

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)**



ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

Лабораторная работа №1

по дисциплине: **Операционные системы**

тема: **«Базовая работа с процессами в ОС Linux. Сигналы»**

Выполнил: ст. группы ПВ-233
Мовчан Антон Юрьевич

Проверили:
пр. Четвертухин Виктор Романович

Белгород 2025 г.

Лабораторная работа №1

Структура команд процессора

Вариант 8

Цель работы: Изучить основы работы с процессами в ОС Linux, а также освоить сигналы как универсальное средство межпроцессного взаимодействия.

8. Построить полное бинарное дерево процессов глубины D, в котором любой лист по специальному сигналу может инициировать корректное завершение всех процессов дерева, причём оповещения (сигналы) допускается распространять только вдоль рёбер дерева смежными процессами (ребёнок \longleftrightarrow родитель). Пересылка между несмежными вершинами запрещена.

Код программы:

```
#define _POSIX_C_SOURCE 200809L

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

#define D 3 // глубина дерева, можно изменить

volatile sig_atomic_t stop_flag = 0;

void create_tree(int depth, int max_depth, pid_t parent_pid);

void gf_handler(int signo)
{
    stop_flag = 1;
}

pid_t create_child(int depth, int max_depth, pid_t parent_pid)
{
    pid_t pid = fork();
    if (pid == 0)
    {
        create_tree(depth + 1, max_depth, getppid());
        exit(0);
    }
    if (pid < 0)
        perror("Ошибка порождения процесса!");
    return pid;
}

void leaf_logic(pid_t parent_pid)
{
    printf("[Leaf %d] Ожидая SIGINT для завершения\n", getpid());
    while (!stop_flag)
        pause();
    printf("[Leaf %d] Получил SIGINT, отправляю родителю %d\n", getpid(), parent_pid);
    if (parent_pid > 0)
        kill(parent_pid, SIGINT);
    printf("[Leaf %d] Завершаюсь\n", getpid());
    exit(0);
}
```

```

void node_logic(pid_t left, pid_t right, pid_t parent_pid, int depth)
{
    while (!stop_flag)
        pause();
    if (left > 0)
        kill(left, SIGINT);
    if (right > 0)
        kill(right, SIGINT);
    if (parent_pid > 0)
        kill(parent_pid, SIGINT);

    if (left > 0)
        waitpid(left, NULL, 0);
    if (right > 0)
        waitpid(right, NULL, 0);

    printf("[PID %d] Завершаюсь на глубине %d\n", getpid(), depth);
    exit(0);
}

void create_tree(int depth, int max_depth, pid_t parent_pid)
{
    pid_t left = -1, right = -1;
    if (depth < max_depth)
    {
        left = create_child(depth, max_depth, parent_pid);
        right = create_child(depth, max_depth, parent_pid);
    }
    printf("[PID %d] Стартовал на глубине %d, parent=%d, left=%d, right=%d\n", getpid(), depth, parent_pid, left, right);
    if (depth == max_depth)
        leaf_logic(parent_pid);
    node_logic(left, right, parent_pid, depth);
}

int main()
{
    setvbuf(stdout, NULL, _IONBF, 0);
    signal(SIGINT, gf_handler);
    printf("[ROOT %d] Запуск дерева глубины %d\n", getpid(), D);
    create_tree(0, D, 0);
    return 0;
}

```

Вывод программы:

```

[ROOT 281387] Запуск дерева глубины 3
[PID 281387] Стартовал на глубине 0, parent=0, left=281388, right=281389
[PID 281388] Стартовал на глубине 1, parent=281387, left=281390, right=281392
[PID 281389] Стартовал на глубине 1, parent=281387, left=281391, right=281394
[PID 281393] Стартовал на глубине 3, parent=281390, left=-1, right=-1
[Leaf 281393] Ожидаю SIGINT для завершения
[PID 281390] Стартовал на глубине 2, parent=281388, left=281393, right=281397
[PID 281395] Стартовал на глубине 3, parent=281392, left=-1, right=-1
[Leaf 281395] Ожидаю SIGINT для завершения
[PID 281396] Стартовал на глубине 3, parent=281391, left=-1, right=-1
[PID 281397] Стартовал на глубине 3, parent=281390, left=-1, right=-1
[Leaf 281396] Ожидаю SIGINT для завершения
[Leaf 281397] Ожидаю SIGINT для завершения
[PID 281398] Стартовал на глубине 3, parent=281394, left=-1, right=-1
[Leaf 281398] Ожидаю SIGINT для завершения
[PID 281392] Стартовал на глубине 2, parent=281388, left=281395, right=281399
[PID 281391] Стартовал на глубине 2, parent=281389, left=281396, right=281400
[PID 281399] Стартовал на глубине 3, parent=281392, left=-1, right=-1
[Leaf 281399] Ожидаю SIGINT для завершения
[PID 281394] Стартовал на глубине 2, parent=281389, left=281398, right=281401
[PID 281400] Стартовал на глубине 3, parent=281391, left=-1, right=-1
[Leaf 281400] Ожидаю SIGINT для завершения
[PID 281401] Стартовал на глубине 3, parent=281394, left=-1, right=-1
[Leaf 281401] Ожидаю SIGINT для завершения

