

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Фізико-математичний факультет

Кафедра інформатики

Дипломна робота

магістра

**з теми: “РОЗРОБКА ІМІТАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ  
ДОСЛІДЖЕННЯ ЛЮДСЬКИХ ПОТОКІВ В УМОВАХ  
КАРАНТИННИХ ОБМЕЖЕНЬ”**

Виконала:

Лазарук Діана Олексіївна,

студентка групи KN1-M19

спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

Науковий керівник:

Іванюк В.А., доктор технічних наук, доцент,

завідувач кафедри інформатики

Рецензент:

Чорна О. Г., кандидат педагогічних наук,

завідувач відділу охорони праці і техніки безпеки

Кам'янець-Подільський – 2020 р.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЇ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ .....	5
1.1. Основні поняття .....	5
1.2. Засоби імітаційного моделювання .....	11
РОЗДІЛ 2. ПІШОХІДНА БІБЛІОТЕКА ANYLOGIC .....	19
2.1. Основні характеристики.....	19
2.2. Блоки пішохідної бібліотеки .....	21
2.3. Функції пішоходів. Персоналізація пішоходів .....	25
2.4. Анімація пішоходів.....	29
РОЗДІЛ 3. ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ЛЮДСЬКИХ ПОТОКІВ В КОРПУСІ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ К-ПНУ ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА.....	31
3.1. Побудова робочого простору .....	31
3.2. Імітаційна модель.....	37
3.3. Модель із врахуванням карантинних обмежень.....	43
3.4. Обчислювальні експерименти .....	50
ВИСНОВКИ .....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58

## ВСТУП

Моделювання пішохідних потоків набуває все більшої актуальності в умовах зростаючого населення великих міст і збільшення темпів будівництва будівель. У багатьох країнах світу моделювання руху пішоходів є обов'язковим етапом при проектуванні будинків, будь-то торговий центр, аеропорт, вокзал або спортивний комплекс, а особливо, якщо це заклад освіти [15].

Такі вимоги значно підвищилися протягом останнього року в зв'язку із введенням карантинних обмежень пов'язаних із хворобою Covid-19. Ключовими вимогами є дотримання соціальних дистанцій між учасниками освітнього процесу.

Тому для точного і швидкого вирішення завдань планування освітнього процесу необхідно використовувати сучасні засоби, які засновані на технологіях імітаційного моделювання.

**Метою** роботи є розробка імітаційних моделей для дослідження людських потоків в приміщеннях освітніх закладів в умовах карантинних обмежень.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати наступні **завдання:**

- огляд технологій імітаційного моделювання;
- огляд можливостей сучасних пакетів імітаційного моделювання для розв'язування задач моделювання пішохідних потоків;
- побудова імітаційних моделей у закладах освіти в умовах карантинних обмежень.

**Об'єктом** роботи є процеси керування людськими потоками в приміщеннях.

**Предметом** роботи є засоби імітаційного моделювання побудови моделей пішохідних потоків у приміщеннях в умовах карантинних обмежень.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в наступному: побудовано імітаційну модель пішохідних потоків в корпусі фізико-математичного факультету, яка може використовуватись для планування розкладу навчальних занять в умовах карантинних обмежень.

## ВИСНОВКИ

В межах виконання дипломної роботи досліджено технології імітаційного моделювання для розв'язування задач планування пішохідних потоків в навчальних корпусах закладів освіти. Досліджено можливості застосування засобів імітаційного моделювання: Simulink компанії MathWorks Inc, Arena компанії Rockwell Automation та AnyLogic компанії XJ Technologies. Для виконання поставлених завдань вибрано середовище AnyLogic, оскільки в ньому присутня достатня кількість засобів для побудови пішохідних імітаційних моделей із використанням бібліотеки AnyLogic Pedestrian Library.

