

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

**ОТЧЕТ**

по дисциплине Алгоритмы и структуры данных  
Практическая работа №1 — Оценка сложности алгоритма

Преподаватель

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Матковский И. В.

инициалы, фамилия

Студент

КИ19-07Б, 031941597

номер группы, зачётной книжки

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Горбацевич А. А.

инициалы, фамилия

Красноярск 2020

## Содержание

1. Задание на работу.....	3
1.1 Разработать для решения поставленной задачи два алгоритма с разными уровнями сложности.....	3
2. Задание на вариант.....	4
2.1 Вычислить суммы факториалов $K$ первых целых чисел для $K=1..N$ .....	4
3. Исходный код программы.....	5
4. Теоретические оценки временной и пространственной сложности алгоритмов.....	7
4.1 Неэффективный алгоритм.....	7
4.2 Эффективный алгоритма.....	7
5. Экспериментальные оценки временной и пространственной сложности алгоритмов.....	8
Приложение А Результаты работы программы.....	9

## **1. Задание на работу**

1.1 Разработать для решения поставленной задачи два алгоритма с разными уровнями сложности.

## **2. Задание на вариант**

2.1 Вычислить суммы факториалов  $K$  первых целых чисел для  $K=1..N$ .

### 3. Исходный код программы

```
// dsaa_01.cpp
// Горбачев Андрей
#include <iostream>
#include <cmath>
#include <chrono>

typedef double long_type;

void time_passed(std::chrono::system_clock::time_point start, long_type& holder);
void test(int N);
void algo_01(int N, long_type& out_val); // Naive way
void algo_02(int N, long_type& out_val); // Somewhat efficient way

int main() {
    int i;
    std::cout << "N=";
    std::cin >> i;

    test(i);

    return 0;
}

inline void time_passed(std::chrono::system_clock::time_point start, long_type& holder) {
    auto stop = std::chrono::high_resolution_clock::now();
    auto duration = std::chrono::duration_cast<std::chrono::microseconds>(stop - start);
    holder = duration.count();
}

void test(int N) {
    long_type fft, sft = 0;
    long_type ffv, sfv = 0;

    {
        auto start = std::chrono::high_resolution_clock::now();
        algo_01(N, ffv);
        time_passed(start, fft);
    }
    {
        auto start = std::chrono::high_resolution_clock::now();
        algo_02(N, sfv);
        time_passed(start, sft);
    }

    printf(
        "algo_01 is %s than algo_02 by %.0f microseconds (%.0f against %.0f; N=%d; %.0f; %.0f)\n"
        "Sum of i! from 1 to %d = %.0f",
        (fft > sft? "slower" : "faster"), fabs(fft - sft), fft, sft, N, ffv, sfv, N, ffv
    );
}
```

```

void algo_01(int N, long_type& out_val) { //  $O(N^2)$ 
    long_type sum = 0;

    for (int k = 1; k <= N; k++) { //  $O(N)$ 
        long_type acc = 1;
        for (int i = 1; i <= k; i++) { //  $O(N)$ 
            acc *= i;
        }
        sum += acc;
    }

    out_val = sum;
}

void algo_02(int N, long_type& out_val) { //  $O(N)$ 
    long_type sum = 0;
    long_type acc = 1;

    for (int k = 1; k <= N; k++) { //  $O(N)$ 
        sum += (acc *= k);
    }

    out_val = sum;
}
// Вычислить суммы факториалов K первых целых чисел для K=1..N

```

## **4. Теоретические оценки временной и пространственной сложности алгоритмов**

### **4.1 Неэффективный алгоритм**

Данный алгоритм описан в функции `algo_01`. Временная сложность данного алгоритма:  $O(n^2)$ , за счёт использования вложенных циклов, просчитывающих промежуточное значение для каждого  $K$ . Пространственная сложность:  $O(1)$ , за счёт использования статических типов данных.

### **4.2 Эффективный алгоритма**

Данный алгоритм описан в функции `algo_02`. Временная сложность данного алгоритма:  $O(n)$ , за счёт повторного использования предыдущих значений  $K$ . Пространственная сложность:  $O(1)$ .