```

Вывод по коду:

Код реализует создание бинарного процесса-дерева с помощью системных вызовов fork и сигналов POSIX. Вот краткий обзор:

Программа строит дерево процессов заданной глубины (D, по умолчанию 3).

Каждый процесс (узел дерева) порождает двух потомков, пока не достигнута максимальная глубина.

Листовые процессы (на последнем уровне) ждут сигнала SIGINT, после чего уведомляют родителя и завершаются.

Внутренние узлы после получения SIGINT пересылают сигнал своим детям и родителю, дожидаются завершения потомков и завершаются сами.

Ключевые функции:

- create_tree — рекурсивно строит дерево процессов, порождая левого и правого потомка.
- create_child — обертка над fork, запускает новый процесс и вызывает для него create_tree.
- leaf_logic — логика листового процесса: ожидание SIGINT, уведомление родителя, завершение.
- node_logic — логика внутреннего узла: ожидание SIGINT, пересылка сигнала детям и родителю, ожидание завершения детей, завершение.
- gf_handler — обработчик SIGINT, устанавливает флаг завершения.

Вывод htop при работающей программе:

Mem[|||||]19.5G/31.8GTasks: 279, 1622 thr, 222 kthr; 1 running
Swp[]836K/8.00GLoad average: 1.14 0.66 0.53
Uptime: 09:50:54

	PID	USER	PRI	NI	VIRT	RES	SHR	S	CPU%	MEM%	TIME+	Command
273187	anton	20	0	114M	55552	21240	S	0.0	0.2	0.00	0.00	/home/anton/.vscode/extensions/ms-vscode.cpptools-1.27.7-linux-x64
273188	anton	20	0	114M	55552	21240	S	0.0	0.2	0.00	0.00	/home/anton/.vscode/extensions/ms-vscode.cpptools-1.27.7-linux-x64
273189	anton	20	0	114M	55552	21240	S	0.0	0.2	0.00	0.00	/home/anton/.vscode/extensions/ms-vscode.cpptools-1.27.7-linux-x64
273190	anton	20	0	114M	55552	21240	S	0.0	0.2	0.00	0.00	/home/anton/.vscode/extensions/ms-vscode.cpptools-1.27.7-linux-x64
273224	anton	20	0	114M	55552	21240	S	0.0	0.2	0.00	0.02	/home/anton/.vscode/extensions/ms-vscode.cpptools-1.27.7-linux-x64
273150	anton	20	0	1391G	91960	66256	S	0.0	0.3	0.00	0.14	/usr/share/code/code /usr/share/code/resources/app/extensions/json-l
273151	anton	20	0	1391G	91960	66256	S	0.0	0.3	0.00	0.00	/usr/share/code/code /usr/share/code/resources/app/extensions/json
273152	anton	20	0	1391G	91960	66256	S	0.0	0.3	0.00	0.00	/usr/share/code/code /usr/share/code/resources/app/extensions/json
273153	anton	20	0	1391G	91960	66256	S	0.0	0.3	0.00	0.00	/usr/share/code/code /usr/share/code/resources/app/extensions/json
273154	anton	20	0	1391G	91960	66256	S	0.0	0.3	0.00	0.00	/usr/share/code/code /usr/share/code/resources/app/extensions/json
273155	anton	20	0	1391G	91960	66256	S	0.0	0.3	0.00	0.00	/usr/share/code/code /usr/share/code/resources/app/extensions/json
273156	anton	20	0	1391G	91960	66256	S	0.0	0.3	0.00	0.00	/usr/share/code/code /usr/share/code/resources/app/extensions/json
273157	anton	20	0	1391G	91960	66256	S	0.0	0.3	0.00	0.00	/usr/share/code/code /usr/share/code/resources/app/extensions/json
278935	anton	20	0	1396G	1024M	89616	S	0.0	3.2	0.00	0.16	/proc/self/exe --type=utility --utility.sub-type=node.noio.NodeServ
296857	anton	20	0	2800	1664	1664	S	0.0	0.0	0.00	0.00	/bin/sh -c cd "/home/anton/Study/Projects-Documentation-Toolkit/Onep
296863	anton	20	0	2548	1556	1556	S	0.0	0.0	0.00	0.00	/home/anton/Study/Projects-Documentation-Toolkit/Операционные сис
296864	anton	20	0	2548	644	644	S	0.0	0.0	0.00	0.00	/home/anton/Study/Projects-Documentation-Toolkit/Операционные
296866	anton	20	0	2548	644	644	S	0.0	0.0	0.00	0.00	/home/anton/Study/Projects-Documentation-Toolkit/Операционн
296871	anton	20	0	2548	644	644	S	0.0	0.0	0.00	0.00	/home/anton/Study/Projects-Documentation-Toolkit/Операци
296875	anton	20	0	2548	644	644	S	0.0	0.0	0.00	0.00	/home/anton/Study/Projects-Documentation-Toolkit/Операци
296868	anton	20	0	2548	644	644	S	0.0	0.0	0.00	0.00	/home/anton/Study/Projects-Documentation-Toolkit/Операцион
296872	anton	20	0	2548	644	644	S	0.0	0.0	0.00	0.00	/home/anton/Study/Projects-Documentation-Toolkit/Операци
296876	anton	20	0	2548	644	644	S	0.0	0.0	0.00	0.00	/home/anton/Study/Projects-Documentation-Toolkit/Операци
296865	anton	20	0	2548	644	644	S	0.0	0.0	0.00	0.00	/home/anton/Study/Projects-Documentation-Toolkit/Операционные
296867	anton	20	0	2548	644	644	S	0.0	0.0	0.00	0.00	/home/anton/Study/Projects-Documentation-Toolkit/Операцион
296870	anton	20	0	2548	644	644	S	0.0	0.0	0.00	0.00	/home/anton/Study/Projects-Documentation-Toolkit/Операци
296874	anton	20	0	2548	644	644	S	0.0	0.0	0.00	0.00	/home/anton/Study/Projects-Documentation-Toolkit/Операци
296869	anton	20	0	2548	644	644	S	0.0	0.0	0.00	0.00	/home/anton/Study/Projects-Documentation-Toolkit/Операцион
296873	anton	20	0	2548	644	644	S	0.0	0.0	0.00	0.00	/home/anton/Study/Projects-Documentation-Toolkit/Операци
296877	anton	20	0	2548	644	644	S	0.0	0.0	0.00	0.00	/home/anton/Study/Projects-Documentation-Toolkit/Операци

