

платформу для професійного спілкування, обміну опитом, надасть інформацію громадськості про наявність такого об'єднання та допоможе оптимізувати його роботу.

У якості аналогів було розглянуто сайти Асоціація підприємств інформаційних технологій України (АПІТУ), Асоціація "IT Ukraine", Інтернет асоціація України „ІнаУ” та співтовариства директорів з інформаційних технологій України. При створенні інформаційної системи буде враховано переваги та недоліки аналогів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Верховна рада України: [Інтернет-портал]. Київ, 2020. URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4572-17#Text> (дата звернення: 15.03.2021).

2. Вікіпедія: [Веб-сайт]. 2019. URL:

[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B5%D1%81%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B5\\_%D0%BE%D0%B1%27%D1%94%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B5%D1%81%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%27%D1%94%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F) (дата звернення: 15.03.2021).

УДК 004.2

### АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ LSPC

РОМАНЮК<sup>1</sup> О.Н., ЗАХАРЧУК<sup>1</sup> М.Д., МИХАЙЛОВ<sup>2</sup> П.М., ЧЕХМЕЙСТРУК<sup>3</sup> Р.Ю.,

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

<sup>2</sup>CEO 3D GNERATION GmbH (Німеччина)

<sup>3</sup>3D GENERATION UA

*Проаналізовано технологію LSPC для 3D-принтерів. Наведено принцип дії та інновації технології. Проаналізовано процес Photo-curing.*

Надшвидкий 3D-друк [1] – один із найголовніших інновацій у сфері комп'ютерних технологій. Його можливості дозволяють створювати 3D моделі довільного об'єкту за допомогою 3D принтерів за досить короткий проміжок часу.

3D-принтер [1-6] – пристрій, що використовує метод пошарового нанесення витратних матеріалів на основі створеної комп'ютерної 3D-моделі. В якості матеріалів найчастіше використовують фотополімерні смоли, пластикові нитки, керамічний порошок. Винайдений у 1986 році Чаком Хуллом. Основна перевага 3D-друку в тому, що він не вимагає участі людини: не потрібно ні креслень, ні розрахунків.

Перший 3D принтер використовував технологію моделювання направлення нитки Fused Deposition Modeling (FDM), тобто пошарове створення об'єкту. Суть технології полягає в тому, що шари пластику накладаються один на одний і формують модель [7]. Головними недоліками цієї технології були великі часові витрати, який витрачалися на створення 3D-моделі, та якість надрукованого об'єкту.

Мета: провести аналіз новітньої технології LSPc і навести приклади нововведень цієї технології.

Технологія LSPc (Lubricant Sublayer Photo-curing) [2] анонсована компанією Nexa3D у 2018 році. Головними особливостями технології є: висока швидкість друку (до 1см/хв. по осі z), висока роздільна якість (до 4K), збільшений об'єм друку, полегшений процес заправки матеріалів. Технологія дозволяє друкувати модель, не роблячи перерв на її підняття для доступу в область друку наступної порції полімеру.

Технологія [3] відрізняється від попередніх і представляє собою ряд інноваційних рішень у архітектурі 3D принтерів. Компанія Nexa3D вперше використала світлову матрицю, яка забезпечує рівномірне поширення ультрафіолетового світла, яке сприяє

миттєвому застиганню матеріалу, в поєднанні із оновленою самозмашувальною мембраною, що забезпечила коректніший контроль вмісту кисню під час друку та збільшеною робочою поверхнею. Внаслідок проведених змін технологія LSPc забезпечує різке підвищення швидкості та точності друку, а поверхня моделі, за відсутності видимих границь між шарами, стає ідеально гладкою.

В основі технології[3]: лежить процес Photo-curing: рідка смола піддається опроміненню ультрафіолетовим світлом. Смола заливається в резервуар, дно якого виготовлено з матеріалу, проникного для ультрафіолету. Під ним розташована матриця ультрафіолетового випромінювання. Зверху дно резервуара накрите самозмашувальною мембраною, яка унеможливує прилипання формованої моделі на дно. Також мембрана сприяє якості друку, забезпечуючи доставку смоли в усі ділянки, незалежно від того, чи є модель суцільною або пустотілою.

Формування моделі починається на поверхні платформи, яка розташовується в смолі на відстані декількох десятків мікрон над мембраною. У зазорі між платформою та мембраною фокусується ультрафіолетове випромінювання, і смола починає укріплятися, прилипаючи до платформи. Платформа піднімається, погоджено з її рухом змінюється "малюнок" ультрафіолетової засвічення, формуючи структуру друкованої моделі.

Інновації технології:

- Використання датчиків та штучного інтелекту для оптимізації характеристик принтера та забезпечення неперервного друку.
- Оновлена технологія поширення ультрафіолетового випромінювання на робочу поверхню, що забезпечує стійкість виготовлених моделей.
- Збільшено площу робочої поверхні.
- Оновлено технології подачі матеріалів, що пришвидшує та герметизує процес друку.
- Збільшено кількість матеріалів, які можуть використовуватися для друку.
- Використання спеціально розробленого програмного забезпечення NexaX Digital Twin Printing (DTP), що дозволяє легко та зручно оптимізувати весь процес друку за допомогою спеціальних алгоритмів.
- Зниження рівня енергозатрат.
- Поява додаткових картреджів, які автоматично змінюються. Це дозволяє неперервно здійснювати процес друку.

Проведений аналіз показав, що технологія LSPc знімає обмеження по швидкості друку, допоможе різко скоротити цикли 3D-друку, від годин до хвилин, при цьому дозволяючи виготовляти об'єкти майже так само швидко, як з використанням традиційних способів виробництва. Відкриваються широкі можливості для її застосування в будь-яких процесах, пов'язаних з виробництвом пластмасових деталей, комплектуючих і готових виробів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 3D-друк – технологія найближчого майбутнього [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ccipu.org/ua/news/3d-druk-tehnolog%D1%96ya-na-yblzhchogo-maybutnyogo>
2. Nexa 3D [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://nexa3d.com/>
3. Обзор компании и 3D-принтеров Nexa3D [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://top3dshop.ru/blog/Nexa3D-products-review.html#dostoinstva-i-nedostatki>.
4. O. I. Bihás, B. L. Voit, O. N. Romanyuk, and V. I. Shevchuk, “Technologies and materials for bioprinting”, *News of Science and Education*. NR 7 (55), – с. 73-80, 2017.
5. О. Н. Романюк, С. О Романюк, В. М. Чорний. Використання 3D принтерів у медичній практиці MATERIALY XII MIĘDZYKONFERENCJI NAUKOWI-PRAKTYCZNEJ KONFERENCJI «NAUKOWA PRZESTRZEN EUROPY - 2016» 07-15 kwietnia. — 2016. —

Vol. 12. Przemysl. Nauka I studia. - pp. 28—33.

6. О. Н. Романюк, та В. М. Чорний. Особливості технологій 3D-біопрінтингу. Матеріали науково-технічної конференції Інформатика, математика, автоматика : м. Суми, 18-22 квітня 2016 р. / Відп. за вип. С.І. Проценко. - Суми : СумДУ, 2016. - С. 74.

7. О. Н. Романюк, та А. В. Чорний, Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об'єктів. Вінниця: УНІВЕСУМ - Вінниця: 2006.

УДК 004.8

### **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕКСТІВ**

ЧЕРНИХ В. В., СЕЛІВАНОВА А.В. (*garafmalen@gmail.com* , *av\_selivanova@ukr.net*)

Одеська національна академія харчових технологій

*Наявність гострої потреби у вивченні існуючих методів та засобів інтелектуального аналізу текстів, зокрема текстів іноземною мовою, а, також потреба в аналізі, структуруванні, порівнянні алгоритмів та підходів в процесі Text mining (ТМ) обумовлює актуальність даної роботи Метою даної роботи є проведення аналізу існуючих методів Text mining, вивчення окремих алгоритмів та програм, які використовуються та розробляються для структурування інформації, практичне порівняння роботи алгоритмів аналізу тексту.*

Повноцінність та оперативність забезпечення новими даними суспільства - важлива передумова підвищення ефективності та інноваційної віддачі наукових досліджень.

Розвиток інформаційних ресурсів, зокрема Інтернету, в свій час, призвело до виникнення, а, в подальшому, й багаторазового підсилення проблеми існування інформаційного перенавантаження. Так, відповідно до існуючих оцінок, неструктуровані дані, такі як текст, зокрема тексти іноземною, складають майже 90 % інформації, тоді як лише 10 % складають структуровані дані у вигляді реляційних баз даних [1]. Вочевидь, подібна велика кількість неструктурованої інформації створює певні перепони для інформаційного пошуку. Класичне запитання – "як та де знайти інформацію, що необхідна" було замінено новим викликом – "як вибрати інформацію, що необхідна".

Такий процес відбору інформації з інформаційного потоку потребує доволі великих затрат ресурсів, зокрема часу. Перед людством стала проблема створення інтелектуальних систем пошуку необхідної інформації, або як їх ще називають – технологій глибинного аналізу текстів.

