

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Дисциплина: Моделирование

Учебно-исследовательская работа 3
«Исследование СМО произвольного вида»

Выполнили:

Лазеев Сергей

Бусыгин Дмитрий

P34131

Преподаватель:

Тропченко А. А.

Санкт-Петербург, 2024 г.

Цель работы

Исследование свойств простейших одно- и многоканальных СМО типа G/G/K/E с однородным потоком заявок с использованием системы имитационного моделирования GPSS при различных предположениях о параметрах структурно-функциональной организации и нагрузки в соответствии с заданной программой исследований.

Выполнение

Для данной работы была выбрана система 1, так как она была лучшей по критерию «минимальные потери заявок».

Система 1:

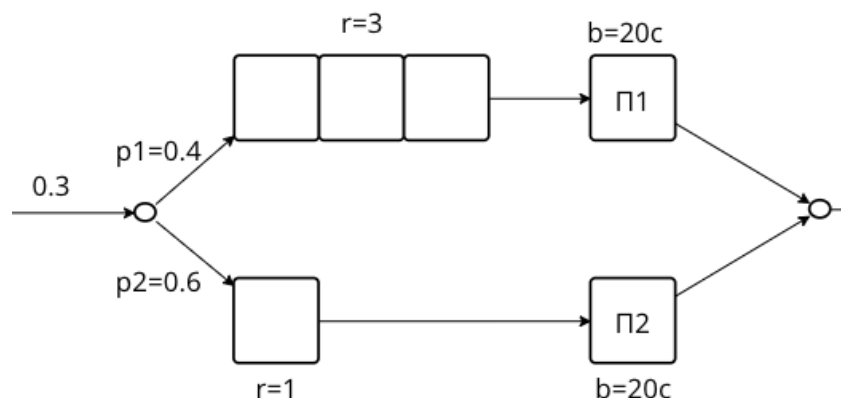
- Количество приборов 2
- Емкость накопителя первого прибора 3, второго прибора 1

Параметры нагрузки:

- $\lambda = 0.3$, $1/c$ (интенсивность потока)
- $b = 20$, с (средняя длительность обслуживания)
- Вероятности занятия приборов:

$P_1 = 0.4$

$P_2 = 0.6$



Сравнение результатов, полученных в ходе имитационного моделирования и метода марковских процессов для СМО, выбранной в качестве наилучшей в УИР 2.

Характеристика	УИР2	Модель	Отклонение, %
Загрузка	0,9627	0.962	0
Длина очереди	3,105	3.102	<1

Варианты организации системы

Номер варианта		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Количество приборов		2								
Емкости накопителей		3/1	3/1	7/7	3/1	3/1	7/7	3/1	3/1	7/7
Интервалы между заявками входящего потока	Ср. Значение	125,7	125,7	125,7	125,7	125,7	125,7	123,1	123,1	123,1
	Вид потока	Простейший			Трасса			Аппроксимация		
Длительность обслуживания заявок	Ср. Значение	250	500	250	250	500	250	250	500	250
	Коэф-т вариации	1	1	1	1,025	1,025	1,025	1,124	1,124	1,124

Результаты имитационного моделирования

Желтым в таблице отмечен момент переходного процесса. После этого режим системы можно считать остановившимся, так как вероятность потери, длина очереди и загрузка практически не изменяются со временем.

Исх. Данные (вариант 1)		К	Е	пото к	а	б	КВ			
		2	3/1	прос т	125.7	250	1			
Заяво к	Поте ри	Вер-т ь поте ри	П (%)	Дли на очер .	Загруз ка	Ср.вр .ож.	О (%)	Ско вр. Ож.	Дов. инт.	Д (%)
10	0	0.0	0	1.042	0.682	15.96 6	===	36.09 6	22.37 3	140.1 26
20	2	10.0	0	1.410	0.795	233.8 05	1364.3 93	311.3 05	136.4 35	58.35 4
50	9	18.0	80.0	0.829	0.573	115.9 72	50.398	231.7 36	64.23 4	55.38 7
100	28	28.0	55.5 56	1.699	0.740	282.0 45	143.20 1	427.8 19	83.85 3	29.73
200	58	29.0	3.57 1	1.200	0.721	197.7 85	29.875	292.9 11	40.59 5	20.52 5
500	147	29.4	1.37 9	1.206	0.711	223.4 92	12.997	339.2 09	29.73 3	13.30 4
1000	268	26.8	8.84 4	1.269	0.718	220.8 89	1.165	337.5 24	20.92	9.471
2000	576	28.8	7.46 3	1.126	0.688	206.2 94	6.607	313.0 23	13.71 9	6.65
5000	1294	25.88	10.1 39	1.178	0.696	203.4 71	1.368	313.1 86	8.681	4.266
10000	2925	29.25	13.0 22	1.288	0.712	226.2 95	11.217	339.2 59	6.649	2.938
20000	5666	28.33	3.14 5	1.240	0.712	216.8 73	4.164	321.7 96	4.46	2.056
50000	14190	28.38	0.17 6	1.236	0.711	216.1 93	0.314	317.9 44	2.787	1.289
100000	28331	28.33 1	0.17 3	1.224	0.708	215.4 19	0.358	323.7 54	2.007	0.932
150000	42482	28.32 1	0.03 4	1.243	0.710	218.5 85	1.47	327.2 43	1.656	0.758
200000	57090	28.54 5	0.79	1.247	0.711	219.3 15	0.334	326.1 03	1.429	0.652
300000	85037	28.34 6	0.69 8	1.242	0.711	217.8 59	0.664	325.2 29	1.164	0.534
350000	99529	28.43 7	0.32 2	1.249	0.713	219.3 99	0.707	325.1 77	1.077	0.491
400000	114020	28.50 5	0.24	1.245	0.712	218.6 67	0.334	325.2 38	1.008	0.461