src
task
task.c

[Running] cd "/home/anton/Study/Projects-Documentation-Toolkit/Операционные системы/Lab1/src/" && gcc task.c -o task && "/home/anton/Study/Projects-Documentation-Toolkit/Операционные системы/Lab1/src/" task
[ROOT 296863] Запуск дерева глубины 3
[PID 296863] Стартовал на глубине 0, parent=0, left=296864, right=296865
[PID 296864] Стартовал на глубине 1, parent=296863, left=296866, right=296868
[PID 296865] Стартовал на глубине 1, parent=296863, left=296867, right=296869
[PID 296870] Стартовал на глубине 3, parent=296867, left=-1, right=-1
[Leaf 296870] Ожидае SIGINT для завершения
[PID 296871] Стартовал на глубине 3, parent=296866, left=-1, right=-1
[Leaf 296871] Ожидае SIGINT для завершения
[PID 296872] Стартовал на глубине 3, parent=296868, left=-1, right=-1
[Leaf 296872] Ожидае SIGINT для завершения
[PID 296873] Стартовал на глубине 2, parent=296865, left=296870, right=296874
[PID 296866] Стартовал на глубине 2, parent=296864, left=296871, right=296875
[PID 296874] Стартовал на глубине 3, parent=296867, left=-1, right=-1
[Leaf 296874] Ожидае SIGINT для завершения
[PID 296875] Стартовал на глубине 3, parent=296866, left=-1, right=-1
[Leaf 296875] Ожидае SIGINT для завершения
[PID 296876] Стартовал на глубине 2, parent=296869, left=-1, right=-1
[PID 296868] Стартовал на глубине 2, parent=296864, left=296872, right=296876
[Leaf 296876] Ожидае SIGINT для завершения
[Leaf 296873] Ожидае SIGINT для завершения
[PID 296869] Стартовал на глубине 2, parent=296865, left=296873, right=296877
[PID 296870] Стартовал на глубине 3, parent=296868, left=-1, right=-1
[Leaf 296870] Ожидае SIGINT для завершения
[Leaf 296877] Ожидае SIGINT для завершения

Вывод htop после закрыти узла дерева через SIGINT (необходимо выбрать процесс, нажать F9 и выбрать 2.SIGINT, далее нажать ENTER):