Сучасним та актуальними питанням предметної області досі лишається вивчення методів аналізу текстів, тобто кластеризація, категоризація, категоризація дерева рішень та їх застосування в різних областях [1]. Крім того, вивчаються проблеми пов'язані з аналізом текстів професійного напрямлення, зокрема у біоінформатиці, бізнес-аналітиці, системах національної безпеки [2].

Варто зазначити, що відкритою залишається проблема аналізу великих об'ємів текстової іноформації через наявність синонімів та багатозначності [3].

Взагалі дослідниками виділено наступні кроки в процесі ТМ [4]:

1. Попередня обробка, яка, в свою чергу, поділяється на три етапи:

- токенизацію,
- видалення «стоп-слів»
- визначення походження слів.

2. Перетворення тексту, що заключається у тому, що документ видається складовими словами та інформацією про їх походження. Для представлення документа може бути використано один з 2 підходів: мішок слів або векторні простори слів.

3. Пошук ознак що являє собою процес відбору підмножини важливих ознак для використання у створенні моделей. На цьому кроці видаляються надлишкові та неважливі ознаки.

4. Методи аналізу тексту. У цьому пункті інтелектуальний аналіз тексту полягає у накопиченні даних. Також можуть бути використані методи розпізнавання даних, такі як кластеризація, класифікація, інформаційний пошук тощо.

5. Інтерпретація/Оцінка. На цьому кроці відбувається аналіз результатів залежно від поставлених цілей.

Метод визначення ключових слів є досить складним і вимагає уважного підходу. Необхідно обирати ті ключові слова, що найбільш точно відображають специфіку теми, що розглядається. При цьому не рекомендується повторювати ключові слова, слід уникати загальних і випадкових фраз. Таки чином, можна зробити висновок, що, процес виявлення ключових слів є аналітичним.

В процесі попередньої обробки тексту необхідно видалити неінформативні частини. Існують так звані стоп слова (прийменники, сполучники, вигуки тощо), які не мають цінності як потенційно ключові.

У якості кандидатів у ключові слова можна відбирати ті, що не розділені стоп словами та знаками пунктуації окрім дефіса і лапок. У якості ключових слів можна обрати як поодинокі слова, так і пари, трійки слів, тощо.

Самим важливим етапом при знаходженні ключових фраз є розрахунок їх ваг інформативності, що дозволяє оцінити значимість фраз по відношенню один до одної в документі. Для кожної з відібраних ключових фраз розраховуються ознаки, що дозволяють робити висновок про їх важливість. Набір відібраних ключових фраз ранжується за чисельними ознаками, наприклад, у відповідності до їх частотності та ваги інформативності. Після ранжування відбираються кандидати, що перевищують встановлений мінімальний поріг значення ознаки або проводиться відбір найкращих ключових фраз з цього списку.

Для запобігання дублювання та збору подібних текстів в групі використовується метод кластеризації текстів. Якщо замість набору текстів є огляд, то зникає потреба в першому етапі кластеризації, а саме в кластеризації за результатами індексації.

Враховуючи проведений аналіз, оптимальною виглядає попередня кластеризація за результатами індексації або якимось іншим способом, з подальшою додатковою кластеризацією за мірою запозичення.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб: Питер, 2001. – 384 с.
2. Henriksson, H. Moen, M. Skeppstedt, V. Daudaravicius, and M. Duneld, “Synonym extraction and abbreviation expansion with ensembles of semantic spaces,” *Journal of biomedical semantics*, vol. 5, no. 1, p. 1, 2014.
3. Laxman and D. Sujatha, “Improved method for pattern discovery in text mining,” *International Journal of Research in Engineering and Technology*, vol. 2, no. 1, pp. 2321–2328, 2013.
4. S.-H. Liao, P.-H. Chu, and P.-Y. Hsiao, “Data mining techniques and applications—a decade review from 2000 to 2011,” *Expert Systems with Applications*, vol. 39, no. 12, pp. 11 303–11 311, 2012.

**ЗАХИСТ ПЕРСОНАЛЬНИХ ДАНИХ ВІД ВПЛИВУ СОЦІАЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

ШАПЄЄВ М. О., СЕЛІВАНОВА А.В.

(*shapeevmaxim99@gmail.com, av\_selivanova@ukr.net*)

Одеська національна академія харчових технологій

*Під час введення діджиталізації у всі сфери діяльності в Україні дуже важливим є захист персональних даних. Захист персональних даних передбачено законодавством і може бути здійснений за допомогою апаратних та програмних засобів. Але ці засоби не є дієвими для захисту від атак, що здійснюються соціальними інженерами. Метою дослідження є аналіз методів захисту персональних даних в мережі від впливу соціальної інженерії та створення інформаційної системи для інформування людей про сучасні методи захисту та протидії впливу соціальних інженерів.*

Починаючи з січня 2018 року в Україні прийнято «Концепцію розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки». Це означає нову для України модель розвитку - цифрову економіку. Ключовими напрямками є розвиток цифрової інфраструктури, тобто впроваджується цифровізація різноманітних процесів в освіті, медицині, екології, економіці тощо. Діджиталізація приходить на заміну старим засобам електронної комунікації. Вводяться нові електронні сервіси, що автоматизують різні сфери життя [1]. Через це велика кількість персональних даних людей потрапляє у мережу у різних видах і форматах.

Закон України «Про захист персональних даних» гарантує безпеку їх використання, передбачає, що для обробки персональних даних необхідна згода суб'єкта персональних даних - добровільне волевиявлення фізичної особи (за умови її поінформованості) щодо надання дозволу на обробку її персональних даних відповідно до сформульованої мети їх обробки, висловлене у письмовій формі або у формі, що дає змогу зробити висновок про надання згоди. У сфері електронної комерції згода суб'єкта персональних даних може бути надана під час реєстрації в інформаційно-телекомунікаційній системі суб'єкта електронної комерції шляхом проставлення відмітки про надання дозволу на обробку своїх персональних даних відповідно до сформульованої мети їх обробки, за умови, що така система не створює можливостей для обробки персональних даних до моменту проставлення відмітки [2]. Однак, у реальному житті люди часто стикаються з проблемами використання їх персональних даних без згоди.

Існує думка, що проблему інформаційної безпеки можна вирішити за допомогою апаратних і програмних засобів, однак, із вдосконаленням методів захисту таких як міжмережні екрани, пристрої ідентифікації, засоби шифрування, системи виявлення мережевих атак вдосконалюються і методи хакерів.

Одним з найнебезпечніших методів злому можна вважати соціальну інженерію, яка використовує набір технік для маніпулювання людьми з метою виконання ними деяких дій з метою отримання конфіденційної інформації. В основному соціальна інженерія застосовується для отримання комп'ютерного доступу і майже завжди жертва і шахрай не зустрічаються віч на віч.

Розрізняють наступні основні види нападу, що використовуються при здійсненні атак за допомогою соціальної інженерії: он-лайн , телефон, аналіз сміття, фізичні підходи, особисті підходи, реверсивна соціальна інженерія [3].

Необхідно мати засоби донесення інформації до людей щодо методів протистояння соціальним інженерам для підвищення ефективності політики безпеки.

В подальшому планується проведення дослідження з метою аналізу методів захисту персональних даних в мережі від впливу соціальних інженерів та створення інформаційної системи для інформування людей про захист методи захисту персональних даних.



СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Діджиталізація в Україні: електронне врядування та держпослуги // Тиждень: [Веб-сайт]. 2019. URL: <http://week.dp.gov.ua/osvitnia-prohrama/pislya91/digitalizaciya-v-ukraini> (дата звернення: 16.04.2021).
2. Про захист персональних даних // Верховна Рада України. Законодавство України: [Веб-сайт]. Київ, 2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17#Text> (дата звернення: 16.04.2021).
3. Власьєв К. Є. Загрози і захист від соціальної інженерії // Науково-технічний журнал "Захист інформації". 2009. № 2. С. 19-24.

УДК 004.4: 338.32.053.4

**МОНІТОРИНГ ОБСЯГІВ ВИРОБНИЦТВА ТА ПРОДАЖІВ КОНДИТЕРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА ЗА ДОПОМОГОЮ WEB-РЕСУРСУ**

МОШНА Л.Л., СЕЛІВАНОВА А.В.

([lilyamoshna@gmail.com](mailto:lilyamoshna@gmail.com), [av\\_selivanova@ukr.net](mailto:av_selivanova@ukr.net))

Одеська національна академія харчових технологій

*Для покращення роботи кондитерських підприємств необхідна автоматизація процесів. Розроблений web-додаток допоможе відстежувати обсяги виробництва та продажів для підвищення ефективності та якості роботи. Об'єктом дослідження є процес автоматизації роботи кондитерського підприємства за допомогою Web-ресурсу. Предметом дослідження є відстеження тенденції попиту на продукцію, що виробляється для підвищення обсягу продажів.*

Кондитерські вироби – продукти харчування, як правило солодощі з великим вмістом цукру, яскравим візуальним оформленням і унікальним смаком. До складу даних виробів входять частіше всього: борошно, цукор і його замітники, масло та жири, молоко, какао, горіхи, харчові барвники та кислоти, крохмаль, ягоди та фрукти, сухофрукти, ароматизатори, желатин та інше [1].

