

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра МОЭВМ

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №5
по дисциплине «Качество и метрология программного обеспечения»
ТЕМА: ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММ
ПО ВРЕМЕННЫМ МОДЕЛЯМ ОБНАРУЖЕНИЯ ОШИБОК

Студент гр. 6304

Некрасов Н.А.

Преподаватель

Кирияничиков В.А.

Санкт-Петербург

2020

Цель работы

Выполнить исследование показателей надежности программ, характеризуемых моделью обнаружения ошибок Джелинского-Моранды, для различных законов распределения времен обнаружения отказов и различного числа используемых для анализа данных.

Ход работы

1. Равномерный закон распределения.

а. 100% входных данных

$$n = 30$$

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X_i	0,94	0,95	1,95	2,39	3,7	3,74	3,82	4,84	5,48	5,85

l	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
X_i	6,47	8,97	11,63	11,84	12,31	12,73	14,01	14,15	14,51	14,56

l	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
X_i	15,38	16,13	16,2	16,6	17,52	17,67	18,25	18,45	19,33	19,62

$$\sum X_i = 330.00$$

$$\sum i * X_i = 6681.14$$

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n i * X_i}{\sum_{i=1}^n X_i} = 20.25 > (n + 1)/2 = 15.5$$

$$f(m) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{m - i}$$

$$g(m, A) = \frac{n}{m - A}$$

m	31	32	33	34	35	36
f	3,99	3,03	2,56	2,26	2,03	1,86
g	2,79	2,55	2,35	2,18	2,03	1,9
f-g	1,21	0,47	0,21	0,07	0	0,04

$$m = 35$$

$$B = m - 1 = 34$$

$$K = \frac{n}{(B + 1) \sum_{i=1}^n X_i - \sum_{i=1}^n i X_i} = 0.0062$$

i	31	32	33	34
X_i	40.574	54.099	81.149	162.297

$$t_{\text{ост}} = 338.12$$

$$t_{\text{общ}} = 668.12$$

b. 80% ВХОДНЫХ ДАННЫХ

$$n = 24$$

i	1	2	3	4	5	6	7	8
X_i	0,05	0,08	0,44	1,67	2,34	2,39	3,21	4,07

i	9	10	11	12	13	14	15	16
X_i	4,15	4,48	6,47	7,29	8,44	9,16	9,29	10,43

i	17	18	19	20	21	22	23	24
X_i	12,51	14,94	17,78	18,58	18,68	18,84	19,29	19,43

$$\sum X_i = 214.01$$

$$\sum i * X_i = 3781.94$$

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n i * X_i}{\sum_{i=1}^n X_i} = 17.67 > (n + 1)/2 = 12.5$$

$$f(m) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{m - i}$$

$$g(m, A) = \frac{n}{m - A}$$

m	25	26	27
f	3,78	2,82	2,35
g	3,28	2,88	2,57
f-g	0,5	0,07	0,22

$$m = 26$$

$$B = m - 1 = 25$$

$$K = \frac{n}{(B + 1) \sum_{i=1}^n X_i - \sum_{i=1}^n i X_i} = 0.0135$$

i	25
X_i	74.260

$$t_{\text{ост}} = 74.26$$

$$t_{\text{общ}} = 288.27$$

с. 60% ВХОДНЫХ ДАННЫХ

$$n = 18$$

i	1	2	3	4	5	6
X_i	1,5	2,31	3,14	3,15	4,25	5,13

i	7	8	9	10	11	12
X_i	5,23	6,96	7,82	9,54	11,28	12,36

i	13	14	15	16	17	18
X_i	13,14	13,98	15,81	16,28	16,56	19,57

$$\sum X_i = 168.00$$

$$\sum i * X_i = 2108.55$$

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n i * X_i}{\sum_{i=1}^n X_i} = 12.55 > (n + 1)/2 = 9.5$$

$$f(m) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{m - i}$$

$$g(m, A) = \frac{n}{m - A}$$

m	19	20	21	22
f	3,5	2,55	2,1	1,81
g	2,79	2,42	2,13	1,9
f-g	0,7	0,13	0,03	0,09

$$m = 21$$

$$B = m - 1 = 20$$

$$K = \frac{n}{(B + 1) \sum_{i=1}^n X_i - \sum_{i=1}^n i X_i} = 0.0127$$

i	19	20
X_i	39.432	78.863

$$t_{\text{ост}} = 118.29$$

$$t_{\text{общ}} = 286.30$$

2. Экспоненциальный закон распределения.