767/31.0c

Tasks: 2693, 1622 thr. 222 kbps; 1 running

836k/8.00c

Load average: 0.47-0.59-0.52

Uptime: 09:52:47

N 1.docx

src

task

(Humming) cd "/home/anton/study/projects-documentation-toolkit/операционные системы/Lab1/src/" && gcc task.o -o task && /home/anton/study/projects-documentation-toolkit/операционные системы/Lab1/src/task

(ROOT 296863) Занесла запись группы 3

(PID 296863) Стартовал на группе 0, parent=0, left=296864, right=296865

(PID 296864) Стартовал на группе 1, parent=296863, left=296866, right=296868

(PID 296865) Стартовал на группе 1, parent=296863, left=296867, right=296869

(PID 296867) Стартовал на группе 3, parent=296867, left=1, right=1

(Leaf 296870) Ожидая SIGINT для завершения

(PID 296871) Стартовал на группе 3, parent=296866, left=1, right=1

(Leaf 296871) Ожидая SIGINT для завершения

(PID 296872) Стартовал на группе 3, parent=296868, left=1, right=1

(Leaf 296872) Ожидая SIGINT для завершения

(PID 296867) Стартовал на группе 2, parent=296865, left=296870, right=296874

(PID 296867) Стартовал на группе 2, parent=296865, left=296870, right=296874

(PID 296866) Стартовал на группе 2, parent=296864, left=296871, right=1

(PID 296874) Стартовал на группе 3, parent=296867, left=1, right=1

(PID 296874) Ожидая SIGINT для завершения

(PID 296875) Ожидая SIGINT для завершения

(PID 296873) Стартовал на группе 2, parent=296865, left=296870, right=296874

(PID 296873) Стартовал на группе 2, parent=296865, left=296870, right=296874

(PID 296872) Стартовал на группе 2, parent=296864, left=296871, right=296876

(PID 296875) Ожидая SIGINT для завершения

(Leaf 296875) Ожидая SIGINT для завершения

(PID 296869) Стартовал на группе 2, parent=296865, left=296873, right=296877

(PID 296876) Стартовал на группе 3, parent=296868, left=1, right=1

(Leaf 296876) Ожидая SIGINT для завершения

(PID 296877) Стартовал на группе 3, parent=296869, left=1, right=1

(PID 296877) Ожидая SIGINT для завершения

(Leaf 296877) Ожидая SIGINT для завершения

(Leaf 296878) Получил SIGINT, отправляю родителю 296866

(Leaf 296879) завершается

(Leaf 296879) завершается

(Leaf 296880) завершается

(Leaf 296881) завершается

(Leaf 296882) завершается

(Leaf 296883) завершается

(Leaf 296884) завершается

(Leaf 296885) завершается

(Leaf 296886) завершается

(Leaf 296887) завершается

(Leaf 296888) завершается

(Leaf 296889) завершается

(Leaf 296890) завершается

(Leaf 296891) завершается

(Leaf 296892) завершается

(Leaf 296893) завершается

(Leaf 296894) завер

Main ID	PID	USER	PRIO	NL	VIRT	RES	SHR	S	CPU%	MEM%	TIME+	Command
273198 user	20	#	114M	55552	2124W	s	0.0	0.2	0.00	0.00	0:00.00	/home/anton/.vscode/extensions/ms-vscode.cpptools-1.27.7-linux-x64
273199 anton	20	#	114M	55552	2124W	s	0.0	0.2	0.00	0.00	0:00.00	/home/anton/.vscode/extensions/ms-vscode.cpptools-1.27.7-linux-x64
273224 anton	20	#	114M	55552	2124W	s	0.0	0.2	0.00	0.02	0:00.02	/home/anton/.vscode/extensions/ms-vscode.cpptools-1.27.7-linux-x64
273150 anton	20	#	139I	91960	66256	s	0.0	0.3	0.00	0.14	0:00.14	/usr/share/code/code /usr/share/code/resources/app/extensions/jsom-1
273151 anton	20	#	139I	91960	66256	s	0.0	0.3	0.00	0.00	0:00.00	/usr/share/code/code /usr/share/code/resources/app/extensions/jsom-1