Кондитерські вироби можна сегментувати за видами:

- цукристі вироби: цукерки, халва, драже, безе, карамель, мармелад, зефір, варення та інше;
- борошняні вироби: пряники, печиво, вафлі, пироги, мафіни, кекси, торти, тощо;
- шоколадні: шоколадні плитки [2].

Часто відбувається поєднання різних видів в одному продукту. Також іноді до кондитерських виробів відносять категорії снєків, в яку включається більшість позицій формату «to go» (з англ. – споживання на ходу) з різних товарних категорій: пастилу з фруктів, батончики мюслі, сухофрукти в шоколаді або йогурт, козинаки з горіхів, насіння, тощо.

В Україні ринок кондитерських виробів сформувався досить давно, але в останні роки отримав свій розвиток завдяки новим трендам: не купувати випічку та десерти в магазинах або закладах громадського харчування, а відвідувати спеціалізовані кафе-кондитерські, які виробляють продукцію власноруч. Даний сегмент характеризується високим рівнем конкуренції й великою кількістю кондитерських компаній. Це обумовлює широкий асортимент продукції, що динамічно оновлюється і відповідає потребам споживачів [3].

Головною із тенденцій розвитку кондитерських підприємств є тренд на здорове харчування: продукція, що немає в собі цукру (але має натуральні замітники цукру, наприклад, мед), без глютену, без консервантів, без шкідливих жирів, без штучних ароматизаторів, а лише з натуральних інгредієнтів. Такі солодощі є прості та зрозумілі за

складом, їх можна вживати навіть при діабеті, діатезі, алергії на глютен або консерванти та вони менш калорійні. Сьогодні відбувається переоцінка споживачами свого раціону на користь здорового харчування, навіть в умовах кризи вони уважно підходять до вибору продуктів харчування і напоїв.

Іншою причиною популярності кондитерських підприємств введення новинок: покупцям пропонують спробувати щось нове, це здатне зацікавити допитливих споживачів. Також причинами популяризації кондитерських в Україні є такі фактори, як: підвищення купівельної спроможності населення, збільшення витрат на харчування поза домом, розвиток туристичної галузі в Україні.

Але є й негативні аспекти роботи у даній сфері. Це висока конкуренція, постійний ріст цін на інгредієнти, що впливає на собівартість і ціну продукції, збільшення вартості на оренду чи купівлю приміщення [4].

Таким чином, ринок кондитерських виробів стрімко зростає та розвивається, що зумовлює необхідність автоматизації виробництва. Інформаційні технології сприяють підвищенню ефективності та спрощенню процесу організації і керування підприємством. Одна з основних цілей інформаційних технологій - забезпечити сталий розвиток бізнесу, його якість та керованість, конкурентоспроможність, а також зниження вартості виконання бізнес-процесів. Більшість підприємств кондитерського господарства можуть значно спростити та підвищити ефективність за рахунок автоматизації своєї основної діяльності. Необхідність автоматизації робочого процесу виникає, в першу чергу, в тих фірм, що мають великі обороти і об'єм продажів. Таким компаніям необхідна оперативність і керованість, а їм заважає зростання різного роду рутинної діяльності. Керівництво фірми задля прийняття стратегічно важливих рішень має знати постійно, в точному цифровому вираженні, стан справ на поточний момент. А великі і середні підприємства найбільш точну інформацію можуть отримати виключно при застосуванні автоматизованих систем. Сучасні інформаційні системи кондитерських підприємств дозволяють значно спростити, оптимізувати і прискорити цілий ряд рутинних повсякденних, специфічних для цього бізнесу операцій. Визначним чинником при автоматизації кондитерського підприємства є комплексний підхід, що визначається правильною організацією бізнес-процесів, сучасним високотехнологічним устаткуванням і надійністю контрольних функцій програмного забезпечення. Такий симбіоз забезпечує зростання прибутковості кондитерської, лояльність клієнтів фірми і захист інвестицій, вкладених в підприємство [5].

Моніторинг обсягів виробництва та продажів кондитерського підприємства за допомогою WEB додатку допоможе відстежувати, яка продукція найбільше має попит, а яку необхідно або змінити для поліпшення ситуації, або прибрати з виробництва і таки чином оптимізувати роботу підприємства.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Краткий обзор ассортимента кондитерской продукции // ООО Мастер Милк: [Веб-сайт]. URL: [http://mm.pl.ua/articles/assortiment\\_konditerskoj\\_produkcii.html](http://mm.pl.ua/articles/assortiment_konditerskoj_produkcii.html) (дата звернення: 16.04.2021).
2. Классификация кондитерских изделий // Правильное питание: [Веб-сайт]. URL: <http://www.comodity.ru/confectionary/classification/3.html> (дата звернення: 16.04.2021).
3. Аналіз ринку кондитерських виробів України: тенденції // Брендінгове агентство KOLORO - лідер у сфері бренд дизайну: [Веб-сайт]. URL: <https://koloro.ua/ua/blog/brending-i-marketing/analiz-rynka-konditerskikh-izdeliy-ukrainy-tendentsii.html> (дата звернення: 16.04.2021).
4. Сучасний стан справ в кондитерській галузі України // Діловий Вісник Торгово-промислової палати України. - 2012. - №8 (219).
5. Інформаційне забезпечення діяльності готельного підприємства // Allbest: [Веб-сайт]. URL: [https://revolution.allbest.ru/programming/00619359\\_0.html](https://revolution.allbest.ru/programming/00619359_0.html) (дата звернення: 16.04.2021).

## АНАЛІЗ ГРАФІЧНИХ ПЛАНШЕТІВ

ЛАБА Д. С., РОМАНЮК О. Н.  
Вінницький національний технічний університет

*У роботі було розглянуто та проаналізовано різновиди графічних планшетів.*

Сучасні сфери діяльності щодня потребують чогось нового. Сьогодні втілювати смілі ідеї допомагає комп'ютер в тандемі з додатковими пристроями.

Графічний планшет - це пристрій для введення малюнків в комп'ютер від руки. Складається з схожого на товстий олівець пера-стилуса і власне девайса. Він має власну систему координат, і при переміщенні курсора по планшету, координати руху по його поверхні передаються в комп'ютер. Ці дані стають координатами точкового об'єкта або однією з точок або лінії або полігону.

Розміри планшета варіюються від А6 до А0. Креслення пером по сенсорній області відображається відповідними лініями на моніторі. За допомогою пера також можна «чіпляти» об'єкти, маніпулювати ними і натискати на кнопки інтерфейсу програми. Деякі моделі підтримують Multi-Touch, тобто, торкання в декількох точках для роботи пальцями. Ви можете змінити його багато разів, повернутися до першої точки або рядка, зберегти, скопіювати та скопіювати.

Вартість планшета пропорційна площі його робочої поверхні. Підключається за допомогою кабелю USB або бездротової мережі.

Робоча область, як правило, еквівалентна одному зі стандартних розмірів паперу (А7-А3). Вартість планшета пропорційна площі його робочої поверхні. Роздільна здатність вимірюється кількістю точок на дюйм (dpi). Типові значення роздільної здатності для сучасних планшетів складають кілька тисяч точок на дюйм. Кількість ступенів свободи визначає кількість квазінеперервних характеристик взаємного розташування планшета і пера. Мінімальна кількість ступенів свободи - 2 (положення X і Y проєкції сенсорного центру пера), додаткові ступені свободи можуть включати тиск і нахил пера по відношенню до площини планшета [1].

Перший планшет який винайшли мав назву "Коала Пед". Як стало відомо вони були створені для комп'ютера Apple II, але згодом "Коала" поширилася і на інші персональні комп'ютери. Пізніше багато інших фірм вирішили випускати свої моделі планшетів.[2]

На даний момент на ринку є безліч засобів обчислювальної техніки можна відшукати множину варіантів графічних планшетів з різними функціями, цінами і різною чутливістю екрану. Дана продукція вийшла на ринок продажу не так давно, і наразі користується високим попитом. Фірми, що спеціалізуються на створенні гаджетів, мають багато філіалів по всьому світу.

Графічні планшети безліч і вони бувають різними. Умовно такі гаджети ділять на три типи, кожен з яких створений для певних цілей. Щоб зрозуміти, який варіант краще вибрати, треба розібратися в видах девайсів і зрозуміти, для чого вони використовуються.[3]

На ринку представлено безліч різновидів гаджетів для роботи з графікою. Перелічимо основні:

- Перший із них це настільний графічний планшет, він відноситься до напівпрофесійних пристроїв. На такому девайсі можна, як і малювати так, і писати спеціальною ручкою, яка має назву стилус. Зображення, яке було зроблене може зберігатися в пам'яті гаджета і передаватися в додаток на комп'ютері або смартфоні. Подібний тип вважається одним з найкращих варіантів для початківців. Типовий представник цього виду - Wacom Sketchpad Pro;

- Другий тип це планшет для підпису. Він є найпростішим і доступним варіантом, він у вигляді плоскої прямокутної пластини з чутливою поверхнею. Його можна назвати



цифровим блокнотом, який дозволяє ставити підпис на електронних документах. Для малювання вони не особливо підходять, для них використовується спеціальне перо, а зображення візуалізується на моніторі підключеного пристрою, як у GAOMON M10K2018

- Третій тип це інтерактивний гаджет з повнокольоровим відеомонітором - планшет, на якому можна малювати і відразу ж бачити результат. Вони володіють високим показником дозволу, а також зазвичай оснащуються високочутливим стилусом. Наприклад, модель XP-PEN Artist12.

