

Лабораторна робота № 3.5

Знаходження показників функціонування СМО типу $M/M/n$ з використанням пакету *qtsplus-xcel*.

Мета роботи: Ознайомлення з пакетом програм розрахунку показників функціонування СМО *qtsplus-xcel*. Засвоєння технології роботи з цим пакетом для визначення показників функціонування СМО типу $M/M/n$.

1. Короткі теоретичні відомості

2. Порядок виконання роботи

2.1. Введення даних в програму

Після запуску програми *qtsplus-xcel* з'являється *Toolbox* () (рис. 1), а з натисканням кнопки *Press To Continue* (Натиснути для продовження) головне вікно (рис. 2).



Рис. 1

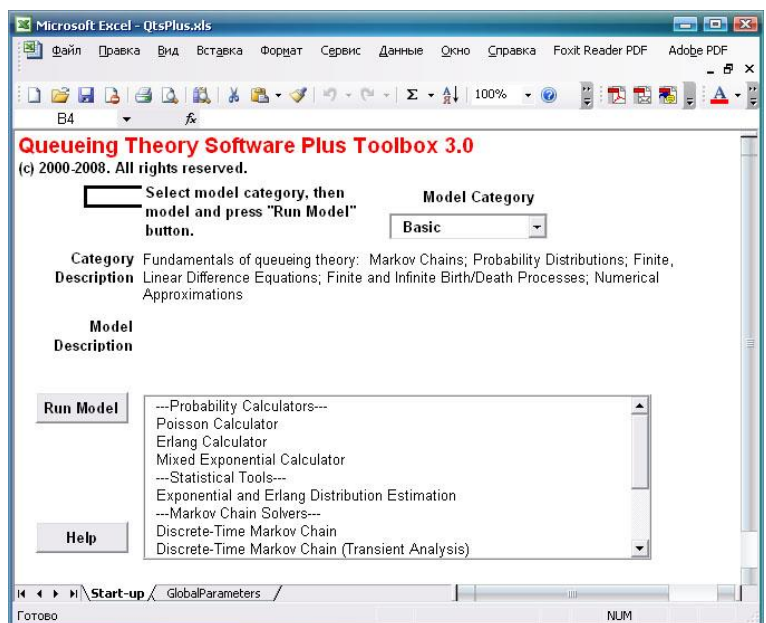


Рис. 2

Для виконання роботи провести наступні дії:

1) У віконці *Model category* (Категорія моделі) встановити *Multi-Server* (Багатоканальна) та $M/M/c$ і натиснути *Run Model* (Перейти до моделі) (рис. 3).

2) Ввести значення *Arrival rate* (λ) (Інтенсивність потоку (λ)), *Mean service time* ($1/\mu$) (Час обслуговування ($1/\mu$)) і *Number of servers in the system* (c) (Кількість каналів в системі (c)) відповідно варіанту завдання, наприклад як надано на рис. 4.

M/M/c: POISSON ARRIVALS TO MULTIPLE EXPONENTIAL SERVERS	
Input Parameters:	
Arrival rate (λ)	5,
Mean service time ($1/\mu$)	0,4
Number of servers in the system (c)	3
Plot Parameters:	
Maximum size for probability chart	15
Total time horizon for probability plotting	2,
Results:	
Mean interarrival time ($1/\lambda$)	0,2
Service rate (μ)	2,5
Average # arrivals in mean service time (r)	2,
Server utilization (ρ)	66,67%
Fraction of time all servers are idle (p_0)	0,111111
Mean number of customers in the system (L)	2,888889
Mean number of customers in the queue (Lq)	0,888889
Mean wait time (W)	0,577778
Mean wait time in the queue (Wq)	0,177778
Probability arriving customer is delayed in queue ($1-Wq(0)$)	0,444444

Рис. 3

M/M/c: POISSON ARRIVALS TO MULTIPLE EXPONENTIAL SERVERS	
Input Parameters:	
Arrival rate (λ)	2,3
Mean service time ($1/\mu$)	0,25
Number of servers in the system (c)	1
Plot Parameters:	
Maximum size for probability chart	15
Total time horizon for probability plotting	2,
Results:	
Mean interarrival time ($1/\lambda$)	0,434783
Service rate (μ)	4,
Average # arrivals in mean service time (r)	0,575
Server utilization (ρ)	57,50%
Fraction of time all servers are idle (p_0)	0,425
Mean number of customers in the system (L)	1,352941
Mean number of customers in the queue (Lq)	0,777941
Mean wait time (W)	0,588235
Mean wait time in the queue (Wq)	0,338235
Probability arriving customer is delayed in queue ($1-Wq(0)$)	0,575

Рис. 4

2.2. Аналіз графіки розподілів для $(n = \overline{1,3})$.

Після введення параметрів системи у розділі *Results* (Результати), що виділено жовтим кольором надано основні результуючі показники досліджуваної системи.

1) Натисканням закладки сторінки *SizeDistributionChart* (Діаграма Розповсюдження Розмера) вивести графік *Probability Distribution Number of Customers* (Probability Дистрибутивное Число Клиентов) для одноканальної системи (рис. 5).