273152 anton	20	#	139I	91960	66256	s	0.0	0.3	0.00	0.00	0:00.00	/usr/share/code/code /usr/share/code/resources/app/extensions/jsom-1
273153 anton	20	#	139I	91960	66256	s	0.0	0.3	0.00	0.00	0:00.00	/usr/share/code/code /usr/share/code/resources/app/extensions/jsom-1
273154 anton	20	#	139I	91960	66256	s	0.0	0.3	0.00	0.00	0:00.00	/usr/share/code/code /usr/share/code/resources/app/extensions/jsom-1
273155 anton	20	#	139I	91960	66256	s	0.0	0.3	0.00	0.00	0:00.00	/usr/share/code/code /usr/share/code/resources/app/extensions/jsom-1
273156 anton	20	#	139I	91960	66256	s	0.0	0.3	0.00	0.00	0:00.00	/usr/share/code/code /usr/share/code/resources/app/extensions/jsom-1
273157 anton	20	#	139I	91960	66256	s	0.0	0.3	0.00	0.00	0:00.00	/usr/share/code/code /usr/share/code/resources/app/extensions/jsom-1
278935 anton	20	#	139G	1033K	9816	s	0.0	3.3	0.00	0.16	0:00.16	/proc/self/exe --type=utility --utility-sub-type=gnome.no.NodeServ
4268 anton	20	#	460M	62592	49464	s	0.0	0.2	0.01	0.47	0:01.47	/snap/snapd-desktop-integration/315/usr/bin/snapd-desktop-integration
4272 anton	20	#	460M	62592	49464	s	0.0	0.2	0.00	0.00	0:00.00	/snap/snapd-desktop-integration/315/usr/bin/snapd-desktop-integration
4273 anton	20	#	460M	62592	49464	s	0.0	0.2	0.00	0.00	0:00.00	/snap/snapd-desktop-integration/315/usr/bin/snapd-desktop-integration
4274 anton	20	#	460M	62592	49464	s	0.0	0.2	0.00	0.00	0:00.00	/snap/snapd-desktop-integration/315/usr/bin/snapd-desktop-integration
4281 anton	20	#	238M	8032	7392	s	0.0	0.0	0.02	0.69	0:00.69	/usr/libexec/at-spi2-registrd -use-gnome-session
4287 anton	20	#	238M	8032	7392	s	0.0	0.0	0.00	0.00	0:00.00	/usr/libexec/at-spi2-registrd -use-gnome-session
4288 anton	20	#	238M	8032	7392	s	0.0	0.0	0.00	0.00	0:00.00	/usr/libexec/at-spi2-registrd -use-gnome-session
4289 anton	20	#	238M	8032	7392	s	0.0	0.0	0.00	0.15	0:00.15	/usr/libexec/at-spi2-registrd -use-gnome-session
4311 anton	20	#	639M	17088	14912	s	0.0	0.1	0.00	0.01	0:00.01	/usr/libexec/gnome-shell-calendar-server
4313 anton	20	#	639M	17088	14912	s	0.0	0.1	0.00	0.00	0:00.00	/usr/libexec/gnome-shell-calendar-server
4314 anton	20	#	639M	17088	14912	s	0.0	0.1	0.00	0.00	0:00.00	/usr/libexec/gnome-shell-calendar-server
4316 anton	20	#	639M	17088	14912	s	0.0	0.1	0.00	0.01	0:00.01	/usr/libexec/gnome-shell-calendar-server
4318 anton	20	#	639M	17088	14912	s	0.0	0.1	0.00	0.00	0:00.00	/usr/libexec/gnome-shell-calendar-server
4319 anton	20	#	639M	17088	14912	s	0.0	0.1	0.00	0.00	0:00.00	/usr/libexec/gnome-shell-calendar-server
4549 anton	20	#	639M	17088	14912	s	0.0	0.1	0.00	0.00	0:00.00	/usr/libexec/gnome-shell-calendar-server
4321 anton	20	#	1243M	42628	34692	s	0.0	0.1	0.00	0.03	0:00.03	/usr/libexec/evolution-source-registry
4328 anton	20	#	1243M	42628	34692	s	0.0	0.1	0.00	0.00	0:00.00	/usr/libexec/evolution-source-registry
4329 anton	20	#	1243M	42628	34692	s	0.0	0.1	0.00	0.00	0:00.00	/usr/libexec/evolution-source-registry
4330 anton	20	#	1243M	42628	34692	s	0.0	0.1	0.00	0.00	0:00.00	/usr/libexec/evolution-source-registry
4331 anton	20	#	1243M	42628	34692	s	0.0	0.1	0.00	0.00	0:00.00	/usr/libexec/evolution-source-registry
4332 anton	20	#	225M	16888	5378	s	0.0	0.0	0.00	0.11	0:00.11	/usr/libexec/dconf.service

Через утилиту taskset задал PIDам нужный номер ядра (0).

