



МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ
УКРАЇНСЬКОЮ, АНГЛІЙСЬКОЮ,
ПОЛЬСЬКОЮ МОВАМИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

*XX Міжнародної науково-практичної
конференції молодих вчених, курсантів та
студентів*

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Львів – 2025

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Голова: Василь ПОПОВИЧ, проректор з наукової роботи, д.т.н., професор;

Заступники голови: Ярослав ІЛЬЧИШИН, начальник науково-дослідного центру, к.пед.н.;

**Члени наукового
комітету:**

Oksana TELAK, MSFS, Warsaw, Poland, Doctor of Sciences;

Jerzy TELAK, ASE, Warsaw, Poland, Doctor of Sciences, Professor;

Bogusław KOGUT, Doktor inżynier, Akademia WSB w Dąbrowie Górniczej;

Вікторія СЕРГІЄНКО, проректор з наукової роботи Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, д.м.н., професор;

Максим СМІЛЕВСЬКИЙ, начальник управління безпеки департаменту міської мобільності та вуличної інфраструктури Львівської міської ради, к.ю.н.;

Олеся ВАЩУК, професор кафедри криміналістики Національного університету «Одеська юридична академія», Голова Ради молодих учених при Міністерстві освіти і науки України, д.ю.н. професор;

Дмитро КОБИЛКІН, учений секретар Університету, к.т.н., доцент;

Анастасія СИМАХОВА, професор кафедри бізнес-аналітики та цифрової економіки Національного авіаційного університету, перший заступник Голови Ради молодих учених при Міністерстві освіти і науки України, д.е.н. професор;

Ольга БАРАБАШ, професор кафедри історії, теорії та конституційного права ННІ права та правоохоронної діяльності ЛьвДУВС, Голова Ради молодих вчених, д.ю.н., професор.

Члени оргкомітету: **Сергій ЄМЕЛЬЯНЕНКО**, заступник начальника центру – начальник відділу організації науково-дослідної діяльності науково-дослідного центру, к.т.н., ст. досл.;

Роман ЯКОВЧУК, начальник факультету цивільного захисту, д.т.н., доцент;

Роман ЛАВРЕЦЬКИЙ, начальник факультету психології та соціального захисту, к.і.н., доцент;

Богдан БОЙЧУК, т.в.о. начальника факультету пожежної та техногенної безпеки, доктор філософії (PhD);

Ярослав КИРИЛІВ, провідний науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності науково-дослідного центру, к.т.н., с.н.с.;

Ольга МЕНЬШИКОВА, заступник начальника факультету цивільного захисту, к.ф.-м.н., доцент;

Андрій ДОМІНІК, заступник начальника факультету пожежної та техногенної безпеки, к.т.н., доцент;

Ігор КОВАЛЬ, заступник начальника факультету психології та соціального захисту, к.пед.н., доцент;

Тетяна ВОЙТОВИЧ, начальник відділу науково-редакційної діяльності науково-дослідного центру, доктор філософії (PhD);

Юрій КОПИСТИНСЬКИЙ, начальник докторантури-ад'юнктури, к.т.н.;

Володимир МАРИЧ, доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці, к.т.н., доцент;

Катерина СТЕПОВА, старший науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності науково-дослідного центру, к.т.н., доцент;

Даниїл БЕГЕН, провідний фахівець відділу міжнародного співробітництва;

Ростислав ГРИНИК, науковий співробітник сектору науково-інноваційної діяльності науково-дослідного центру;

Андрій ГАВРИСЬ, заступник начальника кафедри цивільного захисту, к.т.н., доцент;

Олександр ЛЮБОВЕЦЬКИЙ, старший викладач кафедри цивільного захисту;

Олександра ПЕКАРСЬКА, викладач кафедри цивільного захисту;

Галина РОМАНСЬКА, викладач кафедри промислової безпеки та охорони праці;

Олег ПАЗЕН, начальник кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики, к.т.н.;

Іван ГРІДАСОВ, старший викладач кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики;

Валерія БАЛАЦЬКА, викладач кафедри управління інформаційною безпекою;

Лідія ВЕРБИЦЬКА, завідувач кафедри українознавства та міжкультурної комунікації, к.філол.н.;

Тетяна КОНІВЦЬКА, доцент кафедри українознавства та міжкультурної комунікації, к.пед.н., доцент;

Катерина КОРОЛЬ, викладач кафедри екологічної безпеки, доктор філософії (PhD);

Володимир-Петро ПАРХОМЕНКО, доцент кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт, к.т.н., доцент;

Назарій БУРАК, начальник кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій, к.т.н., доцент;

Руслана СОДОМА, доцент кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту, к.е.н., доцент;

Олег КОВАЛЬЧУК, викладач кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту, доктор філософії (PhD);

Назар ШТАНГРЕТ, доцент кафедри безпілотних систем та робототехніки, к.т.н.;

Роман ЯРЕМКО, доцент кафедри практичної психології та педагогіки, к.психол.н., доцент;

Василь МАТУХНО, заступник начальника кафедри протимінної діяльності, к.т.н.

