

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

Воропаев А.О.

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 4. Интегрирование методом трапеций (вар.2)

Ход работы.

1. Был выполнен ручной расчет для программы на языке pascal:

Таблица 1 – Pascal. Число вхождений операндов/операторов

Оператор	I	F_{1i}	Операнд	J	F_{2j}
;	1	17	<i>tol</i>	1	2
:=	2	15	<i>sum</i>	2	7
<=	3	1	<i>upper</i>	3	5
() or begin end	4	23	<i>lower</i>	4	6
/	5	5	<i>x</i>	5	6
*	6	8	<i>l</i>	6	5
-	7	5	<i>1.0E-6</i>	7	1
Function <i>fx</i>	8	1	<i>0</i>	8	2
+	9	4	<i>pieces</i>	9	7
repeat...until	10	1	<i>i</i>	10	2
for...to	11	1	<i>delta_x</i>	11	5
div	12	1	<i>end_sum</i>	12	3
abs	13	2	<i>mid_sum</i>	13	4
sqrt	14	1	<i>suml</i>	14	2

Таблица 2 - Измеримые характеристики

Число простых операторов	14
Число простых операндов	14
Общее число всех операторов	85
Общее число всех операндов	57
Словарь программы	28
Длина программы	142

Таблица 3 - Расчетные характеристики

Длина программы	106,6059378
Реальный и потенциальный объемы программы	682,6443989/24

Уровень программы	0,035157397
Интеллектуальное содержание программы	23,95243505
Работа программиста	19416,81
Время программирования	1941,680731
Уровень используемого языка программирования	0,843778
Ожидаемое число ошибок в программе	0,227548133

2. Был выполнен программный расчет для программы на языке pascal

Таблица 4 - Измеримые характеристики

Число простых операторов	23
Число простых операндов	25
Общее число всех операторов	125
Общее число всех операндов	83
Словарь программы	48
Длина программы	208

Operators:			Operands:		
1	15	()	1	1	' 1'
2	8	*	2	1	'area='
3	4	+	3	1	0.0
4	4	-	4	1	0.5
5	5	/	5	2	1
6	44	;	6	3	1.0
7	1	<=	7	1	1.0E-6
8	15	=	8	2	2
9	1	ClrScr	9	3	2.0
10	2	abs	10	1	5
11	1	chr	11	1	7
12	1	const	12	1	9.0
13	1	for	13	6	delta_x
14	1	function	14	4	end_sum
15	4	fx	15	1	fx
16	1	integer	16	2	i
17	1	procedure	17	8	lower
18	1	program	18	5	mid_sum
19	6	real	19	8	pieces
20	1	repeat	20	11	sum
21	1	sqrt	21	3	sum1
22	2	trapez	22	4	tol
23	5	writeln	23	1	trap2
			24	7	upper
			25	5	x

Рис. 1 – Число вхождений операторов/операндов при программном расчете для программы на языке pascal

Таблица 5 - Расчетные характеристики

Длина программы	220,1383
Реальный и потенциальный объемы программы	1161,672/24
Уровень программы	0,026191723
Интеллектуальное содержание программы	30,42619697
Работа программиста	56228,42919
Время программирования	5622,842919
Уровень используемого языка программирования	0,495836949
Ожидаемое число ошибок в программе	0,387224067

3. Был выполнен ручной расчет для программы на языке С

Таблица 6 - Измеримые характеристики

Число простых операторов	15
Число простых операндов	14
Общее число всех операторов	117
Общее число всех операндов	59
Словарь программы	29
Длина программы	176

Таблица 7 - С. Число вхождений операндов/операторов

Оператор	I	F_{1i}	Операнд	J	F_{2j}
;	1	26	<i>tol</i>	1	2
=	2	22	<i>sum</i>	2	9
>	3	1	<i>upper</i>	3	4
() or {}	4	22	<i>lower</i>	4	5
/	5	5	<i>x</i>	5	2
*	6	13	<i>l</i>	6	4
-	7	4	<i>1.0E-6</i>	7	1
<i>if...else</i>	8	1	<i>0</i>	8	9
+	9	4	<i>pieces</i>	9	7
!	10	1	<i>i</i>	10	2
<i>for</i>	11	1	<i>delta_x</i>	11	5
++	12	1	<i>end_sum</i>	12	3
<i>fabsf</i>	13	2	<i>mid_sum</i>	13	4
<i>sqrtf</i>	14	1	<i>suml</i>	14	2
*	15	13			

&	16	1			
main	17	1			
trapez	18	1			
fx	19	3			

Таблица 8 - Расчетные характеристики

Длина программы	111,9063
Реальный и потенциальный объемы программы	855,0047/24
Уровень программы	0,02807
Интеллектуальное содержание программы	19,22902
Работа программиста	30459,71
Время программирования	3045,971
Уровень используемого языка программирования	0,673681
Ожидаемое число ошибок в программе	0,285002

4. Был выполнен программный расчет для программы на языке С

Таблица 9 - Измеримые характеристики

Число простых операторов	23
Число простых операндов	21
Общее число всех операторов	100
Общее число всех операндов	89
Словарь программы	44
Длина программы	189

Operators:			Operands:		
1	13	()	1	1	"%d %e\n"
2	8	*	2	1	"1 %lf\n"
3	4	+	3	1	"\n"
4	1	++	4	1	"\nsum = %lf"
5	14	,	5	9	0
6	4	-	6	1	0.5
7	5	/	7	5	1
8	1	<=	8	1	1.0e-6
9	22	=	9	5	2
10	1	>	10	1	9
11	1	_&	11	6	delta_x
12	7	_*	12	4	end_sum
13	1	_ _*	13	5	i
14	1	dowhile	14	7	lower
15	2	fabsf	15	5	mid_sum
16	1	for	16	7	pieces
17	4	fx	17	11	sum
18	1	main	18	3	sum1
19	3	printf	19	4	tol
20	1	printf_s	20	6	upper
21	2	return	21	5	x
22	1	sqrtf			
23	2	trapez			

