# Ильченко Ева ИУ7-24Б

# Отчет по Заданию №2. Этапы получения исполняемого файла

Цель: изучение процесса получения исполняемого файла

# Листинг кода на Си

#include <stdio.h>

#include <math.h>

#define PI (2.0 \* asin(1.0))

#define EPS 1e-8

#define ERR\_OK 0

#define ERR\_IO 1

#define ERR\_TRIANGLE 2

#define ERR\_SIDES 3

int main(void)

{

double a, b;

// Ввод значений сторон треугольников

printf("Enter sides of the triangle (a, b): \n");

if (scanf("%lf%lf", &a, &b) != 2)

{

printf("I/O error\n");

return ERR\_IO;

}

if (a < EPS || b < EPS) // Проверка правильности ввода данных

{

printf("Side entered incorrectly (has to be positive)\n");

return ERR\_SIDES;

}

double phi;

// Ввод значения угла треугольника

printf("Enter the angle between thr sides (phi): \n");

if (scanf("%lf", &phi) != 1)

{

printf("I/O error\n");

return ERR\_IO;

}

phi = fabs(phi);

phi = PI \* phi / 180.0; // Перевод угла в радианы

// Проверка существования треугольника

if (fabs(sin(phi)) < EPS)

{

printf("Triangle doesn't exist (angle is equal to zero)\n");

return ERR\_TRIANGLE;

}

double s;

// Вычисление площади треугольника

s = 0.5 \* a \* b \* sin(phi);

s = fabs(s);

printf("Area of the triangle: %lf\n", s); // Вывод результата работы программы

return ERR\_OK;

}

# 1 Компилятор gcc

## 1.1 Версия компилятора

evailcenko@MacBook-Pro-Eva ~$ gcc-13 --version

gcc-13 (Homebrew GCC 13.2.0) 13.2.0

## 

## 1.2 Команда для получения исполняемого файла

gcc-13 -std=c99 -Wall -Werror -v -save-temps main.c > output-gcc.txt

## 

## 1.3 Список файлов, полученных в результате компиляции

| **Имя** | **Размер, байты** | **Тип** |
| --- | --- | --- |
| main.c | 1400 | Текстовый |
| a-main.i | 37000 | Текстовый |
| a-main.s | 3300 | Текстовый |
| a-main.o | 2100 | Бинарный |
| a.out | 32000 | Бинарный |

## 

## 1.4 Обработка препроцессором

Команда для выполнения этапа

/usr/local/Cellar/gcc/13.2.0/bin/../libexec/gcc/x86\_64-apple-darwin22/13/cc1 -E -quiet -v -iprefix /usr/local/Cellar/gcc/13.2.0/bin/../lib/gcc/current/gcc/x86\_64-apple-darwin22/13/ -D\_\_DYNAMIC\_\_ main.c -fPIC -mmacosx-version-min=13.0.0 -mtune=core2 -std=c99 -Wall -Werror -fpch-preprocess -o a-main.i

| Вход | main.c |
| --- | --- |
| Выход | a-main.i |
| Назначение | Получение файла единицы трансляции |
| Имя утилиты | cc1 |
| Способ передачи параметров | Командная строка |

## 

## 1.5 Трансляция на язык ассемблера

Команда для выполнения этапа

/usr/local/Cellar/gcc/13.2.0/bin/../libexec/gcc/x86\_64-apple-darwin22/13/cc1 -fpreprocessed a-main.i -fPIC -quiet -dumpdir a- -dumpbase main.c -dumpbase-ext .c -mmacosx-version-min=13.0.0 -mtune=core2 -Wall -Werror -std=c99 -version -o a-main.s

| Вход | a-main.i |
| --- | --- |
| Выход | a-main.s |
| Назначение | Получение файла на языке ассемблера |
| Имя утилиты | сс1 |
| Способ передачи параметров | Командная строка |

