

## Лабораторна робота № 3

### ОЦІНКА ЧАСОВОЇ СКЛАДНОСТІ АЛГОРИТМІВ

**Мета :** набуття навичок дослідження часової складності алгоритмів і визначення її асимптотичних оцінок.

#### 3.1 Хід роботи

##### Порядок виконання роботи

1. Написати програму для табулювання наступних функцій:  $f(n)=n$ ;  $f(n)=\log(n)$ ;  $f(n)=n \cdot \log(n)$ ;  $f(n)=n^2$ ;  $f(n)=2^n$ ;  $f(n)=n!$ . Табулювання виконати на відрізку  $[0, 50]$  з кроком 1. Побудувати графіки функцій (за допомогою Excel) в одній декартовій системі координат. Значення осі ординат обмежити величиною 500.
2. Напишіть програму згідно індивідуального завдання (таблиця 3.1 та таблиця 3.2). Виміряти час виконання функцій та побудувати графіки за допомогою Excel. Провести аналіз і оцінку часової складності алгоритмів. Порівняти практично отримані результати з оцінкою часової складності алгоритмів.

2	Дано вхідне ціле число $a$ , де $0 \leq a \leq 20$ . Реалізувати функцію за допомогою рекурсії знаходження факторіалу числа $a$ .
5	Дан масив цифр вісімкової системи числення. Обсяг масиву $m \leq 20$ . Реалізувати функцію, яка повертає найбільше можливе число з даних цифр. Цифри згенерувати генератором випадкових чисел.

##### 3.1.1

##### Завдання 1:

Лістинг:

```
Console.WriteLine("f(n) = n");
Console.WriteLine("x\ty");
double f;
for(int n = 0; n <= 50; n++)
{
    f = n;
    Console.WriteLine($"{n}\t{f}");
}

Console.WriteLine("f(n) = lg(n)");
Console.WriteLine("x\ty");
for (int n = 0; n <= 50; n++)
{
    f = Math.Log10(n);
    Console.WriteLine($"{n}\t{Math.Round(f, 4)}");
}
```

					ДУ«Житомирська політехніка».21.121.02.000–Лр 3			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Маньківський В.В			Звіт з лабораторної роботи		Літ.	Арк.
Перевір.		Локтікова Т.М.						1
Керівник							ФІКТ Гр. ВТ-21-1[2]	
Н. контр.								
Зав. каф.								

```

Console.WriteLine("f(n) = n * lg(n)");
Console.WriteLine("x\ty");
for (int n = 0; n <= 50; n++)
{
    f = n * Math.Log10(n);
    Console.WriteLine($"{n}\t{Math.Round(f, 4)}");
}

```

```

Console.WriteLine("f(n) = n^2");
Console.WriteLine("x\ty");
for (int n = 0; n <= 50; n++)
{
    f = Math.Pow(n, 2);
    Console.WriteLine($"{n}\t{Math.Round(f, 4)}");
}

```

```

Console.WriteLine("f(n) = 2^n");
Console.WriteLine("x\ty");
for (int n = 0; n <= 50; n++)
{
    f = Math.Pow(2, n);
    Console.WriteLine($"{n}\t{Math.Round(f, 4)}");
}

```

```

Console.WriteLine("f(n) = n!");
Console.WriteLine("x\ty");
Console.WriteLine($"{0}\t{1}");
for (int n = 1; n <= 50; n++)
{
    f = 1;
    for (int k = 1; k <= n; k++)
    {
        f = f * k;
    }
    Console.WriteLine($"{n}\t{Math.Round(f, 4)}");
}

