

**МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

**Институт №8 «Компьютерные науки и прикладная математика»
Кафедра 806 «Вычислительная математика и программирование»**

**Лабораторная работа №6
по курсу «Операционные системы»**

**Выполнил: Д. Н. Дружинин
Группа: М8О-207БВ-24
Преподаватель: Е. С. Миронов**

Москва, 2025

Условие

Цель работы:

Приобретение практических навыков диагностики работы программного обеспечения, а также анализа поведения программ на уровне системных вызовов с использованием специализированных средств отладки и трассировки.

Задание:

Провести диагностику разработанных в рамках курса «Операционные системы» программ с использованием средств анализа системных вызовов. Необходимо выделить и описать ключевые системные вызовы, используемые в программах, а также подтвердить корректность их применения в соответствии с условиями и вариантами лабораторных работ. По результатам диагностики составить краткую сводку по исследованию всех реализованных программ.

Вариант: 8, 13, 8, 10

Метод решения

В рамках данной лабораторной работы для диагностики работы программного обеспечения использовался инструмент `strace`, предназначенный для трассировки системных вызовов в операционных системах семейства `*nix`.

Метод решения заключался в запуске разработанных ранее программ под управлением `strace` с целью получения полного журнала системных вызовов, выполняемых процессами в ходе работы. Для программ, использующих несколько процессов или потоков, применялась опция `-f`, позволяющая отслеживать системные вызовы всех дочерних процессов.

На основе полученных логов выполнялся анализ создания и завершения процессов, работы с файлами и стандартными потоками ввода-вывода, механизмов межпроцессного взаимодействия, динамической загрузки библиотек, а также синхронизации и ожидания событий.

Лабораторная работа №1 (вариант 8)

В лабораторной работе №1 реализована программа с использованием механизмов межпроцессного взаимодействия и управления процессами в операционных системах семейства UNIX.

Диагностика работы программы выполнялась с использованием инструмента `strace` с опцией `-f`, что позволило отследить системные вызовы как родительского, так и дочерних процессов.

На основании анализа трассировки были выявлены следующие ключевые системные вызовы:

- `execve` — запуск основного процесса `parent`, а также дочерних процессов `/bin/sh` и `child`;
- `pipe2` — создание неименованного канала для организации межпроцессного взаимодействия;
- `clone3`, `vfork` — создание дочерних процессов;
- `dup2` — перенаправление стандартного вывода дочернего процесса в канал;
- `read`, `write` — передача данных между процессами и вывод результатов вычислений;
- `wait4` — ожидание завершения дочерних процессов;
- `openat`, `close` — работа с входным файлом `input.txt`;
- `exit_group` — корректное завершение процессов.

Анализ логов `strace` показал, что программа использует классическую UNIX-модель взаимодействия процессов: родительский процесс создает канал, порождает дочерний процесс, перенаправляет потоки ввода-вывода и осуществляет чтение результатов вычислений из канала.

По трассировке системных вызовов можно полностью восстановить логику работы программы, включая порядок создания процессов, передачу данных и обработку ошибочных ситуаций. Использование системных вызовов соответствует условиям варианта лабораторной работы и реализовано корректно.

Лабораторная работа №2 (вариант 13)

В лабораторной работе №2 реализована программа, выполняющая вычисления над входными данными, считанными из файлов, с использованием многопоточности и стандартных средств синхронизации операционной системы.

Анализ системных вызовов с помощью `strace` показал, что программа активно использует файловый ввод-вывод и механизмы потоков POSIX.

Ключевые системные вызовы, выявленные при трассировке:

- `openat`, `read`, `write`, `close` — чтение входных данных и запись результата в выходной файл;
- `clone3` — создание рабочих потоков в рамках одного процесса;
- `mmap`, `mmap` — выделение памяти под стек потоков и рабочие области данных;
- `futex` — синхронизация потоков при выполнении параллельных вычислений;
- `exit_group` — корректное завершение программы.

Также в ходе диагностики была зафиксирована обработка ошибочной ситуации: при невозможности открытия входного файла программа корректно завершалась с генерацией исключения и посылкой сигнала `SIGABRT`, что подтверждает наличие механизма обработки ошибок.

Таким образом, трассировка системных вызовов подтверждает, что программа реализует параллельную обработку данных с корректным использованием файловой системы и средств синхронизации потоков.

Лабораторная работа №3 (вариант 8)

Лабораторная работа №3 посвящена межпроцессному взаимодействию с использованием разделяемой памяти и именованных семафоров POSIX.

По результатам анализа логов `strace` установлено, что взаимодействие между родительским и дочерним процессами реализовано через объекты, размещённые в файловой системе `/dev/shm`.

Ключевые системные вызовы:

- `shm_open` (на уровне `openat`) — создание объекта разделяемой памяти;
- `ftruncate` — задание размера разделяемой памяти;
- `mmap` — отображение общей памяти в адресное пространство процессов;
- `openat`, `link`, `unlink` — создание и удаление именованных семафоров;
- `clone` — создание дочернего процесса;

- `futex` — реализация ожидания и уведомления между процессами;
- `wait, exit_group` — завершение и синхронизация процессов.

Из трассировки видно, что родительский процесс считывает входные данные, помещает их в разделяемую память и синхронизирует доступ к данным с помощью семафоров. Дочерний процесс последовательно обрабатывает данные и уведомляет родителя о завершении очередного этапа вычислений.

Анализ подтверждает корректную реализацию IPC с использованием средств, предоставляемых ядром операционной системы.

Лабораторная работа №4 (compile-time linking)

В первой части лабораторной работы №4 реализована программа со статической линковкой функциональных модулей на этапе компиляции.

Согласно трассировке `strace`, все используемые разделяемые библиотеки загружаются операционной системой при запуске программы.

Ключевые системные вызовы:

- `openat` — загрузка разделяемых библиотек;
- `mmap` — отображение библиотек в адресное пространство процесса;
- `read, write` — взаимодействие с пользователем;
- `exit_group` — корректное завершение программы.

В процессе выполнения программы отсутствует повторная загрузка библиотек, что подтверждает статический характер линковки.

Лабораторная работа №4 (runtime loading)

Во второй части лабораторной работы №4 реализована динамическая загрузка функциональных модулей во время выполнения программы.

Анализ `strace` показал, что переключение реализаций функций сопровождается повторными вызовами `openat, mmap` и `munmap`, что соответствует работе функций `dlopen` и `dlclose` на уровне системных вызовов.

Ключевые особенности:

- динамическая загрузка библиотек `libfunc*_v1.so` и `libfunc*_v2.so`;
- освобождение ранее загруженных библиотек при переключении версии;
- независимость основной программы от конкретной реализации функций.

Таким образом, трассировка подтверждает корректную реализацию механизма динамической загрузки библиотек и демонстрирует различия между статической и динамической линковкой.

Результаты

В ходе выполнения лабораторной работы была выполнена диагностика ранее разработанных программ с использованием инструмента `strace`. Полученные трассировки системных вызовов позволили проследить реальное поведение программ при взаимодействии с ядром операционной системы на протяжении всего жизненного цикла процессов.

Анализ журналов `strace` показал, что:

- запуск исполняемых файлов и создание дочерних процессов осуществляется корректно, что подтверждается использованием системных вызовов `execve`, `fork` и `clone`;
- операции работы с файлами и стандартными потоками ввода-вывода выполняются штатно с применением вызовов `openat`, `read`, `write` и `close`;
- механизмы управления виртуальной памятью и загрузки разделяемых библиотек реализованы корректно, что подтверждается наличием вызовов `mmap` и `mmap2` в логах трассировки;
- межпроцессное взаимодействие и синхронизация выполняются без взаимных блокировок и ошибок, что отражено в использовании вызовов `futex` и операций ожидания завершения процессов;
- завершение выполнения программ происходит корректно с использованием системного вызова `exit_group`.

На основании проведённого анализа можно сделать вывод о том, что архитектура программ реализована корректно, а используемые системные вызовы полностью соответствуют требованиям и условиям выполненных лабораторных работ. Трассировка позволила восстановить логику работы программ, опираясь исключительно на анализ их системных вызовов, без обращения к исходному коду.

Таким образом, цель лабораторной работы была достигнута: получены практические навыки диагностики программного обеспечения и анализа поведения программ на уровне системных вызовов операционной системы.

Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы были приобретены практические навыки диагностики программного обеспечения на уровне системных вызовов операционной системы. С использованием инструмента `strace` была проведена трассировка выполнения программ, разработанных в рамках предыдущих лабораторных работ по курсу операционных систем.

