нетология

Операционная система Linux: **Процессы, управление процессами**

Александр
Гришин

Александр Гришин

Инженер, компания YADRO

Предисловие

На этом занятии мы поговорим о:

- процессах в ОС Linux;
- атрибутах процессов;
- потоках;
- сигналах.

По итогу занятия вы сможете получить информацию о запущенных в системе процессах и освоите методы взаимодействия процессов между собой.

План занятия

1. Предисловие
2. Процессы
3. Атрибуты процесса
4. Сигналы
5. Потоки
6. Итоги
7. Домашнее задание

Процессы

Определение процесса

- Программа во время выполнения

  или

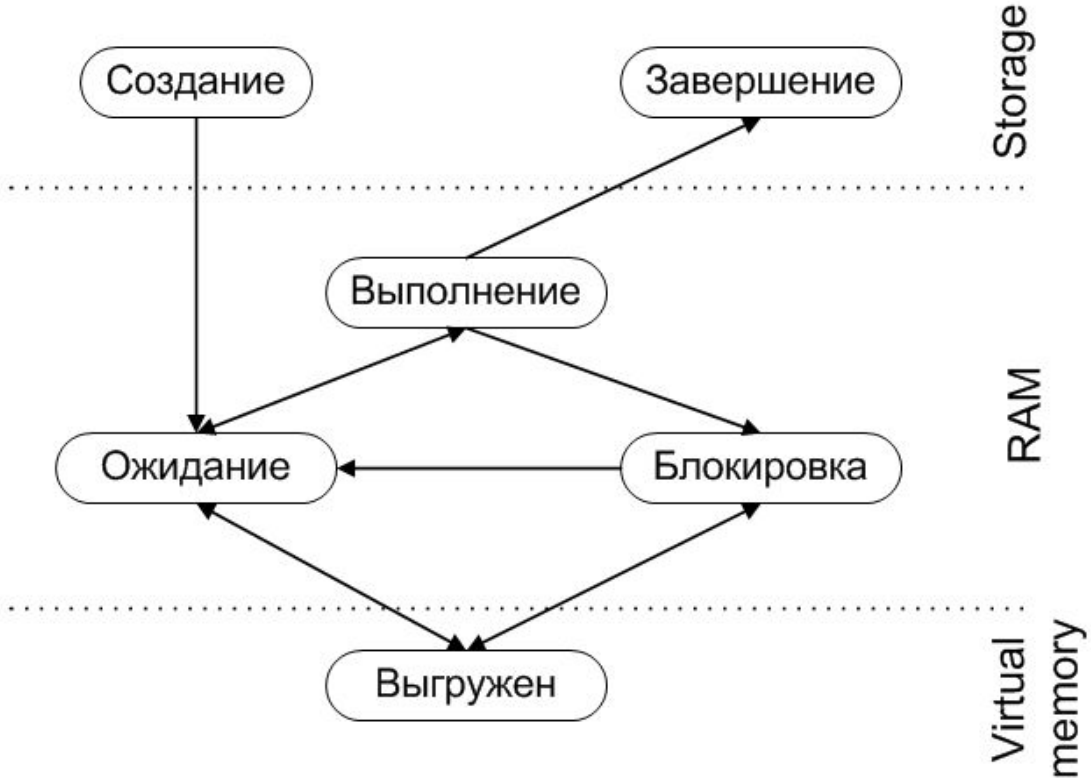
- Сущность, представляющая понятие активности/работы с точки зрения операционной системы

Основные ресурсы процесса

- память;
- процессорное время;
- счетчик команд;
- оборудование (устройства ввода-вывода).

