

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет систем управління літальних апаратів

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
(тип кваліфікаційної роботи)

_____ магістра

(освітній ступінь)

на тему «Імітаційне моделювання роботи центру підтримки клієнтів мобільного оператора»

XAI.302.366.22O.122.9745061 ПЗ

Виконав: студент 6 курсу групи № 366
Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

(код та найменування)

Освітня програма Комп'ютеризація
обробки інформації та управління

_____ Шаповал Д.Є.

(прізвище й ініціали студента)

Керівник: _____ доц. каф. 302, к.т.н.

_____ Кулик Ю.О.

(прізвище й ініціали)

Рецензент: _____ Метешкін К.О.

(прізвище й ініціали)

Харків – 2022

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет систем управління літальних апаратів
 Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій
 Рівень вищої освіти другий (магістерський)
 Галузь знань 12 «Інформаційні технології»
 Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
 Освітня програма Комп'ютеризація обробки інформації та управління

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Олег ФЕДОРОВИЧ

(підпис) (ім'я та прізвище)
 «01» листопада 2022 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Шаповал Денису Євгенійовичу
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Імітаційне моделювання роботи центру підтримки клієнтів мобільного оператора

керівник кваліфікаційної роботи Кулик Ю.О., к.т.н., доц. каф. 302,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
 затверджені наказом Університету № 1602-уч. від «17» листопада 2022 року

2. Термін подання студентом кваліфікаційної роботи 15.12.2022

3. Вихідні дані до проекту (роботи) структура центру підтримки клієнтів мобільного оператора, система AnyLogic PLE 8.8

4. Зміст пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розв'язати) аналіз особливостей моделювання процесів обслуговування клієнтів у центрах підтримки користувачів; розробка агентної імітаційної моделі роботи центру підтримки клієнтів мобільного оператора; опис механізмів моделювання процесів обслуговування клієнтів; проведення експериментальних досліджень

5. Перелік графічного матеріалу моделювання процесів обслуговування клієнтів у центрах підтримки; ціль та задачі дослідження; центр підтримки клієнтів; агенти Request та Task; моделювання поведінки працівників; модель агенту диспетчерського центру (1 рівень); агент другого та третього рівнів обробки; модель основного агенту; макет екрану результатів; налаштування початкових параметрів моделювання; результати, хід моделювання; результати при збільшенні кількості дзвінків; результати, ще більше кількість дзвінків;

результати при великій кількості дзвінків; діаграма моделі під час запуску для агенту першого рівня; випробувальний стенд у процесі моделювання

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
з основної частини	Кулик Ю.О. доц. каф. 302		
з спеціального розділу	Кулик Ю.О. доц. каф. 302		
з економіки та управління	Малєєва Ю. А. доц. каф. 302		

Нормоконтроль _____ Олександр ПРОХОРОВ «___» _____ 20__ р.
(підпис) (ім'я та прізвище)

7. Дата видачі завдання « 31 » жовтня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ОБСЛУГОВУВАННЯ КЛІЄНТІВ У ЦЕНТРАХ ПІДТРИМКИ КОРИСТУВАЧІВ	06.09 – 20.09	
2	РОЗРОБКА КЛАСІВ АКТИВНИХ ОБ'ЄКТІВ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ РОБОТИ ЦЕНТРУ ПІДТРИМКИ КЛІЄНТІВ МОБІЛЬНОГО ОПЕРАТОРА	21.09 – 28.09	
3	РОЗРОБКА ДІАГРАМ ПРОЦЕСІВ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ РОБОТИ ЦЕНТРУ ПІДТРИМКИ КЛІЄНТІВ МОБІЛЬНОГО ОПЕРАТОРА	29.09 – 20.10	
4	ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТІВ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ЦЕНТРУ ПІДТРИМКИ КЛІЄНТІВ МОБІЛЬНОГО ОПЕРАТОРА	21.10 – 20.11	
5	Економічні розрахунки	20.11 – 25.11	

Студент _____ Денис ШАПОВАЛ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ Юрій КУЛИК
(підпис) (ім'я та прізвище)

УДК 004.8

РЕФЕРАТ

Імітаційне моделювання роботи центру підтримки клієнтів мобільного оператора – Шаповал Денис, каліфікаційна робота магістра, Харків, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», кількість сторінок, враховуючи додатки 75, кількість таблиць 12, кількість рисунків 61, кількість джерел літератури 18.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: центр підтримки клієнтів, запити клієнтів, телефонні дзвінки, процеси обслуговування, імітаційне моделювання.

ЦІЛЬ: моделювання бізнес-процесів центру підтримки клієнтів мобільного оператора для підвищення ефективності.

ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ: процеси обслуговування клієнтів у центрі підтримки оператора мобільного зв’язку.

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ: методи та засоби моделювання процесів обслуговування клієнтів у центрі підтримки оператора мобільного зв’язку.

ЗАДАЧІ: провести аналіз особливостей моделювання процесів обслуговування клієнтів у центрах підтримки користувачів; розробити агентну імітаційну модель роботи центру підтримки клієнтів мобільного оператора; описати механізми моделювання процесів обслуговування клієнтів; провести експериментальні дослідження.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ: агентне імітаційне моделювання.