50000 0	14213 6	28.42 7	0.27 3	1.247	0.713	219.0 47	0.174	325.9 39	0.903	0.412
10000 00	28447 9	28.44 8	0.07 3	1.244	0.711	218.4 78	0.26	326.1 75	0.639	0.293

Исх. Данные (вариант 2)		К	Е	пото к	а	б	КВ			
		2	3/1	прос т	125.7	500	1			
Заяво к	Поте ри	Вер-т ь потер и	П (%)	Длин а очер .	Загруз ка	Ср.вр .ож.	О (%)	Ско вр. Ож.	Дов. инт.	Д (%)
10	4	40.0	===	1.537	0.894	124.6 43	===	141.8 72	87.93 3	70.54 8
20	9	45.0	12.5	1.507	0.775	354.8 24	184.6 72	715.3 81	313.5 3	88.36 2
50	21	42.0	6.667	2.148	0.865	427.1 43	20.38 2	493.4 05	136.7 65	32.01 9
100	57	57.0	35.71 4	2.565	0.915	716.6 60	67.78	722.1 41	141.5 4	19.75
200	110	55.0	3.509	2.050	0.863	526.1 04	26.58 9	777.2 59	107.7 23	20.47 6
500	262	52.4	4.727	2.585	0.940	697.6 33	32.60 4	710.5 82	62.28 5	8.928
1000	558	55.8	6.489	2.657	0.920	769.9 49	10.36 6	899.3 82	55.74 4	7.24
2000	1071	53.55	4.032	2.512	0.901	702.1 07	8.811	823.5 87	36.09 5	5.141
5000	2610	52.2	2.521	2.463	0.899	660.4 69	5.93	780.8 86	21.64 5	3.277
10000	5372	53.72	2.912	2.499	0.906	670.1 62	1.468	780.8 64	15.30 5	2.284
20000	10854	54.27	1.024	2.540	0.917	695.8 34	3.831	782.0 04	10.83 8	1.558
50000	26943	53.88 6	0.708	2.541	0.914	689.9 84	0.841	773.5 16	6.78	0.983
10000 0	53793	53.79 3	0.173	2.523	0.911	688.5 75	0.204	782.2 21	4.848	0.704
15000 0	80820	53.88	0.162	2.530	0.911	691.5 65	0.434	794.9 00	4.023	0.582
20000 0	10832 5	54.16 3	0.524	2.548	0.912	698.7 29	1.036	789.5 92	3.461	0.495
30000 0	16223 0	54.07 7	0.158	2.555	0.914	699.2 61	0.076	792.0 26	2.834	0.405
35000 0	18925 1	54.07 2	0.009	2.544	0.913	696.2 18	0.435	786.5 19	2.606	0.374
40000 0	21653 8	54.13 4	0.116	2.545	0.913	696.8 47	0.09	788.2 90	2.443	0.351
50000 0	27049 6	54.09 9	0.065	2.547	0.913	697.4 26	0.083	787.4 55	2.183	0.313
10000 00	54177 4	54.17 7	0.145	2.544	0.913	697.7 54	0.047	788.2 89	1.545	0.221

