

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

Птухов Д.А.

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 25.

Быстрая сортировка (нерекурсивный вариант).

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	:	19
The total number of operators	:	150
The total number of operands	:	161
Dictionary	(D)	: 39
Length	(N)	: 311

Рисунок 1 – Измеримые характеристики

Length estimation	(^N)	: 167.1492
Volume	(V)	: 1643.76
Potential volume	(*V)	: 8
Programming level	(L)	: 0.00487
Intellect	(I)	: 19.39841
Time of programming	(T)	: 33774.34
Programming language level	(lambda)	: 0.03893
Work on programming	(E)	: 337743.4
Error	(B)	: 2

Рисунок 2 – Расчетные характеристики

Operators:			
1	9	+	
2	8	-	
3	1	/	
4	9	<	
5	6	>	
6	27	=	
7	2	>=	
8	21	()	
9	39	[]	
10	5	and	
11	1	const	
12	1	for	
13	6	if	
14	2	or	
15	1	randomize	
16	2	sort	
17	5	swap	
18	1	type	
19	4	while	
20	1	writearr	

Рисунок 3 – Число вхождений операторов при ручном расчете

Operands:			
1	1	0	
2	20	1	
3	1	2	
4	1	50	
5	1	100	
6	1	200	
7	23	i	
8	19	j	
9	6	n	
10	25	x	
11	18	sp	
12	3	max	
13	9	mid	
14	1	ary	
15	3	hold	
16	9	left	
17	9	pivot	
18	1	quick	
19	10	right	

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	:	22
The number of different operands	:	22
The total number of operators	:	160
The total number of operands	:	179
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	25	()	
2	9	+	
3	8	-	
4	1	/	
5	9	<	
6	27	=	
7	6	>	
8	2	>=	
9	42	[]	
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	writeln	

Рисунок 7 – Число вхождений операторов при программном расчете

Operands:			
1	1	0	
2	20	1	
3	1	100	
4	1	2	
5	1	200	
6	1	5	
7	1	50	
8	1	ary	
9	3	hold	
10	27	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 Си. Полученные значения представлены на рисунках ниже.

The number of different operators	:	26
The number of different operands	:	21
The total number of operators	:	173
The total number of operands	:	177
Dictionary	(D)	: 47
Length	(N)	: 350

Рисунок 9 – Измеримые характеристики

Length estimation	(^N)	: 214.4501
Volume	(V)	: 1944.106
Potential volume	(*V)	: 8
Programming level	(L)	: 0.0041
Intellect	(I)	: 17.74282
Time of programming	(T)	: 47244.35
Programming language level	(lambda)	: 0.03292
Work on programming	(E)	: 472443.5
Error	(B)	: 2

Рисунок 10 – Расчетные характеристики

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

Рисунок 11 – Число вхождений операторов при ручном расчете

Operands:			
1	7	0	
2	10	1	
3	1	2	
4	2	50	
5	1	100	
6	1	200	
7	1	"%d "	
8	3	a	
9	3	b	
10	2	c	
11	32	i	
12	17	j	
13	6	n	
14	29	x	
15	9	left	
16	10	right	
17	4	max	
18	9	mid	
19	9	pivot	
20	20	sp	
21	1	NULL	

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	:	194
The total number of operands	:	178
Dictionary	(D)	: 53
Length	(N)	: 372

Рисунок 13 – Измеримые характеристики

Length estimation	(^N)	: 251.688
Volume	(V)	: 2130.79
Potential volume	(*V)	: 19.6515
Limit volume	(**V)	: 38.2071
Programming level	(L)	: 0.00922264
Programming level estimation	(^L)	: 0.0079739
Intellect	(I)	: 16.9907
Time of programming	(T)	: 12835.5
Time estimation	(^T)	: 10044.2
Programming language level	(lambda)	: 0.181239
Work on programming	(E)	: 231039
Error	(B)	: 1.25507
Error estimation	(^B)	: 0.710262

Рисунок 14 – Расчетные характеристики

Operators:		
1	1	%
2	5	&&
3	22	()
4	7	+
5	4	++
6	14	,
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	1	"%d "
2	7	0	
3	10	1	
4	1	100	
5	1	2	
6	1	200	
7	1	5	
8	2	50	
9	1	NULL	
10	3	a	
11	3	b	
12	2	c	
13	32	i	
14	17	j	
15	9	left	
16	4	max	
17	9	mid	
18	6	n	
19	9	pivot	
20	10	right	
21	20	sp	
22	29	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      : 25
The number of different operands      : 86
The total number of operators         : 388
The total number of operands          : 793