## 

## 1.6 Ассемблирование в объектный файл

Команда для выполнения этапа

as -arch x86\_64 -v -mmacosx-version-min=13.0 -mllvm -x86-pad-for-align=false -force\_cpusubtype\_ALL -o a-main.o a-main.s

| Вход | a-main.s |
| --- | --- |
| Выход | a-main.o |
| Назначение | Получения объектного файла, содержащего машинный код |
| Имя утилиты | as |
| Способ передачи параметров | Командная строка |

## 

## 1.7 Компоновка

Команда для выполнения этапа

/usr/local/Cellar/gcc/13.2.0/bin/../libexec/gcc/x86\_64-apple-darwin22/13/collect2 -syslibroot /Library/Developer/CommandLineTools/SDKs/MacOSX13.sdk/ -dynamic -arch x86\_64 -platform\_version macos 13.0.0 0.0 -o a.out -L/usr/local/Cellar/gcc/13.2.0/bin/../lib/gcc/current/gcc/x86\_64-apple-darwin22/13 -L/usr/local/Cellar/gcc/13.2.0/bin/../lib/gcc/current/gcc -L/usr/local/Cellar/gcc/13.2.0/bin/../lib/gcc/current/gcc/x86\_64-apple-darwin22/13/../../.. a-main.o -lemutls\_w -lgcc -lSystem -no\_compact\_unwind -rpath @loader\_path -rpath /usr/local/Cellar/gcc/13.2.0/lib/gcc/current/gcc/x86\_64-apple-darwin22/13 -rpath /usr/local/Cellar/gcc/13.2.0/lib/gcc/current/gcc -rpath /usr/local/Cellar/gcc/13.2.0/lib/gcc/current

| Вход | a-main.o |
| --- | --- |
| Выход | a.out |
| Назначение | Получение исполняемого файла |
| Имя утилиты | collect2 |
| Способ передачи параметров | Командная строка |

# 

| Имя | Назначение |
| --- | --- |
| crti.o | Файл, содержащий код для начальной инициализации стандартной библиотеки языка Си |
| Scrt1.o | Файл, содержащий стартовый код, инициализирующий выполнение программы |
| crtbeginS.o | Код, выполняемый перед функцией main(). Он включает в себя конструктор глобальных объектов |
| crtendS.o | Код, выполняемый после завершения функции main(). Он включает в себя деконструктор глобальных объектов |
| crtn.o | Файл, содержащий код для завершения выполнения программы на языке Си |

# 

| Имя | Назначение |
| --- | --- |
| lm | Математическая библиотека |
| lgcc | Стандартная библиотека |
| lgcc\_s | Статическая версия стандартной библиотеки |

# 1 Компилятор clang

## 1.1 Версия компилятора

evailcenko@MacBook-Pro-Eva lab2$ clang --version

Apple clang version 14.0.3 (clang-1403.0.22.14.1)

## 

## 1.2 Команда для получения исполняемого файла

clang -std=c99 -Wall -Werror -v -save-temps main.c > output-clang.txt

## 1.3 Список файлов, полученных в результате компиляции

| **Имя** | **Размер, байты** | **Тип** |
| --- | --- | --- |
| main.c | 1400 | Текстовый |
| main.i | 41000 | Текстовый |
| main.bc | 4400 | Бинарный |
| main.s | 4200 | Текстовый |
| main.o | 1900 | Бинарный |
| a.out | 32000 | Бинарный |

