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.

Ход работы

1) Выполнили ручной расчет для программы на Паскаль:

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	fi	Операнд	j	fj
:=	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

Таблица 3 - Расчетные характеристики

работа программиста	131134.38
время программирования	13113.438
уровень используемого языка программирования	0.1686747
ожидаемое число ошибок в программе	2
длина программы	232.8279
реальный и потенциальный объемы программы	1426.136/
	15.5
уровень программы	0.0081
интеллектуальное содержание программы	62.55

2) Выполнили программный расчет для программы на Паскаль:

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

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

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

Таблица 5 - Расчетные характеристики

длина программы	319
реальный и потенциальный объемы программы	1980.82/
	15.5
уровень программы	0.0099
интеллектуальное содержание программы	77.0317
работа программиста	199661
время программирования	11092.3
уровень используемого	
программирования	0.1214414
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	fi	Операнд	j	fj
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 3 2
dowhile	15	2	twopi	15	
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 / 15.5
уровень программы	0.01324
интеллектуальное содержание программы	25.54898
работа программиста	88410.6
время программирования	8841.06
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

Op	erato	ors:				Or	erand	s:			
1	1	-	13	1	()	1	1	1	1	1	"%5d %f\n"
1	2	1	12	- 1	*	1	2	i.	1	1	"%f"
1	3	1	8	- 1	+	i	3	ï	1	i	"Erf of %7.2f, is %12.8f"
1	4	- 1	1	- 1	++	1	4	1	1	1	"Erf of 0.0 is 0.0\n"
1	5	- 1	13	1	,	1	5	1	1	1	"Erf? \n"
1	6	1	4	- 1	-	i	6	1	1	1	"\n"
1	7	1	6	- 1	/	1	7	1	5	1	0
1	8	1	39	- 1	;	1	8	1	2	1	0.0
1	9	1	1	- 1	<	1	9	1	1	1	0.0f
1	10	1	1	- 1	<=	1	10	1	4	1	1
10	11	-	22	- 1	=	1	11	1	1	1	1.0
1	12	1	2		20	1	12	1	1	1	1.0E-4
1	13	1	1	- 1	>	1	13	1	3	1	2
1	14	1	2	1	_&	1	14	1	2	1	2.0
1	15	- 1	5	1	_*	1	15	1	1	1	2.0f
1	16	1	1	1	_	1	16	1	1	1	3
1	17	1	1	- 1	*	1	17	1	1	- 1	3.0
1	18	1	2	- 1	const	1	18	1	1	1	4
1	19	1	1	- 1	double	1	19		1	1	4.0f
1	20	- 1	2	- 1	dowhile	1	20	1	1	1	M_PI
1	21	-	1	- 1	expf	1	21	1	1	1	WITHIO
1	22	1	2	- 1	fabsf	1	22	1	6	1	delta_x
- 1	23	1	16		float	1	23	1	3	1	done
1	24	1	1	- 1	for	1	24	1	3	1	end sum
1	25	1	5	- 1	fx	1	25	- 1	3	1	erf
- 10	26	1	2		if	1	26	1	4	.1	even sum
1	27	1	4	- 1	int	1	27	1	4	- 1	i
13	28	-	1	1	main	1	28	-	8	1	lower
1	29	1	5	- 1	printf	1	29	1	7	1	odd sum
1	30	1	2	- 1	return	1	30		7	1	pieces
1	31	1	1	- 1	scanf	1	31	1	9	1	sum
1	32	1	2	1	simps	1	32	1	4	1	sum1
10	33	1	1		sqrt	1	3.3		4	1	tol
1	34	1	1	1	void	1	34	1	2	1	twopi
						1	35	1	10	1	upper
						1	36		6	1	x

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

Таблица 10 - Расчетные характеристики

длина прог	359.091
реальный	1795.88/ 15.5
программы	

уровень программы	0.0133639
интеллектуальное содержание	33.9557
программы	
работа программиста	207945.29
время программирования	20794.52
уровень используемого языка	0.1339
программирования	
ожидаемое число ошибок в программе	2

5) Выполнили ручной расчет для программы на Ассемблере: Таблица 11 - Измеримые характеристики

число простых операторов	23
число простых операндов	58
общее число всех операторов	247
общее число всех операндов	557
словарь программы;	81
длина программы.	804

