

**Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций
Российской Федерации
Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»**

Кафедра Системного программирования

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2
по дисциплине
ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
на тему:
«Процессы и потоки в ОС GNU/LINUX»

Выполнил:

студент ____ Шамсутдинов Р.Ф. ____
(Ф.И.О.)

группа ____ БВТ2201 ____

Проверил:

____ Королькова Т. В. ____
(Ф.И.О., должность преподавателя)

Оценка ____

Дата ____ 18.03.2025 ____

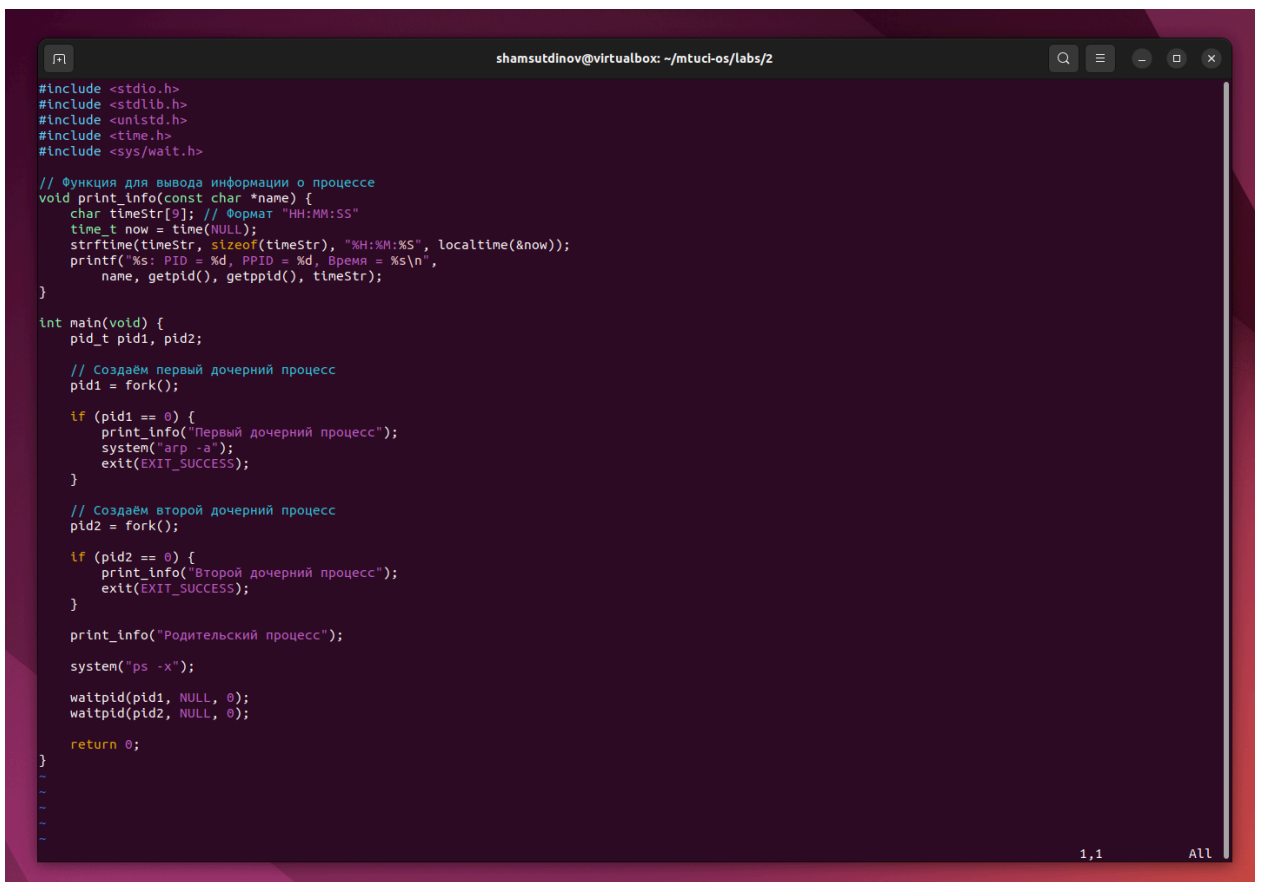
Введение

Цель работы: изучение системных средств порождения и взаимодействия процессов в ОС GNU/LINUX.

