

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра інженерії програмного забезпечення

**Звіт з лабораторних робіт  
з предмету  
«Алгоритми та структури даних»**

студента І курсу групи ІПЗ-20-4  
спеціальності 121 «Інженерія програмного  
забезпечення»  
Савченка Данила Павловича

## Зміст

Лабораторна робота №1 .....	2
Лабораторна робота №2.....	6
Лабораторна робота №3.....	9
Програмні коди для лабораторних робіт .....	15

					ДУ «Житомирська політехніка».21.121.10.000		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Звіти з лабораторних робіт		
Розроб.		Савченко Д.П.					
Перевір.		Петросян Р.В.					
Керівник							
Н. контр.							
Зав. каф.					ФІКТ Гр. ІПЗ-20-4[2]		
					Літ.	Арк.	Аркушів
						1	20

## Лабораторна робота №1

### Робота з базовими типами даних

**Мета роботи:** отримати практичні навички при роботі з базовими типами даних (з простими та складними типами).

#### Хід роботи:

**Завдання 1.** Записати і заповнити структуру даних зберігання поточного часу (включаючи секунди) і подати в найбільш компактному вигляді, використовуючи перерахування, об'єднання та ін. типи даних. Визначити обсяг пам'яті, займаної структурою даних. Вивести дату в текстовому вигляді.

Щоб виконати завдання потрібно використовувати побітові поля . Вони дають змогу зменшити використання пам'яті комп'ютера.

```
struct time
{
    unsigned short Hours : 5;
    unsigned short Minutes : 6;
    unsigned short Seconds : 6;
};

struct date
{
    unsigned short Day : 5;
    unsigned short Month : 4;
    unsigned short Year : 7;
};
```

Ми використали побітові поля щоб зменшити використання пам'яті. Створили схожу структуру, але без використання побітових полів.

```
struct timeBig
{
    unsigned short nHours;
    unsigned short nMinutes;
    unsigned short nSeconds;
};

struct dateBig
{
    unsigned short nDay;
    unsigned short nMonth;
    unsigned short nYear;
};
```

		Савченко Д.П.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.10.000	Арк.
		Петросян Р.В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

Вводимо дані в структури та виводимо результат на екран.

```

Час      Дата
16:32:15 21.2.21
Розмір структури time та date з використанням побітових полів = 6
Розмір структури time та date з без використання побітових полів = 12

```

Мал.1. Виведення дати в консолі

На екрані ми бачимо, що найкраще використовувати побітові поля, щоб зберегти більше пам'яті.

**Завдання 2.** Реалізувати введення цілочисельного значення типу signed short. Визначити знак і значення, використовуючи: 1) структури даних та об'єднання; 2) побітові логічні операції.

Щоб визначити знак числа, тобто чи воно додатне чи від'ємне потрібно створити знаковий тип даних short в union, а також структуру з 3 –ма беззнаковими типами даних char. Першому виділити 14 бітів пам'яті, другому - 1, третьому – 1. Знак числа розташовується в другій змінній, тобто в 15 біті short.

```

Консоль отладки Microsoft Visual Studio
Введіть число: 7
Число є позитивним(+)

```

Мал.2. Приклад введення додатного числа

```

Консоль отладки Microsoft Visual Studio
Введіть число: -10
Число є негативним(-)

```

Мал.3. Приклад введення від'ємного числа

**Завдання 3.** Виконати операції:

- а)  $5 + 127$ ;
- б)  $2-3$ ;
- в)  $-120-34$ ;
- г) (unsigned char)  $(- 5)$ ;
- д)  $56 \& 38$ ;
- е)  $56 | 38$

а) Переповнення типу даних signed char, тобто перевищує максимальне значення  $127$ ,  $127+5 = 132$ .

б) Для початку потрібно перевести числа в двійкову систему числення:  $2_{10} = 0010_2$ ,  $3_{10} = 0011_2$ ;

Виконуємо операцію віднімання:  $0010_2 - 0011_2 = -0001_2$  Результат:  $-0001_2 = -1$

3) Для початку потрібно перевести числа в двійкову систему числення:  $-120_2 = -10001000_2$ ,  $34_{10} = 00100010_2$ . Бачимо переповнення типу даних, тому результат  $01100110_2 = 102_{10}$

4) Для початку переведемо  $5$  в двійкову систему числення:  $5_{10} = 0000\ 0101_2$ . Щоб число було від'ємним потрібно виконати інверсію. Інверсія числа  $5$ :  $1111\ 1010_2$ . Потрібно додати  $1$ :  $1111\ 1011_2$ . Результат:  $1111\ 1011_2 = 251_{10}$ .

5)  $\&$  - логічна операція для множення або кон'юнкція, яка повертає  $1$ , якщо обидва розряди рівні  $- 1$ , а також  $0$ , якщо обидва розряди рівні  $- 0$  або вони різні.

Переведемо числа в двійкову систему числення:

$$56_{10} = 0011\ 1000_2,$$

$$38_{10} = 0010\ 0110_2.$$

Виконуємо логічні операції:

$$0011\ 1000_2 \& 0010\ 0110_2 = 0010\ 0000_2.$$

$$0010\ 0000_2 = 32_{10}.$$

6)  $|$  - логічна операція додавання або диз'юнкція – повертає  $0$ , якщо обидва розряди рівні  $- 0$ , а також  $1$ , якщо обидва розряди рівні  $- 1$  або вони різні.