Исх. Данные (вариант 3)		К	Е	пото к	а	б	КВ			
		2	7/7	прос т	125.7	250	1			
Заяво к	Поте ри	Вер-т ь поте ри	П (%)	Дли на очер .	Загруз ка	Ср.вр .ож.	О (%)	Ско вр. Ож.	Дов. инт.	Д (%)
10	0	0.0	0	1.042	0.682	15.96 6	===	36.09 6	22.37 3	140.1 26
20	0	0.0	0	1.725	0.907	255.1 91	1498. 34	289.9 54	127.0 78	49.79 7
50	0	0.0	0	3.243	0.778	360.5 65	41.29 2	329.6 19	91.36 6	25.34
100	4	4.0	0	6.148	0.846	765.4 47	112.2 91	782.5 99	153.3 89	20.03 9
200	21	10.5	162. 5	6.252	0.864	892.7 09	16.62 6	645.3 84	89.44 6	10.02
500	79	15.8	50.4 76	6.463	0.858	984.6 22	10.29 6	824.6 71	72.28 6	7.341
1000	142	14.2	10.1 27	6.091	0.838	913.0 04	7.274	763.7 10	47.33 5	5.185
2000	247	12.35	13.0 28	5.126	0.820	760.5 18	16.70 2	732.3 33	32.09 6	4.22
5000	573	11.46	7.20 6	5.492	0.841	795.1 29	4.551	741.3 97	20.55	2.585
10000	1496	14.96	30.5 41	6.153	0.860	899.5 99	13.13 9	777.5 88	15.24 1	1.694
20000	2765	13.82 5	7.58 7	5.887	0.847	856.4 87	4.792	744.2 43	10.31 5	1.204
50000	6823	13.64 6	1.29 5	6.048	0.859	877.2 02	2.419	753.8 99	6.608	0.753
10000 0	13512	13.51 2	0.98 2	5.942	0.853	866.2 52	1.248	757.0 65	4.692	0.542
15000 0	20515	13.67 7	1.21 9	5.960	0.857	870.6 26	0.505	751.8 91	3.805	0.437
20000 0	27305	13.65 2	0.17 7	5.978	0.858	870.2 88	0.039	752.3 46	3.297	0.379
30000 0	40555	13.51 8	0.98 3	6.004	0.861	872.5 53	0.26	753.3 35	2.696	0.309
35000 0	48336	13.81	2.16	6.035	0.858	880.2 29	0.88	758.2 54	2.512	0.285
40000 0	55604	13.90 1	0.65 7	5.995	0.858	874.6 53	0.633	756.0 18	2.343	0.268
50000 0	68178	13.63 6	1.90 9	6.007	0.860	874.1 30	0.06	755.5 08	2.094	0.24
10000 00	13674 0	13.67 4	0.28 2	5.984	0.859	871.1 33	0.343	752.9 00	1.476	0.169

Исх. Данные (вариант 4)		К	Е	Пото к	а	б	КВ
		2	3/1	трас с	125.7	250	1.025

Заяво к	Поте ри	Вер-т ь поте ри	П (%)	Дли на очер .	Загруз ка	Ср.вр .ож.	О (%)	Ско вр. Ож.	Дов. инт.	Д (%)
10	0	0.0	0	0.295	0.434	31.79 3	===	72.81 6	45.13 2	141.9 55
20	8	40.0	0	0.451	0.441	137.0 88	331.1 89	334.2 88	146.5 08	106.8 72
50	6	12.0	70.0	0.562	0.515	69.06 9	49.61 7	159.0 17	44.07 7	63.81 6
100	21	21.0	75.0	1.214	0.676	232.1 01	236.0 42	391.5 04	76.73 5	33.06 1
200	54	27.0	28.5 71	1.105	0.659	205.1 83	11.59 8	334.7 69	46.39 7	22.61 2
500	161	32.2	19.2 59	1.230	0.688	230.3 13	12.24 8	340.6 58	29.86	12.96 5
1000	291	29.1	9.62 7	1.139	0.690	206.1 15	10.50 7	321.2 11	19.90 9	9.659
2000	603	30.15	3.60 8	1.211	0.698	219.5 65	6.525	332.6 31	14.57 8	6.64
5000	1423	28.46	5.60 5	1.091	0.675	192.3 72	12.38 5	303.9 28	8.424	4.379
10000	3068	30.68	7.8	1.177	0.689	213.9 38	11.211	326.0 96	6.391	2.988
20000	5991	29.95 5	2.36 3	1.188	0.695	213.4 22	0.241	318.5 61	4.415	2.069
50000	14846	29.69 2	0.87 8	1.229	0.695	219.8 77	3.025	331.2 06	2.903	1.32
10000 0	30050	30.05	1.20 6	1.216	0.692	218.5 95	0.583	326.6 23	2.024	0.926
15000 0	44901	29.93 4	0.38 6	1.225	0.697	219.7 36	0.522	331.0 46	1.675	0.762
20000 0	60125	30.06 2	0.42 9	1.221	0.695	219.5 49	0.085	328.7 02	1.441	0.656
30000 0	89570	29.85 7	0.68 5	1.221	0.696	218.7 78	0.351	327.3 90	1.172	0.535
35000 0	10524 7	30.07 1	0.71 6	1.224	0.697	220.0 54	0.583	327.3 44	1.084	0.493
40000 0	12028 2	30.07	0.0	1.222	0.696	219.6 34	0.191	328.1 31	1.017	0.463
50000 0	15031 6	30.06 3	0.02 4	1.230	0.696	221.1 08	0.671	329.4 43	0.913	0.413
10000 00	30028 4	30.02 8	0.116	1.222	0.696	219.5 63	0.699	329.2 17	0.645	0.294

Исх. Данные (вариант 5)		К	Е	Пото к	а	б	КВ			
		2	3/1	трас с	125.7	500	1.025			
Заяво к	Поте ри	Вер-т ь поте ри	П (%)	Дли на очер .	Загруз ка	Ср.вр .ож.	О (%)	Ско вр. Ож.	Дов. инт.	Д (%)
10	1	10.0	===	0.700	0.584	88.35 5	===	160.6 20	99.55 3	112.6 74

