



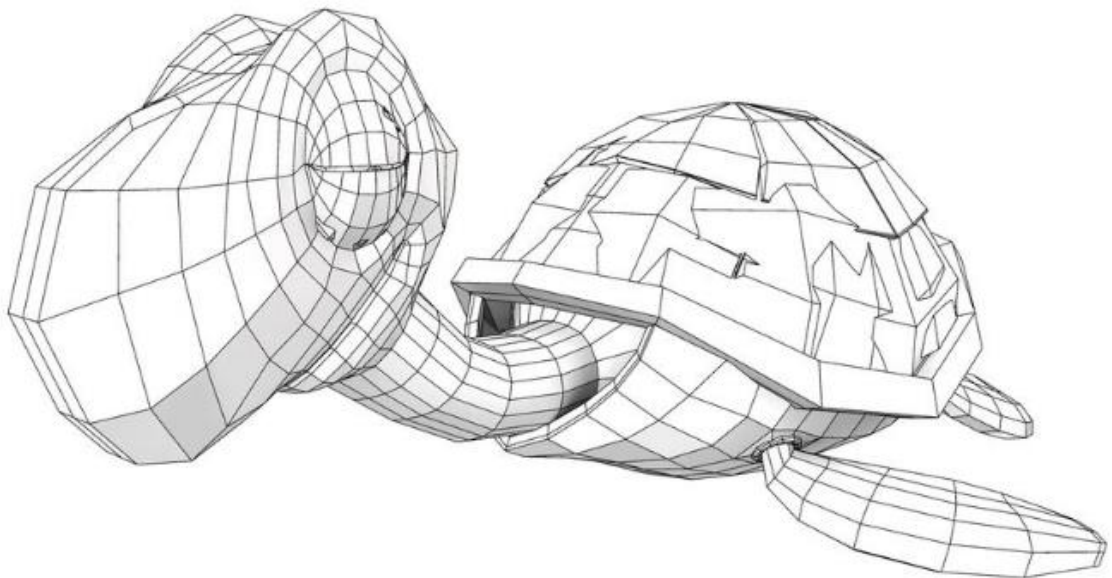
ІТ-Ідея 2021

---

Міністерство освіти і науки України  
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля

**ЗБІРНИК НАУКОВО-ПРАКТИЧНИХ ПРАЦЬ  
VII РЕГІОНАЛЬНОГО ФОРУМУ  
«ІТ-ІДЕЯ 2021»**

*In the middle of difficulty lies opportunity*



*Albert Einstein*

10 грудня 2021 року

Севєродонецьк  
2021

*Рекомендовано до друку Вченою радою Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля*

**Редакційна рада:** Рязанцев О.І. – завідувач кафедри комп'ютерних наук та інженерії, д.т.н., проф.; Митрохін С.О. – декан факультету інформаційних технологій та електроніки, к.т.н., доц.; Хорошун А.М. – доцент кафедри комп'ютерних наук та інженерії, к.ф.-м.н., доц.; Критська Я.О. – доцент кафедри комп'ютерних наук та інженерії, д.ф.; Деркач М.В. – доцент кафедри комп'ютерних наук та інженерії, к.т.н.; Дерев'янченко В.С. – провідний інженер кафедри комп'ютерних наук та інженерії

Адреса редакційної колегії:  
93406, Сєверодонецьк, вул. Донецька, 43  
Східноукраїнський національний університет ім. Володимира Даля

**ІТ-Ідея – 2021:** збірник науково-практичних праць. – Сєверодонецьк: вид-во Східноукр. ун-ту ім. В. Даля, 2021. – 90 с.

У збірнику висвітлені результати практичних розробок та наукових досліджень у галузі інформаційних технологій, що охоплюють широке коло питань сучасної промисловості, екології, медицини, біології, економіки, педагогіки. Дослідження виконані в наукових лабораторіях та на кафедрах університету, в Сєверодонецькому політехнічному фаховому коледжу, організаціях та університетах-партнерах.

## ЗМІСТ

<b>ІТ для навчання та роботи.....</b>	<b>4</b>
ВІРТУАЛЬНИЙ ТУР ЛАБОРАТОРІЯМИ КАФЕДРИ КНІ. <i>Скороход С.Г., Деркач М.В.</i> ...	5
ЗАСТОСУВАННЯ СУО MOODLE В НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ. <i>Скороход В.М.</i> .....	7
ЧАТ-БОТ «SNU TimeTable». <i>Губаренко І.С., Матюк Д.С., Деркач М.В.</i> .....	10
ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ НАВЧАННЯ ХОДЬБИ ТРИВИМІРНОЇ ВІРТУАЛЬНОЇ МОДЕЛІ НА ОСНОВІ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ. <i>Виноградов В.В., Шумова Л.О.</i>	12
<b>Сервіси і технології для кібербезпеки.....</b>	<b>16</b>
ВРАЗЛИВОСТІ ВЕБ МЕРЕЖ МОБІЛЬНОГО ПРОТОКОЛУ ЗКС-7. <i>Каширін Б.О., Критська Я.О.</i> .....	17
ПАРСИНГ-СИСТЕМА ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ГЕНЕРАЦІЇ КЕРУЮЧОЇ СИСТЕМИ НА БАЗІ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ. <i>Варлигін Д.К., Критська Я.О.</i> .....	21
<b>Розробки для промисловості, агро-промислового комплексу та екологічного моніторингу.....</b>	<b>24</b>
ЗМІНА КЛІМАТИЧНИХ УМОВ – ПРИВІД ДЛЯ ПЕРЕГЛЯДУ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЗА СТАНОМ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ У м. СЕВЕРОДОНЕЦЬК. <i>Журьян В.В., Кравцов С.В., Кравченко І.В., Суворін О.В., Рязанцев О.І.</i> .....	25
АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ МОКРОЇ ОЧИСТКИ ЗАБРУДНЕНОГО ПОВІТРЯ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ. <i>Татарченко Г.О., Татарченко З.С., Рязанцев О.І.</i> .....	28
WEB-ДОДАТОК КЛАСТЕРИЗАЦІЯ ЗОБРАЖЕНЬ В ОПТИЧНІЙ МЕТРОЛОГІЇ. <i>Рязанцев А.О., Хорошун Г.М.</i> .....	31
РОЗУМНЕ ОСВІТЛЕННЯ «Smart Led». <i>Мишко О.Є., Деркач М.В.</i> .....	33
РОЗРОБКА TELEGRAM-БОТА ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ОТРИМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ЩОДО СОРТУВАННЯ, УТИЛІЗАЦІЇ ТА НЕБЕЗПЕЧНОСТІ ВІДХОДІВ. <i>Хмельницький Д.Б., Критська Я.О., Кравченко І.В., Вишталюк О.І.</i> .....	35
<b>ІТ в біології та медицині.....</b>	<b>37</b>
РЕАЛІЗАЦІЯ НЕЙРОКОМП'ЮТЕРНОГО ІНТЕРФЕЙСУ. <i>Матюк Д.С., Деркач М.В.</i> ....	38
ТЕХНОЛОГІЯ АВТОМАТИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБЛАСТІ ІНТЕРЕСІВ НА ЗОБРАЖЕННЯХ МІКРОСКОПІЇ ГІСТОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ. <i>Ломакін С.О., Білобородова Т.О., Критська Я.О.</i> .....	40
МЕДИЧНА МАСКА ЗІ СВІТЛОДІОДНИМ ДИСПЛЕЄМ. <i>Пушкарьов О.М., Шумова Л.О.</i> .....	46
<b>Додатки для смартфонів та веб-розробки.....</b>	<b>49</b>
БОТ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТОРГІВ НА КРИПТОВАЛЮТНІЙ БІРЖІ. <i>Савченко А.В., Хорошун Г.М.</i> .....	50
ІГРОВИЙ ДОДАТОК «DUNGEON SLICKER». <i>Кулаков Д.В., Щербина М.С., Зубцов А.О., Критська Я.О.</i> .....	52

ВИКОРИСТАННЯ JAVASCRIPT ТА VUE.JS 3.0 ДЛЯ ЗМІНИ РОЗМІРІВ ЕЛЕМЕНТІВ. <i>Майдик А.В., Критська Я.О.</i> .....	56
РОЗРОБКА СТРУКТУРОВАНОЇ БАЗИ ДАНИХ ІНТЕРНЕТ-ПРОЄКТУ. <i>Новікова Т.В., Деркач М.В.</i> .....	60
ДОШКА ОГОЛОШЕНЬ. <i>Дяченко С.О., Король С.О., Седінкін О.А., Сокирко Д.О., Хорошун Г.М.</i> .....	62
<b>Ігрові технології та віртуальна реальність</b> .....	<b>64</b>
АНАЛІЗ АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ 3D СОФТУ ТА ІГРОВИХ ДВИГУНІВ. <i>Помещік В.О., Дерев'янченко В.С.</i> .....	65
КОМП'ЮТЕРНА ГРА «Mystery Beyond Mars». <i>Ткачов О.В., Борбот А.А., Шубін А.С., Соколов Я.О., Дерев'янченко В.С.</i> .....	68
РОЗРОБКА ГРИ «BLACKJACK». <i>Цибульський М.О., Дерев'янченко В.С.</i> .....	72
<b>Дослідження в ІТ галузі</b> .....	<b>74</b>
ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКОСТІ ВИКОНАННЯ АСИМЕТРИЧНИХ АЛГОРИТМІВ. <i>Недобіга В.О., Кардашук В.С.</i> .....	75
ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ВІОЛИ — ДЖОНСА ДЛЯ ДЕТЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННЯХ. <i>Бриксін М.В., Деркач М.В., Критська Я.О.</i> .....	79
СЕМАНТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕКСТУ МЕТОДАМИ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ. <i>Коверга М.О, Покришка С.А., Шумова Л.О.</i> .....	83
МЕТОД АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ СКЛАДНИХ РІШЕНЬ. <i>Троян О.І., Критська Я.О.</i> .....	86

## ІТ ДЛЯ НАВЧАННЯ ТА РОБОТИ



## ВІРТУАЛЬНИЙ ТУР ЛАБОРАТОРІЯМИ КАФЕДРИ КНІ

ст. гр. КН-18д Скороход С.Г.

Науковий керівник – к.т.н., доц. каф. КНІ Деркач М.В.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Сєвєродонецьк

**Вступ.** Віртуальна реальність на сьогодні дозволяє створювати новий штучний світ, який передається людині завдяки органам чуття: зору, дотику, слуху й т.п. Людина може взаємодіяти з тривимірним комп'ютеризованим середовищем, а також маніпулювати об'єктами або виконувати конкретні завдання. У своїй простій формі віртуальна реальність включає 360-градусні відео або зображення. Досягнення ефекту повного занурення у віртуальну реальність до рівня, коли користувач не може відрізнити візуалізацію від реальної обстановки, є завданням розвитку технології. Застосування віртуальних турів є ефективним інструментом маркетингу, що обумовлює отримання набагато більше інформації та дозволяє дистанційно ознайомити потенційного споживача з товаром або послугою. Віртуальний тур підтримує цілісність сприйняття окремих панорам, залишаючи повну ілюзію присутності віртуальних гостей в приміщенні, в якому вони "переміщаються".

**Метою** роботи є розробка вебдодатку з можливістю підключення віртуальної реальності для демонстрації матеріально-технічного оснащення кафедри всім потенційним абітурієнтам та їх батькам, що дозволить не витратити час і гроші на зустрічі та поїздки.

**Основний зміст роботи.** Віртуальний тур - це спосіб реалістично відобразити тривимірний багатоелементний простір на екрані. Елементи віртуального туру, зазвичай, є сферичними панорамами, що з'єднані між собою шляхом інтерактивних посилань-переходів (хотспотів). Віртуальні тури, також містять й інші інтерактивні елементи: наприклад, оформлені графічно клавіші управління, інформаційні спливаючі вікна, уточнюючі написи і т.п.

Перш за все, потрібно обрати оптимальну кількість панорам, яку буде містити віртуальний тур й точки їх зйомки, саме так, щоб огляд локації був найбільш повним й інформативним.

Для реалізації поставленої мети та складання туру вирішені такі задачі:

1. Проведено 360° панорамну зйомку.
2. Додано 3D панорами.
3. Додано меню і панель управління.
4. Проведено розстановку хотспотів для переходу від однієї панорами до іншої.
5. Виставлено первісний напрямок погляду в панорамах при виборі її через меню управління.
6. Виставлено напрямок погляду при переході в панораму по хотспоту.
7. Додано додаткові модифікації.

Майже всі модифікації переслідують одну з головних цілей:

- зробити найбільш зрозумілою для користувача навігацію по туру;
- поліпшити зовнішній вигляд;
- підвищити інформативність.

Додаткові модифікації потрібно вибрати до початку зйомок, так як, деякі з них, наприклад, відео-переходи й анімацію не вийде вбудувати до туру на етапі постобробки, не маючи на руках заздалегідь відзнятого матеріалу.

У проєкті реалізовано 6 панорам та використано такі модифікації, як: кнопки навігації та взаємодії, індивідуальний дизайн, підказки, структуроване меню, анімація переходу панорами.

Для ПК версії доступні такі кнопки навігації та взаємодії, як:

1. Приближення зуму.
2. Віддалення зуму.
3. Автоматичний перегляд панорами.
4. Меню зі списком всіх панорам з можливістю переходу між ними.
5. Перехід в режим повного екрану.

Кнопки навігації та взаємодії на мобільній версії зазнають деяких змін, а саме: відсутність переходу в режим повного екрану та наявність режиму VR (віртуальної реальності).

Було створено індивідуальний дизайн – стильні та сучасні кнопки взаємодії с туром, привабливі та інформативні підказки при наведенні на маркер переходу. Плавні анімації зміни локації також залишають після себе лише гарні враження.

Приклад зовнішнього вигляду туру (активне меню зі списком панорам):



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд вебдодатку

Для створення фото було використано обладнання: Iphone 6, штатив Velbon C-400 з насадкою під телефон. Для зйомки та склейки панорам було обрано Google street view. Досить зручна та інтуїтивно зрозуміла програма для автоматичного створення 360 панорами. Для зібрання туру було обрано програмне забезпечення Rapo2vr.

**Також для реалізації проєкту використовувалося наступні засоби та програмне забезпечення:** JavaScript, HTML, CSS, PTGui, Easypano Panoweaver, WebGL, Pannellum.

**Висновки.** Проєкт являє собою вебдодаток зі зручним та сучасним інтерфейсом. Вебдодаток можливо необмежено масштабувати шляхом додавання нових зон туру. Проєкт можливо інтегрувати до будь якого сайту - як посилання або окремим блоком сайту.

**Summary.** The project is a web application with a convenient and modern interface. The web application can be scaled indefinitely by adding new tour zones. The project can be integrated into any site - as a link or a separate block of the site.

# ЗАСТОСУВАННЯ СУО MOODLE В НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ

викладач вищої категорії Скороход В.М.  
ВСП «Севєродонецький політехнічний фаховий коледж СНУ ім. В.Даля»

**Вступ.** Цифрові технології все більш активно впроваджуються в наше повсякденне життя, постійно розвиваючи світ і роблячи його багатопрофільним, що у свою чергу мотивує викладачів включати їх у свою навчальну практику. Традиційні методи навчання з викладачем, що стоять перед дошкою і проводить довгі години лекцій, не такі ефективні для сьогоднішніх студентів і будуть ще менш ефективні для наступних поколінь. Завдяки використанню інформаційно – комунікаційних технологій (ІКТ) викладач перетворюється на наставника для студентів на їхньому шляху до отримання знань.

Студент повинен відігравати активнішу роль у своєму розвитку, ніж вчитися «пасивно». Активне навчання визначається як процес залучення студентів у такий формі, в якій вони можуть генерувати ідеї та знаходити шляхи їх втілення в життя. Ми живемо в епоху активного впровадження ІКТ, коли студентам доводиться навчатися розвивати навички та критичне мислення за їх допомогою, що було наочно продемонстровано за останнє десятиліття. Інтеграцію ІКТ як освітній інструмент, слід розглядати як підхід до оновлення процесу викладання.

Багато ВНЗ вже скористалися перевагами системи Moodle, яка може бути адаптована до поточних потреб професійного навчання і здатна генерувати нові технологічні рішення, у тому числі мобільні навчальні технології

**Метою** розробки та впровадження електронного навчально-методичного комплексу є формування єдиного електронного інформаційно-освітнього середовища через систему Moodle та сукупність усіх навчальних, навчально-методичних та інших матеріалів, авторських напрацювань викладачів та співробітників коледжу, а також підтримка навчального процесу з використанням дистанційних освітніх технологій за всіма формами здобуття освіти.

**Стислий опис ідеї.** Реалізація електронного навчально – методичного комплексу (ЕНМК) дозволить вирішити такі завдання:

- забезпечення навчального процесу навчальними, навчально-методичними, довідковими та іншими матеріалами, що підвищують якість підготовки фахівців, їх систематизація та каталогізація, включення до навчального процесу;
- підвищення ефективності управління самостійною роботою студентів;
- реалізація бально-рейтингової системи оцінювання результатів навчання студентів;
- формування системи електронного тестування у коледжі;
- створення умов щодо вдосконалення навчально-методичної бази коледжу в електронному каталозі бібліотеки.

У розробленому Положенні «Про електронний навчально – методичний комплекс» визначено вимоги щодо дотримання авторських прав, структури, вимоги до змісту, технічної реалізації та розміщення компонентів ЕНМК, а також процедура розробки, затвердження, реєстрації та зміни, відповідальність сторін.

ЕНМК з навчальної дисципліни повною мірою може вирішити завдання формування активної, творчо спрямованої особистості спеціаліста, якщо викладач при його розробці не просто систематизує зміст навчального матеріалу як «електронну книгу» або лекцію, а змодельює електронне освітнє середовище, зміщуючи акцент з вивчення конкретного матеріалу до надання учням права вибору того, що як вивчати. Тим самим, посилюється мотивація освоєння майбутньої професії, створюються умови для розвитку здатності самостійно приймати рішення, справлятися з ситуацією, формуються якості відповідальності та самоорганізації.

Moodle дозволяє використовувати найрізноманітніші форми самостійної роботи студентів: безпосередній діалог, обговорення проблем, питань в інтерактивному режимі, підготовка творчих робіт (есе, проєктів) та ін. Крім того, учні мають відкритий доступ до Інтернету (через розміщення викладачем гіперпосилань на інформаційні джерела та ресурси), що актуалізує самостійне здобуття знань та нової інформації з першоджерела, мотивує на вироблення відношення з проблеми, що вивчається. У учнів формується здатність проводити обґрунтований вибір на основі аналізу різноманітних фактів, інформації та формулювати власну позицію та думку. Результатом такої роботи може стати виконання контрольних завдань з пошуку та розміщення нових посилань та джерел (документів, статей, посібників), складання нового глосарію, презентації з конкретної теми та ін.

Найбільш значущими результатами використання ЕУМК у системі Moodle є:

- реалізація творчого потенціалу як викладача, і учнів;
- високий ступінь індивідуалізації навчання, активності та задоволення від спільної навчальної діяльності;
- розуміння учнями необхідності самостійного пошуку нової та актуальної інформації для безперервної самоосвіти;
- усвідомленість пізнавальної діяльності;
- формування особистісного ставлення до знань, способів діяльності, що набувають.

**Технології, що використовуються для реалізації проєкту.** ЕУМК з навчальної дисципліни «Основи програмної інженерії» реалізовувався в системі Moodle зі студентами, які навчаються за спеціальністю «Інженерія програмного забезпечення». Досвід використання системи Moodle показує, що вона надає досить великі можливості вивчення навчальної дисципліни. Поділяючи обсяг матеріалу на дидактичні одиниці, викладач може виявити власну творчість, розробляти фрагменти курсу різними способами (у тому числі у вигляді схем, презентацій), використовувати методи активного соціально-професійного навчання.

**Висновки.** Середовище, в якому знаходиться студент і з яким він взаємодіє, впливає на розвиток його професійних навичок та компетенцій. Таким чином, у рамках поточної оцінки цифрової трансформації суспільства та світової економічної системи, для вузів створення високотехнологічної інформаційно-комунікаційної платформи є дуже важливим та актуальним завданням. Останнє має відповідати сучасному стану розвитку науки і технологій, світовим освітнім стандартам і потребам інформаційного суспільства.

**Summary.** The article discusses the possibilities of using the Moodle LMS (Learning Management System) tools to ensure the effective implementation of the university's innovation policy. Within the framework of the digital transformation of the social space, an important and relevant topic for higher educational institutions is the creation of a high-quality

information and communication environment, which should correspond to the modern state of development of science and technology, world educational standards and the needs of the information society. studied the advantages of the Moodle system. The Moodle system provides a comprehensive educational process through extensive educational content, a system for monitoring, monitoring and evaluating the quality of knowledge.

### **Джерело посылань**

1. Информационно-коммуникационные технологии [электронный ресурс]. URL: <https://www.un.org>
2. Система управления обучением Moodle [электронный ресурс]. URL: <https://docs.moodle.org>

## ЧАТ-БОТ «SNU TimeTable»

ст. гр. КІ-19д Губаренко І.С., Матюк Д.С.

Науковий керівник – к.т.н., доц. каф. КНІ Деркач М.В.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Сєвєродонецьк

**Вступ.** В умовах стрімкого розвитку комп'ютерних технологій впровадження інформаційно-технологічних інновацій є необхідністю. Вони дають можливість задовольнити найкращим способом потреби сучасних людей. А так як, сьогодні темп життя є швидким, то потреби людей зосередженні на економії дорогоцінного часу та підвищенні зручності отримання необхідних послуг. Завдання автоматизації процесу надання послуг у різних галузях є дуже актуальним, тому люди все частіше користуються онлайн-помічниками.

**Метою** роботи є розробка чат-боту розкладу занять в університеті, основною перевагою якого є відсутність зайвих даних, тобто користувач отримує лише інформацію, яка відповідає його запиту.

**Основний зміст роботи.** Використання чат-боту – є дуже актуальним та перспективним способом залучення користувачів у надану послугу. Знайомий та зручний інтерфейс, простота використання – одні із головних переваг чат-боту перед іншими сервісами у тому, що для користування він не потребує скачування чи реєстрації, адже сьогодні присутність месенджера в телефоні – є необхідністю.

Функціонал розробки має такі переваги як:

- реєстрація користувачів;
- доступ до вводу запитів з клавіатури;
- шаблон запиту на отримання розкладу на наступний тиждень;
- перевірка кількості користувачів чат-боту;
- відомості про доступні команди чат-боту;
- шаблон запиту отримання поточного часу;
- можливість відправляти відгуки та побажання;
- команди для розробників.

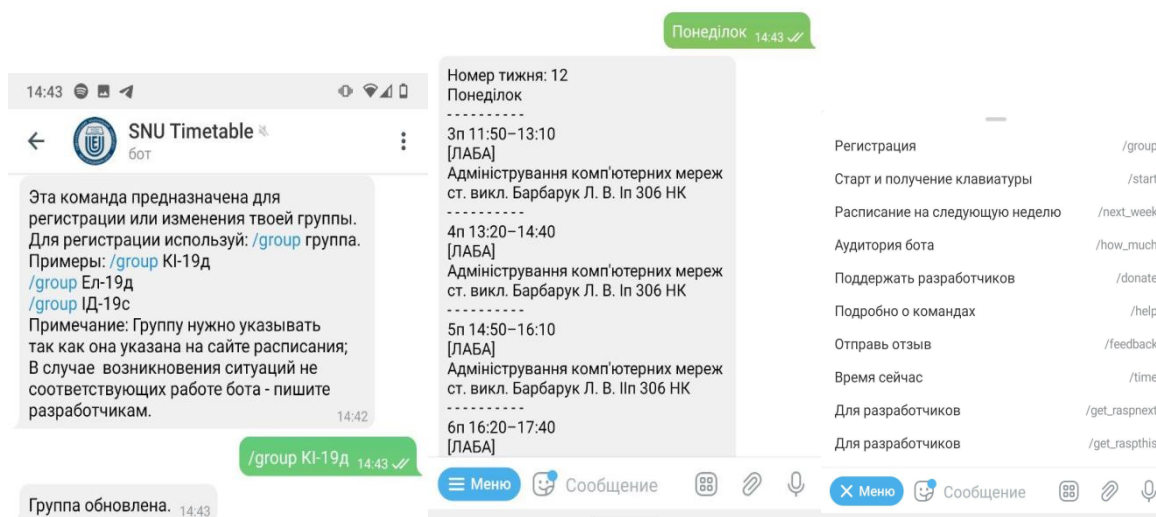


Рисунок 1 – Зовнішній вигляд чат-боту «SNU TimeTable»

Чат-бот «SNU TimeTable» передбачає версію програми для месенджеру Telegram. Щоб зрозуміти, яким чином буде функціонувати даний чат-бот, було розроблено алгоритм роботи, який зображено на рисунку 2.

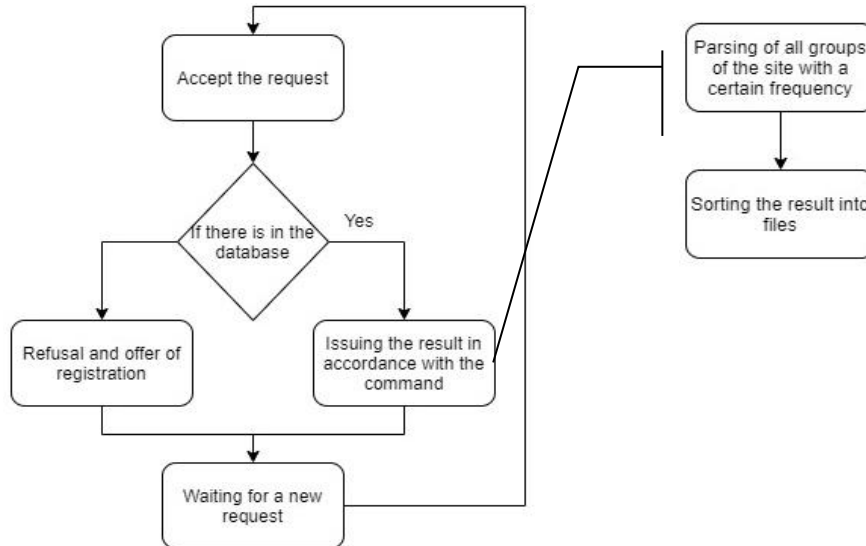


Рисунок 2 – Алгоритм функціонування чат-боту «SNU TimeTable»

Під час функціонування чат-боту вирішуються наступні завдання:

- отримання і розпізнавання повідомлення відправленого користувачем;
- отримання інформації з бази даних, шляхом виконання запитів з наданими параметрами;
- складання і відправлення відповіді, сформованої на підставі введеної інформації користувачем.

Розробка дозволяє отримати кожному користувачеві лише інформацію, яка відповідає його запиту, стосовно групи або днів тижню, а не самостійно фільтрувати дані. Особливо зручно користуватися для випадків, коли на одну пару припадає декілька дисциплін на різних тижнях, так як на відміну від звичайного розкладу, чат-бот не надає зайвої інформації, до того ж користуватися месенджером набагато зручніше, ніж вводити пошукові запити до розкладу університету шляхом браузера.

**Для реалізації проекту використано:** node.js, застосовуючи модулі npm: telegraf, mysql, child\_process, fs, puppeteer, cheerio.

**Висновки.** Сучасний темп життя є дуже швидким та завантаженим, тому задля економії часу розроблено чат-бот «SNU TimeTable», користуватися яким можливо з будь-якого пристрою та місця з доступним Інтернет-зв'язком. Чат-бот функціонує в повному обсязі, чисельність користувачів на даний час складає понад 480 осіб. Також перевагою розробки є безкоштовність та доступність для користувачів, у яких встановлено месенджер Телеграм.

**Summary.** The modern pace of life is very fast and busy, therefore, to save time, the «SNU TimeTable» chatbot was developed, which can be used from any device and place with accessible Internet connection. The chatbot is fully operational; the number of users is currently over 480 people. Also, an advantage of the development is that it is free and available for users who have installed the telegram messenger.

# ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ НАВЧАННЯ ХОДЬБИ ТРИВИМІРНОЇ ВІРТУАЛЬНОЇ МОДЕЛІ НА ОСНОВІ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ

ст.гр. КН-20дм Виноградов В.В.

Науковий керівник – к.т.н., доц., доц. каф. КНІ Шумова Л.О.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Сєверодонецьк

**Вступ.** Ходьба – це легке завдання для більшості людей та тварин. А управління ходьбою – це дуже складна й цікава задача. Навчання ходьбі тривимірної віртуальної моделі можливо здійснити, використовуючи метод, заснований на генетичному алгоритмі.

Генетичні алгоритми [1] є одними з перспективних напрямків, що активно розвиваються в штучному інтелекті та програмуванні. З їх допомогою можуть бути знайдені рішення багатьох складних та цікавих завдань в різних областях науки. Генетичні алгоритми є підмножиною еволюційних алгоритмів, які спираються на концепцію генетики й природного відбору для вирішення завдань оптимізації та моделювання. В останні роки методи обчислень, натхненні біологією, та особливо генетичними алгоритмами, набули широкого поширення.

**Метою досліджень** є удосконалення моделі поведінки ходьбі тривимірної віртуальної моделі на основі генетичного алгоритму.

**Стислий опис запропонованої ідеї.** Штучний відбір - один з основних методів селекції в реальному світі, який використовується для відбору екземплярів, що зберегли кращі властивості для виконання поставленого завдання.

Такий механізм можна застосувати й до комп'ютерних додатків. Якщо є приблизне рішення задачі, то можна випадковим чином змінювати його й перевіряти. Якщо продовжувати повторювати цей процес, то в результаті завжди буде виходити краще рішення або таке саме.

Завдання полягає в тому, щоб спроектувати та розробити оптимальний спосіб навчання ходьбі тривимірну біомеханічну модель у віртуальному середовищі з симуляцією фізичних явищ.

Для вирішення даного завдання використовується популяція тривимірних біомеханічних віртуальних моделей (рис. 1) з використанням генетичного алгоритму.

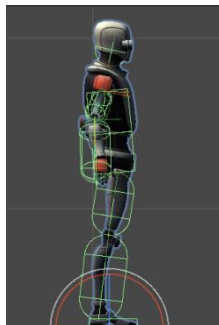


Рисунок 1 – Тривимірна віртуальна модель

Генетичний алгоритм відноситься до категорії автономних методів керування траєкторією. Практично всі методи управління рухом вимагають багато даних та точної динамічної інформації. Винятком є генетичний алгоритм, що вимагає мало даних. Також генетичні алгоритми мають такі особливості: приймають не параметри самого завдання, а їх закодовану форму; пошук рішення здійснюють виходячи не з єдиного об'єкта, а з популяції деякого числа об'єктів; використовують тільки цільову функцію, а не її похідні або іншу додаткову інформацію; застосовують ймовірні правила вибору [2].

