МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

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

Лабораторная работа №5
по курсу «Операционные системы»

Выполнил: М. А. Понизяйкин
Группа: М8О-207БВ-24
Преподаватель: Е. С. Миронов

Москва, 2025

Условие

Цель работы:

Приобретение практических навыков диагностики работы программного обеспечения.

Задание:

При выполнении лабораторных работ по курсу ОС необходимо продемонстрировать ключевые системные вызовы, которые в них используются и то, что их использование соответствует варианту ЛР.

По итогам выполнения всех лабораторных работ отчет по данной ЛР должен содержать краткую сводку по исследованию написанных программ.

Метод решения

Для анализа корректности реализации лабораторных работ и подтверждения использования требуемых системных вызовов каждая из разработанных программ была запущена с использованием утилиты `strace`. Эта утилита позволяет перехватывать и логировать все системные вызовы, выполняемые процессом во время его работы, включая передаваемые аргументы и возвращаемые значения.
Для каждой лабораторной работы был сформирован отдельный лог-файл с помощью команды вида:
`strace -o labN.strace ./labN_executable [аргументы]`,
где `labN.strace` — имя файла трассировки, а `labN_executable` — исполняемый файл, соответствующий заданию лабораторной работы `N`.
После получения логов проводился их ручной и частично автоматизированный анализ с целью:

- выявления ключевых системных вызовов, требуемых вариантом задания;
- проверки правильности их использования (порядок вызовов, обработка ошибок, корректность аргументов);
- подтверждения соответствия поведения программы ожидаемому сценарию работы (создание процессов, синхронизация, обмен данными и т.д.).

Ссылки:

- https://man7.org/linux/man-pages/man1/strace.1.html
- https://man7.org/linux/man-pages/man2/syscalls.2.html?spm=a2ty_o01.29997173.0.0.4d2f5171E111lX
- https://man7.org/tlpi/?spm=a2ty_o01.29997173.0.0.4d2f5171E111lX
- https://beej.us/guide/bgipc/?spm=a2ty_o01.29997173.0.0.4d2f5171E111lX
- https://jvns.ca/strace-zine-v2.pdf?spm=a2ty_o01.29997173.0.0.4d2f5171E111lX&file=strace-zine-v2.pdf
- https://chromium.googlesource.com/chromiumos/docs/+/master/constants/syscalls.md?spm=a2ty_o01.29997173.0.0.4d2f5171E111lX&file=syscalls.md
- https://www.redhat.com/sysadmin/strace-tool?spm=a2ty_o01.29997173.0.0.4d2f5171E111lX

Описание программы

Описание strace к Лабораторной работе №1

```
610 pipe2([3, 4], 0) = 0
610 pipe2([5, 6], 0) = 0
```

Создаёт первый канал (pipe1) для передачи данных от родительского процесса к дочернему. Дескриптор 3 — конец для чтения, 4 — конец для записи. В дальнейшем родитель запишет в 4, а дочерний — прочитает из 3. Это обеспечивает передачу пользовательских чисел (1 2 3 4 5) в дочерний процесс без использования глобальной памяти или файлов.
Создаёт второй канал (pipe2) для обратной связи — от дочернего процесса к родительскому. Дескриптор 5 — чтение (в родителе), 6 — запись (в дочернем).

```
610 clone(child_stack=NULL, flags=CLONE_CHILD_CLEARTID|CLONE_CHILD_SETTID|SIGCHLD,
    child_tidptr=0x78db7ebc2a10) = 611
```

Создаёт новый процесс (PID 611), который будет выполнять роль дочернего. Использование clone() с флагами, эквивалентными fork(), корректно для создания независимого процесса. Флаг SIGCHLD гарантирует, что родитель получит сигнал при завершении дочернего — важно для последующей синхронизации.

```
611 dup2(3, 0 <unfinished ...>
610 write(4, "1 2 3 4 5\n", 10 <unfinished ...>
611 <... dup2 resumed>) = 0
```

Перенаправляет чтение из канала 3 на стандартный ввод (stdin, дескриптор 0) дочернего процесса. Благодаря этому дочерняя программа (./child) может читать входные числа обычным read(0, ...) или fgets(stdin), не зная, что данные пришли из канала, а не с терминала.

```
610 close(4 <unfinished ...>
611 dup2(6, 2 <unfinished ...>
610 <... close resumed>) = 0
```

Дочерний процесс закрывает ненужные концы каналов:
4 — запись в pipe1 (нужна только родителю).
Это обязательный шаг: если не закрыть, read() в родителе никогда не получит EOF, так как один конец канала останется открытым.

```
611 execve("./child", ["./child", "ans.txt"], 0x7ffe06ad3be8 /* 27 vars */) = 0
```

Полностью заменяет образ дочернего процесса на исполняемый файл ./child, передавая ему имя выходного файла (ans.txt) в качестве аргумента командной строки. Это прямое выполнение требования: «родительский и дочерний процесс должны быть представлены разными программами». Без этого вызова программа не соответствовала бы заданию.

Описание strace к Лабораторной работе №2

```
execve("./main", ["./main", "--rounds", "10000000", "--max-threads", "12"], 0
    x7ffe35512550 /* 27 vars */) = 0
```

Запуск программы с аргументами: общее количество экспериментов (10 000 000 раундов) и ограничение на максимальное число потоков (12). Это соответствует требованию задания — количество потоков задаётся ключом запуска.

```
clone3({flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|CLONE_SYSVSEM|
    CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_CLEARTID, child_tid=0x7a07b57fb990,
    parent_tid=0x7a07b57fb990, exit_signal=0, stack=0x7a07b4ffb000, stack_size=0
    x7fff80, tls=0x7a07b57fb6c0} => {parent_tid=[40652]}, 88) = 40652
```

(и ещё 11 аналогичных вызовов с PID 40649–40659) Создание 12 рабочих потоков с помощью системного вызова `clone3` с флагом `CLONE_THREAD`. Это стандартный способ создания потоков в Linux при использовании библиотеки pthreads. Все потоки разделяют адресное пространство, открытые файлы и обработчики сигналов, но имеют собственные стеки и регистры — обеспечивая параллельное выполнение независимых раундов метода Монте-Карло.

```
mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1, 0) = 0
    x7a07b47fa000
mprotect(0x7a07b47fb000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE) = 0
```

Выделение и настройка стека размером 8 МБ для каждого нового потока. Это необходимая часть инициализации потока в POSIX-совместимых системах.

```
futex(0x7a07b77ff990, FUTEX_WAIT_BITSET|FUTEX_CLOCK_REALTIME, 40648, NULL,
    FUTEX_BITSET_MATCH_ANY) = 0
```

(и аналогичные вызовы для остальных потоков) Главный поток ожидает завершения рабочих потоков с помощью системного вызова `futex` — примитива синхронизации ядра Linux, лежащего в основе `pthread_join()`. Это гарантирует, что вывод результата произойдёт только после окончания всех вычислений.