**ОРГАНІЗАТОР
ТА ВИДАВЕЦЬ**

Львівський державний університет
безпеки життєдіяльності

**Технічний редактор,
комп'ютерна верстка**

Климус М.В.

Друк на різнографі

Петролюк Н.І.

Відповідальний за друк

Петролюк Н.І.

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:

ЛДУ БЖД, вул. Клепарівська, 35,
м. Львів, 79007

Контактні телефони:

(032) 233-24-79,
тел/факс 233-00-88

Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності:

Зб. наук. праць XX Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів. – Львів: ЛДУ БЖД, 2025. – 670 с.

Збірник сформовано за науковими матеріалами XX Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів **«Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності»**.

Збірник містить матеріали таких тематичних секцій:

- Цивільна безпека та протимінна діяльність.
- Пожежна та техногенна безпека.
- Менеджмент та організаційно-правові аспекти забезпечення безпеки життєдіяльності.
- Організація проведення аварійно-рятувальних робіт та гасіння пожеж.
- БПЛА, робототехніка та інформаційні технології у безпеці життєдіяльності.
- Соціальні, психолого-педагогічні аспекти та гуманітарні засади безпеки життєдіяльності.
- Промислова безпека та охорона праці.
- Природничі, біологічні та екологічні аспекти безпеки життєдіяльності.

© ЛДУ БЖД, 2025

Здано в набір 01.04.2025. Підписано до друку
28.04.2025. Формат 60х84/16. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 41,87.

Гарнітура Times New Roman.
Друк на різнографі. Наклад: 100 прим.
Друк: ЛДУ БЖД
вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007.
ldubzh.lviv@dsns.gov.ua

За точність наведених фактів, економіко-статистичних та інших даних, а також за використання відомостей, що не рекомендовані до відкритої публікації, відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів. При передруковуванні матеріалів посилання на збірник обов'язкове.



MATERIALS ARE PRINTED IN
UKRAINIAN, ENGLISH AND
POLISH LANGUAGES

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

*XX International Scientific and Practical
Conference of young scientists, cadets
and students*

PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF LIFE SAFETY SYSTEM

Lviv – 2025

EDITORIAL BOARD:

Chairman: **Vasyl POPOVYCH**, Vice-Rector for Research, Doctor of Technical Sciences, Professor;

Deputy Chairman: **Yaroslav ILCHYSHYN**, Head of the Research Center, Ph.D.;

Members of the scientific committee: **Oksana TELAK**, IFRS, Warso, Poland, Doctor of Sciences;
Jerzy TELAK, ASE, Arsau, Poland, Dr. of Sciences, Professor;
Boguslo KOGUT, Doctor of Engineering, USB Academy in Dąbrowie Górniczy;
Viktoriia SERGIENKO, Vice-Rector for Research, SNE Danylo Halatsky Lviv National Medical University, Doctor of Medical Sciences, Professor;
Maksym SMILEVSKYI, Chief of the Safety and Street Infrastructure Department of the Urban Mobility and Street Infrastructure Directorate of the Lviv City Council, Ph.D.;
Olesya VASHCHUK, Professor of the Department of Criminalistics of the National University "Odessa Law Academy", Chairman of the Council of Young Scientists at the Ministry of Education and Science of Ukraine, Doctor of Law, Professor;
Dmytro KOBYLKYN, Academic Secretary of the University, Ph.D., Associate Professor;
Anastasia SIMAKHOVA, Professor of the Department of Business Analytics and Digital Economy of the National Aviation University, First Deputy Chairman of the Council of Young Scientists at the Ministry of Education and Science of Ukraine, Doctor of Economics, Professor;
Olha BARABASH, Professor of the Department of History, Theory and Constitutional Law of the Institute of Law and Law Enforcement of Lviv State University of Internal Affairs, Chairman of the Council of Young Scientists, Doctor of Law, Professor.