Жизненный цикл процесса

Переход процессов ОС из одного состояния в другое



Утилита ps

Просмотр запущенных процессов

Пример:

user@user:~$ ps -a

```
  PID TTY          TIME CMD
 1298 tty1     00:00:10 Xorg
 1307 tty1     00:00:00 gnome-session-b
 1455 tty1     00:00:28 gnome-shell
 1498 tty1     00:00:00 ibus-daemon
 1502 tty1     00:00:00 ibus-dconf
 1505 tty1     00:00:00 ibus-x11
 1589 tty1     00:00:00 gsd-power
 1590 tty1     00:00:00 gsd-print-notif
 1593 tty1     00:00:00 gsd-rfkill
 1594 tty1     00:00:00 gsd-screensaver
 1596 tty1     00:00:00 gsd-sharing
 1602 tty1     00:00:00 gsd-sound
 1603 tty1     00:00:00 gsd-xsettings
 1609 tty1     00:00:00 gsd-smartcard
 1612 tty1     00:00:00 gsd-wacom
 1621 tty1     00:00:00 gsd-a11y-settin
 1624 tty1     00:00:00 gsd-clipboard
 1626 tty1     00:00:00 gsd-color
 1629 tty1     00:00:00 gsd-datetime
 1631 tty1     00:00:00 gsd-housekeepin
 1632 tty1     00:00:00 gsd-keyboard
 1634 tty1     00:00:00 gsd-media-keys
 1638 tty1     00:00:00 gsd-mouse
```

Поля вывода ps

- **PID** — идентификатор процесса;
- **TTY** — устройство (консоль), на котором запущен процесс;
- **STAT** — статус процесса;
- **TIME** — количество времени CPU использованное процессом;
- **COMMAND** — команда запуска;
- **START** - время запуска.

Статус процесса ps

- **R** — выполняется;
- **D** — uninterruptable sleep (ожидает ввод-вывод);
- **S** — interruptable sleep;
- **I** — idle (бездействует > 20 секунд);
- **T** — приостановлен;
- **Z** — зомби;
- **W** — выгружен на диск (swap file);
- **<** — имеет повышенный приоритет;
- **N** — имеет пониженный приоритет;
- **L** — страницы заблокированы в ядре;
- **s** — лидер сеанса (например, консоль);

Основные параметры ps

- **-e, -A** — все процессы;
- **-t** — только процессы данной консоли;
- **-N** — инверсия (ps **-N -t** - все процессы, кроме данной консоли);
- **-p** <PID>,<PID> — просмотр процессов с заданным PID;
- **-C** <строка> — просмотр процессов с заданной командой;
- **-U** <username> — просмотр процессов заданного пользователя;
- **-G** <group> — просмотр процессов заданной группы.

Утилита top

top —динамически отображает статистику системы

```
top - 11:56:19 up 40 min,  1 user,  load average: 0,13, 0,14, 0,16
Tasks: 200 total,   1 running, 160 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
%Cpu(s):  1,1 us,  0,4 sy,  0,0 ni, 92,5 id,  6,0 wa,  0,0 hi,  0,0 si,  0,0 st
KiB Mem :  4030896 total,  1195092 free,  1187084 used,  1648720 buff/cache
KiB Swap:  1003516 total,  1003516 free,        0 used.  2546196 avail Mem

  PID USER      PR  NI    VIRT    RES    SHR S %CPU %MEM     TIME+ COMMAND
 1079 root      20   0  813388 337576  12732 S  7,6  8,4   3:30.37 Suricata-Main
 1526 user      20   0 2958040 233668 116324 S  0,7  5,8   0:33.02 gnome-shell
  163 root      20   0       0      0      0 I  0,3  0,0   0:01.00 kworker/0:3-eve
  913 mongodb   20   0 1021836  73008  34748 S  0,3  1,8   0:05.96 mongod
 1363 user      20   0  469364 110076  59156 S  0,3  2,7   0:13.42 Xorg
    1 root      20   0  160260   9524   6700 S  0,0  0,2   0:02.50 systemd
    2 root      20   0       0      0      0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root       0 -20       0      0      0 I  0,0  0,0   0:00.00 rcu_gp
    4 root       0 -20       0      0      0 I  0,0  0,0   0:00.00 rcu_par_gp
    6 root       0 -20       0      0      0 I  0,0  0,0   0:00.00 kworker/0:0H-kb
    7 root      20   0       0      0      0 I  0,0  0,0   0:00.00 kworker/0:1-eve
    9 root       0 -20       0      0      0 I  0,0  0,0   0:00.00 mm_percpu_wq
   10 root      20   0       0      0      0 S  0,0  0,0   0:00.16 ksoftirqd/0
   11 root      20   0       0      0      0 I  0,0  0,0   0:00.62 rcu_sched
   12 root      rt   0       0      0      0 S  0,0  0,0   0:00.00 migration/0
   13 root     -51   0       0      0      0 S  0,0  0,0   0:00.00 idle_inject/0
   14 root      20   0       0      0      0 S  0,0  0,0   0:00.00 cpuhp/0
```