Можна сказати, що є декілька компаній, які їх створюють. Багато фірм випускають подібні інструменти для роботи з графікою. Серед найпопулярніших: Wacom, Genius, Huion і XP-PEN, Apple.

Wacom - один з лідерів на ринку, який відомий якісними пристроями з прийнятними характеристиками, серед яких і новачки, і профі, можуть вибрати підходящий варіант.

Genius – корпорація, яка є відомим виробником комп'ютерної периферії, також не залишилася осторонь і представила на ринку планшети для графіки власного виробництва. Ця фірма створює недорогі пристрої, які використовуються для креслення, малювання, створення рукописних заміток, а також редагування зображень. Проаналізувавши можна було побачити, що девайси цієї марки - компактні і недорогі. [4]

Графічний планшет можна купити як для роботи, так і для відпочинку. Він багатофункціональний і ергономічний. Обробка фото, створення колажів, ретуш – графічний планшет стане просто незамінним помічником в цій справі.

Графічний планшет - гаджет, який стане в нагоді веб-дизайнерам, фотографам, а також художникам. Це пристрій підходить для креслення, малювання і обробки фотографій. Деякі моделі коштують недешево, але якщо графічний планшет потрібен для початківця - тоді можна вибрати недорогий варіант. Також є спеціальні моделі, призначені виключно для підпису. Вони підійдуть різним комерційним організаціям, банкам і держструктурам.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Щапов В.В., Сороквашин С.В. Електронний посібник для учнів (студентів) закладів професійної освіти за професією «Оператор з розробки інформації та програмного забезпечення»//Графічний планшет - [http://cpto.dp.ua/public\\_html/posibnyky/posibnyk\\_ooi/index.html](http://cpto.dp.ua/public_html/posibnyky/posibnyk_ooi/index.html)
2. «Графические планшеты: особенности и правила выбора», 2021 - <https://npshopping.com/ru/blog/Graphic-tablets>
3. Кудрявцева Ю. «Что такое графический планшет: 3 вида устройства + советы по выбору», 2018 - <https://www.moyo.ua/news/chto-takoe-graficheskij-planshet-3-vida-ustroystva- sovety-po-vyboru.html>
4. Вершинина О. «5 лучших фирм графических планшетов», 2020 - <https://markakachestva.ru/best-brands/2552-luchshie-firmy-graficheskikh-planshetov.html>

## Розділ 5.

# Комп'ютерні телекомунікаційні мережі та технології

УДК 621.391

### АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У БІЗНЕСІ

ПІЛЬГУЄВ Д. С. ([denys.pilguiev@gmail.com](mailto:denys.pilguiev@gmail.com))

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

**Реферат.** У роботі аналізується готовність сучасних технологій віртуалізації, таких як віртуальна та доповнена реальність, до комерційного використання у різних бізнес-сферах.

Сучасна економіка потребує нових бізнес підходів, для реалізації яких необхідно застосовувати нові технології, засоби і методи. Перспективними в цьому сенсі є такі концепції віртуалізації, як технологія віртуальної реальності (Virtual Reality, VR) та технологія доповненої реальності (Augmented reality, AR). Метою роботи є аналіз готовності даних технологій до використання у різних секторах сучасної економіки.

Віртуальна реальність – це технологія яка створює повний ефект присутності, який представляє абсолютно новий світ навколо людини, до якого можна отримати доступ за допомогою спеціальних термінальних пристроїв – шоломів або окулярів. Дана технологія знаходиться в стадії становлення, для її широкого впровадження поки що не вистачає потужностей – контент складно адаптувати, а через після занурення в «віртуальний світ» через відносно низьку якість контенту паморочиться голова [1].

Доповнена реальність – це реальний світ, доповнений віртуальними елементами, які його «розширюють». Вона вимагає використання мобільного пристрою, такого як смартфон, планшет, захисні окуляри або козирки. Технологія доповненої реальності (AR) є більш розвиненою і працювати з нею простіше. Відповідно до рекомендації МСЕ J.301 [2] під доповненою реальністю розуміють тип змішаної реальності де графічні елементи інтегруються в реальний світ з метою отримання більш повної та збагаченої інформації про об'єкт та його властивості. Доповнена реальність об'єднує віртуальні і реальні об'єкти і дозволяє бачити фізичну річ з накладеними поверх неї віртуальними даними, що розширює можливість сприйняття інформації про цю річ[3]. До завдань доповненої реальності не входить створення нового світу, а робота з реальними об'єктами, і поліпшення існуючої середовища за рахунок таких посилення таких відчуттів користувача як слух, зір, нюх, знання і т.д. [1].

Віртуальна та доповнена реальності дозволяють створювати так звану змішану реальність (рис. 1). Змішана реальність – це проєцування трьохвимірних віртуальних об'єктів або голограм на фізичну площину.

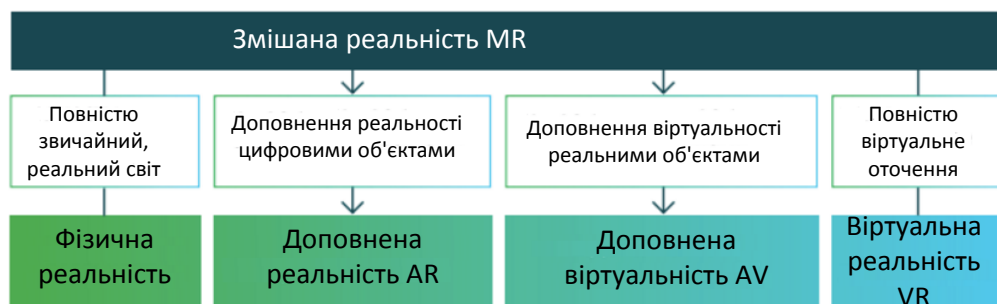


Рисунок 1 – Технології віртуальної/доповненої реальності

Такий підхід дозволяє переміщуватись навколо об'єкту, розглядати його з різних сторін. В змішаній реальності цифрові об'єкти можуть взаємодіяти з об'єктами фізичного світу та впливати на них. Досить часто термін доповнена реальність використовують у контексті будь-якого поєднання цифрових технологій з реальним світом.

У табл.1 наведено порівняння технологій віртуальної, доповненої та змішаної реальностей.

Таблиця 1 – Порівняння технологій AR, VR та MR

Критерій	Доповнена реальність AR	Віртуальна реальність VR	Змішана реальність MR
Взаємодія користувача з природною реальністю	Висока. Взаємодія з реальним світом, засноване на цифровій інформації, доданої до того ж світу	Низьке. Користувачі ізольовані від реальності і занурені за допомогою пристрою в повністю цифровий сенсорної всесвіту	Середнє. Реальний світ служить сценарієм для проектування віртуальної реальності, в якій користувачі занурюються за допомогою пристрою
Рівень занурення в цифровий досвід	Середній Залежить від цифрової щільності, доданої до реальності	Високий. Має на увазі повне занурення в повністю оцифровану паралельну реальність	Високий. Реальний світ замінюється чуттєвим досвідом, зануреним у віртуальний світ
Тип пристрою	Додатки на смартфонах, обладнаних AR (наприклад, Pokémon Go)	Сенсорні гарнітури, (наприклад, Oculus Rift), шоломи	Окуляри, які проектують цифрову інформацію в реальному середовищі (наприклад, HoloLens)
Компанія, яка є лідером у розробці технології	Google	Facebook	Microsoft
Стадія розвитку	Частково введена к комерційну експлуатацію. Продовжується стадія активного тестування та оцінки можливостей технології	Тестова експлуатація. Розпочата стадія ре конфігурація, після виявлення певних проблем.	В стадій підготовки до початку комерційної експлуатації.

Дані технології є досить перспективними і вже активно використовуються у деяких сферах, наприклад:

– в сфері освіти технології віртуальної або доповненої реальності використовують їх для створення наочні, привабливих моделей об'єктів дослідження, а також надання навчальних матеріалів нового, привабливого вигляду.

– в сфері дизайну дизайнери використовують ці технології в моделюванні зовнішнього вигляду речі, оцінці того, як річ буде вписуватися в існуючий інтер'єр, тощо;

Також широкого використання ці технології набули в сфері ігрової індустрії, в сфера реклами, в індустрія розваг.