## 

## 1.4 Обработка препроцессором

Команда для выполнения этапа

"/Library/Developer/CommandLineTools/usr/bin/clang" -cc1 -triple x86\_64-apple-macosx13.0.0 -Wundef-prefix=TARGET\_OS\_ -Wdeprecated-objc-isa-usage -Werror=deprecated-objc-isa-usage -Werror=implicit-function-declaration -E -save-temps=cwd -disable-free -clear-ast-before-backend -disable-llvm-verifier -discard-value-names -main-file-name main.c -mrelocation-model pic -pic-level 2 -mframe-pointer=all -fno-strict-return -ffp-contract=on -fno-rounding-math -funwind-tables=2 -target-sdk-version=13.3 -fvisibility-inlines-hidden-static-local-var -target-cpu penryn -tune-cpu generic -debugger-tuning=lldb -target-linker-version 857.1 -v -fcoverage-compilation-dir=/Users/evailcenko/Desktop/Baumanka/2\_semestr/PTP/lab2 -resource-dir /Library/Developer/CommandLineTools/usr/lib/clang/14.0.3 -isysroot /Library/Developer/CommandLineTools/SDKs/MacOSX.sdk -I/usr/local/include -internal-isystem /Library/Developer/CommandLineTools/SDKs/MacOSX.sdk/usr/local/include -internal-isystem /Library/Developer/CommandLineTools/usr/lib/clang/14.0.3/include -internal-externc-isystem /Library/Developer/CommandLineTools/SDKs/MacOSX.sdk/usr/include -internal-externc-isystem /Library/Developer/CommandLineTools/usr/include -Wall -Werror -Wno-reorder-init-list -Wno-implicit-int-float-conversion -Wno-c99-designator -Wno-final-dtor-non-final-class -Wno-extra-semi-stmt -Wno-misleading-indentation -Wno-quoted-include-in-framework-header -Wno-implicit-fallthrough -Wno-enum-enum-conversion -Wno-enum-float-conversion -Wno-elaborated-enum-base -Wno-reserved-identifier -Wno-gnu-folding-constant -std=c99 -fdebug-compilation-dir=/Users/evailcenko/Desktop/Baumanka/2\_semestr/PTP/lab2 -ferror-limit 19 -stack-protector 1 -fstack-check -mdarwin-stkchk-strong-link -fblocks -fencode-extended-block-signature -fregister-global-dtors-with-atexit -fgnuc-version=4.2.1 -no-opaque-pointers -fmax-type-align=16 -fcommon -fcolor-diagnostics -clang-vendor-feature=+disableNonDependentMemberExprInCurrentInstantiation -fno-odr-hash-protocols -clang-vendor-feature=+enableAggressiveVLAFolding -clang-vendor-feature=+revert09abecef7bbf -clang-vendor-feature=+thisNoAlignAttr -clang-vendor-feature=+thisNoNullAttr -mllvm -disable-aligned-alloc-awareness=1 -D\_\_GCC\_HAVE\_DWARF2\_CFI\_ASM=1 -o main.i -x c main.c

| Вход | main.c |
| --- | --- |
| Выход | main.i |
| Назначение | Получение файла единицы трансляции |
| Имя утилиты | cc1 |
| Способ передачи параметров | Командная строка |

## 

## 1.5 Получение bitcode файла

Команда для выполнения этапа

"/Library/Developer/CommandLineTools/usr/bin/clang" -cc1 -triple x86\_64-apple-macosx13.0.0 -Wundef-prefix=TARGET\_OS\_ -Wdeprecated-objc-isa-usage -Werror=deprecated-objc-isa-usage -Werror=implicit-function-declaration -emit-llvm-bc -emit-llvm-uselists -save-temps=cwd -disable-free -clear-ast-before-backend -disable-llvm-verifier -discard-value-names -main-file-name main.c -mrelocation-model pic -pic-level 2 -mframe-pointer=all -fno-strict-return -ffp-contract=on -fno-rounding-math -funwind-tables=2 -target-sdk-version=13.3 -fvisibility-inlines-hidden-static-local-var -target-cpu penryn -tune-cpu generic -mllvm -treat-scalable-fixed-error-as-warning -debugger-tuning=lldb -target-linker-version 857.1 -v -fcoverage-compilation-dir=/Users/evailcenko/Desktop/Baumanka/2\_semestr/PTP/lab2 -resource-dir /Library/Developer/CommandLineTools/usr/lib/clang/14.0.3 -Wall -Werror -Wno-reorder-init-list -Wno-implicit-int-float-conversion -Wno-c99-designator -Wno-final-dtor-non-final-class -Wno-extra-semi-stmt -Wno-misleading-indentation -Wno-quoted-include-in-framework-header -Wno-implicit-fallthrough -Wno-enum-enum-conversion -Wno-enum-float-conversion -Wno-elaborated-enum-base -Wno-reserved-identifier -Wno-gnu-folding-constant -std=c99 -fdebug-compilation-dir=/Users/evailcenko/Desktop/Baumanka/2\_semestr/PTP/lab2 -ferror-limit 19 -stack-protector 1 -fstack-check -mdarwin-stkchk-strong-link -fblocks -fencode-extended-block-signature -fregister-global-dtors-with-atexit -fgnuc-version=4.2.1 -no-opaque-pointers -fmax-type-align=16 -fcommon -fcolor-diagnostics -clang-vendor-feature=+disableNonDependentMemberExprInCurrentInstantiation -fno-odr-hash-protocols -clang-vendor-feature=+enableAggressiveVLAFolding -clang-vendor-feature=+revert09abecef7bbf -clang-vendor-feature=+thisNoAlignAttr -clang-vendor-feature=+thisNoNullAttr -mllvm -disable-aligned-alloc-awareness=1 -disable-llvm-passes -D\_\_GCC\_HAVE\_DWARF2\_CFI\_ASM=1 -o main.bc -x cpp-output main.i