Утилита pidstat

pidstat — мониторинг выбранного процесса в реальном времени

Установка:

sudo apt install sysstat

```
user@user-VirtualBox:~$ pidstat -p 1583 1
Linux 5.4.0-54-generic (user-VirtualBox)        25.11.2020      _x86_64_        (1 CPU)

19:30:13      UID       PID    %usr %system  %guest   %wait    %CPU   CPU  Command
19:30:14     1000      1583    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00     0  gsd-keyboard
19:30:15     1000      1583    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00     0  gsd-keyboard
19:30:16     1000      1583    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00     0  gsd-keyboard
19:30:17     1000      1583    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00     0  gsd-keyboard
19:30:18     1000      1583    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00     0  gsd-keyboard
19:30:19     1000      1583    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00     0  gsd-keyboard
19:30:20     1000      1583    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00     0  gsd-keyboard
19:30:21     1000      1583    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00     0  gsd-keyboard
19:30:22     1000      1583    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00     0  gsd-keyboard
19:30:23     1000      1583    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00     0  gsd-keyboard
```

Каталог /proc

/proc — специальный каталог Linux (отличается от Unix), содержащий системную статистику, информацию о запущенных процессах и параметрах ядра. **/proc** является специальной файловой системой, которую ядро создает в памяти.

Примеры:

user@user:~$ cat /proc/cpuinfo — информация о CPU

user@user:~$ cat /proc/version — версия Linux

user@user:~$ cat /proc/stat — системная статистика

Файлы каталога /proc

- **cgroup** — группа управления процесса;
- **fd** — дескрипторы открытых файлов;
- **cmdline** — командная строка;
- **environ** — переменные окружения;
- **stat** — информация о состоянии процесса (ps);
- **statm** — информация об использовании памяти;
- **root** — ссылка на корневой каталог процесса.

Утилита strace

strace — отображает каждый системный вызов, выполненный процессом и каждый полученный сигнал.

Примеры:

user@user:~$ sudo strace -p 3359

user@user:~$ sudo strace -p 3359 -P /home/user/

user@user:~$ sudo strace -p 3359 -e trace=file

Атрибуты процесса

Основные атрибуты

- таблица распределения памяти;
- текущее состояние;
- приоритет;
- информация о ресурсах (CPU, память и т.д.);
- информация об открытых файлах (портах, сокетах);
- маска сигнала;
- имя владельца;
- PID.

PID и PPID

PID (Process IDentifier) — уникальный идентификатор процесса, назначаемый ядром. Присваивается по мере создания процессов, но может отличаться для разных пространств имен пользователей.

PPID (Parent Process IDentifier) — идентификатор родительского процесса. Если родительский процесс завершился, то PPID = 1 (systemd, init).

UID и EUID

UID (User IDentifier) — идентификатор пользователя, **создавшего** данный процесса.

EUID (Effective User IDentifier) — **текущий** идентификатор пользователя процесса.

Приоритет

Приоритет (nice) — число, показывающее, какая часть процессорного времени **может быть** выделена (ядром) для процесса. Т.е. это пользовательский приоритет, который отличается от приоритета **планировщика**. По умолчанию, наследуется от родительского процесса.

Диапазон значений: -20...19

Запуск процесса с указанным приоритетом:

user@user:~$ sudo nice -n 13 nano

Изменение приоритета у запущенного процесса:

user@user:~$ sudo renice 5 13311

Фоновое выполнение

Фоновый процесс — процесс, не блокирующий консоль.