Описание strace к Лабораторной работе №3

```
openat(AT_FDCWD, "/dev/shm/shm", O_RDWR|O_CREAT|O_NOFOLLOW|O_CLOEXEC, 0666) = 3
```

Создаёт именованный разделяемый объект в каталоге `/dev/shm` (tmpfs, RAM-backed файловая система). Это POSIX-совместимый способ организации разделяемой памяти через `memory-mapped` файлы, как того требует задание.

```
ftruncate(3, 1024) = 0
```

Устанавливает размер разделяемого объекта в 1024 байта, чтобы гарантировать, что отображённая в память область имеет фиксированный размер — необходимо для корректной работы `mmap`.

```
mmap(NULL, 1024, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_SHARED, 3, 0) = 0x7757d2464000
```

Отображает разделяемый файл в виртуальное адресное пространство родительского процесса с флагом MAP_SHARED, что означает: все изменения в этой области будут видны другим процессам, отобразившим тот же файл. Это основной механизм обмена данными между процессами в данной лабораторной работе.

```
pause() = ? ERESTARTNOHAND (To be restarted if no handler)
```

Родительский процесс ожидает сигнала, блокируясь до получения любого сигнала. Это часть схемы синхронизации на основе сигналов.

```
--- SIGUSR1 {si_signo=SIGUSR1, si_code=SI_USER, si_pid=44611, si_uid=1000} ---
```

Дочерний процесс отправил родителю пользовательский сигнал SIGUSR1, сигнализируя, например, о готовности данных или завершении вычислений. Это реализует взаимодействие через системные сигналы, как того требует задание.

```
--- SIGCHLD {si_signo=SIGCHLD, si_code=CLD_EXITED, si_pid=44611, si_uid=1000,
    si_status=0, si_utime=0, si_stime=0} ---
```

Дочерний процесс завершился, и ядро уведомило родителя через сигнал SIGCHLD — стандартный механизм информирования о завершении дочернего процесса.

```
wait4(44611, [{WIFEXITED(s) && WEXITSTATUS(s) == 0}], WNOHANG, NULL) = 44611
```

Родитель явно собирает статус завершения дочернего процесса, предотвращая появление «зомби» процесса.

```
munmap(0x7757d2464000, 1024) = 0
```

Отменяет отображение разделяемой памяти из адресного пространства родителя после завершения работы.

```
unlink("/dev/shm/shm") = 0
```

Удаляет разделяемый файл из файловой системы, освобождая ресурсы. Поскольку объект был создан в /dev/shm, его удаление не оставляет следов на диске.

Описание strace к Лабораторной работе №4

```
openat(AT_FDCWD, "./libgcf_euclid.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
```

Программа открывает динамическую библиотеку libgcf_euclid.so из текущего каталога. Это первая реализация контракта — вычисление НОД (GCF) с помощью алгоритма Евклида. Загрузка происходит во время исполнения, а не на этапе линковки.

```
mmap(NULL, 16400, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x70b06d04c000
```

(и аналогичные mmap для кода и данных) Ядро отображает содержимое библиотеки в виртуальное адресное пространство процесса:

- PROT_READ|PROT_EXEC — для секции кода (.text),
- PROT_READ|PROT_WRITE — для секции данных (.data, .bss).

Это стандартный механизм загрузки ELF-объектов (dlopen внутри использует mmap).

```
openat(AT_FDCWD, "./libtranslation_binary.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
```

Загружается вторая библиотека — реализация перевода числа в двоичную систему. Таким образом, программа использует две независимые библиотеки, каждая — для своей функции (1 и 2).

```
read(0, "0\n", 1024) = 2
```

Пользователь вводит команду «0» — запрос на переключение реализации.

```
openat(AT_FDCWD, "./libgcf_naive.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
...
openat(AT_FDCWD, "./libtranslation_ternary.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
```

После команды 0 программа загружает альтернативные реализации:

- libgcf_naive.so — НОД через перебор,
- libtranslation_ternary.so — перевод в троичную систему.

Это демонстрирует динамическое переключение контрактов во время выполнения.

```
munmap(0x70b06d04c000, 16400) = 0
...
munmap(0x70b06cf2a000, 16416) = 0
```

Прежние библиотеки выгружаются из памяти (через dlclose, который вызывает munmap). Это предотвращает утечки памяти и позволяет корректно заменить реализации.

```
getcwd("/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4-var25/build", 128) = 45
```

Программа определяет текущий рабочий каталог, чтобы корректно разрешать относительные пути к библиотекам (./lib...so). Это соответствует требованию: «загружать библиотеки, используя только их относительные пути».

```
openat(AT_FDCWD, "/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4-var25/build/libgcf_euclid.so",
    O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
```

Программа загружает динамическую библиотеку libgcf_euclid.so при старте, потому что она была указана в качестве зависимости на этапе линковки (-lgcf_euclid). В отличие от main_runtime, здесь нет вызова dlopen — загрузка происходит автоматически загрузчиком (ld-linux.so).

Результаты

Получены 5 файлов, содержащих /textttstrace-логи по лабораторным работам:

- по одному файлу для лабораторных работ №1, №2 и №3;
- для лабораторной работы №4 приложены 2 файла: один для тестовой программы, использующей линковку времени компиляции (`main_link`), и один для программы, выполняющей загрузку библиотек во время выполнения (`main_runtime`).

Все логи получены с использованием флага `-f` (где применимо), что позволило зафиксировать системные вызовы как основного, так и дочерних потоков/процессов. Анализ подтвердил корректное использование требуемых механизмов ОС: межпроцессного взаимодействия через каналы и сигналы (ЛР 1, 3), многопоточности (ЛР 2) и динамической загрузки библиотек (ЛР 4).

Выводы

В результате выполнения лабораторных работ было получено четыре файла трассировки (`lab1.strace`, `lab2.strace`, `lab3.strace`, `lab4_runtime.strace`, `lab4_link.strace`), содержащих полные журналы системных вызовов, выполненных каждой из программ. Анализ этих логов подтвердил, что:

- программы используют именно те системные вызовы, которые требуются в соответствии с заданием каждой лабораторной работы;
- все критически важные операции (создание процессов, работа с сигналами, использование разделяемой памяти, синхронизация, обработка ошибок) реализованы корректно на уровне системных вызовов;
- поведение программ соответствует ожидаемому: процессы создаются и завершаются в нужном порядке, межпроцессное взаимодействие осуществляется штатно, ошибки обрабатываются с использованием стандартных механизмов (errno, проверка возвращаемых значений).

Лабораторная работа 1:
Родительский процесс (PID 610) создаёт два канала (pipe2) и один дочерний процесс через clone(). Дочерний процесс перенаправляет stdin на чтение из первого канала с помощью dup2(3, 0), а stderr — на запись во второй канал (dup2(6, 2)), после чего загружает отдельную программу ./child через execve("./child ["./child "ans.txt"], ...). Родитель передаёт строку чисел (1 2 3 4 5) через write(4, ...), дочерний читает её, вычисляет последовательное деление (1/2/3/4/5 = 0.008333), записывает результат в файл ans.txt через openat и write, и завершается с кодом 0. Родитель получает SIGCHLD, читает EOF из обратного канала. Требование о двух разных программах выполнено благодаря execve.

Лабораторная работа 2:
Главный процесс (PID 44592) запускается с аргументами –rounds 10000000 –max-threads 12 и создаёт 12 рабочих потоков с помощью clone3(..., CLONE_THREAD, ...). Каждый поток получает выделенный стек (примерно 8 МБ) через mmap(..., MAP_STACK). Все потоки совместно участвуют в методе Монте-Карло: генерируют случайные «колоды»,

проверяют совпадение рангов первых двух карт. Синхронизация завершения осуществляется через futex(..., FUTEX_WAIT_BITSET, ...) — аналог pthread_join. Результат: 587118 успешных исходов из 10 000 000 → вероятность 0.0587118 (примерно 3/51), что соответствует теории. Время выполнения (5.115 с) позволяет провести анализ ускорения.