Переведемо числа в двійкову систему числення:

$$56_{10} = 0011\ 1000_2,$$

$$38_{10} = 0010\ 0110_2.$$

Виконуємо логічні операції:

$$0011\ 1000_2 | 0010\ 0110_2 = 0011\ 1110_2. 0011\ 1110_2 = 62_{10}.$$

**Завдання 4.** Розділимо число на біти за допомогою побітових полей, а також розділимо це число на 4 окремих байти. Для визначення знаку числа потрібно ви-

		Савченко Д.П.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.10.000	Арк.
		Петросян Р.В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

користати 31 біт, який вказує на знак. Щоб вивести степінь потрібно використати від 30 до 23 біта включно. Щоб вивести мантису потрібно використати від 22 до 0 біта включно.

```

Введіть число: 12.8
Значення побітово
0 1 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 1
Розділене число 12.8 на 4 окремих байта
205 204 76 65
Знак: 0 (+)
Степінь
100000115267796
Мантиса
10011001100110011001101

```

Мал.4. Приклад збереження дійсного числа

**Висновок:** Отримали навички роботи з базовими типами даних, а також навчилися використовувати побітові поля, завдяки чому зменшили використання комп'ютерної пам'яті.

		Савченко Д.П.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.10.000	Арк.
		Петросян Р.В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

## Лабораторна робота №2

### Генерування послідовності псевдовипадкових чисел

**Ціль роботи:** ознайомитись з методами генерування випадкових чисел, а також формуванням та обробкою масивів даних.

#### Хід роботи:

Розробити програму \* генерування цілочислової послідовності псевдовипадкових значень (за допомогою конгруентного методу\*) та виконати обробку отриманого масиву даних наступним чином:

- розрахувати частоту інтервалів появи випадкових величин (інтервал дорівнює 1);
- розрахувати статистичну імовірність появи випадкових величин;
- розрахувати математичне сподівання випадкових величин;
- розрахувати дисперсію випадкових величин;
- розрахувати середньоквадратичне відхилення випадкових величин.

Генератор псевдовипадкових чисел – цикл, що містить в собі алгоритм генерації чисел

```
unsigned long next = 1;
int randomizing()
{
    next = next * 14807;
    return((unsigned int)(next / 65536) % RAND_MAX);
}

int main()
{
    SetConsoleCP(1251);
    SetConsoleOutputCP(1251);
    unsigned int a = 69069, c = 1, len = 1000;
    unsigned int m = (pow(2, 32));
    unsigned int* values;
    values = (unsigned int*)malloc(sizeof(unsigned int) * len);
    for (int i = 0; i < len; i++)
    {
        values[i] = randomizing();
    }
    ...
}
```

		Савченко Д.П.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.10.000	Арк.
		Петросян Р.В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Частота інтервалів випадкових чисел:

Value №0 = 0	Value №29 = 95	Value №59 = 38
Value №1 = 45	Value №30 = 219	Value №60 = 235
Value №2 = 261	Value №31 = 70	Value №61 = 106
Value №3 = 51	Value №32 = 134	Value №62 = 31
Value №4 = 157	Value №33 = 76	Value №63 = 133
Value №5 = 149	Value №34 = 93	Value №64 = 0
Value №6 = 134	Value №35 = 223	Value №65 = 79
Value №7 = 56	Value №36 = 1	Value №66 = 11
Value №8 = 32	Value №37 = 52	Value №67 = 44
Value №9 = 161	Value №38 = 128	Value №68 = 75
Value №10 = 176	Value №39 = 134	Value №69 = 248
Value №11 = 95	Value №40 = 153	Value №70 = 226
Value №12 = 101	Value №41 = 104	Value №71 = 38
Value №13 = 77	Value №42 = 210	Value №72 = 188
Value №14 = 76	Value №43 = 19	Value №73 = 0
Value №15 = 84	Value №44 = 58	Value №74 = 98
Value №16 = 206	Value №45 = 264	Value №75 = 69
Value №17 = 6	Value №46 = 268	Value №76 = 258
Value №18 = 24	Value №47 = 127	Value №77 = 72
Value №19 = 169	Value №48 = 252	Value №78 = 171
Value №20 = 68	Value №49 = 273	Value №79 = 23
Value №21 = 160	Value №50 = 147	Value №80 = 190
Value №22 = 260	Value №51 = 202	Value №81 = 70
Value №23 = 17	Value №52 = 91	Value №82 = 201
Value №24 = 262	Value №53 = 36	Value №83 = 267
Value №25 = 0	Value №54 = 238	Value №84 = 269
Value №26 = 160	Value №55 = 36	Value №85 = 256
Value №27 = 181	Value №56 = 150	Value №86 = 199
Value №28 = 15	Value №57 = 208	Value №87 = 296
	Value №58 = 269	Value №88 = 213

Рисунок 2.1. Демонстрація генерації псевдовипадкових чисел

Математичне очікування:

```
double mathExp = 0;

for (int i = 0; i < len; i++)
{
    mathExp += i * statistic[i];
}
```

Математичне очікування: 2118.622000

Рисунок 2.3. Демонстрація математичного очікування

Дисперсія:

```
double dyspersion = 0;
for (int i = 0; i < len; i++)
{
    dyspersion += pow((i - mathExp), 2) * statistic[i];
}
```

Дисперсія випадкових чисел: 11449188.231985

Рисунок 2.4. Демонстрація дисперсії

		Савченко Д.П.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.10.000	Арк.
		Петросян Р.В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7



Середньоквадратичне відхилення:

`sqrt(dyspersion)`

Відхилення випадкових чисел: 3383.664911

Рисунок 2.5. Демонстрація середньоквадратичного відхилення

**Висновок:** в ході лабораторної роботи я ознайомився з конгруентним методом генерування псевдовипадкових чисел, а також формуванням та обробкою масивів даних; дізнався, що числа не можуть бути випадковими, так як розраховуються за алгоритмом, через що будуть повторюватися. Випадковою вважають послідовність числа  $\Pi_i$ .

