

Міністерство освіти і науки України  
Національний авіаційний університет  
Факультет кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії  
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

Лабораторна робота № 3.5  
з дисципліни «Технології проектування комп'ютерних систем»  
на тему «Знаходження показників функціонування СМО типу  $M/M/n$   
з використанням пакету qtsplus-excel»  
Варіант № 3

Виконав:  
студент ФККПІ  
групи СП-425  
Клокун В. Д.  
Перевірила:  
Голего Н. М.

Київ 2020

## 1. МЕТА РОБОТИ

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

## 2. ХІД РОБОТИ

### 2.1. Запуск моделювання

Щоб змодельовати задану систему, запускаємо програму QtsPlus і бачимо її головне меню. У головному меню обираємо тип моделі, яка підтримує багато каналів, обираємо тип системи  $M/M/c$  і натискаємо кнопку Run Model.

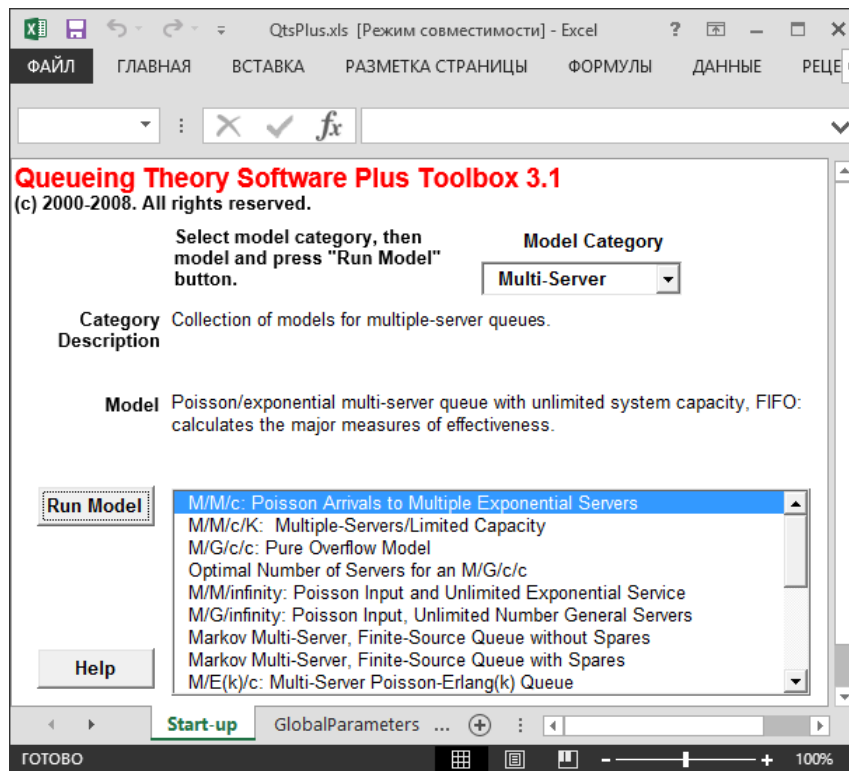


Рис. 1: Головне вікно програми QtsPlus

Після запуску моделі відкриється вікно її налаштувань. У вікні налаштувань необхідно ввести параметри моделі, надані у варіанті, а саме: інтенсивність потоку  $\lambda = 2,3$  та час обслуговування  $\mu = 2,5$ . Однак, налаштування системи моделювання не передбачають введення часу обслуговування  $\mu$ . Натомість, необхідно ввести значення медіанного часу обслуговування  $1/\mu$ . Щоб отримати

це значення, його необхідно обчислити зі значення часу обслуговування  $\mu$ :

$$1/\mu = 1/2,5 = 0,4.$$

Обчисливши значення, вводимо його разом з іншими заданими параметрами у вікно налаштування моделі (рис. 2).