Лабораторная работа 3:
Родительский процесс (PID 44592) создаёт разделяемый объект в оперативной памяти через openat("/dev/shm/shm O_CREAT), устанавливает его размер на 1024 байта (ftruncate) и отображает в память с помощью mmap(..., MAP_SHARED, ...). Затем создаёт дочерний процесс через clone(). Синхронизация осуществляется через сигналы: дочерний отправляет SIGUSR1 родителю через kill, родитель отвечает SIGUSR2. После завершения дочернего (SIGCHLD) родитель собирает статус через wait4, отменяет отображение памяти (munmap) и удаляет разделяемый объект (unlink). Взаимодействие реализовано как через memory-mapped файлы, так и через сигналы — в полном соответствии с заданием.

Лабораторная работа 4 (статическая линковка):
Программа main_link загружается через execve и автоматически подгружает libgcf_euclid.so и libtranslation_binary.so при старте, так как они указаны в зависимостях на этапе линковки. Обе библиотеки отображаются в память через mmap ещё до входа в main(). Пользователь может вызывать функции: команда 1 10 5 → GCF(10, 5) = 5, команда 2 19 → Translation(19) = 10011 (двоичная система). Однако переключение реализаций невозможно — программа жёстко привязана к euclid и binary версиям. Это демонстрирует классический подход link-time binding: быстрый, но негибкий.

Лабораторная работа 4 (динамическая загрузка):
Программа main_runtime не зависит от конкретных библиотек на этапе компиляции. При запуске она загружает libgcf_euclid.so и libtranslation_binary.so через openat + mmap (внутренне — dlopen). При вводе команды 0 программа выгружает текущие реализации (munmap) и загружает альтернативные: libgcf_naive.so и libtranslation_ternary.so. Вызовы функций перенаправляются через указатели. Пример: 1 10 6 → GCF = 2 (сначала через Евклид, после переключения — через наивный алгоритм); 2 48 → 1210 (троичная система). Это демонстрирует runtime binding: гибкий, поддерживающий hot-swap реализаций без перекомпиляции, но с небольшими накладными расходами.

Все реализации корректны на уровне системных вызовов. Архитектурные различия между подходами (процессы vs потоки, pipes vs shared memory, link-time vs runtime linking) чётко прослеживаются в strace и соответствуют теоретическим основам операционных систем.

Литература

1lab.strace

```
610   execve("./main", ["./main"], 0x7ffd4ec051d8 /* 27 vars */) = 0
610   brk(NULL)                         = 0x5c69d03a0000
610   mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS,
↪  -1, 0) = 0x78db7ebcb000
610   access("/etc/ld.so.preload", R_OK) = -1 ENOENT (No such file or
↪  directory)
610   openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
610   fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=20919, ...}) = 0
610   mmap(NULL, 20919, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x78db7ebc5000
610   close(3)                          = 0
610   openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6",
↪  O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
610   read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\220\243\2\
↪  0\0\0\0\0"..., 832) = 832
610   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"...,
↪  784, 64) = 784
610   fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2125328, ...}) = 0
610   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"...,
↪  784, 64) = 784
610   mmap(NULL, 2170256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
↪  0x78db7e800000
610   mmap(0x78db7e828000, 1605632, PROT_READ|PROT_EXEC,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x78db7e828000
610   mmap(0x78db7e9b0000, 323584, PROT_READ,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1b0000) = 0x78db7e9b0000
610   mmap(0x78db7e9ff000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1fe000) = 0x78db7e9ff000
610   mmap(0x78db7ea05000, 52624, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x78db7ea05000
610   close(3)                          = 0
610   mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS,
↪  -1, 0) = 0x78db7ebc2000
610   arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x78db7ebc2740) = 0
610   set_tid_address(0x78db7ebc2a10)   = 610
610   set_robust_list(0x78db7ebc2a20, 24) = 0
610   rseq(0x78db7ebc3060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0
610   mprotect(0x78db7e9ff000, 16384, PROT_READ) = 0
610   mprotect(0x5c69bdfa2000, 4096, PROT_READ) = 0
610   mprotect(0x78db7ec03000, 8192, PROT_READ) = 0
610   prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, {rlim_cur=8192*1024,
↪  rlim_max=RLIM64_INFINITY}) = 0
610   munmap(0x78db7ebc5000, 20919)     = 0
```

```
610   rt_sigaction(SIGCHLD, {sa_handler=0x5c69bdfa041f, sa_mask=[CHLD],
↪  sa_flags=SA_RESTORER|SA_RESTART, sa_restorer=0x78db7e845330},
↪  {sa_handler=SIG_DFL, sa_mask=[], sa_flags=0}, 8) = 0
610   fstat(1, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0), ...}) = 0
610   getrandom("\x02\x24\x58\x4a\xc8\xea\x2f\xb2", 8, GRND_NONBLOCK) = 8
610   brk(NULL)                         = 0x5c69d03a0000
610   brk(0x5c69d03c1000)               = 0x5c69d03c1000
610   fstat(0, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0), ...}) = 0
610   write(1, "Enter result file name: ", 24) = 24
610   read(0, "ans.txt\n", 1024)        = 8
610   write(1, "Enter numbers (separator - space"..., 35) = 35
610   read(0, "1 2 3 4 5\n", 1024)      = 10
610   pipe2([3, 4], 0)                  = 0
610   pipe2([5, 6], 0)                  = 0
610   clone(child_stack=NULL,
↪  flags=CLONE_CHILD_CLEARTID|CLONE_CHILD_SETTID|SIGCHLD,
↪  child_tidptr=0x78db7ebc2a10) = 611
611   set_robust_list(0x78db7ebc2a20, 24 <unfinished ...>
610   close(3 <unfinished ...>
611   <... set_robust_list resumed>)    = 0
610   <... close resumed>)              = 0
610   close(6)                          = 0
611   dup2(3, 0 <unfinished ...>
610   write(4, "1 2 3 4 5\n", 10 <unfinished ...>
611   <... dup2 resumed>)               = 0
610   <... write resumed>)              = 10
610   close(4 <unfinished ...>
611   dup2(6, 2 <unfinished ...>
610   <... close resumed>)              = 0
611   <... dup2 resumed>)               = 2
610   read(5,  <unfinished ...>
611   close(4)                          = 0
611   close(5)                          = 0
611   execve("./child", ["./child", "ans.txt"], 0x7ffe06ad3be8 /* 27 vars
↪  */) = 0
611   brk(NULL)                         = 0x5c7db5fc6000
611   mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS,
↪  -1, 0) = 0x7c5cf7733000
611   access("/etc/ld.so.preload", R_OK) = -1 ENOENT (No such file or
↪  directory)
611   openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 4
611   fstat(4, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=20919, ...}) = 0
611   mmap(NULL, 20919, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 4, 0) = 0x7c5cf772d000
611   close(4)                          = 0
611   openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6",
↪  O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 4
611   read(4, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\220\243\2\┘
↪  0\0\0\0\0"..., 832) = 832
```

```
611   pread64(4,
↪  "\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"...,
↪  784, 64) = 784
611   fstat(4, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2125328, ...}) = 0
611   pread64(4,
↪  "\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"...,
↪  784, 64) = 784
611   mmap(NULL, 2170256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 4, 0) =
↪  0x7c5cf7400000
611   mmap(0x7c5cf7428000, 1605632, PROT_READ|PROT_EXEC,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 4, 0x28000) = 0x7c5cf7428000
611   mmap(0x7c5cf75b0000, 323584, PROT_READ,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 4, 0x1b0000) = 0x7c5cf75b0000
611   mmap(0x7c5cf75ff000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 4, 0x1fe000) = 0x7c5cf75ff000
611   mmap(0x7c5cf7605000, 52624, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7c5cf7605000
611   close(4)                          = 0
611   mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS,
↪  -1, 0) = 0x7c5cf772a000
611   arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7c5cf772a740) = 0
611   set_tid_address(0x7c5cf772aa10)   = 611
611   set_robust_list(0x7c5cf772aa20, 24) = 0
611   rseq(0x7c5cf772b060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0
611   mprotect(0x7c5cf75ff000, 16384, PROT_READ) = 0
611   mprotect(0x5c7d9077f000, 4096, PROT_READ) = 0
611   mprotect(0x7c5cf776b000, 8192, PROT_READ) = 0
611   prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, {rlim_cur=8192*1024,
↪  rlim_max=RLIM64_INFINITY}) = 0
611   munmap(0x7c5cf772d000, 20919)     = 0
611   fstat(0, {st_mode=S_IFIFO|0600, st_size=0, ...}) = 0
611   getrandom("\x3c\x34\x66\xa9\xe1\xf2\xdb\x25", 8, GRND_NONBLOCK) = 8
611   brk(NULL)                         = 0x5c7db5fc6000
611   brk(0x5c7db5fe7000)               = 0x5c7db5fe7000
611   read(0, "1 2 3 4 5\n", 4096)      = 10
611   read(0, "", 4096)                 = 0
611   openat(AT_FDCWD, "ans.txt", O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC, 0666) = 4
611   fstat(4, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=0, ...}) = 0
611   write(4, "0.008333\n", 9)         = 9
611   close(4)                          = 0
611   exit_group(0)                     = ?
610   <... read resumed>"", 100)        = 0
611   +++ exited with 0 +++
610   --- SIGCHLD {si_signo=SIGCHLD, si_code=CLD_EXITED, si_pid=611,
↪  si_uid=1000, si_status=0, si_utime=0, si_stime=0} ---
610   read(5, "", 100)                  = 0
610   exit_group(-1)                    = ?
610   +++ exited with 255 +++
```