20	10	50.0	400.0	0.793	0.731	283.842	221.252	705.803	309.332	108.98
50	14	28.0	44.0	1.224	0.720	237.167	16.444	315.385	87.42	36.86
100	52	52.0	85.714	2.323	0.849	719.341	203.306	782.338	153.338	21.316
200	96	48.0	7.692	2.031	0.874	523.008	27.293	672.254	93.17	17.814
500	274	54.8	14.167	2.581	0.885	741.518	41.779	826.096	72.411	9.765
1000	572	57.2	4.38	2.634	0.910	786.436	6.058	873.685	54.152	6.886
2000	1094	54.7	4.371	2.410	0.898	672.977	14.427	796.360	34.902	5.186
5000	2679	53.58	2.048	2.362	0.889	640.471	4.83	747.581	20.722	3.235
10000	5378	53.78	0.373	2.395	0.893	652.515	1.88	751.415	14.728	2.257
20000	11036	55.18	2.603	2.422	0.896	679.657	4.16	782.806	10.849	1.596
50000	27260	54.52	1.196	2.442	0.897	675.289	0.643	781.784	6.853	1.015
100000	54540	54.54	0.037	2.441	0.898	675.241	0.007	784.981	4.865	0.721
150000	81933	54.622	0.15	2.451	0.899	679.025	0.56	786.556	3.981	0.586
200000	109479	54.739	0.215	2.464	0.902	684.414	0.794	789.391	3.46	0.505
300000	164112	54.704	0.065	2.472	0.902	686.083	0.244	788.269	2.821	0.411
350000	191253	54.644	0.11	2.450	0.901	679.225	1.0	782.238	2.592	0.382
400000	218810	54.703	0.108	2.448	0.900	679.564	0.05	780.779	2.42	0.356
500000	273786	54.757	0.1	2.459	0.900	683.294	0.549	785.876	2.178	0.319
1000000	547306	54.731	0.049	2.466	0.902	684.842	0.227	783.996	1.537	0.224

Исх. Данные (вариант 6)		К	Е	Пото к	а	б	КВ			
		2	7/7	трас с	125.7	250	1.025			
Заяво к	Поте ри	Вер-т ь поте ри	П (%)	Дли на очер .	Загруз ка	Ср.вр .ож.	О (%)	Ско вр. Ож.	Дов. инт.	Д (%)
10	0	0.0	0	0.295	0.434	31.793	===	72.816	45.132	141.955
20	0	0.0	0	4.303	0.617	732.686	2204.551	705.839	309.348	42.221
50	0	0.0	0	2.138	0.622	312.920	57.291	448.756	124.389	39.751
100	2	2.0	0	3.553	0.705	550.129	75.805	705.633	138.304	25.14

200	22	11.0	450.0	4.781	0.799	703.749	27.924	621.161	86.089	12.233
500	85	17.0	54.545	6.181	0.842	955.313	35.746	790.655	69.304	7.255
1000	130	13.0	23.529	5.880	0.849	869.486	8.984	766.331	47.498	5.463
2000	297	14.85	14.231	5.573	0.816	830.524	4.481	767.542	33.639	4.05
5000	694	13.88	6.532	5.738	0.831	840.574	1.21	729.017	20.207	2.404
10000	1569	15.69	13.04	6.063	0.842	906.063	7.791	775.937	15.208	1.679
20000	2988	14.94	4.78	5.649	0.835	835.652	7.771	730.906	10.13	1.212
50000	7586	15.172	1.553	5.762	0.840	854.264	2.227	761.648	6.676	0.782
100000	15415	15.415	1.602	5.763	0.836	856.754	0.291	768.242	4.762	0.556
150000	23249	15.499	0.547	5.854	0.842	870.998	1.663	763.648	3.865	0.444
200000	30495	15.248	1.625	5.774	0.841	856.562	1.657	757.965	3.322	0.388
300000	45895	15.298	0.333	5.812	0.842	862.704	0.717	756.734	2.708	0.314
350000	54219	15.491	1.26	5.815	0.841	865.039	0.271	763.273	2.529	0.292
400000	62051	15.513	0.139	5.832	0.841	867.798	0.319	760.524	2.357	0.272
500000	77187	15.437	0.486	5.814	0.842	864.426	0.389	762.739	2.114	0.245
1000000	152939	15.294	0.93	5.815	0.842	863.077	0.156	757.808	1.485	0.172

Исх. Данные (вариант 7)		К	Е	Пото к	а	б	КВ			
		2	3/1	аппр	123.1	250	1.124			
Заяво к	Поте ри	Вер-т ь поте ри	П (%)	Дли на очер .	Загруз ка	Ср.вр .ож.	О (%)	Ско вр. Ож.	Дов. инт.	Д (%)
10	1	10.0	===	0.228	0.395	15.863	===	52.613	32.61	205.572
20	7	35.0	250.0	0.855	0.621	169.314	967.352	344.783	151.108	89.247
50	14	28.0	20.0	0.701	0.589	71.847	57.566	128.974	35.75	49.758
100	32	32.0	14.286	1.800	0.780	310.401	332.031	388.935	76.231	24.559
200	55	27.5	14.062	1.274	0.746	206.300	33.538	269.305	37.324	18.092
500	161	32.2	17.091	1.409	0.749	250.789	21.565	351.254	30.789	12.277
1000	291	29.1	9.627	1.306	0.718	225.866	9.938	307.923	19.085	8.45