Анализ логов `strace` позволил:

- проследить полный жизненный цикл процессов, включая их создание, выполнение и завершение;
- изучить особенности работы программ с файловой системой, стандартными потоками ввода-вывода и разделяемой памятью;
- проанализировать механизмы межпроцессного взаимодействия и синхронизации;
- на практике подтвердить корректность использования системных вызовов, соответствующих условиям лабораторных работ.

В результате проведённой диагностики было установлено, что все исследуемые программы корректно взаимодействуют с ядром операционной системы и реализуют заданную функциональность без ошибок и нарушений архитектуры. Трассировка системных вызовов показала, что поведение программ полностью соответствует их логике и условиям поставленных задач.

Таким образом, цель лабораторной работы достигнута, а полученные навыки позволяют эффективно анализировать и отлаживать программы, используя средства диагностики операционных систем семейства *nix.

Исходная программа

Лабораторная работа №1

```
1  la_flare@LaFlareHub:~/OS-MAI-2025/build/bin$ strace -f ./parent
2  execve("./parent", ["/parent"], 0x7ffe45b5d018 /* 47 vars */) = 0
3  brk(NULL) = 0x607eb89f9000
4  mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7cda80e32000
5  access("/etc/ld.so.preload", R_OK) = -1 ENOENT (No such file or directory)
6  openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
7  fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=20919, ...}) = 0
8  mmap(NULL, 20919, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7cda80e2c000
9  close(3) = 0
10 openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
11 read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0>\0\1\0\0\0\220\243\2\0\0\0\0\0"... , 832) = 832
12 pread64(3, "\6\0\0\0\4\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"... , 784, 64) = 784
13 fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2125328, ...}) = 0
14 pread64(3, "\6\0\0\0\4\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"... , 784, 64) = 784
15 mmap(NULL, 2170256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7cda80c00000
16 mmap(0x7cda80c28000, 1605632, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000) =
   ↪ 0x7cda80c28000
17 mmap(0x7cda80db0000, 323584, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1b0000) = 0x7cda80db0000
18 mmap(0x7cda80dff000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1fe000) =
   ↪ 0x7cda80dff000
19 mmap(0x7cda80e05000, 52624, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7cda80e05000
20 close(3) = 0
21 mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7cda80e29000
22 arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7cda80e29740) = 0
23 set_tid_address(0x7cda80e29a10) = 3310
24 set_robust_list(0x7cda80e29a20, 24) = 0
25 rseq(0x7cda80e2a060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0
26 mprotect(0x7cda80dff000, 16384, PROT_READ) = 0
27 mprotect(0x607ea533e000, 4096, PROT_READ) = 0
28 mprotect(0x7cda80e6a000, 8192, PROT_READ) = 0
29 prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, {rlim_cur=8192*1024, rlim_max=RLIM64_INFINITY}) = 0
30 munmap(0x7cda80e2c000, 20919) = 0
31 getrandom("\x27\x7d\x40\x33\x53\x3b\xfb\x50", 8, GRND_NONBLOCK) = 8
32 brk(NULL) = 0x607eb89f9000
33 brk(0x607eb8a1a000) = 0x607eb8a1a000
34 pipe2([3, 4], O_CLOEXEC) = 0
35 prlimit64(0, RLIMIT_NOFILE, NULL, {rlim_cur=1024*1024, rlim_max=1024*1024}) = 0
36 prlimit64(0, RLIMIT_NOFILE, NULL, {rlim_cur=1024*1024, rlim_max=1024*1024}) = 0
37 mmap(NULL, 36864, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1, 0) = 0x7cda80e20000
38 rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[], [], 8) = 0
39 clone3({flags=CLONE_VM|CLONE_VFORK|CLONE_CLEAR_SIGHAND, exit_signal=SIGCHLD, stack=0x7cda80e20000,
   ↪ stack_size=0x9000}, 88strace: Process 3311 attached
40 <unfinished ...>
41 [pid 3311] rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, NULL, ~[KILL STOP], 8) = 0
42 [pid 3311] dup2(4, 1) = 1
43 [pid 3311] rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], NULL, 8) = 0
44 [pid 3311] execve("/bin/sh", ["sh", "-c", "--", "./child"], 0x7fffb0c8cf88 /* 47 vars */ <unfinished ...>
45 [pid 3310] <... clone3 resumed> = 3311
46 [pid 3310] munmap(0x7cda80e20000, 36864) = 0
47 [pid 3311] <... execve resumed> = 0
48 [pid 3310] rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], NULL, 8) = 0
49 [pid 3311] brk(NULL <unfinished ...>
50 [pid 3310] close(4) = 0
51 [pid 3311] <... brk resumed> = 0x5cbed32f000
52 [pid 3310] fcntl(3, F_SETFD, 0) = 0
53 [pid 3310] fstat(3, <unfinished ...>
54 [pid 3311] mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0 <unfinished ...>
55 [pid 3310] <... fstat resumed>{st_mode=S_IFIFO|0600, st_size=0, ...}) = 0
56 [pid 3311] <... mmap resumed> = 0x7f3158ce4000
57 [pid 3310] read(3, <unfinished ...>
```

[illegible]

```

127 [pid 3312] mmap(0x7a596ae28000, 1605632, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000)
↪ = 0x7a596ae28000
128 [pid 3312] mmap(0x7a596afb0000, 323584, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1b0000) =
↪ 0x7a596afb0000
129 [pid 3312] mmap(0x7a596aff0000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1fe000)
↪ = 0x7a596aff0000
130 [pid 3312] mmap(0x7a596b005000, 52624, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
↪ 0x7a596b005000
131 [pid 3312] close(3) = 0
132 [pid 3312] mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7a596b110000
133 [pid 3312] arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7a596b110740) = 0
134 [pid 3312] set_tid_address(0x7a596b110a10) = 3312
135 [pid 3312] set_robust_list(0x7a596b110a20, 24) = 0
136 [pid 3312] rseq(0x7a596b111060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0
137 [pid 3312] mprotect(0x7a596aff000, 16384, PROT_READ) = 0
138 [pid 3312] mprotect(0x64a4a3020000, 4096, PROT_READ) = 0
139 [pid 3312] mprotect(0x7a596b151000, 8192, PROT_READ) = 0
140 [pid 3312] prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, {rlim_cur=8192*1024, rlim_max=RLIM64_INFINITY}) = 0
141 [pid 3312] munmap(0x7a596b113000, 20919) = 0
142 [pid 3312] getRandom("/x0e\x49\xe0\x24\x5b\xe5\x20\x27", 8, GRND_NONBLOCK) = 8
143 [pid 3312] brk(NULL) = 0x64a4b7a07000
144 [pid 3312] brk(0x64a4b7a28000) = 0x64a4b7a28000
145 [pid 3312] openat(AT_FDCWD, "input.txt", O_RDONLY) = 3
146 [pid 3312] fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=53, ...}) = 0
147 [pid 3312] read(3, "8 2 2\n15 3\n20 5 2\n7 2\n9 3 3\n10 1"... , 4096) = 53
148 [pid 3312] fstat(1, {st_mode=S_IFIFO|0600, st_size=0, ...}) = 0
149 [pid 3312] close(3) = 0
150 [pid 3312] write(1, "Result: 2\nResult: 5\nResult: 2\nRe"... , 122 <unfinished ...>
151 [pid 3310] <... read resumed>"Result: 2\nResult: 5\nResult: 2\nRe"... , 4096) = 122
152 [pid 3312] <... write resumed> = 122
153 [pid 3310] fstat(1, <unfinished ...>
154 [pid 3312] exit_group(0 <unfinished ...>
155 [pid 3310] <... fstat resumed>{st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0x5), ...}) = 0
156 [pid 3312] <... exit_group resumed> = ?
157 [pid 3310] write(1, "Result: 2\n", 10Result: 2
158 ) = 10
159 [pid 3312] +++ exited with 0 +++
160 [pid 3311] <... wait4 resumed>[{WIFEXITED(s) && WEXITSTATUS(s) == 0}], 0, NULL) = 3312
161 [pid 3311] --- SIGCHLD {si_signo=SIGCHLD, si_code=CLD_EXITED, si_pid=3312, si_uid=1000, si_status=0,
↪ si_utime=0, si_stime=0} ---
162 [pid 3310] write(1, "Result: 5\n", 10 <unfinished ...>
163 [pid 3311] rt_sigreturn({mask=[]})Result: 5
164 <unfinished ...>
165 [pid 3310] <... write resumed> = 10
166 [pid 3311] <... rt_sigreturn resumed> = 3312
167 [pid 3310] write(1, "Result: 2\n", 10Result: 2
168 ) = 10
169 [pid 3311] wait4(-1, <unfinished ...>
170 [pid 3310] write(1, "Result: 3\n", 10Result: 3
171 <unfinished ...>
172 [pid 3311] <... wait4 resumed>0x7fff4fde401c, WNOHANG, NULL) = -1 ECHILD (No child processes)
173 [pid 3310] <... write resumed> = 10
174 [pid 3311] exit_group(0 <unfinished ...>
175 [pid 3310] write(1, "Result: 1\n", 10 <unfinished ...>
176 [pid 3311] <... exit_group resumed> = ?
177 Result: 1
178 [pid 3310] <... write resumed> = 10
179 [pid 3310] write(1, "Result: 10\n", 11 <unfinished ...>
180 [pid 3311] +++ exited with 0 +++
181 <... write resumed> = ? ERESTARTSYS (To be restarted if SA_RESTART is set)
182 --- SIGCHLD {si_signo=SIGCHLD, si_code=CLD_EXITED, si_pid=3311, si_uid=1000, si_status=0, si_utime=0,
↪ si_stime=0} ---
183 write(1, "Result: 10\n", 11Result: 10
184 ) = 11
185 write(1, "Result: -4\n", 11Result: -4
186 ) = 11
187 write(1, "Result: 4\n", 10Result: 4
188 ) = 10
189 write(1, "Division by zero detected. Termi"... , 40Division by zero detected. Terminating.
190 ) = 40
191 close(3) = 0
192 wait4(3311, [{WIFEXITED(s) && WEXITSTATUS(s) == 0}], 0, NULL) = 3311
193 write(1, "Parent terminated.\n", 19Parent terminated.
194 ) = 19
195 exit_group(0) = ?
196 +++ exited with 0 +++