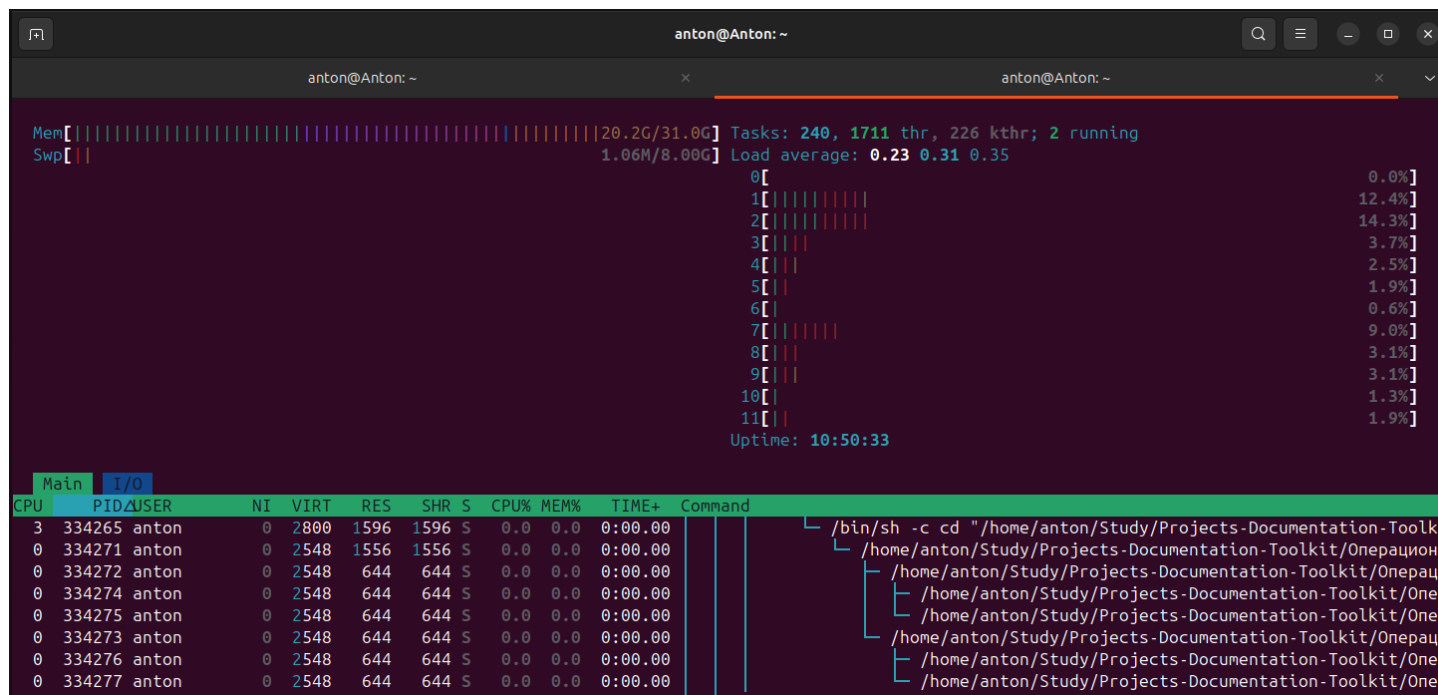
```
anton@Anton:~$ taskset -cp 0 340516
pid 340516's current affinity list: 0-11
pid 340516's new affinity list: 0
anton@Anton:~$ taskset -cp 0 340519
pid 340519's current affinity list: 0-11
pid 340519's new affinity list: 0
anton@Anton:~$ taskset -cp 0 340517
pid 340517's current affinity list: 0-11
pid 340517's new affinity list: 0
anton@Anton:~$ taskset -cp 0 340520
pid 340520's current affinity list: 0-11
pid 340520's new affinity list: 0
anton@Anton:~$ taskset -cp 0 340521
pid 340521's current affinity list: 0-11
pid 340521's new affinity list: 0
anton@Anton:~$ taskset -cp 0 340518
pid 340518's current affinity list: 0-11
pid 340518's new affinity list: 0
anton@Anton:~$ taskset -cp 0 340522
pid 340522's current affinity list: 0-11
pid 340522's new affinity list: 0
anton@Anton:~$
```

```
gcc -c -o task.c /home/anton/Study/Projects-Documentation-Toolkit/Операционные системы/Lab1/src/task.c
21 pid_t create_child(int depth, int max_depth) {
22     if (pid == 0)
23     {
24         create_tree(depth + 1, max_depth, getpid());
25         exit(0);
26     }
27     if (pid < 0)
28     {
29         perror("Ошибка порождения процесса!");
30         return pid;
31     }
32 }
33
34 void leaf_logic(pid_t parent_pid)
35 {
36     printf("[Leaf %d] Ожидаю SIGINT для завершения\n", getpid());
37     while (!stop_flag)
38         sleep(1);
39     printf("[Leaf %d] Получил SIGINT, отправляю родителю %d\n", getpid(), parent_pid);
40     if (parent_pid > 0)
41         kill(parent_pid, SIGINT);
42     printf("[Leaf %d] Завершаюсь\n", getpid());
43     exit(0);
44 }
45
46 void node_logic(pid_t left, pid_t right, pid_t parent_pid, int depth)
47 {
48     while (!stop_flag)
49     {
50         sleep(1);
51         if (left > 0)
52             kill(left, SIGINT);
53         if (right > 0)
54             kill(right, SIGINT);
55     }
56 }
```