Задание:

1. Изучите теоретическую часть лабораторной работы.
2. Напишите программу, создающую два дочерних процесса с использованием двух вызовов `fork()`. Родительский и оба дочерних процесса должны выводить на экран свой `pid` и `pid` родительского процесса, а также текущее время в формате: часы:минуты:секунды.
Первый дочерний процесс, помимо указанного вывода, с помощью функции `system()` получает и выводит на экран информацию в соответствии с вариантом задания из табл.1 (Вариант 18 – вывод статистики использования подсистемы ввода-вывода). Выполните команду `ps -x` в родительском процессе. Найдите созданные процессы в списке запущенных процессов, проанализируйте их состояния.
3. Напишите программу, создающую два дочерних потока. Родительский процесс и два дочерних потока должны выводить на экран свой `id` и `pid` родительского процесса и текущее время в формате: часы:минуты:секунды.
4. Модифицируйте программу из п. 2 задания таким образом, чтобы второй дочерний процесс после вывода основной информации замещался задачей, создающей два дочерних потока (п.3 задания на лабораторную работу). Для этого используйте функцию из семейства `exes()`. В отчет включите скриншоты, демонстрирующие результаты работы всех разработанных приложений, а также их исходный код.

Ход работы



```
shamsutdinov@virtualbox: ~/mtuci-os/labs/2
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>
#include <time.h>
#include <sys/wait.h>

// Функция для вывода информации о процессе
void print_info(const char *name) {
    char timeStr[9]; // Формат "HH:MM:SS"
    time_t now = time(NULL);
    strftime(timeStr, sizeof(timeStr), "%H:%M:%S", localtime(&now));
    printf("%s: PID = %d, PPID = %d, Время = %s\n",
        name, getpid(), getppid(), timeStr);
}

int main(void) {
    pid_t pid1, pid2;

    // Создаём первый дочерний процесс
    pid1 = fork();

    if (pid1 == 0) {
        print_info("Первый дочерний процесс");
        system("arp -a");
        exit(EXIT_SUCCESS);
    }

    // Создаём второй дочерний процесс
    pid2 = fork();

    if (pid2 == 0) {
        print_info("Второй дочерний процесс");
        exit(EXIT_SUCCESS);
    }

    print_info("Родительский процесс");

    system("ps -x");

    waitpid(pid1, NULL, 0);
    waitpid(pid2, NULL, 0);

    return 0;
}
```

