

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**  
**Кафедра МОЭВМ**

**ОТЧЕТ**  
**по практической работе №1**  
**по дисциплине «Качество и метрология программного обеспечения»**  
**ТЕМА: РАСЧЕТ МЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА РАЗРАБОТКИ**  
**ПРОГРАММ ПО МЕТРИКАМ ХОЛСТЕДА**

Студент гр. 8304

\_\_\_\_\_

Ястребов И.М.

Преподаватель

\_\_\_\_\_

Ефремов М.А.

Санкт-Петербург

2022

## Цель работы.

Для заданного варианта программы обработки данных, представленной на языке Паскаль, разработать вычислительный алгоритм и также варианты программ его реализации на языках программирования Си и Ассемблер. Для каждой из разработанных программ определить метрические характеристики по Холстеду.

## Программа 22.

Сортировка медотом Шелла.

## Ход работы

Был выполнен ручной расчет для программы на Pascal. Результаты записаны в виде, аналогичном исходному файлу с результатами. Полученные значения представлены ниже.

```
=====
The number of different operators      : 20
The number of different operands      : 21
The total number of operators         : 52
The total number of operands         : 67

Dictionary                            ( D)   : 41
Length                               ( N)   : 119
```

Рисунок 1 – Измеримые характеристики

```
----- \ ---
Length estimation ( ^N) : 178.677
Volume           ( V)  : 637.548
Potential volume ( *V) : 19.6515
Programming level ( L)  : 0.030
Intellect        ( I)  : 19.982
Time estimation  ( ^T)  : 2068.384
Programming language level (lambda) : 0.377
Work on programming ( E) : 20683.848
Error           ( B)  : 1
```

Рисунок 2 – Расчетные характеристики

### Operators:

1	6	()
2	1	+
3	1	div (/)
4	15	=
5	2	>
6	7	[]
7	1	const
8	3	for
9	1	if
10	1	program
11	1	random
12	1	randomize
13	1	repeat
14	2	sort
15	2	swap
16	1	type
17	1	while
18	1	write
19	2	write_arr
20	2	writeln

Рисунок 3 – Число вхождений операторов при ручном расчете

---

Operands :			
1	1	' '	
2	6	1	
3	1	100	
4	1	2	
5	1	200	
6	1	7	
7	5	a	
8	1	ary	
9	4	done	
10	1	false	
11	3	hold	
12	7	i	
13	8	j	
14	6	jump	
15	3	max	
16	6	n	
17	3	p	
18	3	q	
19	1	shell	
20	1	true	
21	4	x	

Рисунок 4 – Число вхождений операндов при ручном расчете

Был выполнен программный расчет для программы на Паскаль, полученные значения представлены на рисунках ниже.

```

=====
The number of different operators      : 20
The number of different operands      : 21
The total number of operators         : 50
The total number of operands         : 66

Dictionary                            ( D)   : 41
Length                               ( N)   : 116

```

Рисунок 5 – Измеримые характеристики

```

Length estimation                    ( ^N)   : 178.677
Volume                             ( V)     : 621.476
Potential volume                    ( *V)    : 19.6515
Limit volume                        (**V)    : 38.2071
Programming level                   ( L)     : 0.0316207
Programming level estimation        ( ^L)    : 0.0318182
Intellect                          ( I)     : 19.7742
Time of programming                 ( T)     : 1091.9
Time estimation                     ( ^T)    : 1671.43
Programming language level         (lambda) : 0.621393
Work on programming                ( E)     : 19654.1
Error                              ( B)     : 0.242762
Error estimation                    ( ^B)    : 0.207159

```

Рисунок 6 – Расчетные характеристики

Operators:			
1	8	()	
2	1	+	
3	1	/	
4	12	=	
5	2	>	
6	6	[]	
7	1	const	
8	3	for	
9	1	if	
10	1	program	
11	1	random	
12	1	randomize	
13	1	repeat	
14	2	sort	
15	2	swap	
16	1	type	
17	1	while	
18	1	write	
19	2	write_arr	
20	2	writeln	