Отже, за результатами аналізу проведеного в роботі, можна зробити висновок, що технологій віртуальної, доповненої та змішаної реальності здатні реалізувати прагнення бізнес-структур. На даному етапі найбільш готовою до комерційного використання є технологія доповненої реальності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Маколкіна М.А. Развитие услуг дополненной реальности в рамках концепции тактильного интернета / М.А. Маколкіна // Электросвязь. – 2017. – №2. – С. 34-38.
2. Recommendation J.301 Requirements for augmented reality smart television systems. Telecommunication Standardization Sector of ITU, Geneva, 2014
3. Ganapati, Priya. "How it Works: Augmented Reality." Wired. Aug. 25, 2009. <http://www.wired.com/gadgetlab/2009/08/total-immersion/>

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ УВАЖНОСТІ ОПЕРАТОРА НА  
ОСНОВІ ЕНЦЕФАЛОГРАФУ**

ГРАДОВИЙ О. В.

КУПІН А. І., д-р техн. наук, професор,  
Криворізький національний університет

*Розглянуто актуальність застосування, принцип роботи енцефалографа. Наведено метод розпізнавання енцефалограми за допомогою нейромережі в системі контролю уваги.*

*The relevance of storage, the principle of the robotic encephalograph is seen. A method has been introduced to identify encephalograms for additional neuromesure in the uvaga control system.*

У наш час є актуальною проблема контролю психоемоційного стану працівників на відповідальних посадах, від чого залежить якість виконаної роботи та безпека.

За мету було поставлено вимірювання втоми, втрати уваги та запобігання сну працівників таких, як диспетчери, пілоти, водії. Тож для цього може бути використаний портативний енцефалограф для вимірювання електричної активності мозку. Основною проблемою є фільтрація і інтерпретація сигналу.

Були виконані заміри мозкових хвиль з відкритими та закритими очима та створено 4 вибірки даних (датасети) у форматі csv: 2 з відкритими та 2 з закритими для навчання та валідації нейромережі. Для аналізу даних був обраний спектральний метод, що являє з себе розкладання сигналу на складові частоти (спектр) за допомогою перетворення Фур'є. Потім спектр використовується для машинного навчання нейромережі, яка повинна розрізняти 2 стани: закриті очі, відкриті.

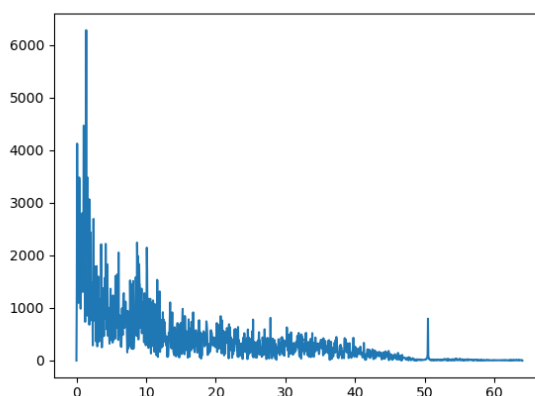


Рисунок 1 – спектр сигналу

Отримані семпли використовуються для навчання багаточислової нейромережі методом зворотнього розповсюдження помилки. По черзі подаються на вхід нейромережі, на єдиний вихід подаються очікувані результати: для відкритих очей 1, для закритих 0.

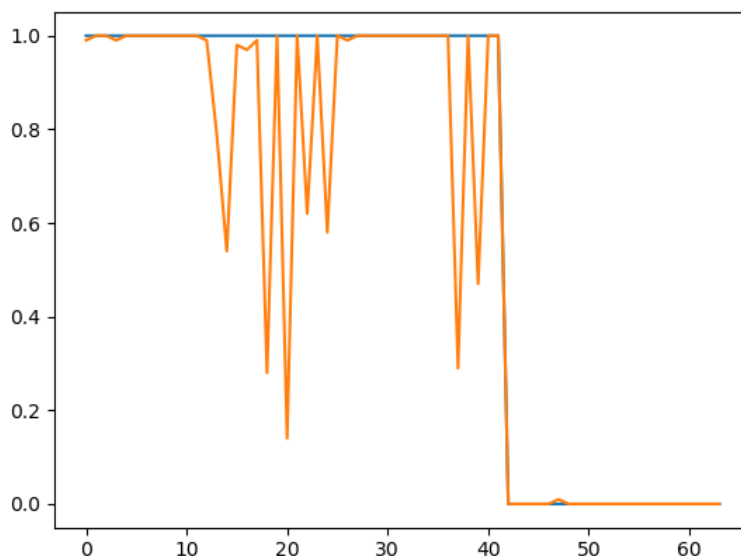


Рисунок 9. Результат розпізнавання

#### ВИСНОВКИ

Отже енцефалографія – перспективний напрямок для контролю рівня бадьорості оператора.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. “Active electrodes - research” Jarek Foltynski, [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [http://www.bioera.net/bw/ae/active\\_prototype3.html](http://www.bioera.net/bw/ae/active_prototype3.html)
2. “Устройство электроэнцефалографа” EEG analysis by СМІ, [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://cmi.to/ээг/устройство-электроэнцефалографа/>

### ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ ОПТИЧНОЇ КОМУТАЦІЇ У ПОВНІСТЮ ОПТИЧНИХ МЕРЕЖАХ

РИБАЛОВ А.Б., студент групи КН-311  
Керівник: РИБАЛОВ Б.О., старший викладач  
Одеська національна академія харчових технологій

*Ключовою проблемою, вирішення якої дозволить досягти стрімкого збільшення пропускну здатності оптичних мереж, є впровадження методів комутації оптичних сигналів, які мінімізують не тільки затримку інформаційного сигналу на вузлі комутації, але і значно зменшують вартість експлуатації.*

В таблиці 1 наведено порівняння методів оптичної комутації за п'ятьма критеріями:



ефективність використання смуги пропускання, затримка встановлення з'єднання, вимоги до швидкості комутації, накладні витрати на синхронізацію, адаптивність до різних видів трафіка.

Таблиця 1 – Порівняння методів оптичної комутації

Метод комутації	Ефективність використання смуги пропускання	Затримка встановлення з'єднання	Вимоги до швидкості комутації	Накладні витрати на синхронізацію	Адаптивність до різних видів трафіка
Комутація каналів	Низька	Висока	Низькі	Низькі	Низька
Комутація пакетів/кадрів/ко мірок	Висока	Низька	Високі	Високі	Висока
Комутація блоків	Висока	Низька	Середні	Низькі	Висока

Порівняльний аналіз демонструє перевагу метода комутації блоків над альтернативними методами комутації, що свідчить про ефективність використання цього підходу при розробці моделі повністю оптичної мережі [1,2].

Таким чином, можна відзначити такі відмінності методу комутації блоків від відомих аналогів:

1. Блок займає проміжне місце між фундаментальними об'єктами технологій позиційного та міточного мультиплексування (викликом та пакетом/кадром/чарункою).

2. Блок на відміну від технології позиційного мультиплексування може бути відправлений без встановлення з'єднання, що робить процес надання потрібної смуги пропускання більш оперативним.

3. При комутації блоків їх проходження через транзитні вузли комутації здійснюється без буферизації, в той час як при міточному мультиплексуванні блок інформації спочатку запам'ятовується у пам'яті, а лише потім спрямовується до вихідного порту системи комутації.

Наведені відмінності дозволяють зробити висновок, що хоча комутація блоків є комутацією каналів, вона все ж займає проміжне становище та представляє собою деякий симбіоз, що включає в себе переваги як технологій позиційного, так і міточного мультиплексування.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гольшко А.В. Оптическая коммутация блоков / А.В. Гольшко, Н.А. Лескова // Сети и системы связи. — 2001. — №8. — С.41-42
2. Ганьжа Д. Полностью оптические сети. Открытые системы. - 2000. - № 4. – С.36-38.

## ПІДХІД ДО ВИБОРУ СПОСОБУ ПОБУДОВИ МЕРЕЖІ

СКАРЖИНЕЦЬ І. О. (*ivan.skarzhinets@gmail.com*)

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

**Реферат.** В роботі пропонується підхід, який дозволяє обрати оптимальний варіант для проектування/реконструкції локально-обчислювальної мережі підприємства.

Інформаційні технології та локально-обчислювальні мережі є важливою складовою інфраструктури будь-якого підприємства. Динамічний розвиток інформаційно-комунікаційної галузі призводить до того, що постійно з'являються нові мережеві послуги, змінюються їх характеристики. Наслідком цього є те, що існуючі мережі не здатні в повному обсязі забезпечити виконання цих вимог, а отже підприємства потрібно створювати нову або модернізувати існуючу мережу, а отже задача проектування/модернізації локально-обчислювальної мережі підприємства є актуальною. Метою роботи є розробка підходу, який дозволяє обирати оптимальний варіант побудови мережі.

Проектування/модернізація мережі є складною задачею багатокритеріальної оптимізації для рішення якої потрібно брати до уваги та аналізувати велику купу різноманітних факторів та чинників. В цілому, зазначену задачу можна представити так – є множина можливих варіантів створення мережі, які описуються множиною відповідних параметрів і є множина вимог до мережі. Потрібно обрати такий варіант проектування/модернізації мережі для якого множина вимог до мережі є підмножиною параметрів цього варіанту. Тобто є: множина характеристик  $T$ ,  $T = \{t_1, t_2, \dots, t_l\}$ ,  $l = [1 \dots n]$ , які використовуються для опису варіанту проектування/модернізації мережі і множина вимог  $K$  до мережі,  $K = \{k_1, k_2, \dots, k_p\}$ ,  $p = [1 \dots m]$ .