```


Лабораторная работа №2

```

1 la_flare@LaFlareHub:/OS-MAI-2025/build$ strace -f ./conv ../example/input.txt ../example/output.txt
2   ↪ ..../example/kernel.txt 3 4
3 execve("../conv", ["../conv", "../example/input.txt", "../example/output.txt", "../example/kernel.txt", "3"],
4   ↪ "4"), 0x7fff372b9e20 /* 48 vars */) = 0
5 brk(NULL)                                = 0x5913f4466000
6 mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7d638bfef000
7 access("/etc/ld.so.preload", R_OK)       = -1 ENOENT (No such file or directory)
8 openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
9 fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=20919, ...}) = 0
10 mmap(NULL, 20919, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7d638bfe5000
11 close(3)                                 = 0
12 openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libstdc++.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
13 read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0...", 832) = 832
14 fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=2592224, ...}) = 0
15 mmap(NULL, 2609472, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7d638bc00000
16 mmap(0x7d638bc00000, 1343488, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x9d000) =
17   ↪ 0x7d638bc9d000
18 mmap(0x7d638bd5000, 552960, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1e5000) = 0x7d638bd5000
19 mmap(0x7d638be6c000, 57344, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x26b000) =
20   ↪ 0x7d638be6c000
21 mmap(0x7d638be7a000, 12608, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
22   ↪ 0x7d638be7a000
23 close(3)                                = 0
24 openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libgcc_s.so.1", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
25 read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0...", 832) = 832
26 fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=183024, ...}) = 0
27 mmap(NULL, 185256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7d638bfb7000
28 mmap(0x7d638bfb7000, 147456, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x4000) =
29   ↪ 0x7d638bffb000
30 mmap(0x7d638bfd000, 16384, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x7d638bfd000
31 mmap(0x7d638bfe3000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2b000) =
32   ↪ 0x7d638bfe3000
33 close(3)                                = 0
34 openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
35 read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0...", 832) = 832
36 pread64(3, "\6\0\0\0\4\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0...", 784, 64) = 784
37 fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2125328, ...}) = 0
38 pread64(3, "\6\0\0\0\4\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0...", 784, 64) = 784
39 mmap(NULL, 2170256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7d638b800000
40 mmap(0x7d638b828000, 1605632, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000) =
41   ↪ 0x7d638b828000
42 mmap(0x7d638b9b0000, 323584, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1b0000) = 0x7d638b9b0000
43 mmap(0x7d638b9ff000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1fe000) =
44   ↪ 0x7d638b9ff000
45 mmap(0x7d638ba05000, 52624, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
46   ↪ 0x7d638ba05000
47 close(3)                                = 0
48 openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
49 read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0...", 832) = 832
50 fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=952616, ...}) = 0
51 mmap(NULL, 950296, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7d638bec0000
52 mmap(0x7d638bede000, 520192, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x10000) =
53   ↪ 0x7d638bede000
54 mmap(0x7d638bf5d000, 360448, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x8f000) = 0x7d638bf5d000
55 mmap(0x7d638bfb5000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0xe7000) =
56   ↪ 0x7d638bfb5000
57 close(3)                                = 0
58 mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7d638bec0000
59 mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7d638bec9000
60 arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7d638bec9740) = 0
61 set_tid_address(0x7d638bec9a10)          = 5588
62 set_robust_list(0x7d638bec9a20, 24)     = 0
63 rseq(0x7d638beca060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0
64 mprotect(0x7d638b9ff000, 16384, PROT_READ) = 0
65 mprotect(0x7d638bfb5000, 4096, PROT_READ) = 0
66 mprotect(0x7d638bfe3000, 4096, PROT_READ) = 0
67 mprotect(0x7d638be6c000, 45056, PROT_READ) = 0
68 mprotect(0x5913cc138000, 4096, PROT_READ) = 0
69 mprotect(0x7d638c023000, 8192, PROT_READ) = 0
70 prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, {rlim_cur=8192*1024, rlim_max=RLIM64_INFINITY}) = 0
71 munmap(0x7d638bfe5000, 20919)           = 0
72 futex(0x7d638be7a7bc, FUTEX_WAKE_PRIVATE, 2147483647) = 0
73 getrandom("\xf\x0d\x83\xd\x99\x02\xe\xc37", 8, GRND_NONBLOCK) = 8
74 brk(NULL)                                = 0x5913f4466000
75 brk(0x5913f4487000)                      = 0x5913f4487000

```

```

64      openat(AT_FDCWD, "../example/input.txt", O_RDONLY) = -1 ENOENT (No such file or directory)
65      futex(0x7d638bfe4230, FUTEX_WAKE_PRIVATE, 2147483647) = 0
66      write(2, "terminate called after throwing "..., 48terminate called after throwing an instance of ') = 48
67      write(2, "std::runtime_error", 18std::runtime_error) = 18
68      write(2, "\\n", 2'
69      )
70      = 2
71      write(2, " what(): ", 11 what(): ) = 11
72      write(2, "Cannot open input file", 22Cannot open input file) = 22
73      write(2, "\\n", 1
74      )
75      = 1
76      rt_sigprocmask(SIG_UNBLOCK, [ABRT], NULL, 8) = 0
77      gettid() = 5588
78      getpid() = 5588
79      tgkill(5588, 5588, SIGABRT) = 0
80      --- SIGABRT {si_signo=SIGABRT, si_code=SI_TKILL, si_pid=5588, si_uid=1000} ---
81      +++ killed by SIGABRT (core dumped) +++
82      Aborted (core dumped)
83      la_flare@LaFlareHub:~/OS-MAI-2025/build$ cd lab2_var13
84      strace -f ./build/conv ./example/input.txt ./example/output.txt ./example/kernel.txt 3 4
85      bash: cd: lab2_var13: No such file or directory
86      strace: Cannot stat './build/conv': No such file or directory
87      la_flare@LaFlareHub:~/OS-MAI-2025/build$ strace -f ./conv ../lab2_var13/example/input.txt
88      ↪ ../lab2_var13/example/output.txt ../lab2_var13/example/kernel.txt 3 4
89      execve("./conv", ["./conv", "../lab2_var13/example/input.tx"... , "../lab2_var13/example/output.t"... ,
90      ↪ "../lab2_var13/example/kernel.t"... , "3", "4"], 0x7ffc0c842930 /* 48 vars */) = 0
91      brk(NULL) = 0x62898cd8d000
92      mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x75aa7b594000
93      access("/etc/ld.so.preload", R_OK) = -1 ENOENT (No such file or directory)
94      openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
95      fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=20919, ...}) = 0
96      mmap(NULL, 20919, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x75aa7b58e000
97      close(3) = 0
98      openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libstdc++.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
99      read(3, "\177ELF\2\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"... , 832) = 832
100     fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=2592224, ...}) = 0
101     mmap(NULL, 2609472, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x75aa7b200000
102     mmap(0x75aa7b29d000, 1343488, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x9d000) =
103     ↪ 0x75aa7b29d000
104     mmap(0x75aa7b3e5000, 552960, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1e5000) = 0x75aa7b3e5000
105     mmap(0x75aa7b46c000, 57344, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x26b000) =
106     ↪ 0x75aa7b46c000
107     mmap(0x75aa7b47a000, 12608, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
108     ↪ 0x75aa7b47a000
109     close(3) = 0
110     openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libgcc_s.so.1", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
111     read(3, "\177ELF\2\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"... , 832) = 832
112     fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=183024, ...}) = 0
113     mmap(NULL, 185256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x75aa7b560000
114     mmap(0x75aa7b564000, 147456, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x4000) =
115     ↪ 0x75aa7b564000
116     mmap(0x75aa7b588000, 16384, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x75aa7b588000
117     mmap(0x75aa7b58c000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2b000) =
118     ↪ 0x75aa7b58c000
119     close(3) = 0
120     openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
121     read(3, "\177ELF\2\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"... , 832) = 832
122     pread64(3, "\6\0\0\0\4\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"... , 784, 64) = 784
123     fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2125328, ...}) = 0
124     pread64(3, "\6\0\0\0\4\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"... , 784, 64) = 784
125     mmap(NULL, 2170256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x75aa7ae00000
126     mmap(0x75aa7ae28000, 1605632, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000) =
127     ↪ 0x75aa7ae28000
128     mmap(0x75aa7afb0000, 323584, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1b0000) = 0x75aa7afb0000
129     mmap(0x75aa7afff000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1fe000) =
130     ↪ 0x75aa7afff000
131     mmap(0x75aa7b005000, 52624, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
132     ↪ 0x75aa7b005000
133     close(3) = 0
134     openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
135     read(3, "\177ELF\2\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"... , 832) = 832
136     fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=952616, ...}) = 0
137     mmap(NULL, 950296, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x75aa7b170000
138     mmap(0x75aa7b127000, 520192, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x10000) =
139     ↪ 0x75aa7b127000
140     mmap(0x75aa7b1a6000, 360448, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x8f000) = 0x75aa7b1a6000
141     mmap(0x75aa7b1fe000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0xe7000) =
142     ↪ 0x75aa7b1fe000
143     close(3) = 0