а. 100% входных данных

$$n = 30$$

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X_i	0,13	0,48	0,51	0,53	0,65	1,17	1,4	1,66	1,67	1,76

i	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
X_i	2,13	2,31	2,61	5,38	6,03	6,36	6,4	7,86	11,95	14,05

i	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
X_i	15,27	17,22	17,77	18,44	19,03	22,91	24,19	24,72	24,79	29,71

$$\sum X_i = 289.08$$

$$\sum i * X_i = 6759.13$$

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n i * X_i}{\sum_{i=1}^n X_i} = 23.38 > (n + 1)/2 = 15.5$$

$$f(m) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{m - i}$$

$$g(m, A) = \frac{n}{m - A}$$

m	31	32
f	3,99	3,03
g	3,94	3,48
f-g	0,06	0,45

$$m = 31$$

$$B = m - 1 = 30 \text{ (все ошибки были найдены)}$$

$$K = \frac{n}{(B + 1) \sum_{i=1}^n X_i - \sum_{i=1}^n i X_i} = 0.0136$$

$$t_{\text{ост}} = 0.0$$

$$t_{\text{общ}} = 289.08$$

б. 80% ВХОДНЫХ ДАННЫХ

$$n = 24$$

i	1	2	3	4	5	6	7	8
X_i	1,07	3,3	3,3	4,22	4,34	5,96	6,33	7,13

i	9	10	11	12	13	14	15	16
X_i	7,71	8,14	8,96	9,01	10,98	11,88	12,26	12,74

i	17	18	19	20	21	22	23	24
X_i	13,43	15,94	17,58	18,05	20,34	26,4	27,65	38,81

$$\sum X_i = 295.53$$

$$\sum i * X_i = 5033.04$$

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n i * X_i}{\sum_{i=1}^n X_i} = 17.03 > (n + 1)/2 = 12.5$$

$$f(m) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{m-i}$$

$$g(m, A) = \frac{n}{m - A}$$

m	25	26	27	28
f	3,78	2,82	2,35	2,06
g	3,01	2,68	2,41	2,19
f-g	0,76	0,14	0,05	0,13

$$m = 27$$

$$B = m - 1 = 26$$

$$K = \frac{n}{(B + 1) \sum_{i=1}^n X_i - \sum_{i=1}^n i X_i} = 0.0081$$

i	25	26
X_i	61.382	122.764

$$t_{\text{ост}} = 184.15$$

$$t_{\text{общ}} = 479.68$$

с. 60% ВХОДНЫХ ДАННЫХ

$$n = 18$$

i	1	2	3	4	5	6
X_i	0,29	0,91	1,24	2,36	3,34	4,19

i	7	8	9	10	11	12
X_i	9,53	11,01	11,37	11,42	11,62	11,94

i	13	14	15	16	17	18
X_i	13,27	14,77	16,57	17,22	19,08	22,25

$$\sum X_i = 182.37$$

$$\sum i * X_i = 2327.64$$

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n i * X_i}{\sum_{i=1}^n X_i} = 12.76 > (n + 1)/2 = 9.5$$

$$f(m) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{m-i}$$

$$g(m, A) = \frac{n}{m - A}$$

m	19	20	21
f	3,5	2,55	2,1
g	2,89	2,49	2,19
f-g	0,61	0,06	0,09

$$m = 20$$

$$B = m - 1 = 19$$

$$K = \frac{n}{(B + 1) \sum_{i=1}^n X_i - \sum_{i=1}^n i X_i} = 0.0136$$

i	19
X_i	73.315

$$то\text{ст} = 73.31$$

$$то\text{бщ} = 255.68$$

3. Релеевский закон распределения.