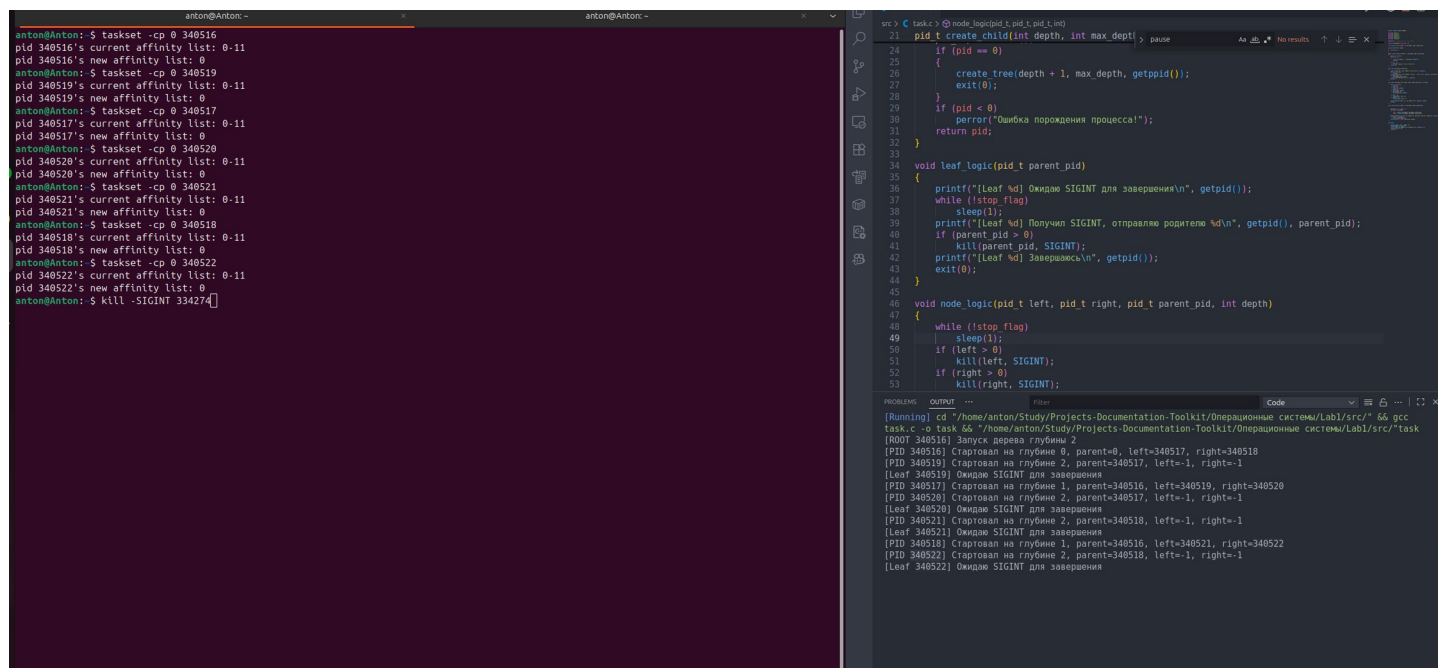
PROBLEMS OUTPUT Filter Code

```
[Running] cd "/home/anton/Study/Projects-Documentation-Toolkit/Операционные системы/Lab1/src/" && gcc
task.c -o task && /home/anton/Study/Projects-Documentation-Toolkit/Операционные системы/Lab1/src/task
[ROOT 340516] Запуск дерева глубины 2
[PID 340516] Стартовал на глубине 0, parent=0, left=340517, right=340518
[PID 340519] Стартовал на глубине 2, parent=340517, left=-1, right=-1
[Leaf 340519] Ожидаю SIGINT для завершения
[PID 340517] Стартовал на глубине 1, parent=340516, left=340519, right=340520
[PID 340520] Стартовал на глубине 2, parent=340517, left=-1, right=-1
[Leaf 340520] Ожидаю SIGINT для завершения
[PID 340521] Стартовал на глубине 2, parent=340518, left=-1, right=-1
[Leaf 340521] Ожидаю SIGINT для завершения
[PID 340518] Стартовал на глубине 1, parent=340516, left=340521, right=340522
[PID 340522] Стартовал на глубине 2, parent=340518, left=-1, right=-1
[Leaf 340522] Ожидаю SIGINT для завершения
```