Таблица 12 — Число вхождений операторов/операндов

Оператор	i	fi	Операнд	j	fj
push	1	3	rbp	1	6
mov	2	24	rsp	2	6
sub	3	2	rbp-16	3	1
movsd	4	91	xmm0	4	136
xorpd	5	1	rbp-8	5	10
mulsd	6	28	xmm1	6	50
call exp	7	2	.LC0(rip)	7	3
ret	8	3	rbp-120	8	3
movq	9	16	xmm2	9	34
subsd	10	2	rbp-24	10	7
call erf	11	1	rbp-32	11	9
divsd	12	14	rbp-40	12	5
addsd	13	26	QWORD PTR	13	124
call erfc	14	1	rbp-48	14	3
lea	15	1	rbp-56	15	2
pxor	16	4	rbp-64	16	2
leave	17	3	rbp-72	17	2
ucomisd	18	2	eax	18	7
movapd	19	16	rbp-80	19	2
jmp	20	3	rbp-88	20	2
comisd	21	2	rbp-96	21	13

	22	1	rbp-104	22	2
add	23	1	.LC2(rip)	23	1
			rax	24	24
			edi	25	6
			.LC4(rip)	26	1
			.LC5(rip)	27	1
			xmm3	28	25
			xmm5	29	8
			edx	30	3
			.LC6(rip)	31	1
			.L8	32	2
			.L9	33	3
			.LC7(rip)	34	1
			.LC8(rip)	35	1
				36	1
			.LC9(rip)		
			.LC10(rip)	37	1
			.LC11(rip)	38	2
			.L11	39	3
			-128	40	1
			48	41	1
			xmm4	42	20
			.LC1(rip)	43	1
			.LC3(rip)	44	1
			.LC12(rip)	45	1
			.LC13(rip)	46	1
			.LC14(rip)	47	1
			.LC15(rip)	48	1
			.LC16(rip)	49	1
			.LC17(rip)	50	1
			.LC18(rip)	51	1
			.LC19(rip)	52	1
			.LC20(rip)	53	2
			.LC21(rip)	54	1
			.LC22(rip)	55	1
			rsi	56	2
			BYTE PTR	57	3
			al	58	2

Таблица 13 - Расчетные характеристики

длина программы	421.658
реальный и потенциальный объемы программы	5097.2394/ 15.5
уровень программы	0.00304
интеллектуальное содержание программы	46.1540

работа программиста	1675191.9
время программирования	167519.1
уровень используемого языка программирования	0.047192
ожидаемое число ошибок в программе	6

6) Сводная таблица расчетов для трех языков.