```

```

130 mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x75aa7b55e000
131 mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x75aa7b55b000
132 arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x75aa7b55b740) = 0
133 set_tid_address(0x75aa7b55ba10) = 5874
134 set_robust_list(0x75aa7b55ba20, 24) = 0
135 rseq(0x75aa7b55c060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0
136 mprotect(0x75aa7aff000, 16384, PROT_READ) = 0
137 mprotect(0x75aa7b1fe000, 4096, PROT_READ) = 0
138 mprotect(0x75aa7b58c000, 4096, PROT_READ) = 0
139 mprotect(0x75aa7b46c000, 45056, PROT_READ) = 0
140 mprotect(0x628950975000, 4096, PROT_READ) = 0
141 mprotect(0x75aa7b5cc000, 8192, PROT_READ) = 0
142 prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, {rlim_cur=8192*1024, rlim_max=RLIM64_INFINITY}) = 0
143 munmap(0x75aa7b58e000, 20919) = 0
144 futex(0x75aa7b47a7bc, FUTEX_WAKE_PRIVATE, 2147483647) = 0
145 getRandom("\x7d\xe3\xcc\xb1\x43\x2e\x4d\xdf", 8, GRND_NONBLOCK) = 6
146 brk(NULL) = 0x62898cd8d000
147 brk(0x62898cd8e000) = 0x62898cd8e000
148 openat(AT_FDCWD, "../lab2_var13/example/input.txt", O_RDONLY) = 3
149 read(3, "3 3\n1 1 1\n1 1 1\n1 1 1\n", 8191) = 22
150 close(3) = 0
151 openat(AT_FDCWD, "../lab2_var13/example/kernel.txt", O_RDONLY) = 3
152 read(3, "3\n1 1 1\n1 1 1\n1 1 1\n", 8191) = 20
153 rt_sigaction(SIGRT_1, {sa_handler=0x75aa7ae99530, sa_mask=[],
    ↪ sa_flags=SA_RESTORER|SA_ONSTACK|SA_RESTART|SA_SIGINFO, sa_restorer=0x75aa7ae45330}, NULL, 8) = 0
154 rt_sigprocmask(SIG_UNBLOCK, [RTMIN RT_1], NULL, 8) = 0
155 mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1, 0) = 0x75aa7a5ff000
156 mprotect(0x75aa7a600000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE) = 0
157 rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[], [], 8) = 0
158 clone3({flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|CLONE_SYSVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|C
    ↪ child_tid=0x75aa7adff990, parent_tid=0x75aa7adff990, exit_signal=0, stack=0x75aa7a5ff000,
    ↪ stack_size=0x7fff80, tls=0x75aa7adff6c0}strace: Process 5875 attached
    => {parent_tid=[5875]}, 88) = 5875
159 [pid 5874] rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], NULL, 8) = 0
160 [pid 5875] rseq(0x75aa7adffe0, 0x20, 0, 0x53053053 <unfinished ...>
161 [pid 5874] mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1, 0 <unfinished ...>
162 [pid 5875] <... rseq resumed> = 0
163 [pid 5874] <... mmap resumed> = 0x75aa79dfe000
164 [pid 5875] set_robust_list(0x75aa7adff9a0, 24 <unfinished ...>
165 [pid 5874] mprotect(0x75aa79dff000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE <unfinished ...>
166 [pid 5875] <... set_robust_list resumed> = 0
167 [pid 5874] <... mprotect resumed> = 0
168 [pid 5874] rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[], <unfinished ...>
169 [pid 5875] rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], <unfinished ...>
170 [pid 5874] <... rt_sigprocmask resumed>[], 8) = 0
171 [pid 5875] <... rt_sigprocmask resumed>NULL, 8) = 0
172 [pid 5874]
    ↪ clone3({flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|CLONE_SYSVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|C
    ↪ child_tid=0x75aa7a5fe990, parent_tid=0x75aa7a5fe990, exit_signal=0, stack=0x75aa79dfe000,
    ↪ stack_size=0x7fff80, tls=0x75aa7a5fe6c0} <unfinished ...>
174 [pid 5875] mmap(NULL, 134217728, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0strace: Process 5876 attached
175 <unfinished ...>
176 [pid 5874] <... clone3 resumed> => {parent_tid=[5876]}, 88) = 5876
177 [pid 5875] <... mmap resumed> = 0x75aa71dfe000
178 [pid 5874] rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], <unfinished ...>
179 [pid 5876] rseq(0x75aa7a5fefe0, 0x20, 0, 0x53053053 <unfinished ...>
180 [pid 5874] <... rt_sigprocmask resumed>NULL, 8) = 0
181 [pid 5875] munmap(0x75aa71dfe000, 35659776 <unfinished ...>
182 [pid 5876] <... rseq resumed> = 0
183 [pid 5874] mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1, 0 <unfinished ...>
184 [pid 5875] <... munmap resumed> = 0
185 [pid 5874] <... mmap resumed> = 0x75aa737ff000
186 [pid 5876] set_robust_list(0x75aa7a5fe9a0, 24 <unfinished ...>
187 [pid 5874] mprotect(0x75aa73800000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE <unfinished ...>
188 [pid 5875] munmap(0x75aa78000000, 31449088 <unfinished ...>
189 [pid 5876] <... set_robust_list resumed> = 0
190 [pid 5875] <... munmap resumed> = 0
191 [pid 5874] <... mprotect resumed> = 0
192 [pid 5876] rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], <unfinished ...>
193 [pid 5875] mprotect(0x75aa74000000, 135168, PROT_READ|PROT_WRITE <unfinished ...>
194 [pid 5874] rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[], <unfinished ...>
195 [pid 5876] <... rt_sigprocmask resumed>NULL, 8) = 0
196 [pid 5875] <... mprotect resumed> = 0
197 [pid 5874] <... rt_sigprocmask resumed>[], 8) = 0
198 [pid 5876] mmap(NULL, 134217728, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0 <unfinished ...>
199 [pid 5875] rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[RT_1], <unfinished ...>