Рассмотрим на следующем примере:

```
user@user:~$ pidstat -p 1 -t 1
user@user:~$ pidstat -p 1 -t 1 &
user@user:~$ pidstat -p 1 -t 1 > text &
```

Перенаправление вывода

ls > file — вывод в новый файл

ls >> file — дополнение к существующему файлу

ls 1>file 2>error — запись потоков вывода и ошибок в разные файлы

ls 1>file 2>&1 — запись потоков вывода и ошибок в один и тот же файл

Каналы

Канал (труба, конвейер, pipe) — средство межпроцессного взаимодействия, позволяющее перенаправлять поток вывода одной команды (процесса), на поток ввода другой.

Примеры:

Команда 1 | Команда 2 | Команда 3 | … | Команда N

ps aux | grep root — показать все процессы пользователя root

ps aux | grep root | wc -l — подсчитаем количество таких процессов

echo “test” | cat — что делает эта команда?

Сигналы

Источники сигналов

Сигнал (signal) — уведомление процесса о каком-либо событии.

Источники сигналов:

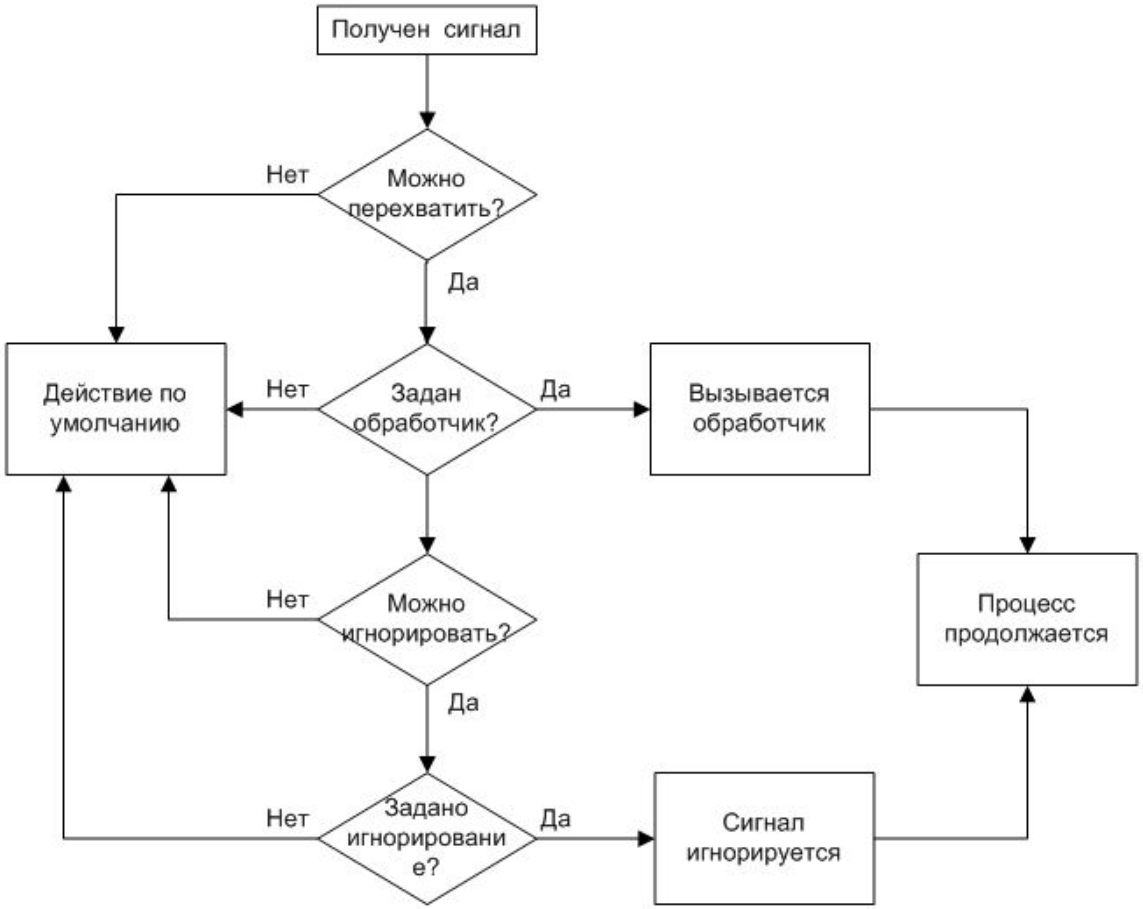
- терминал (Ctrl-C, Ctrl-Z);
- пользователь;
- ядро;
- другой процесс.