Побудовано імітаційну модель пішохідних потоків в навчальному корпусі фізико-математичного факультету із врахуванням карантинних обмежень. Отримана модель та проведенні імітаційні експерименти дозволили сформулювати рекомендації щодо організації навчального процесу на фізико-математичному факультеті в умовах карантинних обмежень.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. AnyLogic: имитационное моделирование [Электронный ресурс] : [веб-сайт]. – Електронні дані. – 2019. – Режим доступу : <https://www.anylogic.ru/>. – Назва з екрану.
2. Арена: программное обеспечение для моделирования [Электронный ресурс] : [веб-сайт]. – Електронні дані. – 2019. – Режим доступу : <https://www.arenasimulation.com//>. – Назва з екрану.
3. Аристов С.А. Имитационное моделирование экономических систем: учеб. пособие / С.А. Аристов. – Екатеринбург: изд-во Урал. гос. экон. ун-т., 2014. – 121 с.
4. Вітлинський В.В. Моделювання економіки: навч. посібник / В.В. Вітлинський. – Київ: КНЕУ, 2013. – 408 с.
5. Гультияев А.К. Имитационное моделирование в среде Windows: практ. пособие / А.К Гультияев. – СПб.: КОРОНА-принт, 2010. – 400 с.
6. Девятков В.В. Методология и технология имитационных исследований сложных систем: современное состояние и перспективы развития: монография / В.В. Девятков. – Москва: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2013. – 448 с.
7. Жерновий Ю.В. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування: практикум / Ю.В. Жерновий. – Львів: видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2017. – 307 с.
8. Журавлев С. С. Краткий обзор методов и средств имитационного моделирования производственных систем / С. С. Журавлев // Имитационное моделирование технических систем и технологических процессов. 2018. – С. 47-53.
9. Інтелектуальні системи прийняття рішень та прикладні аспекти інформаційних технологій: матеріали науково-практичних конференцій. – Том 2 . – Херсон, 2015. – 168 с.

10. Карпов Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic. – СПб.: БХВ-Петербург, 2001. – 400 с.
11. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономически процессов: учеб. пособие / Н.Н. Лычкина; под ред. проф. В.В. Година. – Москва: изд-во Академия АйТи, 2005. – 164 с.
12. Методы принятия решений / пер. с англ. под ред. член-корр. И.И. Елесеев. – Москва: Аудит, 2006. – 590 с.
13. Михеева Т.В. Обзор существующих программных средств имитационного моделирования при исследовании механизмов функционирования и управления производственными системами / Т.В. Михеева / Управление, вычислительная техника и информатика. №2. 2019. – С. 87-90.
14. Неруш В.Б. Імітаційне моделювання систем та процесів: Електронне навчальне видання. Конспект лекцій / В. Б. Неруш, В. В. Курдеча. – К.: НН ІТС НТУУ «КП», 2012. – 115 с.
15. Предтеченский В.М. Проектирование зданий с учетом организации движения людских потоков [Текст]: учеб. пособие для вузов / В.М. Предтеченский, А.И. Милинский. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Стройиздат, 1979. – 376 с.
16. Ситник В.Ф. Імітаційне моделювання: навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. / В.Ф. Ситник, Н.С. Орленко. – Київ: КНЕУ, 2011. – 208 с.
17. Томашевський В.М. Моделювання систем / В.М. Томашевський. – Київ: видавнича група ВНУ, 2015. – 352 с.: іл.
18. Туренко А. Н. Автотехническая экспертиза: Учебное пособие / А. Н. Туренко, В. И. Клименко, А. В. Сараев. – Харьков: ХНАДУ, 2007. – С. 37-42.
19. Федяев О.И. Преимущества агентно-ориентированного моделирования систем с распределённым интеллектом. / О.И. Федяев, Ю.В. Зудикова //

- Моделювання та комп'ютерна графіка: матер. 4 Міжнар. наук. – техн. конф. – Донецьк: ДОНТУ. – 2011. – С. 56-58.
20. Форум GPSS [Електронний ресурс] : [веб-сайт]. – Електронні дані. – 2019. – Режим доступу : <http://www.gpss.ru>. – Назва з екрану.
21. Холщевников В.В. Исследования людских потоков и методология нормирования эвакуации людей из зданий при пожаре. Монография. — М.: МО РФ, МВД РФ, МЧСУ, МИПБ, 1999. — 91 с.
22. Холщевников В.В., Самошин Д.А. Эвакуация и поведение людей при пожарах. Учебное пособие. — М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. — 212 с.