| Вход | main.i |
| --- | --- |
| Выход | main.bc |
| Назначение | Получение bitcode файла |
| Имя утилиты | cc1 |
| Способ передачи параметров | Командная строка |

## 

## 1.6 Трансляция на язык ассемблера

Команда для выполнения этапа

"/Library/Developer/CommandLineTools/usr/bin/clang" -cc1 -triple x86\_64-apple-macosx13.0.0 -Wundef-prefix=TARGET\_OS\_ -Wdeprecated-objc-isa-usage -Werror=deprecated-objc-isa-usage -Werror=implicit-function-declaration -S -save-temps=cwd -disable-free -clear-ast-before-backend -disable-llvm-verifier -discard-value-names -main-file-name main.c -mrelocation-model pic -pic-level 2 -mframe-pointer=all -fno-strict-return -ffp-contract=on -fno-rounding-math -funwind-tables=2 -target-sdk-version=13.3 -fvisibility-inlines-hidden-static-local-var -target-cpu penryn -tune-cpu generic -mllvm -treat-scalable-fixed-error-as-warning -debugger-tuning=lldb -target-linker-version 857.1 -v -fcoverage-compilation-dir=/Users/evailcenko/Desktop/Baumanka/2\_semestr/PTP/lab2 -resource-dir /Library/Developer/CommandLineTools/usr/lib/clang/14.0.3 -Wall -Werror -Wno-reorder-init-list -Wno-implicit-int-float-conversion -Wno-c99-designator -Wno-final-dtor-non-final-class -Wno-extra-semi-stmt -Wno-misleading-indentation -Wno-quoted-include-in-framework-header -Wno-implicit-fallthrough -Wno-enum-enum-conversion -Wno-enum-float-conversion -Wno-elaborated-enum-base -Wno-reserved-identifier -Wno-gnu-folding-constant -std=c99 -fdebug-compilation-dir=/Users/evailcenko/Desktop/Baumanka/2\_semestr/PTP/lab2 -ferror-limit 19 -stack-protector 1 -fstack-check -mdarwin-stkchk-strong-link -fblocks -fencode-extended-block-signature -fregister-global-dtors-with-atexit -fgnuc-version=4.2.1 -no-opaque-pointers -fmax-type-align=16 -fcommon -fcolor-diagnostics -clang-vendor-feature=+disableNonDependentMemberExprInCurrentInstantiation -fno-odr-hash-protocols -clang-vendor-feature=+enableAggressiveVLAFolding -clang-vendor-feature=+revert09abecef7bbf -clang-vendor-feature=+thisNoAlignAttr -clang-vendor-feature=+thisNoNullAttr -mllvm -disable-aligned-alloc-awareness=1 -D\_\_GCC\_HAVE\_DWARF2\_CFI\_ASM=1 -o main.s -x ir main.bc

| Вход | main.bc |
| --- | --- |
| Выход | main.s |
| Назначение | Получение файла на языке ассемблера |
| Имя утилиты | cc1 |
| Способ передачи параметров | Командная строка |