Список сигналов

user@user:~$ kill -l

```
user@user-VirtualBox:~$ kill -l
 1) SIGHUP       2) SIGINT       3) SIGQUIT      4) SIGILL       5) SIGTRAP
 6) SIGABRT      7) SIGBUS       8) SIGFPE       9) SIGKILL     10) SIGUSR1
11) SIGSEGV     12) SIGUSR2     13) SIGPIPE     14) SIGALRM     15) SIGTERM
16) SIGSTKFLT   17) SIGCHLD     18) SIGCONT     19) SIGSTOP     20) SIGTSTP
21) SIGTTIN     22) SIGTTOU     23) SIGURG      24) SIGXCPU     25) SIGXFSZ
26) SIGVTALRM   27) SIGPROF     28) SIGWINCH    29) SIGIO       30) SIGPWR
31) SIGSYS      34) SIGRTMIN    35) SIGRTMIN+1  36) SIGRTMIN+2  37) SIGRTMIN+3
38) SIGRTMIN+4  39) SIGRTMIN+5  40) SIGRTMIN+6  41) SIGRTMIN+7  42) SIGRTMIN+8
43) SIGRTMIN+9  44) SIGRTMIN+10 45) SIGRTMIN+11 46) SIGRTMIN+12 47) SIGRTMIN+13
48) SIGRTMIN+14 49) SIGRTMIN+15 50) SIGRTMAX-14 51) SIGRTMAX-13 52) SIGRTMAX-12
53) SIGRTMAX-11 54) SIGRTMAX-10 55) SIGRTMAX-9  56) SIGRTMAX-8  57) SIGRTMAX-7
58) SIGRTMAX-6  59) SIGRTMAX-5  60) SIGRTMAX-4  61) SIGRTMAX-3  62) SIGRTMAX-2
63) SIGRTMAX-1  64) SIGRTMAX
```

Обработка сигнала



Утилита kill

user@user:~$ sudo kill <*pid*>

user@user:~$ sudo kill -<имя_сигнала> <*pid*>

user@user:~$ sudo kill -s <имя_сигнала> <*pid*>

user@user:~$ sudo killall nano

user@user:~$ sudo pkill -u user2

Часто используемые сигналы:

- KILL — завершает процесс на уровне ядра. Не блокируется;
- INT — запрос на завершение текущей операции (CTRL-C);
- TERM — запрос на завершение программы.

Потоки

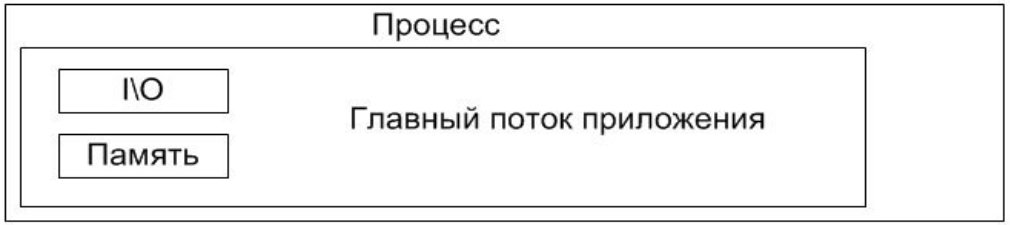
Определение потоков

Потоки (нити, threads) — программно выделенные части одного процесса, использующие его ресурсы совместно.