		Савченко Д.П.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.10.000	Арк.
		Петросян Р.В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

## Лабораторна робота № 3

### Оцінка часової складності алгоритмів

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

#### Хід виконання:

**Завдання 1.** Написати програму для табулювання наступних функцій:  $f(n)=n$ ;  $f(n)=\log(n)$ ;  $f(n)=n \cdot \log(n)$ ;  $f(n)=n^2$ ;  $f(n)=2n$ ;  $f(n)=n!$ . 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.

#### Результат виконання програми:

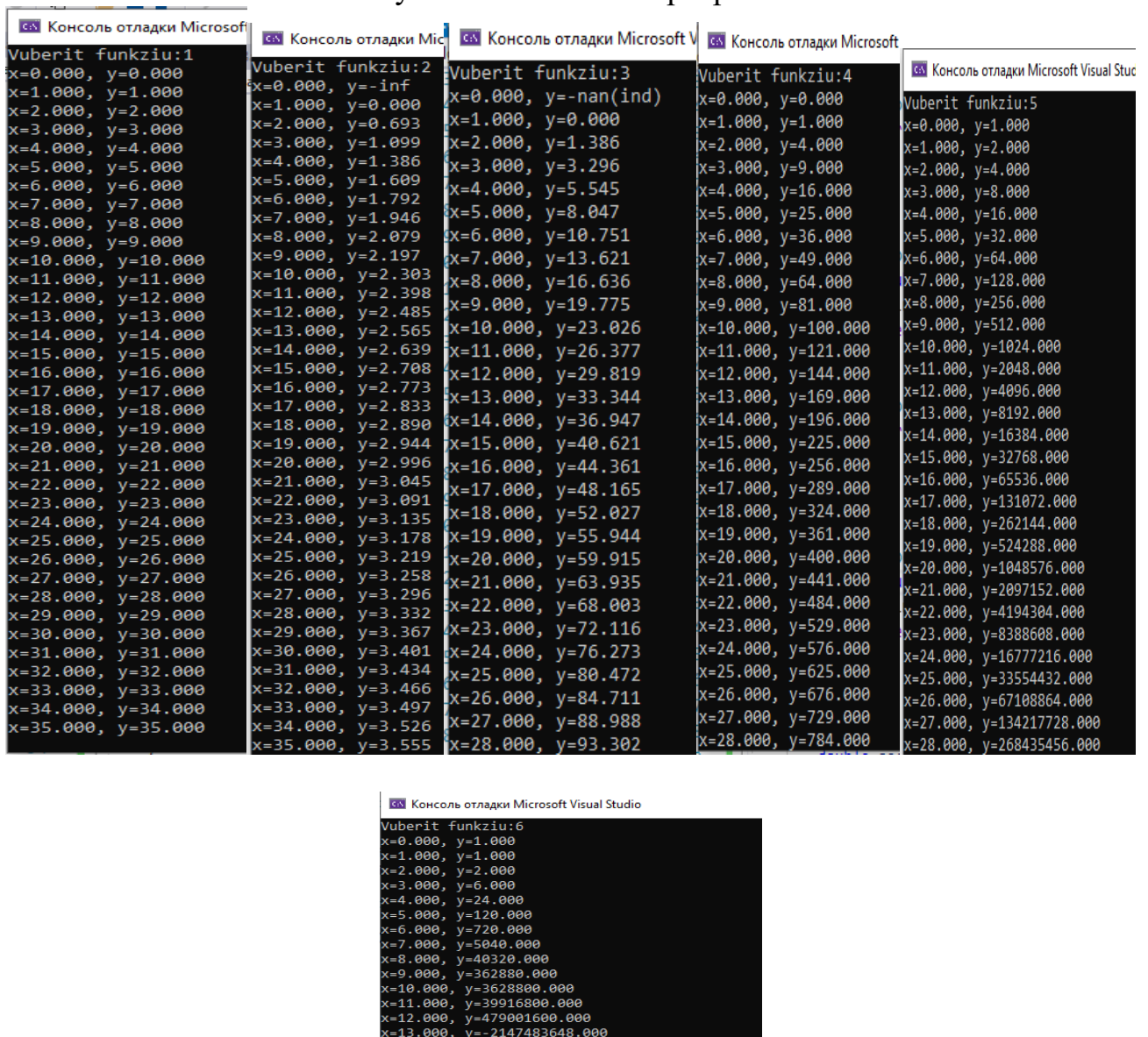


Рисунок 3.6. Демонстрація виконання завдання №1

		Савченко Д.П.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.10.000	Арк.
		Петросян Р.В.				9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця та графіки до завдання №1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	f(n)=n		f(n)=log(n)		f(n)=n*log(n)		f(n)=n*n		f=2^n		f(n)=n!	
2												
3	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
4	1	1	1	0	1	0	1	1	1	2	1	1
5	2	2	2	0,30103	2	0,60206	2	4	2	4	2	2
6	3	3	3	0,477121	3	1,431364	3	9	3	8	3	6
7	4	4	4	0,60206	4	2,40824	4	16	4	16	4	24
8	5	5	5	0,69897	5	3,49485	5	25	5	32	5	120
9	6	6	6	0,778151	6	4,668908	6	36	6	64	6	720
10	7	7	7	0,845098	7	5,915686	7	49	7	128	7	5040
11	8	8	8	0,90309	8	7,22472	8	64	8	256	8	40320
12	9	9	9	0,954243	9	8,588183	9	81	9	512	9	362880
13	10	10	10	1	10	10	10	100	10	1024	10	3628800
14	11	11	11	1,041393	11	11,45532	11	121	11	2048	11	39916800
15	12	12	12	1,079181	12	12,95017	12	144	12	4096	12	4,79E+08
16	13	13	13	1,113943	13	14,48126	13	169	13	8192	13	6,23E+09
17	14	14	14	1,146128	14	16,04579	14	196	14	16384	14	8,72E+10
18	15	15	15	1,176091	15	17,64137	15	225	15	32768	15	1,31E+12
19	16	16	16	1,20412	16	19,26592	16	256	16	65536	16	2,09E+13
20	17	17	17	1,230449	17	20,91763	17	289	17	131072	17	3,56E+14
21	18	18	18	1,255273	18	22,59491	18	324	18	262144	18	6,4E+15
22	19	19	19	1,278754	19	24,29632	19	361	19	524288	19	1,22E+17
23	20	20	20	1,30103	20	26,0206	20	400	20	1048576	20	2,43E+18
