

**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

\_\_\_\_\_

Самакаев Д.И.

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 17. Вычисление функции ошибок распределения Гаусса (вар.1).

### **Ход работы**

1) Выполнили ручной расчет для программы на Паскаль. Результаты представлены в таблице 1 и таблице 2.

Таблица 1 - Измеримые характеристики

число простых операторов	14
число простых операндов	35
общее число всех операторов	140
общее число всех операндов	114
словарь программы;	49
длина программы.	254

Таблица 2 – Число вхождений операторов/операндов

Оператор	i	f <sub>i</sub>	Операнд	j	f <sub>j</sub>
:=	1	16	x2	1	18
exp	2	2	x	2	20
-	3	3	sqrtpi	3	2
/	4	14	t2	4	1
+	5	23	t3	5	1
*	6	31	t4	6	1
=	7	1	t5	7	1
repeat	8	1	t6	8	1
if	9	3	t7	9	1
<	10	2	t8	10	1
erf	11	2	t9	11	1
()	12	24	t10	12	1
;	13	16	t11	13	1
erfc	14	2	t12	14	1
			sum	15	8
			v	16	15
			erf	17	1
			erfc	18	1
			0.0	19	3
			1.0	20	5
			1.5	21	1
			er	22	3
			ec	23	3
			1	24	12
			10	25	1
			9	26	1
			8	27	1
			7	28	1
			6	29	1
			11	30	1
			5	31	1
			4	32	1
			3	33	1
			12	34	1
			2	35	1

Основываясь на данных, представленных в таблице 2, получим расчетные характеристики. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Расчетные характеристики

длина программы	232.8279
реальный и потенциальный объемы программы	1426.136 / 11.61
уровень программы	0.0081
интеллектуальное содержание программы	62.55
работа программиста	175187.6
время программирования	9732.643
уровень используемого языка программирования	0.094
ожидаемое число ошибок в программе	0.475379

Выполнили программный расчет для программы на Паскаль. Результаты представлены на рисунке 1 и занесены в таблицу 4.

Таблица 4 - Измеримые характеристики

число простых операторов	18
число простых операндов	56
общее число всех операторов	159
общее число всех операндов	160
словарь программы	74
длина программы	319

Operators:			Operands:					
1	37	( )	1	1	', Erf= '			
2	31	*	2	1	', Erfc= '			
3	23	+	3	1	'Ang? '			
4	3	-	4	1	'X= '			
5	14	/	5	3	0.0			
6	2	<	6	1	0.01693122			
7	30	=	7	1	0.07619048			
8	2	const	8	2	0.66666667			
9	2	erf	9	13	1			
10	2	erfc	10	5	1.0			
11	2	exp	11	1	1.5			
12	3	if	12	2	1.7724538			
13	1	program	13	1	10			
14	1	readln	14	1	11			
15	2	real	15	3	12			
16	1	repeat	16	1	2			
17	1	write	17	2	2.0			
18	2	writeln	18	1	3			
			19	1	3.078403E-3	40	4	sqrtpi
			20	2	4	41	8	sum
			21	1	4.736005E-4	42	2	t10
			22	1	5	43	2	t11
			23	1	6	44	2	t12
			24	1	6.314673E-5	45	2	t2
			25	1	6.476214E-9	46	2	t3
			26	1	7	47	2	t4
			27	1	7.429027E-6	48	2	t5
			28	1	7.447646E-8	49	2	t6
			29	1	7.820028E-7	50	2	t7
			30	2	8	51	2	t8
			31	1	9	52	2	t9
			32	4	done	53	1	true
			33	6	ec	54	14	v
			34	6	er	55	16	x
			35	1	erf	56	18	x2
			36	1	erfc			
			37	1	erfd4			
			38	1	false			
			39	1	i			

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

Полученные расчетные характеристики представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Расчетные характеристики

длина программы	400.271
реальный и потенциальный объемы программы	1980.82/ 19.6515
уровень программы	0.0099
интеллектуальное содержание программы	77.0317
работа программиста	199661
время программирования	11092.3
уровень используемого языка программирования	0.194961
ожидаемое число ошибок в программе	1.13869

2) Выполнили ручной расчет для программы на Си, результаты представлены в таблице 6 и таблице 7.