Таблица 14 – Сводная таблица расчетов

раясан вручную программно вручную программ вручную о простых операторов вс оператораммы 42 63 46 70 81 длина программы 163 280 212 293 804 9кспериментальная длина программы 185.098 314.499 208.1466 359.091 421.658 теоретическая 1426.136/ 1980.82/ 1170.99 / 1795.88/ 5097.239 15.5 15.5 15.5 15.5 15.5 15.5 15.5 15.		1	1			1
число простых операторов 18 27 22 34 23 число простых операторов 24 36 24 36 58 общее число ех операторов 80 162 112 181 247 общее число ех операндов 83 118 100 112 557 операндов 263 46 70 81 20 212 293 804 экспериментальная 163 280 212 293 804 экспериментальная 185.098 314.499 208.1466 359.091 421.658 теоретическая 1426.136/ 1980.82/ 1170.99 / 1795.88/ 5097.239 реальный и потенциальный объемы программы уровень программы уровень программы содержание 28.2393 37.8223 25.54898 33.9557 46.1540 интеллектуальное содержание 28.2393 37.8223 25.54898 33.9557 46.1540 время 3218.955 6483.95 5713.457 7465.71 16751		pascal	pascal	С	С	asm
число простых операторов 18 27 22 34 23 число простых операндов 24 36 24 36 58 общее число ех операторов 80 162 112 181 247 общее число ех операндов 83 118 100 112 557 операндов 42 63 46 70 81 длина программы экспериментальная 163 280 212 293 804 экспериментальная 185.098 314.499 208.1466 359.091 421.658 теоретическая 1426.136/ 1980.82/ 1170.99/ 1795.88/ 5097.239 реальный и потенциальный объемы программы уровень программы уровень программы объемы объе		вручную	программно	вручную	программ	вручную
операторов число простых операндов вс общее число ех операндов вс общее число ех операндов вс общее число ех операндов программы 42 63 46 70 81 длина программы 163 280 212 293 804 экспериментальная длина программы 185.098 314.499 208.1466 359.091 421.658 теоретическая 1426.136/ 15.5 15.5 15.5 15.5 15.5 15.5 15.5 15.			О			
число простых операндов 24 36 24 36 58 общее число ех операторов 80 162 112 181 247 общее число ех операндов словарь программы программы дина программы теоретическая 42 63 46 70 81 длина программы теоретическая 185.098 314.499 208.1466 359.091 421.658 реальный и потенциальный объемы программы уровень программы чителлектуальное содержание 1426.136/ 15.5 1980.82/ 15.5 1170.99 / 15.5 1795.88/ 15.5 5097.239 4/15.5 интеллектуальное содержание 28.2393 37.8223 25.54898 33.9557 46.1540 работа программиста 3218.955 6483.95 5713.457 7465.71 16751 время 3218.955 6483.95 5713.457 7465.71 16751	число простых	18	27	22	34	23
операндов общее число ех 80 162 112 181 247 операторов вс общее число ех 83 118 100 112 557 операндов словарь программы 42 63 46 70 81 длина программы 163 280 212 293 804 экспериментальная длина программы 185.098 314.499 208.1466 359.091 421.658 теоретическая 1426.136/ 1980.82/ 1170.99 / 1795.88/ 5097.239 реальный и потенциальный объемы программы 75.5 15.5 15.5 15.5 15.5 15.5 15.5 15.5	операторов					
общее число ех операторов вс общее число ех операндов общее число ех операндов словарь программы 42 63 46 70 81 длина программы 163 280 212 293 804 экспериментальная 185.098 314.499 208.1466 359.091 421.658 теоретическая 185.098 314.499 208.1466 359.091 421.658 теоретическая 15.5 15.5 15.5 15.5 4/15.5 потенциальный объемы программы 0.027305 0.01434 0.020495 0.0133639 0.00304 интеллектуальное содержание работа 32189.55 116711 57134.57 134383 16751 программиста время 3218.955 6483.95 5713.457 7465.71 16751	число простых	24	36	24	36	58
общее число ех операторов вс общее число ех вз 118 100 112 557 операндов словарь программы 42 63 46 70 81 длина программы 163 280 212 293 804 экспериментальная длина программы 185.098 314.499 208.1466 359.091 421.658 теоретическая реальный и потенциальный объемы программы 15.5 15.5 15.5 15.5 15.5 15.5 15.5 15.	операндов					
общее число ех 83 118 100 112 557 операндов 2ловарь программы 42 63 46 70 81 длина программы 163 280 212 293 804 экспериментальная длина программы 185.098 314.499 208.1466 359.091 421.658 теоретическая 1426.136/15.5 15.5 15.5 15.5 4/15.5 15.5 15.5 4/15.5 15.5 15.5 15.5 4/15.5 15.5 15.5 15.5 15.5 15.5 15.5 15.5						
общее число ех операндов программы 42 63 46 70 81 длина программы 163 280 212 293 804 экспериментальная длина программы 185.098 314.499 208.1466 359.091 421.658 теоретическая 1426.136/15.5 15.5 15.5 15.5 15.5 15.5 4/15.5 15.5 15.5 15.5 15.5 15.5 15.5 15.5	общее число ех	80	162	112	181	247
общее число ех 83 118 100 112 557 операндов 2ловарь программы 42 63 46 70 81 длина программы 163 280 212 293 804 экспериментальная длина программы 185.098 314.499 208.1466 359.091 421.658 теоретическая 1426.136/ 1980.82/ 1170.99 / 1795.88/ 5097.239 4/ 15.5 15.5 15.5 15.5 4/ 15.5 потенциальный объемы программы 0.027305 0.01434 0.020495 0.0133639 0.00304 интеллектуальное 28.2393 37.8223 25.54898 33.9557 46.1540 содержание работа 3218.955 6483.95 5713.457 7465.71 16751 программиста	операторов					
