**Правительство Российской Федерации**

**Федеральное государственное автономное образовательное** **учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»**

Факультет компьютерных наук

Департамент программной инженерии

# Отчет к домашнему заданию По дисциплине

**«Архитектура вычислительных систем»**

Работу выполнил:

Студент группы БПИ-194 Назмутдинов Р.Р.

**Москва 2020**

**Задача**

Разработать программу определения количества чисел Ферма от 1 до беззнакового двойного машинного слова

**Решение**

Число Ферма – это числа вида , где , чтобы определить максимальное число Ферма, не превышающее значение беззнакового двойного машинного слова () нужно пройтись циклом с постусловием в котором будет считаться число Ферма под номером после чего это число будет проверяться на переполнение и если наш unsigned dword переполнился, то число Ферма под номером превысило максимальное значение беззнакового двойного слова, цикл завершается и на экран выводится .

Реализуем этот алгоритм на языке программирования C++ для того, чтобы убедится, что алгоритм работает верно. Учтем, что беззнаковое двойное машинное слово – это unsigned int в C++.

Текст программы приведен ниже:

#include <iostream>

#include <cmath>

int main() {

unsigned int maxValue = 4294967295;

int i = 0;

unsigned int number = 0;

do

{

number = pow(2, pow(2, i)) + 1;

i++;

} while (number != maxValue); //проверяем на переполнение

std::cout << --i;

}

В C++ при переполнении беззнаковых целочисленных типов переменной присваивается максимальное значение этого типа, то есть в данном случае . Известно, что ни одно число Ферма не равно , а значит без каких либо проблем можно сравнивать number с maxValue.

По итогу программа вывела в консоль 5, а значит описанный алгоритм работает верно и его можно переносить на язык ассемблера для компилятора FASM.

**Функция printf**

Для вывода результата будем использовать функцию printf, которая форматирует данные по заданному шаблону и выводит их на консоль.

int printf(const char\*format,…);

Она принимает следующие аргументы:

* char\*format – указатель на С-строку, содержащую формат результата
* Следующие аргументы – данные, подлежащие форматированию

Функция принимает в себя неограниченное количество параметров и по этой причине она использует соглашение вызова cdecl, а следовательно отчистку стека от переданных аргументов выполняет вызывающая функция.

**Функция ExitProcess**

Для завершения работы программы будем использовать функцию ExitProcess(uint uExitCode), которая завершает работу программы.

Она принимает следующие аргументы:

* uint uExitCode – определяет код выхода для процесса и для всех потоков, которые завершают работу в результате вызова функции.

В процессе реализации алгоритма на языке ассемблера алгоритм был разбит на несколько функций:

**main():**

Главная функция программы. В ней вызывается функция для подсчета количества числе Ферма, удовлетворяющих нашему условию и функция printf для вывода полученного результата в консоль. Также в ней содержится функция getch считывающая символ и функция ExitProcess, завершающая работу программы.

**uint pow(uint num, uint pow)**

Функция принимающая в себя два аргумента:

* + uint number – возводимое в некоторую степень число
  + uint power – степень, в которую будет возводится число number

Функция содержит в себе локальные переменные:

* int i – счетчик

Результатом этой функции является number в степени power, результат возвращается в регистр eax так как функция реализует соглашение вызова cdecl.

**uint findCountFermaNum(uint maxValue)**

Функция принимающая в себя один аргумент:

* + uint maxValue – возводимое в некоторую степень число

Функция содержит в себе локальные переменные:

* + int i – счетчик
  + uint oldVal – предыдущее число Ферма
  + uint val – текущее число Ферма

Результатом этой функции является количество чисел Ферма меньших maxValue, результат возвращается в регистр eax так как функция реализует соглашение вызова cdecl.

**uint findFermaNum(int n)**

Функция принимающая в себя аргумент:

* + int n – номер числа Ферма

Результатом функции является число Ферма под номером n, результат возвращается в регистр eax так как функция реализует соглашение вызова cdecl.

**Текст программы**

format PE console

include 'win32a.inc'

entry start

;-----------------------------------------------

; Студент: Назмутдинов Роман Ренатович |

; Группа: БПИ194 |

; Вариант: 13 |

; Условие задачи: |

; Разработать программу определения количества |

; чисел Ферма от 1 до беззнакового двойного |

; машинного слова |

;-----------------------------------------------

section '.data' data readable writable

strPrintNum db '%u', 0

strCountFermaNum db 'Count of Ferma numbers: %d', 10, 0

maxDword dd 4294967295 ;Максимаольное значение dword

NULL = 0

section '.code' code readable executable

;\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_MAIN\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

start:

push [maxDword] ;Записываем в стек максимум dword

call findCountFermaNum ;Вызываем findCountFermaNum

add esp, 4 ;Удаляем переданные агрументы

push eax ;Записываем в стек findCountFermaNum(maxDword)

push strCountFermaNum ;Записываем в стек шаблон

call [printf] ;Выводим найденное количество чисел Ферма

add esp, 8 ;Удаляем переданные аргументы

call [getch] ;Считываем ввод символа

push NULL ;Записываем в стек код выхода

call ExitProcess ;Завершаем работу программы

;\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_MAIN\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

; Описание:

; Возводит число number в степень power

;