2000	603	30.15	3.608	1.342	0.722	234.611	3.872	342.076	14.992	6.39
5000	1393	27.86	7.595	1.174	0.699	200.062	14.726	302.529	8.386	4.192
10000	2906	29.06	4.307	1.296	0.721	224.845	12.388	328.625	6.441	2.865
20000	5845	29.225	0.568	1.266	0.719	220.049	2.133	323.850	4.488	2.04
50000	14605	29.21	0.051	1.278	0.716	222.160	0.959	323.747	2.838	1.277
100000	29117	29.117	0.318	1.286	0.717	223.263	0.496	330.181	2.046	0.917
150000	43995	29.33	0.732	1.283	0.718	223.400	0.061	328.914	1.665	0.745
200000	58249	29.124	0.701	1.291	0.720	224.226	0.37	329.399	1.444	0.644
300000	87321	29.107	0.06	1.292	0.718	224.322	0.043	328.391	1.175	0.524
350000	102496	29.285	0.61	1.286	0.719	223.843	0.214	327.579	1.085	0.485
400000	117175	29.294	0.031	1.284	0.718	223.593	0.112	328.275	1.017	0.455
500000	146362	29.272	0.073	1.294	0.720	225.157	0.699	329.136	0.912	0.405
1000000	292008	29.201	0.245	1.289	0.719	224.130	0.456	328.863	0.645	0.288

Исх. Данные (вариант 8)		К	Е	Пото к	а	б	КВ			
		2	3/1	аппр	123.1	500	1.124			
Заяво к	Поте ри	Вер-т ь поте ри	П (%)	Дли на очер .	Загруз ка	Ср.вр .ож.	О (%)	Ско вр. Ож.	Дов. инт.	Д (%)
10	1	10.0	===	1.069	0.673	67.467	===	146.167	90.595	134.281
20	15	75.0	650.0	1.452	0.716	412.505	511.417	949.570	416.167	100.888
50	23	46.0	38.667	2.247	0.885	429.092	4.021	432.786	119.962	27.957
100	57	57.0	23.913	2.953	0.894	756.320	76.261	875.709	171.639	22.694
200	110	55.0	3.509	2.275	0.891	566.724	25.068	828.483	114.822	20.261
500	285	57.0	3.636	2.622	0.913	722.201	27.434	823.549	72.187	9.995
1000	584	58.4	2.456	2.724	0.922	794.834	10.057	887.338	54.998	6.919
2000	1113	55.65	4.709	2.556	0.906	694.009	12.685	787.204	34.501	4.971
5000	2674	53.48	3.899	2.511	0.911	661.490	4.686	755.392	20.938	3.165
10000	5409	54.09	1.141	2.558	0.910	685.782	3.672	777.754	15.244	2.223

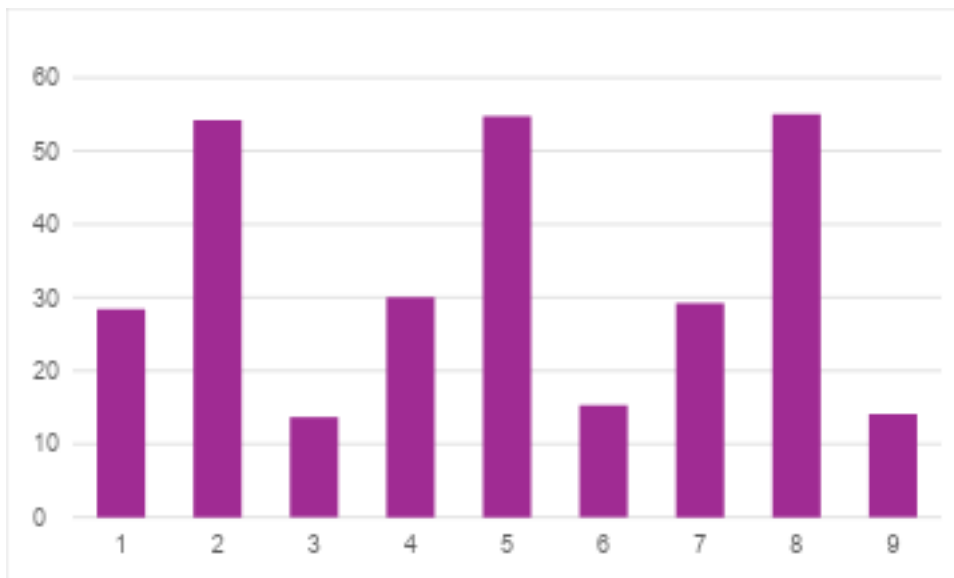
20000	11016	55.08	1.83	2.573	0.917	704.705	2.759	801.314	11.106	1.576
50000	27300	54.6	0.871	2.592	0.916	702.603	0.298	783.389	6.867	0.977
100000	54740	54.74	0.256	2.574	0.914	700.102	0.356	787.927	4.884	0.698
150000	82190	54.793	0.097	2.572	0.914	700.222	0.017	793.467	4.015	0.573
200000	110042	55.021	0.416	2.583	0.915	706.774	0.936	795.594	3.487	0.493
300000	164841	54.947	0.134	2.575	0.916	703.637	0.444	789.856	2.826	0.402
350000	192136	54.896	0.093	2.579	0.916	703.916	0.04	794.222	2.631	0.374
400000	219515	54.879	0.031	2.578	0.915	703.224	0.098	785.368	2.434	0.346
500000	274590	54.918	0.072	2.583	0.916	705.410	0.311	792.834	2.198	0.312
1000000	549852	54.985	0.122	2.585	0.916	706.794	0.196	790.754	1.55	0.219

