

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)	: 4.754888
Limit volume	(**V)	: 38.2071
Programming level	(L)	: 0.002893
Programming level estimation	(^L)	: 0.011801
Intellect	(I)	: 19.39841
Time of programming	(T)	: 31569.24
Time estimation	(^T)	: 5326.36
Programming language level	(lambda)	: 0.013754
Work on programming	(E)	: 568246.3
Error	(B)	: 0.54792
Error estimation	(^B)	: 0.616916

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)	: 4.754888
Limit volume	(**V)	: 38.2071
Programming level	(L)	: 0.002446
Programming level estimation	(^L)	: 0.009126
Intellect	(I)	: 17.74282
Time of programming	(T)	: 44159.81
Time estimation	(^T)	: 10044.2
Programming language level	(lambda)	: 0.011629
Work on programming	(E)	: 794876.5
Error	(B)	: 0.648035
Error estimation	(^B)	: 0.710262

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 программный расчет для программы на Ассемблер, полученные значения представлены на рисунках ниже.

The number of different operators	:	28
The number of different operands	:	51
The total number of operators	:	195
The total number of operands	:	481
Dictionary	(D)	: 79
Length	(N)	: 676

Рисунок 13 – Измеримые характеристики

Length estimation	(^N)	: 423.8996
Volume	(V)	: 4261.356
Potential volume	(*V)	: 4.754888
Programming level	(L)	: 0.00116
Programming level estimation	(^L)	: 0.007574
Intellect	(I)	: 32.27341
Time of programming	(T)	: 212169.4
Programming language level	(lambda)	: 0.005306
Work on programming	(E)	: 3819050
Error	(B)	: 1.420452

Рисунок 14 – Расчетные характеристики

Operators:		
1	17	lea
2	1	jmp
3	3	pxor
4	1	addl
5	7	cmpl
6	6	pushq
7	14	ret
8	30	movl
9	22	mulsd
10	2	addl
11	7	ja
12	6	xorl
13	1	sall
14	4	mulss
15	1	movq
16	3	subq
17	1	move
18	1	cdqe
19	1	shr
20	1	sub
21	1	jg
22	2	call
23	3	cdqe
24	8	add
25	8	jle
26	9	cmp
27	50	shr
28	3	sar

Рисунок 15 – Число вхождений операторов при ручном расчете

Operands:			
1	17	eax	
2	1	rsp	
3	3	rbx	
4	1	rbp	
5	7	esi	
6	6	printf	
7	14	ecx	
8	30	rdx	
9	22	rcx	
10	2	DWORD	
11	7	PTR	
12	6	rax	
13	1	rsx	
14	4	edx	
15	1	rsi	
16	3	rsp	
17	1	.L20	
18	1	.L19	
19	1	.L18	
20	1	.L17	
21	1	.L16	
22	2	.L15	
23	3	.L14	
24	8	.L13	
25	8	.L12	
26	9	.L11	
27	50	.L10	
28	3	.L9	
29	17	.L8	
30	1	.L7	
31	3	.L6	
32	1	.L5	
33	7	.L4	
34	6	.L3	
35	14	.L2	
36	30	.L1	
37	22	QWORD	
38	2	swap	
39	7	printf	
40	6	20	
41	1	4	
42	4	0	
43	1	1	
44	3	448	
45	1	12	
46	1	440	
47	1	8	
48	1	12	
49	1	16	
50	2	24	
51	3	28	

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 программно	asm вручную
число простых операторов	20	22	36	31	28
число простых операндов	19	22	21	22	51
общее число всех операторов	150	160	173	194	195
общее число всех операндов	161	179	177	178	481
словарь программы	39	44	47	53	79
длина программы экспериментальная	311	339	350	372	676
длина программы теоретическая	167.1492	196.215	214.45	251.688	423.898
уровень программы	0.0028	0.0106	0.0024	0.0092	0.00116
интеллектуальное содержание программы	19.39	20.67	17.74	16.99	32.27
работа программиста	32189.55	116711	794876	231039	3819050
время программирования	31569	23674	5763.43	7465.71	51712.75
уровень используемого языка программирования	0.675521	0.86421	0.37277	0.55780	0.0053
ожидаемое число ошибок в программе	0.6998408	0.39887	0.64895	1.2557	1.42045

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.