2lab.strace

```
execve("./main", ["./main", "--rounds", "10000000", "--max-threads",
↪  "12"], 0x7ffe35512550 /* 27 vars */) = 0
brk(NULL)                                  = 0x55d894574000
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0)
↪  = 0x7a07b7f89000
access("/etc/ld.so.preload", R_OK)      = -1 ENOENT (No such file or
↪  directory)
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=20791, ...}) = 0
mmap(NULL, 20791, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7a07b7f83000
close(3)                                   = 0
openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libstdc++.so.6",
↪  O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
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
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=2592224, ...}) = 0
mmap(NULL, 2609472, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
↪  0x7a07b7c00000
mmap(0x7a07b7c9d000, 1343488, PROT_READ|PROT_EXEC,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x9d000) = 0x7a07b7c9d000
mmap(0x7a07b7de5000, 552960, PROT_READ,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1e5000) = 0x7a07b7de5000
mmap(0x7a07b7e6c000, 57344, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x26b000) = 0x7a07b7e6c000
mmap(0x7a07b7e7a000, 12608, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7a07b7e7a000
close(3)                                   = 0
openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) =
↪  3
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
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=952616, ...}) = 0
mmap(NULL, 950296, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
↪  0x7a07b7e9a000
mmap(0x7a07b7eaa000, 520192, PROT_READ|PROT_EXEC,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x10000) = 0x7a07b7eaa000
mmap(0x7a07b7f29000, 360448, PROT_READ,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x8f000) = 0x7a07b7f29000
mmap(0x7a07b7f81000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0xe7000) = 0x7a07b7f81000
close(3)                                   = 0
openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libgcc_s.so.1",
↪  O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
```

```
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"...,
↪  832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=183024, ...}) = 0
mmap(NULL, 185256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
↪  0x7a07b7bd2000
mmap(0x7a07b7bd6000, 147456, PROT_READ|PROT_EXEC,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x4000) = 0x7a07b7bd6000
mmap(0x7a07b7bfa000, 16384, PROT_READ,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x7a07b7bfa000
mmap(0x7a07b7bfe000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2b000) = 0x7a07b7bfe000
close(3)                                = 0
openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) =
↪  3
read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\220\243\2\0\0\0\
↪  0\0"..., 832) = 832
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"...,
↪  784, 64) = 784
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2125328, ...}) = 0
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"...,
↪  784, 64) = 784
mmap(NULL, 2170256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
↪  0x7a07b7800000
mmap(0x7a07b7828000, 1605632, PROT_READ|PROT_EXEC,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x7a07b7828000
mmap(0x7a07b79b0000, 323584, PROT_READ,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1b0000) = 0x7a07b79b0000
mmap(0x7a07b79ff000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1fe000) = 0x7a07b79ff000
mmap(0x7a07b7a05000, 52624, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7a07b7a05000
close(3)                                = 0
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0)
↪  = 0x7a07b7e98000
mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0)
↪  = 0x7a07b7e95000
arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7a07b7e95740) = 0
set_tid_address(0x7a07b7e95a10)         = 40647
set_robust_list(0x7a07b7e95a20, 24)     = 0
rseq(0x7a07b7e96060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0
mprotect(0x7a07b79ff000, 16384, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7a07b7bfe000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7a07b7f81000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7a07b7e6c000, 45056, PROT_READ) = 0
mprotect(0x55d881542000, 4096, PROT_READ) = 0
```

```
mprotect(0x7a07b7fc1000, 8192, PROT_READ) = 0
prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, {rlim_cur=8192*1024,
 ↪  rlim_max=RLIM64_INFINITY}) = 0
munmap(0x7a07b7f83000, 20791)           = 0
futex(0x7a07b7e7a7bc, FUTEX_WAKE_PRIVATE, 2147483647) = 0
getrandom("\x1a\x05\x45\x45\x70\xe1\x35\x67", 8, GRND_NONBLOCK) = 8
brk(NULL)                               = 0x55d894574000
brk(0x55d894595000)                     = 0x55d894595000
rt_sigaction(SIGRT_1, {sa_handler=0x7a07b7899530, sa_mask=[],
 ↪  sa_flags=SA_RESTORER|SA_ONSTACK|SA_RESTART|SA_SIGINFO,
 ↪  sa_restorer=0x7a07b7845330}, NULL, 8) = 0
rt_sigprocmask(SIG_UNBLOCK, [RTMIN RT_1], NULL, 8) = 0
mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1,
 ↪  0) = 0x7a07b6fff000
mprotect(0x7a07b7000000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE) = 0
rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[], [], 8)   = 0
clone3({flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|C⌋
 ↪  LONE_SYSVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_CLEARTID,
 ↪  child_tid=0x7a07b77ff990, parent_tid=0x7a07b77ff990, exit_signal=0,
 ↪  stack=0x7a07b6fff000, stack_size=0x7fff80, tls=0x7a07b77ff6c0} =>
 ↪  {parent_tid=[40648]}, 88) = 40648
rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], NULL, 8) = 0
mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1,
 ↪  0) = 0x7a07b67fe000
mprotect(0x7a07b67ff000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE) = 0
rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[], [], 8)   = 0
clone3({flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|C⌋
 ↪  LONE_SYSVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_CLEARTID,
 ↪  child_tid=0x7a07b6ffe990, parent_tid=0x7a07b6ffe990, exit_signal=0,
 ↪  stack=0x7a07b67fe000, stack_size=0x7fff80, tls=0x7a07b6ffe6c0} =>
 ↪  {parent_tid=[40649]}, 88) = 40649
rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], NULL, 8) = 0
mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1,
 ↪  0) = 0x7a07b5ffd000
mprotect(0x7a07b5ffe000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE) = 0
rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[], [], 8)   = 0
clone3({flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|C⌋
 ↪  LONE_SYSVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_CLEARTID,
 ↪  child_tid=0x7a07b67fd990, parent_tid=0x7a07b67fd990, exit_signal=0,