Таблица 6 - Измеримые характеристики

число простых операторов	16
число простых операндов	36
общее число всех операторов	162
общее число всех операндов	114
словарь программы;	52
длина программы.	276

Таблица 7 – Число вхождений операторов/операндов

Оператор	i	f <sub>i</sub>	Операнд	j	f <sub>j</sub>
return	1	3	x	1	20
erf	2	1	x2	2	18
erfc	3	1	t2	3	1
;	4	34	t3	4	1
=	5	19	t4	5	1
()	6	24	t5	6	1
-	7	3	t6	7	1
/	8	14	t7	8	1
+	9	23	t8	9	1
*	10	31	t9	10	1
do while	11	1	t10	11	1
<	12	2	t11	12	1
sqrt	13	1	t12	13	1
if	14	3	sum	14	8
==	15	1	v	15	15
&	16	1	erf	16	1
			erfc	17	1
			0.0	18	3
			1.0	19	5
			1.5	20	1
			er	21	3
			ec	22	3
			1	23	12
			10	24	1
			9	25	1
			8	26	1
			7	27	1
			6	28	1
			11	29	1
			5	30	1
			4	31	1
			3	32	1
			12	33	1
			2	34	1

В соответствии с полученными данными получим расчетные характеристики, представленные в таблице 8.

Таблица 8 - Расчетные характеристики

длина программы	250.1173
реальный и потенциальный объемы программы	1573.321 / 11.6
уровень программы	0.0074
интеллектуальное содержание программы	62.105
работа программиста	213214.2
время программирования	11845.3
уровень используемого языка программирования	0.085668
ожидаемое число ошибок в программе	0.52444

3) Выполнили программный расчет для программы на Си, результаты представлены на рисунке 2 и занесены в таблицу 9.

Таблица 9 - Измеримые характеристики

число простых операторов	23
число простых операндов	54
общее число всех операторов	168
общее число всех операндов	150
словарь программы	77
длина программы.	318

Полученные расчетные характеристики занесены в таблицу 10.

Operators:			Operands:			24	1	6.314673E-5
1	35	( )	1	1	"%lf"	25	1	6.476214E-9
2	31	*	2	1	"%lf\n"	26	1	7
3	23	+	3	1	"Arg? "	27	1	7.429027E-6
4	11	,	4	1	"X= %lf ,Erf= %lf ,Erfc= %lf\n"	28	1	7.447646E-8
5	2	-	5	1	0	29	1	7.820028E-7
6	14	/	6	3	0.0	30	1	8
7	2	<	7	1	0.01693122	31	1	9
8	24	=	8	1	0.07619048	32	2	M_PI
9	2	==	9	2	0.66666667	33	1	argc
10	1	_&	10	13	1	34	1	argv
11	1	_-	11	5	1.0	35	2	done
12	1	_[]	12	1	1.5	36	6	ec
13	1	_*	13	1	10	37	6	er
14	1	dowhile	14	1	11	38	1	false
15	2	erf	15	1	12	39	9	sum
16	2	erfc	16	1	2	40	2	t10
17	2	exp	17	2	2.0	41	2	t11
18	3	if	18	1	3	42	2	t12
19	1	main	19	1	3.078403E-3	43	2	t2
20	3	printf	20	1	4	44	2	t3
21	3	return	21	1	4.736005E-4	45	2	t4
22	1	scanf	22	1	5	46	2	t5
23	2	sqrt	23	1	6	47	2	t6
						48	2	t7
						49	2	t8
						50	2	t9
						51	1	true
						52	14	v
						53	16	x
						54	18	x2

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

Таблица 10 - Расчетные характеристики

длина программы	380.508
реальный и потенциальный объемы программы	1992.84/ 19.6515
уровень программы	0.0099
интеллектуальное содержание программы	62.3845
работа программиста	202092
время программирования	11227.3
уровень используемого языка программирования	0.193784
ожидаемое число ошибок в программе	1.14792

4) Выполнили ручной расчет для программы на Ассемблере, результаты представлены в таблицах 11 и 12.