Исх. Данные (вариант 9)		К	Е	Пото к	а	б	КВ			
		2	7/7	аппр	123.1	250	1.124			
Заяво к	Поте ри	Вер-т ь поте ри	П (%)	Дли на очер .	Загруз ка	Ср.вр .ож.	О (%)	Ско вр. Ож.	Дов. инт.	Д (%)
10	0	0.0	0	0.274	0.410	15.863	===	52.613	32.61	205.572
20	2	10.0	0	4.867	0.750	563.511	3452.361	443.992	194.588	34.531
50	1	2.0	80.0	3.620	0.715	337.042	40.189	387.744	107.477	31.888
100	12	12.0	500.0	6.159	0.872	801.903	137.924	716.295	140.394	17.508
200	34	17.0	41.667	5.828	0.844	825.675	2.964	726.940	100.749	12.202
500	89	17.8	4.706	6.628	0.884	979.377	18.615	818.870	71.777	7.329
1000	160	16.0	10.112	6.009	0.867	872.702	10.892	787.372	48.802	5.592
2000	260	13.0	18.75	5.905	0.859	832.809	4.571	745.717	32.682	3.924
5000	658	13.16	1.231	6.129	0.859	867.024	4.108	729.118	20.21	2.331
10000	1464	14.64	11.246	6.416	0.871	924.863	6.671	770.446	15.101	1.633
20000	2818	14.09	3.757	6.073	0.861	869.940	5.939	738.825	10.24	1.177
50000	6794	13.588	3.563	6.193	0.875	881.996	1.386	747.229	6.55	0.743
100000	14127	14.127	3.967	6.196	0.868	888.105	0.693	763.507	4.732	0.533

15000 0	21117	14.07 8	0.34 7	6.246	0.873	894.8 82	0.763	753.4 00	3.813	0.426
20000 0	28097	14.04 9	0.21	6.216	0.872	890.2 43	0.518	750.2 00	3.288	0.369
30000 0	42575	14.19 2	1.01 9	6.195	0.872	888.7 03	0.173	756.4 40	2.707	0.305
35000 0	49723	14.20 7	0.10 5	6.208	0.872	890.6 72	0.222	758.2 05	2.512	0.282
40000 0	56997	14.24 9	0.3	6.245	0.872	896.5 28	0.657	754.8 99	2.339	0.261
50000 0	70962	14.19 2	0.39 9	6.221	0.872	892.4 05	0.46	756.9 39	2.098	0.235
10000 00	14103 1	14.10 3	0.62 9	6.203	0.872	889.0 07	0.381	754.2 21	1.478	0.166

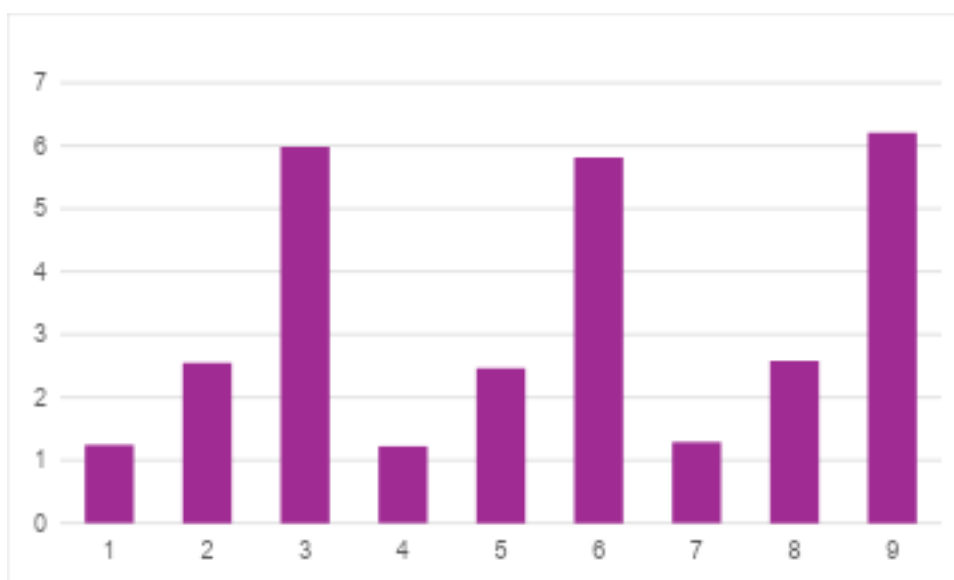
Сравнительный анализ результатов моделирования