## 5. Экспериментальные оценки временной и пространственной сложности алгоритмов

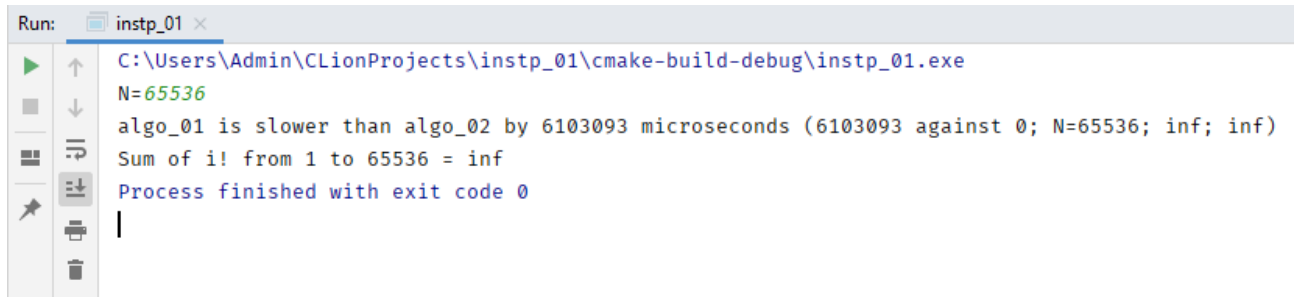
К	Время, algo_01, микросекунды	Занимаемое пространство, algo_01, байты	Время, algo_02, микросекунды	Занимаемое пространство, algo_02, байты
0	0	8	0	8
132	0	8	0	8
264	0	8	0	8
396	995	8	0	8
528	997	8	0	8
660	996	8	0	8
792	996	8	0	8
924	1994	8	0	8
256	0	8	0	8
4096	25922	8	0	8
65536	6153707	8	997	8

Таблица 1: данные экспериментов



## Приложение А

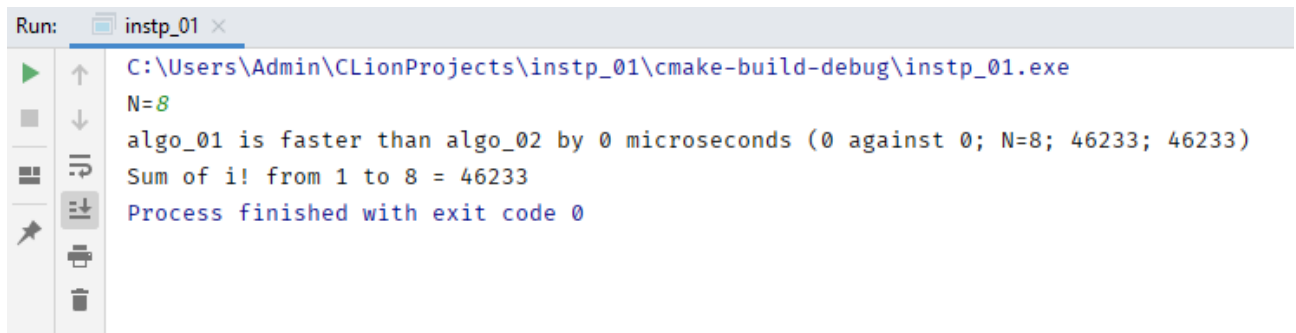
### Результаты работы программы



The screenshot shows a 'Run' window for a program named 'instp\_01'. The command executed is 'C:\Users\Admin\CLionProjects\instp\_01\cmake-build-debug\instp\_01.exe'. The output indicates that 'N=65536', 'algo\_01 is slower than algo\_02 by 6103093 microseconds (6103093 against 0; N=65536; inf; inf)', and 'Sum of i! from 1 to 65536 = inf'. The process finished with exit code 0.

```
Run: instp_01 x
C:\Users\Admin\CLionProjects\instp_01\cmake-build-debug\instp_01.exe
N=65536
algo_01 is slower than algo_02 by 6103093 microseconds (6103093 against 0; N=65536; inf; inf)
Sum of i! from 1 to 65536 = inf
Process finished with exit code 0
|
```

Рисунок 1: результат работы программы на больших К



The screenshot shows a 'Run' window for the same program 'instp\_01'. The command is the same. The output indicates that 'N=8', 'algo\_01 is faster than algo\_02 by 0 microseconds (0 against 0; N=8; 46233; 46233)', and 'Sum of i! from 1 to 8 = 46233'. The process finished with exit code 0.

```
Run: instp_01 x
C:\Users\Admin\CLionProjects\instp_01\cmake-build-debug\instp_01.exe
N=8
algo_01 is faster than algo_02 by 0 microseconds (0 against 0; N=8; 46233; 46233)
Sum of i! from 1 to 8 = 46233
Process finished with exit code 0
```

Рисунок 2: результат работы программы на малых К