Members of the organizing committee: **Serhiy YEMELIANENKO**, Deputy Head of the Center – Head of the Department of Organization of Research Activities of the Research Center, Ph.D., Senior Researcher;
Roman YAKOVCHUK, Head of the Faculty of Civil Defense, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor;
Roman LAVRETSKYI, Head of the Faculty of Psychology and Social Protection, Ph.D., Associate Professor;
Bohdan BOYCHUK, Acting Head of the Faculty of Fire and Technogenic Safety, Ph.D.;

Yaroslav KYRYLIV, Leading Researcher of the Department of Organization of Research Activities of the Research Center, Ph.D., Senior Researcher;
Olga MENSHIKOVA, Deputy Head of the Faculty of Civil Protection, Ph.D., Associate Professor;
Andriy DOMINIK, Deputy Head of the Faculty of Fire and Technogenic Safety, Ph.D., Associate Professor;
Ihor KOVAL, Deputy Head of the Faculty of Psychology and Social Protection, Ph.D., Associate Professor;
Tetiana VOITOVYCH, Head of the Department of Scientific and Editorial Activities of the Research Center, Ph.D.;
Yuriy KOPISTYNSKYI, Head of Doctoral and Post-doctoral Studies, Ph.D.;
Volodymyr MARYCH, Associate Professor of the Department of Industrial Safety and Labor Protection, Ph.D., Associate Professor;
Kateryna STEPOVA, Senior Researcher of the Department of Organization of Research Activities of the Research Center, Ph.D., Associate Professor;
Daniil BEGEN, Leading Specialist of the International Cooperation Department;
Rostyslav HRYNYK, Researcher of the Sector of Scientific and Innovative Activities of the Research Center;
Andriy HAVRYS, Deputy Head of the Department of Civil Protection, Ph.D., Associate Professor;
Oleksandr LYUBOVETSKYI, Senior Lecturer of the Department of Civil Protection;
Oleksandra PEKARSKA, Lecturer at the Department of Civil Protection;
Halyna ROMANSKA, Lecturer at the Department of Industrial Safety and Labor Protection;
Oleg PAZEN, Head of the Department of Supervisory and Preventive Activities and Fire Automation, Ph.D.;
Ivan GRIDASOV, Senior Lecturer of the Department of Supervisory and Preventive Activities and Fire Automation;
Valeriia BALATSKA, Lecturer at the Department of Information Security Management;
Lidiya VERBITSKA, Head of the Department of Ukrainian Studies and Intercultural Communication, Ph.D.;
Tetiana KONIVITSKA, Associate Professor of the Department of Ukrainian Studies and Intercultural Communication, Ph.D., Associate Professor;
Kateryna KOROL, lecturer at the Department of Environmental Safety, Ph.D.;
Volodymyr-Petro PARKHOMENKO, Associate Professor of the Department of Fire Tactics and Emergency Rescue Operations, Ph.D., Associate Professor;
Nazariy BURAK, Head of the Department of Information Technologies and Electronic Communications Systems, Ph.D., Associate Professor;
Ruslana SODOMA, Associate Professor of the Department of Law and Management in the Field of Civil Protection, Ph.D., Associate Professor;
Oleg KOVALCHUK, Lecturer at the Department of Law and Management in the Field of Civil Protection, Ph.D.;
Nazar SHTANGRET, Associate Professor of the Department of Unmanned Systems and Robotics, Ph.D.;
Roman YAREMKO, Associate Professor of the Department of Practical Psychology and Pedagogy, Ph.D., Associate Professor;
Vasyl MATUKHNO, Deputy Head of the Department of Mine Action, Ph.D.

ORGANIZER AND PUBLISHER Technical editor, Computer typesetting Printing on a risograph Responsible for printing EDITORIAL OFFICE ADDRESS: Contact telephones:	Lviv State University of Life Safety Klymus M.V. Petrolyuk N.I. Petrolyuk N.I. LSU LS, Kleparivska Street, 35 Lviv city, 79007 (032) 233-24-79, 233-00-88
Problems and Prospects for the Development of Life Safety System: Collection of scientific papers XVIII International Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Cadets and Students. – Lviv: LSU LS, 2025. – 670 p. The collection is based on scientific materials of XVIII International Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Cadets and Students "Problems and Prospects for the Development of Life Safety System". The collection contains materials from the following thematic sections: ▪ Civil security. ▪ Fire and technological safety. ▪ Management, and organizational and legal aspects of life safety. Organization of emergency rescue operations and fire extinguishing. UAVs, robotics and information technologies in life safety. ▪ Social, psychological and pedagogical aspects and humanitarian principles of life safety. ▪ Industrial safety and labor protection. ▪ Natural, biological and environmental aspects of life safety. © LSU LS, 2025	
Sent to the set on 01.04.2025. Signed to print 28.04.2025. Format 60x84/16. Offset paper. Conditional printing of sheets. 41,87. Headset Times New Roman. Printing on a risograph. Circulation: 100 copies. Printing: LSU LS Kleparivska Street, 35, Lviv city, 79007. ldubzh.lviv@dsns.gov.ua	The authors of the published materials are responsible for the accuracy of the facts, economic, statistical and other data, as well as for the use of information not recommended for open publication. When reprinting materials, a link to the collection is required.