Перераховані властивості можливо сформулювати як кодування параметрів, операції на популяціях, використання мінімуму інформації про завдання та рандомізації операції, що призводить в результаті до стійкості генетичних алгоритмів та до їхньої переваги над іншими широко застосованими технологіями.

У цій роботі генетичні алгоритми використовуються для розвитку ходьби в крокуючій моделі у віртуальному середовищі. Основна увага приділяється швидкому навчанню в режимі реального часу. Для активації м'язів в біомеханічній тривимірній моделі використовується функції що задають силу при формуванні симуляції м'язової активності.

Симуляція фізичних явищ відбувається за рахунок внутрішніх інструментів середовища, наприклад таких як PhysX.

Актуальність навчання руху прямоходячої моделі полягає в тому, що у віртуальному середовищі набагато зручніше випробовувати моделі на «життєздатність».

Таке завдання легше та дешевше спочатку протестувати у віртуальному середовищі.

Запропонований підхід включає розробку та реалізацію моделі поведінки інтелектуального агента з використанням генетичного алгоритму.

Модель поведінки віртуального боту складається з ієрархії твердих тіл та суглобів, що наводяться в дію за допомогою динамічної моделі. [3].

**Для реалізації проекту використовувались.** Програмне забезпечення, що симулює віртуальне середовище, є найкращим рішенням для дослідження розвитку ходи віртуальної тривимірної істоти в різних умовах середовища.

В якості основи використовується програмне забезпечення Unity, яке добре зарекомендувало себе в науковому середовищі. У даному інструменті існує кілька розширень, що дозволяють використовувати Unity не лише для розробки віртуальних розваг, але й для дослідницької роботи різних масштабів [4].

Для симуляції фізичних явищ використовується фізичний двигун Nvidia PhysX, який використовується як розширення пакета для DOTS [5].

Розрахунки проводились на обладнанні, що суттєво прискорило навчання з використанням програмно-апаратної архітектури паралельних обчислень CUDA [6].

На мові програмування C# була реалізована проста механічна модель прямоходячої істоти. Модель має пропорційне реальній людині тіло та масу. Центр тяжкості знаходиться у тазостегновому суглобі. Для активації м'язів в механічній тривимірній моделі використовувалася проста система формуванні симуляції м'язової активності. Фізичний двигун дозволяє моделювати фізичні явища, щоб об'єкти правильно прискорювалися та реагували на зіткнення. Існує симуляція гравітації та інших різних сил. Існує проста модель тертя.

Результат. Будь-яке завдання в генетичному алгоритмі формалізується таким чином, щоб її рішення могло бути закодовано у вигляді вектора (генотипу) генів. У класичних реалізаціях генетичного алгоритму передбачається, що генотип має фіксовану довжину. Однак у цій роботі використовується варіація генетичного алгоритму, без подібних обмежень, тобто має вектор, що динамічно розширюється.

Для простоти уявлення роботи та розуміння алгоритму на рисунку 2 представлена схема даних у роботі алгоритму.

Роботу алгоритму можна описати в такий спосіб. Існує однозв'язний список екземплярів класу (об'єктів) Bot. Загальна кількість об'єктів визначається при старті алгоритму.

Кожен окремий об'єкт списку має такі параметри:

- nameID – індикаційний номер робота (порядковий номер);
- score – змінна, що містить значення пристосованості даного об'єкта, необхідні для селекції. Ці значення обчислюються за спеціальною формулою функції пристосованості;

gene – цей тип даних є однозв'язним списком, що містить генотип даного бота.

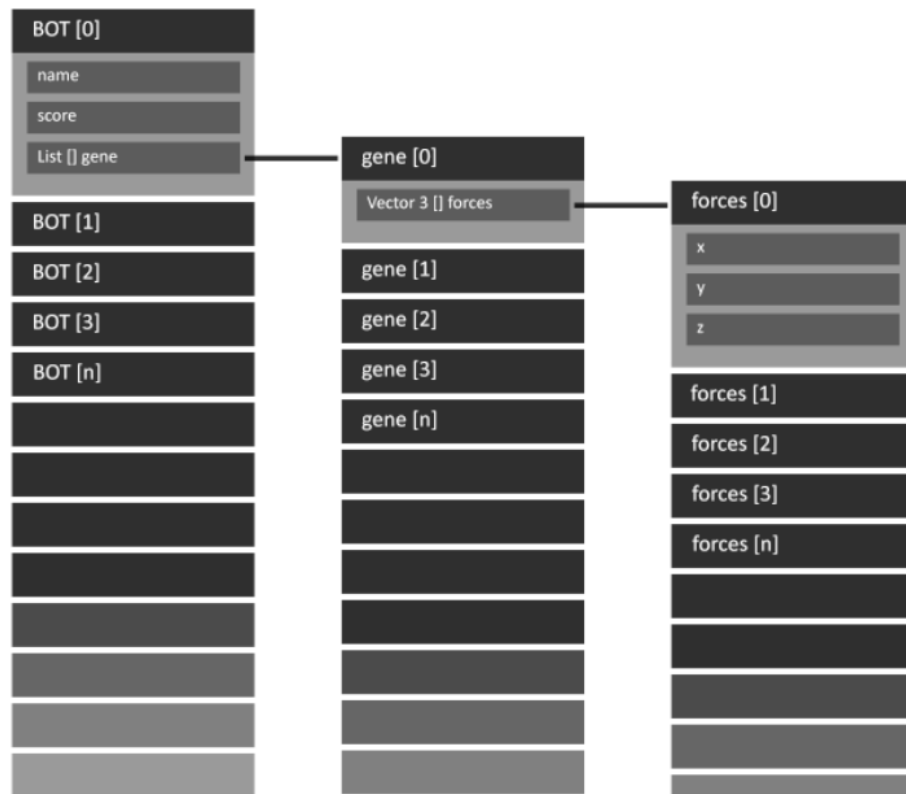


Рисунок 2 – Схема даних у роботі алгоритму

З отриманої множини поколінь (рішень) з урахуванням значення «пристосованості» вибираються рішення, де кращі віртуальні особини мають більшу ймовірність бути обраними.

Далі до обраних особин покоління застосовуються генетичні оператори, такі як «схрещування» та «мутація», внаслідок чого з'являється нове покоління зі списком нових рішень. Для них також обчислюється значення пристосованості, та потім знову виробляється селекція наступного покоління. Цей набір дій повторюється ітеративно. Так моделюється «еволюційний процес», що триває кілька поколінь, доки не буде виконано критерій зупинки алгоритму. У цій роботі використовується метод знаходження оптимального або субоптимального рішення, що забезпечує найкраще значення функції пристосованості.

**Висновки.** За результатами проведених досліджень визначено, що застосування генетичного алгоритму дозволило удосконалити модель поведінки об'єкта популяції за рахунок оптимізації параметрів навчання.

**Summary.** Models based on genetic algorithms for teaching walking of a three-dimensional model of the model are presented.

The main focus is on finding the optimal training parameters for the model with the maximum fitness score.

### **Джерело посилань**

1. John R. Koza. Genetic Programming / John R. Koza – Department at Stanford University, 1992.
2. A review of control architectures for autonomous navigation of mobile robots / D. Nakhaeinia, S. H. Tang – International Journal of the Physical Sciences, 2011. – № 16. – с. 169-174.
3. Geyer H, Herr H. A muscle-reflex model that encodes principles of legged mechanics produces human walking dynamics and muscle activities. IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng. 2010 Jun;18(3):263-73. doi: 10.1109/TNSRE.2010.2047592. Epub 2010 Apr 8. PMID: 20378480.
4. unity.com [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://unity.com>.
5. DOTS Packages [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://unity.com/dots/packages>.
6. CUDA GPUs [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://developer.nvidia.com/cuda-gpus>.

## СЕРВІСИ І ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ



## ВРАЗЛИВОСТІ ВЕБ МЕРЕЖ МОБІЛЬНОГО ПРОТОКОЛУ ЗКС-7

ст.гр. КН-21дм Каширін Б.О.

Науковий керівник – д.ф., доц. каф. КНІ Критська Я.О.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Сєверодонецьк

**Вступ.** В наш час гостро постає проблема цифрової безпеки: щодня зловмисники вигадують різноманітні способи злому акаунтів у соцмережах, банківських рахунків та інших ресурсів з метою отримання особистої та неправомірної вигоди. Незважаючи на величезні вкладення захисту свого продукту, відомі ресурси, такі як Whatsapp, Telegram, Viber все ще знаходяться в зоні ризику. Такі нововведення, як «двофакторна авторизація» не допомагають у вирішенні цієї проблеми, оскільки сама проблема стоїть вище ієрархічними сходами. Там, куди засновникам перерахованих продуктів не потрапити, але без експлуатації цієї технології користування месенджерами було б важко.

На початку 70-х років було розроблено систему ЗКС-7 (загальний канал сигналізації №7), що використовується для здійснення та прийняття голосових викликів у рамках мобільних операторів. На той момент ЗКС-7 була досить потужним інструментом, проте зараз має ряд недоліків, виявлених через поступове старіння технології та прискорене зростання розвитку ІТ-технологій. Вразливість системи дозволяє проводити маніпуляції без дорогих технологій та високої кваліфікації, проте збитки від таких атак будуть дуже суттєвими, починаючи з витoku особистих даних і закінчуючи ізоляцією абонента. Більше того, проведені дослідження свідчать, що навіть найпопулярніші мобільні оператори не мають належного захисту від такої атаки хакерів.

**Метою роботи** є аналіз проблем існуючого протоколу зв'язку та внесення конструктивних пропозицій щодо покращення ЗКС-7.

**Стислий опис ідеї.** Для досягнення мети у роботі було сформульовано такі завдання:

- Виявлення існуючих проблем та аналіз інформації на спеціалізованих ресурсах.
- Аналіз існуючих на даний момент рішень щодо покращення захисту протоколу.
- Визначення вразливостей на етапах здійснення передачі за допомогою описаного протоколу.

Основні вразливості існуючого протоколу зв'язку, виявлені на даний момент, наведено в таблиці 1. Важливо, що атаки зловмисників можуть бути досить різноманітними і через особливості протоколу відстежити їх дуже складно, самі запити реалізуються через доступ до відправки повідомлень до самого ЗКС-7. Зловмисник, в свою чергу, може отримати доступ до розташування пристрою на момент запиту, перебуваючи у мережі роумінг-партнерів, тобто територіально розташованих навіть за межами країни, в якій є мета атаки.

Приклади механізмів атаки, етапів втручання за кожною виявленою вразливістю протоколів зв'язку, що використовуються наразі, розглянуті за схемами (див. рис. 1-5).

Таблиця 1 - Аналіз проблем існуючого протоколу зв'язку

Проблема	Опис
Визначення IMSI	Дозволяє отримати інформацію про місцезнаходження пристрою (рис. 1)
Ізоляція пристрою	Пристрій більше не зможе отримувати SMS повідомлення, незважаючи на те, що продовжує бути “в мережі” (рис. 2)
Перехоплення SMS-повідомлень	Перехоплення повідомлення дає безліч можливостей: крадіжка одноразових паролів, доступу до особистих кабінетів, конфіденційної інформації тощо. (рис. 3)
Коригування USSD-запитів	Переказ коштів з рахунку абонента на рахунок зловмисника (рис. 4)
Прослуховування вихідних дзвінків	Конфіденційна інформація буде передана порушнику за допомогою маніпуляцій із MSR/VLR (рис. 5)

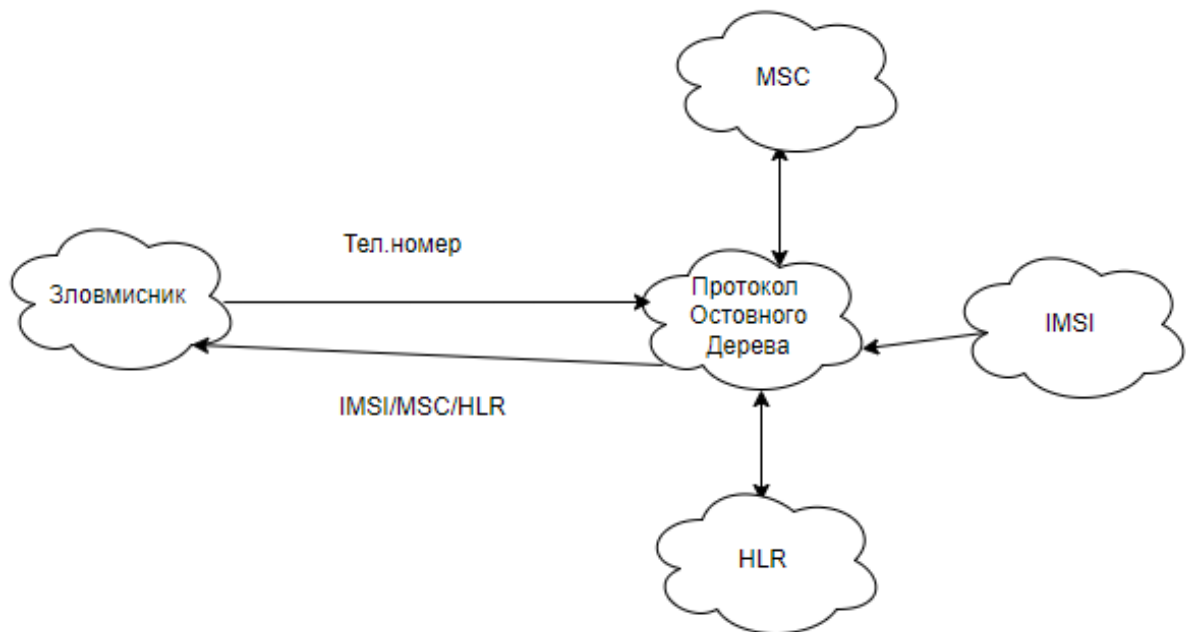


Рисунок 1 - Визначення IMSI

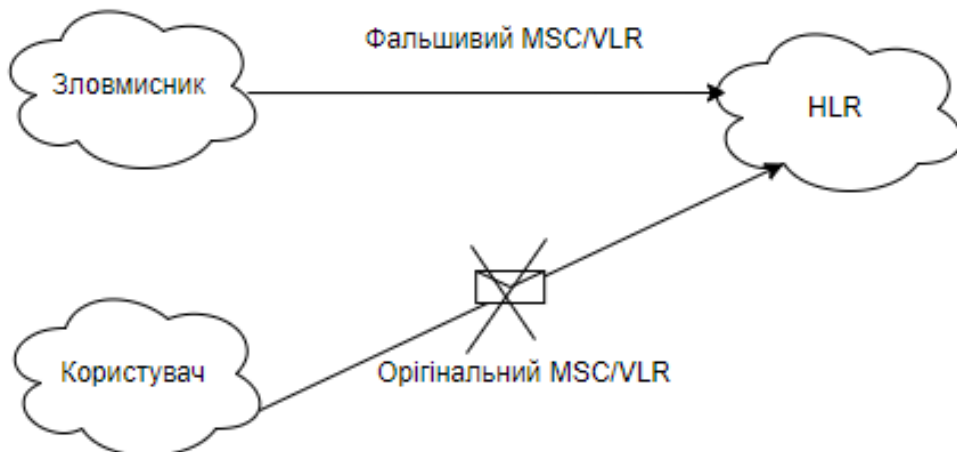


Рисунок 2 – Ізоляція користувача

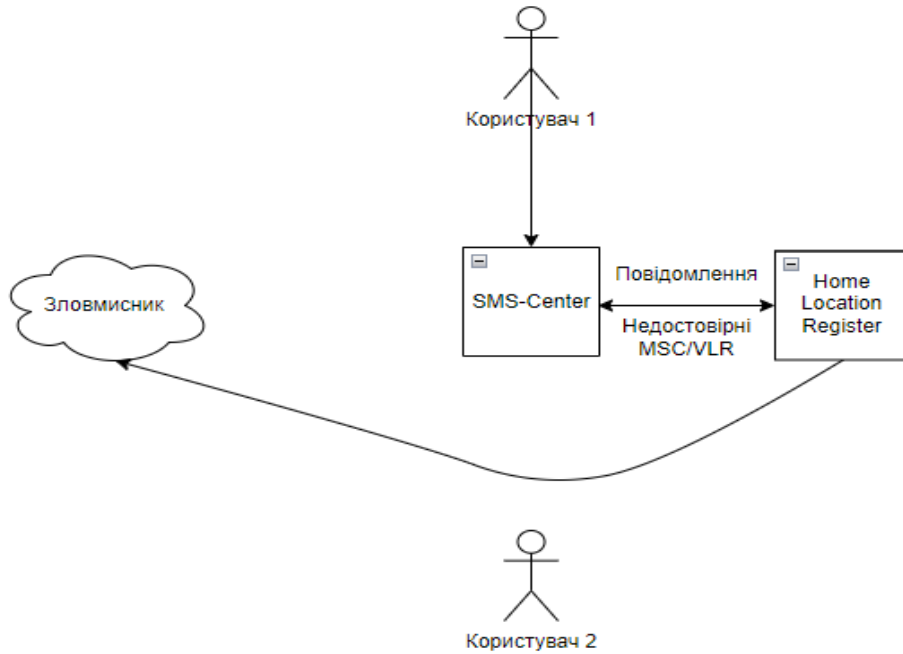


Рисунок 3 – перехоплення SMS-повідомлення

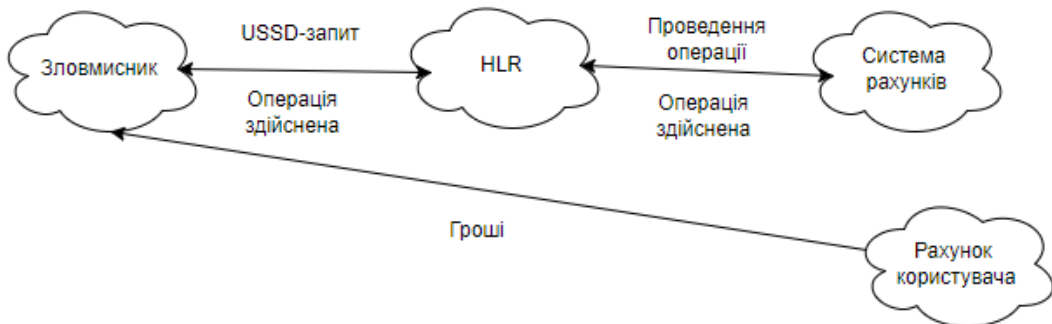


Рисунок 4 - Коригування USSD-запитів



Рисунок 5 - Прослуховування вихідних дзвінків

Теоретично це далеко не всі маніпуляції, проте навіть представлених вистачає, щоб зрозуміти, наскільки вразливий даний протокол. Для здійснення вищезгаданих маніпуляцій не потрібно спеціального обладнання, достатньо доступу до засобу розробки за допомогою формулювання пакетів ЗКС-7. Також потрібне підключення до існуючого мобільного оператора. Для побудови вузла зв'язку потрібний ПК під управлінням будь-якої з ОС. Формування запитів та сигналів здійснюватиметься за допомогою протоколів ЗКС-7.

**Технології, що використовуються для вирішення проблем.** Для вирішення проблем, описаних вище, потрібно проаналізувати вразливість та посилити контроль над ними. Для цього від компаній потрібно: регулярно сканувати вразливості та ліквідувати їх, моніторити трафік на кожному етапі запитів, щоб перевіряти цілісність, як на етапі надсилання запиту та/або повідомлення, так і на етапі отримання. Також непоганим рішенням буде здійснення моніторингу помилок у самому обладнанні стільникових компаній, тому що ця практика сприяє покращенню швидкодії всередині мережі. Впровадження додаткових систем розпізнавання, таких як сканер ЗКС-7, допоможе регулярно звірятися з бази даних щодо існуючих вразливостей і надавати операторам стільникового зв'язку інформацію щодо вирішення проблем. Також ці проблеми можуть бути запрограмовані для автоматичного вирішення проблеми після її виявлення.

**Висновки.** Проаналізувавши вразливість описаного протоколу, можна зробити висновок, що протокол, який наразі широко використовується є абсолютно небезпечний. Визначальна проблема складається з того, що оператори стільникового зв'язку не мають альтернатив для здійснення передачі даних, а створення абсолютно нової системи розпізнавання вразливостей "ЗКС-7" буде занадто кошторисним. Крім того, на впровадження цієї технології може знадобитися дуже багато часу. Проведений аналіз дає чітке розуміння того, що необхідно в найкоротші терміни систематизувати знання щодо наявних та потенційних вразливостей та створити єдиний уніфікований та автоматизований продукт для аналізу та усунення таких дефектів.

**Summary.** After analyzing the vulnerabilities of the described protocol, we can conclude that it is completely insecure. The problem is that cellular operators have no alternatives, and it would be too expensive to create a completely new "SS7". Moreover, it may take a very long time to implement this technology. Therefore, it is necessary to systematize the knowledge about vulnerabilities and create a unified automated product for the analysis and elimination of such defects as soon as possible.

# ПАРСИНГ-СИСТЕМА ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ГЕНЕРАЦІЇ КЕРУЮЧОЇ СИСТЕМИ НА БАЗІ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ

ст.гр. КН-21дм Варлигін Д. К.

Науковий керівник – д.ф., доц. каф. КНІ Критська Я.О.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Сєвєродонецьк

**Вступ.** У наш час інформація є основою для прийняття рішень у рамках бізнес-процесів. Через необхідність постійно опрацьовувати велику кількість збережених даних та даних у мережі Інтернет для визначення більш ефективного бізнес-рішення виникає необхідність розробки зручних засобів інтелектуального аналізу даних. Таким чином, актуальним є питання автоматизації процесів опрацювання інформації на всіх її етапах: від формування початкового набору даних до його подальшого опрацювання та візуалізації результатів аналізу. Першим кроком інтелектуального аналізу даних (також Data Mining) зазвичай є автоматизований збір даних – парсинг.

За статистичним дослідженням компанії Hubspot Research станом на 2020 рік, автоматизований збір даних у мережі Інтернет застосовується найбільш часто для збору медіа- та текстового контенту – 38,2%, для проведення аналітичних досліджень – 25,9%, для збору контактів потенційних клієнтів, цільової аудиторії тощо – 19,1%, для виконання маркетингових досліджень з порівняння цін на товари та послуги – 16,1%, та близько 0,7% на збір метеорологічних даних для прогнозування погоди.

Дана статистика наочно демонструє, що парсинг є зручним та економічно вигідним засобом для швидкого збереження даних з віддалених джерел з мінімальною присутністю людини. Використання даного інструменту не обмежується тільки збором даних у мережі Інтернет. Також парсинг застосовується у сфері машинного навчання, для аналізу листів електронної пошти, для аналізу програмного коду, оптимізації роботи пошукових систем тощо. Актуальним є і використання засобів інтелектуального аналізу даних, та, як наслідок, автоматизованого збору даних для оптимізації процесів розроблення застосунків.

**Метою** роботи є концепт частини системи для ведення аналітики щодо розроблюваного підприємством застосунку для генерації управляючої системи, реалізованої на базі мікроконтролерів, а саме засобів автоматизованого збору даних, засобів їх мінімально необхідного інтелектуального аналізу та візуалізації.

**Стислий опис ідеї.** Досягнення мети потребує формулювання та вирішення наступних завдань:

- провести огляд наявних методів інтелектуального аналізу даних для роботи з текстовими даними;
- дослідити наявні рішення для автоматизованого збору текстових даних;
- визначити інструментальні засоби для розроблення програмного рішення;
- розробити інформаційну систему для інтелектуального аналізу даних яка б виконувала автоматичний збір даних згідно з налаштуваннями пошуку та виконувала б мінімально необхідну обробку отриманих даних.

Заплановано, що проект матиме стандартну компонентну структуру, яка передбачає деяку ізольованість компонентів системи одне від одного та наявність спеціалізованого інтерфейсу взаємодії між ними.

Розроблювана парсинг-система буде застосовуватись для збору статистики та проведення аналітичних розрахунків згенерованих керуючих систем для мікроконтролерних плат, тому даний етап виконання проекту передбачає реалізацію базового алгоритму синтаксичного розбору за допомогою декларативного опису параметрів для парсинг-системи. Користувач, знаючи певні правила генерації керуючої системи – статичні конструкції, з яких формуються результуючі файли генерації обмеження системи тощо, декларативно описує правила, згідно яким буде відбуватися розбір текстових даних та виділення необхідних даних та їх початкова обробка.

Після опису правил обробки даних користувач задає шлях до директорії проекту, де розташовуються файли конфігурації та результуючий бінарний файл для завантаження у мікроконтролер.

У результаті роботи безпосередньо парсинг-системи формується дерево розбору, дані якого надалі будуть передаватися до шару обробки даних для проведення заходів з інтелектуального аналізу. Керування системою буде виконуватися через шар користувацького інтерфейсу, де також вже опрацьована інформація буде візуалізуватися у зручному для сприйняття людиною вигляді. Схематично принцип роботи парсинг-системи зображений на рисунку 1.

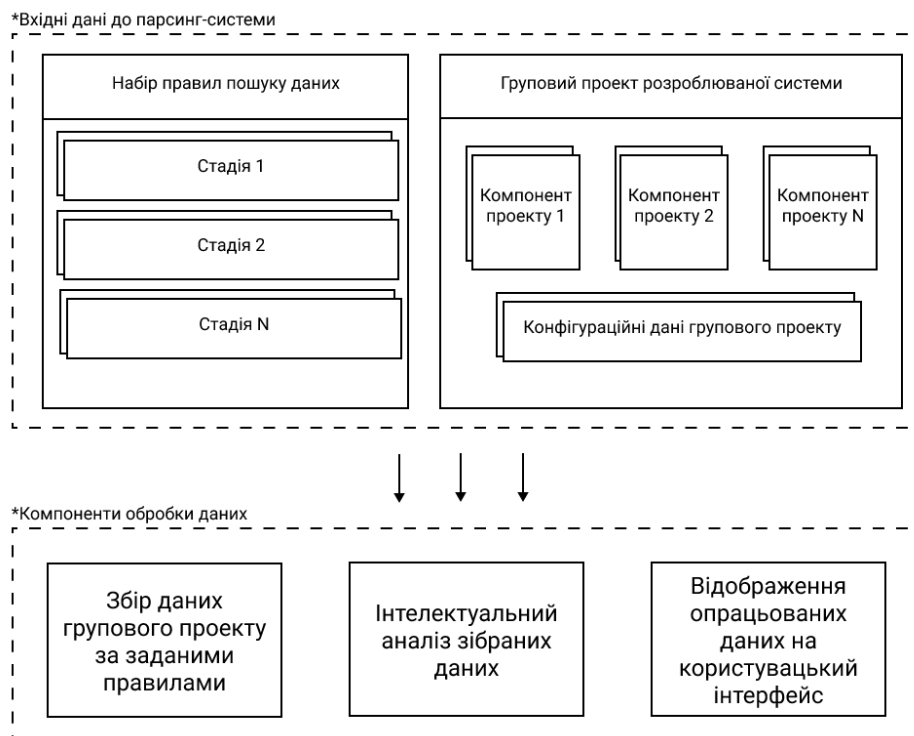


Рисунок 1 – Схематичний опис принципу роботи парсинг-системи

**Технології, рекомендовані для реалізації проекту.** Згідно із зазначеними вище вимогами до проекту, було вирішено використовувати мову програмування Python з класичним набором бібліотек для аналізу даних, таких, як PyTorch та Pandas, для реалізації компоненту системи для автоматизованого збору даних та подальшого опрацювання зібраної інформації. Для візуалізації даних можливе використання засобів клієнтського JavaScript або відповідних бібліотек Python, такі, як Streamlit.

**Висновки.** Для вирішення поставлених задач був проведений огляд методів автоматизованого збору даних, виділені найцікавіші, з точки зору розробника, метрики генерованої системи, які можуть впливати на працездатність та коректність роботи системи, проведений аналіз фізичних та програмних обмежень системи на базі мікроконтролера. Був створений тестовий варіант реалізації парсинг-системи вбудованою мовою програмування Lua для перевірки коректності початкової постановки задачі.

Фінальний варіант продукту є досить доцільним для застосування до систем, які автоматично генеруються для пристроїв на базі мікроконтролерів, так як це дає можливість дослідити основні параметри згенерованої системи, такі, як загальний розмір та типи параметрів у оперативній базі даних, час опрацювання запитів локальної мережі у розподілених системах, кореляція між типами операцій над даними та навантаженням системного циклу тощо. Таким чином, без необхідності безпосередньо збирати фізичну систему, проводити її відладку, завантажувати до неї працездатну генерацію, можна дати чіткі вказівки на слабкі місця у проекті, сформулювати рекомендації щодо її покращення та оптимізації внутрішніх процесів системи.

**Summary.** To solve these problems, a review of automated data collection methods, the most interesting, from the developer's point of view, metrics of the generated system, which can affect the performance and correct operation of the system, analysis of physical and software limitations of the system based on microcontroller. A test version of the parsing system implementation with the built-in Lua programming language was created to verify the correctness of the initial statement of the problem.

The final version of the product is quite suitable for use in systems that are automatically generated for devices based on microcontrollers, as it allows you to explore the basic parameters of the generated system, such as the volume and types of parameters in the operational database, local network query processing time in distributed systems, correlation between types of data operations and system cycle load, etc. Thus, without the need to directly assemble the physical system, debug it, load the generated system to it, you can give clear indications of weaknesses in the project, formulate recommendations for its improvement, and optimization of internal system processes.

## РОЗРОБКИ ДЛЯ ПРОМИСЛОВОСТІ, АГРО- ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ ТА ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ



# ЗМІНА КЛІМАТИЧНИХ УМОВ – ПРИВІД ДЛЯ ПЕРЕГЛЯДУ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЗА СТАНОМ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ У м. СЕВЕРОДОНЕЦЬК

ст.гр. ПЕО-20зм Журьян В.В., асп. каф. ХІтаЕ Кравцов С.В.  
Наукові керівники – к.т.н., доц., доц. каф. ХІтаЕ Кравченко І.В., д.т.н., проф.,  
зав. каф. ХІтаЕ Суворін О.В., д.т.н., проф., зав. каф. КНІ Рязанцев О.І.  
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Северодонецьк

**Вступ.** Однією з найважливіших міжнародних проблем ХХІ сторіччя є зміна планетарного клімату. Відомо, що за 10 місяців 2015 року середня температура планети зросла на 1,02 °С від тієї, яку фіксували у ХІХ сторіччі [1].

**Метою** роботи є моніторинг та охорона навколишнього середовища, й атмосферного повітря у тому числі, як найважливіше завдання в зв'язку зі змінами кліматичних умов на промислово навантажених територіях.

**Основний зміст роботи.** Місто Северодонецьк входить до складу однієї з найбільших в Україні агломерацій – Рубіжансько - Лисичансько - Северодонецького промвузла. Територіальна близькість промислових підприємств, викиди в атмосферне повітря яких дуже різноманітні за своїм складом і, здебільшого, небезпечні чинить взаємний вплив на екологічну ситуацію.