Вероятность потери



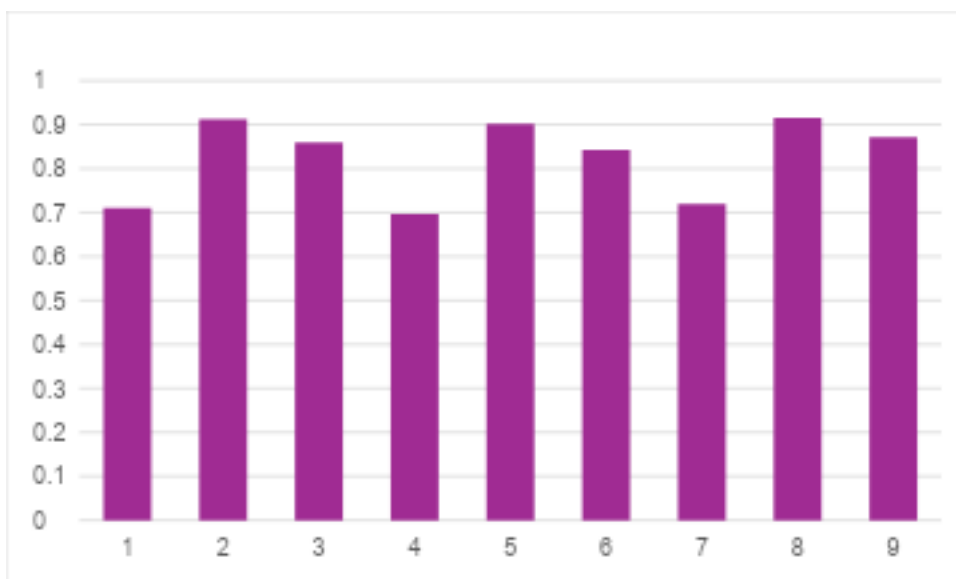
В каждом из трех видов входного потока заявок при увеличении средней длительности обслуживания в два раза наблюдается заметный рост вероятности потерь, обусловленный тем, что заявки будут чаще теряться, ведь приборы будут чаще заняты. При увеличении же емкостей накопителей вероятность потери значительно снижается, ведь в прибор попадает больше заявок, чем могло попасть раньше.

Длина очереди



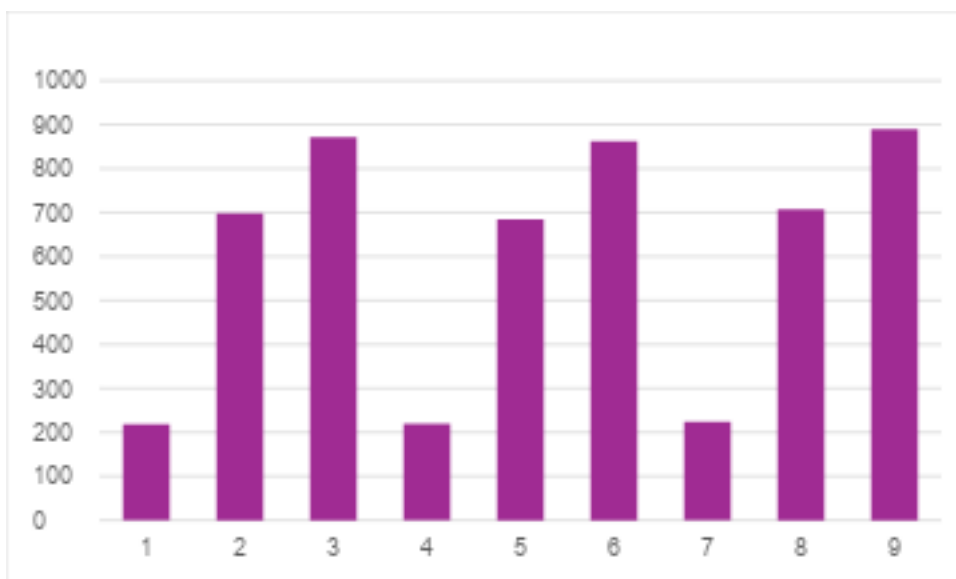
Анализируя длину очереди при различных конфигурациях системы мы приходим к выводу что она прямо пропорциональна и средней длительности обслуживания, и емкости накопителей.

Загрузка



При увеличении средней длительности обслуживания с 250 до 500 загрузка системы увеличивается в среднем с 70 процентов до 90. При увеличении емкости накопителей до 7 на каждом приборе загрузка увеличивается в среднем до 85 процентов.