Очевидно, що задачу досить просто вирішити методом порівняння характеристик варіанту проектування/модернізації мережі з вимогами до мережі, якщо виконується умова, що  $K \subseteq T$  та  $t_l \geq k_p, \forall l = p$ , тобто усі характеристики відповідають або перевершують вимоги до мережі. Але в цьому випадку не враховується пріоритетність вимог. Для врахування пріоритетів вимог використовується вагові коефіцієнти, ввести ваговий коефіцієнт  $w_i$ , який показує наскільки важлива  $i$ -а вимога. Для визначення значення вагового коефіцієнта можна використати такі математичні методи як метод попарного порівняння, метод ранжування, метод порівняння ієрархій [1, 2]. Враховуючи це, можна записати цільову функцію для вирішення задачі:

$$\gamma = \sum_{i=1}^l a_i \cdot w_i \rightarrow \max,$$

де  $a_i$  - коефіцієнт, який показує чи потрібно враховувати  $i$ -у характеристику чи ні. Коефіцієнт може приймати значення або 1 (характеристику враховують) або 0 (характеристику не враховують).

Отже в роботі запропоновано підхід, який дозволяє обрати оптимальний варіант проектування/реконструкції мережі з урахуванням вимог замовника, запропонований підхід ґрунтується на базі методу експертного оцінювання.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.:

1. Добров Г.М., Ершов Ю.В., Левин Е.И., Смирнов Л.П. Экспертные оценки в научно-техническом прогнозировании. Киев: Наукова думка, 1974. . 160 с.
2. Пападимитриу Х. Комбинаторная оптимизация. Алгоритмы и сложность/ Х.Пападимитриу, К.Стайглиц – М.: Мир, 1985.

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПОБУДОВИ КАРТИ КОНВЕРГЕНТНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ**

КОЛОМІЄЦЬ І. І., студентка 543 а групи, САХАРОВА С.В., керівник  
Одеська національна академія харчових технологій

*Представлена робота присвячена аналізу систем автоматизованого проектування комп'ютерних мереж. Розглянуто принцип роботи програми, результати та можливості.*

Аналіз стану питання показав, що існує безліч сервісів і додатків, які пропонують платні або безкоштовні послуги з автоматизованого побудови карти конвергентної комп'ютерної мережі на ділянці користувача, в графічному вигляді. Ці додатки побудови карти конвергентної мережі використовуються спеціалістами для того щоб зрозуміти які апаратні і програмні сервіси працюють на мережі і як вони пов'язані між собою. Завдяки цьому підвищується якість керівництва роботою мережі, продуктивність як всієї системи, так і окремих апаратних засобів, знижуються ризики виходу з ладу. Такі програми можуть максимально спростити завдання побудови конвергентної мережі, якщо початкова документація була складена невірно, втрачена або її взагалі не існує.

Мета роботи - підвищення ефективності функціонування конвергентної комп'ютерної мережі. Для практичного застосування в рамках представленої роботи для вирішення завдання автоматизації побудови карти конвергентної комп'ютерної мережі розглянута можливість використання програми компанії 10-Strike, що розробляє утиліти, серед яких програми для спеціалістів і простих користувачів мереж, що дозволяють відображати поточний стан мережі в графічному вигляді, здійснюють моніторинг за допомогою періодичного опитування комп'ютерів. Дані програми допомагають користувачеві шукати файли у відкритих ресурсах мережі, збирати інформацію про обладнання її комп'ютерів і відстежувати сторонні підключення до робочої машині.

Дана програма починає свою роботу після установки її на робочу машину під управлінням операційної системи Windows. Першим кроком потрібно вибрати діапазон сканування IP-адрес, після цього вибрати способи опитування мережі, дана програма підтримує варіанти ICMP, ARP -пінга, TCP - портів, SNMP. За результатами перевірки, програма виводить список знайдених пристроїв і розміщує їх на карті, відповідно до знайдених зв'язками.

На графічній карті виводиться розташування вузлів, комутаторів, маршрутизаторів, мережевих пристроїв і інформація про них отримана за допомогою протоколу netBios (Network Basic Input / Output System). Після цього можлива робота зі знайденими елементами мережі, така як - підключення до віддаленого робочого місця, робота з реєстром, перегляд активних процесів і тд. Використання запропонованих програмних засобів дозволяє ефективно вирішити поставлену задачу і досягти поставленої мети.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Сетевые программы 10-Страйк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.10-strike.com](http://www.10-strike.com)– Дата звернення: 13.03.21.
2. Колумба І.В., Сахарова С.В. Конвергентні та інтегральні мережі. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, О.: ОНАХТ, 2020. –с. 34
3. Сахарова С.В., Соломицький М.Ю., Барабаш Т.М. Розробка мережі доступу користувача. Частина 1 Посібник до виконання курсового проекту. — Одеса : ОНАХТ, 2018. — 56 с.

## **MACHINE-TO-MOBILE (M2M) В АВТОТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖАХ**

ЛЕВЧЕНКО Є.О., студент групи КІТПВм-20-1, ЧАЛА О.О. ст. викладач  
Харківський національний університет радіоелектроніки

Затори на дорогах - загальна проблема, з якою щодня стикаються багато водіїв по всьому світу. Кількість транспортних засобів на дорогах багатьох країн швидко переросла застарілу інфраструктуру. Вплив заторів не обмежується лише особистим дискомфортом. Затори призводять до збільшення споживання палива, що, в свою чергу, збільшує витрати, і збільшує викиди, що призводить до збільшення забруднення. І навпаки, краще керована та жорстко контрольована інфраструктура покращує продуктивність та зменшує витрати та забруднення. Це забезпечує сильний стимул для суспільства до більш ефективного використання дорожньої інфраструктури [1].

У транспортній мережі транспортні засоби пов'язані з іншими транспортними засобами або з інфраструктурою. Програми для автомобільних мереж можна розділити на чотири широкі категорії, а саме: безпеку та запобігання зіткненням, управління інфраструктурою руху, телематику транспортних засобів, розважальні послуги та підключення до Інтернету.

Автомобільні мережі та комунікації M2M є зростаючими галузями досліджень, які розвивались самостійно. Однак останні технологічні тенденції демонструють, що автомобільний зв'язок може суттєво виграти від прогресу, досягнутих у зв'язку M2M [2]. Фокус досліджень транспортних мереж зосереджений на нижніх шарах комунікаційного стеку точкових комунікацій. Дослідження M2M зосереджені на централізованому та автономному моніторингу з просторово розподіленою безліччю пристроїв в ієрархічній мережі

Автомобільна мережа спрямована на вирішення цієї потреби, забезпечуючи двоспрямоване з'єднання M2M між транспортними засобами та інфраструктурою, яка передає інформацію про дорожній рух [3]. Чотири додатки, які можуть базуватися на інформації про дорожній рух, - це плата за проїзд, керування транспортною інфраструктурою в режимі реального часу, правоохоронні органи та планування транспортної інфраструктури. Позиційна інформація, необхідна для увімкнення цих програм, не вимагає частоти дискретизації більше одного разу на кілька секунд через повільну швидкість змін для типового водіння. Оскільки потрібно фіксувати лише час, координати, швидкість та ідентифікацію автомобіля, для вибірки потрібно лише кілька байтів.

Телематика транспортних засобів використовується для віддаленого моніторингу та управління транспортними засобами, наприклад, для відстеження або управління парком транспортних засобів, або для відновлення викрадених транспортних засобів. Фізичні властивості транспортного засобу реєструються та передаються центральному координаційному агенту [4]. Ці властивості включають інформацію про систему глобального позиціонування, внутрішні параметри двигуна, такі як температура двигуна, або відеозапис, встановлений зовні встановленою камерою. Вимоги до пропускної здатності не є високими, коли не потрібно захоплення відео, а послуги стільникового передавання даних другого покоління достатні для простих програм відстеження. Однак існує тенденція до підтримки відеотелематики. Попередні дослідження показують, що зйомка зображень і потокове передавання відео можливе з автомобіля, який має доступ до бездротової технології з високою пропускною здатністю, наприклад WiMAX або Wi-Fi.

У транспортній мережі прилади та датчики в машині є збирачами даних. Прикладами збирачів даних є система регулятора подушок безпеки та система автоматичного гальмування. Зв'язок між приладами в машині позначається як внутрішньоавтомобільний зв'язок і, як правило, відбувається за допомогою дротової мережі контролера або транспортного кільця, орієнтованої на волоконно-оптичні медіасистеми. Нерозважальні компоненти розміщуються в автобусі, а розважальні - на кільці. Бортовий блок діє як агрегатор даних і підключений до шини [5]. Кільце містить майстер шини, який діє як агрегатор медіа-даних.