На початок будівництва (1934 р.) Северодонецького хімкомбінату та вибору місця для будівництва житлових масивів (перші житлові будинки будувалися строго на північ від майбутнього промислового майданчика), середньорічна температура складала близько 10°C, переважали північні та східно-північні вітри [2].

Однак в останні 10 років в регіоні зберігається стійка тенденція до збільшення середньорічної температури (рис. 1) з 10,7 у 2005 році до майже 13,9°C у 2016 році (без урахування середньої температури грудня) й продовжує підвищуватися, що, в цілому, відповідає загальній тенденції підвищення температури на поверхні Землі [1].

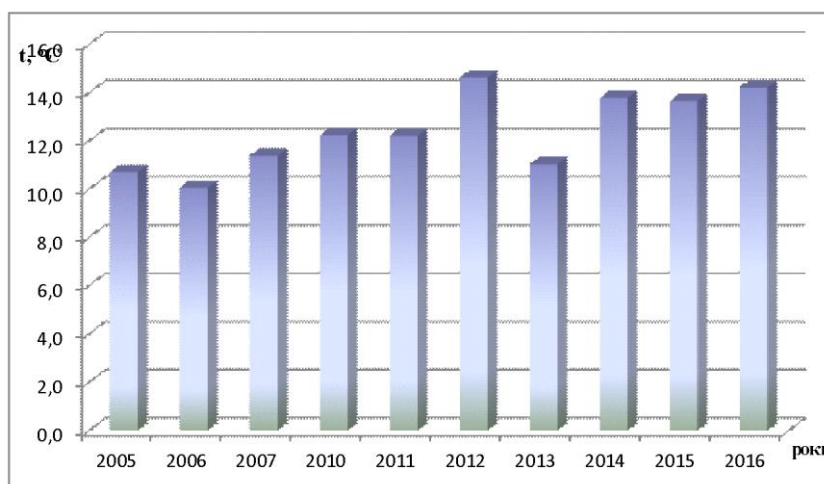


Рисунок 1 – Зміна середньорічної температури 2005-2016 рр. в регіоні

Крім того, за результатами регулярних спостережень, з 2005 по 2019 роки поступово збільшується частка західних та північно-західних вітрів (рис. 2 а – е. На рисунках умовно показано розташування основних підприємств міста Северодонецьк, а також міста Лисичанськ та Рубіжне). Приведені статистичні дані свідчать про високу вірогідність забруднення атмосферного повітря в м. Северодонецьку викидами не тільки підприємствами міста, підприємствами м. Рубіжного (в першу чергу) та Лисичанська.

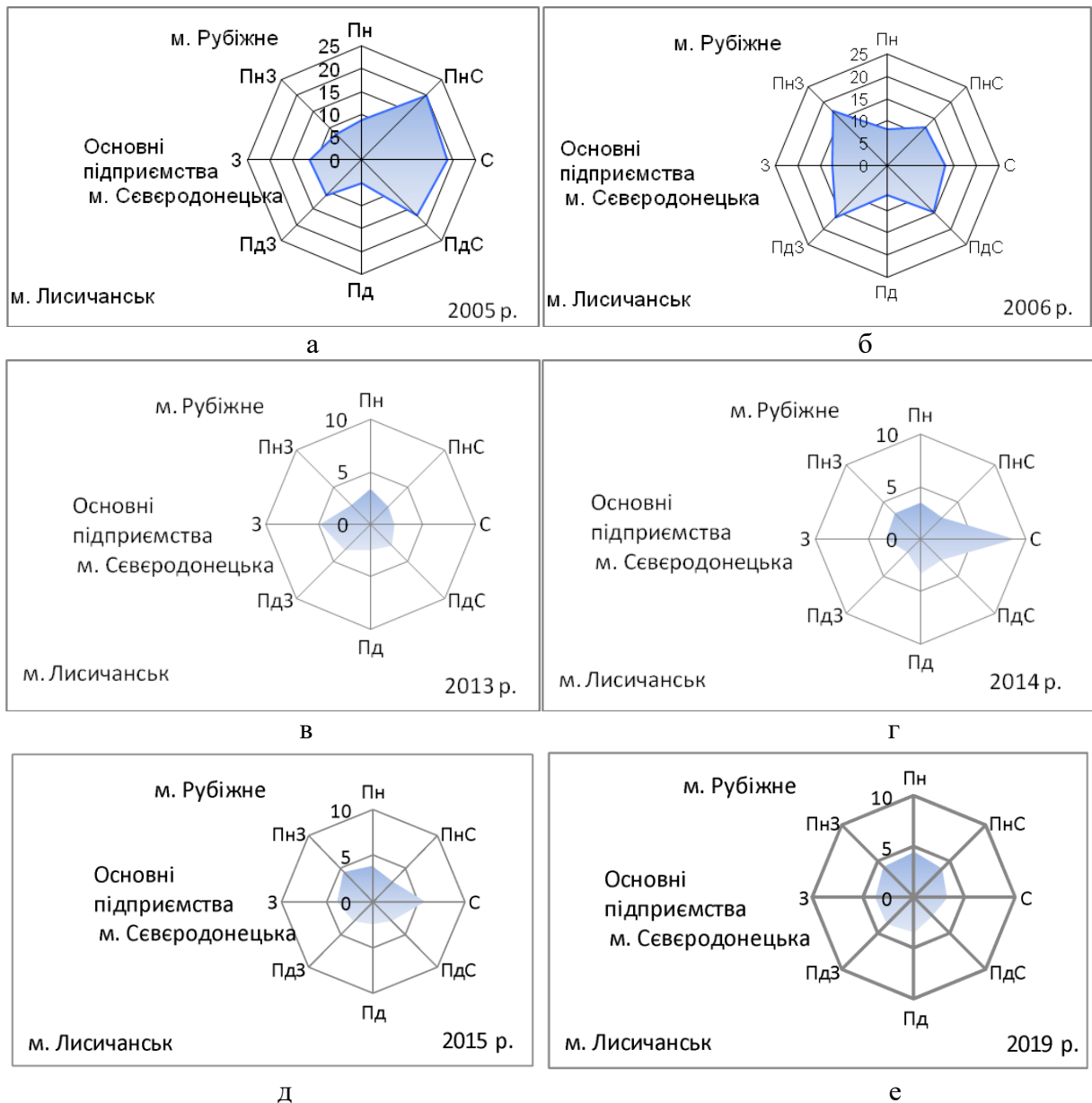


Рисунок 2 – Зміна рози вітрів у 2013 - 2019 рр.

**Висновки.** Таким чином, у зв'язку із зміною кліматичних умов існує загроза забруднення атмосферного повітря міста шкідливими викидами промислових підприємств не тільки м. Северодонецька, а й міст Лисичанська та Рубіжного. Це дає підставу для перегляду не тільки пріоритетного переліку забруднювачів атмосфери, які потрібно контролювати на стаціонарних постах міста, а також для збільшення кількості стаціонарних постів, що найменш до 4-х у м. Северодонецьк та м. Лисичанськ та до 3-х у

м. Рубіжне й визначення місць їх пріоритетного розташування. На сьогодні відповідні розрахунки проводяться фахівцями Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля.

**Summary.** Thus, due to the change in climatic conditions, there is a threat of air pollution in the city with harmful emissions from industrial enterprises not only in Severodonetsk, but also in the cities of Lisichansk and Rubezhnoye. This provides a basis for revising not only the priority list of atmospheric pollutants that need to be monitored at stationary posts in the city, but also to increase the number of stationary posts, to less than 4 in Severodonetsk and Lisichansk and up to 3 in Rubezhnoe and their priority location. To date, the corresponding calculations are carried out by specialists of the Volodymyr Dahl East Ukrainian National University.

### **Джерело посилань**

1. Стаття «Климатический Хаос» [Електронний ресурс] URL: <http://tass.ru/spec/climate>
2. Курсков Ю. И., Романюк В. Г. СЕВЕРОДОНЕЦК путеводитель. Издат, 1965. – с. 75.

# АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ МОКРОЇ ОЧИСТКИ ЗАБРУДНЕНОГО ПОВІТРЯ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

асп. каф. КНІ Татарченко З.С.

Наукові керівники – д.т.н., проф., зав. каф. БУтаПП Татарченко Г.О.,

д.т.н., проф., зав. каф. КНІ Рязанцев О.І.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Сєверодонецьк

**Вступ.** Розумне місто (*Smart City*) – це ефективна інтеграція фізичних, цифрових і людських систем в штучному середовищі заради сталого, благополучного і всебічного майбутнього для громадян, це єдина система, в якій органічно взаємопов'язані міські комунікації, інформаційні технології передачі даних та пристрої IoT (Інтернет-речей).

Оскільки до ІТ-технології можна легко віднести все, що пов'язано зі створенням, зберіганням, сприйняттям і передачею інформації, це їх продукт. Інтерактивний режим роботи – це, так званий, режим «діалогу» - збір даних – обробка даних – автоматизовані системи прийняття рішень - збір даних - обробка даних – і т.д. Більшість сучасних технологій дозволяють використовувати відразу кілька видів обробки інформації.

Основними принципами сучасних інформаційних технологій є:

- інтерактивний (діалоговий) режим роботи з комп'ютером;
- інтеграція (взаємозв'язок) з іншими програмними продуктами;
- гнучкість процесу зміни як даних, так і постановки завдань.

**Метою роботи** (з точки зору інформаційних технологій) – є збір інформації, а саме отримання даних про концентрацію оксидів азоту і озону, їх аналіз і прийняття рішення про включення або відключення пристрою.

**Стислий опис ідеї.** Розробка інформаційної технології для реалізації рішень існуючого патенту [1,2] пристрою для мокрої очистки забрудненого повітря поблизу магістральних доріг в мегаполісах від небезпечних пилових, димових, а також газоподібних домішок у вигляді нижчих оксидів азоту, сірки, вуглецю та ін., для інтеграції технології в розумних містах, в майбутньому.

**Цей проєкт вирішує проблему** важкої інтеграції технології очистки забрудненого повітря поблизу магістральних доріг, в розумних містах майбутнього, розширює можливості технології для локального застосування, керування, контролю та наочності інформаційних даних, які ми можемо отримувати завдяки датчикам контролю, та керування з цих установок.

**До потенційних користувачів** можна віднести перш за все комунальні служби міста, проте і окремі фізичні особи можуть використовувати її.

**Основні конкуренти (зарубіжні та вітчизняні аналоги)** на разі ця установка вже є модернізованим аналогом «скрубер» (Патент України № 7503, опубл. 15.06.2005, Бюл. №6 2005 р), тому інтеграція IoT буде наступним етапом покращення якісних, адаптивних характеристик приладу.

**Переваги пропонованого рішення.** Розроблена корисна модель, яка відноситься до екологічної безпеки урбанізованих територій, а саме, до пристроїв мокрої очистки димових газів методом їх контакту з рідкими каплями для газо-масообміну в скрубєрі, в якому рідина уприскується в протитечії газу і може бути використана для очищення забрудненого повітря урбанізованих територій, а саме біля міських магістралей від пилових і газоподібних шкідливих домішок [1,2].

Наведено схему пристрою для очищення забрудненого повітря поблизу магістральних доріг в мегаполісах, рис.А.1 – фронтальне зображення, рис.А.2 – вид зверху.

Запропонований пристрій працює наступним чином. Забруднене повітря надходить до нижньої частини корпусу 1 через три газопідвідні тракти 2 і піднімається нагору. Назустріч забрудненому повітрю рухаються краплі води, розпиленої через два ряди форсунок низького тиску 8. Вода до пристрою надходить через патрубок 6 і насосом низького тиску через трубу 7 подається до форсунок. Озон додатково вводять в три газопідвідні тракти 2 через патрубки 9. Озон надходить з труби подачі озону 5 від озонатора, в який поступає повітря через патрубок 4. Чисте повітря виходить через газопідвідний тракт 10, а забруднена вода зливається через отвір 11.

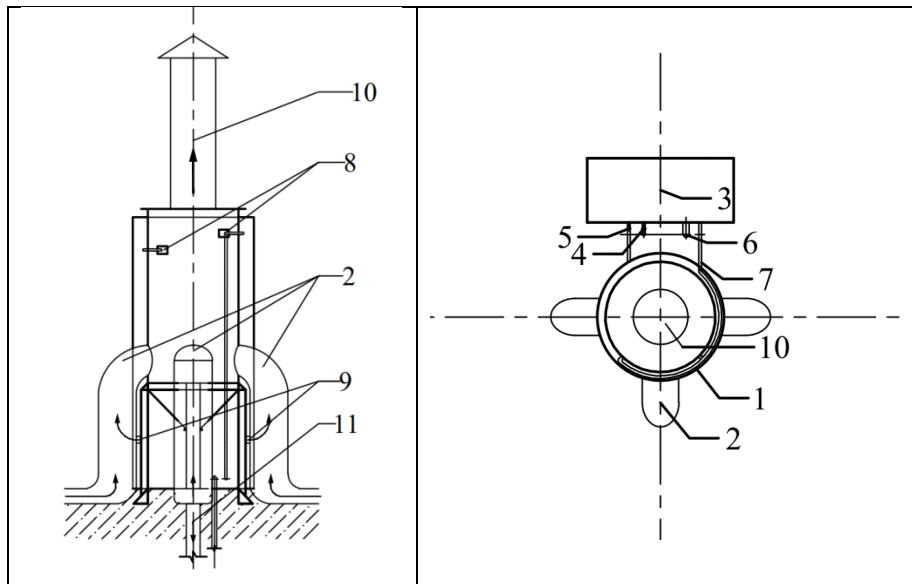


Рисунок А – пристрій для мокрої очистки газів, що містить: корпус 1, в нижній частині якого розташовано три газопідвідні тракти 2, поряд з пристроєм розташовано шафу з електрообладнанням 3 в якій розташовано озонатор і насос подачі води (на схемі не вказані), патрубок забору повітря для озонатора 4, труба подачі озону 5 в газопідвідні тракти, подача води до насосу 6, труба подача води 7 до форсунок 8, патрубки для додаткового введення озону 9, газопідвідний тракт чистого повітря 10, отвір для зливу забрудненої води 11.

**Які технології використовуються для реалізації проекту.** Удосконалення схеми конструкції пристрою – може вирішуватися тим, що в пристрої або поряд з ним можна розмістити датчики керування запуском, тиском, індикаторами забруднення повітря й виводу даних на монітор оператора. Постійний контроль дозволить нормалізувати часи роботи пристрою, економічно здешевити його роботу на дистанції, відкрити додаткові можливості, наприклад, для розвитку мережі таких пристроїв структуруванні їх роботи і обслуговування і т.д.

Використання в пристрої трьох газопідвідних трактів значно зменшує швидкість переміщення забрудненого повітря в пристрої, що сприяє підвищенню ступеню очищення від димового і пилового забруднення – це полегшує можливість якісного контролю за виконуваними операціями (об'ємами очистки), що дозволяє використовувати датчики контролю за об'ємом оксидів азоту і озону та є більш економічно доцільним. Так можливо використовувати, наприклад, датчик оксиду азоту ( $\text{NO}_x$ ), який, зазвичай використовується для виявлення оксидів азоту (оксид азоту, діоксид азоту, закис азоту і т.д.) у вихлопних газах, але нам ніщо не заважає розмістити індикацію поряд, у шафу (рис. А п.3).

Введення озону при очищенні забрудненого повітря вихлопними газами забезпечує додаткове окислення газоподібних нижчих оксидів до вищих, що значно підвищує їх розчинність у воді, і дозволяє значно підвищити ступінь очищення повітря урбанізованих територій, але це потребує регулярної роботи цієї установки на так званому «холостому ході», що зменшує час її експлуатації, а озон є сильним окислювачем і його тривалий вплив є небезпечним як для здоров'я людей, так і для механічних частин зовнішніх об'єктів, тому нормалізувати час роботи установки або ступені очистки повітря, дозування виробництва озону – є скоріше необхідністю, ніж побажанням.

Озоновий датчик стежить за кількістю пари газу в повітрі й є надійною системою контролю концентрації шкідливої речовини. Якщо озон перевищить допустиму норму, про це буде сигналізувати лічильник, наприклад озоновий датчик «ЕнергоМ-3001-ОЗ» призначений для безперервного вимірювання концентрації озону в повітрі. Зазвичай, в датчику, вже наявний детектор, який не тільки контролює кількість шкідливих домішок, але і аналізує їх склад.

**Висновки.** Таким чином, застосування запропонованої технології дозволить виробництво інформації, а саме отримання даних про концентрацію оксидів азоту і озону, їх аналіз і прийняття рішення про включення або відключення пристрою для мокрої очистки забрудненого повітря поблизу магістральних доріг в мегаполісах від небезпечних пилових, димових, а також газоподібних домішок у вигляді нижчих оксидів азоту, сірки, вуглецю та ін., що дозволяє не просто знизити їх вміст за нормами ГДК, а й виробити подальшу структуру для розвитку розумних міст.

**Summary.** We proposed the idea of modernizing the device for wet cleaning of polluted air near highways in megacities from hazardous dust, smoke and gaseous impurities in the form of lower oxides of nitrogen, sulfur, carbon, etc., by applying the proposed information production technology, namely data acquisition on the concentration of oxides of nitrogen and ozone, their analysis and decision-making on the operating time of the installation, for the integration of the device in smart cities, with the inclusion of one control structure

### Джерело посилань

1. Спосіб очищення забрудненого повітря урбанізованих територій. Татарченко Г.О., Білошицький М.В. Татарченко З.С., Білошицька Н.І. Деклараційний патент на корисну модель № 147495, кл. В01D 53/00, В01D 53/78 (2006.01), В01J 19/24 (2006. 1) – №u202008025; заявл. 15.12.2020; опубл.12.05.2021, бюл. № 19/2021
2. Пристрій для мокрої очистки забрудненого повітря урбанізованих територій. Дьомин М.М., Татарченко Г.О., Білошицький М.В. Деклараційний патент на корисну модель № 147495, кл. В01D 53/00, В01D 53/78 (2006.01), В01J 19/24 (2006. 1) – №u202008025; заявл. 15.12.2020; опубл.12.05.2021, бюл. № 19/2021

# WEB-ДОДАТОК КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ В ОПТИЧНІЙ МЕТРОЛОГІЇ

асп. каф. КНІ Рязанцев А.О.

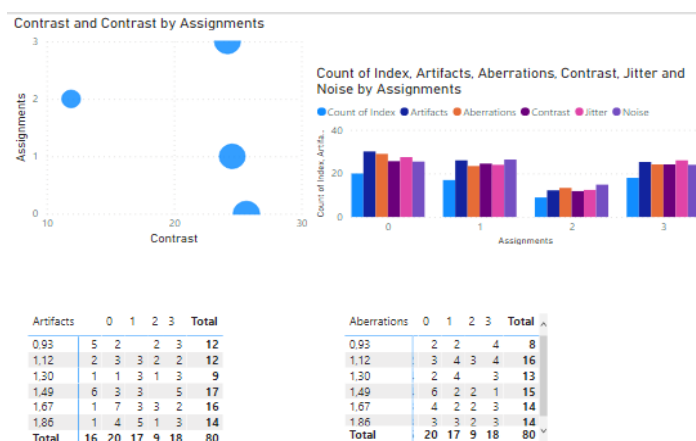
Науковий керівник – к.ф.-м.н., доц., доц. каф. КНІ Хорошун Г.М.  
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Сєвєродонецьк

**Вступ.** Метрологія є науковою основою вимірювальної техніки. Метою вимірювань є визначення значення вимірюваної величини з заданою точністю. Оптичні методи вимірювань засновані на використанні оптичного сигналу для кодування вимірювальної інформації. У більшості вимірювань основним є розподіл інтенсивності оптичного поля у просторі. При проведенні реальних фізичних експериментів зображення містять такі недоліки, як: тремтіння зображення, шум, контраст, артефакти, аберації, роз'юстування. В роботі [1] вивчені можливості використання нейронної мережі для класифікації оптичних зображень за якістю та зроблений висновок - робота нейронної мережі дозволяє прийняти рішення стосовно затвердження результату або необхідності проведення експерименту повторно. Досліджені параметри нейронної мережі, кількість шарів, тип активаційної функції, а також їх вплив на час тренування та похибки навчання. Проведене тестування оптичних зображень, параметри яких не входили до тренувального набору. Отримані результати дозволяють поділити набір зображень на придатні та непридатні для підтвердження успішності проведення експерименту. Наразі існує потреба в проведенні кластерного аналізу для набору придатних зображень.

**Метою** роботи є розробити Web-сервіс з використанням методів машинного навчання для кластерного аналізу набору валідних оптичних зображень. Зібрати і підготувати дані, створити тренувальний сет, визначити кількість кластерів та метод для проведення кластеризації, забезпечити високу точність та продуктивність.

**Цільова аудиторія:** виконавці проведення оптичних вимірювань, користувачі зображень оптичного поля.

**Матеріали і методи.** Для проведення кластерного аналізу використані Azure Machine Learning Studio від компанії Microsoft. Презентація отриманих результатів наведена з використанням Power BI.



	A	B	C	D	E	F	G
1	Jitter	Noise	Contrast	Artifact	Aberration	Misalign	Image Quality
2	1.6748	1.8609	1.1165	1.6748	1.6748	1.1165	1
3	0.15	1.6748	1.3026	1.6748	1.1165	1.8609	0
4	2	1.55	1.6748	0.9305	0.9305	1.3026	2
5	0.7	1.1165	0.9305	1.6748	1.6748	1.4887	1
6	2	1.1165	1.3026	1.8609	1.1165	1.3026	3
7							

(б)

Рисунок 1 - Презентація проведеної кластеризації на 4 групи (а) та їх залежність від кількості та типу недоліків на зображенні. Приклад роботи Веб-сервісу (б): введення значень для типів недоліків дозволяє визначити кластер до якого відноситься зображення за якістю в стовпчику G.

**Висновки.** В роботі проведено аналіз щодо вибору кількості кластерів за допомогою метрики WCSS. Проведена кластеризація зображень трьома методами: Fit Hierarchical Clusters, Fit DBSCAN Clusters и k-means. Обрано метод k-means, що надає розподіл близький до нормального та з відсутністю аномалій. Сформовані групи з характеристиками зображень: задовільні (3), середні (3+), добрі (4), відмінні (5). Проведене тестування на оптичних зображеннях, параметри яких не входили до тренувального набору. Отримані результати свідчать про високу точність моделі кластеризації.

**Summary.** Using analysis of the experimental diffraction images allow to determine data mining goals. The clustering model for the optical images with a high accuracy is developed. The deployment in a view of Web-service is realized.

**Джерело посилань**

1. Хорошун, Г.М., Рязанцев О.І., Рязанцев А.О. Класифікація оптичних зображень за допомогою нейронної мережі // Results of modern scientific research and development. Proceedings of the 8th International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing. Madrid, Spain. 2021. p. 163-167.

## РОЗУМНЕ ОСВІТЛЕННЯ «Smart Led»

ст.гр. КІ-19д Мишко О.Є.

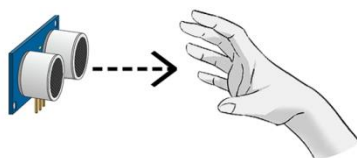
Науковий керівник – к.т.н., доц. каф. КНІ Деркач М.В.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Сєверодонецьк

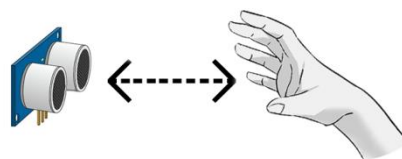
**Вступ.** Щодня з'являється все більше і більше гаджетів, здатних покращити життя людини. Такими гаджетами можуть бути персональні пристрої, що здатні розміститися у кишені людини, а також системи розумного будинку. Це системи датчиків і техніки, які об'єднуються в одну систему, так і можуть працювати незалежно один від одного. В сучасних умовах процес автоматизації є прикладом надзвичайно гнучкої системи, яку користувач збирає та налаштовує самостійно в залежності від власних потреб. Такий підхід обумовлює, що кожен власник систем розумного будинку самостійно передбачає, які прилади будуть встановлені і які завдання вони будуть виконувати. Найбільш поширеним прикладом у розумному будинку є вмикання/вимикання світла, що здійснюється автоматично.

**Метою** роботи є розробка системи розумного освітлення, основною перевагою якого є автоматизація дій, а саме вмикання/вимикання світла завдяки датчику руху лише у темному приміщенні та налаштування яскравості світла за допомогою жестів.

**Основний зміст роботи.** Розробка системи розумного освітлення має два режими роботи – автоматичне вмикання світла та налаштування яскравості освітлення. Автоматичне вмикання світла лише у темному приміщенні є дуже зручним способом взаємодії з освітленням у кімнаті. Робота лише у темному приміщенні досягається завдяки датчику освітлення, тому автоматичне освітлення не спрацює вдень або коли увімкнене основне освітлення кімнати. А коли виникає потреба у постійному освітленні, слід натиснути на перемикач режимів і налаштувати яскравість освітлення у другому режимі системи. У цьому режимі яскравість змінюється переміщенням долоні від датчика, щоб збільшити яскравість слід відвести руку на відстань, щоб зменшити – треба підвести руку до датчика. Для того, щоб запобігти випадкових змін яскравості, у розробці використано спеціальний жест для активації цього режиму: користувачу треба швидко відвести руку на невелику відстань від датчика і лише тоді він зможе налаштувати необхідний рівень яскравості. Після налаштування треба прибрати руку для того, щоб яскравість була зафіксована.



1 - Швидке відведення долоні для активації налаштування рівня яскравості



2 - Налаштування рівня яскравості

Рисунок 1 – Алгоритм налаштування яскравості освітлення

Головним компонентом системи «Smart Led» є мікроконтролер STM32F103. Це мікроконтролер з сімейства 32-бітових мікроконтролерів виробництва STMicroelectronics на базі ARM процесору. Активно використовуються саме рішення на базі STM завдяки продуктивності мікроконтролера та його вдаль архітектурі, невеликій ціні, малому енергоспоживанню. На сьогодні STM32 складається вже з декількох лінійок представників для різного призначення. Інші компоненти системи представлені на схемі підключення компонентів (рисунок 2).

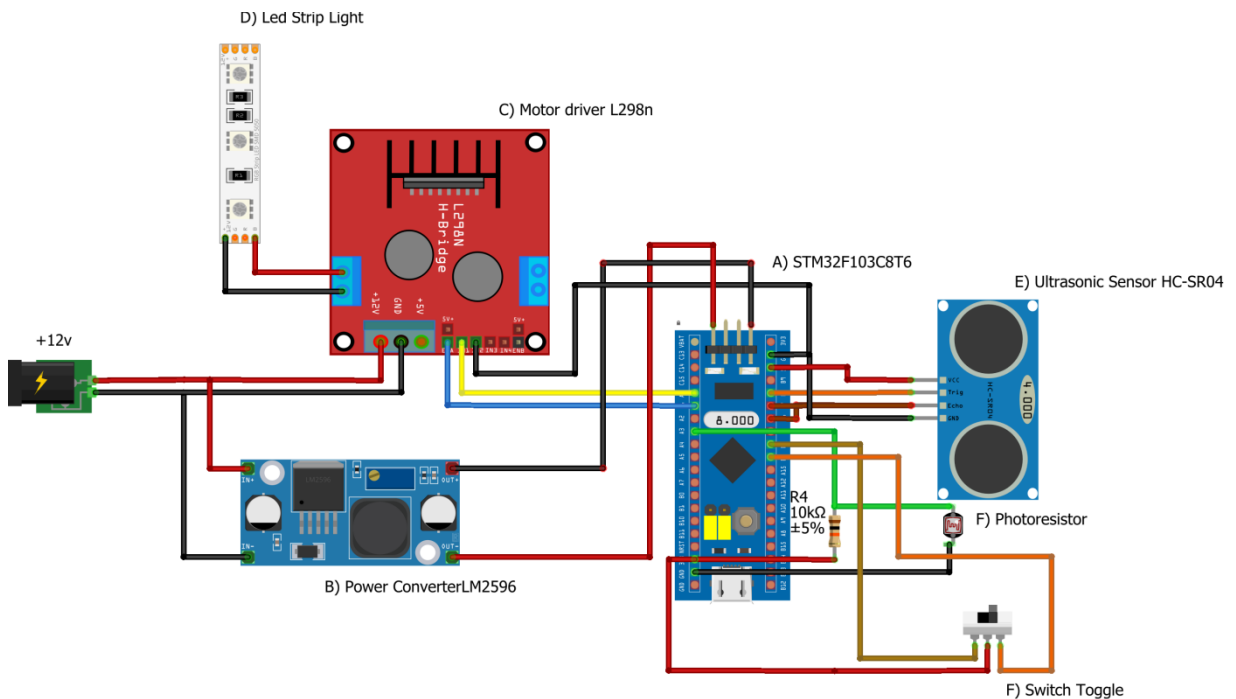


Рисунок 2 – Схема підключення компонентів системи «Smart Led»

Для визначення відстані було використано ультразвуковий датчик відстані HC-SR04. Здатність ультразвукового датчика визначати відстань до об'єкта ґрунтується на принципі сонара – посилаючи імпульси ультразвуку та отримуючи його відображення із затримкою, пристрій визначає наявність об'єктів та відстань до них. Щоб виявити рівень освітлення приміщення, у розробці застосований фоторезистор, цей пристрій змінює при опроміненні світлом величину свого опору.

**Для реалізації проекту використано:** мікроконтролер STM32F103C8T6, драйвер двигуна L298n, знижувальний конвертер LM2596, ультразвуковий датчик відстані HC-SR04, світлодіодна стрічка, фоторезистор Arduino GL5516, резистор 10кОм, перемикач повзунковий, блок живлення 12v.

**Висновки.** Застосування системи розумного освітлення належним чином може покращити типові сценарії людини, так як автоматичне вмикання світла знижує ризики нашкодити самому собі у повній темряві, особливо, коли у людини зайняті руки й не має можливості увімкнути світло.

**Summary.** The use of a smart lighting system can properly improve typical human scenarios, as the automatic switching on of light reduces the risk of harm to oneself in complete darkness, especially when the person has busy hands and cannot turn on the light.

# РОЗРОБКА TELEGRAM-БОТА ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ОТРИМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ЩОДО СОРТУВАННЯ, УТИЛІЗАЦІЇ ТА НЕБЕЗПЕЧНОСТІ ВІДХОДІВ

ст.гр. КІ-21дм Хмельницький Д.Б., Вишталюк О.І.  
Науковий керівник – д.ф., доц. каф. КНІ Критська Я.О. ,  
к.т.н., доц., доц. каф. ХІтаЕ Кравченко І.В.,  
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Сєвєродонецьк

**Вступ.** На даний час існує актуальна проблема сортування та переробки відходів. Більшість населення країни не має достатньої кількості інформації щодо видів, сортування, утилізації та безпеки відходів. Натомість існує проблема нерозвиненості інфраструктури міст, призначеної для сортування та подальшої переробки. Разом з цим варто відзначити, що на ринку практично немає програмних продуктів, які надають детальне інформування щодо наявних алгоритмів поводження з відходами, можливістю визначення їх небезпечності та шляхів утилізації.