24	21	21	21	1,322219	21	27,76661	21	441	21	2097152	21	5,11E+19
25	22	22	22	1,342423	22	29,5333	22	484	22	4194304	22	1,12E+21
26	23	23	23	1,361728	23	31,31974	23	529	23	8388608	23	2,59E+22
27	24	24	24	1,380211	24	33,12507	24	576	24	16777216	24	6,2E+23
28	25	25	25	1,39794	25	34,9485	25	625	25	33554432	25	1,55E+25
29	26	26	26	1,414973	26	36,78931	26	676	26	67108864	26	4,03E+26
30	27	27	27	1,431364	27	38,64682	27	729	27	1,34E+08	27	1,09E+28
31	28	28	28	1,447158	28	40,52042	28	784	28	2,68E+08	28	3,05E+29
32	29	29	29	1,462398	29	42,40954	29	841	29	5,37E+08	29	8,84E+30
33	30	30	30	1,477121	30	44,31364	30	900	30	1,07E+09	30	2,65E+32
34	31	31	31	1,491362	31	46,23221	31	961	31	2,15E+09	31	8,22E+33
35	32	32	32	1,50515	32	48,1648	32	1024	32	4,29E+09	32	2,63E+35
36	33	33	33	1,518514	33	50,11096	33	1089	33	8,59E+09	33	8,68E+36
37	34	34	34	1,531479	34	52,07028	34	1156	34	1,72E+10	34	2,95E+38
38	35	35	35	1,544068	35	54,04238	35	1225	35	3,44E+10	35	1,03E+40
39	36	36	36	1,556303	36	56,02689	36	1296	36	6,87E+10	36	3,72E+41
40	37	37	37	1,568202	37	58,02346	37	1369	37	1,37E+11	37	1,38E+43
41	38	38	38	1,579784	38	60,03178	38	1444	38	2,75E+11	38	5,23E+44
42	39	39	39	1,591065	39	62,05152	39	1521	39	5,5E+11	39	2,04E+46
43	40	40	40	1,60206	40	64,0824	40	1600	40	1,1E+12	40	8,16E+47
44	41	41	41	1,612784	41	66,12414	41	1681	41	2,2E+12	41	3,35E+49
45	42	42	42	1,623249	42	68,17647	42	1764	42	4,4E+12	42	1,41E+51
46	43	43	43	1,633468	43	70,23914	43	1849	43	8,8E+12	43	6,04E+52
47	44	44	44	1,643453	44	72,31192	44	1936	44	1,76E+13	44	2,66E+54
48	45	45	45	1,653213	45	74,39456	45	2025	45	3,52E+13	45	1,2E+56
49	46	46	46	1,662758	46	76,48686	46	2116	46	7,04E+13	46	5,5E+57
50	47	47	47	1,672098	47	78,5886	47	2209	47	1,41E+14	47	2,59E+59
51	48	48	48	1,681241	48	80,69958	48	2304	48	2,81E+14	48	1,24E+61
52	49	49	49	1,690196	49	82,81961	49	2401	49	5,63E+14	49	6,08E+62
53	50	50	50	1,69897	50	84,9485	50	2500	50	1,13E+15	50	3,04E+64

Рис.3.7 Таблиця №1

		Савченко Д.П.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.10.000	Арк.
		Петросян Р.В.				10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