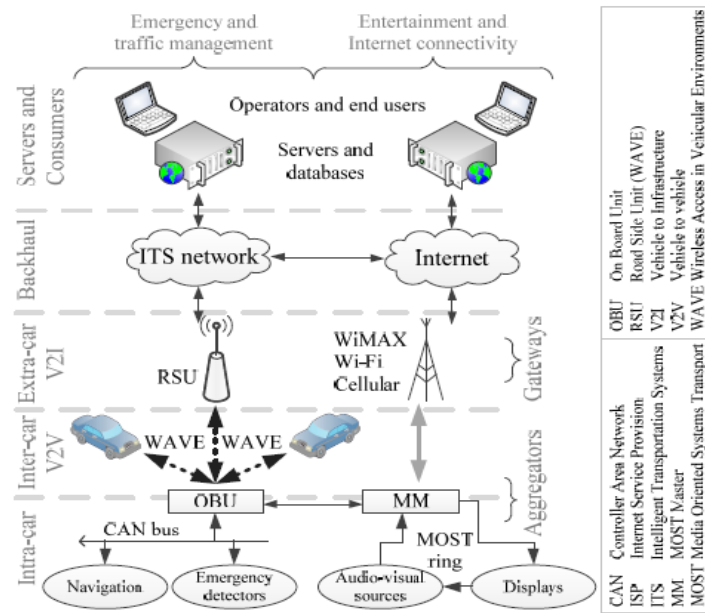


Рисунок 1 – Архітектура мережі M2M у транспортному контексті

Сервери та бази даних, підключені до Інтернету, дозволяють кінцевим користувачам віддалено отримувати доступ до різних служб автомобільної мережі. Транспортний орган або інші сторонні постачальники послуг можуть забезпечити централізоване управління інфраструктурою та транспортними засобами із серверів та баз даних, підключених до мережі. Інформація також може бути завантажена в Інтернет, щоб забезпечити широкий доступ для кінцевих користувачів.

**ВИСНОВКИ.** Дуже важливо розуміти незмінні потреби програми M2M, яка буде поширюватися. Потреба в надійності та періоді часу в мережі, широкомасштабному географічному покритті стільникового зв'язку або тривалому терміні служби в основному будуть керуватися міркуваннями щодо проектування та стратегії розгортання. Знаючи доступні технології, успіх M2M досяжний, і він зайде далеко, щоб забезпечити операційну ефективність та економічні вигоди для організацій будь-якого розміру та в широкому діапазоні галузей.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Невлюдов І. Ш. Трансфер технологій у сучасній науці, освіті та виробництві в умовах четвертої промислової революції «ІНДУСТРІЯ 4.0» / І. Ш. Невлюдов, О. О. Чала, Ю. М. Олександров // Сучасний рух науки: тези доп. VIII міжнародної науково-практичної інтернетконференції, 3-4 жовтня 2019 р. – Дніпро, 2019. – Т.2 С.: 604-608
2. Galetić V. et al. Basic principles of Machine-to-Machine communication and its impact on telecommunications industry //2011 proceedings of the 34th international convention MIPRO. – IEEE, 2011. – С. 380-385.
3. Тимофєєв В. О. Моделювання інформаційних потоків підприємства / В. О. Тимофєєв, В. В. Кирий, Ш. А. Омаров, О. М. Воскобойник // Вісник СХУ ім. В. Даля, Луганськ. - №8 (150). - 2010. - С. 284-290.
4. Kaleelazhichathu R. Machine-to-Machine applications over mobile networks //Towards the Next Wave of Mobile Communication: Proceedings of the Research Seminar on Telecommunications Business. – 2005. – С. 40-44.
5. Du J., Chao S. W. A study of information security for M2M of IOT //2010 3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering (ICASTE). – IEEE, 2010. – Т. 3. – С. V3-576-V3-579.



## **ЗАДАЧА ВИБОРУ ОБЛАДНАННЯ ВУЗЛІВ ДОСТУПУ ОПТИЧНИХ МЕРЕЖ**

ТКАЧ М.О., студент 543 а групи, САХАРОВА С. В. Керівник  
Одеська національна академія харчових технологій

Оптичний комутатор – один з найважливіших елементів оптичних мереж, який підтримує мережу у працездатному стані і є гнучкою платформою для маршрутизації сигналу. На сьогоднішній день комутація в системах зв'язку здійснюється оптично-електронними комутаторами. Однак на стадії розробки також знаходяться повністю оптичні комутатори (*ООО (optical-optical-optical)*). Але нажалі повністю оптичні комутатори ще не вийшли за межі дослідницьких лабораторій. Однак, вже на сьогоднішній день існує достатньо велика кількість пристроїв, які використовуються для комутації світлового потоку в оптичних системах: магнітооптичні, п'єзоелектричні, *MEMS (microelectromechanical systems* – мікроелектромеханічні), бульбашкові, на рідких кристалах, електрооптичні, термооптичні, на основі кільцевих кремнієвих світлопровідних структур та акустооптичні перетворювачі [1].

Дані комутатори створюються для збільшення ефективності оптичних мереж, тобто збільшення пропускної спроможності мережі. Для того, щоб досягти поставленої мети по збільшенню пропускної спроможності мережі була розв'язана багатокритеріальна задача вибору оптичного комутатора, тобто проводився вибір серед існуючих альтернатив, яка б найбільше задовольняла поставленим умовам: надійність ( $G \geq 265000$  год. без відмов); ємність ( $E > 4 \times 4$ ); кількість ланок комутації ( $K \geq 2$ ).

Так як задача була багатокритеріальною, то вибір оптичного комутатора проводився за критерієм Парето [2]. Цей критерій є вдалим вибором, оскільки дозволяє прийти до базису конструкцій оптичних комутаторів, що є оптимальним за критеріями, тим самим, відкинувши ті, які поступаються за показниками своїм конкурентам [3]. Використання оптимізації за критерієм Слейтера не підходить для вирішення завдання, так як через свою не строгість умови порівняння в результаті може вийти базис з декількох альтернатив, що не має особливого сенсу.

При розв'язанні багатокритеріальної задачі вибору були визначені основні параметрами оптичних комутаторів, побудована наглядна діаграма Хассе, яка є візуалізацією альтернатив та їх значень критеріїв.

Для того щоб зменшити базис оптичних комутаторів, який утворився при розв'язанні критерієм Парето, було використано критерій Байєса – Лапласа, який враховує кожен з можливих наслідків всіх варіантів рішень, а також ризик від неправильно ухваленого рішення, що не призводить до серйозних наслідків.

В результаті розв'язання багатокритеріальної задачі вибору оптичного комутатора було розглянуто дев'ять альтернатив. При розв'язанні задачі вибору оптичного комутатора векторним критерієм, була зменшена кількість варіантів конструкцій оптичного комутатора до 6-ти: *MEMS*, бульбашкова, рідкі кристали, електрооптична, акустооптична та на основі кільцевих кремнієвих світлопровідних структур. Далі за допомогою критерія Байєса – Лапласа, визначено оптимальний оптичний комутатор за вибраними критеріями. Таким є акустооптичний комутатор.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Особенности применения оптических коммутаторов в современных информационных сетях [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://www.foibg.com/ibs\\_isc/ibs-22/ibs-22-p23.pdf](http://www.foibg.com/ibs_isc/ibs-22/ibs-22-p23.pdf).
2. Принцип Парето [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://esquire.ru/ideas/clay-shirky>.
3. Проблема сужения множества Парето: подходы к решению [Електронний ресурс]: Режим доступу: [http://www.apmath.spbu.ru/ru/staff/nogin/nogin\\_p42.pdf/](http://www.apmath.spbu.ru/ru/staff/nogin/nogin_p42.pdf/)

УДК 621.397

## **ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖ СИЛОВИХ ВІДОМСТВ**

СКАРЖИНЕЦЬ І. О. (*ivan.skarzhinets@gmail.com*)

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

***Реферат.** В роботі аналізуються особливості проектування інформаційних мереж для силових відомств, таких як національна поліція, служба безпеки, тощо.*

Специфіка мереж силових структур (поліції, міністерства оборони, державної служби охорони) обумовлена наявністю низки специфічних вимог. Метою роботи є формалізація цих вимог, що надасть можливість створювати

Головною рисою інформаційні мережі силових відомств є те, що вони працюють з інформацією, яка має обмежений доступ. Подібні мережі повинні володіти високим коефіцієнтом надійності та забезпечувати безперервну роботу у будь-яких як зовнішніх, так і внутрішніх умовах [1]. Враховуючи це, до цих мереж можна визначити наступні вимоги:

1. Мережа повинна забезпечити надійну та безвідмовну роботу;
2. Мережа повинна забезпечувати рівень інформаційної безпеки;
3. Мережа повинна мати ефективний алгоритм усунення аварійних ситуацій.

Враховуючи характер вимог до мережі силових структур можна зробити висновок, що:

– Мережа повинна створюватись на базі централізованої архітектури, яка передбачає створення єдиного центрального центру обробки даних з обов'язковим його резервуванням.

– Мережа повинна використовувати захищені канали зв'язку.

Стосовно використання захищених мереж зв'язку можна розглядати наступні варіанти [1]:

- організація власної відомчої мережі за рахунок прокладання власних ліній зв'язку на базі волоконно-оптичних кабелів;
- організація захищених каналів на базі IP/MPLS мережі операторів зв'язку з використанням технології VPN;
- підключення до єдиної захищеної національної телекомунікаційної мережі.