; Аргументы:

; num - число, возводимое в какую-то степень

; power - степень в которую будет возведенно number

;

; Возвращает

; number возведенное в степень power

;

;\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_POW\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

pow:

;Пролог функции

push ecx

push ebp

mov ebp, esp

sub esp, 4 ;Выделяем место для лок. переменных

;----------Локальные-переменные------------

i equ ebp-4 ;Счетчик

;---------------Параметры------------------

num equ ebp+16 ;Возводимое в степень число

power equ ebp+12 ;Степень

;------------------------------------------

mov eax, 1 ;result=1

mov [i], dword 0 ;i=0

powLoop:

mov ecx, [i] ;ecx = i для сравнения

cmp ecx, [power] ;Сравниваем i со power

jge finishPowLoop ;В случае если i >= power выходим из цикла

imul eax, dword [num] ;Умножаем результат на число

inc dword [i] ;i++

jmp powLoop ;Возврщаемся в начало цикла

finishPowLoop:

;Эпилог функции

mov esp, ebp

pop ebp

pop ecx

ret

;\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_POW\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

; Описание:

; Находит все числа Ферма меньше maxValue и выводит их в консоль.

; в качестве результата возвращается количество найденных числе Ферма

;

; Аргументы:

; maxValue - максимальное число с которым будут сравниваться числа Ферма

;

; Возвращает:

; Количество найденных чисел Ферма меньших максимальному значению

; unsigned dword

;

;\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_FIND\_COUNT\_OF\_FERMA\_NUM\_\_\_\_\_\_\_\_\_

findCountFermaNum:

;Пролог функции

push ecx

push ebp

mov ebp, esp

sub esp, 8 ;Выделяем место для лок. переменных

;----------Локальные-переменные------------

i equ ebp-4 ;Счетчик

oldVal equ ebp-8 ;Предыдущее значение

val equ ebp-12 ;Нынешнее значение

;---------------Параметры------------------

maxVal equ ebp+12 ;Максимально допустимое значение

;------------------------------------------

mov [i], dword 0 ;i = 0

mov [oldVal], dword 0 ;oldValue = 0

fermaLoop:

push dword [i] ;Записываем в стек i

call findFermaNum ;Вызываем findFermaNum

add esp, 4 ;Удаляем переданные аргументы

mov [val], eax ;val = findFermaNum(i)

mov ecx, [val] ;ecx = val

cmp ecx, [oldVal] ;Сравниваем val со oldVal (проверка переполнения)

jb finishFermaLoop ;Если меньше oldVal, то выходим из цикла

mov [oldVal], ecx ;oldVal = val

inc dword [i] ;ecx++

jmp fermaLoop ;В начало цикла

finishFermaLoop:

mov eax, [i] ;Записываем результат в eax

;Эпилог функции

mov esp, ebp

pop ebp

pop ecx

ret

;\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_FIND\_COUNT\_OF\_FERMA\_NUM\_\_\_\_\_\_\_\_\_

; Описание:

; Находит число Ферма под номером n

;

; Аргументы:

; n - номер искомого числа Ферма

;

; Возвращает:

; Число Ферма под номером n

;

;\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_FIND\_FERMA\_NUM\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

findFermaNum:

;Пролог функции

push ebp

mov ebp, esp

;----------------Параметры-----------------

n equ ebp+8 ;Номер искомого числа Ферма

;------------------------------------------

;Находим 2^n

push 2 ;Записываем в стек 2

push dword [n] ;Записываем в стек n

call pow ;Вызываем pow

add esp, 8 ;Удаляем переданные аргументы

;Находим 2^(2^n)

push 2 ;Записываем в стек 2

push eax ;Записываем в стек pow(n)

call pow ;Вызываем pow

add esp, 8 ;Удаляем переданные аргументы

inc eax ;прибавляем к результату 1

;Эпилог функции

mov esp, ebp

pop ebp

ret

;\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_FIND\_FERMA\_NUM\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

section '.idata' data readable import

library kernel, 'kernel32.dll',\

msvcrt, 'msvcrt.dll'

import kernel,\

ExitProcess, 'ExitProcess'

import msvcrt,\

printf, 'printf',\

getch, '\_getch'

**Тестирование**



Рисунок 1 – Тестирование программы

Программа работает корректно и всегда выводит правильный результат (см. рис. 1)

**Список используемых источников**

1. Википедия (2020) «Число Ферма» (<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE_%D0%A4%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0>)
2. SoftCraft «Программирование на языке ассемблера. Микропроект. Требования к оформлению. 2020-2021 уч.г.» (<http://softcraft.ru/edu/comparch/tasks/mp01/>)
3. natalia.appmat «Программирование на языке ассемблера» (<http://natalia.appmat.ru/c&c++/assembler.html>)
4. osinavi « Команды передачи управления» (<http://osinavi.ru/asm/4.html>)
5. vsokovikov.narod «Функция ExitProcess» (<http://vsokovikov.narod.ru/New_MSDN_API/Process_thread/fn_exitprocess.htm>)
6. Microsoft « Вызов функций C во встроенном коде на языке ассемблера» (<https://docs.microsoft.com/ru-ru/cpp/assembler/inline/calling-c-functions-in-inline-assembly?view=msvc-160>)