, PID, PPID, UID/GID, потребление памяти и другое.
<code>stat</code>	Однострочный набор числовых данных о процессе, предназначенный для парсинга.
<code>statm</code>	Краткая информация об использовании памяти (в страницах).
<code>auxv</code>	Информация, переданная ядром в пространство пользователя при запуске.
<code>loginuid</code>	ID пользователя, который вошел в систему, инициировавший сессию этого процесса.
<code>sessionid</code>	ID сессии процесса
<code>arch_status</code>	Информация о состоянии, специфичная для архитектуры процессора.
<code>personality</code>	Домен выполнения.
<code>cwd</code>	Ссылка на текущую рабочую директорию процесса.
<code>exe</code>	Ссылка на исполняемый файл, который был запущен.
<code>root</code>	Ссылка на корневую директорию (/) с точки зрения процесса. Для процессов в chroot или контейнерах она будет отличаться от реального корня.
<code>fd</code>	Директория, содержащая файловые дескрипторы, открытые процессом.
<code>fdinfo</code>	Директория с дополнительной информацией о каждом файловом дескрипторе.
<code>maps</code>	Карта памяти процесса. Показывает, какие области памяти куда отображены.
<code>smaps</code>	Подробная карта памяти.
<code>smaps_rollup</code>	Суммарная информация из <code>smaps</code> .
<code>pagemap</code>	Низкоуровневая информация о том, как виртуальные страницы памяти процесса отображаются на физическую память.
<code>mem</code>	Файл, представляющий всю виртуальную память процесса.

<code>clear_refs</code>	Файл для сброса счетчиков "обращения" к страницам памяти.
<code>numa_maps</code>	Информация о политике использования памяти на NUMA-системах.
<code>coredump_filter</code>	Битовая маска, определяющая, какие части памяти процесса будут включены в coredump.
<code>ksm_*</code>	Статистика по KSM (Kernel Same-page Merging).
<code>task</code>	Содержит поддиректории для каждого потока внутри этого процесса.
<code>sched</code>	Информация о политике планировщика для этого процесса
<code>schedstat</code>	Детальная статистика планировщика.
<code>stack</code>	Текущий стек вызовов ядра для этого процесса/потока.
<code>wchan</code>	Если процесс спит (Sleeping), этот файл показывает, в какой функции ядра он "ждет".
<code>syscall</code>	Информация о системном вызове, который в данный момент выполняется процессом.
<code>timerslack_ns</code>	"Допуск" для срабатывания таймеров в наносекундах.
<code>timens_offsets</code>	Смещения времени для временных пространств имен.
<code>patch_state</code>	Статус ядра по применению "живых" патчей (live patching) к этому процессу.
<code>limits</code>	Ограничения на ресурсы, установленные для процесса.
<code>oom_score</code>	Оценка для OOM killer. Чем выше, тем вероятнее процесс будет убит при нехватке памяти.
<code>oom_score_adj</code>	Файлы для корректировки <code>oom_score</code> .
<code>cgroup</code>	Контрольные группы, к которым принадлежит процесс.
<code>cpuset</code>	Какие CPU и узлы памяти разрешено использовать процессу.
<code>autogroup</code>	Информация о группе автоматической балансировки планировщика.
<code>cpu_resctrl_groups</code>	Группы контроля ресурсов CPU.
<code>ns</code>	Директория со ссылками на Namespaces, в которых "живет" процесс.
<code>uid_map</code>	Карты для трансляции ID пользователей в Namespaces.
<code>gid_map</code>	Карты для трансляции ID пользователей в Namespaces.
<code>projid_map</code>	Карты для трансляции ID проектов в Namespaces.
<code>setgroups</code>	Используется в User Namespaces, чтобы разрешить или запретить процессу изменять свой список групп.
<code>attr</code>	Атрибуты безопасности.
<code>io</code>	Статистика по операциям ввода-вывода, выполненным процессом (прочитано/записано байт).
<code>mounts</code>	Список файловых систем, смонтированных с точки зрения этого процесса.
<code>mountinfo</code>	Более подробная информация о монтировании.
<code>mountstats</code>	Статистика по точкам монтирования.
<code>net</code>	Директория с сетевой статистикой, специфичной для сетевого пространства имен процесса.