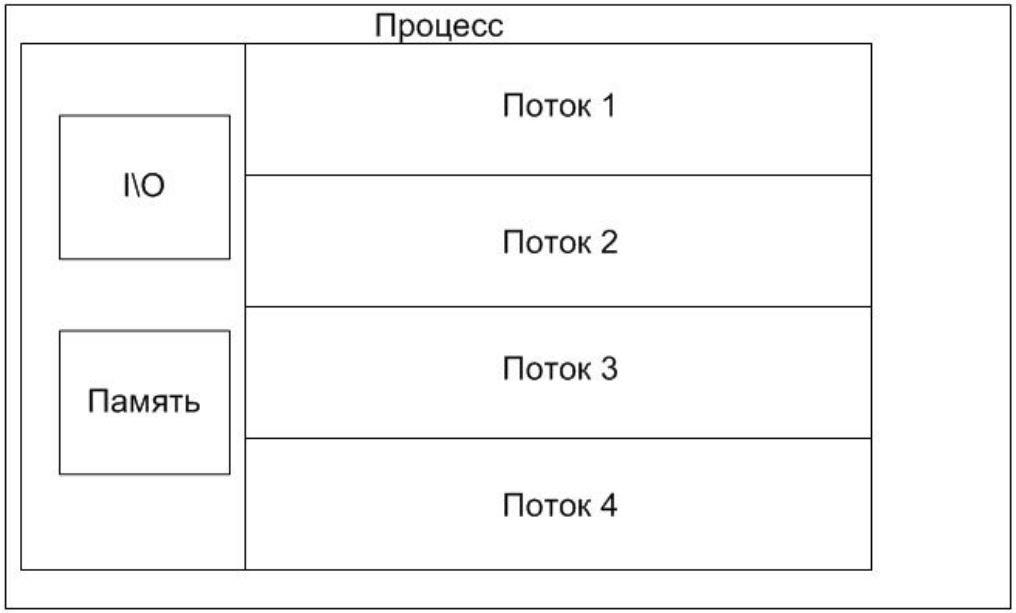
- Создание потока происходит проще и быстрее, чем процесса
- Обмен данными между потоками проще, чем между процессами

Одно- и многопоточное приложение

Однопоточное приложение



Многопоточное приложение



Просмотр потоков

TID (Thread ID) — идентификатор потока

ps m — просмотр потоков:

- PID — процесс
- «дефис» — поток процесса

ps -eLf -просмотр потоков:

- LWP — id потока (TID)
- NLWP — количество потоков

```
user@user-VirtualBox:~$ ps m
  PID TTY      STAT   TIME COMMAND
 1252 tty1     -      0:00 /usr/lib/gdm3/gdm-x-s
    - -        Ssl+   0:00 -
    - -        Ssl+   0:00 -
    - -        Ssl+   0:00 -
 1254 tty1     -      0:00 /usr/lib/xorg/Xorg vt
    - -        Sl+    0:00 -
    - -        Sl+    0:00 -
 1263 tty1     -      0:00 /usr/lib/gnome-sessio
    - -        Sl+    0:00 -
    - -        Sl+    0:00 -
    - -        Sl+    0:00 -
    - -        Sl+    0:00 -
 1411 tty1     -      0:05 /usr/bin/gnome-shell
```

LWP и tasks

Изначально в Linux потоки (threads) создавались **«внутри» процесса пользователя** и не были видны ядру ОС.

Сейчас потоки представляются как LWP (light weight process) и **видны ядру как отдельные процессы**, но разделяющие одно адресное пространство.

При этом на уровне ядра процесс будет называться задачей (task).

Многопоточный процесс будет содержать несколько задач.

Итоги

Итоги

Сегодня мы рассмотрели процессы в ОС Linux:

- что такое процессы и потоки в Linux;
- как использовать утилиты для работы с потоками;
- сигналы и работу с ними;
- работу с процессами из командной оболочки.

Домашнее задание

Давайте посмотрим ваше домашнее задание.

- Вопросы по домашней работе задавайте в чате учебной группы и/или в разделе “Вопросы по заданию”.
- Задачи можно сдавать **по частям**.
- Зачёт по домашней работе проставляется после того, как **приняты все задачи**.

нетология

Задавайте вопросы и пишите отзыв о лекции!

Александр Гришин