операндов словарь программы длина программы длина программы теоретическая реальный и потенциальный объемы программы трограммы трограммы трограммы дработа программы теоретическая работа программиста время 3218.955 длина программы 163 280 212 293 804 212 293 804 212 293 804 208.1466 359.091 421.658 314.499 208.1466 359.091 421.658 170.99 / 1795.88/ 5097.239 1795.88/		0.2	110	100	110	5.50
словарь программы 42 63 46 70 81 длина программы экспериментальная длина программы теоретическая 185.098 314.499 208.1466 359.091 421.658 реальный и потенциальный объемы программы уровень программы интеллектуальное содержание 1426.136/ 15.5 1980.82/ 15.5 1170.99 / 15.5 1795.88/ 15.5 5097.239 4/15.5 интеллектуальное содержание 28.2393 37.8223 25.54898 33.9557 46.1540 работа программиста 32189.55 116711 57134.57 134383 16751 91.9 время 3218.955 6483.95 5713.457 7465.71 16751	·	83	118	100	112	557
программы 42 63 46 70 81 длина программы 163 280 212 293 804 экспериментальная длина программы 185.098 314.499 208.1466 359.091 421.658 теоретическая реальный и потенциальный объемы программы уровень программы уровень программы 28.2393 37.8223 25.54898 33.9557 46.1540 работа 3218.955 6483.95 5713.457 7465.71 16751 программиста						
длина программы 163 280 212 293 804 экспериментальная длина программы 185.098 314.499 208.1466 359.091 421.658 теоретическая реальный и потенциальный объемы программы 0.027305 0.01434 0.020495 0.0133639 0.00304 интеллектуальное 28.2393 37.8223 25.54898 33.9557 46.1540 годержание работа 32189.55 116711 57134.57 134383 16751 программиста время 3218.955 6483.95 5713.457 7465.71 16751	*	42	62	16	70	0.1
экспериментальная 185.098 314.499 208.1466 359.091 421.658 теоретическая 1426.136/ 15.5 1980.82/ 15.5 1170.99 / 15.5 1795.88/ 15.5 5097.239 4/ 15.5 реальный и потенциальный объемы программы уровень программы интеллектуальное содержание 0.027305 0.01434 0.020495 0.0133639 0.00304 интеллектуальное содержание 28.2393 37.8223 25.54898 33.9557 46.1540 программиста 32189.55 116711 57134.57 134383 16751 время 3218.955 6483.95 5713.457 7465.71 16751						
длина программы теоретическая 1426.136/ 1980.82/ 1170.99 / 1795.88/ 5097.239 реальный и потенциальный объемы программы уровень программы 28.2393 37.8223 25.54898 33.9557 46.1540 годержание работа догом 3218.955 6483.95 5713.457 7465.71 16751 время 3218.955 6483.95 5713.457 7465.71 16751	1 1	163	280	212	293	804
теоретическая реальный и потенциальный объемы программы уровень программы 28.2393 37.8223 25.54898 33.9557 46.1540 программиста время 3218.955 6483.95 5713.457 7465.71 16751		107.000		• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	•======	121 170
реальный и потенциальный объемы программы уровень программы и программы 28.2393 37.8223 25.54898 33.9557 46.1540 годержание работа программиста 3218.955 6483.95 5713.457 7465.71 16751	длина программы	185.098	314.499	208.1466	359.091	421.658
реальный и потенциальный объемы программы уровень программы интеллектуальное содержание работа программиста время 3218.955 6483.95 5713.457 7465.71 16751	теоретическая					
потенциальный объемы программы уровень программы 0.027305 0.01434 0.020495 0.0133639 0.00304 интеллектуальное 28.2393 37.8223 25.54898 33.9557 46.1540 содержание работа 32189.55 116711 57134.57 134383 16751 программиста время 3218.955 6483.95 5713.457 7465.71 16751						
объемы программы уровень программы 0.027305 0.01434 0.020495 0.0133639 0.00304 интеллектуальное 28.2393 37.8223 25.54898 33.9557 46.1540 содержание работа 32189.55 116711 57134.57 134383 16751 программиста время 3218.955 6483.95 5713.457 7465.71 16751	-	15.5	15.5	15.5	15.5	4/ 15.5
уровень программы 0.027305 0.01434 0.020495 0.0133639 0.00304 интеллектуальное 28.2393 37.8223 25.54898 33.9557 46.1540 содержание работа 32189.55 116711 57134.57 134383 16751 программиста время 3218.955 6483.95 5713.457 7465.71 16751	,					
интеллектуальное содержание 28.2393 37.8223 25.54898 33.9557 46.1540 работа программиста 32189.55 116711 57134.57 134383 16751 время 3218.955 6483.95 5713.457 7465.71 16751	объемы программы					
содержание работа 32189.55 116711 57134.57 134383 16751 программиста 91.9 время 3218.955 6483.95 5713.457 7465.71 16751	уровень программы	0.027305	0.01434	0.020495	0.0133639	0.00304
работа программиста 32189.55 116711 57134.57 134383 16751 время 3218.955 6483.95 5713.457 7465.71 16751	интеллектуальное	28.2393	37.8223	25.54898	33.9557	46.1540
программиста 91.9 время 3218.955 6483.95 5713.457 7465.71 16751	содержание					
время 3218.955 6483.95 5713.457 7465.71 16751	работа	32189.55	116711	57134.57	134383	16751
	программиста					91.9
программировани 9.1	время	3218.955	6483.95	5713.457	7465.71	16751
	программировани					9.1

Я					
уровень	0.655329	0.34416	0.491889	0.320734	0.047
используемого					192
языка					
программировани					
Я					
ожидаемое число	2	2	2	2	6
ошибок в					
программе					

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.