

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-darwin2  
2/13/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-darwin2  
2/13/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	cc1
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-darwin2  
2/13/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-app  
le-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-app  
le-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-darwin  
22/13 -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
S crt1.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 деструктор глобальных объектов
crtfn.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_seme
str/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/includ
e -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_sememstr/
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=+disableNonDependentMemberExprInCurrentInstant
iation -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_seme
str/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_seme
str/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=+enableAggressiveVLA Folding
-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_seme
str/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=+disableNonDependentMemberExprInCurrentInstant
iation -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
Sqrt1.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 функций 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 С 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
----	-------