УДК 514.18

АНАЛІЗ ТА ВИБІР ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ 3D MAX*Понич Назарій***Мартин Є. В., доктор технічних наук, професор
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Запропоновані результати порівняння графічних можливостей програмних засобів системи ілюстративної комп'ютерної графіки **3D MAX** на двох прикладах створення **3D-моделі** шахового пішака з циліндра, об'єкта тривимірного простору, та об'єкта **Line** двовимірного простору. Оскільки задача однозначна, створення **3D-моделі** технічного об'єкта, то відсутній вплив вибору програмних засобів, послідовності її створення на кінцевий результат. Відсутній вплив вимірності охоплюючого простору на кінцевий результат моделювання. Аналіз обох прикладів вказує вплив вибору програмних засобів на тривалість процесу створення **3D-моделі** об'єкта. Вибір набору програмних засобів визначає розробник **3D-моделі**.

Ключові слова. Комп'ютерна графіка, просторове моделювання, програма **3D MAX**.

ANALYSIS AND SELECTION OF 3D MAX SOFTWARE*Ponych Nazariy***Martyn E.V., Doctor of Technical Sciences, Professor
Lviv State University of Life Safety**

The results of the comparison of the graphic capabilities of the software tools of the illustrative computer graphics system 3D MAX are proposed on two examples of creating a 3D model of a chess pawn from a cylinder, an object of three-dimensional space, and a Line object of two-dimensional space. Since the task is unambiguous, creating a 3D model of a technical object, there is no influence of the choice of software tools, the sequence of its creation on the final result. There is no influence of the dimensionality of the enclosing space on the final result of the modeling. The analysis of both examples indicates the influence of the choice of software tools on the duration of the process of creating a 3D model of an object. The choice of a set of software tools is determined by the developer of the 3D model.

Keywords. Computer graphics, spatial modeling and **3D MAX** program.

В інженерній графіці розроблений широкий спектр геометричних засобів просторового моделювання технічних об'єктів. Комп'ютерні технології надають користувачеві програмні засоби, які прискорюють процеси розроблення так званих в комп'ютерній графіці **2D** і **3D-моделей** [1, 2]. Тому передумовою створення таких **2D** і **3D-моделей** є досконалі знання і уміння

використовувати із залученням комп'ютерних технологій геометричні засоби просторового моделювання технічних об'єктів [1, 3]. Доречно звернути увагу на те, що *створення якісної тривимірної моделі* незалежно від вибору програмного продукту виконується за класичним методом інженерної графіки. Багатий програмний інструментарій надає змогу побудувати *якісну модель* технічного об'єкта із залученням різного набору програм. Проведемо порівняння можливостей програмних засобів системи ілюстративної комп'ютерної графіки **3DMAX**. Використаємо два приклади створення **3D-моделі** шахового пішака з циліндра та об'єкта **Line**.

Перетворимо обраний циліндр до типу **Editable Mesh** і перейдемо в режим редагування вершин. За допомогою варіанту **Restangular Selection Region** масштабуємо їх так, як показано на рис.1.

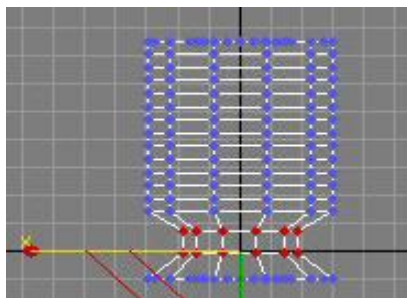
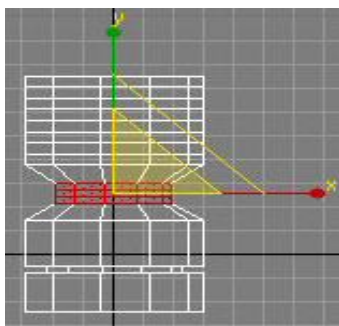
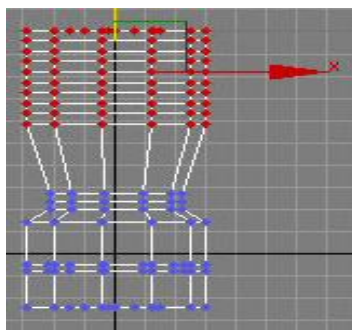


Рисунок 1. – Результат масштабування вершин

Виконаємо кількаразове редагування полігонів **Polygon / Extrude / Local Normal**, редагування ребер **Edge** (рис. 2а) та редагування вершин (рис. 2б).



а)



б)

Рисунок 2. – Редагування полігонів

Інструментом **Select** and **Squash** змінюємо діаметри перетинів (рис.3а) і пропорційно масштабуємо їх інструментом **Select** and **Uniform Scale** (рис. 3б).

