Отладка

Идея – программы часто не работают так, как того хочет программист. Какие ошибки сложнее всего искать?

1. Runtime errors, приводящие к немедленной остановке программы. SEGFAULT, Double free corruption и т.п
2. Логические ошибки, которые приводят к неверному поведению программы

Есть несколько техник, как искать подобные ошибки.

Способ 1. Отладочный вывод

Основные полезные моменты

1. Все отладочные выводы следует делать в поток stderr
2. При отладке полезно использовать макросы, сообщающие, например, номер строки и имя функции
3. Полезно уметь «отключать» отладочные сообщения

Простой пример отладочных выводов «на коленке» (более подробно этот вопрос рассматривается в статье Logging with GCC):

```
#include <stdio.h>

#define DEBUG

int main(){
    #ifdef DEBUG
    fprintf(stderr, "DEBUG: %s:%s:%d: %s\n", __FILE__, __func__, __LINE__,
                "Debug message");
    #endif
    return 0;
}
```

Почитать подробнее

- Полезные стандартные макросы
- Статья про простое логгирование (Logging with GCC)
- Использование syslog

Способ 2. gdb + cli

GDB имеет достаточно простой, но мощный командный интерфейс и хорошую справку по нему.

Пример:

```
#include <stdio.h>
#include <stdarg.h>

void get_int(int* val) {
  val = NULL;
  printf("%d\n", *val);
}

int main() {
  printf("Hello!");

  int* a;
  get_int(a);

  return 0;
}
```

При запуске данной программы появляется ошибка segmentation fault, т.е попытка доступа к несуществующей/чужой памяти. Что можно сделать что её найти:

1. Найти строчку, где происходит непосредственно обращение к невалидной памяти
2. Изучить состояние переменных, памяти в тот момент, когда произошла ошибка

Для этого необходимо:

1. Собрать программу с добавлением отладочных данных:

   ```
   gcc -g myprog.c
   ```

2. Открыть её в отладчике:

   ```
   gdb ./a.out
   ```

3. Запустить программу командой run:

   ```
   (gdb) run
   ```

4. Ввести исходные данные, если ваша программа получает какие-то данные на вход. Если требуется перенаправить на вход вашей программе содержимое файла, запустите ее с помощью

   ```
   (gdb) run < input_file.txt
   ```

Вывод для программы после команды run будет следующий:

```
(gdb) run
Starting program: /a.out
Program received signal SIGSEGV, Segmentation fault.
0x0000555555555165 in get_int (val=0x0) at main.c:6
```

```
6     printf("%d\n", *val);
```

Теперь вы можете изучить состояние программы, например:

Написать

```
(gdb) where
```

и получить подробный стектрейс, чтобы узнать в каком файле и функции произошла ошибка:

```
(gdb) where
#0  0x0000555555555165 in get_int (val=0x0) at main.c:6
#1  0x00005555555551ac in main () at main.c:13
```

Изучить состояние переменных с помощью команды «p <variable_name>»

```
(gdb) p val
$1 = (int *) 0x0
```

Если вы хотите изучить состояние программы ДО того, как ошибка случится, то можете использовать команду «b» для расстановки точек останова.
https://www.opennet.ru/docs/RUS/gdb/gdb_6.html

Полезные ссылки:

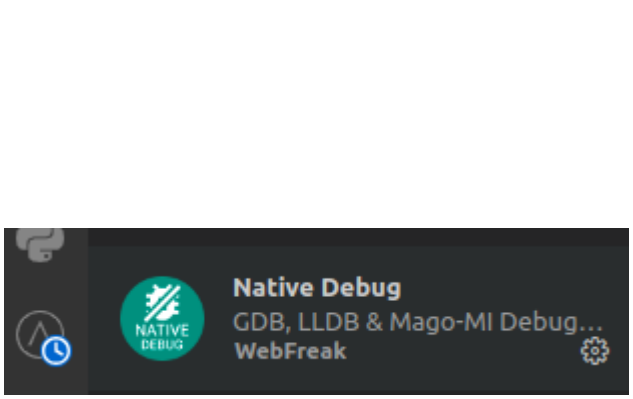
- Краткий туториал с примерами отладки ломающихся программ
- Полезное про массивы и работу с памятью
- Полная официальная документация