Рис. 2 – Число вхождений операторов/операндов при программном расчете для программы на языке C

Таблица 9 - Расчетные характеристики

Длина программы	196,2806
Реальный и потенциальный объемы программы	960,86/24
Уровень программы	0,024978
Интеллектуальное содержание программы	19,71476
Работа программиста	38468,83
Время программирования	3846,883
Уровень используемого языка программирования	0,599463
Ожидаемое число ошибок в программе	0,320287

5. Был выполнен ручной расчет для программы на языке Assembler

Таблица 6 - Измеримые характеристики

Число простых операторов	33
--------------------------	----

Число простых операндов	35
Общее число всех операторов	161
Общее число всех операндов	325
Словарь программы	68
Длина программы	486

Таблица 7 - С. Число вхождений операндов/операторов

Оператор	I	F_{1i}	Операнд	J	F_{2j}
<i>push</i>	1	3	<i>rbp</i>	1	70
<i>mov</i>	2	33	<i>rsp</i>	2	6
<i>sub</i>	3	4	<i>16</i>	3	1
<i>movss</i>	4	41	<i>xmm0</i>	4	84
<i>xorps</i>	5	1	<i>edi</i>	5	4
<i>mulss</i>	6	4	<i>xmm1</i>	6	34
<i>call sqrtf</i>	7	1	<i>.LC0[rip]</i>	7	4
<i>ret</i>	8	3	<i>[rbp-12]</i>	8	6
<i>movapd</i>	9	1	<i>eax</i>	9	26
<i>subss</i>	10	3	<i>[rbp-16]</i>	10	5
<i>cvtss2ss</i>	11	3	<i>[rbp-20]</i>	11	7
<i>divss</i>	12	4	<i>[rbp-24]</i>	12	3
<i>addss</i>	13	5	<i>.LC6[rip]</i>	13	2
<i>call fx</i>	14	3	<i>rax</i>	14	9
<i>movd</i>	15	5	<i>[rax]</i>	15	7
<i>pxor</i>	16	13	<i>xmm2</i>	16	2
<i>movapd</i>	17	1	<i>[rbp-4]</i>	17	9
<i>comiss</i>	18	1	<i>.L6</i>	18	2
<i>lea</i>	19	1	<i>sqrt</i>	19	1
<i>jmp</i>	20	1	<i>[rbp-60]</i>	20	2
<i>mulsd</i>	21	1	<i>[rbp-28]</i>	21	6
<i>lea</i>	22	1	<i>fx</i>	22	3
<i>movaps</i>	23	3	<i>.LC2[rip]</i>	23	1
<i>jle</i>	24	1	<i>xmm4</i>	24	4
<i>ja</i>	25	1	<i>xmm3</i>	25	4
<i>leave</i>	26	3	<i>printf</i>	26	3
<i>movsd</i>	27	4	<i>edx</i>	27	3
<i>cvtss2sd</i>	28	4	<i>.LC7[rip]</i>	28	3
<i>movq</i>	29	6	<i>xmm5</i>	29	4
<i>andps</i>	30	2	<i>OFFSET FLAT:.LC3</i>	30	1
<i>mulsd</i>	31	1	<i>OFFSET FLAT:.LC5</i>	31	1
<i>ja</i>	32	1	<i>esi</i>	32	1
<i>nop</i>	33	2	<i>.LC5[rip]</i>	33	1
			<i>0</i>	34	5
			<i>.LC8[rip]</i>	35	1

			32	36	1
			[rbp-8]	37	1
			rdx	38	1
			l	39	8
			[rbp-56]	40	2
			trapez	41	2
			rdi	42	2
			64	43	1
			[rbp-36]	44	5
			[rbp-40]	45	4
			rdi	46	2
			[rbp-48]	47	2

Таблица 8 - Расчетные характеристики

Длина программы	345,9899
Реальный и потенциальный объемы программы	2958,507/24
Уровень программы	0,008112
Интеллектуальное содержание программы	19,3096
Работа программиста	364698,5
Время программирования	36469,85
Уровень используемого языка программирования	0,194693
Ожидаемое число ошибок в программе	0,986169

6. Сводная таблица расчетов для трех языков

	Pascal вручную	Pascal программно	C вручную	C программно	ASM вручную
Число простых операторов	14	23	15	23	33
Число простых операндов	14	25	14	21	35
Общее число всех операторов	85	125	117	100	161
Общее число всех операндов	57	83	59	89	325

Словарь программы	28	48	29	44	68
Длина программы экспериментальная	142	208	176	189	486
Длина программы теоретическая	106,6059378	220,1383	111,9063	196,2806	345,9899
Реальный и потенциальный объемы программы	682,6443989/24	1161,672/24	855,0047/24	960,86/24	2958,507/24
Уровень программы	0,035157397	0,026191723	0,02807	0,024978	0,008112
Интеллектуальное содержание программы	23,95243505	30,42619697	19,22902	19,71476	19,3096
Работа программиста	19416,81	56228,42919	30459,71	38468,83	364698,5
Время программирования	1941,680731	5622,842919	3045,971	3846,883	36469,85
Уровень используемого языка программирования	0,843778	0,495836949	0,673681	0,599463	0,194693
Ожидаемое число ошибок в программе	0,227548133	0,387224067	0,285002	0,320287	0,986169

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.