## 

## 1.7 Ассемблирование в объектный файл

Команда для выполнения этапа

"/Library/Developer/CommandLineTools/usr/bin/clang" -cc1as -triple x86\_64-apple-macosx13.0.0 -filetype obj -main-file-name main.c -target-cpu penryn -fdebug-compilation-dir=/Users/evailcenko/Desktop/Baumanka/2\_semestr/PTP/lab2 -dwarf-version=4 -mrelocation-model pic -mrelax-all --mrelax-relocations -mllvm -disable-aligned-alloc-awareness=1 -o main.o main.s

| Вход | main.s |
| --- | --- |
| Выход | main.o |
| Назначение | Получения объектного файла, содержащего машинный код |
| Имя утилиты | cc1as |
| Способ передачи параметров | Командная строка |

## 

## 1.8 Компоновка

Команда для выполнения этапа

"/Library/Developer/CommandLineTools/usr/bin/ld" -demangle -lto\_library /Library/Developer/CommandLineTools/usr/lib/libLTO.dylib -no\_deduplicate -dynamic -arch x86\_64 -platform\_version macos 13.0.0 13.3 -syslibroot /Library/Developer/CommandLineTools/SDKs/MacOSX.sdk -o a.out -L/usr/local/lib main.o -lSystem /Library/Developer/CommandLineTools/usr/lib/clang/14.0.3/lib/darwin/libclang\_rt.osx.a

| Вход | main.o |
| --- | --- |
| Выход | a.out |
| Назначение | Получение исполняемого файла |
| Имя утилиты | ld |
| Способ передачи параметров | Командная строка |

# 

| Имя | Назначение |
| --- | --- |
| crti.o | Файл, содержащий код для начальной инициализации стандартной библиотеки языка Си |
| Scrt1.o | Файл, содержащий стартовый код, инициализирующий выполнение программы |
| crtbeginS.o | Код, выполняемый перед функцией main(). Он включает в себя конструктор глобальных объектов |
| crtendS.o | Код, выполняемый после завершения функции main(). Он включает в себя деконструктор глобальных объектов |
| crtn.o | Файл, содержащий код для завершения выполнения программы на языке Си |

# 

| Имя | Назначение |
| --- | --- |
| lm | Математическая библиотека |
| lgcc | Стандартная библиотека |
| lgcc\_s | Статическая версия стандартной библиотеки |

# 

## 3 Дополнительные задания

### 3.1 Какие динамические библиотеки использует Ваш исполняемый файл?

Список динамических библиотек, которые использует исполняемый файл

linux-vdso.so.1 - виртуальная библиотека, в зависимости от архитектуры процессора обеспечивающая быстрый доступ к системным функциям для пользовательских приложений

libm.so.6 - библиотека, содержащая математических функций

libc.so.6 - библиотека основных фукнций C

/lib64/ld-linux-x86-64.so.2 - загрузчик исполняемых файлов для 64-битных систем на архитектуре x86, которая используется для загрузки и связывания исполняемых файлов и библиотек

3.2 C помощью ключа -S можно передавать параметры компилятору с языка ассемблера

gcc-13 -S main.c

3.3 Ключ компилятора gcc можно передавать параметры компоновщику

gcc-13 -o a.out main.o -Wl,-Map=map\_info.map -lm

Ключ -Wl,option используется для передачи параметров компоновщику в gcc. Для получения map-файла, используется ключ -Wl,-Map=file.map, где file.map - имя файла, в который будет сохранена информация о связывании модулей в программе

3.4

|  | Размер исполняемого файла |
| --- | --- |
| g0 | 17455 |
| g1 | 18433 |
| g2 | 18823 |
| g3 | 52678 |