

**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

\_\_\_\_\_

Холковский К.В.

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 19. Интегрирование методом Симпсона (вар.3)

## Ход работы

1) Выполнили ручной расчет для программы на Паскаль:

Таблица 1 - Измеримые характеристики

число простых операторов	18
число простых операндов	24
общее число всех операторов	80
общее число всех операндов	83
словарь программы;	42
длина программы.	163

Таблица 2 – Число вхождений операторов/операндов

Оператор	i	f <sub>i</sub>	Операнд	j	f <sub>j</sub>
:=	1	19	fx	1	1
exp	2	1	x	2	4
-	3	4	pieces	3	6
/	4	5	delta_x	4	6
fx	5	4	upper	5	6
+	6	7	lower	6	8
*	7	10	odd_sum	7	7
div	8	1	even_sum	8	4
abs	9	2	end_sum	9	3
<=	10	1	sum	10	6
sqrt	11	1	Sum1	11	3
repeat	12	2	i	12	2
for	13	1	tol	13	2
if	14	2	done	14	3
<	15	1	false	15	1
simps	16	1	twopi	16	2
()	17	6	pi	17	1
;	18	22	true	18	1
			erf	19	1
			2	20	6
			4	21	2
			3	22	2
			0	23	4
			1	24	2

Таблица 3 - Расчетные характеристики

длина программы	185.098
реальный и потенциальный объемы программы	878.94 / 24
уровень программы	0.027305
интеллектуальное содержание программы	28.2393
работа программиста	32189.55
время программирования	3218.955
уровень используемого языка программирования	0.655329
ожидаемое число ошибок в программе	1

2) Выполнили программный расчет для программы на Паскаль:

Таблица 4 - Измеримые характеристики

число простых операторов	27
число простых операндов	36
общее число всех операторов	162
общее число всех операндов	118
словарь программы;	63
длина программы.	280

Operators:				Operands:			
1	18	( )	1	1	', is '		
2	11	*	2	1	'Erf of '		
3	8	+	3	1	'Erf of 0.0 is 0.0'		
4	5	-	4	1	'Erf? '		
5	6	/	5	5	0.0		
6	54	;	6	1	1		
7	1	<	7	1	1.0		
8	1	<=	8	1	1.0E-4		
9	22	=	9	1	12		
10	1	ClrScr	10	4	2		
11	2	abs	11	3	2.0		
12	1	boolean	12	2	3.0		
13	1	const	13	2	4.0		
14	1	exp	14	1	5		
15	1	for	15	1	7		
16	1	function	16	1	8		
17	5	fx	17	7	delta_x		
18	2	if	18	4	done		
19	2	integer	19	4	end_sum		
20	1	procedure	20	3	erf		
21	1	program	21	1	erfsimp		
22	1	readln	22	5	even_sum		
23	6	real	23	1	false		
24	2	repeat	24	1	fx		
25	2	simps	25	2	i		
26	1	sqrt	26	9	lower		
27	5	writeln	27	8	odd_sum		
			28	1	pi		
			29	8	pieces		
			30	9	sum		
			31	4	sum1		
			32	4	tol		
			33	1	true		
			34	3	twopi		
			35	10	upper		
			36	6	x		

Рис 1 – Число вхождений операторов/операндов при программном расчете для программы на Паскаль

Таблица 5 - Расчетные характеристики

длина программы	314.499
реальный и потенциальный объемы программы	1673.64 / 24
уровень программы	0.01434
интеллектуальное содержание программы	37.8223
работа программиста	116711
время программирования	6483.95
уровень используемого языка программирования	0.34416
ожидаемое число ошибок в программе	2

3) Выполнили ручной расчет для программы на Си:

Таблица 6 - Измеримые характеристики

число простых операторов	22
число простых операндов	24
общее число всех операторов	112
общее число всех операндов	100
словарь программы;	46
длина программы.	212

Таблица 7 – Число вхождений операторов/операндов

Оператор	i	f <sub>i</sub>	Операнд	j	f <sub>j</sub>
return	1	2	x	1	4
expf	2	1	pieces	2	6
*	3	12	2	3	6
;	4	29	delta_x	4	6
=	5	20	upper	5	6
()	6	6	lower	6	8
-	7	5	odd_sum	7	7
/	8	6	even_sum	8	4
fx	9	4	end_sum	9	3
+	10	8	sum	10	6
_*	11	4	Sum1	11	3
for	12	1	i	12	4
<=	13	1	tol	13	3
++	14	1	done	14	3
dowhile	15	2	twopi	15	2
fabsf	16	2	M_PI	16	1
sqrt	17	1	erf	17	1
<	18	1	0	18	7
if	19	2	1	19	3
==	20	2	2	20	6
&	21	1	4	21	2
simps	22	1	3	22	2
			0	23	7

			1.0e-4	24	1
--	--	--	--------	----	---

Таблица 8 - Расчетные характеристики

длина программы	208.1466
реальный и потенциальный объемы программы	1170.99 / 24
уровень программы	0.020495
интеллектуальное содержание программы	25.54898
работа программиста	57134.57
время программирования	5713.457
уровень используемого языка программирования	0.491889
ожидаемое число ошибок в программе	2

4) Выполнили программный расчет для программы на Си:

Таблица 9 - Измеримые характеристики

число простых операторов	34
число простых операндов	36
общее число всех операторов	181
общее число всех операндов	112
словарь программы	70
длина программы.	293