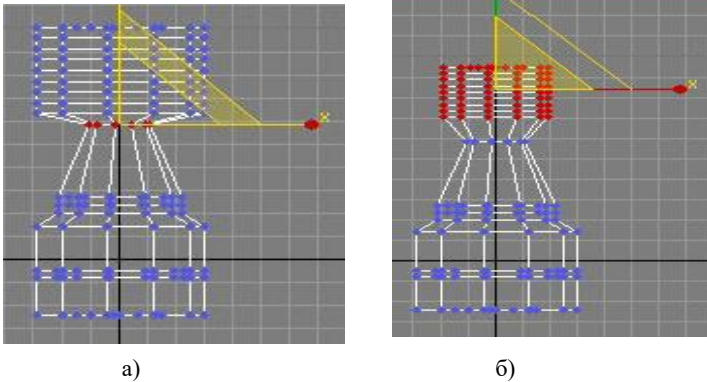


Рисунок 3. – Зміна і масштабування діаметрів перетинів

Відкоректувавши відстані між перетинами, одержимо кінцевий результат (рис. 4).

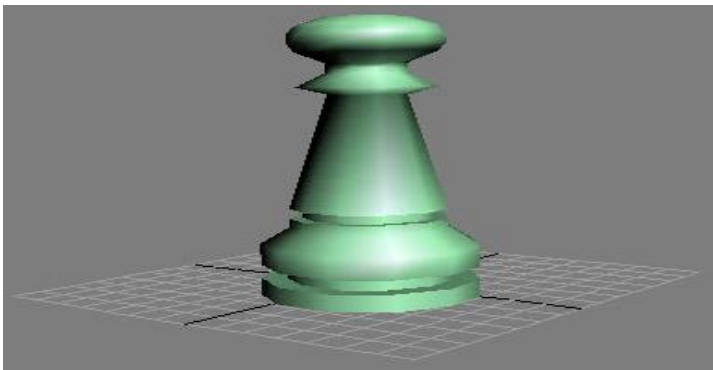


Рисунок 4. – Готова 3D-модель шахового пішака

Створимо 3D-модель шахової фігури, використавши об'єкт **Line: Create / Shape**.

У фронтальній площині проєкцій **Front** викреслимо лінію і згладимо її (рис. 5).

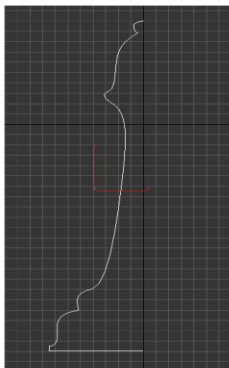


Рисунок 5. – Лінія для 3D-моделі

Заходимо у меню **Modify** та в списку модифікаторів знаходимо модифікатор **Lathe**. Накладаємо його на попередньо створену лінію. У налаштуваннях в меню **Modify** перемикаємось між параметрами **Min**, **Center**, **Max** і обираємо кращий варіант моделі (рис. 6).

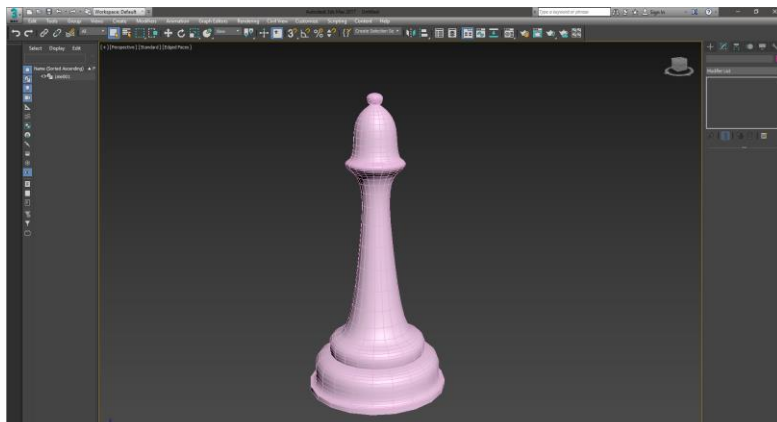


Рисунок 6. – Створена 3D-модель шахового пішака

Висновок. Оскільки задача однозначна, створення 3D-моделі об'єкта, то відсутній вплив вибору програмних засобів, послідовності її створення на кінцевий результат. Відсутній вплив вимірності охоплюючого простору на кінцевий результат моделювання. Аналіз обох прикладів вказує вплив вибору програмних засобів на тривалість процесу створення 3D-моделі об'єкта. Вибір набору програмних засобів визначає розробник 3D-моделі.

Список літератури

1. Михайленко В. Є., Найдіш В. М., Скидан І. А., Підкоритов А. М. Інженерна та комп'ютерна графіка : підручник. Київ : Слово, 2011, 352 с.
2. Ляковська С. Є., Мартин Є. В. Основи 3D – моделювання : навчальний посібник. Львів : ЛДУ БЖД, 2022, 283 с.
3. Ляковська С. Є., Мартин Є. В. Інформаційні графічні технології : практикум. Львів : ЛДУ БЖД, 2024, 113 с.