```

```

200 [pid 5874]
↳ clone3({flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|CLONE_SYSVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_PARENT_SETTID,
↳ child_tid=0x75aa73fff990, parent_tid=0x75aa73fff990, exit_signal=0, stack=0x75aa737ff000,
↳ stack_size=0x7fff80, tls=0x75aa73fff6c0} <unfinished ...>
201 [pid 5876] <... mmap resumed>) = 0x75aa6b7ff000
202 [pid 5875] <... rt_sigprocmask resumed>NULL, 8) = 0
203 [pid 5876] munmap(0x75aa6b7ff000, 8392704 <unfinished ...>
204 [pid 5875] madvise(0x75aa7a5ff000, 8368128, MADV_DONTNEED <unfinished ...>
205 [pid 5876] <... munmap resumed>) = 0
206 strace: Process 5877 attached
207 [pid 5874] <... clone3 resumed> => {parent_tid=[5877]}, 88) = 5877
208 [pid 5875] <... madvise resumed>) = 0
209 [pid 5877] rseq(0x75aa73ffffe0, 0x20, 0, 0x53053053 <unfinished ...>
210 [pid 5876] munmap(0x75aa70000000, 58716160 <unfinished ...>
211 [pid 5874] rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], <unfinished ...>
212 [pid 5877] <... rseq resumed>) = 0
213 [pid 5875] exit(0 <unfinished ...>
214 [pid 5874] <... rt_sigprocmask resumed>NULL, 8) = 0
215 [pid 5876] <... munmap resumed>) = 0
216 [pid 5874] futex(0x75aa7adff990, FUTEX_WAIT_BITSET|FUTEX_CLOCK_REALTIME, 5875, NULL, FUTEX_BITSET_MATCH_ANY
↳ <unfinished ...>
217 [pid 5877] set_robust_list(0x75aa73fff9a0, 24 <unfinished ...>
218 [pid 5875] <... exit resumed>) = ?
219 [pid 5876] mprotect(0x75aa6c000000, 135168, PROT_READ|PROT_WRITE <unfinished ...>
220 [pid 5877] <... set_robust_list resumed>) = 0
221 [pid 5876] <... mprotect resumed>) = 0
222 [pid 5874] <... futex resumed>) = 0
223 [pid 5877] rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], <unfinished ...>
224 [pid 5875] +++ exited with 0 +++
225 [pid 5876] rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[RT_1], <unfinished ...>
226 [pid 5877] <... rt_sigprocmask resumed>NULL, 8) = 0
227 [pid 5874] futex(0x75aa7a5fe990, FUTEX_WAIT_BITSET|FUTEX_CLOCK_REALTIME, 5876, NULL, FUTEX_BITSET_MATCH_ANY
↳ <unfinished ...>
228 [pid 5877] rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[RT_1], <unfinished ...>
229 [pid 5876] <... rt_sigprocmask resumed>NULL, 8) = 0
230 [pid 5877] <... rt_sigprocmask resumed>NULL, 8) = 0
231 [pid 5876] madvise(0x75aa79dfe000, 8368128, MADV_DONTNEED <unfinished ...>
232 [pid 5877] madvise(0x75aa737ff000, 8368128, MADV_DONTNEED <unfinished ...>
233 [pid 5876] <... madvise resumed>) = 0
234 [pid 5877] <... madvise resumed>) = 0
235 [pid 5876] exit(0 <unfinished ...>
236 [pid 5877] exit(0 <unfinished ...>
237 [pid 5876] <... exit resumed>) = ?
238 [pid 5877] <... exit resumed>) = ?
239 [pid 5877] +++ exited with 0 +++
240 [pid 5874] <... futex resumed>) = 0
241 [pid 5876] +++ exited with 0 +++
242 rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[], [], 8) = 0
243 clone3({flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|CLONE_SYSVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_PARENT_SETTID,
↳ child_tid=0x75aa73fff990, parent_tid=0x75aa73fff990, exit_signal=0, stack=0x75aa737ff000,
↳ stack_size=0x7fff80, tls=0x75aa73fff6c0} strace: Process 5878 attached
244 => {parent_tid=[5878]}, 88) = 5878
245 [pid 5878] rseq(0x75aa73ffffe0, 0x20, 0, 0x53053053 <unfinished ...>
246 [pid 5874] rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], <unfinished ...>
247 [pid 5878] <... rseq resumed>) = 0
248 [pid 5874] <... rt_sigprocmask resumed>NULL, 8) = 0
249 [pid 5874] rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[], <unfinished ...>
250 [pid 5878] set_robust_list(0x75aa73fff9a0, 24 <unfinished ...>
251 [pid 5874] <... rt_sigprocmask resumed>[], 8) = 0
252 [pid 5878] <... set_robust_list resumed>) = 0
253 [pid 5874]
↳ clone3({flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|CLONE_SYSVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_PARENT_SETTID,
↳ child_tid=0x75aa7a5fe990, parent_tid=0x75aa7a5fe990, exit_signal=0, stack=0x75aa79dfe000,
↳ stack_size=0x7fff80, tls=0x75aa7a5fe6c0} <unfinished ...>
254 [pid 5878] rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], NULL, 8) = 0
255 strace: Process 5879 attached
256 [pid 5878] rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[RT_1], <unfinished ...>
257 [pid 5874] <... clone3 resumed> => {parent_tid=[5879]}, 88) = 5879
258 [pid 5879] rseq(0x75aa7a5fefe0, 0x20, 0, 0x53053053 <unfinished ...>
259 [pid 5878] <... rt_sigprocmask resumed>NULL, 8) = 0
260 [pid 5874] rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], <unfinished ...>
261 [pid 5879] <... rseq resumed>) = 0
262 [pid 5874] <... rt_sigprocmask resumed>NULL, 8) = 0
263 [pid 5879] set_robust_list(0x75aa7a5fe9a0, 24 <unfinished ...>
264 [pid 5878] madvise(0x75aa737ff000, 8368128, MADV_DONTNEED <unfinished ...>
265 [pid 5874] rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[], <unfinished ...>
266 [pid 5879] <... set_robust_list resumed>) = 0
267 [pid 5874] <... rt_sigprocmask resumed>[], 8) = 0