Operators:				Operands:			
1	13	()	1	1	"%5d %f\n"		
2	12	*	2	1	"%f"		
3	8	+	3	1	"Erf of %7.2f, is %12.8f"		
4	1	++	4	1	"Erf of 0.0 is 0.0\n"		
5	13	,	5	1	"Erf? \n"		
6	4	-	6	1	"\n"		
7	6	/	7	5	0		
8	39	;	8	2	0.0		
9	1	<	9	1	0.0f		
10	1	<=	10	4	1		
11	22	=	11	1	1.0		
12	2	==	12	1	1.0E-4		
13	1	>	13	3	2		
14	2	_&	14	2	2.0		
15	5	_*	15	1	2.0f		
16	1	_-	16	1	3		
17	1	_ _*	17	1	3.0		
18	2	const	18	1	4		
19	1	double	19	1	4.0f		
20	2	dowhile	20	1	M_PI		
21	1	expf	21	1	WITHIO		
22	2	fabsf	22	6	delta_x		
23	16	float	23	3	done		
24	1	for	24	3	end_sum		
25	5	fx	25	3	erf		
26	2	if	26	4	even_sum		
27	4	int	27	4	i		
28	1	main	28	8	lower		
29	5	printf	29	7	odd_sum		
30	2	return	30	7	pieces		
31	1	scanf	31	9	sum		
32	2	simps	32	4	suml		
33	1	sqrt	33	4	tol		
34	1	void	34	2	twopi		
			35	10	upper		
			36	6	x		

Рис 2 – Число вхождений операторов/операндов при программном расчете для программы на Си

Таблица 10 - Расчетные характеристики

длина программы	359.091
реальный и потенциальный объемы программы	1795.88/ 24
уровень программы	0.0133639
интеллектуальное содержание программы	33.9557
работа программиста	134383
время программирования	7465.71
уровень используемого языка программирования	0.320734
ожидаемое число ошибок в программе	2

5) Выполнили ручной расчет для программы на Ассемблере:

Таблица 11 - Измеримые характеристики

число простых операторов	31
число простых операндов	47
общее число всех операторов	166
общее число всех операндов	304
словарь программы;	78
длина программы.	470

Таблица 12 – Число вхождений операторов/операндов

Оператор	i	f <sub>i</sub>	Операнд	j	f <sub>j</sub>
pushq	1	3	%rbp	1	6
movq	2	14	%rsp	2	6
subq	3	3	\$16	3	1
movss	4	50	%xmm0	4	89
xorps	5	1	-4(%rbp)	5	5
mulss	6	7	%xmm1	6	40
call expf@PLT	7	1	.LC0(%rip)	7	1
ret	8	1	\$64	8	2
movl	9	22	%xmm2	9	6
subss	10	3	-36(%rbp)	10	11
cvtss2ss	11	2	-40(%rbp)	11	6
divss	12	4	-44(%rbp)	12	2
addss	13	8	%rdi	13	7
call fx	14	8	-56(%rbp)	14	6
movd	15	1	\$2	15	2
pxor	16	6	-32(%rbp)	16	9
leaq	17	7	-16(%rbp)	17	8
ucomiss	18	4	%eax	18	23
sall	19	1	-28(%rbp)	19	9
jmp	20	3	-24(%rbp)	20	6
mulsd	21	1	-60(%rbp)	21	6

addsd	22	2	-12(%rbp)	22	3
movaps	23	3	.LC2(%rip)	23	2
addl	24	2	%rax	24	11
addl	25	1	%esi	25	1
cmpl	26	2	.LC4(%rip)	26	1
jle	27	1	\$1	27	1
ja	28	1	.LC5(%rip)	28	1
xorl	29	1	%xmm3	29	2
jbe	30	1	%xmm5	30	2
call puts@PLT	31	2	\$31	31	1
			%edx	32	3
			-20(%rbp)	33	6
			.LC6(%rip)	34	2
			.L6	35	1
			.L5	36	1
			%fs:40	37	2
			.LC7(%rip)	38	1
			\$0	39	4
			.LC8(%rip)	40	1
			.LC9(%rip)	41	1
			.LC10(%rip)	42	1
			.LC11(%rip)	43	1
			\$10	44	1
			.L10	45	2
			.L13	46	1
			.L15	47	1

Таблица 13 - Расчетные характеристики

длина программы	414.646
реальный и потенциальный объемы программы	2954.139 / 24
уровень программы	0.008124
интеллектуальное содержание программы	29.4661
работа программиста	363622.4
время программирования	36362.24
уровень используемого языка программирования	0.194981
ожидаемое число ошибок в программе	3

б) Сводная таблица расчетов для трех языков.

Таблица 14 – Сводная таблица расчетов

	pascal вручную	pascal программн о	с вручную	с программн о	asm вручную
число простых операторов	18	27	22	34	31
число простых операндов	24	36	24	36	47
общее число всех операторов	80	162	112	181	166
общее число всех операндов	83	118	100	112	304
словарь программы	42	63	46	70	78
длина программы экспериментальная	163	280	212	293	470
длина программы теоретическая	185.098	314.499	208.1466	359.091	414.646
реальный и потенциальный объемы программы	878.94 / 24	1673.64 / 24	1170.99 / 24	1795.88 / 24	2954.139 / 24
уровень программы	0.027305	0.01434	0.020495	0.0133639	0.008124
интеллектуальное содержание программы	28.2393	37.8223	25.54898	33.9557	29.4661
работа программиста	32189.55	116711	57134.57	134383	363622.4
время программирования	3218.955	6483.95	5713.457	7465.71	36362.24
уровень используемого языка программирования	0.655329	0.34416	0.491889	0.320734	0.194981
ожидаемое число ошибок в программе	1	2	2	2	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.