References

1. Mykhailenko V. Ye., Naydysh V. M., Skydan I. A., Pidkorytov A. M. Engineering and computer graphics: textbook. Kyiv: Slovo, 2011, 352 p.
2. Lyaskovska S. Ye., Martyn E. V. Fundamentals of 3D modeling: textbook. Lviv: LDU BZhD, 2022, 283 p.
3. Lyaskovska S. Ye., Martyn E. V. Information graphic technologies: workshop. Lviv: LDU BZhD, 2024, 113 p.

УДК 514.18

**ОТРИМАННЯ ПЕРЕВАГИ У КОМП'ЮТЕРНІЙ ГРІ МЕТОДАМИ
МАШИННОГО НАВЧАННЯ***Богдан Навальковський***Лясковська С. Є.**, кандидат технічних наук, доцент
Національний університет «Львівська політехніка»

У роботі розглядаються методи машинного навчання, які дозволяють отримати перевагу в комп'ютерних іграх, зокрема у контексті використання алгоритмів для автоматизації ігрових дій. Описано розробку програми, яка взаємодіє з операційною системою Windows, імітуючи дії гравця, за допомогою навченої моделі машинного навчання для розпізнавання об'єктів на екрані. Особлива увага приділена високій точності алгоритму розпізнавання ворогів у грі, що дозволяє значно покращити точність стрільби. Аналізуються методи навчання та алгоритми, що використовуються для досягнення більшої ефективності під час гри. Зроблено висновок, що використання машинного навчання в такому контексті не лише підвищує результативність гри, а й відкриває нові можливості для подальшого розвитку таких систем.

Ключові слова: Машинне навчання, комп'ютерні ігри, автоматизація, розпізнавання об'єктів, алгоритми, точність стрільби.

**GAINING AN ADVANTAGE IN A COMPUTER GAME USING
MACHINE LEARNING METHODS***Bohdan Navalkovskyi***Liaskovska S. E.**, Candidate of Technical Sciences, Docent, NU LP, Ukraine

This paper discusses machine learning methods that allow gaining an advantage in computer games, specifically in the context of using algorithms to automate gameplay actions. It describes the development of a program that interacts with the Windows operating system, simulating the player's actions using a trained machine learning model for object recognition on the screen. Special attention is given to the high accuracy of the enemy recognition algorithm in the game, which significantly improves shooting accuracy. The learning methods and algorithms used to achieve greater efficiency during gameplay are analyzed. The conclusion is drawn that using machine learning in this context not only enhances game performance but also opens up new opportunities for the further development of such systems.

Keywords. Machine learning, computer games, automation, object recognition, algorithms, shooting accuracy.

У сучасних відеоіграх, особливо у шутерах та стратегіях в реальному часі, важливою є точність та швидкість реакції. Використання штучного інтелекту, зокрема комп'ютерного зору, може надати гравцеві значну перевагу у

виграші сутичок та боїв. Це є зазвичай неетично та заборонено у грі з людьми, але в будь-якому випадку є цікавим напрямком, який варто дослідити.

Створення програми, яка розпізнає ігрових персонажів на зображенні, та використовує взаємодію з операційною системою для автоматичної стрільби(одна з версій aimbot), яка використовує комп'ютерний зір, є актуальною темою сьогодні.

Спробуємо застосувати натреновану модель комп'ютерного на один з прикладів ігрової ситуації.

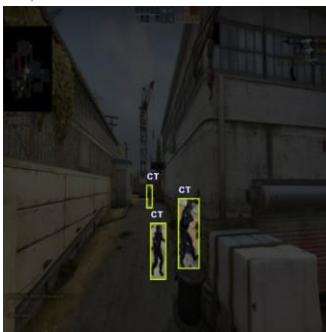


Рисунок 1. – Результат передбачення моделі

Використовуючи результати передбачення моделі, ми може запрограмувати алгоритм автоматичної стрільби, але окрім самих прямокутників навколо персонажів, було б добре мати точні координати, в які ми хочемо прицілитись.

Застосовуючи бібліотеку cv2, знайдемо точні координати центру голови таким чином: знайдемо найбільший контур на зображенні, а саме тіло персонажа, візьмемо координати найвищої його точки, і візьмемо точку, яка трохи нижче з неї, як координати центру голови.



Рисунок 2. – Результат аналізу контуру, червона точка відповідає за центр голови

Під час виконання програми у тренувальному середовищі, вдається потрапляти приблизно 85-90% вистрілів у голову, якщо брати гру з ботами/людьми, то це число падає, через те, що персонажі роблять певні рухи, під час того, як модель аналізує зображення, тож виходить ми виконуємо ті дії, які були б коректні у минулому(20-30мс тому), і не факт що є коректними у даний момент часу. Цю затримку можна змешувати тим, що використовувати краще залізо, спростувати моделі її аналіз.