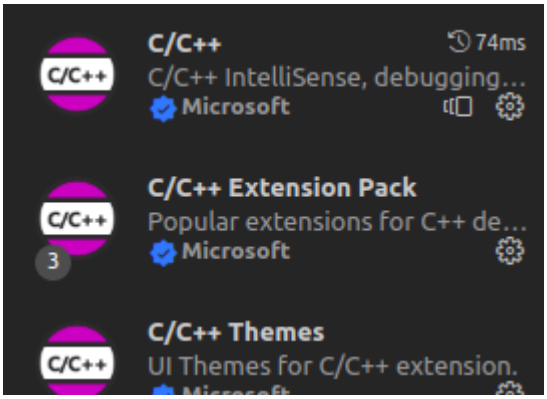
Способ 3. GDB + VSCode

WIP

Чтобы использовать отладчик gdb из IDE VSCode, необходимо:

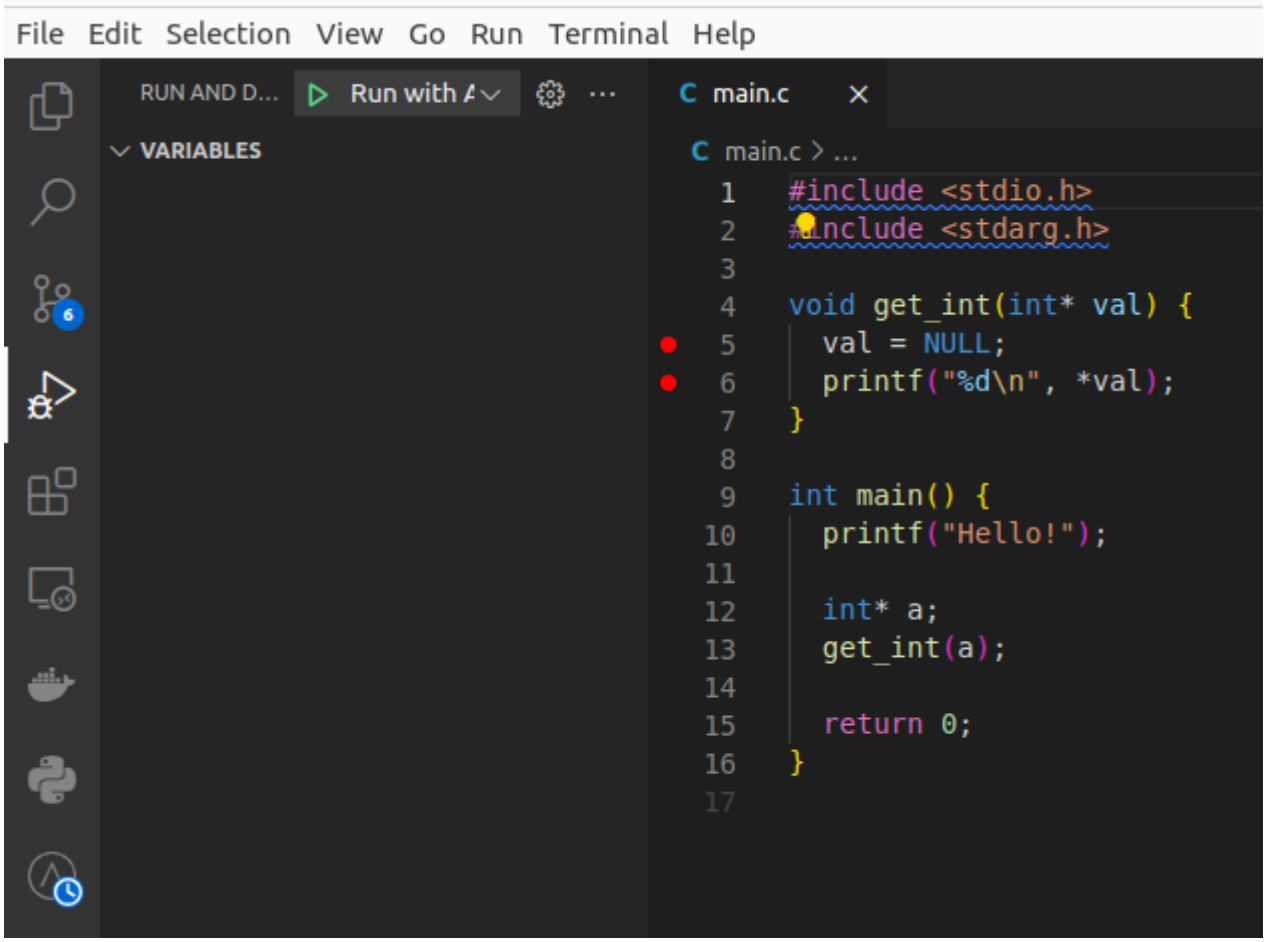
Установить расширения для отладки и работы с языком C:



