

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

Нам Ё Себ

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 12.

Быстрая сортировка

Ход работы

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

Число простых операторов	20
Число простых операндов	19
Общее число всех операторов	150
Общее число всех операндов	161
Словарь программы	39
Длина программы	311

Рисунок 1 – Измеримые характеристики

Длина программы	196.21499122
Реальный и потенциальный объемы программы	1839.828/19.65
Уровень программы	0.01068
Интеллектуальное содержание программы	20.6722
Работа программиста	172250.027
Время программирования	17225.00279
Уровень используемого языка программирования	0.2099004
Ожидаемое число ошибок в программе	2

Рисунок 2 – Расчетные характеристики

Operators:		
1	1	%
2	5	&&
3	48	()
4	7	+
5	4	++
6	13	,
7	7	-
8	3	--
9	1	/
10	11	<
11	23	=
12	6	>
13	2	>=
14	47	[]
15	8	&
16	6	*
17	2	for
18	6	if
19	1	main
20	1	printf
21	1	rand
22	1	return
23	2	sort
24	1	srand
25	5	swap
26	1	time
27	4	while
28	2	

Рисунок 3 – Число вхождений операторов при ручном расчете

Operands:		
1	1	"%d "
2	7	0
3	10	1
4	1	100
5	1	2
6	2	20
7	1	5
8	1	80
9	1	NULL
10	3	hold
11	32	i
12	17	j
13	9	left
14	3	max
15	9	mid
16	7	n
17	3	p
18	9	pivot
19	3	q
20	10	right
21	20	sp
22	29	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 P.lxm
=====
The number of different operators      : 22
The number of different operands      : 22
The total number of operators         : 159
The total number of operands         : 178

Dictionary                            ( D)   : 44
Length                               ( N)   : 339
```

Рисунок 5 – Измеримые характеристики

```
Length estimation      ( ^N)   : 196.215
Volume                ( V)    : 1850.75
Potential volume      ( *V)   : 19.6515
Limit volume          (**V)   : 38.2071
Programming level     ( L)    : 0.0106181
Programming level estimation ( ^L) : 0.0111732
Intellect             ( I)    : 20.6787
Time of programming   ( T)    : 9683.37
Time estimation       ( ^T)   : 5326.36
Programming language level (lambda) : 0.208662
Work on programming   ( E)    : 174301
Error                 ( B)    : 1.04011
Error estimation      ( ^B)   : 0.616916
```

Рисунок 6 – Расчетные характеристики