**Метою** роботи є розробка інформаційного Telegram-бота для вирішення задач отримання інформації щодо поводження з відходами, а саме надання користувачу алгоритму послідовних дій утворювача відходів: правил збору, порядку сортування, передачі на утилізацію чи знешкодження відповідно до визначення найбільш небезпечних складників.

**Стислий опис ідеї.** Для досягнення цієї мети в роботі сформульовані й вирішені наступні завдання:

- зроблено огляд існуючих конкурентів та аносованих проектів;
- здійснено дослідження статей та вимог державного законодавства та Європейських директив в сфері поводження з відходами;
- визначено набір інструментів, що використовується в розробці.

Проект представляє собою Telegram-бота, який буде надавати наступний функціонал (рис.1):

- представлення інформації за категоріями виду відходу та підкатегоріями їх властивостей;
- надання інформації щодо сортування, небезпечності, опису фізико-хімічного складу та можливості утилізації відходів;
- надання можливості пошуку по ключовим словам;
- представлення карти з позначенням місць збору/пунктів прийому відходів, організацій, що мають відповідні ліцензії на поводження з відходами як вторинної сировини або збір, перевезення, утилізацію та знешкодження небезпечних відходів;
- складання календаря найближчих дат збору та вивезення відходів;
- розрахунок економічної складової та підтримки визначення оптимальних рішень з відповідального сортування і передачі відходів на вторинну переробку;

- надання додаткової інформації щодо розширення «екологічної свідомості» користувача, надихання до нових ідей вторинного використання небезпечних для довкілля матеріалів, у тому числі в несподіваних рішеннях.

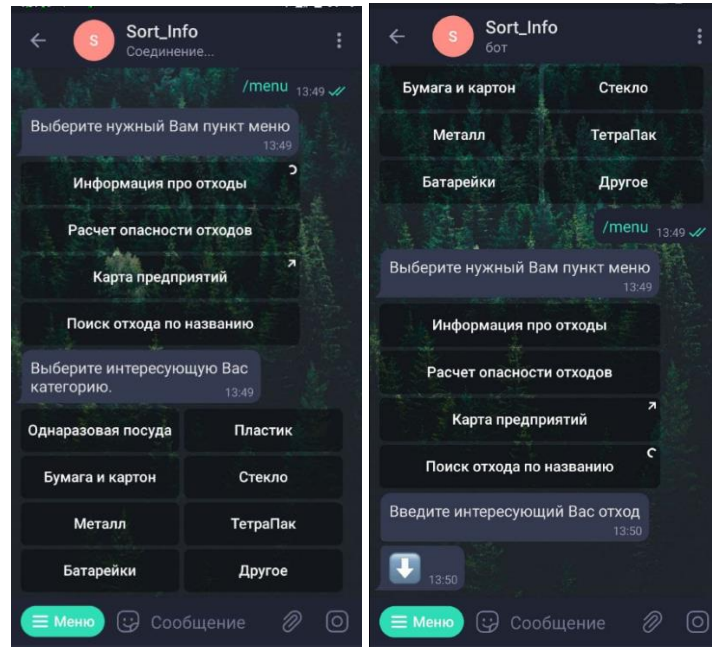


Рисунок 1 – Головний інтерфейс Telegram-бота «Sort\_Info»

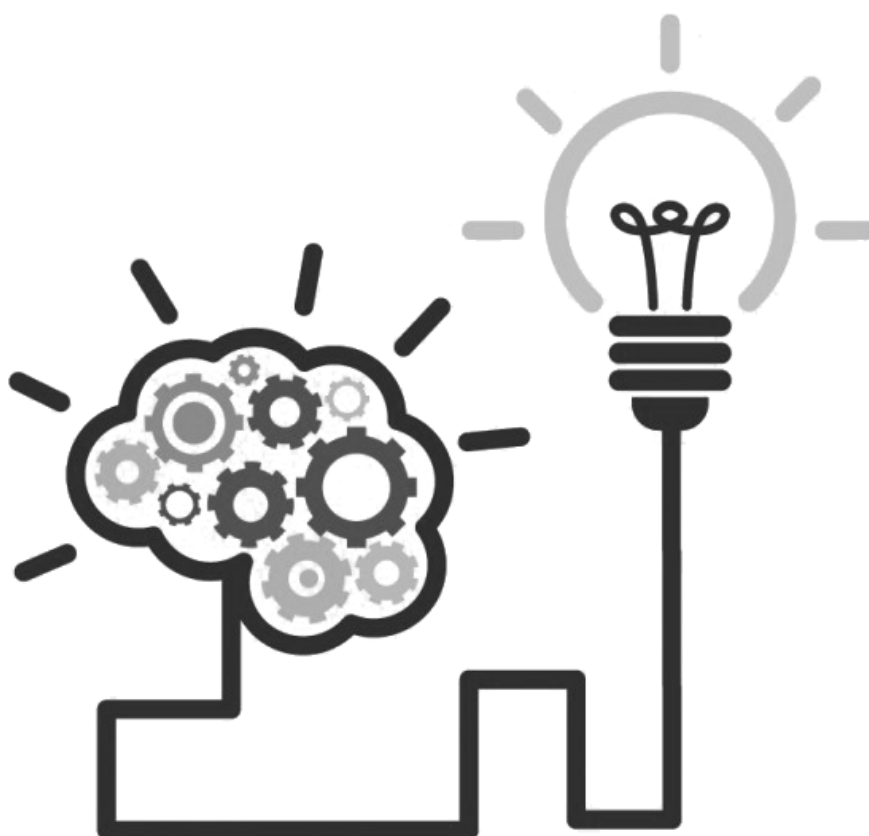
В перспективі розвитку проекту буде додано можливості збору інформації за доданими користувачем виду відходів, сортування за відповідним маркуванням відходів для швидкого групування за небезпечними властивостями основних складників, використовуючи Європейський підхід класифікації. А також можливість визначення порядку поводження для відходів з комбінованим складом.

**Технології, що використовуються для реалізації проекту.** Спираючись на поставлені вимоги щодо розробки проекту, а саме розробки Telegram-бота, було прийнято рішення використовувати мову програмування Python з використанням бібліотеки Aiogram.

**Висновки.** Для вирішення поставленого завдання було проведено аналіз конкурентів. Результат аналізу показав дуже малу кількість існуючих рішень у сфері інформування. Функціональним призначенням розробки стало створення інформаційного Telegram-бота, який буде надавати широкий функціонал щодо інформування населення.

**Summary.** To solve this problem, an analysis of competitors was conducted. The result of the analysis showed a very small number of existing solutions in the field of information. The functional purpose of the development was to create an information Telegram-bot, which will provide a wide range of functionality to inform the public.

## ІТ В БІОЛОГІЇ ТА МЕДИЦИНІ



# РЕАЛІЗАЦІЯ НЕЙРОКОМП'ЮТЕРНОГО ІНТЕРФЕЙСУ

ст. гр. КІ-19д Матюк Д.С.

Науковий керівник – к.т.н., доц. каф. КНІ Деркач М.В.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Сєверодонецьк

**Вступ.** На сьогодні спостерігається неймовірний успіх окремих нейроінтерфейсів. Відбувається поступова еволюція нейропротезів, екзоскелетів, систем відновлення та реабілітації пацієнтів із пошкодженнями мозку, хребта, інсультом, паралічем, очікується поява роботизованих протезів, керованих командами мозку. Виросли технічні можливості пристроїв, які формують фундамент розробки, відповідно прогресували нейрокомп'ютерні інтерфейси для управління гаджетами та програмним забезпеченням. Завдяки поєднанню тривимірних зображень у шоломі чи окулярах віртуальної реальності з керуванням силою думки, комп'ютерні інтерфейси досягають унікальних ігрових відчуттів. Розвивається можливість друкувати та малювати за допомогою думки, керувати курсором при роботі з ПК без допомоги рук, що допомагає людям з порушенням мови після травм чи захворювань взаємодіяти з іншими людьми. Але застосування нейрокомп'ютерного інтерфейсу для вирішення побутових проблем знаходиться на самому початку їх застосування.

**Мета** – реалізувати нейрокомп'ютерний інтерфейс управління побутовими процесами за допомогою ЕЕГ гарнітури та мікроконтролера STM32.

**Основний зміст.** Нейроінтерфейс є системою, створеною для одностороннього або двостороннього обміну даними між мозком і електронним пристроєм за допомогою електричних сигналів. Поряд з існуючими видами нейроінтерфейсів, такими як інвазивні та напівінвазивні, неінвазивні абсолютно не мають обмежень, що пов'язані з втратою чутливості. При такому підході для того, щоб зчитати та оцифрувати сигнали мозку та нервової системи, які потім використовуються при розробці мобільних та інших програм, електроди встановлюються на голові кожного конкретного користувача методом електроенцефалограми (ЕЕГ). Вже давно розроблений і широко застосовується клас приладів, які можуть бути використані як джерело даних про емоції людини. Такі пристрої для зчитування даних ЕЕГ, мають вигляд компактних і цілком естетичних приладів, що одягаються на голову, та отримали назву "ЕЕГ гарнітура" (ЕЕГ Headset).

На даному етапі реалізовано нейрокомп'ютерний інтерфейс управління побутовими процесами, а саме на прикладі вимикання/вмикання світлодіоду за рахунок відкривання/заплющуванням очей, що демонструє реакцію мозку за допомогою ЕЕГ гарнітури. Активність мозку людини визначається безпосередньо роботою його сполучного нейронного комплексу, що передбачає ритмічність, динаміку та побудову ЕЕГ. Сполучна функція формації обумовлює відносну ідентичність та симетричність сигналів між усіма структурами мозку. Найвища амплітуда характерна у спокійному стані, коли людина із заплющеними очима, у цей час як раз і підтримується стан увімкненого світлодіоду, при зоровій активності сигнал блокується і світлодіод вимикається. При реалізації нейрокомп'ютерного інтерфейсу використано такі складові:

1. *Мікроконтролер з сімейства 32-бітових виробництва STMicroelectronics, USB та bluetooth інтерфейси, СОМ-порт та світлодіод.*
2. *ЕЕГ гарнітура - Emotiv EPOC+. Обладнання, призначене для вивчення роботи людського мозку та розробки різного софту та комп'ютерних програм. Пристрій оснащений 16 датчиками, які можуть уловлювати електричні сигнали не тільки від мозку, а й від м'язів та створювати міограму. Датчики зручно кріпляться на голові користувача та не викликають дискомфорту. 14 вбудованих сенсорів аналізує людську поведінку, роботу мозку, міміку обличчя. Крім ЕЕГ даних, визначає положення голови. Дозволяє отримати ментальні команди, приймати моргання та вирази обличчя. АРІ дає можливість розібрати хвилювання, розслаблення, стрес, залучення, інтерес, фокус. Інформація передається на нейроінтерфейс за допомогою пристрою та USB-адаптера на 2,4 ГГц, завдяки чому аналіз ментальних сигналів працює з високою точністю. Для перенесення інформації на іншій пристрій використовується стандартний Bluetooth. Нейроінтерфейс здатний зчитувати та аналізувати мозкові процеси протягом 12 годин. Найчастіше використовуються дослідницькими лабораторіями, навчальними закладами та деякими ІТ-компаніями.*
3. *ПК з мінімальними системними вимогами - Windows: 7,8,10; 2GB RAM; 200MB вільного дискового простору; MAC: OS X; 2GB RAM; 500MB вільного дискового простору; iOS: 9 і вище; iPhone 5+, iPod Touch 6, iPad 3+, iPad mini; Android: 4.43+ (excluding 5.0).*



Рисунок 1 – Демонстрація нейрокомп'ютерного інтерфейсу для управління світлодіодом

**Висновки.** Реалізовано нейрокомп'ютерний інтерфейс управління побутовими процесами за допомогою ЕЕГ гарнітури та мікроконтролера STM32. В якості експерименту завдяки розробці здійснено контроль світлодіодом. У перспективі розвитку проекту реалізація можливості завдяки нейрокомп'ютерному інтерфейсу передавати управління будь-якому пристрою.

**Summary.** The neurocomputer interface of control of household processes by means of the EEG Headset and the STM32 microcontroller was implemented. As an experiment, LED control was performed. In the future, the project will implement the ability to transfer control to any device through a neurocomputer interface.

# ТЕХНОЛОГІЯ АВТОМАТИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБЛАСТІ ІНТЕРЕСІВ НА ЗОБРАЖЕННЯХ МІКРОСКОПІЇ ГІСТОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

ст.гр. КН-20дм Ломакін С.О.

Наукові керівники - к.т.н., доц. Білобородова Т.О., д.ф., доц. каф. КНІ Критська Я.О.  
СНУ ім. В. Даля, м. Сєвєродонецьк

**Вступ.** Стрімкий розвиток інформаційних технологій, та зокрема, цифрової патологістології, дозволяють дослідникам оцифровувати гістологічні препарати для отримання гістологічних зображень мікроскопії та застосування сучасних технологій, таких як глибоке навчання, що дозволяє визначати різні гістологічні характеристики. Алгоритми можуть використовуватися для автоматизації таких процесів, як ручний підрахунок типів клітин або для визначення кількості та типу клітин у пухлинній та непухлинній тканинах. Метою цифровізації патогістології є зменшення кількості лікарських помилок, підвищення точності діагностики та надання можливості довготривалого дослідження змін у морфології клітин для пошуку способів зменшення захворюваності, поліпшення якості життя людини, методів лікування тощо. Окремо виділяються випадки, що мають на меті ранню діагностику передракових захворювань, таких як цервікальна інтраепітеліальна неоплазія.

Технологія розпізнавання зображень на основі методів штучного інтелекту, яку спрямовано на задоволення потреб підтримки прийняття рішень при патогістологічному діагностуванні цервікальної інтраепітеліальної неоплазії, може мати ключове значення для ранньої діагностики передракових станів та при попередженні розвитку раку шийки матки. Першим кроком на шляху до автоматизації дослідження зображень мікроскопії гістологічних препаратів є виділення області інтересів, тобто, у випадку цервікальної інтраепітеліальної неоплазії, виділення багатошарового плоского епітелію на зображенні гістологічної мікроскопії шийки матки.

**Метою** є розробка та удосконалення технології автоматичної ідентифікації області інтересів на зображеннях мікроскопії гістологічних препаратів шийки матки.

**Стислий опис ідеї.** Технологія розпізнавання зображень на основі методів штучного інтелекту, спрямована на задоволення потреб підтримки прийняття рішень при патогістологічному діагностуванні цервікальної інтраепітеліальної неоплазії, може мати ключове значення як для ранньої діагностики передракових станів так й для попередження розвитку раку шийки матки. Першим кроком, на шляху до підтримки рішень при дослідженні зображень мікроскопії гістологічних препаратів, є виділення області інтересів, тобто виділення багатошарового плоского епітелію на зображенні гістологічної мікроскопії шийки матки.

Пропонована технологія автоматичної ідентифікації області інтересів на зображеннях мікроскопії гістологічних препаратів включає два етапи (рис. 1):

- (1) попередня обробка зображення мікроскопії гістологічного препарату шийки матки з метою вилучення фрагментів багатошарового плоского епітелію;

- (2) класифікація вилучених фрагментів з метою ідентифікації багатошарового плоского епітелію.

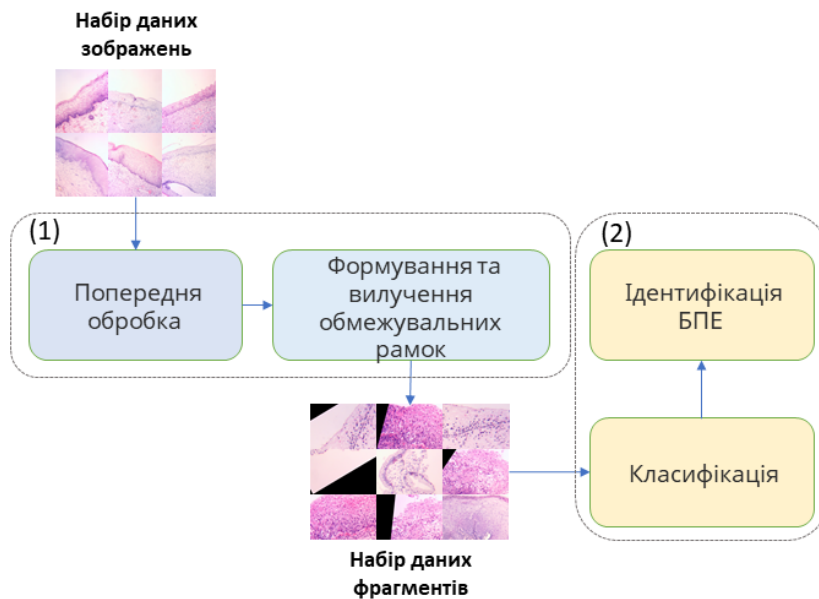


Рисунок 1 – Структура запропонованої технології

*Реалізація моделі.* Реалізація етапу класифікації вилучених фрагментів з метою ідентифікації багатошарового плоского епітелію передбачає використання нейронної мережі DenseNet [1], що розроблена на основі мережі ResNets [2], та реалізується наступним чином. Розглянемо одне зображення  $i_0$ , яке передається через згортку. Мережа містить  $L$  шарів, кожен з яких реалізує нелінійне перетворення  $H_j(\cdot)$ , де  $j$  індексує шар.  $H_j(\cdot)$  може бути складною функцією таких операцій, як пакетна нормалізація (англ. Batch Normalization) [3], зрізаний лінійний вузол (англ. Rectified Linear Units, ReLU) [4], об'єднання (англ. Pooling) [5] або згортка. Позначимо вихід  $j$ -го шару як  $i_j$ . Традиційні згорткові мережі прямого зв'язку підключають вихід  $j$ -го рівня як вхід до  $(j + 1)$ -й шар [6], що призводить до наступного переходу шару  $i_j = H_j(i_{j-1})$ . У ResNets [2] додано пропуск-з'єднання, яке обходить нелінійні перетворення за допомогою функції ідентифікації (1).

$$i_j = H_j(i_{j-1}) + i_{j-1} \quad (1)$$

Перевагою ResNets є наступна властивість: градієнт може перетікати безпосередньо через функцію ідентифікації від пізніших шарів до більш ранніх. Однак, функція ідентичності та вихід  $H_j$  поєднуються шляхом підсумовування, що може перешкоджати потоку інформації в мережі.

Для подальшого покращення інформаційного потоку між шарами введено прямі з'єднання з будь-якого рівня до всіх наступних шарів. Отже,  $j$ -й шар отримує карти ознак усіх попередніх шарів,  $i_0, \dots, i_{j-1}$ , як вхідні дані (2).

$$i_j = H_j([i_0, i_1, \dots, i_{j-1}]), \quad (2)$$

де  $[i_0, i_1, \dots, i_{j-1}]$  відноситься до конкатенації карт ознак, створених у шарах  $0, \dots, j - 1$ . Для спрощення реалізації множинні вхідні дані  $H_j(\cdot)$  в (2) об'єднано в один тензор.

$H(\cdot)$  визначено як складну функцію трьох послідовних операцій: пакетної нормалізації [3], а потім зрізаного лінійного вузла (ReLU) [4] та згортки  $3 \times 3$ .

Операція конкатенації, що використовується в формулі (2) не працює, коли розмір карт функцій змінюється. Однак, суттєвою частиною згорткових мереж є шари зниження вибірки, які змінюють розмір карт ознак. Щоб полегшити зниження дискретизації в архітектурі DenseNet, мережа ділиться на кілька щільно пов'язаних блоків. Шари між блоками називають перехідними шарами, які здійснюють згортку та об'єднання. Перехідні шари складаються із шару пакетної нормалізації та згорткового шару  $1 \times 1$ , за яким слідує шар середнього об'єднання  $2 \times 2$ .

Якщо кожна функція  $H_j$  створює  $k$  карт ознак, то впливає, що  $j$ -й шар має  $k_0 + k_1 \times (j-1)$  вхідних карт ознак, де  $k_0$  – кількість каналів у вхідному шарі. Важливою відмінністю DenseNet від існуючих мережевих архітектур є те, що DenseNet може мати дуже вузькі шари. Гіперпараметр  $k$  є швидкістю зростання мережі. Швидкість зростання регулює, скільки нової інформації кожен шар вносить у глобальний стан. Глобальний стан, після його запису, може бути доступний звідусіль у мережі, та, на відміну від традиційних мережевих архітектур, немає необхідності копіювати його від рівня до рівня.

Хоча кожен шар створює лише  $k$  вихідних карт об'єктів, він зазвичай має набагато більше вхідних даних. Згортка  $1 \times 1$  може бути введена як шар вузького місця перед кожною згорткою  $3 \times 3$ , щоб зменшити кількість вхідних карт ознак, підвищуючи ефективність обчислень.

Для подальшого покращення компактності моделі зменшується кількість карт ознак на перехідних шарах. Якщо щільний блок містить  $p$  карт ознак, наступний перехідний шар може генерувати вихідні карти ознак  $\lfloor \theta p \rfloor$ , де  $0 < \theta \leq 1$  називають коефіцієнтом стиснення. Коли  $\theta = 1$ , кількість карт ознак у перехідних шарах залишається незмінною.

*Оцінка результату класифікації та ідентифікації.* Для оцінки якості класифікації та ідентифікації багатшарового плоского епітелію запропоновано застосування наступних критеріїв, що розраховуються на основі результатів матриці невідповідності: точність (англ. Accuracy), відгук (англ. Recall), прецизійність (англ. Precision) та F-міра (англ. F1-Score). Матриця невідповідності включає наступні типи зразків: хибно класифіковані як позитивні –  $FP$ , хибно класифіковані як негативні –  $FN$ , істинно класифіковані як позитивні –  $TP$  та істинно класифіковані як негативні –  $TN$ .

Точність ( $Acc$ ) [7] є одним з найчастіше використовуваних показників ефективності класифікації, що визначається як відношення між правильно класифікованими вибірками до загальної кількості зразків (3).

$$Acc = (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN). \quad (3)$$

Чутливість або відклик ( $Recall$ ) класифікатора представляють правильно класифіковані позитивні зразки до загальної кількості позитивних зразків. Подібна оцінка виконується відповідно до (4). Таким чином, відклик – це частка позитивних зразків, які були правильно класифіковані. Відклик можна використовувати для оцінки ефективності класифікації з незбалансованими даними [8].

$$Recall = TP / (TP + FN). \quad (4)$$

Прогнозні значення (позитивні та негативні) відображають ефективність класифікації. Значення позитивного прогнозу або прецизійність  $Precision$  являє собою частку позитивних зразків, які були правильно класифіковані, до загальної кількості позитивних зразків, як зазначено в формулі (5).

$$Precision = TP / (FP + TP). \quad (5)$$

F-міра (*F-measure*), що також називається F1-оцінкою, являє собою середнє гармонічне точності та відгуку, як у рівнянні (6) [7]. Значення F-міри коливається від 0 до 1. Чим більше значення F-міри тим вище ефективність класифікації.

$$F\text{-measure} = 2TP / (2TP + FP + FN). \quad (6)$$

**Результати.** Усі отримані фрагменти використано для навчання моделі. Розмічений набір розділяється на тренувальний та тестовий піднабори у співвідношенні 90% та 10% відповідно. Для навчання моделі використано нейронну мережу DenseNet [2], а результати моделювання збалансовано шляхом використання вагових коефіцієнтів. Представлену модель було навчено із використанням процесора AMD Ryzen 5 3600 та відеокарти nVidia GeForce RTX 2060 Super. Параметри навчання: batch size – 128, patch size – 224, число епох – 100. Навчання моделі тривало впродовж 5 годин.

На етапі класифікації, кожен із вилучених фрагментів поділяється на патчі та подається на вхід мережі. Таким чином, кожному фрагменту, що подано на вхід мережі, присвоюється мітка класу, відповідно до того, який клас представлено більшою кількістю патчів.

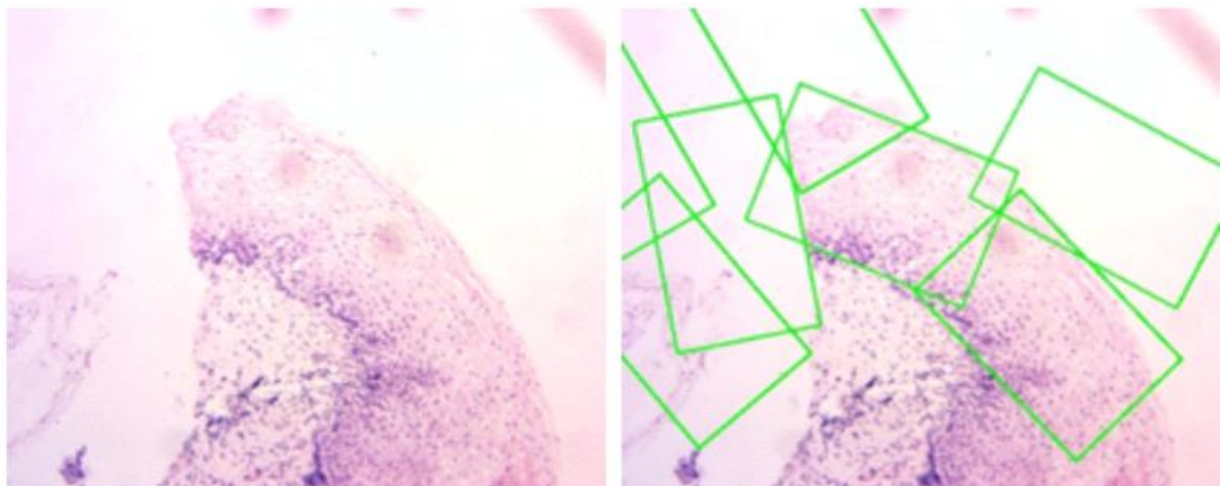


Рисунок 2 – Приклад виділення фрагментів із зображення

Оцінка якості моделі проведена з застосуванням тестового набору, що складається з 56 зображень, по 28 зображень на кожен клас. З 28 зображень, які віднесені до класу *negative*, модель правильно класифікувала 27, тобто, точність класифікації становить 96%. З 28 зображень, які віднесені до класу *positive*, модель правильно класифікувала 28, тобто, точність класифікації становить 100%. Загальна точність класифікації для обох класів складає 98%. На основі матриці невідповідності розраховано додаткові критерії, що дозволяють оцінити якість моделі: прецизійність – 96%, відклик – 100%, F-міра – 0.98.

Порівняльний аналіз отриманих результатів проведено з використанням досліджень, що мають на меті аналогічне завдання. Коротко зміст досліджень, які використовувалися при порівняльному аналізі, розглянуто далі.

В роботі [9] представлено дослідження, метою якого є локалізація цікавих ділянок на повнорозмірних слайдах біопсії молочної залози. Ця робота заснована на розумінні

моделей перегляду патологоанатомів та передбаченні діагностично релевантних областей. Першим кроком, виконується обробка повнорозмірних слайдів за допомогою ковзних вікон з метою вилучення патчей, побудови візуального словника та моделі мішка слів. Далі проблема виявлення діагностично релевантних регіонів формулюється як проблема бінарної класифікації, тобто кожна область пікселя класифікується як релевантна або не релевантна.

В дослідженні [10] представлено методологію, що розглядає локальний контекст між патчами із застосуванням графової згорткової мережі. Подібний тип мережі допускає представлення області інтересів на основі графів. Автори роботи використовують анотовані дані для класифікації зображень із областю інтересів. В процесі класифікації зображенню привласнюється один із діагностичних класів.

Автори роботи [11] заявляють, що колір та морфологія плоского епітелію шийки матки можуть варіюватися не тільки для різних зразків, але й в межах одного зображення. Це пов'язано із тим, що простий підхід до сегментації має низьку ефективність в контексті сегментації плоского епітелію з цервікального гістологічного пальцевого слайда. Автори пропонують підхід до сегментації на основі регіонів. Цей підхід передбачає виділення ознак матриці співвідношень сірого рівня, з метою їх використання для класифікації області інтересів на зображенні.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз якості запропонованої технології ідентифікації області інтересів на гістологічних зображеннях

Дослідження	Область інтересів	Точність (%)
[9]	рак молочної залози	79.60
[10]	рак молочної залози	78.56
[11]	БПЕ	90
Запропонована технологія	БПЕ	98

З табл. 1. видно, що застосування запропонованої технології дозволило підвищити точність ідентифікації області інтересів на 8% у порівнянні з дослідженням [11]. Отриманий показник точності є найвищим серед усіх досліджень, що використовувалися у порівняльному аналізі.

**Висновки.** В роботі представлено вирішення задачі автоматичної ідентифікації області інтересів на зображеннях мікроскопії гістологічних препаратів шийки матки. Представлене вирішення задачі передбачає розроблення підходу попередньої обробки зображення, методу формування обмежувальних рамок та моделі класифікації для ідентифікації області інтересів. Практична реалізація другого етапу включає анотацію та класифікацію вилучених фрагментів для ідентифікації багат шарового плоского епітелію. Модель класифікації для ідентифікації області інтересів було натреновано за допомогою нейронної мережі DenseNet. Для оцінки якості класифікації та ідентифікації багат шарового плоского епітелію застосовано наступні критерії, що розраховуються на основі результатів матриці невідповідності: прецизійність – 96%, відклик – 100%, F-міра – 0.98.

**Summary.** The paper presents a solution to the problem of automatic region of interest (ROI) identification and extraction in histological microscopy images. Presented solution to the problem involves the development of an image preprocessing approach, a method for a bounding box creation and a classification model for region of interest identification. The practical implementation of the second stage includes annotation and classification of the

extracted fragments in order to identify stratified squamous epithelium. The classification model was trained using the DenseNet neural network. To assess the quality of classification and identification of stratified squamous epithelium using the confusion matrix, additional criteria were calculated: Accuracy - 96%, Recall - 100%, F1-Score - 0.98.