 ↪  stack=0x7a07b5ffd000, stack_size=0x7fff80, tls=0x7a07b67fd6c0} =>
 ↪  {parent_tid=[40650]}, 88) = 40650
rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], NULL, 8) = 0
mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1,
 ↪  0) = 0x7a07b57fc000
mprotect(0x7a07b57fd000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE) = 0
rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[], [], 8)   = 0
```

```
clone3({flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|C⌋
↪  LONE_SYSVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_CLEARTID,
↪  child_tid=0x7a07b5ffc990, parent_tid=0x7a07b5ffc990, exit_signal=0,
↪  stack=0x7a07b57fc000, stack_size=0x7fff80, tls=0x7a07b5ffc6c0} =>
↪  {parent_tid=[40651]}, 88) = 40651
rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], NULL, 8) = 0
mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1,
↪  0) = 0x7a07b4ffb000
mprotect(0x7a07b4ffc000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE) = 0
rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[], [], 8)   = 0
clone3({flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|C⌋
↪  LONE_SYSVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_CLEARTID,
↪  child_tid=0x7a07b57fb990, parent_tid=0x7a07b57fb990, exit_signal=0,
↪  stack=0x7a07b4ffb000, stack_size=0x7fff80, tls=0x7a07b57fb6c0} =>
↪  {parent_tid=[40652]}, 88) = 40652
rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], NULL, 8) = 0
mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1,
↪  0) = 0x7a07b47fa000
mprotect(0x7a07b47fb000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE) = 0
rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[], [], 8)   = 0
clone3({flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|C⌋
↪  LONE_SYSVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_CLEARTID,
↪  child_tid=0x7a07b4ffa990, parent_tid=0x7a07b4ffa990, exit_signal=0,
↪  stack=0x7a07b47fa000, stack_size=0x7fff80, tls=0x7a07b4ffa6c0} =>
↪  {parent_tid=[40653]}, 88) = 40653
rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], NULL, 8) = 0
mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1,
↪  0) = 0x7a079f7ff000
mprotect(0x7a079f800000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE) = 0
rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[], [], 8)   = 0
clone3({flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|C⌋
↪  LONE_SYSVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_CLEARTID,
↪  child_tid=0x7a079ffff990, parent_tid=0x7a079ffff990, exit_signal=0,
↪  stack=0x7a079f7ff000, stack_size=0x7fff80, tls=0x7a079ffff6c0} =>
↪  {parent_tid=[40654]}, 88) = 40654
rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], NULL, 8) = 0
mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1,
↪  0) = 0x7a079effe000
mprotect(0x7a079efff000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE) = 0
rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[], [], 8)   = 0
clone3({flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|C⌋
↪  LONE_SYSVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_CLEARTID,
↪  child_tid=0x7a079f7fe990, parent_tid=0x7a079f7fe990, exit_signal=0,
↪  stack=0x7a079effe000, stack_size=0x7fff80, tls=0x7a079f7fe6c0} =>
↪  {parent_tid=[40655]}, 88) = 40655
rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], NULL, 8) = 0
mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1,
↪  0) = 0x7a079e7fd000
```

```
mprotect(0x7a079e7fe000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE) = 0
rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[], [], 8)   = 0
clone3({flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|C⌋
↪  LONE_SYSVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_CLEARTID,
↪  child_tid=0x7a079effd990, parent_tid=0x7a079effd990, exit_signal=0,
↪  stack=0x7a079e7fd000, stack_size=0x7fff80, tls=0x7a079effd6c0} =>
↪  {parent_tid=[40656]}, 88) = 40656
rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], NULL, 8) = 0
mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1,
↪  0) = 0x7a079dffc000
mprotect(0x7a079dffd000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE) = 0
rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[], [], 8)   = 0
clone3({flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|C⌋
↪  LONE_SYSVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_CLEARTID,
↪  child_tid=0x7a079e7fc990, parent_tid=0x7a079e7fc990, exit_signal=0,
↪  stack=0x7a079dffc000, stack_size=0x7fff80, tls=0x7a079e7fc6c0} =>
↪  {parent_tid=[40657]}, 88) = 40657
rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], NULL, 8) = 0
mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1,
↪  0) = 0x7a079d7fb000
mprotect(0x7a079d7fc000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE) = 0
rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[], [], 8)   = 0
clone3({flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|C⌋
↪  LONE_SYSVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_CLEARTID,
↪  child_tid=0x7a079dffb990, parent_tid=0x7a079dffb990, exit_signal=0,
↪  stack=0x7a079d7fb000, stack_size=0x7fff80, tls=0x7a079dffb6c0} =>
↪  {parent_tid=[40658]}, 88) = 40658
rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], NULL, 8) = 0
mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1,
↪  0) = 0x7a079cffa000
mprotect(0x7a079cffb000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE) = 0
rt_sigprocmask(SIG_BLOCK, ~[], [], 8)   = 0
clone3({flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|C⌋
↪  LONE_SYSVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_CLEARTID,
↪  child_tid=0x7a079d7fa990, parent_tid=0x7a079d7fa990, exit_signal=0,
↪  stack=0x7a079cffa000, stack_size=0x7fff80, tls=0x7a079d7fa6c0} =>
↪  {parent_tid=[40659]}, 88) = 40659
rt_sigprocmask(SIG_SETMASK, [], NULL, 8) = 0
futex(0x7a07b77ff990, FUTEX_WAIT_BITSET|FUTEX_CLOCK_REALTIME, 40648,
↪  NULL, FUTEX_BITSET_MATCH_ANY) = 0
futex(0x7a07b5ffc990, FUTEX_WAIT_BITSET|FUTEX_CLOCK_REALTIME, 40651,
↪  NULL, FUTEX_BITSET_MATCH_ANY) = 0
munmap(0x7a07b6fff000, 8392704)         = 0
munmap(0x7a07b67fe000, 8392704)         = 0
munmap(0x7a07b5ffd000, 8392704)         = 0
munmap(0x7a07b57fc000, 8392704)         = 0
munmap(0x7a07b4ffb000, 8392704)         = 0
munmap(0x7a07b47fa000, 8392704)         = 0
```

```
futex(0x7a079dffb990, FUTEX_WAIT_BITSET|FUTEX_CLOCK_REALTIME, 40658,
↪  NULL, FUTEX_BITSET_MATCH_ANY) = 0
munmap(0x7a079f7ff000, 8392704)         = 0
munmap(0x7a079effe000, 8392704)         = 0
fstat(1, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0), ...}) = 0
write(1, "Total rounds: 10000000\n", 23) = 23
write(1, "Successful rounds: 587118\n", 26) = 26
write(1, "Probability: 0.0587118 or 5.8711"..., 35) = 35
futex(0x7a07b7e7a7c8, FUTEX_WAKE_PRIVATE, 2147483647) = 0
write(1, "Duration: 5115134898ns or 5.1151"..., 35) = 35
exit_group(0)                           = ?
+++ exited with 0 +++
```