```
Operators:
| 1 | 24 | () |
| 2 | 9 | + |
| 3 | 8 | - |
| 4 | 0 | / |
| 5 | 9 | < |
| 6 | 28 | = |
| 7 | 6 | > |
| 8 | 2 | >= |
| 9 | 44 | [] |
| 10 | 5 | and |
| 11 | 1 | const |
| 12 | 1 | for |
| 13 | 6 | if |
| 14 | 2 | or |
| 15 | 1 | program |
| 16 | 1 | random |
| 17 | 1 | randomize |
| 18 | 2 | sort |
| 19 | 5 | swap |
| 20 | 1 | type |
| 21 | 4 | while |
| 22 | 1 | writearr |
```

Рисунок 7 – Число вхождений операторов при программном расчете

Operands:			
1	1	0	
2	20	1	
3	1	100	
4	1	2	
5	1	20	
6	1	5	
7	1	80	
8	1	ary	
9	3	hold	
10	28	i	
11	19	j	
12	9	left	
13	3	max	
14	9	mid	
15	6	n	
16	3	p	
17	9	pivot	
18	3	q	
19	1	quick	
20	10	right	
21	22	sp	
22	28	x	

Рисунок 8 – Число вхождений операндов при программном расчете

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

Число простых операторов	28
Число простых операндов	22
Общее число всех операторов	219
Общее число всех операндов	179
Словарь программы	50
Длина программы	398

Рисунок 9 – Измеримые характеристики

Длина программы	232.713
Реальный и потенциальный объемы программы	2246.2547/19.65
Уровень программы	0.00874
Интеллектуальное содержание программы	19.71971
Работа программиста	256757.21721
Время программирования	25675.721721
Уровень используемого языка программирования	0.1719221
Ожидаемое число ошибок в программе	3

Рисунок 10 – Расчетные характеристики

Operators:		
1	1	%
2	5	&&
3	48	()
4	7	+
5	4	++
6	13	,
7	7	-
8	3	--
9	1	/
10	11	<
11	23	=
12	6	>
13	2	>=
14	47	[]
15	8	&
16	6	*
17	2	for
18	6	if
19	1	main
20	1	printf
21	1	rand
22	1	return
23	2	sort
24	1	srand
25	5	swap
26	1	time
27	4	while
28	2	

Рисунок 11 – Число вхождений операторов при ручном расчете

Operands:			
1	1	1	"%d "
2	7	0	
3	10	1	
4	1	100	
5	1	2	
6	2	20	
7	1	5	
8	1	80	
9	1	NULL	
10	3	hold	
11	32	i	
12	17	j	
13	9	left	
14	3	max	
15	9	mid	
16	7	n	
17	3	p	
18	9	pivot	
19	3	q	
20	10	right	
21	20	sp	
22	29	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	:	31
The number of different operands	:	22
The total number of operators	:	212
The total number of operands	:	179
Dictionary	(D)	: 53
Length	(N)	: 391

Рисунок 13 – Измеримые характеристики

Length estimation	(^N)	: 251.688
Volume	(V)	: 2239.62
Potential volume	(*V)	: 19.6515
Limit volume	(**V)	: 38.2071
Programming level	(L)	: 0.00877448
Programming level estimation	(^L)	: 0.00792936
Intellect	(I)	: 17.7587
Time of programming	(T)	: 14180.1
Time estimation	(^T)	: 10100.6
Programming language level	(lambda)	: 0.172432
Work on programming	(E)	: 255242
Error	(B)	: 1.34126
Error estimation	(^B)	: 0.746539

Рисунок 14 – Расчетные характеристики

Operators:		
1	1	%
2	5	&&
3	41	()
4	7	+
5	4	++
6	13	,
7	6	-
8	3	--
9	1	/
10	11	<
11	23	=
12	6	>
13	2	>=
14	43	[]
15	8	_&
16	4	_*
17	1	_-
18	4	_[]
19	2	__*
20	2	for
21	6	if
22	1	main
23	1	printf
24	1	rand
25	1	return
26	2	sort
27	1	srand
28	5	swap
29	1	time
30	4	while
31	2	

Рисунок 15 – Число вхождений операторов при программном расчете

Operands:		
1	1	"%d "
2	7	0
3	10	1
4	1	100
5	1	2
6	2	20
7	1	5
8	1	80
9	1	NULL
10	3	hold
11	32	i
12	17	j
13	9	left
14	3	max
15	9	mid
16	7	n
17	3	p
18	9	pivot
19	3	q
20	10	right
21	20	sp
22	29	x

Рисунок 16 – Число вхождений операндов при программном расчете

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

Число простых операторов	30
Число простых операндов	84
Общее число всех операторов	407
Общее число всех операндов	703
Словарь программы	114
Длина программы	1110

Рисунок 13 – Измеримые характеристики

Длина программы	684.161
Реальный и потенциальный объемы программы	7584.5079/19.651
Уровень программы	0.002591
Интеллектуальное содержание программы	60.417327
Работа программиста	2927247.5805
Время программирования	292724.75805
Уровень используемого языка программирования	0.050917
Ожидаемое число ошибок в программе	8

Рисунок 14 – Расчетные характеристики

Operators:

1	4	push
2	177	mov
3	3	nop
4	1	pop
5	3	ret
6	3	shr
7	14	sub
8	8	jmp
9	36	cdqe
10	5	jl
11	35	lea
12	32	add
13	8	pxor
14	8	cvtsi2ss
15	5	movss
16	3	imul
17	3	sar
18	13	cmp
19	6	comiss
20	1	jg
21	9	call
22	4	jge
23	3	ja
24	2	jle
25	3	jbe
26	10	movsx
27	2	leave
28	1	jns
29	1	div
30	1	sal

Рисунок 15 – Число вхождений операторов при ручном расчете

Operands:					
1	11	rbp	43	2	.L17
2	7	[rbp-24]	44	2	.L16
3	3	[rbp-32]	45	2	.L18
4	25	[rbp-4]	46	2	.L20
5	25	[rbp-200]	47	7	rsi
6	2	[rbp-204]	48	1	40
7	1	[rbp-112]	49	1	[rbp-12+rax*4]
8	1	[rbp-192]	50	1	[rbp-192+rax*4]
9	19	[rbp-12]	51	2	.L22
10	8	[rbp-16]	52	1	[rax+1]
11	17	[rbp-8]	53	2	.L23
12	7	rdi	54	17	rcx
13	4	esi	55	2	.L23
14	9	rsp	56	1	.string "%d "
15	99	rax	57	1	3
16	119	eax	58	3	16
17	43	edx	59	1	time
18	2	[rax]	60	1	srand
19	2	sort	61	1	rand
20	1	208	62	1	1374389535
21	11	0	63	1	32
22	10	1	64	1	31
23	2	.L24	65	4	[rbp-48]
24	2	.L4	66	2	.L29
25	7	[rbp-112+rax*4]	67	1	.OFFSET FLAT
26	8	[rbp-192+rax*4]	68	2	printf
27	3	.L3	69	2	.LC0
28	25	[0+rax*4]	70	2	.L29
29	26	xmm0	71	2	.L17
30	2	31	72	4	rbx
31	12	[rbp-20]	73	1	r8
32	2	5	74	1	r9d
34	50	rdx	75	4	edi
35	5	.L5	76	1	[rax+rdx*4]
36	12	xmm1	77	1	[rax+rcx*4]
37	2	.L6	78	1	80
38	18	rcx	79	2	.L19
39	3	.L9	80	2	.L22
40	2	.L12	81	2	.L23
41	2	.L13	82	2	.L30
42	3	.L15	83	2	.L28
			84	2	.L31

Рисунок 16 – Число вхождений операндов при ручном расчете

Сводная таблица расчетов для трех языков представлена ниже.

Таблица 14 – Сводная таблица расчетов

	pascal вручную	pascal программно	с вручную	с программ но	asm вручную
число простых операторов	20	22	28	31	30
число простых операндов	19	22	22	22	84
общее число всех операторов	150	159	219	212	407
общее число всех операндов	161	178	179	179	703
словарь программы	39	44	50	53	114
длина программы экспериментальная	311	339	398	391	1110
длина программы теоретическая	191.2149	196.215	232.713	251.688	684.161
Реальный и потенциальный объемы программы	1839.828/ 19.65	1850.75/19.6 5	2246.2547/ 19.65	2239.62/1 9.65	7584.5079/ 19.6 51
уровень программы	0.01068	0.010618	0.00874	0.008774	0.002591
интеллектуальное содержание программы	20.6722	20.6787	19.7197	17.7587	60.417327
работа программиста	172250.02	174301	256757.217 21	255242	2927247.5 805
время программирования	17225.002	9683.37	25675.72172 1	14180.1	292724.75 805
уровень используемого языка программирования	0.2099	0.208662	0.1719221	0.172432	0.050917
ожидаемое число ошибок в программе	2	1	3	1	8

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.