

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 потоків відвідувачів торгово-розважального
центру «Нікольський»

XAI.302.366.23O.122. 1905035 ПЗ

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

(код та найменування)

Освітня програма Комп'ютеризація
обробки інформації та управління

_____Ісаєнко С.С.

(прізвище й ініціали студента)

Керівник: _____проф. каф. 302, д.т.н.

_____Прохоров О.В.

(прізвище й ініціали)

Рецензент: _____Гамаюн І.П.

(прізвище й ініціали)

Харків – 2023

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»
 (код та найменування)
 Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
 Освітня програма Комп'ютеризація обробки інформації та управління

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Олег ФЕДОРОВИЧ

(підпис) (ім'я та прізвище)
 «07» листопада 2023 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Ісаєнко Сергію Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Імітаційне моделювання потоків відвідувачів торгово-розважального центру «Нікольський»

керівник кваліфікаційної роботи Прохоров О.В., д.т.н., проф., проф. каф. 302,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Університету № 1968-уч. від «06» листопада 20 23 року

2. Термін подання студентом кваліфікаційної роботи 10.01.2024

3. Вихідні дані до проекту (роботи) план поверхів ТРЦ «Нікольський»

4. Зміст пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розв'язати) аналіз особливостей моделювання процесів обслуговування людей у великих інфраструктурних об'єктах; аналіз задач та проблем імітаційного пішохідного моделювання; розробка імітаційної моделі аналізу процесів обслуговування відвідувачів торгово-розважального центру; здійснення програмної реалізації імітаційної моделі; проведення експериментальних досліджень

5. Перелік графічного матеріалу моделювання пішохідної динаміки; ціль та задачі дослідження; задачі моделювання пішохідної динаміки; об'єкт моделювання – ТРЦ «Нікольський»; формування розмітки для ТРЦ; структура агентної моделі; модель агента відвідувача Consumer; модель агента Task;

модель агента приміщення; модель агента фуд зони; модель агента сходів; модель агента ескалатору; модель поведінки відвідувачів в ТРЦ; програмування моделі поведінки відвідувачів в ТРЦ; стартовий екран; 3D вигляд при запуску; відображаємо один з поверхів; навігація камери; фуд корт на 4 поверсі; лічильники кількості відвідувачів магазинів ТРЦ; 2D режим та карта щільності; 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	Прохоров О.В. проф. каф. 302		
з спеціального розділу	Прохоров О.В. проф. 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 «_06_» _вересня_ 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ІНФРАСТРУКТУРНИХ ОБ'ЄКТІВ	06.09 – 20.09	
2	РОЗРОБКА СТРУКТУРИ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ТРЦ «НІКОЛЬСЬКИЙ»	21.09 – 28.09	
3	РОЗРОБКА ЛОГІКИ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ТРЦ «НІКОЛЬСЬКИЙ»	29.09 – 20.11	
4	ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТІВ З ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ	21.11 – 20.12	
5	ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	20.12 – 25.12	

Студент _____ Сергій ІСАЄНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Олександр ПРОХОРОВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

УДК 004.8

РЕФЕРАТ

Імітаційне моделювання потоків відвідувачів торгово-розважального центру «Нікольський» – Ісаєнко Сергій, кваліфікаційна робота магістра, Харків, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», кількість сторінок, враховуючи додатки 70, кількість таблиць 14, кількість рисунків 58, кількість джерел літератури 20.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: торговий центр, потоки відвідувачів, пішоходи, поверх, імітаційне моделювання.

ЦІЛЬ: створення імітаційної моделі аналізу потоків відвідувачів торгово-розважального центру «Нікольський» у м. Харкові.

ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ: процеси обслуговування та поведінки натовпу в великих інфраструктурних об’єктах та у місцях громадського користування.

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ: методи, моделі та засоби аналізу потоків відвідувачів торгово-розважального центру.

ЗАДАЧІ: аналіз особливостей моделювання процесів обслуговування людей у великих інфраструктурних об’єктах; аналіз задач та проблем імітаційного пішохідного моделювання; розробка імітаційної моделі аналізу процесів обслуговування відвідувачів торгово-розважального центру; здійснення програмної реалізації імітаційної моделі; проведення експериментальних досліджень.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ: методи імітаційного моделювання.

ОТРИМАНІ РЕЗУЛЬТАТИ: розроблено програмне забезпечення, що дозволяє вирішувати задачі аналізу потоків відвідувачів торгово-розважального центру «Нікольський» у м. Харкові.

UDC 004.8

ABSTRACT

Simulation modeling of the flow of visitors to the shopping and entertainment center "Nikolskyi" – Sergiy Isayenko, Master Thesis, Kharkiv, National Aerospace University "KhAI", amount of pages 70, amount of tables 14, amount of figures 58, amount of literature's sources 20.