ОТРИМАНІ РЕЗУЛЬТАТИ: розроблено програмне забезпечення для моделювання бізнес-процесів центру підтримки клієнтів мобільного оператора з метою підвищення ефективності прийняття рішень щодо керування.

UDC 004.8

ABSTRACT

Simulation modeling of the mobile operator client support center – Denis Shapoval, Master Thesis, Kharkiv, National Aerospace University “KhAI”, amount of pages 75, amount of tables 12, amount of figures 61, amount of literature’s sources 18.

KEYWORDS: customer support center, customer requests, phone calls, service processes, simulation modelling.

PURPOSE OF RESEARCH: modeling business processes of a mobile operator’s customer support center to improve efficiency.

OBJECT OF RESEARCH: customer service processes in the support center of a mobile operator.

SUBJECT OF RESEARCH: methods and means of simulating subscriber service processes in the mobile operator’s support center.

TASKS: analyze the features of modeling customer service processes in user support centers; develop an agent simulation model of the mobile operator’s customer support center; describe the mechanisms of modeling customer service processes; conduct experimental research.

METHODS OF RESEARCH: agent based simulation.

RESULTS: software was developed for modeling the business processes of the customer support center of a mobile operator in order to improve the efficiency of management decision making.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ОБСЛУГОВУВАННЯ КЛІЄНТІВ У ЦЕНТРАХ ПІДТРИМКИ КОРИСТУВАЧІВ	8
1.1 Опис процесів функціонування центрів підтримки клієнтів	8
1.2 Імітаційне моделювання для задачі аналізу процесів центру підтримки клієнтів	11
1.3 Постановка задачі.....	12
2 РОЗРОБКА КЛАСІВ АКТИВНИХ ОБ’ЄКТІВ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ РОБОТИ ЦЕНТРУ ПІДТРИМКИ КЛІЄНТІВ МОБІЛЬНОГО ОПЕРАТОРА.....	14
2.1 Моделювання запитів та завдань клієнтів	14
2.2 Моделювання поведінки працівників	16
Висновки до розділу.....	23
3 РОЗРОБКА ДІАГРАМ ПРОЦЕСІВ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ РОБОТИ ЦЕНТРУ ПІДТРИМКИ КЛІЄНТІВ МОБІЛЬНОГО ОПЕРАТОРА.....	24
3.1 Дискретно-подієва модель диспетчерського центру.....	24
3.2 Дискретно-подієва модель на другому та третьому рівні при обробці запитів клієнтів	31
3.3 Модель основного агенту Main.....	36
Висновки за розділом.....	42
4 ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТІВ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ЦЕНТРУ ПІДТРИМКИ КЛІЄНТІВ МОБІЛЬНОГО ОПЕРАТОРА.....	43
4.1 Проведення імітаційного моделювання.....	43
Висновки за розділом.....	52
5 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	53
5.1 Мета розділу	53
5.2 Розрахунок собівартості та тривалості моделювання системи для першого варіанту	53
5.3 Розрахунок собівартості та тривалості моделювання системи для другого варіанту	57
Висновки за розділом.....	61
ВИСНОВКИ.....	62
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	63
ДОДАТОК А. Графічні матеріали	65

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Складність останніх систем центрів підтримки клієнтів (у тому числі мобільних операторів) робить використання імітаційних моделей для вимірювання ефективності потенційним рішенням. Якість обслуговування клієнтського центру динамічно змінюється завдяки навіть невеликій мінливості. Реалізація складних блоків, таких як інтерактивна голосова відповідь, маршрутизація на основі навичок і двонаправлена – вхідна та вихідна – робота стає вимогою. Метою цієї дипломної роботи є розробити імітаційну модель клієнтського центру за допомогою інструменту агентного та дискретно-подієвого моделювання AnyLogic і проаналізувати важливі характеристики з точки зору рівня обслуговування.

Мета дослідження – моделювання бізнес-процесів центру підтримки клієнтів мобільного оператора для підвищення ефективності.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні **завдання**:

1. Провести аналіз особливостей моделювання процесів обслуговування клієнтів у центрах підтримки користувачів.
2. Розробити агентну імітаційну модель роботи центру підтримки клієнтів мобільного оператора.
3. Описати механізми моделювання процесів обслуговування клієнтів.
4. Здійснити програмну реалізацію моделі та провести експериментальні дослідження.

Об'єкт дослідження – процеси обслуговування клієнтів у центрі підтримки оператора мобільного зв'язку.

Предмет дослідження – методи та засоби моделювання процесів обслуговування клієнтів у центрі підтримки оператора мобільного зв'язку.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблено програмне забезпечення для моделювання бізнес-процесів центру підтримки клієнтів мобільного оператора з метою підвищення ефективності прийняття рішень щодо керування.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи магістра. Кваліфікаційна робота магістра складається зі вступу, 5 розділів, висновків, додатків та переліку посилань. Повний обсяг кваліфікаційної роботи магістра становить 75 сторінок, в тому числі: 61 рисуноків; 12 таблиць; 1 додаток на 6 сторінках; перелік посилань з 18 найменувань на 2 сторінках.