

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук
Образовательная программа бакалавриата «Программная инженерия»

**ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПОДСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА ЧИСЕЛ
МЕРСЕННА ДО ЗАДАННОГО ЧИСЛА**

Пояснительная записка

Исполнитель
студент группы БПИ191
_____ / А.А. Хомяков /
« ____ » _____ 2020 г.

Москва 2020

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Текст задания

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

1.2. Исходные данные

Исходные данные – число N – ограниченны границами двойного беззнакового слова – $[0, 2^{32}-1]$

1.3. Числа Мерсенна

Под числами Мерсенна понимаются простые числа вида $2^N - 1$, где N – натуральное число.

(Иногда под такими числами понимаются числа вида $2^N - 1$, где N – натуральное, иногда – $2^p - 1$, где p – простое, иногда – простые $2^N - 1$, где N – натуральное). [1, 2]

2. ПРИМЕНЯЕМЫЕ РАСЧЁТНЫЕ МЕТОДЫ

Для решения поставленной задачи программа разбита на 3 функции: Main, CheckPrime, CountMersenneNumbers.

2.1. Main

Функция выводит соответствующие сообщения, вводит число N , вызывает функцию CountMersenneNumbers и выводит полученный результат.

2.2. CheckPrime

Назначение функции – проверка числа на простоту.

Функция получает на вход число num и проверят натуральные числа i начиная от 2, пока квадрат этого числа i не превосходит num, и если num делится на i , то число составное, и если такого числа не найдется – простое.

2.3. CountMersenneNumbers

Назначение функции – проверка числа на простоту.

Функция получает на вход число N , и проверяет все числа вида $2^M - 1$ (M – натуральное), не превосходящие N , на простоту, и, если число простое – увеличивает счетчик таких чисел. Функция возвращает полученное количество таких чисел.

3. ТЕСТОВЫЕ ПРИМЕРЫ

(Тестовое покрытие включает в себя только числа в области допустимых значений – $[0, 2^{32}-1]$).

3.1.

```
Enter N: 0
The amount of Mersenne numbers up to N is: 0
```

3.2.

```
Enter N: 3
The amount of Mersenne numbers up to N is: 1
```

3.3.

```
Enter N: 7
The amount of Mersenne numbers up to N is: 2
```

3.4.

```
Enter N: 31
The amount of Mersenne numbers up to N is: 3
```

3.5.

```
Enter N: 127
The amount of Mersenne numbers up to N is: 4
```

3.6.

```
Enter N: 8191
The amount of Mersenne numbers up to N is: 5
```

3.7.

```
Enter N: 131071
The amount of Mersenne numbers up to N is: 6
```

3.8.

```
Enter N: 524287
The amount of Mersenne numbers up to N is: 7
```

3.9.

```
Enter N: 2147483647
The amount of Mersenne numbers up to N is: 8
```

3.10.

(Тут $N = 2^{32}-1$ – верхняя граница области значений)

```
Enter N: 4294967295
The amount of Mersenne numbers up to N is: 8
```

4. ТЕКСТ ПРОГРАММЫ

```
format PE console
entry Main
include 'win32a.inc'
```

```
section '.data' data readable writable
```

```
    MaxI = 65536
```

```
    ; Main data
```

```
    N          dd ?
```

```
    strScanInt db '%u', 0
```

```
    strInput   db 'Enter N: ', 0
```

```
    strOutput  db 'The amount of Mersenne numbers up to N is: %u', 10, 13, 0
```

```
    ; CountMersenneNumber data
```

```
    ans        dd ?
```

```
    j          dd ?
```

```
    n          dd ?
```

```
    tmp2       dd ?
```

```
    ; CheckPrime data
```

```
    i          dd ?
```

```
    num        dd ?
```

tmp dd ?

section '.code' code readable executable

----- main function 'Main' -----
Main:

 ; Print a message asking the user to input the number
 invoke printf, strInput

 ; Input N
 invoke scanf, strScanInt, N

 ; Count the amount of Mersenne numbers
 push [N]
 call CountMersenneNumbers

 ; Output the answer
 invoke printf, strOutput, edx

 call [getch]
 invoke ExitProcess, 0

----- function 'CountMersenneNumbers' -----
; Parameters: num, dd
; Returns: (to edx) dd, the amount of Mersenne primes from 1 to num.

CountMersenneNumbers:

 mov [tmp2], esp
 ; int CountMersenneNumbers(int num) {
 ; int ans = 0;
 ; for (int j = 1; ...
 mov ebx, dword[esp+4]
 mov [n], ebx
 mov [j], 1
 mov [ans], 0

CountMersenneNumbers_Loop:

 mov ecx, [j]
 ; ... j <= n;
 cmp ecx, [n]
 ja CountMersenneNumbers_Return

 ; ans += CheckPrime(j);
 push [j]
 call CheckPrime
 add [ans], edx

 ; ... j = j*2 + 1) {
 mov ecx, [j]
 add [j], ecx
 add [j], 1

 ; if [j] = 2**32-1 => [j]*2 + 1 = 2**32-1 (integer overflow)
 cmp ecx, [j]
 je CountMersenneNumbers_Return

 jmp CountMersenneNumbers_Loop

CountMersenneNumbers_Return:

 mov esp, [tmp2]
 mov edx, [ans]
 ret

;----- function 'CheckPrime' -----

; Parameters: num, dd

; Returns: (to edx) bool, true if num is prime and false otherwise.

CheckPrime:

```
    ; bool CheckPrime(int num) {  
    ;   for (int i = 2; ...  
    mov [tmp], esp  
    mov ebx, dword[esp+4]  
    mov [num], ebx
```

```
    ; if (num == 1) return false;  
    cmp ebx, 1  
    je CheckPrime_ReturnFalse
```

```
    mov [i], 2
```

CheckPrime_Loop:

```
    ; eax = i  
    mov eax, [i]
```

```
    ; protection from overflow  
    cmp eax, MaxI  
    je CheckPrime_ReturnTrue
```

```
    ; for (... i * i <= num; ...) {  
    ; ...  
    ; }
```

```
    ; return true;  
    mul [i]  
    cmp eax, [num]  
    ja CheckPrime_ReturnTrue
```

```
    ; if (num % d == 0)  
    mov eax, [num]  
    div [i]  
    cmp edx, 0  
    ; return false;  
    je CheckPrime_ReturnFalse
```

```
    ;... ++i) {  
    add [i], 1  
    jmp CheckPrime_Loop
```

CheckPrime_ReturnTrue:

```
    mov esp, [tmp]  
    mov edx, 1  
    ret
```

CheckPrime_ReturnFalse:

```
    mov esp, [tmp]  
    mov edx, 0  
    ret
```

;-----

section '.idata' import data readable

```
    library kernel, 'kernel32.dll',\  
        msvcrt, 'msvcrt.dll',\  
        user32, 'USER32.DLL'
```

include 'api\user32.inc'

include 'api\kernel32.inc'

```
    import kernel,\
```

```
ExitProcess, 'ExitProcess',\
HeapCreate, 'HeapCreate',\
HeapAlloc, 'HeapAlloc'

include 'api\kernel32.inc'
import msvcrt,\
printf, 'printf',\
scanf, 'scanf',\
getch, '_getch'
```

5. СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Интернет-ресурс, Свободный доступ, Язык: Русский, Википедия/Числа Мерсенна
https://ru.wikipedia.org/wiki/Число_Мерсенна
2. Интернет-ресурс, Свободный доступ, Язык: Английский, Википедия/Mersenne_prime
https://en.wikipedia.org/wiki/Mersenne_prime