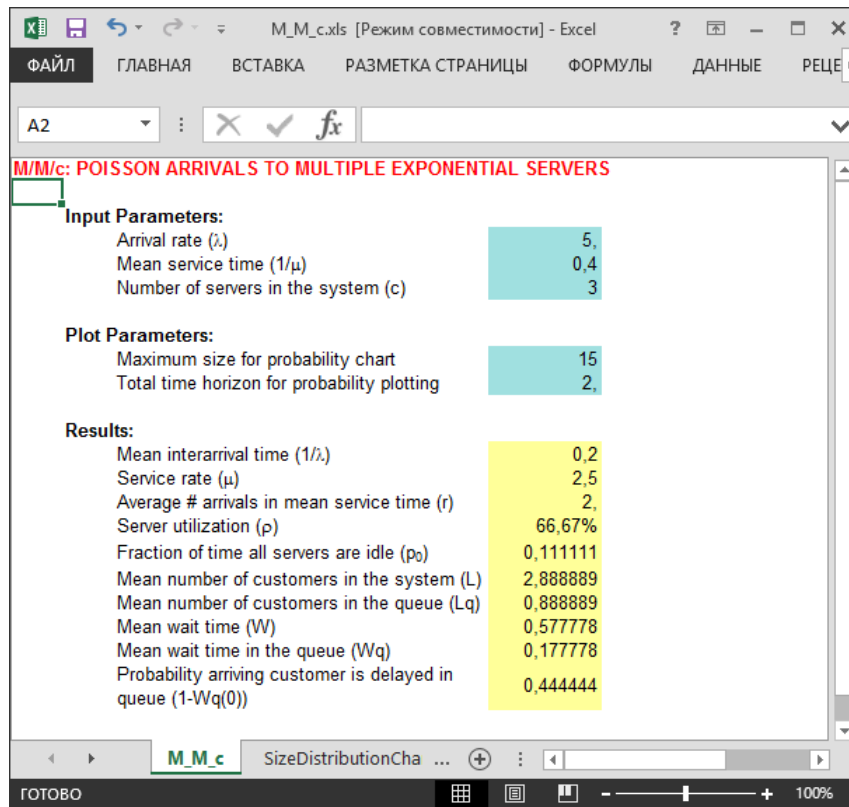
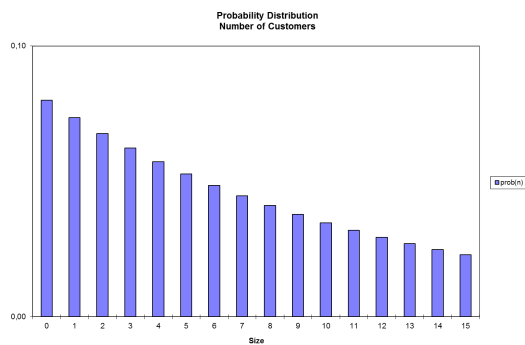


Рис. 2: Головне вікно моделі

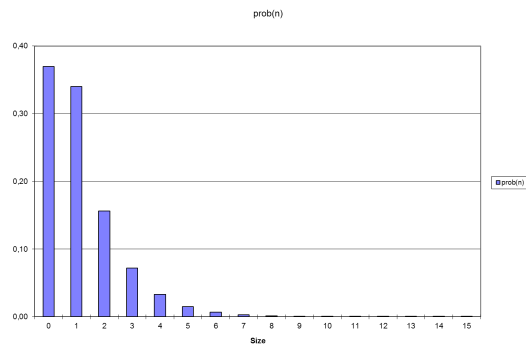
Ввівши параметри моделі, її моделювання відбувається автоматично, тому одразу ж можна переглядати результати. Результати представлені у вигляді даних та графіків. Щоб їх переглянути, достатньо перейти на сусідні вкладки, які містять відповідні дані: діаграму розподілу розміру черги, діаграму розподілу часу очікування в черзі та дані для побудови графіків.

## 2.2. Аналіз графіків розподілів у системі для кількості каналів

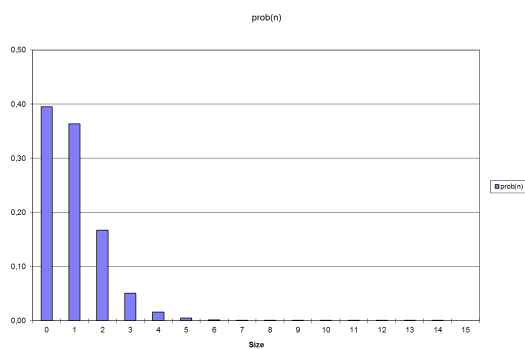
Проаналізуємо графіки розподілу ймовірностей кількості заявок у системі. Для цього переходимо у вкладку *SizeDistributionChart* і спостерігаємо графік. Далі змінюємо значення кількості каналів у системі від 1 до 3 і будуємо графіки для цих випадків (рис. 3).



а) При 1 каналі у системі



б) При 2 каналах у системі

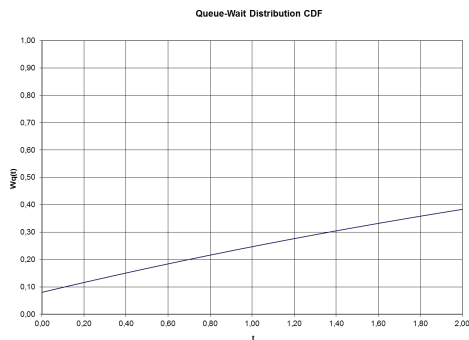


в) При 3 каналах у системі

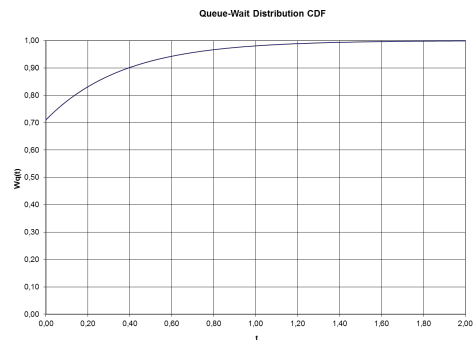
Рис. 3: Графіки розподілу розмірів черги залежно від кількості каналів у системі

Як видно на графіках, збільшення кількості каналів у системі суттєво зменшує ймовірність, що у черзі буде більше, ніж 2 заявки.