## **Джерело посилань**

1. Huang G., Liu Z., Van Der Maaten L., Weinberger K.Q. Densely connected convolutional networks. Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. – 2017. – С. 4700-4708.
2. He K., Zhang X., Ren S., Sun J. Deep residual learning for image recognition. Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. – 2016. – С. 770-778.
3. Ioffe S., Szegedy C. Batch normalization: Accelerating deep network training by reducing internal covariate shift. International conference on machine learning. – PMLR, 2015. – С. 448-456.
4. Glorot X., Bordes A., Bengio Y. Deep sparse rectifier neural networks. Proceedings of the fourteenth international conference on artificial intelligence and statistics. – JMLR Workshop and Conference Proceedings, 2011. – С. 315-323.
5. LeCun Y., Bottou L., Bengio Y., Haffner P. Gradient-based learning applied to document recognition. Proceedings of the IEEE. – 1998. – Т. 86. – №. 11. – С. 2278-2324.
6. Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G. E. Imagenet classification with deep convolutional neural networks. Advances in neural information processing systems. – 2012. – Т. 25. – С. 1097-1105.
7. Sokolova M., Japkowicz N., Szpakowicz S. Beyond accuracy, F-score and ROC: a family of discriminant measures for performance evaluation. Australasian joint conference on artificial intelligence. – Springer, Berlin, Heidelberg, 2006. – С. 1015-1021.
8. García V., Mollineda R. A., Sánchez J. S. Theoretical analysis of a performance measure for imbalanced data. 2010 20th International Conference on Pattern Recognition. – IEEE, 2010. – С. 617-620.
9. Mercan E., Aksoy S., Shapiro L. G., Weaver D. L., Brunye T., Elmore J. G. Localization of diagnostically relevant regions of interest in whole slide images. 22nd International Conference on Pattern Recognition. – IEEE, 2014. – С. 1179-1184.
10. Aygüneş B., Aksoy S., Cinbiş R. G., Kösemehmetoğlu K., Önder S., Üner A. Graph convolutional networks for region of interest classification in breast histopathology. Medical Imaging 2020: Digital Pathology. – International Society for Optics and Photonics, 2020. – Т. 11320. – С. 113200K.
11. Wang Y., Crookes D., Eldin O. S., Wang S., Hamilton P., Diamond J. Assisted diagnosis of cervical intraepithelial neoplasia (CIN). IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing. – 2009. – Т. 3. – №. 1. – С. 112-121.

# МЕДИЧНА МАСКА ЗІ СВІТЛОДІОДНИМ ДИСПЛЕЄМ

ст.гр. КІ-20дм Пушкарьов О.М.

Науковий керівник – к.т.н., доц., доц. кафедри КНІ Шумова Л.О.

СНУ ім. В. Даля, м. Сєвєродонецьк

**Вступ.** Зважаючи на ситуацію у світі, схоже, що маски для обличчя стали невід'ємною частиною нашого життя на найближчий час достеменно. Можна довго розмірковувати про необхідність і ефективність масок, але точно можна сказати одне: люди навколо вас, якщо ви заражені, будуть менш схильні до ризику зараження, а це найголовніше.

Але як виділитися, якщо звичайні сині медичні маски набридлі?

Можна, наприклад, замовити багаторазову тканинну маску з рисунком або вибрати в асортименті улюбленого виробника (тільки ледачий не випустив власні маски), а можна піти ще далі і зробити маску з LED-екраном [1]. Таким чином ви самі можете вибрати зображення залежно від вашого настрою. По-перше, це привабливо. По-друге, такий дизайн вкотре підкреслює індивідуальність носія. Іншими словами, зробити непоказний інструмент захисту модним аксесуаром. Світлодіодна технологія постійно розвивається, а її вартість поступово знижується. В результаті світло побачило новий, оригінальний продукт - маску з LED підсвічуванням, що реагує на голос людини. Доцільно також для більшої безпеки оточуючих, було додати можливість реагування маски на температуру тіла носія. Залежно від температури тіла носія зображення буде змінювати свій колір. Спектр кольорів - від зеленого до червоного. Чим вище температура носія, тим більш червоним буде колір зображення на масці.

**Мета.** Розробка медичної маски зі світлодіодним дисплеєм, який реагує на інтонації голосу та температуру тіла носія.

**Стислий опис запропонованої ідеї.** Коли носій маски говорить, він видає звукові хвилі, мікрофон у цьому пристрої їх вловлює і передає мікроконтролеру на обробку [2]. Мікроконтролер отримує звук, як коливання напруги. Відповідно, чим голосніше звук - тим ширший розмах коливань. Все що нам потрібно зробити для визначення підсумкової гучності - це з деяким кроком, наприклад 10 мс, тобто 100 разів на секунду, зробити вибірку з декількох сотень вимірювань. Далі в кожній вибірці необхідно знайти максимальне значення, і в результаті отримуємо гучність звуку, яку вимірюємо в реальному часі. Чим голосніше буде говорити людина, тим ширше відкриватиметься рот. Також носій може видавати протяжні звуки для відображення певних емоцій. Залежно від висоти звуку зображення змінюватиметься на позитивну або негативну емоцію. В цей же час датчик температури визначатиме температуру носія і задаватиме колір зображенню на дисплеї, чим вище температура, тим червоніше буде зображення. За нормальної температури 36.60 зображення на дисплеї буде зеленим.

Конструктивно медична маска складається з світлодіодної матриці, датчика голосу, датчика температури та блоку управління. Датчики голосу (мікрофон) та температури приймають дані людини і передають їх блоку управління, який обробляє дані, видає зображення та його колір на світлодіодну матрицю (рис. 1) [3].

**Основні конкуренти.** На сьогоднішній день на ринку доступні лише 3 моделі медичної маски зі світлодіодним дисплеєм заводського виробництва. Основні відмінності

розглянутих конкурентів полягають в їх вартості, площі голограми і способу керування пристроєм.

Основною перевагою даного проекту є додавання можливості відображати температуру носія маски. Такий вибір може зменшити напругу серед людей. Люди можуть заспокоїтися побачивши, що людина, яка знаходиться поруч, здорова. Також є перевага у вартості, витраченої на його створення, вона в 3-4 разів нижча за аналоги, та його енергоспоживанні.

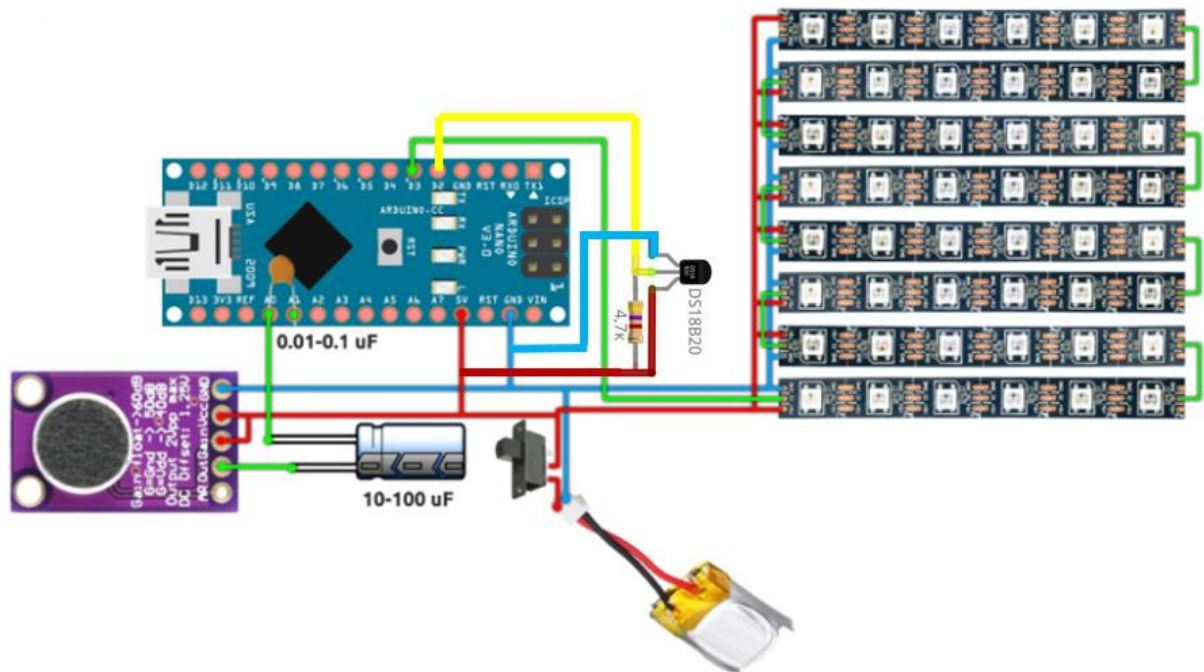


Рисунок 1 – Схема пристрою

**Для реалізації проекту використовувались.** Для роботи над проектом було обрано середовище розробки Arduino IDE [4]. Було запрограмоване відображення дев'яти зображень, які будуть змінюватись в залежності від даних датчиків звуку та температури, після обробки головним процесором.

**Результат.** Під час розробки цього проекту було зроблено медичну маску, яка реагує на голос людини та температуру навколишнього середовища. Залежно від отриманих даних буде змінюватися зображення та колір зображення на масці.

**Висновки.** При поєднанні двох сучасних технологій вийшов ультрасучасний продукт, який привертає увагу аудиторії і викликає у людей позитивні, захоплюючі емоції. У майбутньому планується додати відображення звукової доріжки, що грає на вашому телефоні, збільшити кількість емоцій, які може відображати маска. Медична маска зі світлодіодним дисплеєм поєднує в собі інтелектуальну платформу управління і проекційний блок, що реагує на голос людини, та може відображати емоції залежно від частоти звуку, що видає людина.

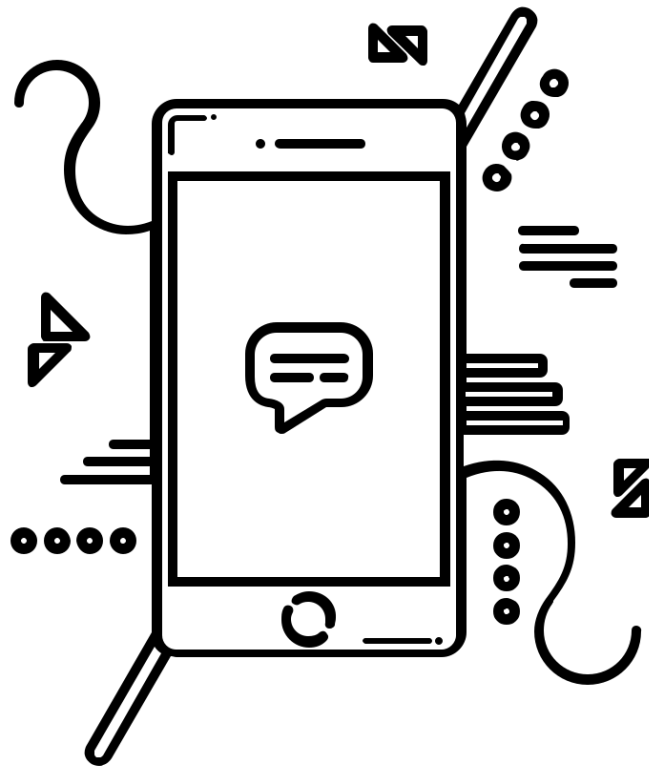
**Summary.** During the development of this project, a medical mask was made that reacts to a person's voice and ambient temperature. Depending on the received data, the image and the

color of the image on the mask will change. This idea will be of interest to modern youth who want to stand out from the rest of the people, diversify their appearance a little.

### **Джерело посилань**

1. LED display - Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії – [Електронний ресурс]/wikipedia. – Режим доступу : [https://en.wikipedia.org/wiki/LED\\_display](https://en.wikipedia.org/wiki/LED_display)
2. Arduino - Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії – [Електронний ресурс]/wikipedia. – Режим доступу : [https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino\\_IDE](https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino_IDE)
3. Схема пристрою – Матеріал з <https://usamodelkina.ru/> - [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://usamodelkina.ru/18665-mask-a-s-otkryvajuschimsja-rtom-i-ulybkoj-svoimi-rukami.html>
4. Arduino IDE - Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії – [Електронний ресурс]/wikipedia. – Режим доступу : [https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino\\_IDE](https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino_IDE)

## ДОДАТКИ ДЛЯ СМАРТФОНІВ ТА ВЕБ-РОЗРОБКИ



# БОТ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТОРГІВ НА КРИПТОВАЛЮТНІЙ БІРЖІ

Савченко А.В.

Науковий керівник – к.ф.-м.н., доц., доц. каф. КНІ Хорошун Г.М.  
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Сєверодонецьк

**Вступ.** Сучасною цивілізаційною новацією стала криптовалюта, історія існування якій у світі починається з 2009 року. На сьогодні криптовалютний ринок став багатомільярдною індустрією, доступ до якій має майже кожний – достатньо мати грошові кошти, які можна інвестувати у криптовалюту та проводити торговельні операції з цими крипто-грошима, отримувати прибуток. Криптовалютний простір ґрунтується на розподілених системах, складається з програм конфіденційності та механізмів ретрансляції сповіщень у формі, яку неможливо прочитати без спеціального секретного ключа. Він постійно перманентно ускладнюється, видозмінюється, з’являються нові крипто-віртуальні різновиди цифрових грошей. Бот для автоматизації крипторгів на біржі – це програма, яка в автоматичному режимі виконує аналіз поточного курсу валюти, здійснює операції з купівлі та продажу цифрових грошей за заданим алгоритмом з метою отримання прибутку користувачем.

**Метою** роботи є розробка телеграм-боту для автоматизації торговельних операцій з купівлі та продажу криптовалюти на біржі.

**Основний зміст.** Як показує практика, безоплатні боти, які представлені на ринку, дають досить низький прибуток або навіть збитки, мають відкритий код та потребують знань щодо проведення програмного налаштування. Також треба враховувати наявність в Інтернеті пропозицій безкоштовних криптоботів від шахраїв, тому треба використовувати тільки перевірені платформи. Ціна на платні боти є відносно високою в порівнянні з ризиками появи збитків, коливається від 20 до 50 доларів США у місяць, або треба купувати по одноразовій високій ціні, тому треба відстежувати рентабельність роботи боту. Найбільш розповсюджені боти: RevenueBOT, Stratum-bot, 3commas, Cryptorg, SmartBot. Тому завдання щодо розробки власного боту є актуальним та своєчасним.

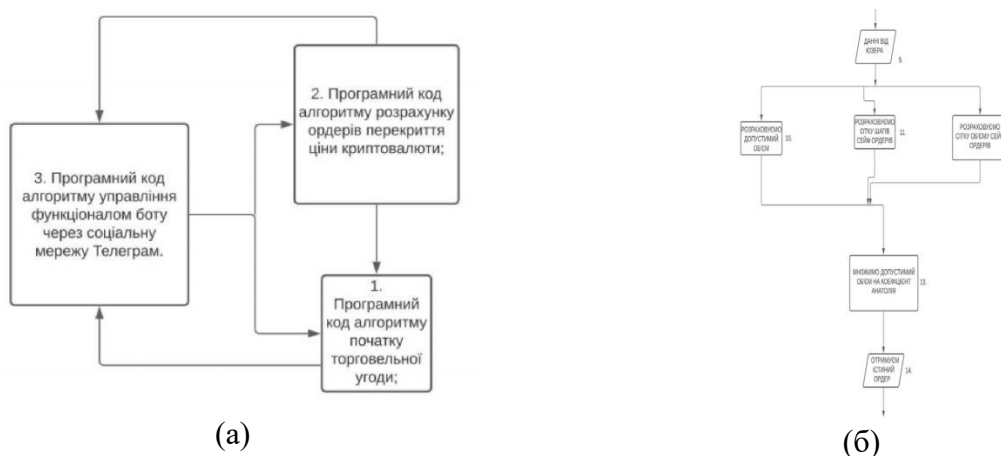


Рисунок 1 - Структурна схема бота (а) та алгоритм розрахунку ордерів (б) для автоматизації торговельних операцій на біржі

Структурна схема бота для автоматизації торговельних операцій з купівлі та продажу криптовалюти на біржі наведена на рис. 1а, алгоритм розрахунку ордерів перекриття ціни криптовалюти наведений на рис. 1б.

Обговорення ситуації на криптовалютній біржі та обмін думками щодо поточних дій проводиться в телеграм каналі [1]. Результати роботи розробленого бота на спотовій торговельній платформі наведені на рис. 2.

Тип операції	Пара	Ціна (BUSD)	Заповнено (Валюта)	Комісія (BNB)	Всього (BUSD)	Дата та час
Продати	VET/BUSD	0,15181	1022,60	0,00	155,240906	2021-11-07 05:46:55
Купити	VET/BUSD	0,14865	85,10	0,00	12,650115	2021-11-07 03:45:33
Купити	VET/BUSD	0,14924	83,10	0,00	12,401844	2021-11-07 02:11:53
Купити	VET/BUSD	0,14977	81,10			2021-11-06 20:22:23
Продати	AVAX/BUSD	46,86	1,78	0,00	83,4108	2021-11-06 18:25:43
Купити	AVAX/BUSD	46,46	0,25	0,00	11,615	2021-11-06 18:20:28
Купити	AVAX/BUSD	46,56	0,24	0,00	11,1744	2021-11-06 18:20:25
Купити	AVAX/BUSD	46,63	1,29			2021-11-06 18:20:05

Рисунок 2 - Частина угод за 6-7 листопада 2021 року, загальна дохідність 2%

**Цільова аудиторія:** громадяни, які зацікавлені в отриманні-пасивного доходу.

**Висновки.** Проведено огляд можливостей ботів для автоматизації торговельних операцій з купівлі та продажу криптовалюти на біржі, а також:

- розроблено план проекту;
- визначені необхідні ресурси;
- розроблений алгоритм криптоботу;
- розроблена тестова версія криптоботу.
- в майбутньому планується залучити методи машинного навчання для прогнозування курсу криптовалюти на біржі.

**Summary.** An overview of the capabilities of bots to automate trading operations for the purchase and sale of cryptocurrency on the stock exchange is presented. Necessary information resources for the bot activity have been identified. It has developed project plan cryptobot algorithm

**Джерело посилань**

1. <https://t.me/joinchat/yVYzEDNKNEswMjEY>
2. <https://www.instagram.com/antonysavache/>

## ІГРОВИЙ ДОДАТОК «DUNGEON CLICKER»

Кулаков Д.В., Щербина М.С., Зубцов А.О.  
Науковий керівник - д.ф., доц. каф. КНІ Критська Я.О.  
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Сєвєродонецьк

**Вступ.** У нашому житті трапляється безліч моментів, коли нам просто нічим себе зайняти: цікаві книги перечитані, переглянуті фільми, а музика не допомагає швидше вбити час. У таких випадках на допомогу приходять смартфон, який використовується для пошуку цікавих додатків. Розвиток науково-технічного прогресу обумовлює використання смартфонів для того щоб скоротати час під час поїздки, очікування в черзі або в будь-якій іншій ситуації. Смартфон рятує від нудьги в безлічі різних ситуацій та відкриває можливості до використання різноманітних додатків у сфері ігор та розваг. Від простих, які часто зроблені одним ентузіастом, до високобюджетних, які в основному розробляють відомі ігрові студії, з безліччю фахівців, за плечима яких багаторічний досвід.

Завдяки доступному Інтернету і смартфонам, ринок мобільних розваг росте дуже швидко. Розробка ігор для Android і iOS може бути дуже прибутковим заняттям. Кожен день в ігровому світі з'являються зовсім різні продукти: іноді класичні ігри, що були хітами, перероджуються на нових застосунках (наприклад, KOTOR, Star Wars™), великі ММО йдуть на планшети (Lineage 2: Revolution), великі студії намагаються вдихнути нове дихання в забуті всесвіти (Command & Conquer: Rivals).

Створення ігор на Android – займає одну з найбільш популярних напрямків у сучасному геймдеві, як серед професійних компаній, так і міні-студій. Цьому сприяють: по-перше високі прибутки від мобільних проектів, а по-друге – відкриті технічні можливості, що вбудовані в смартфони для реалізації незвичайних геймплейних механік.

**Мета.** Розробка ігрового додатку для мобільного телефону, що провести час із задоволенням, або просто зайняти свій вільний час. Додаток був розроблений у жанрі аркадного клікеру.

**Стислий опис пропонованої ідеї.** Розроблений мобільний додаток пропонує для гравця завдання: прокачати свого головного героя для збільшення завданої шкоди противникам. Для цього необхідно натискати на екран і отримувати ігрову валюту (exp), щоб збільшувати кількість сили героя та одержуваної грошової винагороди за клік. У грі є чотири способи покращення героя (рис. 1):

- **Shoot** - збільшує шкоду, що завдається противнику і кількість одержуваної валюти за клік (після кожної покупки вартість покращення збільшується вдвічі, а кількість одержуваної валюти за клік збільшується на 2 одиниці);
- **Kill enemy** - автоматично нараховує ігрову валюту без необхідності натискати на екран, а також збільшує вартість можливості **Use chainsaw** (після кожної покупки збільшує кількість автоматично одержуваної валюти на 1 одиницю в секунду, а також збільшується вартість здібності **Use chainsaw** на 4 одиниці);
- **Use chainsaw** - тимчасово завдає поступової шкоди противнику і збільшує кількість автоматично одержуваної валюти (протягом 5 секунд збільшується кількість отримуваної валюти в 2 рази);

- **Doom question** - за правильну відповідь на запитання гравець миттєво отримує велику кількість ігрової валюти (за правильну відповідь гравець отримує 2000 одиниць ігрової валюти, за неправильну 500 одиниць).

Вартість поліпшення здібностей та нагорода після їх набуття показана в табл. 1.

Таблиця 1 - Характеристика здібностей

Здібність	Вартість покращення		Отримувана валюта	
	Початкова вартість	Подальша вартість	Початкова кількість	Подальша кількість
Shoot	200exp	Збільшується вдвічі	+1exp за клік	+2exp за кожну покупку
Kill enemy	1200exp	Не змінюється	+1exp в секунду	+1exp за кожну покупку
Use chainsaaw	0exp	Збільшується на 4exp	0exp	Збільшується вдвічі на 5 секунд за кожну покупку
Doom question	1000exp	Не змінюється	500exp за неправильну відповідь	2000exp за правильну відповідь



Рисунок 1 - Способи покращення героя

Вигляд головного меню та ігрового процесу представлено на рис. 2-3:



Рисунок 2 – Головне меню гри



Рисунок 3 - Вигляд ігрового процесу гри

**Яку задачу вирішує ваш проект?** Проект розроблено для того, щоб розважити людину під час тривалого очікування або у вільний час, а також покращити моторику пальців, що може бути корисним у певних професіях.

**Потенційні користувачі і цільовий ринок проекту.** В мобільному застосунку, розробленому в цьому проекті, розгорнуто зручний і доволі простий інтерфейс, зрозумілий дорослим та дітям, що цікавляться ігровими додатками.

**Основні конкуренти.** Було проаналізовано 6 ігрових додатків зі схожим жанром: Cookie Clicker, Tap Titans 2, Almost a Hero, Clicker Heroes, Marmok's Team, та Clicker Racing. Розглянуті додатки мають наступні недоліки, які враховані в нашому додатку, а саме:

- незручна навігація;
- наявність реклами;
- наявність мікроплатежів.

**Переваги пропонованого рішення.** Мобільний додаток розроблено з урахуванням недоліків основних конкурентів. Реалізовано простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що не вимагає значних обчислювальних ресурсів смартфона, і в той же час надає зручність в навігації додатку. У розробленому мобільному додатку відсутні реклама, щоб не відволікати гравців від ігрового процесу та мікроплатежі, оскільки ігровий процес побудований таким чином, щоб гравцеві не доводилося довго накопичувати ігрову валюту для покращення свого героя та використання здібностей.

**Які технології використовуються для реалізації проекту?** Для створення ігрового додатку використано таке програмне забезпечення, як: Visual Studio, Adobe Photoshop та Unity3D.

**Висновки.** Розроблено ігровий додаток «DUNGEON CLICKER» для смартфонів на платформі Android. Перевагами розробленого додатку є простий та зручний інтерфейс, що не вимагає значних обчислювальних ресурсів смартфона. І в той же час, простота інтерфейсу надає зручність в навігації додатку. В планах на майбутнє розглядається перспектива розширення ігрового контенту, а також випуску в сервісі Google Play.

**Summary:** “Dungeon Clicker” - game application for smartphones based on OS Android. This project was created for the purpose of an interesting pastime. You can use the application anywhere: at home, on the street, at work, etc. In the future, more content is planned to be added, as well as a release in Google Play.

# ВИКОРИСТАННЯ JAVASCRIPT ТА VUE.JS 3.0 ДЛЯ ЗМІНИ РОЗМІРІВ ЕЛЕМЕНТІВ

ст. гр. КН-21дм Майдик А.В.

Науковий керівник – д.ф., доц. каф. КНІ Критська Я.О.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Сєверодонецьк

**Вступ.** В наш час сайти – це одна з найнеобхідніших можливостей представлення будь-чого світові. Для різних цілей необхідні й різні представлення прототипів сайтів, складних застосунків. Поширений приклад, для веб-додатків компаній, які розробляють певні програмні засоби, може знадобитися демонстрація можливостей цього програмного засобу без безпосереднього завантаження програми, та для втілення цієї ідеї навряд чи вистачить усіх базових можливостей CSS та HTML. Іноді виникає потреба у розробці таких сайтів, які потребують інноваційних рішень, застарілі, або рішення, які вже розроблені, за певних причин не можуть бути застосовані.

Ідеєю для створення такого компоненту послуговувала необхідність розробки веб-додатку, який надавав би можливість відкривати боковий блок з інформацією. Цей блок повинен знаходитись над іншими елементами веб-сайту та ніяк на них не впливати. Також, головною особливістю цього блоку запропоновано можливість змінювати власний розмір завдяки кліку мишею та автоматично підлаштовувати та «розтягувати» розмір блоків всередині нього. Представлений метод повністю виконує задане завдання, а для внутрішніх блоків використовуються стилі, засновані на властивостях flexbox. Його реалізацію представлено на рис. 1. Для наочності лінія «ресайзу» (від англ. resize – змінити розмір) має червоний колір.

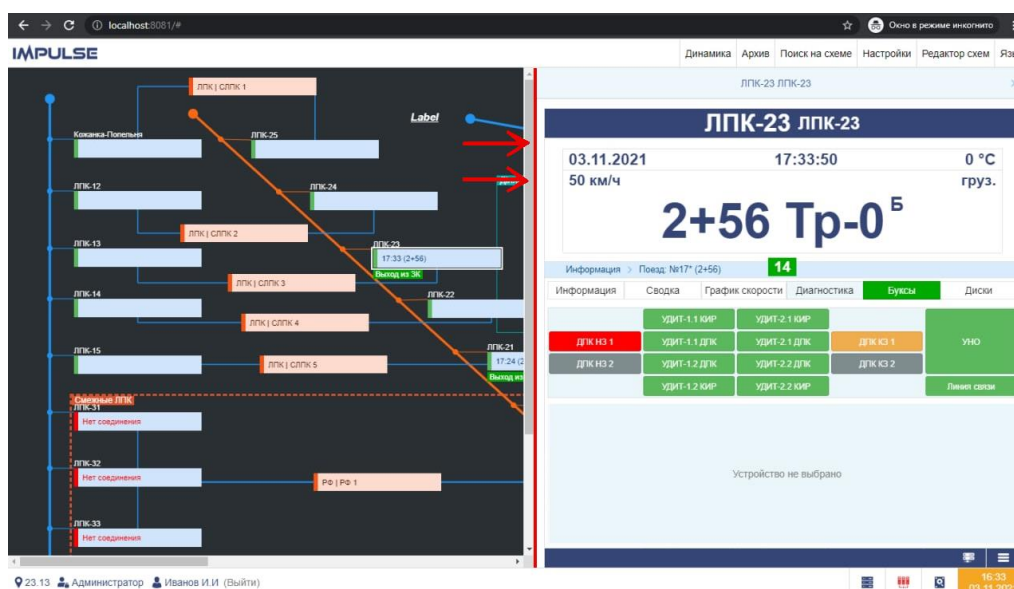


Рисунок 1 – Практичне застосування розробленого компоненту

**Метою** роботи є розробка уніфікованого компоненту для фреймворку Vue.js 3.0, який дозволить back-end-розробнику без проблем використати цей метод у власному коді, за потребою додавши свої стилі, функціонал тощо. А користувачам веб-сайту легко та інтуїтивно змінювати розміри елементів. Застосування коду є адаптивним, адже використовує лише JS та CSS.

**Стислий опис запропонованої ідеї.** Розроблений компонент має три частини: базова частина, написана мовою гіпертекстової розмітки HTML; функціональна частина, написана мовою JS; і частина стилів, написана з використанням таблиць стилів CSS. Розглянемо кожну з них окремо.

Перша частина має наступний вигляд (рис. 2):

```
1      <template>
2          <div class="side-container-region" :style="{ width: detailWidth + 'px'}">
3              <div id="resize-line" ></div>
4              <div">
5                  <slot></slot>
6              </div>
7          </div>
8      </template>
```

Рисунок 2 – Представлення коду HTML

Представлена частина являє собою так званий «шаблон», який можна вставити у будь-яке місце в іншій частині HTML-коду та адаптувати під будь-який елемент. На це вказує тег `<template>`. Теги `<div>` – це блочні теги, які задають обрані розміри елементів. У досліджуваному випадку є три таких теги – перший слугує «обгорткою» для інших двох, другий тег це власне сама лінія, на яку користувач може натискати, затискаючи ліву кнопку миші, та рухати у різні сторони, а третій тег – контейнер, тобто вміст блоку, для якого ми застосовуємо цей компонент. У представленому прикладі розглянуто компонент, ширину якого можна буде змінювати через ліву частину контейнера. Тег `<slot>` означає, що саме у це місце буде вставлятися вміст блоку.

Обгортка має трохи незвичайний вигляд синтаксису атрибуту, а саме `:style="{ width: detailWidth + 'px'}"`. Так виглядає синтаксис фреймворку Vue.js для динамічної зміни стилю в залежності від значення змінної (в нашому випадку - `detailWidth`). Сюди передається число пікселів, які повинен буде займати компонент. Таким же чином можна змінити одиниці вимірювання на будь-які інші, замінивши 'px' на необхідні.

Розглянемо другу частину, яка демонструє основний функціонал компоненту. Лістинг коду представлений на рис. 3.

```
1      <script>
2      export default {
3          name: "ResizableLine",
4          data: function() {
5              return { width_page: window.innerWidth || document.documentElement.clientWidth ||
6                  document.getElementsByTagName('body')[0].clientWidth,
7                  detailWidth: 700, }; },
8          emits: ["changeWidth"],
9          updated(){
10             this.width_page = window.innerWidth || document.documentElement.clientWidth ||
11                 document.getElementsByTagName('body')[0].clientWidth; },
12         methods: {
13             widthChanging: function() {
14                 let data = this,
15                     resize = document.getElementById("resize-line");
16                 resize.onmousedown = function(e) {
17                     let startX = e.clientX;
18                     resize.left = resize.offsetLeft;
```

```

19 document.onmousemove = function(e) {
20     let endX = e.clientX,
21         moveLen = endX - startX;
22     startX = endX;
23     data.detailWidth -= moveLen;
24     if (data.detailWidth > this.width_page) data.detailWidth = this.width_page;
25     if (data.detailWidth < 500) data.detailWidth = 500; };
26 document.onmouseup = function() {
27     resize.style.background = "";
28     document.onmousemove = null;
29     document.onmouseup = null; };
30 return false; }; } },
31 mounted() { this.widthChanging(); } };
32 </script>

```

Рисунок 3 – Лістинг коду JS

Головна частина цього коду – 13-30 рядки. Це логіка розрахунку положення курсору миші після кліку. Функція `document.onmousemove` це слухач подій, який спостерігає за рухами миші користувача. Рядки 24-25 задають обмеження, тобто максимальне та мінімальне значення даного компонента.