Рисунок 3. – Тренувальне середовище

Висновок. Висновок. Оскільки задача однозначна — розробка програми для отримання переваги в комп'ютерній грі за допомогою методів машинного навчання, вибір алгоритмів машинного навчання та програмних засобів не має суттєвого впливу на кінцевий результат. Однак важливим аспектом є оптимізація алгоритмів для забезпечення високої продуктивності і точності у реальному часі. Аналіз показує, що вибір алгоритмів і програмних засобів значно впливає на швидкість та ефективність процесу покращення гри, а також на здатність системи адаптуватися до змін у грі. В кінцевому підсумку, ефективність розробки залежить від правильно обраних методів машинного навчання та здатності розробника адаптувати ці методи до конкретної гри та умов.

УДК 637.5.02

ПРОКЛАДЕННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ МАРШРУТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

*Євген Щербак***Лясковська Соломія Євгенівна**, кандидат технічних наук
Національний університет «Львівська політехніка»

Зростаючі обсяги транспортування товарів та пасажирів вимагають ефективного та оптимального планування маршрутів. Це особливо актуально у міських середовищах, де затори та перенаселеність часто ускладнюють рух транспорту та збільшують час подорожі. Методом розв'язання цієї проблеми постають різні **нейронні мережі**, що можуть прокласти маршрут. Робота спрямована на знаходження найбільш ефективних та швидких шляхів у місті за допомогою **нейронних мереж**, що допоможе зменшити затори та покращити якість життя мешканців.

Ключові слова: маршрутизація, нейронні мережі, геодані, машинне навчання.

LAYING CAR ROUTES USING NEURAL NETWORKS

*Yevhen Shcherbak***Liascovska S. Y.**, Candidate of Technical Sciences

Growing volumes of transportation of goods and passengers require effective and optimal route planning. This is especially relevant in urban environments, where traffic jams and overcrowding often complicate transport movement and increase travel time. Various **neural networks** that can lay a route are a method for solving this problem. The work is aimed at finding the most effective and fast to ways lay routes in the city using **neural networks**, which will help reduce traffic jams and improve the quality of life of residents.

Keywords: routing, neural networks, geodata, machine learning.

Вступ:

Урбанізація та зростання транспортних потоків потребують ефективних рішень для навігації. Використання штучного інтелекту, зокрема нейронних мереж, для аналізу транспортних мереж та побудови оптимальних маршрутів дозволяє зменшити навантаження на дороги, скоротити час у дорозі та знизити загальні витрати пального.

Методи дослідження:

- Способи збору геоданих – аналіз використання GIS, OSM та GPS для отримання просторової інформації.
- Обробка даних – фільтрація, конвертація форматів та інтеграція геоданих у формат, зручний для нейронних мереж.
- Методи маршрутизації – огляд традиційних та сучасних методів (Dijkstra, A*, нейронні мережі).

- Види нейронних мереж – дослідження ефективності нейромережевих підходів для знаходження найкоротших шляхів.
- Практичне застосування – тестування моделей на основі міської інфраструктури Львова.

Основні результати:

- Проведено аналіз джерел для збору геоданих та обрано їх джерело (osmnx) для подальшої роботи.

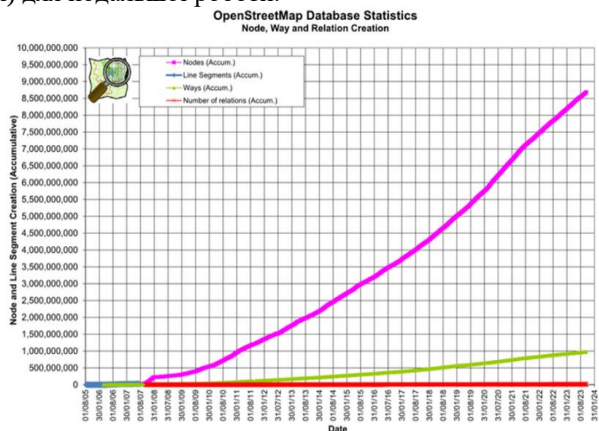


Рисунок 1 – Накопичені вузли, шляхи і відносини у базі OSM

- Досліджено методи обробки даних та безпосередньо конвертовано карти міста Львів та Львівської області у формат графу.