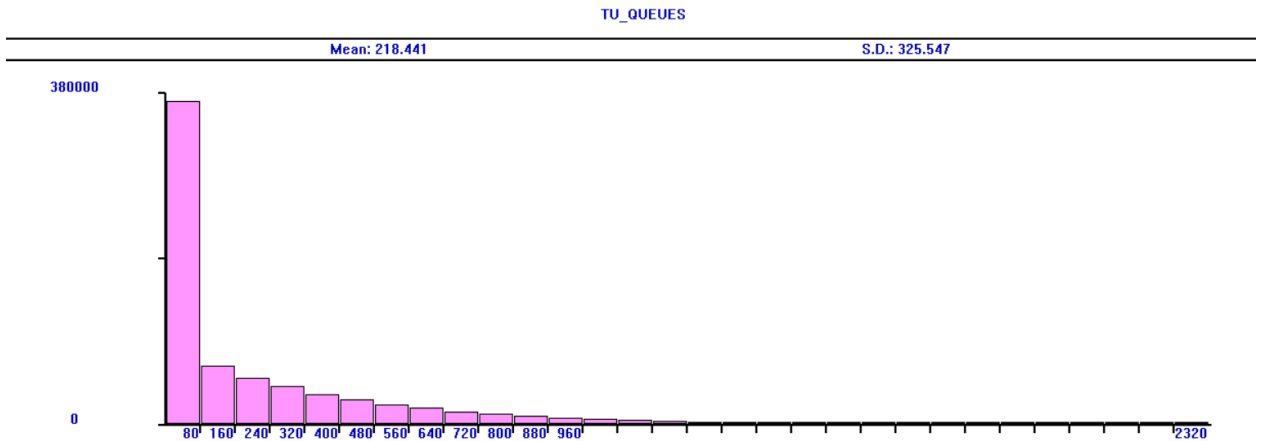
Среднее время ожидания



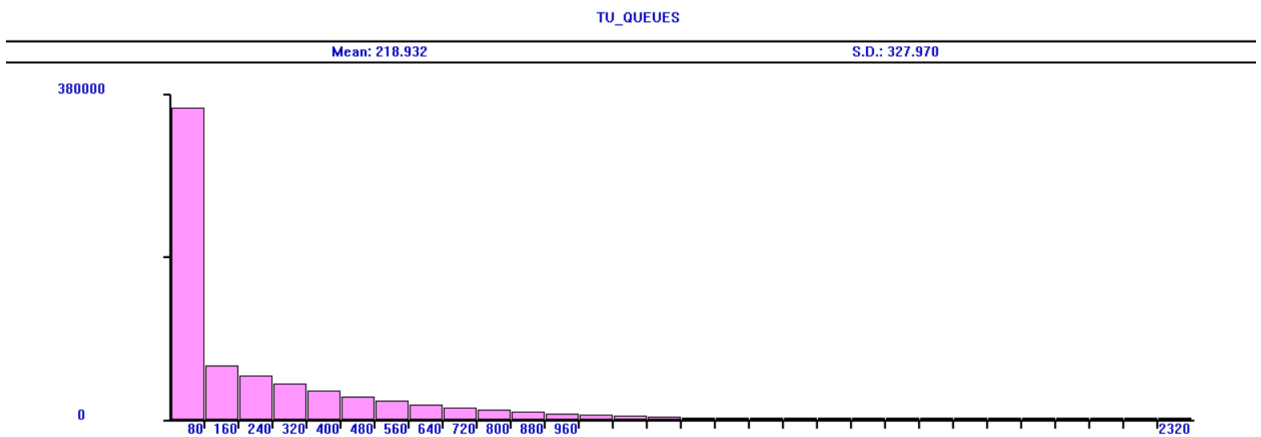
Среднее время ожидания также прямо пропорционально обоим из параметров: средней длительности обслуживания и емкости накопителей.

Гистограммы плотности распределения времени ожидания в очереди

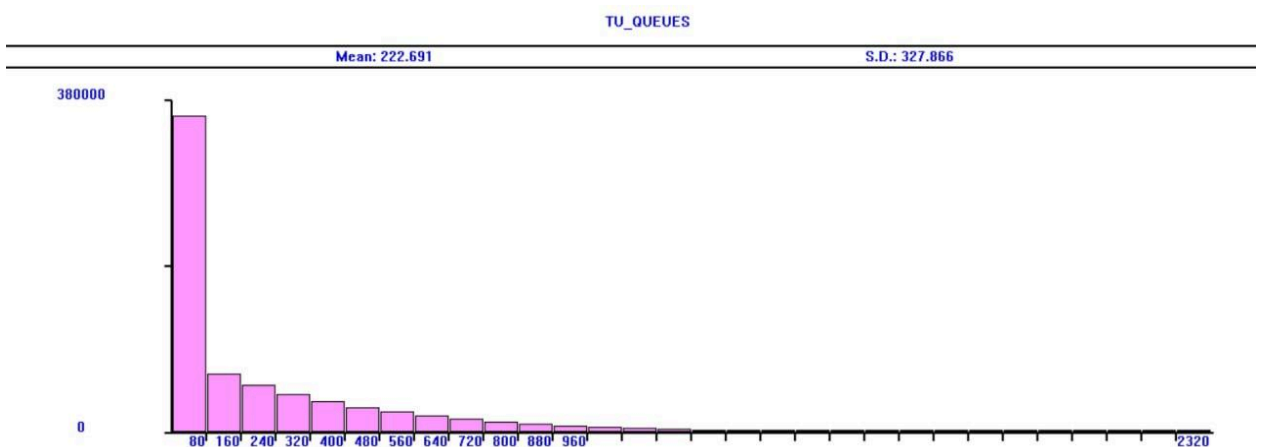
1. Вариант 1 (экспоненциальное распределение)



2. Вариант 2 (трасса)



3. Вариант 3 (аппроксимация)



Вывод

В процессе выполнения лабораторной работы мы познакомились с имитационным моделированием и применили его на системе, которую моделировали аналитически в прошлой лабораторной работе.