```

		Маньківський В.М.			ДУ«Житомирська політехніка».21.121.02.000–Пр 3	Арк.
		Локтікова Т.М.				2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$f(n) = n$		$f(n) = \lg(n)$		$f(n) = n * \lg(n)$		$f(n) = n^2$	
x	y	x	y	x	y	x	y
0	0	0	-?	0	не число	0	0
1	1	1	0	1	0	1	1
2	2	2	0,301	2	0,6021	2	4
3	3	3	0,4771	3	1,4314	3	9
4	4	4	0,6021	4	2,4082	4	16
5	5	5	0,699	5	3,4949	5	25
6	6	6	0,7782	6	4,6689	6	36
7	7	7	0,8451	7	5,9157	7	49
8	8	8	0,9031	8	7,2247	8	64
9	9	9	0,9542	9	8,5882	9	81
10	10	10	1	10	10	10	100
11	11	11	1,0414	11	11,4553	11	121
12	12	12	1,0792	12	12,9502	12	144
13	13	13	1,1139	13	14,4813	13	169
14	14	14	1,1461	14	16,0458	14	196
15	15	15	1,1761	15	17,6414	15	225
16	16	16	1,2041	16	19,2659	16	256
17	17	17	1,2304	17	20,9176	17	289
18	18	18	1,2553	18	22,5949	18	324
19	19	19	1,2788	19	24,2963	19	361
20	20	20	1,301	20	26,0206	20	400
21	21	21	1,3222	21	27,7666	21	441
22	22	22	1,3424	22	29,5333	22	484
23	23	23	1,3617	23	31,3197	23	529
24	24	24	1,3802	24	33,1251	24	576
25	25	25	1,3979	25	34,9485	25	625
26	26	26	1,415			26	676
27	27	27	1,4314			27	729

Рисунок 3.1 – Результат виконання завдання 1

$f(n) = 2^n$		$f(n) = n!$	
x	y	x	y
0	1	0	1
1	2	1	1
2	4	2	2
3	8	3	6
4	16	4	24
5	32	5	120
6	64	6	720
7	128	7	5040
8	256	8	40320
9	512	9	362880
10	1024	10	3628800
11	2048	11	39916800
12	4096	12	479001600
13	8192	13	6227020800
14	16384	14	87178291200
15	32768	15	1307674368000
16	65536	16	20922789888000
17	131072	17	355687428096000
18	262144	18	6402373705728000
19	524288	19	1,21645100408832E+17
20	1048576	20	2,43290200817664E+18
21	2097152	21	5,109094217170944E+19
22	4194304	22	1,1240007277776077E+21
23	8388608	23	2,585201673888498E+22
24	16777216	24	6,204484017332394E+23
25	33554432	25	1,5511210043330986E+25
26	67108864		
27	134217728		