Перейдемо до третьої частини – частина стилів CSS. Її представлено на рис. 4.



```

66 .side-container-region{
67     height: 100%;
68     right: 0;
69     position: fixed;
70     display: flex;
71     flex-direction: row;
72     justify-content: flex-end;
73     z-index: 16;
74     min-width: 36%;
75 }
76 #resize-line {
77     right: 0;
78     position: relative;
79     width: 3px;
80     height: 100%;
81     cursor: w-resize;
82     margin-right: -2px;
83     z-index: 17;
84 }

```

Рисунок 4 – Стили CSS

На цьому рисунку представлені необхідні стилі, застосовані до елементів HTML. Але не всі їх властивості обов'язкові. Так, наприклад, змінивши `height:100%` на `width:100%`, а `right: 0` на `bottom: 0`, компонент буде не вертикальним, а горизонтальним.

**Потенційні користувачі і цільовий ринок проекту.** Веб-розробники, які працюють над клієнтською стороною інтерфейсу користувача до програмно-апаратної частини сервісу, або, іншими словами, **front-end-розробники**. Також цей алгоритм можна інтерпретувати та використовувати на інших мовах програмування.

**Основні конкуренти або аналогічні рішення.** Фактично, цей метод має два аналоги, які базуються на використанні основних можливостей HTML та CSS.

Першим аналогом є базовий тег мови HTML – `<iframe>`. Він представляє собою плаваючий фрейм, який знаходиться всередині звичайного документа та дозволяє завантажувати в область заданих розмірів будь-які інші незалежні документи. При використанні тегу `<iframe>` веб-сторінка мала блочну структуру та цілком складалася з цих тегів. Зараз цей тег вважається застарілим та більшість сучасних браузерів припинили його підтримку та просто ігнорують його.

Іншим аналогом є CSS-властивість `resize`. Вона визначає, чи можна змінювати розмір елемента, і якщо так, то в яких напрямках. Наприклад, `resize: both;` означає, що властивість елемента дозволяє розтягувати його вертикально та горизонтально. Не стилізована властивість `resize` додає невеликий «трикутник» у нижній правій частині елемента, завдяки чому й здійснюється зміна розміру елементів. Це буває незручно, тому що цей «трикутник» зміщує внутрішні елементи, що трохи руйнує загальний дизайн блоків. Також, властивість `resize` не підтримується у певних ситуаціях, що робить неможливим зміну розмірів окремих елементів.

**Переваги пропонованого рішення.** Основною перевагою методу є можливість його використання або застосування до будь-яких елементів (текстових блоків, діалогових вікон, елементів декору веб-сайту тощо). Особливість реалізації розробленого компоненту з двох частин, дозволяє підлаштовуватись під будь-який геометричний вигляд елементів (прямокутний елемент, коло). Також, завдяки можливостям змінювати стильове оформлення (шрифт, розмір, кольори тощо) лінії «ресайзу», цей компонент можна легко впровадити до будь-якого іншого дизайну.

**Технології, що використовуються для реалізації проекту.** Для реалізації проекту був використаний фреймворк `Vue.js 3.0`, який використовує концепцію компонентів, що значно спрощує створення сучасних веб-сайтів. Функціонал методу написано мовою програмування `JavaScript` та адаптовано під фреймворк. Стилізація створена завдяки використанню каскадних таблиць стилів `CSS`. Базовий код написаний мовою гіпертекстової розмітки `HTML` та адаптовано під фреймворк.

**Висновки.** Розроблений компонент «ресайзу» для елементів веб-додатку є адаптивним, адже його логіку можна адаптувати під інші фреймворки або реалізувати на чистому `JS`. Стилізація надає великий простір реалізації необхідних дизайнів. Компонент можна зробити таким, щоб лінія зміни розміру розташовувалася з будь-якої сторони, з декількох сторін або навіть з усіх боків. Як результат, компонент виконує усі необхідні функції та цілі, які були поставлені перед розробкою.

**Summary.** The developed "resize" component for web application elements is adaptive, because its logic can be adapted to other frameworks or implemented on a pure `JS`. Stylization provides a lot of space for the implementation of the necessary designs. The component can be made so that the resize line is located on either side, on several sides or even on all sides. As a result, the component performs all the necessary functions and goals that were set before development.

# РОЗРОБКА СТРУКТУРОВАНОЇ БАЗИ ДАНИХ ІНТЕРНЕТ-ПРОЄКТУ

ст. гр. КІ-21дм Новікова Т.В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. каф. КНІ Деркач М.В.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Сєвєродонецьк

**Вступ.** В сучасному світі значне зростання інформаційних технологій показало, що суспільство вже неможливо уявити без впровадження технічних інновацій, що спрощують наше життя. Для суспільства невід'ємною і важливою частиною повсякденного життя стала Інтернет мережа, активний розвиток якої сприяв появі нових Інтернет-проектів, додатків та сервісів, електронних ритейлів. Інтернет для представників підприємств малого, середнього та великого бізнесу є істотною рекламною ланкою, яка дозволяє залучати нових клієнтів, підвищувати пізнаванність бренду та досягати головної бізнес-цілі - підвищення прибутків. Актуальність поточного напрямку є закономірною і розвивається стрімкими темпами. Саме тому проблеми оптимізації витрат та підвищення ефективності від вкладених коштів наразі ставиться підприємцями на першій план і для їх вирішення необхідно, щоб Інтернет-проект відповідав сучасним тенденціям, був конкурентоспроможним, мав значну власну базу даних, задовольняв потребам клієнтів шляхом використання сучасних інформаційних технологій.

**Метою** є формування структурованої бази даних Інтернет-проекту, що враховує специфіку бізнесу у конкретній галузі.

**Основний зміст.** Один з ключових етапів втілення Інтернет-проекту є створення бази даних (БД). В сучасних реаліях доцільно застосовувати інформаційну електронну БД, а для роботи з нею необхідно використати систему управління БД. Найбільш відомою СУБД є MySQL, перевагами якої є надійність і вільне поширення. Отже, для веброзробки практично завжди MySQL є найкращим вибором (з урахуванням потреби, специфіки проекту і економічної доцільності). Важливим є також, що БД повинна бути придатною для управління, тоді матиме наступні переваги: легке та швидке оновлення, швидкодоступність для аналізу запитів й звітів, зберігання необмеженого масиву інформації про клієнтів/послуги/товари, можливість додавання нових полів, легка зміна даних й пошук інформації, розробка та здійснення персональних комунікацій із споживачами. Вхідними і вихідними даними до інформаційної БД будуть відомості про наявних і потенційних споживачів, найменування та опис характеристик товарів, фотографії, ціни, новини та акційні пропозиції, які знаходяться на вебресурсі. Заноситися і зберігатися дані будуть до таблиць БД за допомогою запитів. До того ж будуть виконуватися такі функції, як видалення, редагування та обрахунки даних, що надходять в процесі роботи ресурсу.

При створенні бази даних для будь-якого типу вебпроекту, по-перше, необхідно додати сутності, що мають між собою взаємозв'язок. Для розробки оптимально були створені такі таблиці:

- users – таблиця користувачів;
- category – таблиця категорій меню;
- produkt – таблиця з товарами;

– images – таблиця фотографій.

Кожна створена таблиця БД є сутністю з притаманними їй набором атрибутів, що характеризують сутність, та визначеними первинними ключами.

Практична реалізація функції отримання усіх категорій має наступний вигляд:

```
function getAllCategories() {
    $sql = "SELECT * FROM categories ORDER BY parent_id ASC";
    $rs = mysqli_query($GLOBALS['db'], $sql);
    return createSmartyRsArray($rs);
}
```

У кожного товару набір характеристик та їх значень буде різним. Тому, доцільно, іноді перенести в окремі таблиці деякі атрибути, пов'язані з головними зовнішніми ключами. Обов'язково у кожній таблиці повинно бути поле, яке зберігає ідентифікатор запису. Структура структурованої бази даних зображена на рисунку 1 і складається з шести таблиць, кількість яких не є кінцевою, оскільки передбачається розвиток проекту.

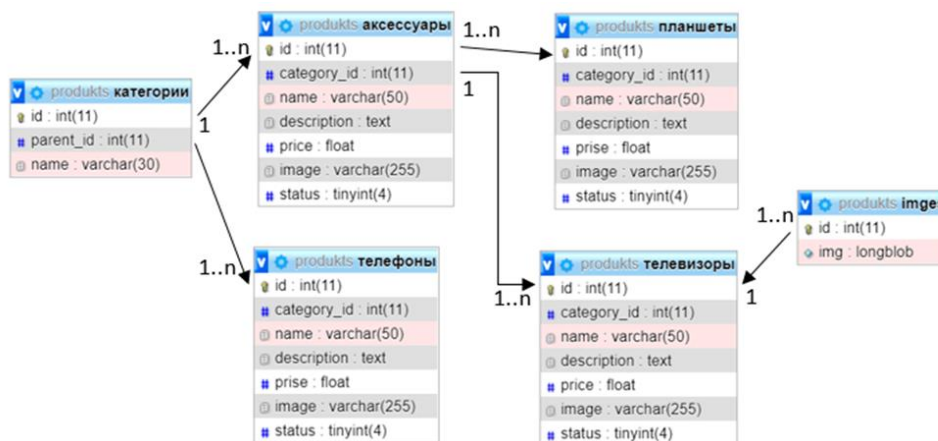


Рисунок 1 – Схема бази даних

**Висновки.** З огляду на сьогоднішній день, питання інформаційних БД виникає на самому початку формування бізнес-стратегії Інтернет-проекту, так як тільки добре усвідомлюючи потенційного споживача, можливо розраховувати на позитивний відгук. Електронні інформаційні БД вже досягли технологічної зрілості, хоча не завжди використовуються з раціональної й економічної точки зору бізнес-проектів. Сучасні підприємства, що усвідомили необхідність використання БД, застосовують їх для накопичення всіх доступних відомостей, які можуть виявитися корисними. Результат розробки оптимальної БД дає можливість підвищувати ефективність управлінських заходів, повніше задовольняючи наявні потреби споживачів.

**Summary.** I will look at the current day, nutrition of the information bases of those who are guilty of blame for the very cob, the formulation of the business strategy of the Internet project, moreover, having kindly paid for a potential partner; it is possible to take it to the next message. Electronic information bases have reached technological maturity, if you want not to start looking at the rational and economical point of view of business projects. Modern enterprises, which have realized the need to use a relational database, actually use them to accumulate all available information that may be useful. The result of the development of the optimal basis for the data gives the possibility of increasing the efficiency of management calls, more satisfyingly when consumers are satisfied.

## ДОШКА ОГОЛОШЕНЬ

Дяченко С.О., Король С.О., Седінкін О.А., Сокирко Д.О.  
Науковий керівник – к.ф.-м.н., доц., доц. каф. КНІ Хорошун Г.М.  
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Сєвєродонецьк

**Вступ.** Електронна дошка оголошень — вебсайт, призначений для розміщення оголошень в мережі Інтернет. При створенні оголошення присутня можливість додати до текстової інформації фото та відео. Оголошення на таких сайтах групуються по рубриках і категоріях. В Україні існує понад 200 загальних або тематичних дошок оголошень, а також існує сервіс Servisdosok, який дозволяє розсилати об'яву автоматично по різним дошкам оголошень. Деякі дошки оголошень, що існують в м. Сєвєродонецьку містять ряд недоліків, а саме: не зручний інтерфейс, застарілий дизайн інтерфейсу, не зручний пошук, застарілий концепт поділу категорій, відсутність сортування оголошень.

**Метою** роботи є створення дошки оголошень для Луганської області, яка буде мати сучасний інтерфейс.

**Цільова аудиторія:** громадяни, які зацікавлені в отриманні-наданні послуг та купівлі-продажу товарів.

**Основний зміст.** При розробці планується забезпечити відсутність вказаних недоліків, а також навести всю інформацію на сайті на українській мові згідно Закон ВР «Про забезпечення функціонування української мови як державної» [1]. Проект належить до інформаційної системи на основі вебтехнологій.

Архітектура дошки оголошень:

- Головна сторінка.
- Особистий кабінет.
- Сторінка пошуку.
- Панель реєстрації/входу.
- Сторінка написання оголошень.
- Сторінка перегляду оголошення.
- Сторінка перегляду автора оголошення.

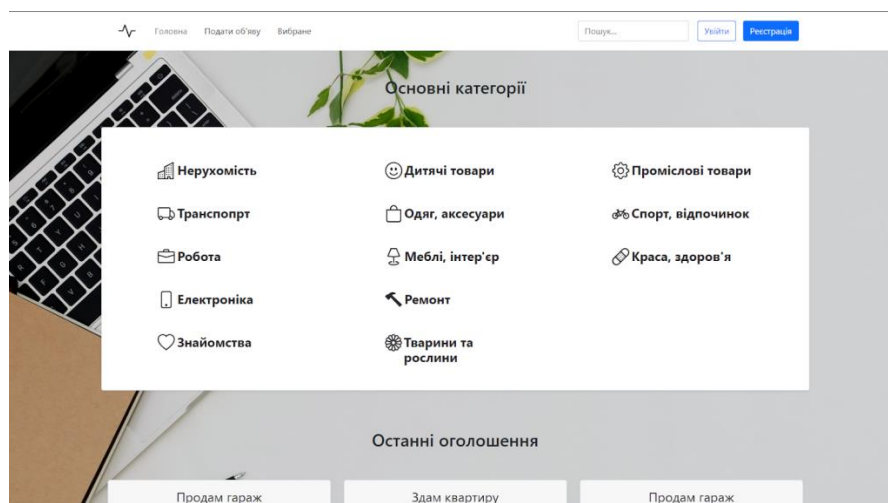


Рисунок 1 – Головна сторінка

Результати:

- Розроблено план.
- Визначені необхідні ресурси.
- Розроблено концепт.
- Розроблено БД.

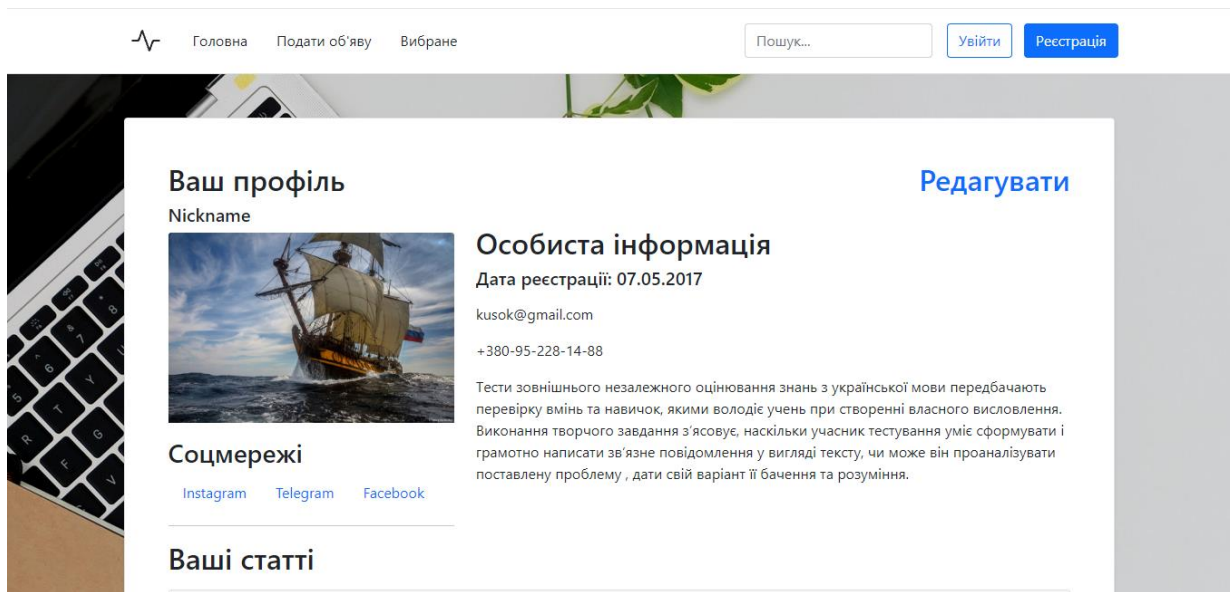


Рисунок 2 – Сторінка профілю користувача

**Висновки.** Розроблена більша частина сайту дошки оголошень, на даний момент користувач може:

1. Зареєструватися/Увійти.
2. Переглянути/Відредагувати профіль.
3. Подати об'яву.
4. Переглянути список об'яв.

В майбутньому буде розроблено підкатегорії, фільтри, пошук за назвою.

**Summary.** The Bulletin-Board for Lugansk region is developed as a website using java script. Target audience: citizens who are interested in receiving and providing services and buying and selling goods. The Bulletin-Board has modern interface and Ukrainian language.

**Джерело посилань**

1. Про забезпечення функціону... | від 25.04.2019 № 2704-VIII (rada.gov.ua)

## ІГРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВІРТУАЛЬНА РЕАЛЬНІСТЬ



# АНАЛІЗ АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ 3D СОФТУ ТА ІГРОВИХ ДВИГУНІВ

ст. гр. КІ-19д Помешік В.О.

Науковий керівник – ас. каф. КНІ Дерев'янченко В.С.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Сєвєродонецьк

**Вступ.** Комп'ютерні технології давно стали невід'ємною частиною повсякденного життя сучасної людини. Ми користуємося ними завжди і скрізь: вдома для розваг, на роботі для розрахунку великих числових значень, симуляції об'єктів, простого читання креслень, проектування, моделювання і т.п. Не зайвим буде відзначити, що використання комп'ютерних технологій та автоматизація конвеєрних систем збільшили продуктивність та якість людської праці у рази. Одним із найбільш затребуваних напрямків у сучасних комп'ютерних технологіях є, звісно, Motion Design. Motion Design – це створення анімаційної графіки та роликів. Як тільки звичайний статичний кадр набуває руху, то це стає частиною графічної анімації, але в жодному разі не повноцінним моушн-дизайном. До цього поняття можна привести лише анімаційну роботу, яка несе у собі додатковий контекст: зав'язку, історію, сюжет.

**Мета** – аналіз апаратного забезпечення при використанні комбінації софту для отримання фотореалістичного Motion Design.

**Основний зміст роботи.** У сучасних компаніях-гігантах, пов'язаних з індустрією кінематографу та комп'ютерними іграми, звичайно, використовуються спеціалізовані робочі станції з величезною потужністю або кластерні обчислювальні системи, але зараз йдеться про пересічних користувачів комп'ютерних систем, які бажають досягти успіху в цьому напрямку.

Вимоги до сучасних комп'ютерних комплектуючих для налаштування комфортної роботи, як при рендері проекту, так і під час навігації у в'юпорті 3D редактора або того ж ігрового движка, передбачають кілька пунктів, а саме:

- продуктивний процесор з оптимальною кількістю ядер та потоків;
- потужна відеокарта;
- материнська плата з підтримкою оперативної пам'яті DDR4 (не менше 32 гб) та роз'ємом під SSD типу M2;
- накопичувачі для зберігання та роботи з проектом (HDD, SSD);
- оперативна пам'ять DDR4 із тактовою частотою від 3200 МГц;
- повітряне або водяне охолодження системи.

**Процесор.** Вибір процесора є одним із найважливіших етапів при складанні комп'ютерної системи для створення якісного проекту. Від потужності ЦП залежить швидкість обробки команд та продуктивності інших складових комп'ютера. Наприклад, можна купити сучасну відеокарту, але вона не зможе показати всі свої можливості, якщо керується слабким CPU. При рендерингу на процесорі всі ядра CPU завантажені на 100% протягом майже всього процесу. У практичному аспекті це означає, що при виборі комп'ютера виключно для 3D рендерингу зображень та відео для користувача завжди краща комп'ютерна система з найбільшою кількістю ядер, навіть якщо частота ядер

процесора відносно невелика. Під час рендерингу двигун ділить зображення на частини - бакети і призначає кожному по ядру, кожен з яких паралельно обробляє своє завдання, потім отримує нове і так далі, поки рендер всього зображення не буде завершено. Якщо розглядати питання: «Найкращий процесор – найбільша кількість ядер з максимальною тактовою частотою?», то сьогодні можна сміливо відповідати, що інженери таких великих компаній з розробки процесорів як Intel та AMD знайшли вирішення цієї проблеми, а саме – turbo boost. На даний момент існує певний стандарт і єдина думка про те, який процесор краще вибрати для Motion Design, але при цьому є одна особливість. Процесори для 3D софту поділяються на 3 категорії: висока продуктивність для в'юпорту редактора, але знижена швидкість рендера; висока швидкість рендерингу у вікні перегляду, але невисока швидкість у в'юпорті програми та ультимативні процесори, які комбінують оптимальну швидкість навігації та симуляції об'єктів у в'юпорті та високошвидкісний рендер у вікні перегляду. Для більш якісного та швидкого рендерингу та моделювання відмінно підійде процесор AMD Ryzen 9 5950X. На даний момент це один із найкращих процесорів, який може впоратися з будь-якими завданнями. Для рендерингу цей CPU гарний тим, що має прийнятну кількість ядер та потоків: 16 ядер/32 потоки. Така кількість ядер дає користувачеві швидкий приріст візуалізації у в'юпорті, а частота процесора прискорює роботу у вікні перегляду, що важливо при важких сценах. Розглядаючи роботу у комбінації Cinema 4D, Substance Painter і Unreal Engine 4, можна з упевненістю відповісти, що процесор є тою складовою, від якої залежить запорука успіху, тому що для фотореалістичного рендеру потрібно пройти такі етапи підготовки, як моделювання, створення UV-розгортки, накладання текстури та анімації. Адже саме CPU відповідає за опрацювання команд створення анімованої сцени та симуляції об'єктів.

*Відеокарта.* У виборі відеокарти в рамках реалій 2021 більшість користувачів роблять однакову помилку. Вибір падає на 3 відеокарти одразу: GTX 1060, RTX 3080 ti та RTX 3090. Думки експертів поділяються, але існує уявлення про роботу та поведінку тієї чи іншої відеокарти. RTX має незаперечну перевагу, тому що в цій технології реалізовано функцію трасування променів (технологія малювання тривимірної графіки, що симулює фізичну поведінку світла), що для Motion Design дуже важливо. Якщо вибрати між RTX 3080 ti та RTX 3090, то вибір буде очевидним – RTX 3080 ti. Головний фактор – ціна. RTX 3090 зараз коштує вдвічі дорожче, ніж RTX 3080 ti, а тестування в Cinema 4D, 3D MAX і Blender показали, що приріст продуктивності від 3090 майже не відрізняється від 3080 ti. При раціональному аналізі ситуації можна дійти висновку, що краще купити дві відеокарти RTX 3080 ti і збільшити продуктивність у два рази, ніж при покупці однієї RTX 3090. Трасування променів, звичайно, одна з переваг серії відеокарт RTX, але не варто забувати про GTX 1060. Багато користувачів недооцінюють цю відеокарту, але вона є однією з кращих для realtime рендерингу на етапі підготовки проекту. В основному, це використовується в 3D редакторах з плагінами на кшталт Arnold Render, Octane Render і Redshift Render, а також візуалізації в режимі реального часу у в'юпорті ігрового двигуна UE4. Особливу роль GTX 1060 та RTX 3080 ti грають під час роботи в Substance Painter. Ці відеокарти чудово підходять для швидкого та якісного нанесення матеріалів на персонажів, локації та інші об'єкти (props).

*Материнська плата.* Її вибір є тонким і важливим процесом. Потрібно враховувати параметри процесора, оперативної пам'яті, наявність роз'єму під SSD-накопичувач типу M2 і роз'єм під підібрану відеокарту. Топовою материнською платою на листопад 2021 року для цього напряму є MSI MPG GAMING CARBON WIFI. У ній зібрані всі необхідні параметри та компоненти, які задовольняють сучасні вимоги. Підтримка до 128 Гб ОЗП до 4866 МГц з технологією Extreme Memory Profile, слот під SSD M2, ідеальне

поєднання із процесором AMD Ryzen 9 5950X, а посилений сталевий накладний слотовий роз'єм PCI витримає встановлення важких та великогабаритних топових моделей дискретних відеокарт.

**Накопичувачі SSD та HDD.** SSD Samsung 980 Pro є одним з найкращих SSD-накопичувачів для Motion Design. Продуктивність Samsung 980 Pro оптимізована завдяки використанню фірмового контролера Samsung Elpis, розробленого для PCI 4.0 SSD. Цей пристрій забезпечує швидкість читання файлів до 7000 Мб/с, що вдвічі перевищує швидкість PCI 3.0 SSD. Для зберігання проектів, моделей та текстур підійде простий HDD накопичувач без певних рекомендацій.

**Блок живлення.** Вибір блока живлення залежить від сумарної споживаної потужності всіх компонентів комп'ютера. Найкраще брати з невеликим запасом потужностей. Особливо слід враховувати факт перемикання графічних процесорів. Якщо вибрано високопродуктивний процесор від Nvidia, то в такому разі ПК споживатиме набагато більше електрики, але його швидкодія збільшиться в рази. Deepcool DQ850 – повноцінний модульний блок живлення на 850 Вт, що має захист від перенапруги, надлишкового струму та короткого замикання, охолоджується одним 120 мм вентилятором.

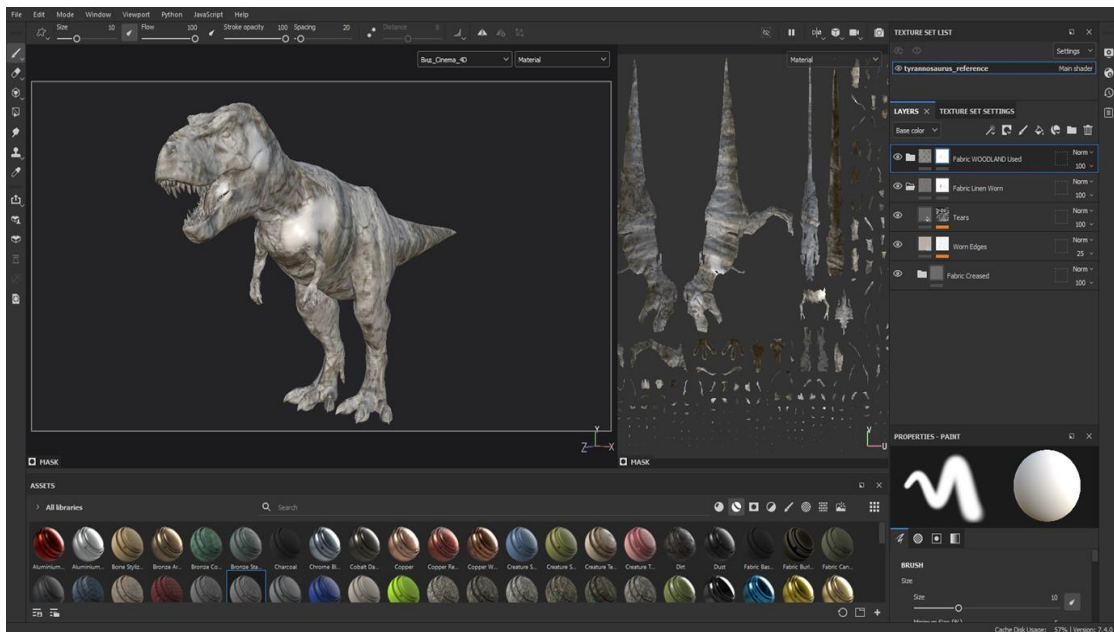


Рисунок 1 - Процес роботи у Substance 3D Painter

**Для реалізації проєкту використано:** Cinema 4D, Substance Painter, Unreal Engine 4.

**Висновок:** таким чином, можна наочно продемонструвати, як правильний вибір та грамотна комплектація елементів комп'ютера впливає на швидкість та якість роботи в 3D редакторах та ігрових движунгах для отримання фотореалістичних проєктів, як на аматорському рівні, так і на рівні компаній-гігантів кінематографу та компаній зі створення ігор.

**Summary:** in this way, it is possible to clearly demonstrate how the correct choice and competent assembly of computer elements affects the speed and quality of work in 3D editors and game engines to obtain photorealistic projects, both at the amateur level and at the level of giant cinema companies and software companies. creating games.

## MYSTERY BEYOND MARS

Ткачов О.В., Борбот А.А., Шубін А.С., Соколов Я.О.  
Науковий керівник – ас. каф. КНІ Дерев'янченко В.С.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Сєверодонецьк

**Вступ.** Популярність комп'ютерних ігор зростає з кожним днем, діти та дорослі проводять за цим заняттям все більше часу. За різними оцінками, у світі налічується понад 2,3 млрд геймерів, все це говорить про високий попит на цей продукт. Внаслідок чого потрібно долучати все більше досвідчених розробників відеоігор. Зваживши це, було прийнято рішення створити власну гру з унікальною ідеєю, яка не мала б аналогів на ринку пригодницьких відеоігор. Для реалізації ідеї обрано технологію Unreal Engine 5 – як один з передових ігрових рушіїв, що використовується для створення відеоігор, фільмів, візуалізації архітектури, різноманітні симуляції тощо. З його допомогою можна швидко почати планування та створення прототипу проекту будь-якої складності.

**Мета.** Розробити відеогру з унікальним задумом: захоплююча сюжетна лінія, стилізована графіка, оригінальний музикальний супровід, який дозволить гравцю зануритися в атмосферу ігрового світу.

**Стислий опис запропонованої ідеї.** Відеогра пригодницького жанру, в якій реалізація дизайну, музики та сюжету ідеально доповнюють один одного. Таким чином, створюється унікальна атмосфера під час проходження гри. Особливості гри:

- **Захопливий сюжет з унікальним посилом:** групі вчених, через саботаж одного з членів екіпажу, довелося зазнати аварії їх космічного корабля на невідомій планеті поряд з Марсом. Керуючи одним з членів екіпажу, ви прокидаєтесь на даху величезного будинку і усвідомлюєте, що нічого не пам'ятаєте. Ваша мета – згадати, що трапилося, відшукати інших членів екіпажу (якщо у вас вийде), та знайти вихід з цього місця.
- **Особливий візуальний стиль** – графічний шейдер, який надає грі toon-ефекту («мультяшного» виду), а усі моделі виконані у стилі low-poly (низька кількість полігонів), що чудово поєднується з таким ефектом. Стилістика також включає в себе різницю розмірів між головним персонажем та навколишнім світом – для порівняння: за розмірами він не більше миші. Приклади деяких моделей та їх вигляд з шейдером додані на рис. 1:



Рисунок 1 – Приклад графічної реалізації ефекту toon-шейдеру та відображення різниці розмірів героя й навколишнього світу

- **Оригінальна авторська музика**, що додає атмосфери грі.
- **Інтерфейс користувача у грі**, має звичайний функціонал, але с деякими візуальними відмінностями від більшості інших ігор.