KEYWORDS: shopping mall, visitor flows, pedestrians, floor, simulation modeling.

PURPOSE OF RESEARCH: creation of a simulation model for the analysis of the flow of visitors to the shopping and entertainment center "Nikolsky" in Kharkiv.

OBJECT OF RESEARCH: service processes and crowd behavior in large infrastructure facilities and public places.

SUBJECT OF RESEARCH: methods, models and means of analyzing the flow of visitors to a shopping and entertainment center.

TASKS: analysis of the features of modeling the processes of serving people in large infrastructure facilities; analysis of tasks and problems of simulated pedestrian modeling; development of a simulation model for the analysis of processes of serving visitors of a shopping and entertainment center; software implementation of the simulation model; conducting experimental research.

METHODS OF RESEARCH: simulation modeling methods.

RESULTS: was developed a software that allows solving the problems of analyzing the flow of visitors to the shopping and entertainment center "Nikolsky" in Kharkiv.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ІНФРАСТРУКТУРНИХ ОБ’ЄКТІВ.....	8
1.1 Особливості пішохідного імітаційного моделювання.....	8
1.2 Аналіз досліджень у галузі пішохідного імітаційного моделювання.....	9
1.3 Торгово-розважальний центр «Нікольський»	12
Висновки за розділом.....	16
2 РОЗРОБКА СТРУКТУРИ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ТРЦ «НІКОЛЬСЬКИЙ»	17
2.1 Розмітка простору для поверхів ТРЦ	17
2.2 Розробка моделей поверхів ТРЦ	21
Висновки за розділом.....	23
3 РОЗРОБКА ЛОГІКИ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ТРЦ «НІКОЛЬСЬКИЙ».....	24
3.1 Агенти моделі.....	24
3.1.1 Агент відвідувача.....	24
3.1.2 Агент задачі	24
3.1.3 Агент приміщення	25
3.1.4 Агент фуд зони	28
3.1.5 Агент сходів.....	29
3.1.6 Агент ескалатору	30
3.2 Модель поведінки відвідувачів в ТРЦ.....	30
Висновки за розділом.....	36
4 ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТІВ З ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ	37
4.1 Випробувальний стенд при моделюванні.....	37
4.2 Карта щільності	41
Висновки за розділом.....	42
5 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	43
5.1 Мета розділу	43
5.2 Визначення тривалості та розрахунок собівартості виконання проекту (перший варіант)	43
5.3 Визначення тривалості та розрахунок собівартості виконання проекту (другий варіант)	48
5.4 Висновки за розділом	51
ВИСНОВКИ.....	53
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	54
ДОДАТОК А. Графічні матеріали	56

ВСТУП

Актуальність теми дослідження.

Знання явищ, пов'язаних з рухом і поведінкою пішоходів, є важливим у сферах роздрібної торгівлі та послуг. Таке переконання знаходить підтвердження в численних дослідженнях, які довели справжній тісний зв'язок між прибутковістю магазинів і тим, як клієнти переміщуються в них. Дослідження спрямоване на розробку моделі поведінки пішоходів у торговому центрі на основі багатоагентного імітаційного моделювання. Ми плануємо зосередитись на створенні моделі одного з великих торгових центрів Харкова – ТРЦ «Нікольський». Таким чином, важливо визначити можливі фактори впливу на процес максимізації корисності та ефективності діяльності ТРЦ, щоб розробити більш зрозумілі моделі руху відвідувачів.

Мета дослідження – створення імітаційної моделі аналізу потоків відвідувачів торгово-розважального центру «Нікольський» у м. Харкові.

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

1. Аналіз особливостей моделювання процесів обслуговування людей у великих інфраструктурних об'єктах.
2. Аналіз задач та проблем імітаційного пішохідного моделювання.
3. Розробка імітаційної моделі аналізу процесів обслуговування відвідувачів торгово-розважального центру.
4. Здійснення програмної реалізації імітаційної моделі.
5. Проведення експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – процеси обслуговування та поведінки натовпу в великих інфраструктурних об'єктах та у місцях громадського користування.

Предмет дослідження – методи, моделі та засоби аналізу потоків відвідувачів торгово-розважального центру.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблено програмне забезпечення, що дозволяє вирішувати задачі аналізу потоків відвідувачів торгово-розважального центру «Нікольський» у м. Харкові. Модель дозволяє дослідити ефективність процесу евакуації з ТРЦ. Модель також дозволяє досліджувати карту щільності відвідувачів у холах.

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 70 сторінок, в тому числі: 58 рисунків; 14 таблиць; 1 додаток на 15 сторінках; перелік посилань з 20 найменувань на 2 сторінках.