а. 100% входных данных

$$n = 30$$

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X_i	1,78	2,6	4,49	4,93	4,95	5,04	5,91	6,29	6,51	8,51

i	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
X_i	9,03	9,5	9,76	9,83	10,07	10,34	10,67	11,2	12,9	12,96

i	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
X_i	13,59	14,62	15,33	15,42	16,31	17,52	18	18,19	18,62	19,45

$$\sum X_i = 324.31$$

$$\sum i * X_i = 6323.97$$

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n i * X_i}{\sum_{i=1}^n X_i} = 19.50 > (n + 1)/2 = 15.5$$

$$f(m) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{m - i}$$

$$g(m, A) = \frac{n}{m - A}$$

m	31	32	33	34	35	36	37	38
f	3,99	3,03	2,56	2,26	2,03	1,86	1,72	1,61
g	2,61	2,4	2,22	2,07	1,94	1,82	1,71	1,62
f-g	1,39	0,63	0,34	0,19	0,1	0,05	0,01	0,01

$$m = 37$$

$$B = m - 1 = 36$$

$$K = \frac{n}{(B + 1) \sum_{i=1}^n X_i - \sum_{i=1}^n i X_i} = 0.0053$$

i	31	32	33	34	35	36
X_i	31.530	37.836	47.295	63.060	94.590	189.181

$$t_{\text{ост}} = 463.49$$

$$t_{\text{общ}} = 787.80$$

б. 80% ВХОДНЫХ ДАННЫХ

$$n = 24$$

i	1	2	3	4	5	6	7	8
Xi	0,25	3,09	4,89	5,13	6,58	7,05	7,85	8,32

i	9	10	11	12	13	14	15	16
Xi	8,33	8,36	9,78	10,57	11,15	12,33	13,17	14,17

i	17	18	19	20	21	22	23	24
Xi	14,81	14,92	16,07	16,67	17,49	18,75	24,45	26,99

$$\sum X_i = 281.18$$

$$\sum i * X_i = 4522.10$$

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n i * X_i}{\sum_{i=1}^n X_i} = 16.08 > (n + 1)/2 = 12.5$$

$$f(m) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{m-i}$$

$$g(m, A) = \frac{n}{m - A}$$

m	25	26	27	28	29	30
f	3,78	2,82	2,35	2,06	1,84	1,68
g	2,69	2,42	2,2	2,01	1,86	1,72
f-g	1,08	0,4	0,16	0,04	0,01	0,05

$$m = 29$$

$$B = m - 1 = 28$$

$$K = \frac{n}{(B + 1) \sum_{i=1}^n X_i - \sum_{i=1}^n i X_i} = 0.0066$$

i	25	26	27	28
X_i	37.835	50.447	75.670	151.340

$$то\text{ст} = 315.29$$

$$то\text{бщ} = 596.47$$

с. 60% ВХОДНЫХ ДАННЫХ

$$n = 18$$

i	1	2	3	4	5	6
X_i	1,91	2,13	3,49	4,23	4,83	5,11

i	7	8	9	10	11	12
X_i	6,36	6,73	8,75	12,43	15,44	16,55

i	13	14	15	16	17	18
X_i	16,6	16,72	17,43	18,4	20,71	21,13

$$\sum X_i = 198.94$$

$$\sum i * X_i = 2496.29$$

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n iX_i}{\sum_{i=1}^n X_i} = 12.55 > (n + 1)/2 = 9.5$$

$$f(m) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{m-i}$$

$$g(m, A) = \frac{n}{m - A}$$

m	19	20	21	22
f	3,5	2,55	2,1	1,81
g	2,79	2,42	2,13	1,9
f-g	0,71	0,13	0,03	0,09

$$m = 21$$

$$B = m - 1 = 20$$

$$K = \frac{n}{(B + 1) \sum_{i=1}^n X_i - \sum_{i=1}^n iX_i} = 0.0107$$

i	19	20
X_i	46.704	93.409

$$то\text{ст} = 140.11$$

$$то\text{бщ} = 339.05$$

4. Сводные таблицы.

а. Оценка первоначального числа ошибок.

n	Входные данные, %	В, оценка первоначального числа ошибок		
		Равномерное	Экспоненциальное	Релеевское
30	100	35	30	36
24	80	25	26	28
18	60	20	19	20

б. Оценка полного времени тестирования.

n	Входные данные, %	t, полное время тестирования		
		Равномерное	Экспоненциальное	Релеевское
30	100	668.12	289.08	787.80
24	80	288.27	479.68	596.47
18	60	286.30	255.68	339.05

Экспоненциальное распределение даёт самую маленькую оценку В и время тестирования. Основанием для этого является то, что модель Джелинского-Моранды строится на предположении, что время до следующего отказа программы распределено экспоненциально.