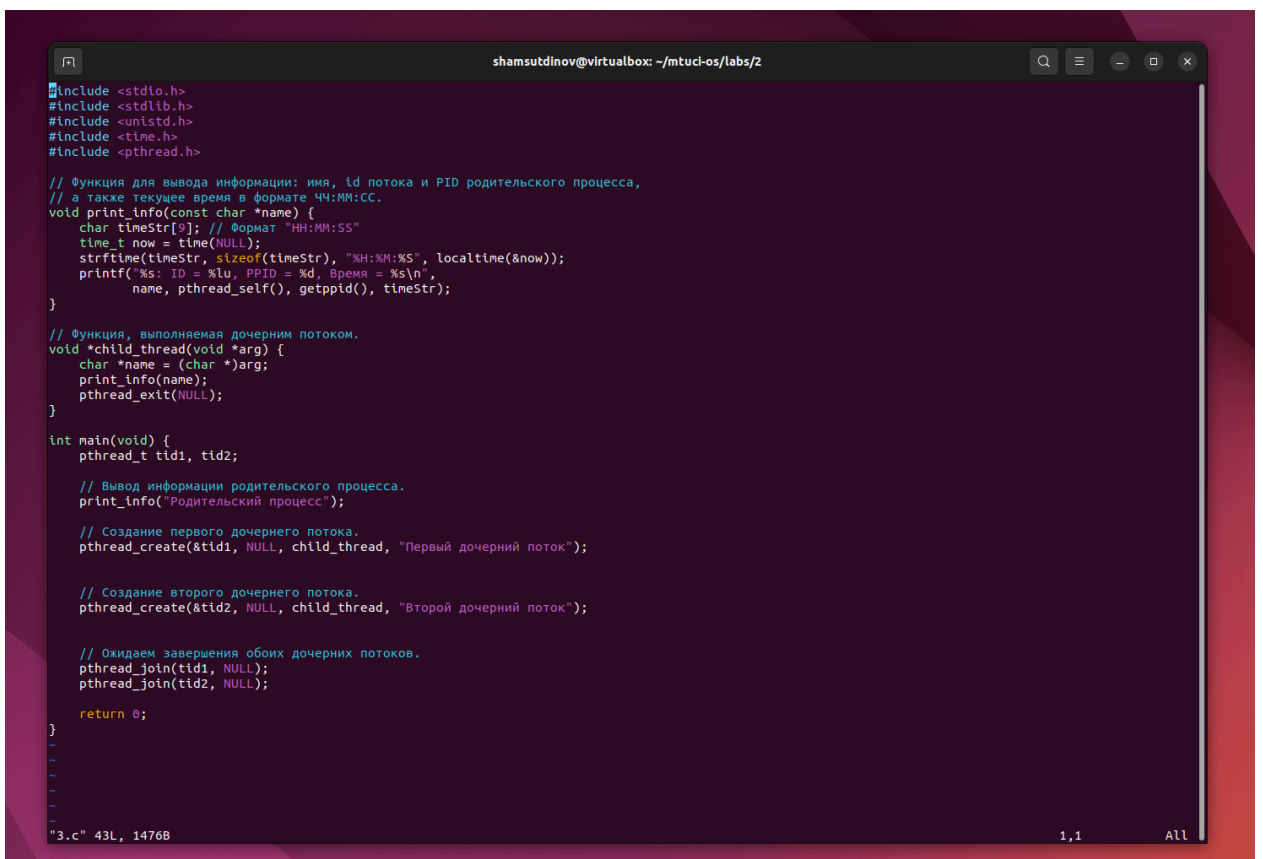
Рис. 1 – первая программа, создающая два дочерних процесса

```
shamsutdinov@virtualbox: ~/mtuci-os/labs/2
shamsutdinov@virtualbox:~/mtuci-os/labs/2$ vln 2.c
shamsutdinov@virtualbox:~/mtuci-os/labs/2$ gcc 2.c -o 2 -lpthread && ./2
Родительский процесс: PID = 4226, PPID = 3499, Время = 05:07:55
Первый дочерний процесс: PID = 4227, PPID = 4226, Время = 05:07:55
Второй дочерний процесс: PID = 4228, PPID = 4226, Время = 05:07:55
  PID TTY          STAT       TIME COMMAND
 2645 ?        Ss           0:00   /lib/systemd/systemd --user
 2646 ?        S             0:00   (sd-pam)
 2652 ?        S<sl         0:00   /usr/bin/pipewire
 2653 ?        Ssl          0:00   /usr/bin/pipewire-media-session
 2654 ?        S<sl         0:00   /usr/bin/pulseaudio --daemonize=no --log-target=journal
 2665 ?        Sl           0:00   /usr/bin/gnome-keyring-daemon --daemonize --login
 2674 ?        Ss           0:00   /usr/bin/dbus-daemon --session --address=systemd: --nofork --nopidfile --systemd-activation --syslog-only
 2675 ?        Ssl          0:00   /usr/libexec/xdg-document-portal
 2679 tty2     Ssl+         0:00   /usr/libexec/gdm-wayland-session env GNOME_SHELL_SESSION_MODE=ubuntu /usr/bin/gnome-session --session=ubuntu
 2680 ?        Ssl          0:00   /usr/libexec/xdg-permission-store
 2687 tty2     Sl+          0:00   /usr/libexec/gnome-session-binary --session=ubuntu
 2746 ?        Ssl          0:00   /usr/libexec/gnome-session-ctl --monitor
 2756 ?        Ssl          0:00   /usr/libexec/gvfsd
 2765 ?        Sl           0:00   /usr/libexec/gvfsd-fuse /run/user/1000/gvfs -f
 2767 ?        Ssl          0:00   /usr/libexec/gnome-session-binary --systemd-service --session=ubuntu
 2793 ?        Sl           0:00   /usr/libexec/at-spi-bus-launcher --launch-inmediately
 2800 ?        Ssl          0:51   /usr/bin/gnome-shell
 2802 ?        S            0:00   /usr/bin/dbus-daemon --config-file=/usr/share/defaults/at-spi2/accessibility.conf --nofork --print-address 11 --address=un
 2848 ?        Sl           0:00   /usr/libexec/gnome-shell-calendar-server
 2854 ?        Ssl          0:00   /usr/libexec/evolution-source-registry
 2861 ?        Ssl          0:00   /usr/libexec/gvfs-udisks2-volume-monitor
 2864 ?        Sl           0:00   /usr/libexec/goa-daemon
 2869 ?        Ssl          0:00   /usr/libexec/gvfs-go-daemon-volume-monitor
 2874 ?        Ssl          0:00   /usr/libexec/evolution-calendar-factory
 2889 ?        Sl           0:00   /usr/libexec/goa-identity-service
 2891 ?        Ssl          0:00   /usr/libexec/gvfs-gphoto2-volume-monitor
 2904 ?        Ssl          0:00   /usr/libexec/dconf-service
 2908 ?        Ssl          0:00   /usr/libexec/evolution-addressbook-factory
 2910 ?        Ssl          0:00   /usr/libexec/gvfs-mtp-volume-monitor
 2917 ?        Ssl          0:00   /usr/libexec/gvfs-afc-volume-monitor
 2932 ?        Sl           0:00   /usr/libexec/gvfsd-trash --spawner :1.14 /org/gtk/gvfs/exec_spaw/0
 2941 ?        Sl           0:00   /usr/libexec/at-spi2-registryd --use-gnome-session
 2942 ?        Sl           0:00   /usr/bin/gjs /usr/share/gnome-shell/org.gnome.Shell.Notifications
 2952 ?        Ss           0:00   sh -c /usr/bin/ibus-daemon --panel disable $([ "XDG_SESSION_TYPE" = "x11" ] && echo "--xim")
 2959 ?        Ssl          0:00   /usr/libexec/gsd-a11y-settings
 2962 ?        Ssl          0:00   /usr/libexec/gsd-color
 2963 ?        Sl           0:00   /usr/bin/ibus-daemon --panel disable
 2968 ?        Ssl          0:00   /usr/libexec/gsd-datetime
 2976 ?        Ssl          0:00   /usr/libexec/gsd-housekeeping
 2980 ?        Ssl          0:00   /usr/libexec/gsd-keyboard
 2984 ?        Ssl          0:00   /usr/libexec/gsd-media-keys
 2985 ?        Ssl          0:00   /usr/libexec/gsd-power
 2987 ?        Ssl          0:00   /usr/libexec/gsd-print-notifications
 2989 ?        Ssl          0:00   /usr/libexec/gsd-rfkill
```