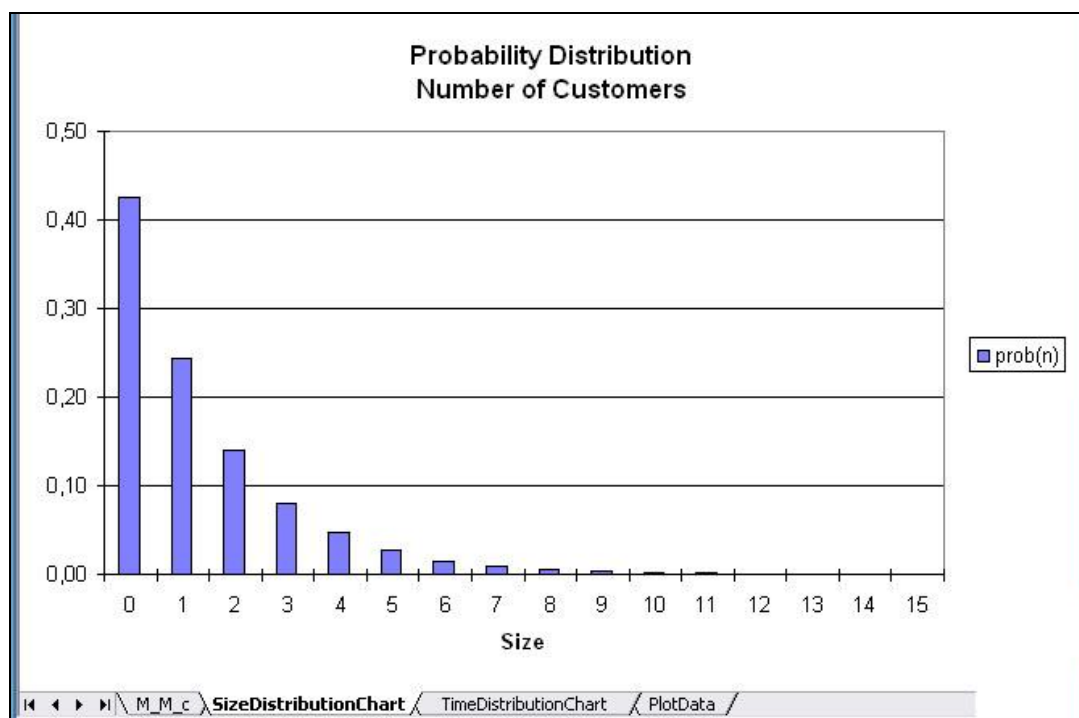


Рис. 5

2) Зберегти цей графік для представлення у звіті до лабораторної роботи.

3) Повернутися на попередню сторінку (рис. 4), встановити кількість каналів $c = 2$ і знову вивести і зафіксувати графік Probability Distribution Number of Customers () для двоканальної системи. Після того повторити дії для трьох каналної системи. Зберегти всі графіки для представлення у звіті

4) Проаналізувати графіки розподілів для $(n = \overline{1, 3})$. Результати аналізу занести до звіту з лабораторної роботи.

5) Натисканням закладки сторінки *Time Distribution Chart (xxx)* вивести графік *Queue-Wait Distribution CDP (xxx)* по черзі для $(n = \overline{1, 3})$. Зберегти отримані графіки для представлення у звіті.

6) Проаналізувати графіки. Результати аналізу занести до звіту з лабораторної роботи.

2.2.1. Аналіз залежності заданого показника від кількості каналів в СМО

1) Провести дослідження заданого показника від кількості каналів в СМО, змінюючи значення *Number of servers in the system (c)* (Число каналів в системі) від одного до десяти занести значення заданого показника у таблицю.

2) Побудувати графік залежності заданого показника від кількості каналів в СМО.

3) Проаналізувати графік. Результати аналізу занести до звіту з лабораторної роботи.

2.3. Завдання до лабораторної роботи

Варіанти завдань наведено у таблиці 1. Номер варіанту обирається за останньою цифрою номера залікової книжки.

Таблиця 1.

Варіанти завдань

№ варіанту	λ	μ	Показник
0	2,3	2,5	Середнє число заявок в системі
1	2,3	2,5	Середнє число заявок в черзі
2	2,3	2,5	Середній час очікування заявки
3	2,3	2,5	Середній час перебування заявок в системі
4	3,5	4	Середнє число заявок в системі
5	3,5	4	Середнє число заявок в черзі
6	3,5	4	Середній час очікування заявки
7	3,5	4	Середній час очікування заявки
8	3	3,5	Середнє число заявок в черзі
9	3	3,5	Середній час очікування заявки

3. Вимоги до звіту з лабораторної роботи

Звіт складається з:

- титульної сторінки з позначенням прізвища, групи, номера залікової книжки та варіанта;
- цілей роботи;
- опису основних етапів виконання роботи, розрахунків, одержаних в процесі виконання роботи та необхідних пояснень до них;
- графіків відповідно пунктам 2.1.1., 2.1.2 та 2.1.3 порядку виконання роботи та їх аналізу;
- висновків до виконаної роботи.