Рисунок 7 – Число вхождений операторов при программном расчете

Operands:			
1	1	' '	
2	6	1	
3	1	100	
4	1	2	
5	1	200	
6	1	7	
7	5	a	
8	1	ary	
9	4	done	
10	1	false	
11	3	hold	
12	8	i	
13	4	j	
14	6	jump	
15	3	max	
16	8	n	
17	3	p	
18	3	q	
19	1	shell	
20	1	true	
21	4	x	

Рисунок 8 – Число вхождений операндов при программном расчете

Был выполнен ручной расчет для программы на С. Полученные значения представлены на рисунках ниже.

```
Statistics for module c.lxm
=====
The number of different operators      : 27
The number of different operands      : 18
The total number of operators         : 84
The total number of operands         : 70

Dictionary                            ( D)   : 45
Length                               ( N)   : 154
```

Рисунок 9 – Измеримые характеристики

```
Length estimation      ( ^N)   : 203.440
Volume                ( V)    : 845.745
Potential volume      ( *V)   : 19.651
Programming level     ( L)    : 0.0232
Intellect             ( I)    : 16.109
Time of programming   ( T)    : 3639.8
Programming language level (lambda) : 0.456
Work on programming   ( E)    : 36398.5
Error                 ( B)    : 1
```

Рисунок 10 – Расчетные характеристики



=====

## Operators:

1	1	%
2	19	()
3	1	+
4	3	++
5	5	,
6	1	/
7	3	<
8	14	=
9	2	>
10	6	[]
11	2	_&
12	4	_*
13	3	_[]
14	2	__*
15	1	dowhile
16	3	for
17	1	if
18	1	main
19	1	printf
20	1	rand
21	1	return
22	2	sort
23	1	srand
24	2	swap
25	1	time
26	1	while
27	2	write_arr

<

Рисунок 11 – Число вхождений операторов при ручном расчете

Operands:			
1	1	"%d\n"	
2	4	0	
3	2	1	
4	1	10	
5	1	100	
6	1	2	
7	1	NULL	
8	7	a	
9	4	done	
10	3	hold	
11	12	i	
12	6	j	
13	5	jump	
14	6	max	
15	6	n	
16	3	p	
17	3	q	
18	4	x	

Рисунок 12 – Число вхождений операндов при ручном расчете

Был выполнен программный расчет для программы на Си, полученные значения представлены на рисунках ниже.

```
=====
The number of different operators      : 27
The number of different operands      : 18
The total number of operators         : 76
The total number of operands         : 70

Dictionary                            ( D)   : 45
Length                               ( N)   : 146
```

Рисунок 13 – Измеримые характеристики

```
Length estimation      ( ^N)   : 203.441
Volume                ( V)     : 801.811
Potential volume      (*V)     : 19.6515
Limit volume          (**V)    : 38.2071
Programming level     ( L)     : 0.0245089
Programming level estimation ( ^L) : 0.0190476
Intellect             ( I)     : 15.2726
Time of programming   ( T)     : 1817.51
Time estimation       ( ^T)    : 3258.69
Programming language level (lambda) : 0.481636
Work on programming   ( E)     : 32715.1
Error                 ( B)     : 0.340966
Error estimation      ( ^B)    : 0.26727
```

Рисунок 14 – Расчетные характеристики

# Operators:

1	1	%
2	11	()
3	1	+
4	3	++
5	5	,
6	1	/
7	3	<
8	14	=
9	2	>
10	6	[]
11	2	_&
12	4	_*
13	3	_[]
14	2	__*
15	1	dowhile
16	3	for
17	1	if
18	1	main
19	1	printf
20	1	rand
21	1	return
22	2	sort
23	1	srand
24	2	swap
25	1	time
26	1	while
27	2	write_arr

Рисунок 15 – Число вхождений операторов при программном расчете

Operands:			—
1	1	"%d\n"	
2	4	0	
3	2	1	
4	1	10	
5	1	100	
6	1	2	
7	1	NULL	
8	7	a	
9	4	done	
10	3	hold	
11	12	i	
12	6	j	
13	5	jump	
14	6	max	
15	6	n	
16	3	p	
17	3	q	
18	4	x	