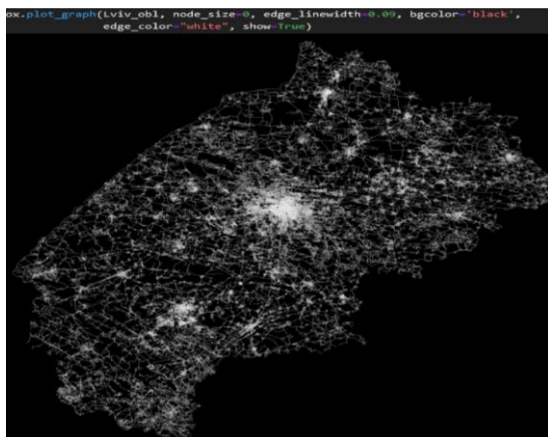


Рисунок 2 – Граф дорожньої мережі Львівської області

- Описано класичні методи маршрутизації та сучасні варіанти з використанням нейронних мереж.
- Обрано чотири моделі для подальшої роботи: RNN, LSTM, GNN, RL(з використанням нейронної мережі для знаходження оптимальних стратегій).

Висновок:

Перевірка доцільності прокладення маршрутів нейронними мережами дозволить показати їх ефективність у розв'язанні проблем маршрутизації. Що сприятиме пошуку відповідей на сучасні виклики у сфері транспорту, логістики та геопросторового планування, сприяючи ефективнішому використанні ресурсів, зменшенню транспортних заторів та покращенню якості життя суспільства. Подальші дослідження спрямовані на оптимізацію нейронних мереж, перевірку їх якості та їх покращення.

УДК514.18

**РОЗРОБКА РУКАВИЦІ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ
ПОКРАЩЕННЯ ТОЧНОСТІ РУХІВ З ІНТЕГРАЦІЄЮ В
СЕРЕДОВИЩЕ UNREAL ENGINE 5***Максим Павліш***Лясковська Соломія Євгенівна**, кандидат технічних наук

В наш час технології віртуальної реальності (VR) та доповненої реальності (AR) набувають все більшого поширення, однак існуючі контролери VR мають значні обмеження у передачі тактильних відчуттів. У роботі розглядається можливість створення рукавиці для віртуальної реальності, що дозволяє користувачеві отримувати більш реалістичний зворотний зв'язок завдяки використанню нових методів тактильної віддачі.

Ключові слова: віртуальна реальність, доповнена реальність, тактильний зворотний зв'язок, сенсорні рукавиці, гаптичні технології.

**DEVELOPMENT OF A VIRTUAL REALITY GLOVE TO IMPROVE
MOVEMENT ACCURACY WITH INTEGRATION INTO THE UNREAL
ENGINE 5 ENVIRONMENT***Pavlish Maksym Andriyovych***Liascovska Solomiia Yevhenivna**, Candidate of Technical Sciences

Virtual reality (VR) and augmented reality (AR) technologies are becoming increasingly widespread in the modern world. However, existing VR controllers have significant limitations in conveying tactile sensations. This paper explores the possibility of creating a VR glove that allows users to receive a more realistic feedback experience by implementing new haptic feedback methods.

Keywords: virtual reality, augmented reality, haptic feedback, sensor gloves, haptic technologies.

Вступ Значний розвиток VR та AR технологій призводить до необхідності вдосконалення засобів взаємодії користувача з віртуальним середовищем. Традиційні VR-контролери мають або обмежені, або повністю відсутні можливості передачі тактильних відчуттів, що значно знижує рівень занурення. Вирішенням цієї проблеми можуть стати VR-рукавиці з розширеним тактильним зворотним зв'язком.

Мета дослідження: Проектування та аналіз технологій створення VR-рукавиці, яка дозволить передавати відчуття фізичного супротиву користувачу за допомогою системи тросів у середовищі Unreal Engine 5.

Методи дослідження

- Аналіз існуючих VR-контролерів та рукавиць (Meta Quest, Valve Index, Manus Quantum XR, HaptX Gloves G1);
- Використання сенсорної системи (акселерометри, гіроскопи) для відстеження рухів пальців;
- Застосування тактильного зворотного зв'язку через вібраційні та механічні приводи;
- Розробка алгоритмів для покращення точності розпізнавання жестів у середовищі Unreal Engine 5.

Основні результати

- Проведено аналіз існуючих VR-контролерів та визначено їхні переваги й недоліки;
- Запропоновано концепцію VR-рукавиці з вдосконаленою системою тросового зв'язку;
- Обґрунтовано доцільність використання механізму тросового натягу замість стандартних датчиків для підвищення точності;
- Визначено потенційні виклики у виробництві та реалізації даної технології.

Висновки Розробка VR-рукавиці з покращеними відчуттями спротиву може значно підвищити якість взаємодії користувача з віртуальним середовищем. Запропонована концепція дозволяє зменшити вартість пристрою, зберігаючи при цьому високу точність роботи. Подальші дослідження спрямовані на оптимізацію конструкції та тестування алгоритмів розпізнавання жестів у середовищі Unreal Engine 5.