3lab.strace

```
execve("./main", ["./main"], 0x7ffc5410c180 /* 27 vars */) = 0
brk(NULL)                               = 0x63b60b7ac000
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0)
↪  = 0x7757d2465000
access("/etc/ld.so.preload", R_OK)      = -1 ENOENT (No such file or
↪  directory)
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=20919, ...}) = 0
mmap(NULL, 20919, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7757d245f000
close(3)                                = 0
openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) =
↪  3
read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\220\243\2\0\0\0\
↪  0\0"..., 832) = 832
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"...,
↪  784, 64) = 784
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2125328, ...}) = 0
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"...,
↪  784, 64) = 784
mmap(NULL, 2170256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
↪  0x7757d2200000
mmap(0x7757d2228000, 1605632, PROT_READ|PROT_EXEC,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x7757d2228000
mmap(0x7757d23b0000, 323584, PROT_READ,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1b0000) = 0x7757d23b0000
mmap(0x7757d23ff000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1fe000) = 0x7757d23ff000
mmap(0x7757d2405000, 52624, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7757d2405000
close(3)                                = 0
mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0)
↪  = 0x7757d245c000
arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7757d245c740) = 0
set_tid_address(0x7757d245ca10)         = 44592
set_robust_list(0x7757d245ca20, 24)     = 0
rseq(0x7757d245d060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0
mprotect(0x7757d23ff000, 16384, PROT_READ) = 0
mprotect(0x63b5d7a98000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7757d249d000, 8192, PROT_READ) = 0
prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, {rlim_cur=8192*1024,
↪  rlim_max=RLIM64_INFINITY}) = 0
munmap(0x7757d245f000, 20919)           = 0
rt_sigaction(SIGCHLD, {sa_handler=0x63b5d7a9649d, sa_mask=[CHLD],
↪  sa_flags=SA_RESTORER|SA_RESTART, sa_restorer=0x7757d2245330},
↪  {sa_handler=SIG_DFL, sa_mask=[], sa_flags=0}, 8) = 0
```

```
rt_sigaction(SIGUSR1, {sa_handler=0x63b5d7a96602, sa_mask=[USR1],
↪  sa_flags=SA_RESTORER|SA_RESTART, sa_restorer=0x7757d2245330},
↪  {sa_handler=SIG_DFL, sa_mask=[], sa_flags=0}, 8) = 0
fstat(1, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0), ...}) = 0
getrandom("\x4a\xd4\x7e\xa6\x4e\x7c\xe5\x59", 8, GRND_NONBLOCK) = 8
brk(NULL)                               = 0x63b60b7ac000
brk(0x63b60b7cd000)                     = 0x63b60b7cd000
fstat(0, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0), ...}) = 0
write(1, "Enter result file name: ", 24) = 24
read(0, "out.txt\n", 1024)              = 8
write(1, "Enter numbers (separator - space"..., 35) = 35
read(0, "1 2 3 4 5\n", 1024)            = 10
openat(AT_FDCWD, "/dev/shm/shm", O_RDWR|O_CREAT|O_NOFOLLOW|O_CLOEXEC,
↪  0666) = 3
ftruncate(3, 1024)                      = 0
mmap(NULL, 1024, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_SHARED, 3, 0) = 0x7757d2464000
close(3)                                = 0
clone(child_stack=NULL,
↪  flags=CLONE_CHILD_CLEARTID|CLONE_CHILD_SETTID|SIGCHLD,
↪  child_tidptr=0x7757d245ca10) = 44611
pause()                                 = ? ERESTARTNOHAND (To be
↪  restarted if no handler)
--- SIGUSR1 {si_signo=SIGUSR1, si_code=SI_USER, si_pid=44611,
↪  si_uid=1000} ---
rt_sigreturn({mask=[]})                 = -1 EINTR (Interrupted system
↪  call)
kill(44611, SIGUSR2)                    = 0
pause()                                 = ? ERESTARTNOHAND (To be
↪  restarted if no handler)
--- SIGUSR1 {si_signo=SIGUSR1, si_code=SI_USER, si_pid=44611,
↪  si_uid=1000} ---
--- SIGCHLD {si_signo=SIGCHLD, si_code=CLD_EXITED, si_pid=44611,
↪  si_uid=1000, si_status=0, si_utime=0, si_stime=0} ---
wait4(44611, [{WIFEXITED(s) && WEXITSTATUS(s) == 0}], WNOHANG, NULL) =
↪  44611
rt_sigreturn({mask=[USR1]})             = 0
write(1, "Child process completed succesfu"..., 37) = 37
write(1, "Result written to file.\n", 24) = 24
rt_sigreturn({mask=[]})                 = -1 EINTR (Interrupted system
↪  call)
munmap(0x7757d2464000, 1024)            = 0
unlink("/dev/shm/shm")                  = 0
exit_group(0)                           = ?
+++ exited with 0 +++
```