Рис. 2 – вывод первой программы

```
3585 ?        Sl           0:00   update-notifier
4226 pts/0     S+           0:00   ./2
4227 pts/0     S+           0:00   ./2
4228 pts/0     Z+           0:00   [2] <defunct>
4229 pts/0     S+           0:00   sh -c ps -x
4230 pts/0     S+           0:00   sh -c arp -a
4231 pts/0     R+           0:00   ps -x
4232 pts/0     S+           0:00   arp -a
_gateway (10.0.2.2) at 52:55:0a:00:02:02 [ether] on enp0s3
? (10.0.2.3) at 52:55:0a:00:02:03 [ether] on enp0s3
shamsutdinov@virtualbox:~/mtuci-os/labs/2$
```

Рис. 3 – созданные процессы в списке запущенных процессов



```
shamsutdinov@virtualbox: ~/mtuci-os/labs/2
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>
#include <time.h>
#include <pthread.h>

// Функция для вывода информации: имя, id потока и PID родительского процесса,
// а также текущее время в формате ЧЧ:ММ:СС.
void print_info(const char *name) {
    char timeStr[9]; // Формат "HH:MM:SS"
    time_t now = time(NULL);
    strftime(timeStr, sizeof(timeStr), "%H:%M:%S", localtime(&now));
    printf(" %s: ID = %lu, PPID = %d, Время = %s\n",
           name, pthread_self(), getppid(), timeStr);
}

// Функция, выполняемая дочерним потоком.
void *child_thread(void *arg) {
    char *name = (char *)arg;
    print_info(name);
    pthread_exit(NULL);
}

int main(void) {
    pthread_t tid1, tid2;

    // Вывод информации родительского процесса.
    print_info("Родительский процесс");

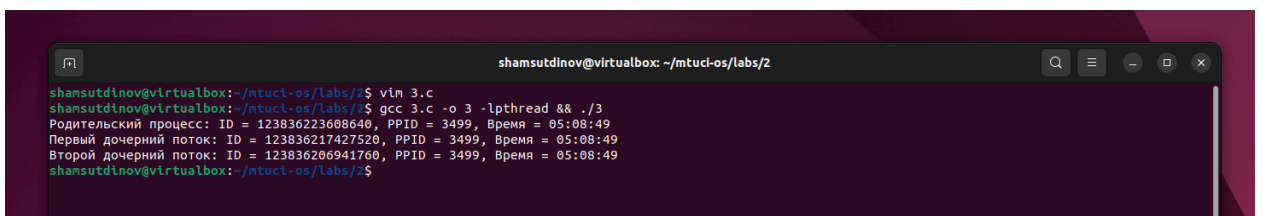
    // Создание первого дочернего потока.
    pthread_create(&tid1, NULL, child_thread, "Первый дочерний поток");

    // Создание второго дочернего потока.
    pthread_create(&tid2, NULL, child_thread, "Второй дочерний поток");

    // Ожидаем завершения обоих дочерних потоков.
    pthread_join(tid1, NULL);
    pthread_join(tid2, NULL);

    return 0;
}
~
~
~
~
"3.c" 43L, 1476B 1,1 All
```