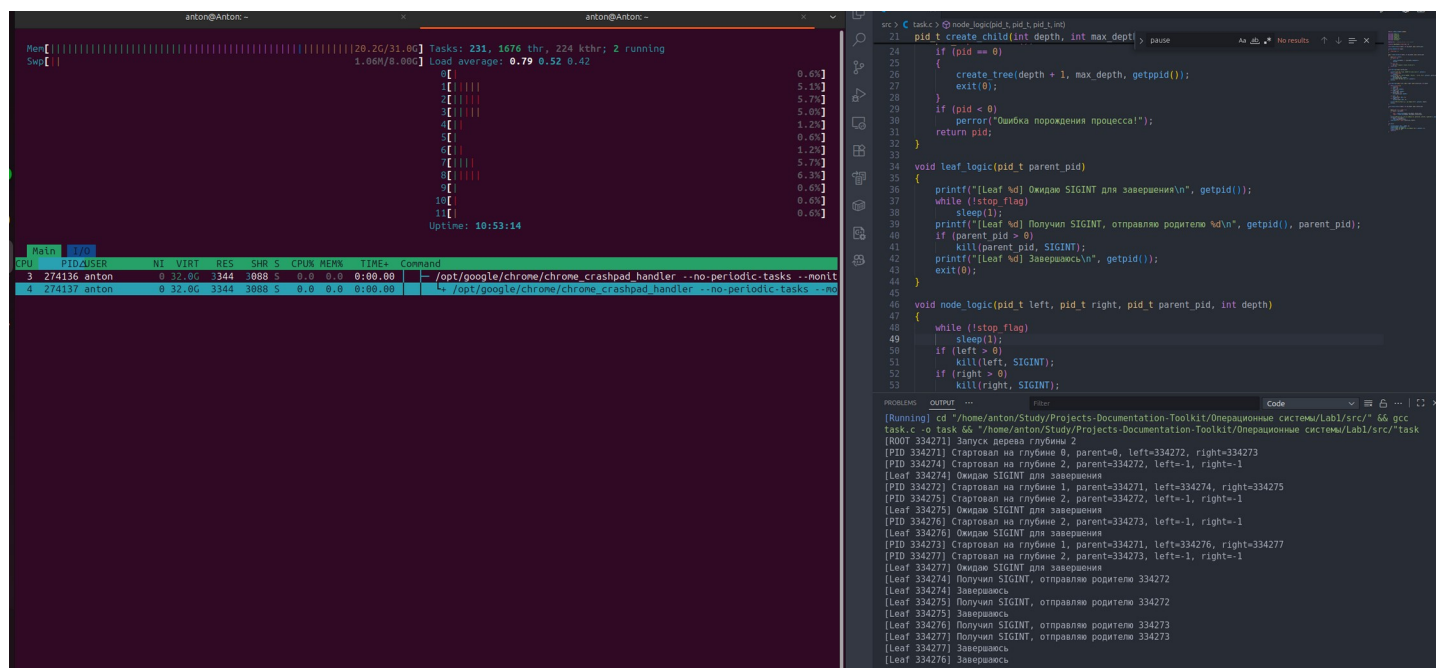

В htop отобразил задачи и номера ядра на которых они работают.



С помощью команды `killall -SIGINT (PID процесса)`, завершил любой процесс.



После выполнения команды, все связанные с ним процессы были также закрыты.



Полученные результаты изменились. Когда планировщик ОС самостоятельно распределяет процессы по ядрам, нагрузка равномерно распределяется между всеми доступными ядрами, что позволяет эффективнее использовать ресурсы процессора и уменьшает время выполнения процессов за счёт параллелизма.

При ручной привязке всех процессов к одному ядру (через `sched_setaffinity` или `taskset`), все процессы конкурируют за вычислительное время только на одном ядре. Это приводит к увеличению времени выполнения каждого процесса и снижению общей производительности из-за очередей на выполнение и переключения контекста.

Ограничение всех процессов одним ядром устраняет преимущества многопроцессорных систем, снижая степень параллелизма и увеличивая нагрузку на отдельное ядро, что негативно сказывается на производительности.

Вывод: в ходе выполнения л.р я изучил основы работы с процессами в ОС Linux, а также освоил сигналы как универсальное средство межпроцессного взаимодействия.