Кожне вікно головного меню має свою позицію в ігровому світі, між якими камера переміщується при натисканні певних кнопок.



Рисунок 2 – Головне вікно та вікно «Грати»

- **Реалізовані ігрові механіки**. Гра має багато різних ігрових механік, одна з яких – біг по стінам. Особливість цієї механіки полягає в тому, що існує два напрямки бігу по стіні – вертикальний і горизонтальний, які в свою чергу потрібно розрізняти. Оскільки напрямки руху в відеоіграх – це вектори, то було вирішено використатися формулою (1) скалярного добутку векторів.

$$XY = \sum_{i=1}^n x_i y_i = x_1 y_1 + \dots + x_n y_n, \quad (1)$$

У нашому випадку, перший вектор – напрям зору гравця, а другий – нормаль стіни, на яку дивиться гравець. Оновлення цих змінних та знаходження їх скалярного добутку відбувається кожен фрейм (кадр).

При натисканні однієї і тієї ж кнопки виконується перевірка між скалярним добутком векторів нормалі стіни, на яку дивиться гравець та напрямку зору гравця та значеннями у діапазоні  $[-0.43, 0.43]$ , після якої персонаж біжить по стіні у заданому перевіркою напрямі (рис. 3).

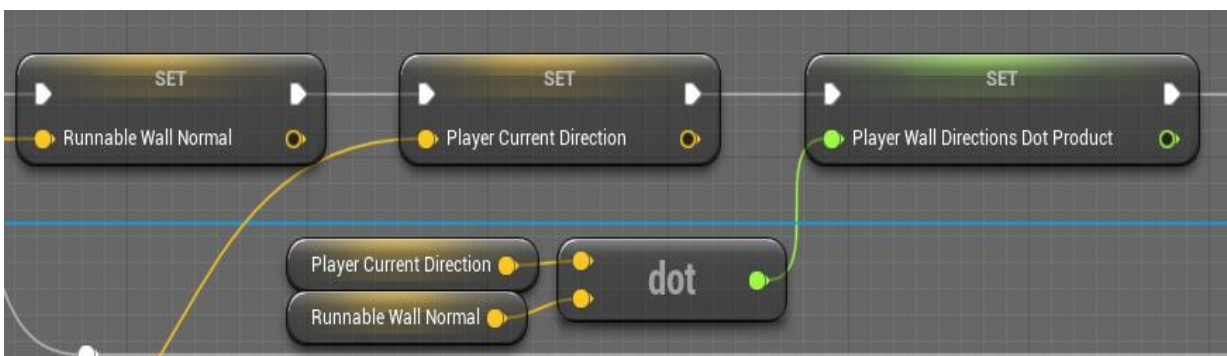


Рисунок 3 – Алгоритм оновлення змінних кожен фрейм

Після знаходження скалярного добутку, потрібно перевірити чи знаходиться він у діапазоні  $[-0.43, 0.43]$  і якщо так – то це вертикальний біг по стіні, якщо ні – горизонтальний.

Якщо скалярний добуток попадає у цей діапазон, то персонаж біжить по стіні вертикально, якщо ні – горизонтально.

**Яку проблему (задачу) вирішує ваш проект?** Досвід гри в шутери від першої особи (на прикладі Call of Duty) розвиває здатність людини розрізняти відтінки сірого, що дуже корисно у звичайному житті: наприклад, у ситуації, коли ви за кермом у похмурий день на засніженій дорозі. Крім того, ігри тренують зорову кору головного мозку. Вона навчається правильно розпізнавати сигнали, а також компенсувати недостатньо чітку картинку.

Геймери виявилися набагато уважнішими за тих, хто не захоплюється відеоіграми: вони краще справляються з тестами на вирішення конфлікту між формою і змістом.

Після кількох експериментів нейробіологи підтвердили, що люди, які грають 10-15 годин на тиждень, мають підвищену концентрацію, а в деяких тестах геймери показують результати, які можна порівняти з показниками військовослужбовців зі спецпідрозділів. Наприклад, у тесті, де необхідно стежити за колами, що рухаються, які змінюють колір, звичайна людина здатна відстежити максимум три плями. Геймери можуть стежити одночасно за шістьма або сімома колами.

**Потенційні користувачі і цільовий ринок проекту.** Люди від 12 років, бо переважно користувачами ринку відеоігор є підлітки. Системні вимоги до створеної гри: процесор: Intel i5-7600k / AMD Ryzen 5 1600x, ОЗП: 8 GB, відеокарта: GeForce GTX 1050ti / AMD Radeon R9 380, вільний простір на диску: 10 GB.

**Основні конкуренти (зарубіжні та вітчизняні аналоги).** Найближчими аналогами є Firewatch та What Remains of Edith Finch, які також є іграми пригодницького жанру (Adventure game): «Догми», дослідження ігрового світу, рішення загадок та головоломок, пошук дрібниць, які допоможуть розкрити сюжет, персонажів, ігровий всесвіт (сховані місця, записки, аудіокасети тощо). Але як і майже всі одиночні відеоігри, мають свій особливий сюжет, персонажів, стилістику тощо. Інколи ігри цього жанру також називають симуляторами ходи.

### **Переваги пропонованого рішення.**

- Стилістика гри дозволяє створювати low-poly (прості) моделі, тим самим полегшуючи процес створення гри, при цьому особливо не жертвуючи якістю візуальної складової.
- Використаний рушій дозволяє швидко експериментувати з різними графічними налаштуваннями, матеріалами для моделей, пост-обробкою тощо, через це прискорюється розробка кінцевого продукту.

**Які технології використовуються для реалізації проекту?** Ігровий рушій - Unreal Engine 5 з – мова візуального скриптування Blueprints. Програмне забезпечення для створення тривимірної комп'ютерної графіки (моделювання та анімації) - Blender. Секвенсор для написання музики – FL Studio. Adobe Photoshop для створення двовимірних текстур, скетчів.

**Висновки.** Розроблена відеогра пригодницького жанру, що орієнтована на людей віком від 12 років. Гра має неповторний сюжет, оригінальний саундтрек, особливу «мультяшну» стилістику та реалізовані ігрові механіки. При розробці гри були використані такі технології, як метод створення моделей через особливість стилістики. В подальшому розвитку проекту розглядається створення ігрового прототипу. Доопрацювання цього прототипу та перетворення його на реліз-версію. Випуск продукту у сервісі Steam.

**Summary.** The game was inspired by Firewatch and What Remains of Edith Finch, both are of Adventure Game genre. The game is planned to be in Steam and include its features like Steam Achievements and Steam Trading Cards. The project is in a state of an early development; some things are subjects to change! ...but playable version is soon to be released!

### **Джерело посилань**

1. Unreal Engine 5 Early Access DocumentationResources to get you started working with the Early Access release of Unreal Engine 5 [Электронный ресурс] - Режим доступа: www. URL: <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/>. – 02.12.2021.
2. WOLFRAM MATHEMATICA. Найбільш повна система для сучасних технічних розрахунків в світі [Электронный ресурс] - Режим доступа: www. URL: <https://mathworld.wolfram.com/>.- 02.12.2021.
3. Github [Электронный ресурс] - Режим доступа: www. URL: <https://github.com/Allar/ue5-style-guide/>- 02.12.2021.

## РОЗРОБКА ГРИ «BLACKJACK»

ст. гр. КН-19д Цибульський М.О.

Науковий керівник – ас. каф. КНІ Дерев'янченко В.С.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Сєвєродонецьк

**Вступ.** На цей час з'явилося дуже багато азартних ігор, завдяки яким люди втрачають дуже багато грошей. На кожному сайті є реклама різноманітних казино і слотів. Майже у всіх людей є залежність від ігор та бажання перемогти. Саме для цього треба надати можливість людям грати, перемагати але не ризикувати своїми заощадженнями.

**Метою** роботи є розробка гри з усіма видами азартних ігор, основною перевагою якої буде можливість задовольнити залежність від ігор без ризиків за рахунок ігрової валюти - коїни (віртуальна валюта).

**Основні конкуренти.** Parimatch .com, 1xbet, slotscity.ua.

**Основний зміст роботи.** Програма являє собою веб-додаток, який поєднує більшість азартних ігор. Гравцям надається можливість грати та перемагати, збираючи ігрову валюту, за яку потім можна отримати призи. Головною перевагою гри те, що не потрібні депозити та вклади коштів.

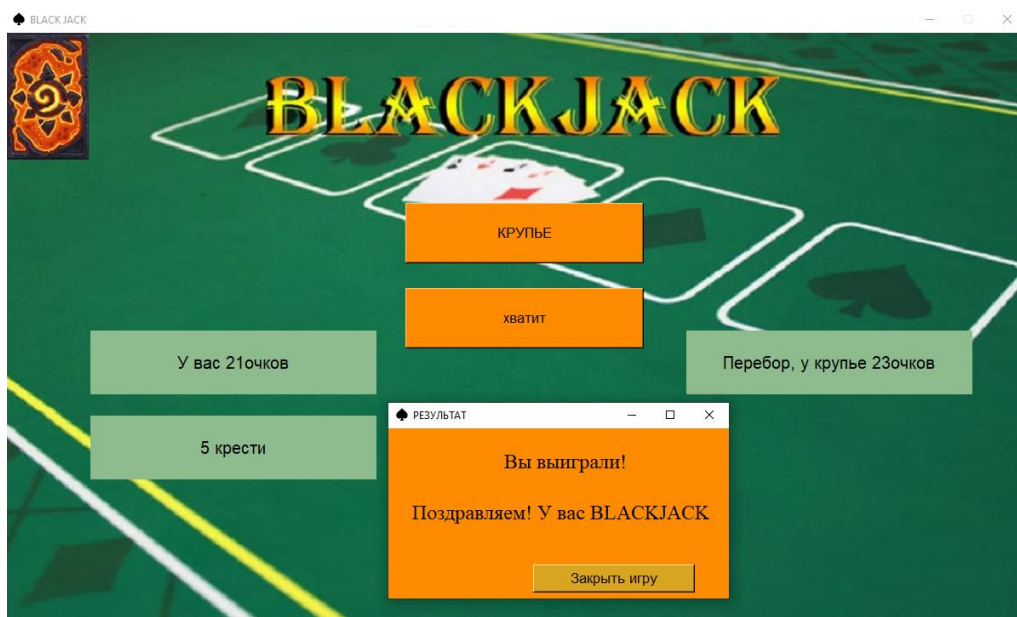


Рисунок 1 – Зовнішній вигляд додатку

Реалізація гри «BLACKJACK» передбачає наступні функції:

1. Видає гравцю одну випадкову карту із колоди.
2. Розраховує кількість набраних гравцем очок.
3. Показує номінал та масть карти.
4. Видає кількість очок круп'є.
5. Розраховує та виводить результат гри.

Правила гри практично не відрізняються від популярної азартної карткової гри Black Jack і суть залишається та ж - набрати 21 очко, з тією лише різницею, що валет, дама і

король мають вартість не по 10 очок, а 2, 3, і 4 відповідно, і гра відбувається колодою з 36 карт.

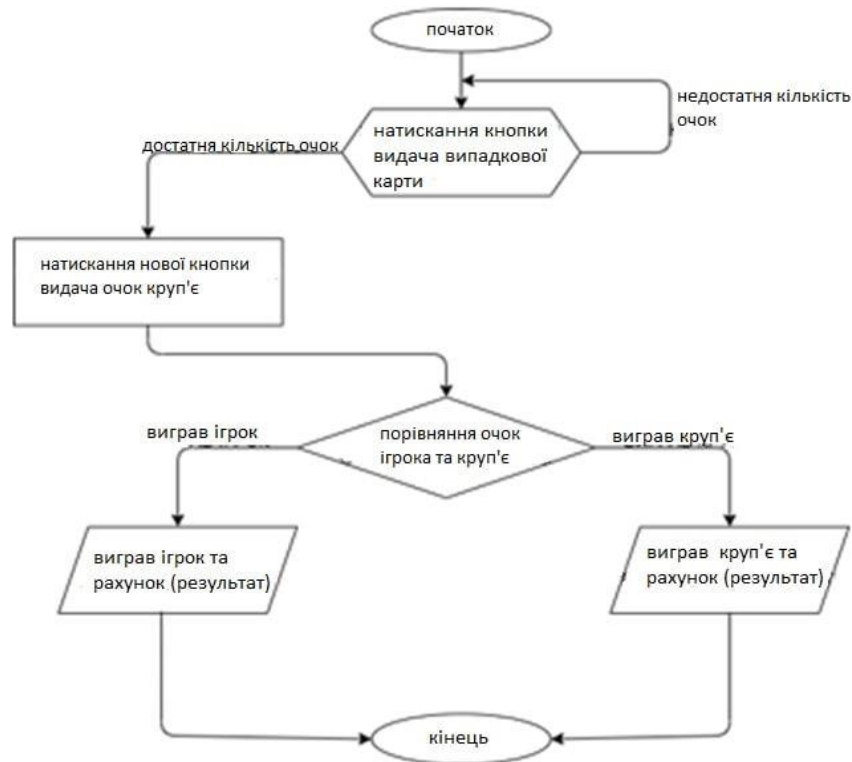


Рисунок 2 – Алгоритм функціонування гри

Для функціонування гри створено:

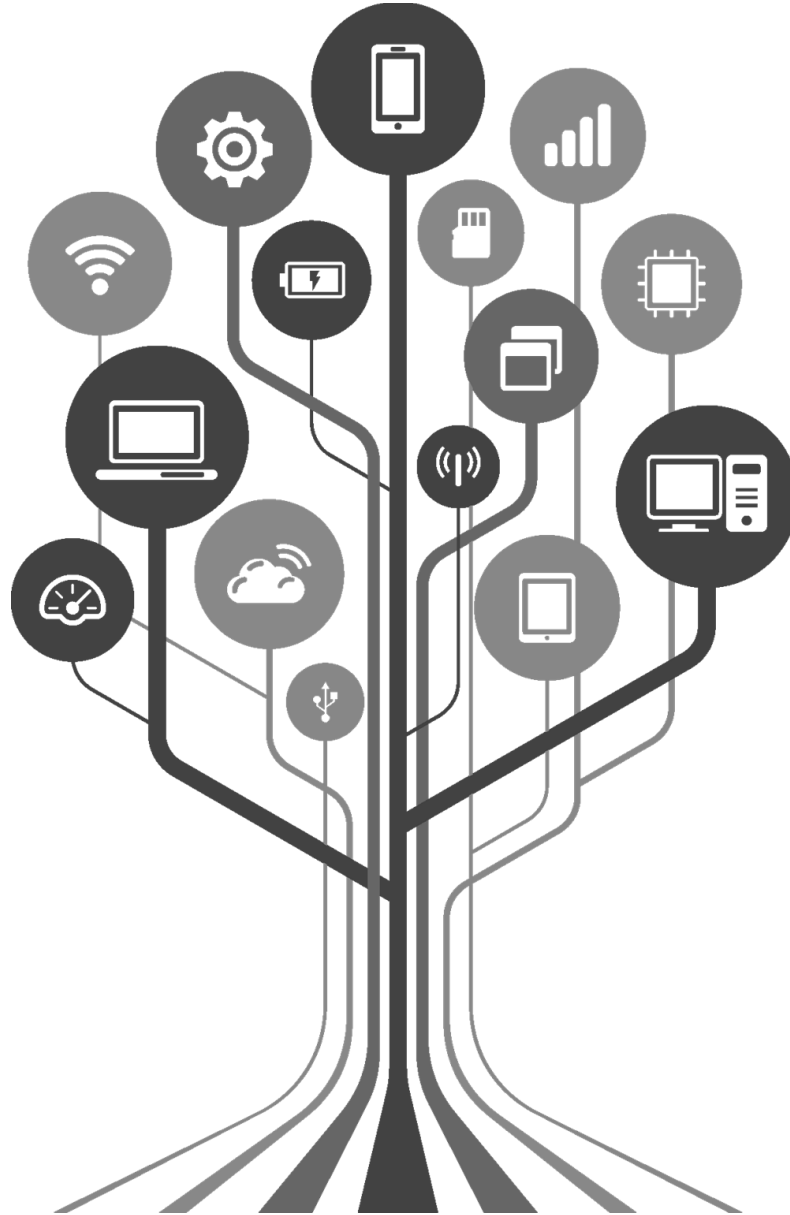
1. Вікно у вигляді стола, на якому буде проходити гра.
2. Кнопки, що відповідають функціям:
  - видати випадкову карту;
  - завершити набір карт;
  - нарахування очок круп'є;
  - закриття гри.
3. Лічильник рахунку.
4. Поле, де буде виводитися масть.
5. Вікно виводу результату гри.

Для реалізації проекту будуть використані: Python. Python пакети: audioop – для розробки рингтонів та мелодій, email – для зворотного зв'язку і т.д.

**Висновки.** Розроблено гру, в якій для старту користування потрібно пройти тільки реєстрацію і не потрібно ніяких вкладень. За зароблену ігрову валюту гравець може вибирати собі подарунки, такі як – гроші, ключі від ігор та пам'ятні призи. Фінансування на подарунки та призи буде виділено з коштів, зароблених на рекламі, яка буде вбудована в майбутньому.

**Summary.** The game is developed, you only need to register to start using it and no investments are required. For the earned game currency, the player can choose gifts such as money, game keys and souvenirs. Funding for gifts and prizes will be allocated from the money earned on advertising, which will be built in the future.

## ДОСЛІДЖЕННЯ В ІТ ГАЛУЗІ



# ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКОСТІ ВИКОНАННЯ АСИМЕТРИЧНИХ АЛГОРИТМІВ

ст.гр. КН-20зм Недобіга В.О.

Науковий керівник – к.т.н., доц., доц. каф. КНІ Кардашук В.С.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Сєвєродонецьк

**Вступ.** Актуальність дослідження новітніх методів криптографічного перетворення інформації на даному етапі розвитку інформаційних технологій є досить актуальним, оскільки від якості та швидкодії такого перетворення залежить достовірність та своєчасність отриманих результатів у різних сферах.

Через загальну комп'ютеризацію все більш гострим постає питання необхідності забезпечення інформаційної безпеки. Будь-яка організація, що використовує інформаційні технології в своїй діяльності, має турбуватися про безпеку та вживати відповідні заходи. Невпинно ростуть різноманітність і складність проблем, пов'язаних з безпекою інформації, що виникають під час швидкого росту інформаційних технологій. Оскільки в сучасному світі всюди використовується комп'ютерна техніка, то вона є головним осередком інформації. Це джерело зберігання та передачі даних. Тож не дивно, що комп'ютер також є вразливим до викрадення інформації.

Безпека інформації у наш час є дійсно актуальною проблемою, що вимагає постійного вивчення, розвитку та вдосконалення.

Інформаційна безпека – це процес забезпечення конфіденційності, цілісності та доступності інформації. Конфіденційність – це необхідність запобігання витоку або розголосу інформації. Сьогодні рішення проблеми конфіденційності неможливі без використання систем криптографічного захисту інформації.

**Метою роботи** є дослідження та реалізація програмних засобів захисту інформації в комп'ютерних системах шляхом використання криптографічних методів шифрування для забезпечення конфіденційності інформації.

**Стислий опис запропонованої ідеї.** Об'єктом дослідження є криптографічні системи для забезпечення безпеки інформації.

Для досягнення поставленої мети сформульовані та вирішені наступні задачі:

- досліджені основні методи шифрування, що використовуються даний час;
- обрані та детально досліджені алгоритми, що є найбільш поширеними серед сучасних методів шифрування;
- створені програмні засоби шифрування інформації, що використовують ці алгоритми;
- проведено порівняння швидкодії використаних алгоритмів.

Асиметрична криптографія або системи з відкритим ключем дозволяють зашифрувати повідомлення для конкретного адресата без попереднього обміну ключами, тобто зашифрувати лист, телефонну розмову, тощо, з незнайомою людиною таким чином, що перехопити ключ до шифру принципово неможливо. Їх суть полягає в тому, що кожний користувач генерує два ключі, які пов'язані деяким співвідношенням. Один ключ функціонує відкрито, інший є таємним. Текст шифрується відкритим ключем адресата. Процес дешифрування можна здійснити тоді, коли відомий таємний ключ. Дану систему можна використовувати, як самостійний засіб захисту, так і при розподілі ключів, а також як засіб аутентифікації, тобто, асиметрична криптографія дозволяє підтвердити, що повідомлення передане власником конкретного ключа і ніким іншим.

Надійність захисту інформації забезпечується не таємністю алгоритмів, а передусім математичними фактами (алгоритмічною нерозв'язністю визначених математичних задач).

Засоби реалізації і середовище експерименту для дослідження підготовлені для сервера і клієнтської сторони. Для реалізації дослідження використано мову C#, що базується на Eclipse IDE. Віртуальна серверна платформа, що представляє хмарний сервер, була встановлена на персональному комп'ютері з наступними характеристиками: процесор - i5-7400 3.0GHz/8GT/s/6MB; оперативна пам'ять - 16 ГБ; загальне сховище на жорсткому диску - 256 ГБ (SSD).

Для створення віртуального сервера використана платформа VMware VSphere 6.

VMware є одним зі світових лідерів в області віртуалізації і хмарної інфраструктури. Віртуальний сервер налаштований з такими специфікаціями: ОС - Windows Server 2012 R2 Enterprise 64-розрядної версії; віртуальна пам'ять - 8 ГБ; віртуальний простір для зберігання - 100 ГБ; процесор - 2 ядра Intel i5-7400 3.0 ГГц.

Інші віртуальні машини були встановлені на тому ж виділеному апаратному сервері для створення віртуального середовища, що імітує середовище віртуалізації, яке використовується в публічній хмарі.

В публічній хмарі кілька клієнтів використовують один і той же апаратний сервер, використовуючи свої віртуальні машини, що працюють на одному і тому ж апаратному сервері. Ці віртуальні машини ізольовані віртуально з використанням платформи віртуалізації.

В експерименті використовувався комп'ютер з наступними характеристиками: процесор - Intel CORE i3 CPU 2.2 ГГц; пам'ять - 16 ГБ; ОС - Windows 10 64 біт.

Комп'ютер використовувався для моделювання, як зі сторони власника даних, так і авторизованого з користувальницького боку.

З боку власника даних було реалізовано і протестовано операції зі створення ОБІ-файлу перед його аутсорсингом на хмарний сервер. Для авторизованого користувача реалізація та тестування проводилися для операцій шляхом обчислення значення  $Cr||Ks$  (симетричного та секретного ключів) із загального значення  $Xg$  шляхом дешифрування даних з файлу ОБІ, що містить зашифровані дані. На стороні сервера виконано пошук ключових слів у ОБІ-файлі.

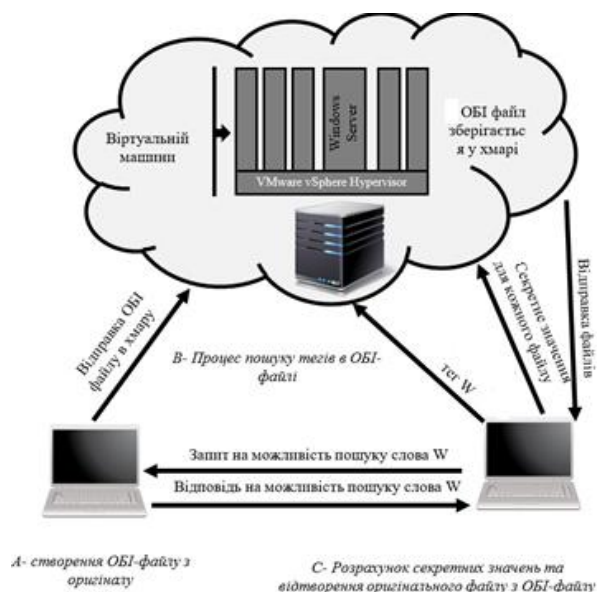


Рисунок 1 – Експериментальне середовище для запропонованого рішення

На рисунку 1 показано налаштування середовища експерименту, повідомлень, переданих між об'єктами, і основних операцій з кожного боку. На етапі реалізації одним із завдань був вимір службових даних сховища і накладних витрат на обчислення для виконання операцій ОБІ.

При використанні алгоритму RSA для шифрування значення  $Cr||Ks$ , мінімальна довжина результату шифротексту становить не менше 1024 біт. Для реалізації платформа .NET надає бібліотеку класів System.Numerics.BigInteger для обробки довгих цілих значень довжиною понад 64 біти. Довжина  $Ks$  може бути 128, 192 або 256 біти і це для секретного значення  $Cr$  має бути обрано так, що загальна довжина  $Cr||Ks$  буде менше 1024 бітів. Це гарантує, що зашифроване значення  $Cr||Ks$  обмежене 1024 бітами. Більш того, обмеження довжини значення  $Cr||Ks$  призведе до зменшення обчислювальних витрат операцій шифрування і дешифрування RSA.

Платформа .NET надає пакет, який містить кілька бібліотек класів, що включають в себе функції використання для генерації пар ключів RSA і RSA-операцій шифрування/дешифрування. З цих функцій використано два файли C#-класів: клас GenerateRSAkey.cs і клас RSAforBytes.cs.

Накладні витрати визначаються як час, витрачений на обчислення. Результати засновані на припущенні, що всі значення параметрів вже згенеровані, такі як пари ключів RSA, відносні прості числа, значення  $Cr$  і  $Ks$ . Спочатку файл даних на машині власника буде зашифрований з використанням алгоритму AES і отриманий файл зашифрованих даних стане основною частиною файлу ОБІ.

В таблиці 4.1 показані накладні витрати на зберігання і час виконання шифрування файлів різних типів даних з використанням алгоритму AES з розміром ключа 256 біт.

Таблиця 4.1 – Зберігання та часові накладні витрати для шифрування AES

Назва файлу	Розмір в байтах	Розмір після шифрування в байтах	Збільшення розміру в байтах	AES шифрування в секундах
Sample.docx	14,175	14,485	310	<1
visio.vsd	45,029	45,341	312	<1
photo.jpg	64,819	65,130	318	<1
video1.wmv	25,327,026	25,327,338	312	1.6
video2.mov	41,670,503	41,670,812	309	2.3
video3.avi	136,318,116	136,318,429	313	14.8
video4.mov	598,787,322	598,787,634	311	86.7

**Переваги запропонованого рішення.** Результати проведених операцій показують, що запропоноване рішення є простим і не вимагає складних операцій. Крім того, накладні витрати на зберігання при створенні файлу ОБІ є низькими в порівнянні з наданими функціями. Запропоноване рішення є ефективним, оскільки практично реалізовано з мінімальними витратами на обчислення і зберігання, та не вимагає складних методів розподілення ключів і файл даних, які не потрібно шифрувати більше одного разу.

**Висновки.** Наукова новизна роботи полягає в подальшому дослідженні криптосистем з відкритими ключами та розробленні рекомендацій щодо їх застосування. Результати дослідження, запропоновані рішення дозволять підвищити стійкість криптографічного перетворення.

**Summary.** The research of software of the basic cryptographic methods of asymmetric algorithms of encryption is carried out. Selected the most famous and most common of them for practical implementation - Advanced Encryption Standard (AES) and RSA Security, an analysis of the speed of these algorithms and recommendations for their use in unsecured data channels to ensure security in computer systems.

# ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ВІОЛИ — ДЖОНСА ДЛЯ ДЕТЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННЯХ

ст. гр. КН-21дм Бриксін М.В.

Наукові керівники – к.т.н., доц. каф. КНІ Деркач М.В., д.ф., доц. каф КНІ Критська Я.О.  
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Сєверодонецьк

**Вступ.** Один з найпоширеніших трендів сучасного світу - система спостереження, що об'єднує сотні камер та може ідентифікувати риси обличчя або навіть розпізнати особу, що сприяє зниженню злочинності. Такі системи можуть керувати потоками людей і транспорту, динамічно змінюючи інтервали роботи світлофорів. Ще однією інновацією є роботи-сортувальники, представлені на конкурсі Amazon Robotics Challenge, вони вмюють розпізнавати інших роботів, тому не допускають зіткнень. Виходячи з вищенаведеного, існує велика потреба у розвитку концепції комп'ютерного зору, а саме розпізнаванні образів. Вже існує велика кількість алгоритмів та методів, за допомогою яких можна розпізнати об'єкт та визначити відсоток співпадіння за певними ознаками.

**Мета роботи** є отримання практичного досвіду від застосування методу Віоли — Джонса для детектування об'єктів на зображеннях.

**Основний зміст роботи.** Найбільш відомим та дослідженим методом для розпізнавання об'єктів в режимі реального часу є метод Віоли — Джонса (англ. Viola-Jones object detection), завдяки тому, що саме він вирішує питання точності, з якою метод може розпізнати об'єкт, та швидкості роботи алгоритмів розпізнавання. Особливо сильною стороною цього методу є розпізнавання облич людей на фотографіях. В основі даного методу лежить два алгоритми, перший для навчання, другий для розпізнавання. Алгоритм навчання побудовано на базі алгоритму - бустинг (AdaBoost). Алгоритм розпізнавання в своїй основі використовує скануюче вікно, котре переміщується по зображенню, і за допомогою каскаду слабких класифікаторів визначає, чи є в розглянутому вікні особа (об'єкт). Для надання класів даним, використовуються ознаки Хаара. Результати розрахунків ознак Хаара зберігаються в інтегральній формі представлення зображення.

Більш детально розберемо закладені алгоритми:

1. Алгоритм навчання використовує тестову вибірку (чорно-білі фото), приблизно 10 000 зображень. В залежності від розміру маски кількість варіацій однієї ознаки може доходити до 40 000. Сучасні реалізації алгоритму використовують близько 20 таких масок. В результаті відбираються тільки ті слабкі класифікатори, котрі для кожної ознаки і кожної маски дають найменшу похибку (помилку), у порівнянні з іншими варіаціями того самого вікна і ознаки. Найбільш точні слабкі класифікатори збираються у базі даних, котра за результатами навчання містить  $T$  слабких класифікаторів.