Рисунок 3.2 – Результат виконання завдання 1

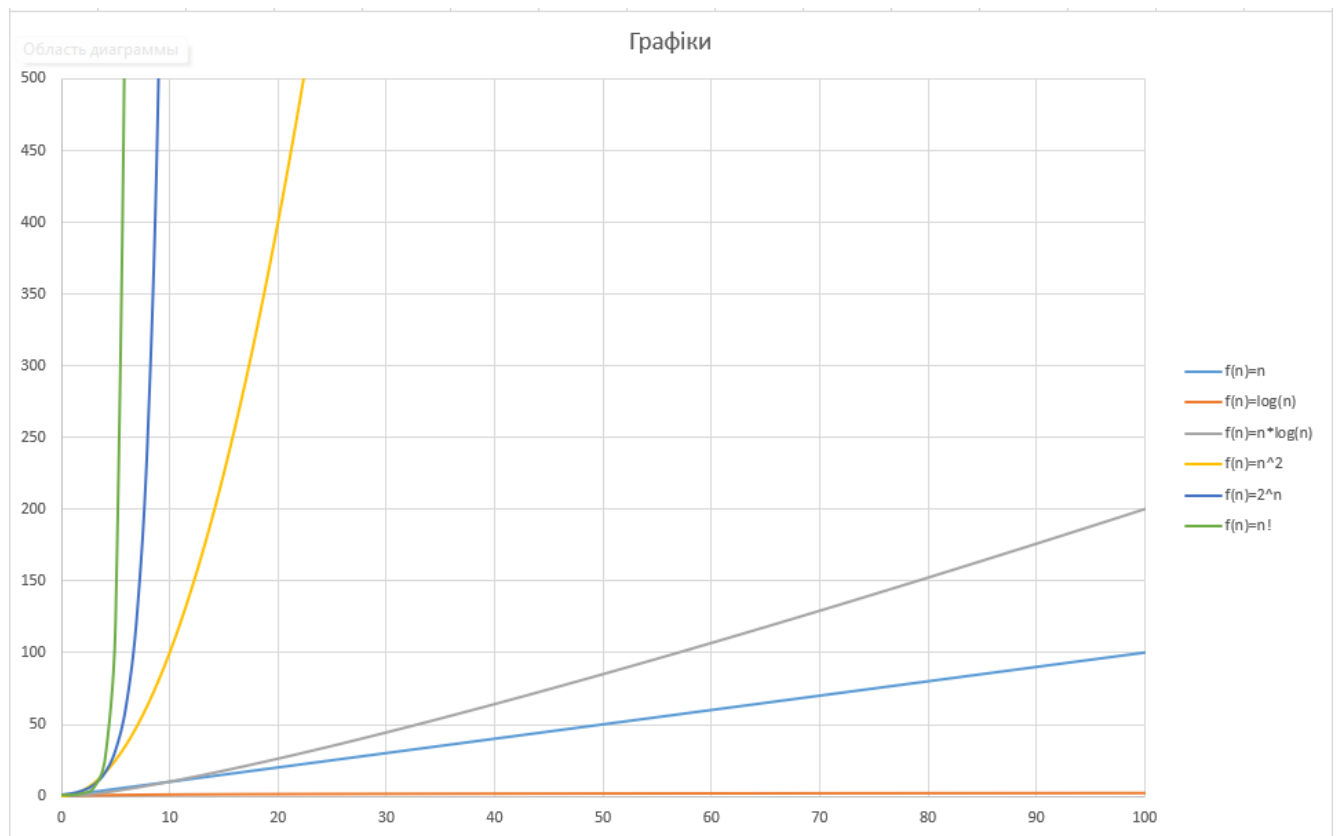


Рисунок 3.3 – Результат виконання завдання 1

### Завдання 2.1:

2	Дано вхідне ціле число $a$ , де $0 \leq a \leq 20$ . Реалізувати функцію за допомогою рекурсії знаходження факторіалу числа $a$ .
---	---

### Лістинг:

```
using System;
using System.Text;
using System.Diagnostics;

class Program
{
    static void Main()
    {
        Console.OutputEncoding = System.Text.Encoding.Default;
        Stopwatch stopwatch = new Stopwatch();
        Console.WriteLine("Число a, де 0<=a<=20");
        bool n0;
        int a;
        do
        {
            n0 = true;
            if (int.TryParse(Console.ReadLine(), out a) && a >= 0 && a <= 20)
            {
                n0 = false;
            }
            else
            {
            }
        }
    }
}
```

		Маньківський В.М.			ДУ«Житомирська політехніка».21.121.02.000–Пр 3	Арк.
		Локтікова Т.М.				5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

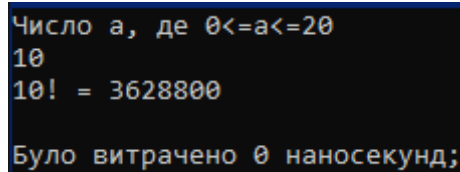
        Console.WriteLine("Введіть ще раз");
    }
} while (n0);
stopwatch.Start();
Console.WriteLine($"{a}! = {fact(a)}");

stopwatch.Stop();
Console.WriteLine($"{n}Було витрачено {stopwatch.ElapsedMilliseconds * 1000000}
наносекунд;");
}

static double fact(int a)
{
    if (a <= 1) return 1;

    return a * fact(a - 1);
}

```



```

Число a, де 0<=a<=20
10
10! = 3628800

Було витрачено 0 наносекунд;

```

Рисунок 3.4 – Результат виконання завдання 2.1

## Завдання 2.2:

5	Дан масив цифр вісімкової системи числення. Обсяг масиву $m \leq 20$ . Реалізувати функцію, яка повертає найбільше можливе число з даних цифр. Цифри згенерувати генератором випадкових чисел.
---	--

### Лістинг:

```

using System;
using System.Text;
using System.Diagnostics;

class Program
{
    static void Main()
    {
        Console.OutputEncoding = System.Text.Encoding.Default;
        Stopwatch stopwatch = new Stopwatch();
        Console.WriteLine("Число m, де m<=20");
        bool n0;
        int m;
        double max = 0, zero = 1, maxn = 0;
        do
        {
            n0 = true;
            if (int.TryParse(Console.ReadLine(), out m) && m >= 0 && m <= 20)
            {
                n0 = false;
            }
            else
            {
                Console.WriteLine("Введіть ще раз");
            }
        } while (n0);
    }
}

```

		Маньківський В.М.			ДУ«Житомирська політехніка».21.121.02.000–Пр 3	Арк.
		Локтікова Т.М.				6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

stopwatch.Start();
int []mass = new int[m];
Random rnd = new Random();
for (int i = 0; i < m; i++)
{
    mass[i] = rnd.Next(0, 8);
    Console.Write($"{mass[i]}\t");
    zero *= 10;
}
int s = 0;
for (int i = 0; i < m; i++)
{
    zero /= 10;
    maxn = 0;
    for (int j = 0; j < m; j++)
    {
        if (mass[j] > maxn && mass[j] != -1)
        {
            maxn = mass[j];
            s = j;
        }
    }
    max += maxn * zero;
    mass[s] = -1;
}
Console.WriteLine($"{n}\nНайбільш можливе -> {max}");
stopwatch.Stop();
Console.WriteLine($"{n}\nБуло витрачено {stopwatch.ElapsedMilliseconds * 1000000}
наносекунд;");
}
}

```

```

Число m, де m<=20
10
1      0      6      4      5      0      3      4      0      6
Найбільш можливе -> 6654431000
Було витрачено 0 наносекунд;

```

Рисунок 3.3 – Результат виконання завдання 2.1

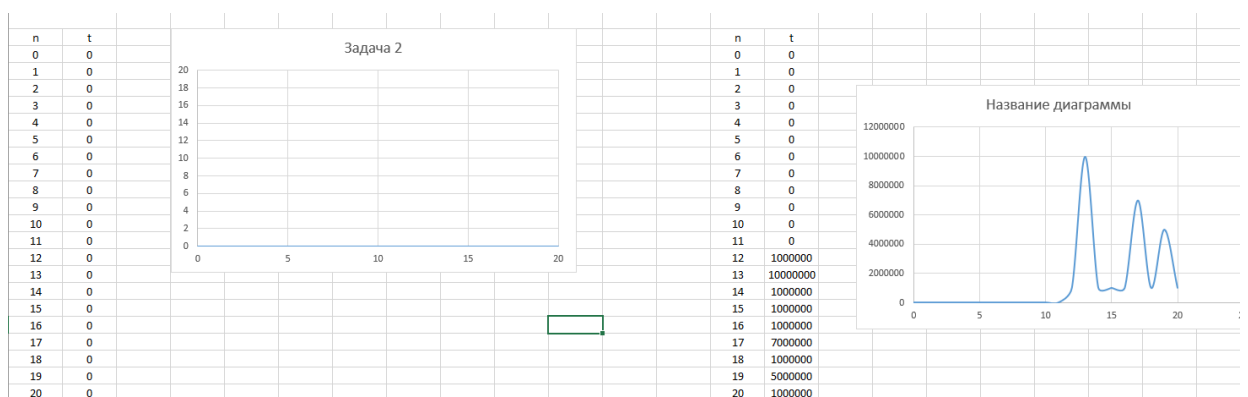


Рисунок 3.4 – Результат виконання завдання 2

**Висновки:** я набув навичок дослідження часової складності алгоритмів і визначення її асимптотичних оцінок.