```

```
268 [pid 5879] rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], <unfinished ...>
269 [pid 5878] <... madvise resumed>) = 0
270 [pid 5874]
↳ clone3({flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|CLONE_SYSVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_TID|CLONE_CHILD_UPTIME,
↳ child_tid=0x75aa7adff990, parent_tid=0x75aa7adff990, exit_signal=0, stack=0x75aa7a5ff000,
↳ stack_size=0x7fff80, tls=0x75aa7adff6c0} <unfinished ...>
271 [pid 5879] <... rt_sigprocmask resumed>NULL, 8) = 0
272 [pid 5878] exit(0strace: Process 5880 attached
273 <unfinished ...>
274 [pid 5879] rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[RT_1], <unfinished ...>
275 [pid 5878] <... exit resumed>) = ?
276 [pid 5874] <... clone3 resumed> => {parent_tid=[5880]}, 88) = 5880
277 [pid 5880] rseq(0x75aa7adfffe0, 0x20, 0, 0x53053053 <unfinished ...>
278 [pid 5879] <... rt_sigprocmask resumed>NULL, 8) = 0
279 [pid 5874] rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], <unfinished ...>
280 [pid 5878] +++ exited with 0 +++
281 [pid 5880] <... rseq resumed>) = 0
282 [pid 5879] madvise(0x75aa79dfe000, 8368128, MADV_DONTNEED <unfinished ...>
283 [pid 5874] <... rt_sigprocmask resumed>NULL, 8) = 0
284 [pid 5880] set_robust_list(0x75aa7adff9a0, 24) = 0
285 [pid 5879] <... madvise resumed>) = 0
286 [pid 5874] futex(0x75aa7a5fe990, FUTEX_WAIT_BITSET|FUTEX_CLOCK_REALTIME, 5879, NULL, FUTEX_BITSET_MATCH_ANY
↳ <unfinished ...>
287 [pid 5880] rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], NULL, 8) = 0
288 [pid 5879] exit(0 <unfinished ...>
289 [pid 5880] rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[RT_1], <unfinished ...>
290 [pid 5879] <... exit resumed>) = ?
291 [pid 5880] <... rt_sigprocmask resumed>NULL, 8) = 0
292 [pid 5879] +++ exited with 0 +++
293 [pid 5880] madvise(0x75aa7a5ff000, 8368128, MADV_DONTNEED <unfinished ...>
294 [pid 5874] <... futex resumed>) = 0
295 [pid 5880] <... madvise resumed>) = 0
296 [pid 5874] futex(0x75aa7adff990, FUTEX_WAIT_BITSET|FUTEX_CLOCK_REALTIME, 5880, NULL, FUTEX_BITSET_MATCH_ANY
↳ <unfinished ...>
297 [pid 5880] exit(0) = ?
298 [pid 5880] +++ exited with 0 +++
299 <... futex resumed>) = 0
300 rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[], [], 8) = 0
301 clone3({flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|CLONE_SYSVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_TID|CLONE_CHILD_UPTIME,
↳ child_tid=0x75aa7adff990, parent_tid=0x75aa7adff990, exit_signal=0, stack=0x75aa7a5ff000,
↳ stack_size=0x7fff80, tls=0x75aa7adff6c0}strace: Process 5881 attached
302 => {parent_tid=[5881]}, 88) = 5881
303 [pid 5874] rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], <unfinished ...>
304 [pid 5881] rseq(0x75aa7adfffe0, 0x20, 0, 0x53053053 <unfinished ...>
305 [pid 5874] <... rt_sigprocmask resumed>NULL, 8) = 0
306 [pid 5881] <... rseq resumed>) = 0
307 [pid 5874] rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[], <unfinished ...>
308 [pid 5881] set_robust_list(0x75aa7adff9a0, 24 <unfinished ...>
309 [pid 5874] <... rt_sigprocmask resumed>[], 8) = 0
310 [pid 5881] <... set_robust_list resumed>) = 0
311 [pid 5874]
↳ clone3({flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|CLONE_SYSVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_TID|CLONE_CHILD_UPTIME,
↳ child_tid=0x75aa7a5fe990, parent_tid=0x75aa7a5fe990, exit_signal=0, stack=0x75aa79dfe000,
↳ stack_size=0x7fff80, tls=0x75aa7a5fe6c0} <unfinished ...>
312 [pid 5881] rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], NULL, 8) = 0
313 strace: Process 5882 attached
314 [pid 5881] rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[RT_1], <unfinished ...>
315 [pid 5874] <... clone3 resumed> => {parent_tid=[5882]}, 88) = 5882
316 [pid 5882] rseq(0x75aa7a5fefe0, 0x20, 0, 0x53053053 <unfinished ...>
317 [pid 5881] <... rt_sigprocmask resumed>NULL, 8) = 0
318 [pid 5874] rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], <unfinished ...>
319 [pid 5882] <... rseq resumed>) = 0
320 [pid 5881] madvise(0x75aa7a5ff000, 8368128, MADV_DONTNEED <unfinished ...>
321 [pid 5874] <... rt_sigprocmask resumed>NULL, 8) = 0
322 [pid 5882] set_robust_list(0x75aa7a5fe9a0, 24 <unfinished ...>
323 [pid 5881] <... madvise resumed>) = 0
324 [pid 5874] rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[], <unfinished ...>
325 [pid 5882] <... set_robust_list resumed>) = 0
326 [pid 5874] <... rt_sigprocmask resumed>[], 8) = 0
327 [pid 5881] exit(0 <unfinished ...>
328 [pid 5874]
↳ clone3({flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|CLONE_SYSVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_TID|CLONE_CHILD_UPTIME,
↳ child_tid=0x75aa73fff990, parent_tid=0x75aa73fff990, exit_signal=0, stack=0x75aa737ff000,
↳ stack_size=0x7fff80, tls=0x75aa73fff6c0} <unfinished ...>
329 [pid 5882] rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], <unfinished ...>
330 [pid 5881] <... exit resumed>) = ?
331 [pid 5882] <... rt_sigprocmask resumed>NULL, 8) = 0
332 [pid 5881] +++ exited with 0 +++
```

```

333 [pid 5882] rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[RT_1], strace: Process 5883 attached
334 NULL, 8) = 0
335 [pid 5874] <... clone3 resumed> => {parent_tid=[5883]}, 88) = 5883
336 [pid 5883] rseq(0x75aa73ffffe0, 0x20, 0, 0x53053053 <unfinished ...>
337 [pid 5882] madvise(0x75aa79dfe000, 8368128, MADV_DONTNEED <unfinished ...>
338 [pid 5874] rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], <unfinished ...>
339 [pid 5883] <... rseq resumed>) = 0
340 [pid 5882] <... madvise resumed>) = 0
341 [pid 5874] <... rt_sigprocmask resumed>NULL, 8) = 0
342 [pid 5883] set_robust_list(0x75aa73fff9a0, 24 <unfinished ...>
343 [pid 5882] exit(0 <unfinished ...>
344 [pid 5874] futex(0x75aa7a5fe990, FUTEX_WAIT_BITSET|FUTEX_CLOCK_REALTIME, 5882, NULL, FUTEX_BITSET_MATCH_ANY
↪ <unfinished ...>
345 [pid 5883] <... set_robust_list resumed>) = 0
346 [pid 5882] <... exit resumed>) = ?
347 [pid 5883] rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], <unfinished ...>
348 [pid 5874] <... futex resumed>) = 0
349 [pid 5882] +++ exited with 0 +++
350 [pid 5883] <... rt_sigprocmask resumed>NULL, 8) = 0
351 [pid 5874] futex(0x75aa73fff990, FUTEX_WAIT_BITSET|FUTEX_CLOCK_REALTIME, 5883, NULL, FUTEX_BITSET_MATCH_ANY
↪ <unfinished ...>
352 [pid 5883] rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[RT_1], NULL, 8) = 0
353 [pid 5883] madvise(0x75aa737ff000, 8368128, MADV_DONTNEED) = 0
354 [pid 5883] exit(0) = ?
355 [pid 5874] <... futex resumed>) = 0
356 [pid 5883] +++ exited with 0 +++
357 futex(0x75aa7b47a7c8, FUTEX_WAKE_PRIVATE, 2147483647) = 0
358 openat(AT_FDCWD, "../lab2_var13/example/output.txt", O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC, 0666) = 4
359 write(4, "3 3\n144 204 144 \n204 289 204 \n14"... , 43) = 43
360 close(4) = 0
361 close(3) = 0
362 exit_group(0) = ?
363 +++ exited with 0 +++

```

Лабораторная работа №3

```

1 la_flare@LaFlareHub:~/OS-MAI-2025/lab3_var8/build$ strace -f ./parent ../input.txt
2 execve("../parent", ["/parent", "../input.txt"], 0x7ffd59ba4bb0 /* 47 vars */) = 0
3 brk(NULL)                                = 0x56e1ebc67000
4 mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x750a680b7000
5 access("/etc/ld.so.preload", R_OK)       = -1 ENOENT (No such file or directory)
6 openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
7 fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=20919, ...}) = 0
8 mmap(NULL, 20919, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x750a680b1000
9 close(3)                                 = 0
10 openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
11 read(3, "\177ELF\2\1\13\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\220\243\2\0\0\0\0\0"... , 832) = 832
12 pread64(3, "\6\0\0\0\4\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0..." , 784, 64) = 784
13 fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2125328, ...}) = 0
14 pread64(3, "\6\0\0\0\4\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0..." , 784, 64) = 784
15 mmap(NULL, 2170256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x750a67e00000
16 mmap(0x750a67e28000, 1605632, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000) =
   ↪ 0x750a67e28000
17 mmap(0x750a67fb0000, 323584, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1b0000) = 0x750a67fb0000
18 mmap(0x750a67fff000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1fe000) =
   ↪ 0x750a67fff000
19 mmap(0x750a68005000, 52624, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
   ↪ 0x750a68005000
20 close(3)                                = 0
21 mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x750a680ae000
22 arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x750a680ae740) = 0
23 set_tid_address(0x750a680aea10)         = 39410
24 set_robust_list(0x750a680aea20, 24)     = 0
25 rseq(0x750a680af060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0
26 mprotect(0x750a67fff000, 16384, PROT_READ) = 0
27 mprotect(0x56e1c16e2000, 4096, PROT_READ) = 0
28 mprotect(0x750a680ef000, 8192, PROT_READ) = 0
29 prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, {rlim_cur=8192*1024, rlim_max=RLIM64_INFINITY}) = 0
30 munmap(0x750a680b1000, 20919)           = 0
31 unlink("/dev/shm/sem.lab3_sem_parent")   = 0
32 unlink("/dev/shm/sem.lab3_sem_child")    = 0
33 unlink("/dev/shm/lab3_shm")              = 0
34 openat(AT_FDCWD, "/dev/shm/lab3_shm", O_RDWR|O_CREAT|O_NOFOLLOW|O_CLOEXEC, 0666) = 3
35 ftruncate(3, 1032)                       = 0
36 mmap(NULL, 1032, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_SHARED, 3, 0) = 0x750a680b6000