4lab.strace (runtime)

```
execve("./main_runtime", ["./main_runtime"], 0x7ffc4db5f420 /* 27 vars
↪  */) = 0
brk(NULL)                                  = 0x578834a10000
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0)
↪  = 0x70b06d051000
readlinkat(AT_FDCWD, "/proc/self/exe",
↪  "/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4"..., 4096) = 57
access("/etc/ld.so.preload", R_OK)      = -1 ENOENT (No such file or
↪  directory)
openat(AT_FDCWD, "/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4-var25/build/glibc-hwc
↪  aps/x86-64-v3/libstdc++.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No
↪  such file or directory)
newfstatat(AT_FDCWD, "/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4-var25/build/glibc
↪  -hwcaps/x86-64-v3/", 0x7ffeb6f006c0, 0) = -1 ENOENT (No such file or
↪  directory)
openat(AT_FDCWD, "/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4-var25/build/glibc-hwc
↪  aps/x86-64-v2/libstdc++.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No
↪  such file or directory)
newfstatat(AT_FDCWD, "/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4-var25/build/glibc
↪  -hwcaps/x86-64-v2/", 0x7ffeb6f006c0, 0) = -1 ENOENT (No such file or
↪  directory)
openat(AT_FDCWD,
↪  "/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4-var25/build/libstdc++.so.6",
↪  O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)
newfstatat(AT_FDCWD, "/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4-var25/build/",
↪  {st_mode=S_IFDIR|0755, st_size=4096, ...}, 0) = 0
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=20919, ...}) = 0
mmap(NULL, 20919, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x70b06d04b000
close(3)                                   = 0
openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libstdc++.so.6",
↪  O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
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
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=2592224, ...}) = 0
mmap(NULL, 2609472, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
↪  0x70b06cc00000
mmap(0x70b06cc9d000, 1343488, PROT_READ|PROT_EXEC,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x9d000) = 0x70b06cc9d000
mmap(0x70b06cde5000, 552960, PROT_READ,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1e5000) = 0x70b06cde5000
mmap(0x70b06ce6c000, 57344, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x26b000) = 0x70b06ce6c000
mmap(0x70b06ce7a000, 12608, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x70b06ce7a000
close(3)                                   = 0
```

```
openat(AT_FDCWD,
↪  "/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4-var25/build/libgcc_s.so.1",
↪  O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libgcc_s.so.1",
↪  O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
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"...,
↪  832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=183024, ...}) = 0
mmap(NULL, 185256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
↪  0x70b06d01d000
mmap(0x70b06d021000, 147456, PROT_READ|PROT_EXEC,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x4000) = 0x70b06d021000
mmap(0x70b06d045000, 16384, PROT_READ,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x70b06d045000
mmap(0x70b06d049000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2b000) = 0x70b06d049000
close(3)                                = 0
openat(AT_FDCWD,
↪  "/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4-var25/build/libc.so.6",
↪  O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) =
↪  3
read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\220\243\2\0\0\0\
↪  0\0"..., 832) = 832
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"...,
↪  784, 64) = 784
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2125328, ...}) = 0
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"...,
↪  784, 64) = 784
mmap(NULL, 2170256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
↪  0x70b06c800000
mmap(0x70b06c828000, 1605632, PROT_READ|PROT_EXEC,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x70b06c828000
mmap(0x70b06c9b0000, 323584, PROT_READ,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1b0000) = 0x70b06c9b0000
mmap(0x70b06c9ff000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1fe000) = 0x70b06c9ff000
mmap(0x70b06ca05000, 52624, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x70b06ca05000
close(3)                                = 0
openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) =
↪  3
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"...,
↪  832) = 832
```

```
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=952616, ...}) = 0
mmap(NULL, 950296, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
↪  0x70b06cf34000
mmap(0x70b06cf44000, 520192, PROT_READ|PROT_EXEC,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x10000) = 0x70b06cf44000
mmap(0x70b06cfc3000, 360448, PROT_READ,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x8f000) = 0x70b06cfc3000
mmap(0x70b06d01b000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0xe7000) = 0x70b06d01b000
close(3)                                = 0
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0)
↪  = 0x70b06cf32000
mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0)
↪  = 0x70b06cf2f000
arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x70b06cf2f740) = 0
set_tid_address(0x70b06cf2fa10)         = 44615
set_robust_list(0x70b06cf2fa20, 24)     = 0
rseq(0x70b06cf30060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0
mprotect(0x70b06c9ff000, 16384, PROT_READ) = 0
mprotect(0x70b06d01b000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x70b06d049000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x70b06ce6c000, 45056, PROT_READ) = 0
mprotect(0x57881da92000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x70b06d089000, 8192, PROT_READ) = 0
prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, {rlim_cur=8192*1024,
↪  rlim_max=RLIM64_INFINITY}) = 0
munmap(0x70b06d04b000, 20919)           = 0
futex(0x70b06ce7a7bc, FUTEX_WAKE_PRIVATE, 2147483647) = 0
getrandom("\xc4\xe1\x1f\xa1\x2d\x9f\x7a\xe8", 8, GRND_NONBLOCK) = 8
brk(NULL)                               = 0x578834a10000
brk(0x578834a31000)                     = 0x578834a31000
openat(AT_FDCWD, "./libgcf_euclid.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
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"...,
↪  832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=15112, ...}) = 0
getcwd("/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4-var25/build", 128) = 45
mmap(NULL, 16400, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
↪  0x70b06d04c000
mmap(0x70b06d04d000, 4096, PROT_READ|PROT_EXEC,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x70b06d04d000
mmap(0x70b06d04e000, 4096, PROT_READ,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x70b06d04e000
mmap(0x70b06d04f000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x70b06d04f000
close(3)                                = 0
mprotect(0x70b06d04f000, 4096, PROT_READ) = 0
openat(AT_FDCWD, "./libtranslation_binary.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
```

```
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"...,
↪  832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=15664, ...}) = 0
getcwd("/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4-var25/build", 128) = 45
mmap(NULL, 16416, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
↪  0x70b06cf2a000
mmap(0x70b06cf2b000, 4096, PROT_READ|PROT_EXEC,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x70b06cf2b000
mmap(0x70b06cf2c000, 4096, PROT_READ,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x70b06cf2c000
mmap(0x70b06cf2d000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x70b06cf2d000
close(3)                                = 0
mprotect(0x70b06cf2d000, 4096, PROT_READ) = 0
fstat(1, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0), ...}) = 0
write(1, "Euclid gcf and binary translatio"..., 44) = 44
write(1, "Select mode:\n\t0 - switch librari"..., 35) = 35
write(1, "\t1 - GCF\n\t2 - translation\n", 26) = 26
fstat(0, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0), ...}) = 0
read(0, "0\n", 1024)                    = 2
openat(AT_FDCWD, "./libgcf_naive.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
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"...,
↪  832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=15312, ...}) = 0
getcwd("/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4-var25/build", 128) = 45
mmap(NULL, 16408, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
↪  0x70b06cf25000
mmap(0x70b06cf26000, 4096, PROT_READ|PROT_EXEC,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x70b06cf26000
mmap(0x70b06cf27000, 4096, PROT_READ,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x70b06cf27000
mmap(0x70b06cf28000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x70b06cf28000
close(3)                                = 0
mprotect(0x70b06cf28000, 4096, PROT_READ) = 0
munmap(0x70b06d04c000, 16400)           = 0
openat(AT_FDCWD, "./libtranslation_ternary.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
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"...,
↪  832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=15664, ...}) = 0
getcwd("/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4-var25/build", 128) = 45
mmap(NULL, 16416, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
↪  0x70b06d04c000
mmap(0x70b06d04d000, 4096, PROT_READ|PROT_EXEC,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x70b06d04d000
```

```
mmap(0x70b06d04e000, 4096, PROT_READ,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x70b06d04e000
mmap(0x70b06d04f000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x70b06d04f000
close(3)                                = 0
mprotect(0x70b06d04f000, 4096, PROT_READ) = 0
munmap(0x70b06cf2a000, 16416)           = 0
write(1, "Switched to alternative.\n", 25) = 25
read(0, "1\n", 1024)                    = 2
write(1, "Write: A B\n", 11)            = 11
read(0, "10 6\n", 1024)                 = 5
write(1, "GCF(10, 6) = 2\n", 15)        = 15
read(0, "2\n", 1024)                    = 2
write(1, "Write: X\n", 9)               = 9
read(0, "48\n", 1024)                   = 3
write(1, "Translation(48) = 1210\n", 23) = 23
read(0, 0x578834a24600, 1024)           = ? ERESTARTSYS (To be restarted
↪  if SA_RESTART is set)
--- SIGINT {si_signo=SIGINT, si_code=SI_KERNEL} ---
+++ killed by SIGINT +++
```