Таблица 11 - Измеримые характеристики

число простых операторов	26
число простых операндов	48
общее число всех операторов	258
общее число всех операндов	582
словарь программы;	74
длина программы.	840

Таблица 12 – Число вхождений операторов/операндов

Оператор	i	f <sub>i</sub>	Операнд	j	f <sub>j</sub>
push	1	3	%rbp	1	92
movq	2	16	%rsp	2	6
mulsd	3	28	.LC1(%rip)	3	1
mov	4	24	%xmm0	4	136
call	5	8	.LC2(%rip)	5	1
leave	6	3	%xmm1	6	50
ret	7	3	.LC0(%rip)	7	2
movapd	8	16	%rip	8	15
subsd	9	2	\$64	9	2
divsd	10	14	%xmm2	10	34
lea	11	1	-36(%rbp)	11	11
comisd	12	2	-40(%rbp)	12	6
jbe	13	2	-44(%rbp)	13	2
jmp	14	3	%rdi	14	7
movsd	15	91	-56(%rbp)	15	6
pxor	16	4	\$2	16	2
ucomisd	17	2	-32(%rbp)	17	9
jp	18	1	-16(%rbp)	18	8
jne	19	2	%eax	19	23
movzx	20	1	-28(%rbp)	20	9
test	21	1	-24(%rbp)	21	6
xorpd	22	1	-60(%rbp)	22	6
xor	23	1	-12(%rbp)	23	3
add	24	1	.LC3(%rip)	24	2
sub	25	2	%rax	25	24
addsd	26	26	.LC4(%rip)	26	2
			.LC5(%rip)	27	2
			%xmm4	28	25
			.LC5(%rip)	29	2
			%xmm3	30	25
			%xmm5	31	8
			.LC20(%rip)	32	2
			.LC21(%rip)	33	2
			.LC22(%rip)	34	2

			.LC6(%rip)	35	2
			.LC12(%rip)	36	19
			.LC13(%rip)	37	2
			.LC15(%rip)	38	2
			.LC7(%rip)	39	2
			.LC14(%rip)	40	2
			.LC8(%rip)	41	2
			.LC9(%rip)	42	2
			.LC10(%rip )	43	2
			.LC11(%rip )	44	3
			.LC16(%rip )	45	2
			.LC17(%rip )	46	2
			.LC18(%rip )	47	2
			.LC19(%rip )	48	2

Соответствующие расчетные характеристики представлены в таблице 13.

Таблица 13 - Расчетные характеристики

длина программы	390,2896327
реальный и потенциальный объемы программы	5215,940827/ 11,60964047
уровень программы	0.002226
интеллектуальное содержание программы	33.09
работа программиста	2343401
время программирования	130188.9
уровень используемого языка программирования	0.025841
ожидаемое число ошибок в программе	1.738647

5) Опираясь на данные, полученные ранее, составим сводную таблицу. Сводная таблица расчетов для трех языков представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Сводная таблица расчетов

	pascal вручную	pascal программн о	с вручную	с программ но	asm вручную
число простых операторов	14	18	16	23	26
число простых операндов	35	56	36	54	48
общее число всех операторов	140	159	162	168	258
общее число всех операндов	114	160	114	150	582
словарь программы	49	74	52	77	74
длина программы экспериментальная	254	319	276	318	840
длина программы теоретическая	232.8279	400.271	250.1173	380.508	390,2896327
реальный и потенциальный объемы программы	1426.136 / 11.61	1980.82/ 19.6515	1573.321 / 11.6	1992.84/ 19.6515	5215,940827/ 11,60964047
уровень программы	0.0081	0.0099	0.0074	0.0099	0.002226
интеллектуальное содержание программы	62.55	77.0317	62.105	62.3845	33.09
работа программиста	175187.6	199661	213214.2	202092	2343401
время программирования	9732.643	11092.3	11845.3	11227.3	130188.9
уровень используемого языка программирования	0.094	0.194961	0.085668	0.193784	0.025841
ожидаемое число ошибок в программе	0.475379	1.13869	0.52444	1.14792	1.738647

## **Заключение**

В ходе выполнения лабораторной работы были реализованы вычисления метрических характеристик по метрикам Холстеда. Были реализованы программы на языках Си и Ассемблер для данной программы на языке Паскаль, что дало возможность сравнить реализации программы на разных языках.