```

[illegible]

```

106 [pid 39411] brk(NULL) = 0x6400ffea5000
107 [pid 39411] brk(0x6400ffec6000) = 0x6400ffec6000
108 [pid 39411] mmap(NULL, 32, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_SHARED, 4, 0) = 0x7a0300eee000
109 [pid 39411] close(4) = 0
110 [pid 39411] openat(AT_FDCWD, "/dev/shm/sem.lab3_sem_child", O_RDWR|O_NOFOLLOW|O_CLOEXEC) = 4
111 [pid 39411] fstat(4, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=32, ...}) = 0
112 [pid 39411] mmap(NULL, 32, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_SHARED, 4, 0) = 0x7a0300eed000
113 [pid 39411] close(4) = 0
114 [pid 39411] fstat(1, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0x9), ...}) = 0
115 [pid 39411] write(1, "10\n", 310
116 ) = 3
117 [pid 39411] futex(0x7a0300eed000, FUTEX_WAKE, 1 <unfinished ...>
118 [pid 39410] <... futex resumed>) = 0
119 [pid 39411] <... futex resumed>) = 1
120 [pid 39410] futex(0x750a680b4000, FUTEX_WAIT_BITSET|FUTEX_CLOCK_REALTIME, 0, NULL, FUTEX_BITSET_MATCH_ANY
↪ <unfinished ...>
121 [pid 39411] write(1, "3\n", 23
122 ) = 2
123 [pid 39411] futex(0x7a0300eed000, FUTEX_WAKE, 1 <unfinished ...>
124 [pid 39410] <... futex resumed>) = 0
125 [pid 39411] <... futex resumed>) = 1
126 [pid 39410] futex(0x750a680b4000, FUTEX_WAIT_BITSET|FUTEX_CLOCK_REALTIME, 0, NULL, FUTEX_BITSET_MATCH_ANY
↪ <unfinished ...>
127 [pid 39411] write(1, "3\n", 23
128 ) = 2
129 [pid 39411] futex(0x7a0300eed000, FUTEX_WAKE, 1 <unfinished ...>
130 [pid 39410] <... futex resumed>) = 0
131 [pid 39411] <... futex resumed>) = 1
132 [pid 39410] futex(0x750a680b4000, FUTEX_WAIT_BITSET|FUTEX_CLOCK_REALTIME, 0, NULL, FUTEX_BITSET_MATCH_ANY
↪ <unfinished ...>
133 [pid 39411] write(1, "1\n", 21
134 ) = 2
135 [pid 39411] futex(0x7a0300eed000, FUTEX_WAKE, 1 <unfinished ...>
136 [pid 39410] <... futex resumed>) = 0
137 [pid 39411] <... futex resumed>) = 1
138 [pid 39410] futex(0x750a680b4000, FUTEX_WAIT_BITSET|FUTEX_CLOCK_REALTIME, 0, NULL, FUTEX_BITSET_MATCH_ANY
↪ <unfinished ...>
139 [pid 39411] write(1, "10\n", 310
140 ) = 3
141 [pid 39411] futex(0x7a0300eed000, FUTEX_WAKE, 1 <unfinished ...>
142 [pid 39410] <... futex resumed>) = 0
143 [pid 39411] <... futex resumed>) = 1
144 [pid 39410] futex(0x750a680b4000, FUTEX_WAIT_BITSET|FUTEX_CLOCK_REALTIME, 0, NULL, FUTEX_BITSET_MATCH_ANY
↪ <unfinished ...>
145 [pid 39411] write(1, "2\n", 22
146 ) = 2
147 [pid 39411] futex(0x7a0300eed000, FUTEX_WAKE, 1 <unfinished ...>
148 [pid 39410] <... futex resumed>) = 0
149 [pid 39411] <... futex resumed>) = 1
150 [pid 39410] futex(0x750a680b4000, FUTEX_WAIT_BITSET|FUTEX_CLOCK_REALTIME, 0, NULL, FUTEX_BITSET_MATCH_ANY
↪ <unfinished ...>
151 [pid 39411] write(1, "6\n", 26
152 ) = 2
153 [pid 39411] futex(0x7a0300eed000, FUTEX_WAKE, 1) = 1
154 [pid 39410] <... futex resumed>) = 0
155 [pid 39411] futex(0x7a0300eee000, FUTEX_WAIT_BITSET|FUTEX_CLOCK_REALTIME, 0, NULL, FUTEX_BITSET_MATCH_ANY
↪ <unfinished ...>
156 [pid 39410] futex(0x750a680b5000, FUTEX_WAKE, 1) = 1
157 [pid 39411] <... futex resumed>) = 0
158 [pid 39410] futex(0x750a680b4000, FUTEX_WAIT_BITSET|FUTEX_CLOCK_REALTIME, 0, NULL, FUTEX_BITSET_MATCH_ANY
↪ <unfinished ...>
159 [pid 39411] futex(0x7a0300eed000, FUTEX_WAKE, 1 <unfinished ...>
160 [pid 39410] <... futex resumed>) = -1 EAGAIN (Resource temporarily unavailable)
161 [pid 39411] <... futex resumed>) = 0
162 [pid 39410] fstat(1, <unfinished ...>
163 [pid 39411] exit_group(0 <unfinished ...>
164 [pid 39410] <... fstat resumed>{st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0x9), ...}) = 0
165 [pid 39411] <... exit_group resumed>) = ?
166 [pid 39410] write(1, "Error: division by zero. Termina"... , 38Error: division by zero. Terminating.
167 ) = 38
168 [pid 39411] +++ exited with 0 +++
169 --- SIGCHLD {si_signo=SIGCHLD, si_code=CLD_EXITED, si_pid=39411, si_uid=1000, si_status=0, si_utime=0,
↪ si_stime=0} ---
170 close(4) = 0
171 munmap(0x750a680b6000, 1032) = 0
172 exit_group(0) = ?
173 +++ exited with 0 +++

```


Лабораторная работа №4(link)

[illegible]

```

1 mmap(NULL, 2170256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7cc06ba00000
2 mmap(0x7cc06ba28000, 1605632, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000) =
3 ↪ 0x7cc06ba28000
4 mmap(0x7cc06bbb0000, 323584, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1b0000) = 0x7cc06bbb0000
5 mmap(0x7cc06bbff000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1fe000) =
6 ↪ 0x7cc06bbff000
7 mmap(0x7cc06bc05000, 52624, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
8 ↪ 0x7cc06bc05000
9 close(3) = 0
10 openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
11 read(3, "\177ELF2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832
12 fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=952616, ...}) = 0
13 mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7cc06c123000
14 mmap(NULL, 950296, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7cc06bd17000
15 mmap(0x7cc06bd27000, 520192, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x10000) =
16 ↪ 0x7cc06bd27000
17 mmap(0x7cc06bda6000, 360448, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x8f000) = 0x7cc06bda6000
18 mmap(0x7cc06bdfe000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0xe7000) =
19 ↪ 0x7cc06bdfe000
20 close(3) = 0
21 mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7cc06c120000
22 arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7cc06c120740) = 0
23 set_tid_address(0x7cc06c120a10) = 12191
24 set_robust_list(0x7cc06c120a20, 24) = 0
25 rseq(0x7cc06c121060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0
26 mprotect(0x7cc06bbff000, 16384, PROT_READ) = 0
27 mprotect(0x7cc06bdfe000, 4096, PROT_READ) = 0
28 mprotect(0x7cc06c151000, 4096, PROT_READ) = 0
29 mprotect(0x7cc06c06c000, 45056, PROT_READ) = 0
30 mprotect(0x7cc06c15c000, 4096, PROT_READ) = 0
31 mprotect(0x7cc06c161000, 4096, PROT_READ) = 0
32 mprotect(0x5a1a43a7d000, 4096, PROT_READ) = 0
33 mprotect(0x7cc06c19b000, 8192, PROT_READ) = 0
34 prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, {rlim_cur=8192*1024, rlim_max=RLIM64_INFINITY}) = 0
35 munmap(0x7cc06c153000, 20919) = 0
36 futex(0x7cc06c07a7bc, FUTEX_WAKE_PRIVATE, 2147483647) = 0
37 getRandom("/x83\xee\x35\x4e\xa6\xfb\x8f\x09", 8, GRND_NONBLOCK) = 8
38 brk(NULL) = 0x5a1a72f84000
39 brk(0x5a1a72fa5000) = 0x5a1a72fa5000
40 fstat(1, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0x5), ...}) = 0
41 write(1, "Program #1 (compile-time linking"..., 34Program #1 (compile-time linking)
42 ) = 34
43 write(1, "Commands:\n", 10Commands:
44 ) = 10
45 write(1, " 1 A deltaX - compute Derivati"..., 46 1 A deltaX - compute Derivative(A, deltaX)
46 ) = 46
47 write(1, " 2 A B - compute GCF(A, B"..., 34 2 A B - compute GCF(A, B)
48 ) = 34
49 write(1, " q - quit\n\n", 22 q - quit
50 ) = 22
51 write(1, "> ", 2> ) = 2
52 fstat(0, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0x5), ...}) = 0
53 read(0, 1 1.0 0.01
54 "1 1.0 0.01\n", 1024) = 11
55 write(1, "-0.844158\n", 10-0.844158
56 ) = 10
57 write(1, "> ", 2> ) = 2
58 read(0, 2 48 18
59 "2 48 18\n", 1024) = 8
60 write(1, "6\n", 26
61 ) = 2
62 write(1, "> ", 2> ) = 2
63 read(0, q
64 "q\n", 1024) = 2
65 exit_group(0) = ?
66 +++ exited with 0 +++