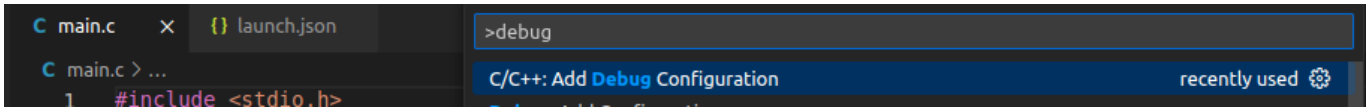


1. Открыть ваш проект/файл в VSCode
2. Расставить точки останова напротив интересующих вас строк кода (нажать слева от

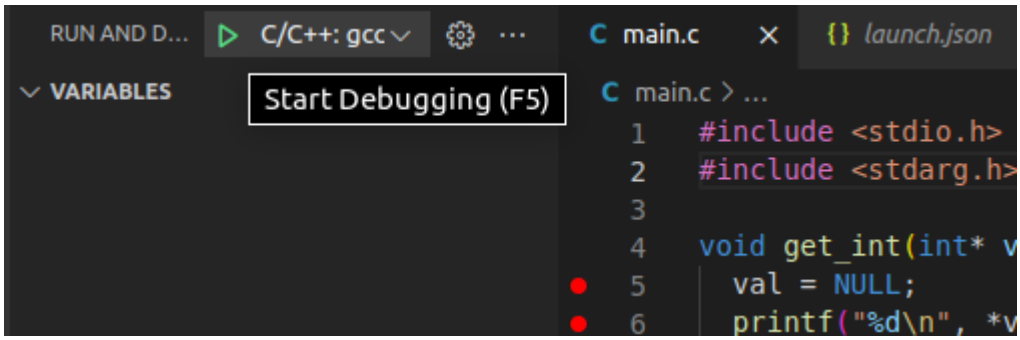
номер строки)
3. Перейти в вкладку «Debug»



Нажать комбинацию клавиш ctrl+shift+P (откроется командная консоль vscode) и написать debug. Выбрать C/C++ debugging



Сохранить файл launch.json. Теперь у вас есть конфигурация для отладки этой программы. Запустите отладку, нажав F5



Теперь в VScode вам доступен интерфейс отладки:

1. Справа панель управления отладкой
2. Слева – состояние памяти и переменных

Архив

gdb + другие ide

Любая среда разработки или даже мощный текстовый редактор обычно предоставляют вам графический интерфейс для использования gdb при отладке своих программ. Обычно он достаточно наглядный и имеет хорошее описание для каждой IDE.

Вы можете самостоятельно найти описание использования отладчика в вашей любимой IDE. Для CLion можно посмотреть эти источники:

- Debugging in CLion
- Debugging in CLion on youtube