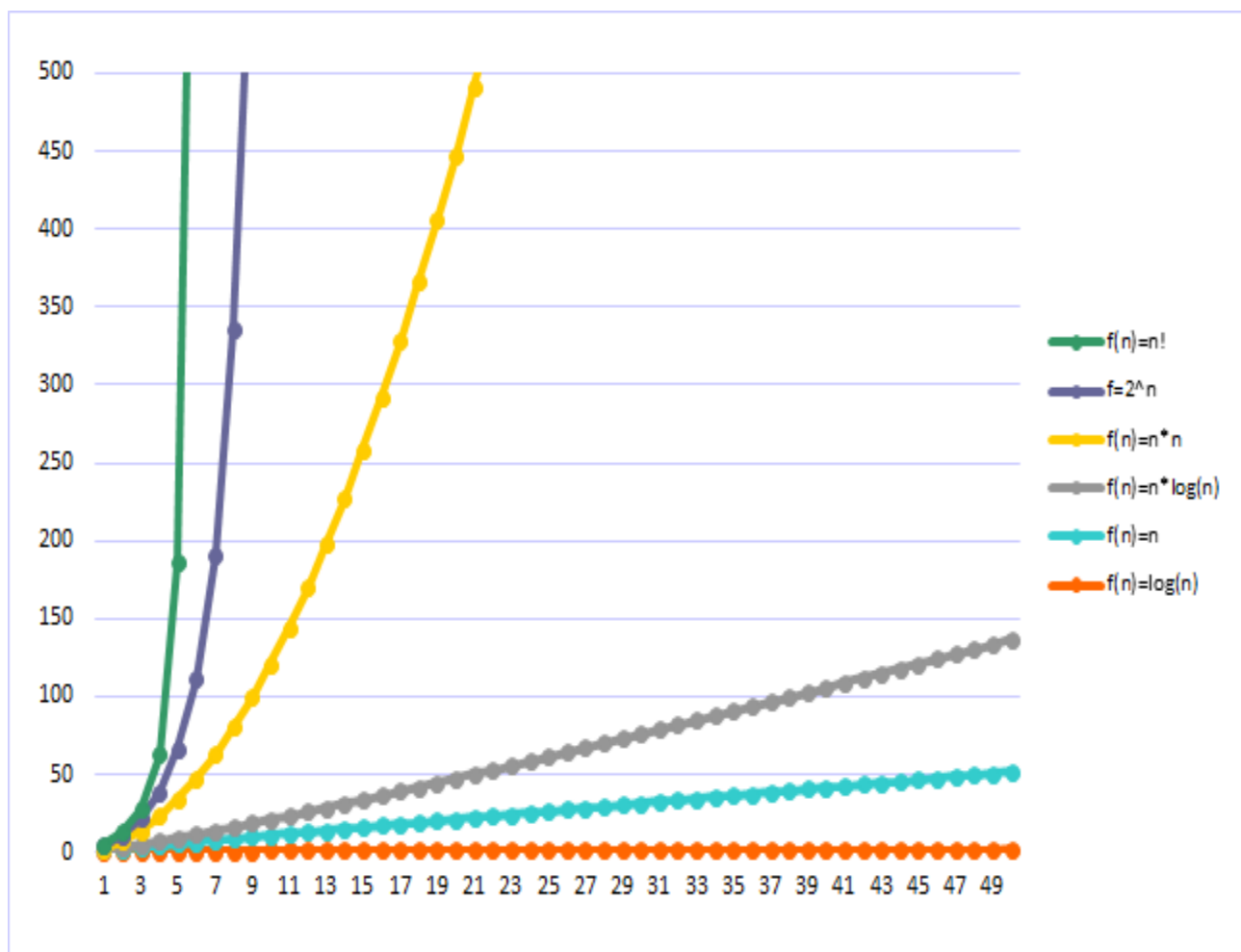


Рис.3.8 Графік до таблиці №1

**Завдання 2.** Напишіть програму згідно індивідуального завдання (таблиця 3.1 та таблиця 3.2). Виміряти час виконання функцій та побудувати графіки за допомогою Excel.

### Завдання №6

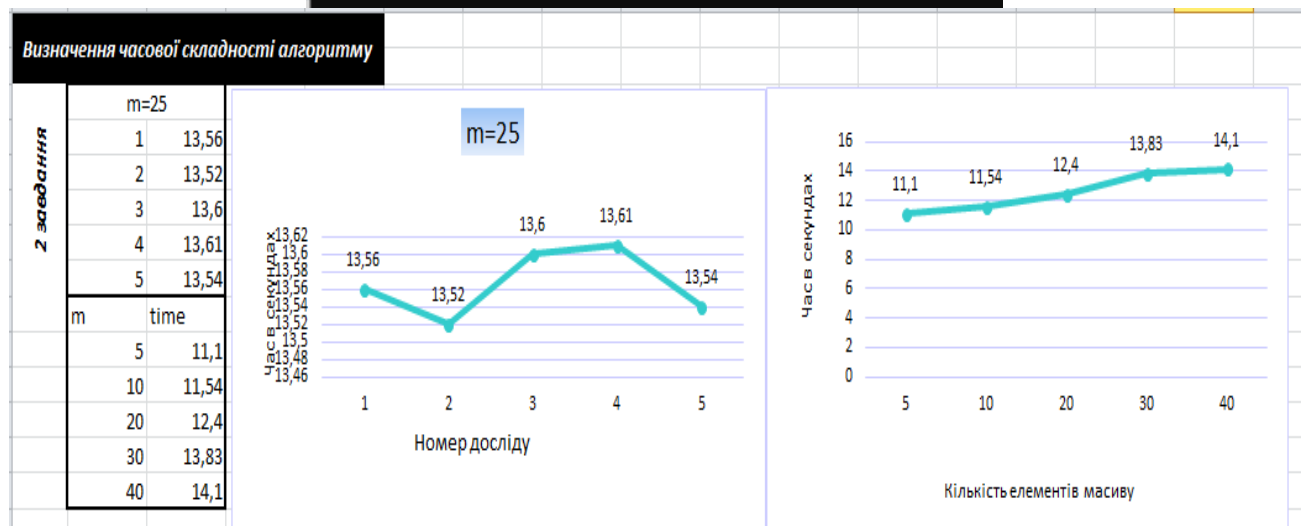
- 6 Реалізувати функцію обчислення  $n$ -го числа Фібоначчі за допомогою рекурсії, де  $n \leq 40$ ,  $n$  – ціле число. Обраховуються числа Фібоначчі за виразом:  $F_0=0$ ,  $F_1=1$ ,  $F_n=F_{n-1}+F_{n-2}$ , де  $n \geq 2$ .

Результат виконання програми:

```

Консоль отладки Microsoft Visual Studio

Vvedit chuslo m:15
610
987
1597
2584
4181
6765
10946
17711
28657
46368
75025
121393
196418
317811
514229
832040
1346269
2178309
3524578
5702887
9227465
14930352
24157817
39088169
63245986
102334155
The time of working: 13.907000 seconds
    
```



**Рисунок 3.10. Демонстрація виконання завдання №2(6)**

## Завдання №10

10

Дан масив чисел типу `int`. Обсяг масиву `m < 1024`. Реалізувати функцію бульбашкового сортування масиву в порядку спадання чисел.