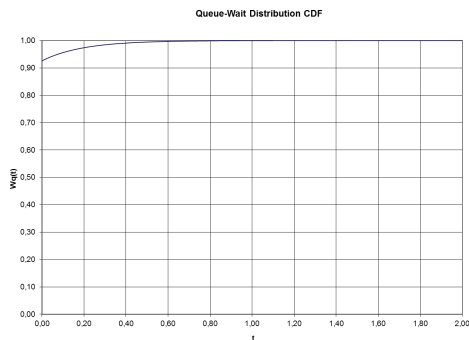
Тепер проаналізуємо графіки розподілу ймовірностей часу перебування заявок у системі. Для цього переходимо у вкладку TimeDistributionChart і спостерігаємо графік. Далі змінюємо значення кількості каналів у системі від 1 до 3 і будуємо графіки для цих випадків (рис. 4).



а) При 1 каналі у системі



б) При 2 каналах у системі



в) При 3 каналах у системі

Рис. 4: Графіки розподілу часу перебування заявок у системі залежно від кількості каналів

Як видно на графіках, збільшення кількості каналів у системі суттєво збільшує ймовірність (до 90%), що заявка проведе в черзі 0 одиниць часу, тобто миттєво перейде в обробку.

### 2.3. Аналіз заданого показника залежно від кількості каналів

Завдання варіанту вимагає проаналізувати залежність середнього часу перебування заявок у системі від кількості каналів у системі. Для цього необхідно провести моделювання для різних кількостей каналів системи, зібрати значення показника і занести дані до відповідної таблиці (табл. 1).

Табл. 1: Залежність середнього часу перебування заявок у системі від кількості каналів у системі

Кількість каналів $n$	Середній час перебування заявок у системі $W_q$
1	4,600 000
2	0,107 357
3	0,014 226
4	0,002 004
5	0,000 263
6	0,000 031
7	0,000 003
8	0
9	0
10	0

Зібравши значення середнього часу перебування заявок у системі залежно від кількості каналів, візуалізуємо отримані дані (рис. 5). Видно, що зі збільшенням кількості каналів зменшується середній час перебування заявки у черзі.

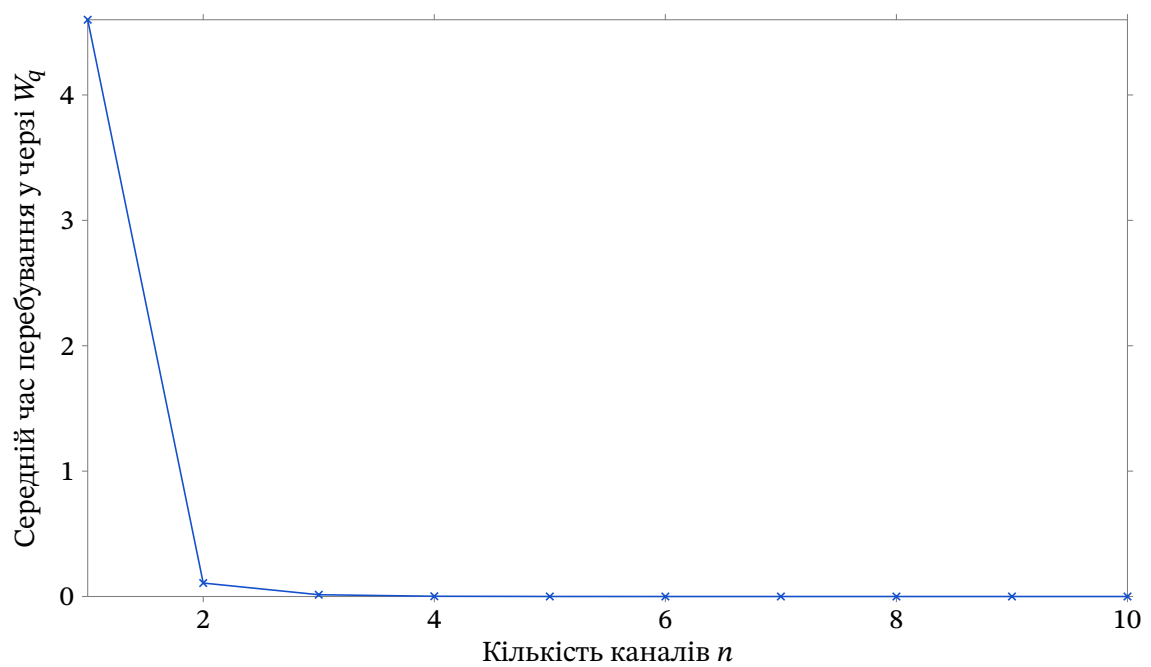


Рис. 5: Графік залежності середнього часу перебування заявок у системі від кількості каналів у системі

### **3. ВИСНОВОК**

Виконуючи дану лабораторну роботу, ми ознайомились з пакетом програм розрахунку показників функціонування СМО під назвою qtsplus-excel і засвоїли технології роботи з цим пакетом для визначення показників функціонування СМО типу  $M/M/n$ .