Рисунок 16 – Число вхождений операндов при программном расчете

Был выполнен ручной расчет для программы на Асемблер, полученные значения представлены на рисунках ниже.

```
=====
The number of different operators      : 26
The number of different operands      : 47
The total number of operators         : 137
The total number of operands         : 240

Dictionary                            ( D)   : 73
Length                               ( N)   : 377
```

Рисунок 17 – Измеримые характеристики

```
Length                               ( ^N)   : 383.277
Volume                               ( V)     : 2333.563
Potential volume                     ( *V)     : 19.651
Programming level                    ( L)     : 0.008
Intellect                            ( I)     : 35.153
Time of programming                  ( T)     : 27710.478
Programming language level           (lambda) : 0.165|
Work on programming                  ( E)     : 277104.780
Error                                ( B)     : 3
```

Рисунок 18 – Расчетные характеристики

Operators:

1	4	push
2	63	mov
3	1	pxor
4	1	cvtssi2ss
5	1	cvtss2s
6	3	leave
7	4	nop
8	1	pop
9	4	ret
10	5	sub
11	4	jmp
12	2	shr
13	10	add
14	3	sar
15	6	cdqe
17	5	cmp
18	2	jle
19	7	call
20	2	jl
21	1	test
22	1	jne
23	1	jg
24	2	imul
25	2	movss
26	1	movsx

Рисунок 19 – Число вхождений операторов при ручном расчете

## Operands:

1	9	rbp
2	7	rsp
3	6	rdi
4	2	rsi
5	32	rax
6	36	eax
7	6	xmm0
8	18	edx
9	3	esi
10	11	rdx
11	4	rcx
12	6	edi
13	5	ecx
14	2	done
15	1	zero
16	4	swap
17	2	sort
18	2	L3
19	2	L8
20	2	L4
21	2	L7
22	2	L6
23	2	L5
24	10	[rbp-24]
25	3	[rbp-32]
26	11	int
27	3	[rbp-28]
28	2	31
29	6	[rbp-12]
30	7	[rbp-8]



31	3	[rbp-16]
32	5	[0+rax*4]
33	1	rip
34	1	%d\n
35	2	LC
36	1	rip
37	1	string
38	2	write_arr
39	2	L0
40	2	L1
41	2	L2
42	1	srand
43	1	time
44	2	main
45	2	prf
46	2	FAT
47	2	OFFSET

Рисунок 20 – Число вхождений операндов при ручном расчете

Сводная таблица расчетов для трех языков представлена ниже.

Таблица 14 – Сводная таблица расчетов

	pascal вручную	pascal программно	c вручную	c программ но	asm вручную
число простых операторов	20	20	27	27	26
число простых операндов	21	21	18	18	47
общее число всех операторов	52	50	84	76	137
общее число всех операндов	67	66	70	70	240
словарь программы	41	41	45	45	73
длина программы экспериментальная	119	116	154	146	377
длина программы теоретическая	178.677	178.677	203.440	203.441	383.277
Реальный и потенциальный объемы программы	637.548/ 19.6515	621.476/19.6 515	845.745/19. 651	801.811/1 9.6515	2333.563 /19.6515
уровень программы	0.030	0.0316207	0.0232	0.0245089	0.008
интеллектуальное содержание программы	19.982	19.7742	16.109	15.2726	35.153
работа программиста	20683.848	19654.1	36398.5	32715.1	277104.7 80
время программирования	2068.384	1091.9	3639.8	1817.51	27710.47 84
уровень используемого языка программирования	0.377	0.621393	0.456	0.481636	0.165
ожидаемое число ошибок в программе	1	1	1	1	3

## **Заключение**

В ходе выполнения работы разработали вычислительный алгоритм и также варианты программ его реализации на языках программирования Си и Ассемблер. Для каждой из разработанных программ определили метрические характеристики по Холстеду.