### Результат виконання програми:

```
C:\Users\Денис\source\repos\lab3\algo\Debug\lab3algo.exe
78 66 77 61 34 79 8 89 18 89 58 3 66 0 42 28 12 44 18 84 5 93 73 59 19 4
3 37 48 83 19 40 27 77 61 51 59 9 20 27 87 83 47 77 99 50 63 18 65 74 60 25
82 99 76 38 13 26 77 61 46 14 6 1 59 70 27 87 83 47 77 99 50 63 18 65 74 60 25
85 36 21 27 97 52 61 17 49 2 45 68 62 28 95 74 14 84 60 38 55 82 38 48 82 96 55
77 51 35 41 59 846 52 77 42 4 68 62 28 95 74 14 84 60 38 55 82 38 48 82 96 55
94 41 37 16 64 55 14 16 9 40 69 18 22 70 33 76 13 40 48 48 63 90 45 49 68 34
9 43 54 22 84 29 68 9 22 68 34 14 59 26 98 18 11 16 37 77 83 45 95 37 65 6 25
37 16 97 34 6 37 76 8 79 42 18 39 19 80 77 82 39 9 99 7 85 68 77 66 92 7 44 48 84 96 55
36 91 70 35 81 32 74 90 61 37 67 37 21 83 58 6 25 17 59 29 18 18 65 12 6 85
21 48 28 13 83 99 10 47 89 6 27 50 55 13 20 65 64 0 2 62 27 64 9 91 62 47
12 21 11 52 57 97 94 15 58 62 54 71 84 86 63 81 4 44 67 88 53 66 8 71 90 15 32
5 81 88 57 53 38 13 17 38 86 61 75 2 78 4 41 63 43 37 73 81 87 80 72 1 54 65
86 69 80 54 85 12 10 90 6 88 89 85 26 72 58 95 84 5 92 8 72 85 90 16 70 47 52 74 7
50 0 3 20 38 10 90 6 88 89 85 26 72 58 95 84 5 92 8 72 85 90 16 70 47 52 74 7
31 89 3 68 73 67 4 78 32 16 49 58 69 22 26 24 7 47 58 36 19 11 63 42 80 63 84 28
83 72 29 85 82 85 33 87 78 35 38 39 77 38 28 9 99 7 85 68 77 66 92 7 44 48 84 96 55
11 51 1 30 57 19 32 4 36 71 70 7 31 9 61 58 15 43 11 24 63 96 45 42 85 67
56 77 52 32 24 89 99 56 69 13 24 39 54 16 93 12 64 31 55 31 11 23 39 45 6 42
34 69 57 1 75 78 10 33 40 6 13 43 18 53 41 23 16 42 45 97 10 56 11 92 0 45 94 10
8 26 91 94 61 79 77 51 59 46 89 60 25 90 48 99 19 49 95 52 12 33 22 48 95 78 7
96 13 21 15 7 39 68 68 22 11 38 14 44 26 21 13 59 51 10 90 96 86 52 88 13 75 83
80 41 16 44 7 96 98 93 83 53 80 70 84 86 52 65 94 13 99 68 73 32 18 31 75 83
19 66 59 92 45 83 20 35 51 56 50 29 72 5 77 10 31 81 20 59 13 53 95 94 70 33
41 86 30 22 80 41 84 31 50 51 85 88 77 69 46 40 86 26 0 9 23 10 64 50 40 17
66 20 66 81 27 77 15 19 28 25 73 84 0 511 46 25 78 72 72 5 50 1 22 26 54 96
94 96 15 46 84 98 28 79 79 36 52 28 64 35 96 54 31 57 17 24 0 47 59 36 51 73
8 51 33 46 47 79 41 29 59 94 17 14 25 87 97 92 5 46 48 81 35 36 42 14 89 85 7
Відсортований масив
99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99
97 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96
94 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93
90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90
87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87
85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85
83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83
81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81
79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79
77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77
74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74
71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71
68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68
65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65
63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63
60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60
58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58
55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55
53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53
51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51
Відсортований масив
99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99 99
97 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96
94 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93
90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90
87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87
85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85
83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83
81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81
79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79 79
77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77
74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74
71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71 71
68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68
65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65 65
63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63 63
60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60
58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58 58
55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55
53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53
51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51 51
48 48 48 48 48 48 48 48 48 48 48 48 48 48 48 48 48 48 48 48 48 48 48 48 48 48
46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46 46
43 43 43 43 43 43 43 43 43 43 43 43 43 43 43 43 43 43 43 43 43 43 43 43 43 43
41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41
38 38 38 38 38 38 38 38 38 38 38 38 38 38 38 38 38 38 38 38 38 38 38 38 38 38
36 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36
34 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34
31 31 31 31 31 31 31 31 31 31 31 31 31 31 31 31 31 31 31 31 31 31 31 31 31 31
29 29 29 29 29 29 29 29 29 29 29 29 29 29 29 29 29 29 29 29 29 29 29 29 29 29
26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26
23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23
21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21
18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18
16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16
14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14
13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13
10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10
7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
The time of working: 0.201000 seconds
Без порогового значення обсягу масиву
```

Рисунок 3.12. Демонстрація виконання завдання №2(10)

	Савченко Д.П.				Арк.
	Петросян Р.В.				13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	





**Рисунок 3.13. Демонстрація виконання завдання №2(10)**

**Висновок:** набув навички дослідження часової складності алгоритмів і визначення її асимптотичних оцінок. Також згадав навички програмування на мові C та C++.