Рис. 4 – вторая программа, создающая два дочерних потока



```
shamsutdinov@virtualbox:~/mtuci-os/labs/2$ vim 3.c
shamsutdinov@virtualbox:~/mtuci-os/labs/2$ gcc 3.c -o 3 -lpthread && ./3
Родительский процесс: ID = 123836223608640, PPID = 3499, Время = 05:08:49
Первый дочерний поток: ID = 123836217427520, PPID = 3499, Время = 05:08:49
Второй дочерний поток: ID = 123836206941760, PPID = 3499, Время = 05:08:49
shamsutdinov@virtualbox:~/mtuci-os/labs/2$
```

Рис. 5 – вывод второй программы

```
shamsutdinov@virtualbox: ~/mtuci-os/labs/2

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>
#include <time.h>
#include <sys/wait.h>

// Функция для вывода информации о процессе
void print_info(const char *name) {
    char timeStr[9]; // Формат "HH:MM:SS"
    time_t now = time(NULL);
    strftime(timeStr, sizeof(timeStr), "%H:%M:%S", localtime(&now));
    printf("%s: PID = %d, PPID = %d, Время = %s\n",
        name, getpid(), getppid(), timeStr);
}

int main(void) {
    pid_t pid1, pid2;

    // Создаём первый дочерний процесс
    pid1 = fork();

    if (pid1 == 0) {
        print_info("Первый дочерний процесс");
        system("arp -a");
        exit(EXIT_SUCCESS);
    }

    // Создаём второй дочерний процесс
    pid2 = fork();

    if (pid2 == 0) {
        print_info("Второй дочерний процесс");

        execl("./3", "3", (char *)NULL);
        // Если execl вернул управление, значит произошла ошибка
        perror("Ошибка execl");
        exit(EXIT_FAILURE);
    }

    print_info("Родительский процесс");

    system("ps -x");

    waitpid(pid1, NULL, 0);
    waitpid(pid2, NULL, 0);

    return 0;
}

~
"4.c" 48L, 1294B                                     16,1                                     All
```