```

Лабораторная работа №4(runtime)

```
1 la_flare@LaFlareHub:~/OS-MAI-2025/build/bin$ strace -f ./main_runtime
2 execve("./main_runtime", [ "./main_runtime" ], 0x7ffffb31ffa8 /* 48 vars */) = 0
3 brk(NULL)                                = 0x5fb7ca6ee000
4 mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x75694ea6e000
5 access("/etc/ld.so.preload", R_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
```

```

6      openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
7      fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=20919, ...}) = 0
8      mmap(NULL, 20919, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x75694ea68000
9      close(3) = 0
10     openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libstdc++.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
11     read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"... , 832) = 832
12     fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=2592224, ...}) = 0
13     mmap(NULL, 2609472, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x75694e600000
14     mmap(0x75694e69d000, 1343488, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x9d000) =
    ↪ 0x75694e69d000
15     mmap(0x75694e7e5000, 552960, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1e5000) = 0x75694e7e5000
16     mmap(0x75694e86c000, 57344, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x26b000) =
    ↪ 0x75694e86c000
17     mmap(0x75694e87a000, 12608, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
    ↪ 0x75694e87a000
18     close(3) = 0
19     openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libgcc_s.so.1", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
20     read(3, "\177ELF\2\1\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"... , 832) = 832
21     fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=183024, ...}) = 0
22     mmap(NULL, 185256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x75694ea3a000
23     mmap(0x75694ea3e000, 147456, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x4000) =
    ↪ 0x75694ea3e000
24     mmap(0x75694ea62000, 16384, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x75694ea62000
25     mmap(0x75694ea66000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2b000) =
    ↪ 0x75694ea66000
26     close(3) = 0
27     openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
28     read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0\0\1\0\0\0\0\220\243\2\0\0\0\0\0"... , 832) = 832
29     pread64(3, "\6\0\0\0\4\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"... , 784, 64) = 784
30     fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2125328, ...}) = 0
31     pread64(3, "\6\0\0\0\4\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"... , 784, 64) = 784
32     mmap(NULL, 2170256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x75694e200000
33     mmap(0x75694e228000, 1605632, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000) =
    ↪ 0x75694e228000
34     mmap(0x75694e3b0000, 323584, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1b0000) = 0x75694e3b0000
35     mmap(0x75694e3ff000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1fe000) =
    ↪ 0x75694e3ff000
36     mmap(0x75694e405000, 52624, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
    ↪ 0x75694e405000
37     close(3) = 0
38     openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
39     read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"... , 832) = 832
40     fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=952616, ...}) = 0
41     mmap(NULL, 950296, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x75694e951000
42     mmap(0x75694e961000, 520192, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x10000) =
    ↪ 0x75694e961000
43     mmap(0x75694e9e0000, 360448, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x8f000) = 0x75694e9e0000
44     mmap(0x75694ea38000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0xe7000) =
    ↪ 0x75694ea38000
45     close(3) = 0
46     mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x75694e94f000
47     mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x75694e94c000
48     arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x75694e94c740) = 0
49     set_tid_address(0x75694e94ca10) = 12695
50     set_robust_list(0x75694e94ca20, 24) = 0
51     rseq(0x75694e94d060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0
52     mprotect(0x75694e3ff000, 16384, PROT_READ) = 0
53     mprotect(0x75694ea38000, 4096, PROT_READ) = 0
54     mprotect(0x75694ea66000, 4096, PROT_READ) = 0
55     mprotect(0x75694e86c000, 45056, PROT_READ) = 0
56     mprotect(0x5fb7b4f18000, 4096, PROT_READ) = 0
57     mprotect(0x75694eaa6000, 8192, PROT_READ) = 0
58     prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, {rlim_cur=8192*1024, rlim_max=RLIM64_INFINITY}) = 0
59     munmap(0x75694ea68000, 20919) = 0
60     futex(0x75694e87a7bc, FUTEX_WAKE_PRIVATE, 2147483647) = 0
61     getrandom("\xcb\x1b\x36\x38\x7\xda\x6a\x36", 8, GRND_NONBLOCK) = 8
62     brk(NULL) = 0x5fb7ca6ee000
63     brk(0x5fb7ca70f000) = 0x5fb7ca70f000
64     fstat(1, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0x5), ...}) = 0
65     write(1, "Program #2 (dynamic loading)\n", 29Program #2 (dynamic loading)
66     ) = 29
67     write(1, "Commands:\n", 10Commands:
68     ) = 10
69     write(1, " 0 - switch implement"... , 50 0 - switch implementation (v1 <-> v2)
70     ) = 50
71     write(1, " 1 A deltaX - compute Derivati"... , 46 1 A deltaX - compute Derivative(A, deltaX)
72     ) = 46
73     write(1, " 2 A B - compute GCF(A, B)... , 34 2 A B - compute GCF(A, B)

```

```

74 ) = 34
75 write(1, " q          - quit\n\n", 22 q          - quit
76
77 ) = 22
78 openat(AT_FDCWD, "./libfunc1_derivative_v1.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
79 read(3, "\177ELF\2\1\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"... , 832) = 832
80 fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=17728, ...}) = 0
81 getcwd("/home/la_flare/OS-MAI-2025/build/bin", 128) = 37
82 mmap(NULL, 16408, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x75694ea69000
83 mmap(0x75694ea6a000, 4096, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1000) =
  ↪ 0x75694ea6a000
84 mmap(0x75694ea6b000, 4096, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x75694ea6b000
85 mmap(0x75694ea6c000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) =
  ↪ 0x75694ea6c000
86 close(3) = 0
87 mprotect(0x75694ea6c000, 4096, PROT_READ) = 0
88 openat(AT_FDCWD, "./libfunc2_gcf_v1.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
89 read(3, "\177ELF\2\1\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"... , 832) = 832
90 fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=16272, ...}) = 0
91 getcwd("/home/la_flare/OS-MAI-2025/build/bin", 128) = 37
92 mmap(NULL, 16400, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x75694e947000
93 mmap(0x75694e948000, 4096, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1000) =
  ↪ 0x75694e948000
94 mmap(0x75694e949000, 4096, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x75694e949000
95 mmap(0x75694e94a000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) =
  ↪ 0x75694e94a000
96 close(3) = 0
97 mprotect(0x75694e94a000, 4096, PROT_READ) = 0
98 write(1, "> ", 2) = 2
99 fstat(0, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0x5), ...}) = 0
100 read(0, 1 1.0 0.01
101 "1 1.0 0.01\n", 1024) = 11
102 write(1, "-0.844158\n", 10-0.844158
103 ) = 10
104 write(1, "> ", 2) = 2
105 read(0, 0
106 "0\n", 1024) = 2
107 munmap(0x75694ea69000, 16408) = 0
108 munmap(0x75694e947000, 16400) = 0
109 openat(AT_FDCWD, "./libfunc1_derivative_v2.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
110 read(3, "\177ELF\2\1\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"... , 832) = 832
111 fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=17736, ...}) = 0
112 getcwd("/home/la_flare/OS-MAI-2025/build/bin", 128) = 37
113 mmap(NULL, 16408, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x75694ea69000
114 mmap(0x75694ea6a000, 4096, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1000) =
  ↪ 0x75694ea6a000
115 mmap(0x75694ea6b000, 4096, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x75694ea6b000
116 mmap(0x75694ea6c000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) =
  ↪ 0x75694ea6c000
117 close(3) = 0
118 mprotect(0x75694ea6c000, 4096, PROT_READ) = 0
119 openat(AT_FDCWD, "./libfunc2_gcf_v2.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
120 read(3, "\177ELF\2\1\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"... , 832) = 832
121 fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=16368, ...}) = 0
122 getcwd("/home/la_flare/OS-MAI-2025/build/bin", 128) = 37
123 mmap(NULL, 16400, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x75694e947000
124 mmap(0x75694e948000, 4096, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1000) =
  ↪ 0x75694e948000
125 mmap(0x75694e949000, 4096, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x75694e949000
126 mmap(0x75694e94a000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) =
  ↪ 0x75694e94a000
127 close(3) = 0
128 mprotect(0x75694e94a000, 4096, PROT_READ) = 0
129 write(1, "Switched to implementation: v2\n", 31Switched to implementation: v2
130 ) = 31
131 write(1, "> ", 2) = 2
132 read(0, 1 1.0 0.01
133 "1 1.0 0.01\n", 1024) = 11
134 write(1, "-0.841456\n", 10-0.841456
135 ) = 10
136 write(1, "> ", 2) = 2
137 read(0, 2 48 18
138 "2 48 18\n", 1024) = 8
139 write(1, "6\n", 26
140 ) = 2
141 write(1, "> ", 2) = 2
142 read(0, q
143 "q\n", 1024) = 2

```