# Програмні коди для лабораторних робіт

		Савченко Д.П.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.10.000	Арк.
		Петросян Р.В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15



# Лабораторна робота №1

## Завдання 1

```
#include <stdio.h>
#include <Windows.h>
#include <time.h>

struct Datetime
{
    unsigned char day : 6;
    unsigned char weekday : 3;
    unsigned char month : 6;
    unsigned char year : 8;
    unsigned char hour : 5;
    unsigned char min : 6;
    unsigned char sec : 6;
} datetime;

int main()
{
    SetConsoleCP(1251);
    SetConsoleOutputCP(1251);

    int time1 = sizeof(tm);
    printf("Розмір структури без використання побітових полів = %d\n", time1);
    int time2 = sizeof(Datetime);
    printf("Розмір структури з використанням побітових полів = %d\n", time2);
    printf("1 = %d\n2 = %d\n", time1, time2);
    unsigned short day;
    printf("Введіть день (0-31):");
    scanf_s("%hhd", &day);
    datetime.day = day;
    unsigned short weekday;
    scanf_s("%hhd", &weekday);
    datetime.weekday = weekday;

    unsigned short month;
    printf("Введіть місяць (0-12):");
    scanf_s("%hhd", &month);
    datetime.month = month;
    unsigned short year;
    printf("Введіть рік (0-99):");
    scanf_s("%hhd", &year);
    datetime.year = year;
    unsigned short hour;
    printf("Введіть час (0-23):");
    scanf_s("%hhd", &hour);
    datetime.hour = hour;
    printf("Введіть хвилини (0-59):");
    unsigned short min;
    scanf_s("%hhd", &min);
    datetime.min = min;
    printf("Введіть секунди (0-60):");
    unsigned short sec;
    scanf_s("%hhd", &sec);
    datetime.sec = sec;
    printf("Дата: %hhd . %hhd . %hhd\n\n", day, month, year);
    printf("Час: %hhd : %hhd : %hhd\n", hour, min, sec);
}
```

		Савченко Д.П.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.10.000	Арк.
		Петросян Р.В.				16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Завдання 2

```
#include <stdio.h>
#include <Windows.h>
#include <time.h>
union SetNumb
{
    signed short number;
    struct
    {
        unsigned char b0 : 1;
        unsigned char b1 : 1;
        unsigned char b2 : 1;
        unsigned char b3 : 1;
        unsigned char b4 : 1;
        unsigned char b5 : 1;
        unsigned char b6 : 1;
        unsigned char b7 : 1;
        unsigned char b8 : 1;
        unsigned char b9 : 1;
        unsigned char b10 : 1;
        unsigned char b11 : 1;
        unsigned char b12 : 1;
        unsigned char b13 : 1;
        unsigned char b14 : 1;
        unsigned char b15 : 1;
    }Finish;
};
int main()
{
    SetConsoleCP(1251);
    SetConsoleOutputCP(1251);
    SetNumb l;
    printf("Введіть число: ");
    scanf_s("%hhd", &l.number);

    if (l.Finish.b0 == 0)
    {
        printf("Число є позитивним(+");
    }
    else
    {
        printf("Число є негативним(-)");
    }
}
```

## Завдання 3

```
#include <stdio.h>
#include <Windows.h>
#include <time.h>
union TwoNum
{
    float num;
    struct
    {
        unsigned short b0 : 1;
        unsigned short b1 : 1;
        unsigned short b2 : 1;
        unsigned short b3 : 1;
        unsigned short b4 : 1;
    }
}
```

		Савченко Д.П.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.10.000	Арк.
		Петросян Р.В.				17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

[illegible]

		Савченко Д.П.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.10.000	Арк.
		Петросян Р.В.				18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

        printf("\nЗнак: 0 (+)\n");
    }
    else
    {
        printf("\nЗнак: 1 (-)\n");
    }
    printf("Степень\n%d%d%d%d%d%d\n", Record.RecordTwoNum.b30,
    Record.RecordTwoNum.b29, Record.RecordTwoNum.b28, Record.RecordTwoNum.b27,
    Record.RecordTwoNum.b26, Record.RecordTwoNum.b25, Record.RecordTwoNum.b24);
    printf("Мантиса\n%d%d%d%d%d%d%d%d%d%d%d%d%d%d%d%d\n",
    Record.RecordTwoNum.b22, Record.RecordTwoNum.b21, Record.RecordTwoNum.b20,
    Record.RecordTwoNum.b19, Record.RecordTwoNum.b18, Record.RecordTwoNum.b17,
    Record.RecordTwoNum.b16, Record.RecordTwoNum.b15, Record.RecordTwoNum.b14,
    Record.RecordTwoNum.b13, Record.RecordTwoNum.b12, Record.RecordTwoNum.b11,
    Record.RecordTwoNum.b10, Record.RecordTwoNum.b9, Record.RecordTwoNum.b8,
    Record.RecordTwoNum.b7, Record.RecordTwoNum.b6, Record.RecordTwoNum.b5,
    Record.RecordTwoNum.b4, Record.RecordTwoNum.b3, Record.RecordTwoNum.b2,
    Record.RecordTwoNum.b1, Record.RecordTwoNum.b0);
}

```

## Лабораторна робота №2

### Завдання 1

```

#include <stdio.h>
#include <time.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>
#define RAND_MAX 300

short Checked(unsigned int array[], unsigned int num)
{
    short tmp = 0;
    for (int i = 0; i < 1000; i++)
    {
        if (array[i] == num)
        {
            tmp++;
        }
    }
    return tmp;
}

unsigned long next = 1;
int randomizing()
{
    next = next * 14807;
    return((unsigned int)(next / 65536) % RAND_MAX);
}

int main()
{
    SetConsoleCP(1251);
    SetConsoleOutputCP(1251);
    unsigned int a = 69069, c = 1, len = 1000;
    unsigned int m = (pow(2, 32));
    unsigned int* values;
    values = (unsigned int*)malloc(sizeof(unsigned int) * len);
    for (int i = 0; i < len; i++)
    {
        values[i] = randomizing();
    }
}

```

		Савченко Д.П.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.10.000	Арк.
		Петросян Р.В.				19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

short frequency[1000];

printf("Частота інтервалів випадкових чисел:\n");

for (int i = 0; i < len; i++)
{
    frequency[i] = Checked(values, values[i]);
    printf("Value №%d = %d\n", i, values[i]);
}

double statistic[1000];

printf("Статистична ймовірність випадкових чисел:\n");

for (int i = 0; i < len; i++) {
    statistic[i] = ((double)frequency[i] / len);
    printf("Value №%d = %.4f\n", i, statistic[i]);
}

double mathExp = 0;

for (int i = 0; i < len; i++)
{
    mathExp += i * statistic[i];
}

printf("\nМатематичне очікування: %f", mathExp);

double dyspersion = 0;
for (int i = 0; i < len; i++)
{
    dyspersion += pow((i - mathExp), 2) * statistic[i];
}
printf("\nДисперсія випадкових чисел: %f", dyspersion);
printf("\nВідхилення випадкових чисел: %f\n", sqrt(dyspersion));
system("pause");
}