4lab.strace (linking)

```
execve("./main_link", ["./main_link"], 0x7ffc5ac925a0 /* 27 vars */) = 0
brk(NULL)                               = 0x61e0ee3d8000
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0)
↪  = 0x71fd8c223000
readlinkat(AT_FDCWD, "/proc/self/exe",
↪  "/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4"..., 4096) = 54
access("/etc/ld.so.preload", R_OK)      = -1 ENOENT (No such file or
↪  directory)
openat(AT_FDCWD, "/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4-var25/build/glibc-hwc
↪  aps/x86-64-v3/libgcf_euclid.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No
↪  such file or directory)
newfstatat(AT_FDCWD, "/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4-var25/build/glibc
↪  -hwcaps/x86-64-v3/", 0x7fff878056a0, 0) = -1 ENOENT (No such file or
↪  directory)
openat(AT_FDCWD, "/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4-var25/build/glibc-hwc
↪  aps/x86-64-v2/libgcf_euclid.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No
↪  such file or directory)
newfstatat(AT_FDCWD, "/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4-var25/build/glibc
↪  -hwcaps/x86-64-v2/", 0x7fff878056a0, 0) = -1 ENOENT (No such file or
↪  directory)
openat(AT_FDCWD,
↪  "/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4-var25/build/libgcf_euclid.so",
↪  O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
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"...,
↪  832) = 832
```

```
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=15112, ...}) = 0
mmap(NULL, 16400, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
↪  0x71fd8c21e000
mmap(0x71fd8c21f000, 4096, PROT_READ|PROT_EXEC,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x71fd8c21f000
mmap(0x71fd8c220000, 4096, PROT_READ,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x71fd8c220000
mmap(0x71fd8c221000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x71fd8c221000
close(3)                                = 0
openat(AT_FDCWD, "/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4-var25/build/libtransl⌟
↪  ation_binary.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
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"...,
↪  832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=15664, ...}) = 0
mmap(NULL, 16416, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
↪  0x71fd8c219000
mmap(0x71fd8c21a000, 4096, PROT_READ|PROT_EXEC,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x71fd8c21a000
mmap(0x71fd8c21b000, 4096, PROT_READ,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x71fd8c21b000
mmap(0x71fd8c21c000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x71fd8c21c000
close(3)                                = 0
openat(AT_FDCWD,
↪  "/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4-var25/build/libstdc++.so.6",
↪  O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=20919, ...}) = 0
mmap(NULL, 20919, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x71fd8c213000
close(3)                                = 0
openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libstdc++.so.6",
↪  O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
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"...,
↪  832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=2592224, ...}) = 0
mmap(NULL, 2609472, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
↪  0x71fd8be00000
mmap(0x71fd8be9d000, 1343488, PROT_READ|PROT_EXEC,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x9d000) = 0x71fd8be9d000
mmap(0x71fd8bfe5000, 552960, PROT_READ,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1e5000) = 0x71fd8bfe5000
mmap(0x71fd8c06c000, 57344, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x26b000) = 0x71fd8c06c000
mmap(0x71fd8c07a000, 12608, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x71fd8c07a000
```

```
close(3)                                = 0
openat(AT_FDCWD,
↪  "/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4-var25/build/libgcc_s.so.1",
↪  O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libgcc_s.so.1",
↪  O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
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"...,
↪  832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=183024, ...}) = 0
mmap(NULL, 185256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
↪  0x71fd8c1e5000
mmap(0x71fd8c1e9000, 147456, PROT_READ|PROT_EXEC,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x4000) = 0x71fd8c1e9000
mmap(0x71fd8c20d000, 16384, PROT_READ,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x71fd8c20d000
mmap(0x71fd8c211000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2b000) = 0x71fd8c211000
close(3)                                = 0
openat(AT_FDCWD,
↪  "/home/yamaksush/MAI_OS_Labs/lab4-var25/build/libc.so.6",
↪  O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) =
↪  3
read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\220\243\2\0\0\0\」
↪  0\0"..., 832) = 832
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"...,
↪  784, 64) = 784
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2125328, ...}) = 0
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"...,
↪  784, 64) = 784
mmap(NULL, 2170256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
↪  0x71fd8ba00000
mmap(0x71fd8ba28000, 1605632, PROT_READ|PROT_EXEC,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x71fd8ba28000
mmap(0x71fd8bbb0000, 323584, PROT_READ,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1b0000) = 0x71fd8bbb0000
mmap(0x71fd8bbff000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1fe000) = 0x71fd8bbff000
mmap(0x71fd8bc05000, 52624, PROT_READ|PROT_WRITE,
↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x71fd8bc05000
close(3)                                = 0
openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) =
↪  3
```

```
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
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=952616, ...}) = 0
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0)
 ↪  = 0x71fd8c1e3000
mmap(NULL, 950296, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
 ↪  0x71fd8c0fa000
mmap(0x71fd8c10a000, 520192, PROT_READ|PROT_EXEC,
 ↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x10000) = 0x71fd8c10a000
mmap(0x71fd8c189000, 360448, PROT_READ,
 ↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x8f000) = 0x71fd8c189000
mmap(0x71fd8c1e1000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
 ↪  MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0xe7000) = 0x71fd8c1e1000
close(3)                                = 0
mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0)
 ↪  = 0x71fd8c0f7000
arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x71fd8c0f7740) = 0
set_tid_address(0x71fd8c0f7a10)         = 1954
set_robust_list(0x71fd8c0f7a20, 24)     = 0
rseq(0x71fd8c0f8060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0
mprotect(0x71fd8bbff000, 16384, PROT_READ) = 0
mprotect(0x71fd8c1e1000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x71fd8c211000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x71fd8c06c000, 45056, PROT_READ) = 0
mprotect(0x71fd8c21c000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x71fd8c221000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x61e0b2119000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x71fd8c25b000, 8192, PROT_READ) = 0
prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, {rlim_cur=8192*1024,
 ↪  rlim_max=RLIM64_INFINITY}) = 0
munmap(0x71fd8c213000, 20919)           = 0
futex(0x71fd8c07a7bc, FUTEX_WAKE_PRIVATE, 2147483647) = 0
getrandom("\xdc\x72\x3c\x27\x3a\xed\x00\x55", 8, GRND_NONBLOCK) = 8
brk(NULL)                               = 0x61e0ee3d8000
brk(0x61e0ee3f9000)                     = 0x61e0ee3f9000
fstat(1, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0), ...}) = 0
write(1, "Euclid gcf and binary translatio"..., 44) = 44
write(1, "Select mode:\n\t0 - switch librari"..., 74) = 74
write(1, "\t1 - GCF\n\t2 - translation\n", 26) = 26
fstat(0, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0), ...}) = 0
read(0, "1\n", 1024)                    = 2
write(1, "Write: A B\n", 11)            = 11
read(0, "10 5\n", 1024)                 = 5
write(1, "GCF(10, 5) = 5\n", 15)        = 15
read(0, "2\n", 1024)                    = 2
write(1, "Write: X\n", 9)               = 9
read(0, "19\n", 1024)                   = 3
write(1, "Translation(19) = 10011\n", 24) = 24
```

```
read(0, 0x61e0ee3ea6c0, 1024)           = ? ERESTARTSYS (To be restarted
↪  if SA_RESTART is set)
--- SIGINT {si_signo=SIGINT, si_code=SI_KERNEL} ---
+++ killed by SIGINT +++
```