

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

Кириянов Д.И.

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 6.

Сортировка медотом Шелла, в.1.

Ход работы

Был выполнен ручной расчет (при помощи excel-таблицы) для программы на Паскаль. Для этого был сформирован файл с оформлением, аналогичным оформлению файла, сгенерированному при программном расчете. Полученные значения представлены на рисунках ниже.

The number of different operators	:	20
The number of different operands	:	21
The total number of operators	:	52
The total number of operands	:	71
Dictionary	(D)	: 41
Length	(N)	: 123

Рисунок 1 – Измеримые характеристики

Length estimation	(^N)	: 178.677
Volume	(V)	: 658.979
Potential volume	(*V)	: 19.6515
Programming level	(L)	: 0.029821
Intellect	(I)	: 19.4909
Time of programming	(T)	: 2209.773
Programming language level	(lambda)	: 0.586029
Work on programming	(E)	: 22097.7
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		7
6	1		80
7	5		a
8	3		ary
9	4		done
10	1		false
11	3		hold
12	10		i
13	5		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 4 – Число вхождений операндов при ручном расчете

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

```
Statistics for module pas.lxm
=====
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	7
6	1	80
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 Си. Полученные значения представлены на рисунках ниже.

The number of different operators	:	25
The number of different operands	:	18
The total number of operators	:	81
The total number of operands	:	75
Dictionary	(D)	: 43
Length	(N)	: 156

Рисунок 9 – Измеримые характеристики

Length estimation	(^N)	: 191.16
Volume	(V)	: 846.497
Potential volume	(*V)	: 19.6515
Programming level	(L)	: 0.023215
Intellect	(I)	: 16.2527
Time of programming	(T)	: 3646.33
Programming language level	(lambda)	: 0.45621
Work on programming	(E)	: 36463.3
Error	(B)	: 1

Рисунок 10 – Расчетные характеристики

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

Рисунок 11 – Число вхождений операторов при ручном расчете

Operands:			
1	1	1	"%d "
2	5	0	
3	2	1	
4	1	100	
5	1	2	
6	1	80	
7	1	NULL	
8	5	a	
9	4	done	
10	3	hold	
11	14	i	
12	7	j	
13	6	jump	
14	5	max	
15	7	n	
16	3	p	
17	3	q	
18	6	x	

Рисунок 12 – Число вхождений операндов при ручном расчете

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

```
Statistics for module c.lxm
=====
The number of different operators      : 26
The number of different operands      : 18
The total number of operators         : 74
The total number of operands         : 75

Dictionary                            ( D)  : 44
Length                               ( N)  : 149
```

Рисунок 13 – Измеримые характеристики

```
Length estimation      ( ^N)  : 197.27
Volume                ( V)   : 813.455
Potential volume      ( *V)  : 19.6515
Limit volume          (**V)  : 38.2071
Programming level     ( L)   : 0.024158
Programming level estimation ( ^L) : 0.0184615
Intellect             ( I)   : 15.0176
Time of programming   ( T)   : 1870.68
Time estimation       ( ^T)  : 3240.92
Programming language level (lambda) : 0.474741
Work on programming   ( E)   : 33672.2
Error                 ( B)   : 0.347584
Error estimation      ( ^B)  : 0.271152
```

Рисунок 14 – Расчетные характеристики

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

Рисунок 15 – Число вхождений операторов при программном расчете

Operands:			
1	1	1	"%d "
2	5	0	
3	2	1	
4	1	100	
5	1	2	
6	1	80	
7	1	NULL	
8	5	a	
9	4	done	
10	3	hold	
11	14	i	
12	7	j	
13	6	jump	
14	5	max	
15	7	n	
16	3	p	
17	3	q	
18	6	x	

Рисунок 16 – Число вхождений операндов при программном расчете

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

The number of different operators	:	21
The number of different operands	:	60
The total number of operators	:	145
The total number of operands	:	256
Dictionary	(D)	: 81
Length	(N)	: 401

Рисунок 17 – Измеримые характеристики

Length estimation	(^N)	: 446.652
Volume	(V)	: 2542.28
Potential volume	(*V)	: 19.6515
Programming level	(L)	: 0.00773
Intellect	(I)	: 56.7473
Time of programming	(T)	: 32889.0515
Programming language level	(lambda)	: 0.1519
Work on programming	(E)	: 328890.5
Error	(B)	: 3

Рисунок 18 – Расчетные характеристики

Operators:			
1	4		push
2	65		mov
3	5		nop
4	1		pop
5	4		ret
6	5		sub
7	4		jmp
8	2		shr
9	10		add
10	3		sar
11	5		cdqe
12	10		lea
13	6		cmp
14	1		jle
15	7		call
16	4		jl
17	1		jne
18	1		jg
19	3		leave
20	2		movsx
21	2		imul

Рисунок 19 – Число вхождений операторов при ручном расчете

Operands:			31	2	.L6
1	9	rbp	32	2	.L7
2	10	[rbp-24]	33	2	.L8
3	3	[rbp-32]	34	1	.string
4	2	[rbp-320]	35	2	.L10
5	7	[rbp-8]	36	1	OFFSET
6	7	[rbp-4]	37	1	FLAT
7	3	[rbp-28]	38	2	.LC0
8	6	[rbp-12]	39	1	printf
9	3	[rbp-16]	40	2	write_arr
10	5	[0+rax*4]	41	2	.L11
11	3	[rax]	42	1	320
12	1	[rbp-320+rax*4]	43	3	edi
13	7	rsp	44	2	ecx
14	6	rdi	45	1	time
15	2	rsi	46	1	srand
16	23	rax	47	6	i
17	3	32	48	8	[rip]
18	8	esi	49	4	n
19	35	eax	50	1	.long
20	16	edx	51	1	.zero
21	2	31	52	1	80
22	5	1	53	1	1374389535
23	8	0	54	2	sort
24	2	.L3	55	1	5
25	2	.L4	56	1	100
26	1	4	57	2	.L13
27	11	rdx	58	2	.L14
28	4	rcx	59	1	rand
29	2	.L5	60	1	main
30	2	swap			

Рисунок 20 – Число вхождений операндов при ручном расчете

Сводная таблица расчетов для трех языков представлена ниже.

Таблица 1 – Сводная таблица расчетов

	pascal вручную	pascal программно	c вручную	c программ но	asm вручную
число простых операторов	20	20	25	26	21
число простых операндов	21	21	18	18	60
общее число всех операторов	52	50	81	74	145
общее число всех операндов	71	66	75	75	256
словарь программы	41	41	43	44	81
длина программы экспериментальная	123	116	156	149	401
длина программы теоретическая	178.677	178.677	191.16	197.27	446.652
Реальный и потенциальный объемы программы	658.979/ 19.6515	621.476/ 19.6515	846.497/ 19.6515	813.455/ 19.6515	2542.28/ 19.6515
уровень программы	0.029821	0.0316207	0.023215	0.024158	0.00773
интеллектуальное содержание программы	19.4909	19.7742	16.2527	15.0176	56.7473
работа программиста	22097.7	19654.1	36463.3	33672.2	328890.5
время программирования	2209.773	1091.9	3646.33	1870.68	32889.0515
уровень используемого языка программирования	0.586029	0.621393	0.45621	0.474741	0.1519
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.