Dictionary                            ( D)   : 111
Length                               ( N)   : 1181

```

Рисунок 13 – Измеримые характеристики

```

Length estimation                     ( ^N)   : 668.7522
Volume                               ( V)     : 8024.205
Potential volume                      ( *V)    : 8
Programming level                     ( L)     : 0.00099
Intellect                            ( I)     : 69.61732
Time of programming                   ( T)     : 804848.4
Programming language level            (lambda) : 0.07976
Work on programming                   ( E)     : 8048484
Error                                ( B)     : 9

```

Рисунок 14 – Расчетные характеристики

Operators:

1	4	push
2	183	mov
3	3	nop
4	1	pop
5	3	ret
6	14	sub
7	8	jmp
8	39	cdqe
9	19	cmp
10	33	lea
11	32	add
12	3	shr
13	3	sar
14	4	jle
15	2	jg
16	7	jl
17	5	jge
18	9	call
19	7	movsx
20	1	jns
21	2	leave
22	1	div
23	3	imul
24	1	sal
25	1	FLAT

Рисунок 15 – Число вхождений операторов при ручном расчете

Operands:

1	7	rbp				
2	9	rsp				
3	7	rdi				
4	7	rsi				
5	4	esi				
6	80	rax				
7	119	eax				
8	43	edx				
9	43	rdx				
10	17	rcx				
11	17	ecx	49	2	.L4	
12	1	max	50	3	.L3	
13	1	.long	51	2	.L2	
14	6	200	52	2	.L1	
15	20	[rax]	53	2	.LC0	
16	3	[rbp-32]	54	1	main	
17	21	[rbp-4]	55	2	swap	
18	1	448	56	6	[rax+1]	
19	25	[rbp-440]	57	2	[rax-1]	
20	2	[rbp-444]	58	4	rbx	
21	2	[rbp-224]	59	4	[rbp-28]	
22	1	[rbp-432]	60	1	[rbp-40]	
23	7	[rbp-224+rax*4]	61	4	[rbp-48]	
24	8	[rbp-432+rax*4]	62	1	[rax+rcx*4]	
25	25	[0+rax*4]	63	1	[rax+rdx*4]	
26	8	[rbp-16]	64	2	31	
27	12	[rbp-20]	65	1	40	
28	5	swap	66	1	r8	
29	2	sort	67	1	r9d	
30	2	.L24	68	4	edi	
31	2	.L25	69	3	16	
32	2	.L23	70	2	printf	
33	2	.L22	71	1	srand	
34	2	.L20	72	1	rand	
35	2	.L19	73	1	time	
36	2	.L18	74	1	1374389535	
37	2	.L16	75	1	32	
38	2	.L15	76	1	100	
39	2	.L14	77	2	5	
40	2	.L13	78	10	1	
41	2	.L12	79	11	0	
42	3	.L11	80	1	3	
43	2	.L10	81	2	2	
44	2	.L9	82	1	.string	
45	3	.L8	83	1	"%d "	
46	2	.L7	84	129	DWORD PTR	
47	2	.L6	85	37	QWORD PTR	
48	5	.L5	86	1	OFFSET	

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	c вручную	c программ но	asm вручную
число простых операторов	20	22	26	31	25
число простых операндов	19	22	21	22	86
общее число всех операторов	150	160	173	194	388
общее число всех операндов	161	179	177	178	793
словарь программы	39	44	47	53	111
длина программы экспериментальная	311	339	350	372	1181
длина программы теоретическая	167.1492	196.215	214.4501	251.688	668.7522
Реальный и потенциальный объемы программы	1643.76/8	1850.75/8	1944.106/8	2130.79/8	8024.205/8
уровень программы	0.00487	0.0106181	0.004115	0.0092226	0.00
интеллектуальное содержание программы	19.39841	20.6787	17.74282	16.9907	69.61732
работа программиста	337743.4	174301	472443.5	231039	8048484
время программирования	33774.34	9683.37	47244.35	12835.5	804848,4
уровень используемого языка программирования	0.03893	0.208662	0.03292	0.181239	0.007976
ожидаемое число ошибок в программе	2	1.04011	2	1.25507	9

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.