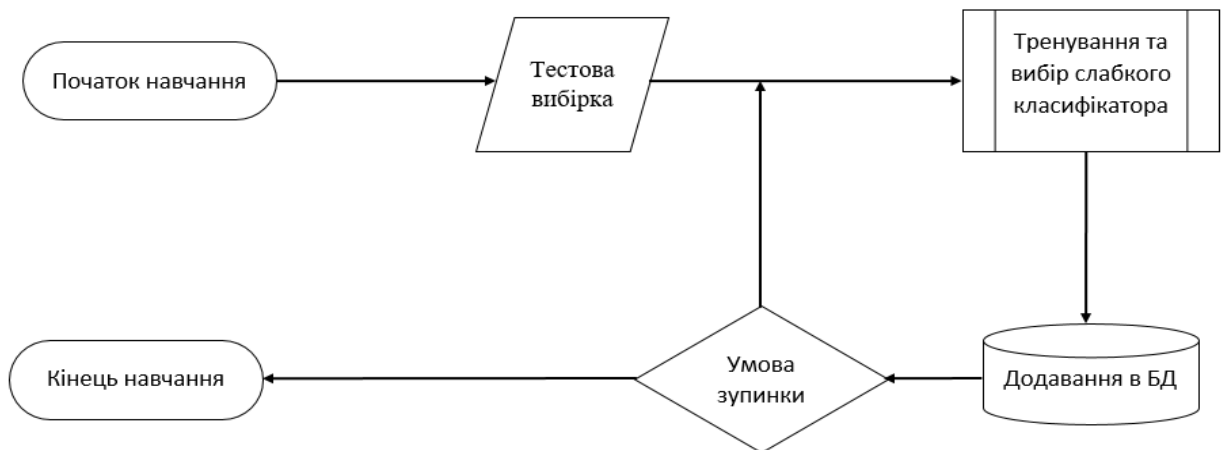


Рисунок 1 – Схема алгоритму навчання

Умовою зупинки навчання є досягнення необхідної кількості слабких класифікаторів у базі даних. Тестова вибірка повинна містити екземпляри, що мають необхідний об'єкт ( $L$ ), і не мають його ( $M$ ). Знаючи це загальна кількість ( $n$ ) обраховується за формулою:

$$\begin{aligned} n &= L + M; \\ X &= \{x_1, x_2, \dots, x_n\}; \end{aligned} \quad (1)$$

$X$  – це множина всіх тестових зображень, причому для кожного з них заздалегідь відомо присутній об'єкт на зображенні чи ні. Цю інформацію відображено на множині  $Y$ :

$$\begin{aligned} Y &= \{y_1, y_2, \dots, y_n\}; \\ y_i &= \begin{cases} 1, \text{ об'єкт присутній на зображенні } x_i \\ 0, \text{ об'єкт не присутній на зображенні} \end{cases} \end{aligned} \quad (2)$$

Ознака  $j$  описує наступну структуру:

$$j = \{\text{маска, положення, розмір}\} \quad (3)$$

Таким чином індикацією ознаки буде  $f_j(x)$ , котра розраховується як різниця інтенсивності пікселів у світлій та темній області.

Загалом слабкий класифікатор має такий вигляд:

$$h_j(x) = \begin{cases} 1, & p_j f_j(x) < p_j \theta_j \\ 0, & \text{в іншому випадку} \end{cases} \quad (4)$$

Мета кожного слабого класифікатора вгадати чи присутній об'єкт з вірогідністю не менш, як 50%. Використовуючи процедуру бустингу (алгоритми AdaBoost), декілька слабких класифікаторів ( $T$ ), об'єднуються в так званий сильний класифікатор. Він має вигляд:

$$H(x) = \begin{cases} 1, & \sum_{t=1}^T a_t h_{j(t)}(x) \geq \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T a_t \\ 0, & \text{в іншому випадку} \end{cases} \quad (5)$$

Цільова функція навчання приймає такий вигляд:

$$T, h_{j(1)}, h_{j(2)}, \dots, a_1, a_2, \dots, a_T = \operatorname{argmin} \sum_{i=1}^n |H(x_i T, h_{j(1)}, \dots, h_{j(T)}, a_1, \dots, a_T)| \quad (6)$$

2. Алгоритм розпізнавання шукає об'єкти на різних масштабах зображення, використовуючи створену раніше базу даних. На виході отримуємо безліч знайдених необ'єднаних об'єктів для різних масштабів. Наступне завдання, яке потрібно вирішити, це визначити, на яких зображеннях знайдені об'єкти дійсно присутні в кадрі, а які є дублями. Узагальнена схема розпізнавання показана на рис. 2:

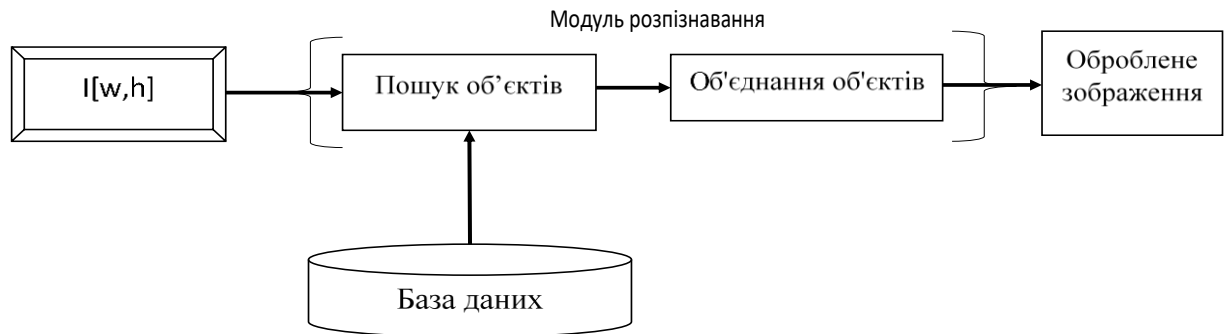


Рисунок 2 – Схема алгоритму розпізнавання

В якості ознак у алгоритмі розпізнавання використовуються ознаки Хаара, на основі вейвлетів Хаара.

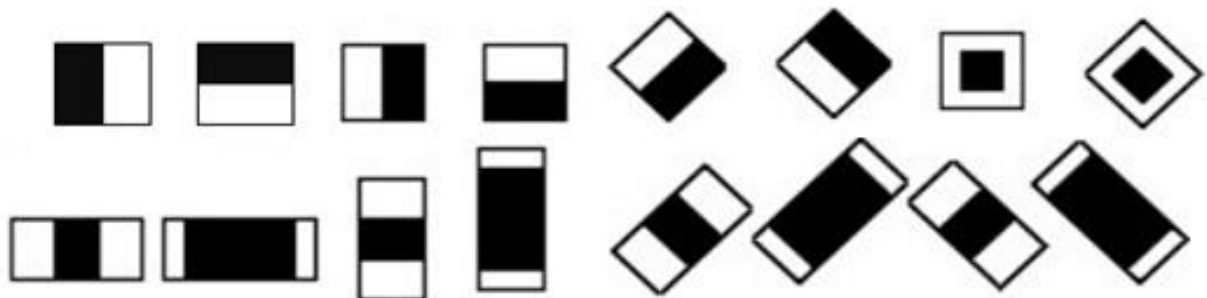


Рисунок 3 – Ознаки Хаара

Кожна маска характеризується розміром світлої і темної областей, пропорціями, а також мінімальним розміром. Дані ознаки дають точне значення перепаду яскравості по осі  $X$  і  $Y$ . Ці значення обчислюються за формулою:

$$F = X - Y \quad (7)$$

де  $X$  – кількість пікселів, що закриваються світлою частиною ознаки, а  $Y$  – пікселів, що закриваються темною частиною ознаки.

Якщо спробувати розрахувати суми значень інтенсивностей для кожної ознаки, це потребуватиме значних обчислювальних ресурсів. Тому метод Віоли-Джонса використовує інтегральне представлення зображення.

Дана форма представляє собою матрицю, елементи якої розраховуються за формулою 8:

$$L(x, y) = \sum_{i=0, j=0}^{i \leq x, j \leq y} I(i, j) \quad (8)$$

де  $I(i,j)$  — яскравість пікселя вихідного зображення.

Кожен елемент матриці  $L[x,y]$  являє собою суму пікселів в прямокутнику від  $(0,0)$  до  $(x,y)$ , тобто значення кожного пікселя  $(x,y)$  дорівнює сумі значень всіх пікселів лівіше і вище даного пікселя  $(x,y)$ . Розрахунок матриці займає лінійний час і не залежить від форми та положення на зображенні.



Рисунок 4 – Приклад застосування методу Віоли — Джонса для детектування об’єктів на зображенні

**Висновки.** Цей метод має такі переваги як детектування декількох об’єктів на зображенні і велику швидкість роботи (приблизно 35 кадрів в секунду, що дозволяє обробляти відео в реальному часі). Однак цей метод потребує значну кількість часу на навчання моделі. Також ознаки Хаара значно ефективніше працюють з відтінками сірого, тому доведеться додатково витратити час на створення копії в сірих тонах, обробляти її, а виводити вже оригінал. Тому метод Віоли-Джонса не дозволяє побудувати якісний детектор складних об’єктів (під різними ракурсами).

**Summary.** This method has advantages such as detecting multiple objects in the image and high speed (approximately 35 frames per second, which allows you to process video in real time). However, this method requires a significant amount of time to learn the model. Also, Haar features work much more effectively with shades of gray, so you have to spend extra time to create a copy in gray, process it, and display the original. Therefore, the Viola-Jones method does not allow building a high-quality detector of complex objects (from different angles).

# СЕМАНТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕКСТУ МЕТОДАМИ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ

асп. кафедри КНІ Коверга М.О, Покришка С.А.

Науковий керівник – к.т.н., доц., доц. каф. КНІ Шумова Л.О.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Сєвєродонецьк

**Вступ.** В даний час через необхідність аналізу великих масивів текстових даних активний розвиток отримав напрямок обробки тексту природною мовою (Natural language processing, NLP). Важливим етапом у послідовності дій алгоритму автоматичного розуміння текстів є семантичний аналіз, який полягає у виділенні семантичних відносин, формуванні семантичного уявлення текстів. У ході семантичного аналізу встановлюються взаємозв'язки між сутностями, відбувається вилучення думок та аналіз тональності тексту. Основною метою цього аналізу є не лише визначення настроїв, але й рівень об'єктивності висловлювання. У загальному випадку семантичне уявлення є графом, тобто семантичною мережею, що відбиває бінарні відносини між двома вузлами — смисловими одиницями тексту. Семантичний аналіз застосовується, наприклад, для створення чат-ботів [1], пошукових, рекомендаційних та навчальних систем, для виявлення ставлення користувачів до продукту чи послуг, для політичних, соціологічних, економічних, маркетингових досліджень. Аналіз тексту один із найрозвиненіших напрямів штучного інтелекту. Високого рівня точності досягають класифікатори тексту, сучасні моделі генерують текст приблизно до рівня природної мови. Найбільш складним є завдання аналізу тональності, особливо у частині визначення іронії та сарказму [2]. Неоднозначні чи хибні результати роботи моделі можуть бути викликані необхідністю аналізу контексту, а не лише конкретного висловлювання. Для автоматичного аналізу текстів використовуються, як досить прості регресійні моделі, так і останні розробки у сфері нейронних мереж [3]. Таким чином, завдання удосконалення засобів обробки тексту природною мовою залишається актуальним.

**Метою** дослідження є удосконалення засобів семантичного аналізу тексту на основі нейромережевого моделювання.

**Стислий опис ідеї.** Запропоновано метод автоматичного аналізу тексту з використанням технології глибокого навчання на прикладі аналізу відгуків про готелі. Алгоритм включає наступні етапи: попередня обробка, візуалізація даних, хмара тегів, обробка тексту (NLTK - Natural Language Toolkit), навчання, створення моделі LSTM (Long Short-Term Memory – мережа довгої короткочасної пам'яті), прогнозування.

*Попередня обробка.*

Для попередньої обробки використовується бібліотека VADER – це інструмент аналізу настрою на основі лексики та правил. Дана бібліотека використовується для отримання сентиментальних оцінок, а потім перетворює ці оцінки на 3 категоріальні настрої: позитивні, негативні та нейтральні. Після цього завантажуються попередньо-оброблений набір даних та перевіряється на відсутні значення.

*Візуалізація даних.*

Було побудовано стовпчасту діаграму, на якій можна побачити розподіл настроїв та рейтингу: люди, які дають 5 зірок рейтингу, мають найбільш позитивний настрій, в той час, як при нижчих рейтингах, демонструються змішані емоції у відгуках клієнтів, що може бути пов'язано з сарказмом. Також було побудовано кругову діаграму, яка дає

увявлення про розподіл різних рейтингів, більшість людей ставлять позитивну оцінку – 4-5 зірок.

*Хмара тегів.*

Для візуалізації найбільш поширених слів, що використовуються у категоріальних настройках, було використано хмару тегів (word cloud). Найпоширенішим словом, яке використовується у всіх відгуках, було “готельний номер”.

*Обробка тексту.*

Для покращення продуктивності моделі та підвищення точності було видалено найбільш вживані слова та стоп-слова.

Стоп-слова – це слова, які відфільтровуються до або після обробки даних природної мови (текст). Хоча «стоп-слова» зазвичай відносяться до найпоширеніших слів у мові, не існує єдиного універсального списку стоп-слів, які використовуються всіма інструментами обробки природної мови, і насправді не всі інструменти навіть використовують такий список. Деякі інструменти спеціально уникають видалення цих стоп-слів для підтримки фразового пошуку. Далі було перетворено слова в базову форму з урахуванням контексту (лематизація). Далі перетворюються усі лематизовані слова розділені комами в рядок. Після цього використовується токенизатор для векторизації тексту, який перетворює кожен текст у послідовність цілих чисел, враховуючи лише найчастіші слова в тексті, які відомі токенизатору. Потім ця послідовність перетворюється у двовимірний масив.

*Навчання.*

Дані розділяються на 90% тренувального та 10% тестового набору.

Створення двонаправленої моделі LSTM:

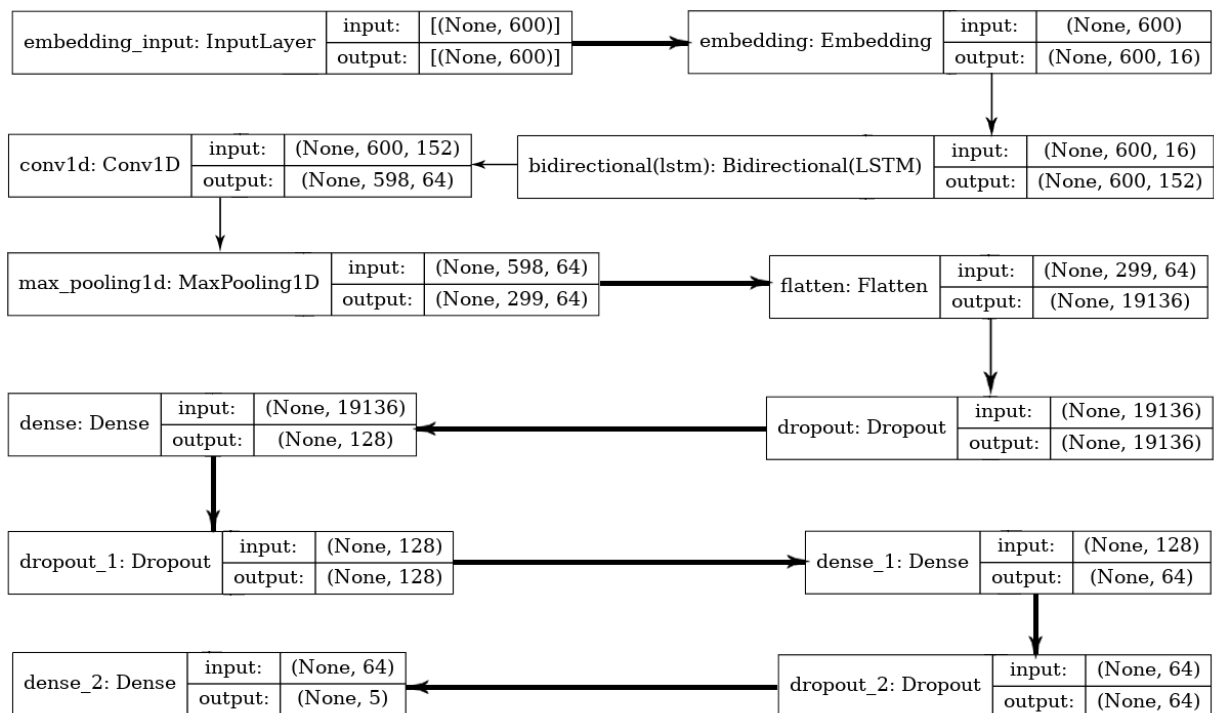


Рисунок 1 – Модель нейронної мережі

InputLayer – використовується для створення моделі на основі введення та виведення моделі. Embedding – спочатку ініціалізує вектор впровадження випадковим чином, а потім використовує оптимізатор мережі для його оновлення аналогічно тому, як це

робиться для будь-якого іншого мережевого рівня. LSTM – це збільшена форма RNN із сховищем для інформації. Conv1D – тут визначається виважене ядро. Виконується операція згортки, результатом якої стають тензори. MaxPooling1D – використовуються для зменшення розміру введення та отримання важливої інформації. Flatten – використовується для конвертації вхідних даних у меншу розмірність. Dropout – застосовується у нейронних мережах для вирішення проблеми перенавчання. Для цього він випадково вибирає частки одиниць і при кожному оновленні призначає їм значення 0. Dense-шар – отримує інформацію з усіх вузлів попереднього шару.

**Отримані результати.** В якості оцінки отриманих значень було використано оцінку точності та середньоквадратичну помилку. На тестовому наборі даних середньоквадратична помилка моделі становила 0.716, а точність 64%.

**Висновки.** Створена модель глибокого навчання показала результат у 64% точності з обмеженими ресурсами та пам'яттю. Можливо використання іншої моделі може підвищити точність або збільшення кількості епох навчання. В подальшому планується покращити показник точності. Загалом, аналізуючи ключові слова, люди в основному писали відгуки про готельний номер, обслуговування, персонал та сніданок. Це хороший показник для керівництва готелю, щоб вони могли зосередитися на цьому для отримання кращих відгуків та оцінок.

**Summary.** A method for automatic analysis of text tonality based on deep learning technology is presented. The proposed method includes the following steps: text preprocessing, modeling, model testing. A set of hotel reviews data was used for the experiment. The standard deviation of the model on the test data was 0.716.

### Джерело посилань

1. Wang, C., Chen, J., & Zeng, R. (2020). An analysis and forecasts of online product sales based on BP Neural Network and Pearson Coefficient. 2020 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Computer Applications (ICAI-CA). doi:10.1109/icaica50127.2020.9182, с. 559-564.
2. Hur, M., Kang, P., & Cho, S. (2016). Box-office forecasting based on sentiments of movie reviews and Independent subspace method. Information Sciences, 372, 608–624. doi:10.1016/j.ins.2016.08.027.,
3. Hossain, M. I., Rahman, M., Ahmed, T., & Islam, A. Z. M. T. (2021). Forecast the Rating of Online Products from Customer Text Review based on Machine Learning Algorithms. 2021 International Conference on Information and Communication Technology for Sustainable De-velopment (ICICT4SD). doi:10.1109/icict4sd50815.2021.93, с. 6-10.

# МЕТОД АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ СКЛАДНИХ РІШЕНЬ

ст.гр. КІ-21дм Троян О.І.

Науковий керівник – д.ф., доц. каф. КНІ Критська Я.О.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Сєвєродонецьк

**Вступ.** Основа будь-якої діяльності – це прийняття рішень. Будь-яке прийняте рішення, це не лише важлива складова циклу управління, але і велика відповідальність за його результати та ризики, що виникають надалі. Метод аналізу ієрархій (МАІ) - один із основних методів прийняття рішень. Актуальність застосування МАІ для підтримки прийнятого рішення пояснюється тим, що МАІ дозволяє структурувати завдання прийняття рішення у вигляді ієрархії цілей, отримати кількісну оцінку альтернативних варіантів рішення. При цьому МАІ враховує переваги особи, що приймає рішення в попарних порівняннях критеріїв альтернатив, оцінює узгодженість його вимог. Метод аналізу ієрархій є актуальним для працівників управління, фінансистів, економістів, консультантів, військових, для прийняття кадрових рішень, для прийняття управлінських рішень та для багатьох інших професій та сфер.

**Мета.** Вивчення методу аналізу ієрархій для вдосконаленого прийняття управлінських рішень. Оцінити алгоритм впливу кожного чинника на пріоритети і ефективність прийняття рішень у відповідності до приведеного аналізу ієрархій.

**Метод.** МАІ дозволяє зрозуміло та раціонально структурувати складну проблему прийняття рішень у вигляді ієрархії, порівняти та виконати кількісну оцінку альтернативних варіантів рішення. Цей метод використовується для прийняття рішень в різноманітних ситуаціях: від управління на міждержавному рівні до рішення галузевих і приватних проблем у бізнесі, промисловості, охороні здоров'я й освіті у всьому світі. Основна мета методу - підтримка прийняття рішень за допомогою ієрархічної композиції завдання та оцінювання альтернативних рішень.

МАІ дозволяє оцінити суперечність даних і мінімізувати її. З цією метою в методі аналізу ієрархій розроблені процедури узгодження, що дозволяють провести синтез проблеми прийняття рішень. Після того, як проведений аналіз проблеми і зібрані дані по всіх кластерах, по спеціальному алгоритму розраховується підсумковий рейтинг - набір пріоритетів альтернативних рішень. Властивості цього рейтингу дозволяють здійснювати підтримку прийняття рішень [1].

**Стислий опис.** Для докладного вивчення даний метод в роботі розглядається, як один з основних засобів прийняття рішень, що не враховує людський фактор. Загальна структура методу аналізу ієрархій базується на математичному підході для вибору найкращої альтернативи із тих, які потрібно обрати. МАІ активно використовується на практиці та розвивається вченими всього світу, тому цей метод залишається актуальним багато років.

Етапи методу аналізу ієрархій Т. Сааті:

- Першим етапом є знаходження проблеми.
- На другому етапі йде побудова ієрархії. Тобто, розкладання проблеми на складові, починаючи від проблеми через проміжні складові та закінчуючи найнижчим рівнем – переліком простих альтернатив.

- Оцінюється важливість альтернатив за допомогою методу попарних порівнянь.
- Оцінюються локальні пріоритети елементів, що порівнюються.
- Відбувається випробування узгодженості локальних пріоритетів.
- Останнім етапом є ієрархічний синтез розв'язання проблеми [2].

Для формалізації оцінок експертів, застосована спеціальна шкала оцінок, яка має назву – «Шкала відносної важливості». За допомогою цієї шкали, виконується розрахунок показників важливості. Далі проводиться постановка та формалізація задачі. На основі розгляду наявної системи моніторингу процесів, вимог нормативної документації та міркувань експертів складається безліч показників та точок їх перевірки. Надалі реалізується знаходження набору критеріїв та технологій їх оцінювання. Результати ранжування за розташуванням критеріїв згідно зростання ступеня їх важливості та проведенням суб'єктивних парних порівнянь Т. Сааті узгоджуються у відповідній матриці відносних показників важливості.

Розглянемо на прикладі, коли є 3 кандидати, стажери на посаду – Іванов (С1), Петров (С2), Сидоров (С3). Поставлено задачу обрати найкращу кандидатуру, не враховуючи людський фактор. Застосуємо для вирішення метод МАІ, за яким пропонується обрати 3 пункти для оцінки кандидатів – аналітичні здібності (П1), цілеспрямованість (П2) та управлінські навички (П3). Далі будується матриця попарних порівнянь критеріїв (див. таблицю 1):

Таблиця 1 - Матриця попарних порівнянь критеріїв

Парні порівняння критеріїв	Аналітичні здібності	Цілеспрямованість	Управлінські навички
Аналітичні здібності	1	5	3
Цілеспрямованість	1/5	1	3/5
Управлінські навички	1/3	5/3	1

Далі будуються матриці попарних порівнянь за кандидатами (див. таблиці 2-4):

Таблиця 2 - Матриця попарних порівнянь за кандидатом П1

П1	С1	С2	С3
С1	1	3	5
С2	1/3	1	2
С3	1/5	1/2	1

Таблиця 3 - Матриця попарних порівнянь за кандидатом П2

П2	С1	С2	С3
С1	1	2	7
С2	1/2	1	5
С3	1/7	1/5	1

Таблиця 4 - Матриця попарних порівнянь за кандидатом П3

П3	С1	С2	С3
С1	1	2	3
С2	1/2	1	2
С3	1/3	1/2	1

Наступним етапом для кожного пункту оцінки кандидата перевіряється узгодженість матриць (рис.1).

Для П1 - Аналітичні здібності:

	А	Б	В
А	1	5	1/3
Б	1/5	1	1/7
В	3	7	1

Рисунок 1 - Оцінки кандидата П1 за перевіркою узгодженості матриць

Після проведення перевірки узгодженості матриць за кожним рядком знаходиться середня геометрична, сума всіх середніх та вага за кожним пунктом оцінки = середнє / сума середніх (рис. 2):

	C1	C2	C3	Середнє	Вага
C1	1	3	5	2,47	0,65
C2	1/3	1	2	0,87	0,23
C3	1/5	1/2	1	0,46	0,12
Σ				3,80	1,00

Рисунок 2 – Розрахунок середньої геометричної , суми усіх середніх та вага

Далі, для того щоб знайти індекс узгодженості потрібно знайти суму за стовпцями (рис.3):

	C1	C2	C3	Середнє	Вага
C1	1	3	5	2,47	0,65
C2	1/3	1	2	0,87	0,23
C3	1/5	1/2	1	0,46	0,12
Σ	1,53	4,50	8,00	3,80	1,00

Рисунок 3 – Розрахунок суми за стовпцями

А саме  $1,53 \cdot 0,65 + 4,5 \cdot 0,23 + 8 \cdot 0,12 = 3,004$ . Це параметр  $\lambda$ .

Індекс узгодженості:

$$IU = (\max-n)/(n-1) \quad (1)$$

Індекс узгодженості:  $IU = (\lambda-3)/(3-1) = (3,004-3)/(3-1) = 0,002$ . ВУ (випадкова узгодженість) матриці 3 порядку = 0,58. СУ (ставлення узгодженості) =  $IU/ВУ = 0,002/0,58 = 0,32\%$ . Величина СУ < 10% отже матриця узгоджена.

Відношення узгодженості:

$$CR = CI/CIS \quad (2)$$

Результати розрахунків індексу узгодженості представлені на рисунках 4-6.

Для П1 – аналітичні здібності (рис. 4):

	C1	C2	C3	Середнє	Вага		
C1	1	3	5	2,47	0,65	$\lambda =$	3,004
C2	1/3	1	2	0,87	0,23	$IC=(\lambda-n)/(n-1)$	0,002
C3	1/5	1/2	1	0,46	0,12	CC	0,58
$\Sigma$	1,53	4,50	8,00	3,80	1,00	$OC=IC/CC$	0,32%

Рисунок 4 – Індекс узгодженості для П1

Аналогічні розрахунки для інших пунктів оцінки кандидатів.

Для П2 – цілеспрямованість (рис. 5):

	C1	C2	C3	Середнє	Вага		
C1	1	2	7	2,41	0,59	$\lambda =$	3,01
C2	1/2	1	5	1,36	0,33	$IC=(\lambda-n)/(n-1)$	0,01
C3	1/7	1/5	1	0,31	0,08	CC	0,58
$\Sigma$	1,64	3,20	13,00	4,07	1,00	$OC=IC/CC$	1,22%

Рисунок 5 - Індекс узгодженості для П2

Для П3 - управлінські навички (рис. 6):

	C1	C2	C3	Середнє	Вага		
C1	1	2	3	1,82	0,54	$\lambda =$	3,01
C2	1/2	1	2	1,00	0,30	$IC=(\lambda-n)/(n-1)$	0,00
C3	1/3	1/2	1	0,55	0,16	CC	0,58
$\Sigma$	1,83	3,50	6,00	3,37	1,00	$OC=IC/CC$	0,79%

Рисунок 6 - Індекс узгодженості для П3

Розрахунок мети для прийняття рішення (рис. 7):

	п1	п2	п3	Середнє	Вага		
п1	1	5	3	2,47	0,65	$\lambda =$	3,00
п2	1/5	1	3/5	0,49	0,13	$IC=(\lambda-n)/(n-1)$	0,00
п3	1/3	12/3	1	0,82	0,22	CC	0,58
$\Sigma$	1,53	7,67	4,60	3,78	1,00	$OC=IC/CC$	0,00%

Рисунок 7 – Розрахунок мети

Загальна таблиця (рис. 8):

	п1	п2	п3	Вага	
	0,652	0,130	0,217		
C1	0,65	0,59	0,54	0,62	- max
C2	0,23	0,33	0,30	0,26	
C3	0,12	0,08	0,16	0,12	

Рисунок 8 – Загальна таблиця із результатом

**Висновки.** За результатами дослідження методу аналізу ієрархій доведено, що у вирішенні прикладу складних кадрових питань можна знайти просте рішення. Особливо, коли питання базуються на людському факторі та особа, яка приймає рішення не може

прийняти рішення самостійно, в такому випадку цей метод є великою перевагою та допомогою.

Згідно проведених розрахунків за прикладом застосування методу, максимальною вагою володіє перший кандидат (С1), отже він найбільш підходить на посаду. Даний метод підходить не тільки для вирішення цього завдання, цей метод можна використовувати у багатьох проблемах прийняття рішень.

Унікальність моєї роботи у тому, щоб автоматизувати процеси прийняття рішень на основі МАІ. На майбутнє планується автоматизувати метод МАІ за допомогою програмних засобів та поширити серед людей, які потребують цього.

**Summary.** In this paper, a method for analyzing hierarchies was considered, which is used for making management decisions. The task of selecting the best candidate for the vacant position was considered.

### Джерело посилань

1. Загальна характеристика методу. Режим доступу: [www.  
URL: http://vamosenka.ru/metod-analiza-ierarxij-procedura-primeneniya/](http://vamosenka.ru/metod-analiza-ierarxij-procedura-primeneniya/)
2. Застосування методу. Режим доступу: [www.  
URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-metoda-analiza-ierarhiy-dlya-otsenki-vliyaniya-tsennostnyh-orientatsiy-rabotnikov-novogo-pokoleniya-na-formirovanie-ih/viewer](https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-metoda-analiza-ierarhiy-dlya-otsenki-vliyaniya-tsennostnyh-orientatsiy-rabotnikov-novogo-pokoleniya-na-formirovanie-ih/viewer)

# ІТ-Ідея 2021

---

Науково-популярне видання

ІТ-Ідея – 2021  
Збірник науково-практичних праць

Головний редактор О.І. Рязанцев  
Літературне редагування і коректура Я.О. Критська  
Комп'ютерна правка, верстка М.В. Деркач  
Технічний редактор В.С. Дерев'янченко

Підп. до друку 24.12.2021. Формат 60x84/16. Папір офсет. Гарнітура “Times New Roman”. Ум. друк. арк. 1,5. Тираж 60 пр. Зам. № .

Видавець  
Східноукраїнський національний університет  
імені Володимира Даля  
93406, м. Сєвєродонецьк, просп. Центральний, 59-а  
e-mail: uni@snu.edu.ua,  
uni.snu.edu@gmail.com