```

## Лабораторна робота №3

### Завдання 1

```

#include <iostream>
#include <chrono>
#include <math.h>
#include <time.h>
int factorial(long float i)
{
    if (i == 0)
        return 1;
    else return
        i * factorial(i - 1);
}
int main()
{
    long float a = 0, b = 50, h = 1, x;
    long float y=1;
    int ok=0;
    printf("Vuberit funkcziu:");
    scanf_s("%d", &ok);
    switch (ok)
    {
    case 1: {
        clock_t start = clock();
        for (x = a; x < b + h; x += h)
        {

```

		Савченко Д.П.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.10.000	Арк.
		Петросян Р.В.				20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

        y = x;
        printf("x=%.3f, y=%.3f\n", x, y);
    }
    clock_t end = clock();
    double seconds = (double)(end - start) / CLOCKS_PER_SEC;
    printf("The time of working: %f seconds\n", seconds);
    break;
}
case 2: {
    clock_t start = clock();
    for (x = a; x < b + h; x += h)
    {
        y = log(x);
        printf("x=%.3f, y=%.3f\n", x, y);
    }
    clock_t end = clock();
    double seconds = (double)(end - start) / CLOCKS_PER_SEC;
    printf("The time of working: %f seconds\n", seconds);
    break;
}
case 3: {
    clock_t start = clock();
    for (x = a; x < b + h; x += h)
    {
        y = x*log(x);
        printf("x=%.3f, y=%.3f\n", x, y);
    }
    clock_t end = clock();
    double seconds = (double)(end - start) / CLOCKS_PER_SEC;
    printf("The time of working: %f seconds\n", seconds);
    break;
}
case 4: {
    clock_t start = clock();
    for (x = a; x < b + h; x += h)
    {
        y = pow(x,2);
        printf("x=%.3f, y=%.3f\n", x, y);
    }
    clock_t end = clock();
    double seconds = (double)(end - start) / CLOCKS_PER_SEC;
    printf("The time of working: %f seconds\n", seconds);
    break;
}
case 5: {
    clock_t start = clock();
    for (x = a; x < b + h; x += h)
    {
        y = pow(2, x);
        printf("x=%.3f, y=%.3f\n", x, y);
    }
    clock_t end = clock();
    double seconds = (double)(end - start) / CLOCKS_PER_SEC;
    printf("The time of working: %f seconds\n", seconds);
    break;
}
case 6: {
    clock_t start = clock();
    for (x = a; x < b + h; x += h)
    {
        y=factorial(x);
        printf("x=%.3f, y=%.3f\n", x, y);
    }
    clock_t end = clock();

```

		Савченко Д.П.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.10.000	Арк.
		Петросян Р.В.				21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

        double seconds = (double)(end - start) / CLOCKS_PER_SEC;
        printf("The time of working: %f seconds\n", seconds);
        break;
    }

}

```

## Завдання 2 ( 6)

```

#include <iostream>
#include <iostream>
#include <time.h>
int fibonacci(int number)
{
    if (number == 0)
        return 0;
    if (number == 1)
        return 1;
    return fibonacci(number - 1) + fibonacci(number - 2);
}

int main()
{
    int m = 0;
    printf("Vvedit chuslo m:");
    scanf_s("%d", &m);
    clock_t start = clock();
    for (int i = m; i <= 40; i++)
        printf("%d\n", fibonacci(i));
    clock_t end = clock();
    double seconds = (double)(end - start) / CLOCKS_PER_SEC;
    printf("The time of working: %f seconds\n", seconds);

    return 0;
}

```

## Завдання 2 (10)

```

#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <ctime>
using namespace std;

void bubbleSort(int*, int);

int main(int argc, char* argv[])
{
    srand(time(NULL));
    setlocale(LC_ALL, "rus");
    int* sorted_array = new int[1024];
    for (int counter = 0; counter < 1024; counter++)
    {
        sorted_array[counter] = rand() % 100;
        printf("%d", sorted_array[counter]);
        printf("\t");
    }
    printf("\nВідсортований масив\n");
    clock_t start = clock();
    bubbleSort(sorted_array, 1024);
    for (int counter = 0; counter < 1024; counter++)
    {
        printf("%d", sorted_array[counter]);
        printf("\t");
    }
}

```

		Савченко Д.П.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.10.000	Арк.
		Петросян Р.В.				22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

    }
    clock_t end = clock();
    double seconds = (double)(end - start) / CLOCKS_PER_SEC;
    printf("\nThe time of working: %f seconds\n", seconds);
    system("pause");
    return 0;
}

void bubbleSort(int* arrayPtr, int length_array)
{
    int temp = 0;
    for (int i = 0; i < length_array - 1; i++) {
        for (int j = 0; j < length_array - i - 1; j++) {
            if (arrayPtr[j] < arrayPtr[j + 1]) {
                temp = arrayPtr[j];
                arrayPtr[j] = arrayPtr[j + 1];
                arrayPtr[j + 1] = temp;
            }
        }
    }
}

```

		Савченко Д.П.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.10.000	Арк.
		Петросян Р.В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23