Рис. 6 – третья программа, модифицирующая две предыдущих

```
shamsutdinov@virtualbox: ~/mtuci-os/labs/2$ vim 4.c
shamsutdinov@virtualbox:~/mtuci-os/labs/2$ gcc 4.c -o 4 -lpthread && ./4
Первый дочерний процесс: PID = 4837, PPID = 4836, Время = 05:09:31
Родительский процесс: PID = 4836, PPID = 3499, Время = 05:09:31
Второй дочерний процесс: PID = 4838, PPID = 4836, Время = 05:09:31
Родительский процесс: ID = 131411003459392, PPID = 4836, Время = 05:09:31
Первый дочерний поток: ID = 131410998330944, PPID = 4836, Время = 05:09:31
Второй дочерний поток: ID = 131410987845184, PPID = 4836, Время = 05:09:31

PID TTY STAT TIME COMMAND
2645 ? Ss 0:00 /lib/systemd/systemd --user
2646 ? S 0:00 (sd-pam)
2652 ? S<sl 0:00 /usr/bin/pipewire
2653 ? Ssl 0:00 /usr/bin/pipewire-media-session
2654 ? S<sl 0:00 /usr/bin/pulseaudio --daemonize=no --log-target=journal
2665 ? Sl 0:00 /usr/bin/gnome-keyring-daemon --daemonize --login
2674 ? Ss 0:00 /usr/bin/dbus-daemon --session --address=systemd: --nofork --nopidfile --systemd-activation --syslog-only
2675 ? Ssl 0:00 /usr/libexec/xdg-document-portal
2679 tty2 Ssl+ 0:00 /usr/libexec/gdm-wayland-session env GNOME_SHELL_SESSION_MODE=ubuntu /usr/bin/gnome-session --session=ubuntu
2680 ? Ssl 0:00 /usr/libexec/xdg-permission-store
2687 tty2 Ssl+ 0:00 /usr/libexec/gnome-session-binary --session=ubuntu
2746 ? Ssl 0:00 /usr/libexec/gnome-session-ctl --monitor
2756 ? Ssl 0:00 /usr/libexec/gvfsd
2765 ? Sl 0:00 /usr/libexec/gvfsd-fuse /run/user/1000/gvfs -f
2767 ? Ssl 0:00 /usr/libexec/gnome-session-binary --systemd-service --session=ubuntu
2793 ? Sl 0:00 /usr/libexec/at-spi-bus-launcher --launch-immediately
2800 ? Ssl 1:41 /usr/bin/gnome-shell
2802 ? S 0:00 /usr/bin/dbus-daemon --config-file=/usr/share/defaults/at-spi2/accessibility.conf --nofork --print-address 11 --address=un
2848 ? Sl 0:00 /usr/libexec/gnome-shell-calendar-server
2854 ? Ssl 0:00 /usr/libexec/evolution-source-registry
2861 ? Ssl 0:00 /usr/libexec/gvfs-udisks2-volume-monitor
2864 ? Sl 0:00 /usr/libexec/goa-daemon
2869 ? Ssl 0:00 /usr/libexec/gvfs-go-a-volume-monitor
2874 ? Ssl 0:00 /usr/libexec/evolution-calendar-factory
2889 ? Sl 0:00 /usr/libexec/goa-identity-service
2891 ? Ssl 0:00 /usr/libexec/gvfs-gphoto2-volume-monitor
2904 ? Ssl 0:00 /usr/libexec/dconf-service
2908 ? Ssl 0:00 /usr/libexec/evolution-addressbook-factory
2910 ? Ssl 0:00 /usr/libexec/gvfs-ntp-volume-monitor
2917 ? Ssl 0:00 /usr/libexec/gvfs-afc-volume-monitor
2932 ? Sl 0:00 /usr/libexec/gvfsd-trash --spawner :1.14 /org/gtk/gvfs/exec_spaw/0
2941 ? Sl 0:00 /usr/libexec/at-spi2-registryd --use-gnome-session
2942 ? Sl 0:00 /usr/bin/gjs /usr/share/gnome-shell/org.gnome.Shell.Notifications
2952 ? Ss 0:00 sh -c /usr/bin/ibus-daemon --panel disable ${[ "$XDG_SESSION_TYPE" = "x11" ] && echo "--x11"}
2959 ? Ssl 0:00 /usr/libexec/gsd-a11y-settings
2962 ? Ssl 0:00 /usr/libexec/gsd-color
2963 ? Sl 0:01 /usr/bin/ibus-daemon --panel disable
2968 ? Ssl 0:00 /usr/libexec/gsd-datetime
2976 ? Ssl 0:00 /usr/libexec/gsd-housekeeping
2980 ? Ssl 0:00 /usr/libexec/gsd-keyboard
2984 ? Ssl 0:00 /usr/libexec/gsd-media-keys
```

Рис. 7 – вывод третьей программы

```
4820 ?          Sns1    0:00 /usr/libexec/tracker-extract-3
4836 pts/0      S+      0:00 ./4
4837 pts/0      S+      0:00 ./4
4838 pts/0      Z+      0:00 [3] <defunct>
4839 pts/0      S+      0:00 sh -c arp -a
4840 pts/0      S+      0:00 sh -c ps -x
4841 pts/0      R+      0:00 ps -x
4842 pts/0      S+      0:00 arp -a
_gateway (10.0.2.2) at 52:55:0a:00:02:02 [ether] on enp0s3
? (10.0.2.3) at 52:55:0a:00:02:03 [ether] on enp0s3
shamsutdinov@virtualbox:~/mtuci-os/labs/2$
```

Рис. 8 – созданные процессы в списке запущенных процессов

Заключение

Вывод: проделав работу, мы изучили системные средства порождения и взаимодействия процессов в ОС GNU/LINUX.