Перший варіант дозволяє створити повністю захищену мережу, але головний його недолік – це висока вартість та тривалість реалізації. Другий варіант дозволяє швидко організувати мережу з високим рівнем безпеки та відносно невеликими витратами. При використанні цього варіанту потрібно переконатися, що віртуальні канали мережі оператора акредитовані до використання державною службою ДСТЗІ України [2]. Варіант використання єдиної національної телекомунікаційної мережі є найбільш оптимальним. Національна телекомунікаційна мережа створюється саме для цих цілей, але на даному етапі вона знаходиться у стадії створення.

Ще однією особливістю проектування мереж силових відомств є специфічні вимоги до апаратне забезпечення. В цілому вимоги до обладнання мережі можна поділити на три групи:

- нормативні вимоги, що визначені законодавством. Прикладами цих вимог – наявність сертифікату ДССЗІ на відповідність устаткування нормам ТЗІ; відсутність планів виробників щодо зняття з виробництва/продажу/підтримки.
- технічні вимоги, що визначені замовником у технічному завданні;
- додаткові вимоги. До цього класу відносяться наприклад такі вимоги – належності виробника устаткування до компаній, що є лідерами ринку; гарантія у форматі гарячої заміни; можливості організації післягарантійної підтримки, тощо.

В цілому, вибір устаткування це складна технічна задача, рішення якої повинно ґрунтуватися на комплексному підході та аналізі характеристик цього обладнання. З метою вирішення цієї задачі пропонується застосувати алгоритм, що ґрунтується на

модифікованому методі аналізу ієрархій. Алгоритм полягає в одержанні зваженого показника на основі бальних оцінок критеріїв щодо виробників обладнання та їх вагових коефіцієнтів, обчислених шляхом їх попарного порівняння.

Для отримання єдиної комплексної порівняльної оцінки декількох об'єктів, що порівнюються (в нашому випадку виробників обладнання), застосовують лінійну згортку виду [3]:

$$A = \sum_i w_i \cdot a_i \quad (1)$$

де  $w_i$  – ваговий коефіцієнт  $i$ -го критерію;  $a_i$  – бальна оцінка  $i$ -го критерію.

Вагові коефіцієнти критеріїв обчислюються методом попарного порівняння. Для цього формується матриця порівнянь  $B$  розміром  $n \times m$  елементів  $b_{ij}$ , де кожний елемент матриці є результатом зваженого експертного порівняння  $i$ -го та  $j$ -го критеріїв.

$$B_i = \sum_{j=1}^m b_{ij}, \quad i = 1, 2, 3 \dots m \quad (2)$$

де  $m$  – кількість критеріїв.

На наступному кроці необхідно обчислити загальну суму елементів матриці  $A$ :

$$B_\Sigma = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m b_{ij} = \sum_i B_i \quad (3)$$

Нормоване значення вагового коефіцієнта  $K_i$   $i$ -го критерію обчислюється за формулою:

$$w_i = \frac{B_i}{B_\Sigma}, \quad i = 1, 2, 3 \dots m \quad (4)$$

За допомогою алгоритму, описаного формулами (1) – (4) можна здійснити обґрунтований вибір постачальника апаратного устаткування.

Отже, в роботі проаналізовано особливості побудови інформаційних мережі силових структур, формалізовано базові вимоги та запропоновано алгоритм вибору постачальника устаткування для створення подібних мереж.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Чайка Ю.Д. Архітектура систем військового зв'язку армій країн НАТО. Матеріали II науково-практичного семінару „Проблеми розвитку інформаційних мереж військового призначення”, К.: НАОУ. – 200. – с. 71 – 90..
2. НД ТЗІ 1.1-005-07 Захист інформації на об'єктах інформаційної діяльності. Створення комплексу технічного захисту інформації. Основні положення /
3. Анохин А.Н. Методы экспертных оценок. Учебное пособие. .Обнинск: ИАТЭ, 1996. . 148с.
4. Добров Г.М., Ершов Ю.В., Левин Е.И., Смирнов Л.П. Экспертные оценки в научно-техническом прогнозировании. Киев: Наукова думка, 1974. . 160 с.
5. Литвак Б.Г. Экспертная информация: методы получения и анализа. М.: Радио и связь, 1982. . 184 с.

**ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ ДОСТУПУ ДЛЯ ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ «ОМЕГА»  
З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ PON**

ХОМЕНКО Я.Р., студент гр. 541, (*yros.homenko@gmail.com*)

Керівники: БАРАБАШ Т.М., САХАРОВА С.В.

Одеська національна академія харчових технологій

*Метою наведеної роботи є проектування мережі доступу для житлового комплексу «Омега» та прилеглої території.*

*Наразі тема впровадження мереж доступу на базі технології PON є дуже актуальною, через необхідність надання доступу до мережі різним верстам користувачів. Спроектowana модель буде враховувати потреби користувачів як житлового, так і адміністративно-ділового секторів, завдяки чому різні інфокомунікаційні послуги мають надаватися із відповідною якістю. У результаті роботи визначено вимоги до мережі, розраховано її структурні характеристики, проаналізовано вплив навантаження, що створює ПКД, на мережу, розроблено структурну та функціональну схеми мережі, обрано необхідне оптичне обладнання для її побудови.*

Тема розробки та впровадження мереж доступу для житлових та адміністративно-ділових районів є дуже важливою для сьогодення. У відповідності до цієї проблематики була виконана й зазначена робота з проектування МД. Особливостями даної роботи є проведення аналізу навантаження на мережу, яке створюється пунктами колективного доступу. Під час виконання даної роботи були наведені характеристики необхідних користувачам ІКП, проведено розподілення користувачів на групи, а мережу на сектори. Векторним методом було визначено місця розташування вузлів доступу на території. Далі було розраховано довжину ліній доступу для кожного сектору, розраховані інтенсивність навантаження та пропускна спроможність локального сегменту МД для усіх секторів. Наведено перелік ІКП, що надають різні ВНП та обрано топологію типу «Зірка» для побудови транспортного сегменту мережі. Спираючись на попередні розрахунки, були визначені інтенсивність навантаження та пропускна спроможність транспортного сегменту мережі.

Окремо були розглянуті пункти колективного доступу мережі, з урахуванням кількості терміналів для кожного з них. Для ПКД були обрані додаткові ІКП, необхідні для користувачів цих пунктів. Далі було проведено розрахунки інтенсивності навантаження та пропускної спроможності для ПКД з урахуванням ТЕ та проведено порівняльний аналіз цих показників із урахуванням кількості терміналів та без їх урахування.

За результатами виконаних розрахунків та згідно з вимогами обраної території, було обрано оптичне обладнання. Для локального сегменту обрані оптичні комутатори *OLT* рівня *L2* та оптичні термінали *ONU*, а для транспортного сегменту – оптичні комутатори *OLT* рівня *L3*. Також обрано інше необхідне обладнання (оптичні бокси *FTTH/PON*, оптичний кабель, сплітери та інше). Обрані комутатори вироблені компанією *BDCOM*.

На останніх етапах проектування мережі була розроблена функціональна схема із зазначенням усіх ВНП та ВД, прокладеного оптичного кабелю. На схемі були зазначені *ONU* та наведена їх кількість для кожної будівлі. На додаткових спрощених функціональних схемах, наведених для кожного сектору, було більш детально зображено розгалуження мережі безпосередньо в середині житлових будівель.

Зважаючи на все вищезазначене можна дійти висновку, що під час виконання роботи, було виконано всі вищезазначені етапи розробки та проектування мережі доступу з використанням технології *PON*. У результаті були розраховані структурні характеристики мережі, обрано необхідне мережне обладнання, проведено аналіз впливу навантаження створеного ПКД на мережу та розроблено функціональну карту мережі доступу для житлового комплексу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сахарова С.В., Соломицький М.Ю., Барабаш Т.М. Системи доступу користувача. Частина перша. Розробка мережі доступу користувача: Методичні вказівки до курсового проектування / 2018. – 47 с.
2. Компанія *Ic-line* [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ic-line.ua>.
3. Форум проекту *UA.PON* [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://local.com.ua>.
4. *Lanmarket* [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://lanmarket.ua>.

УДК 681.5.015

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СТРУЙНЫМИ ПЕЧАТНЫМИ  
УСТРОЙСТВАМИ И ЕЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

ПОДПОРИНОВ Е.А., ДЯДЮН С.В.

([ea.podporinov@gmail.com](mailto:ea.podporinov@gmail.com), [daulding@ukr.net](mailto:daulding@ukr.net))

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

*В докладе описываются цели, методы и результаты технологий струйной печати, моделирование и программное обеспечение для управления печатными устройствами, а также их преимущества по сравнению с существующими аналогами. Рассматриваются современные технологии печати: а) лазерная; б) светодиодная; в) струйная; г) твердочернильная. Результаты практической работы подтвердили высокую эффективность данной информационной системы моделирования технологий струйной печати и программного обеспечения для управления печатными устройствами.*

В лазерной технологии печати используется заряжающий вал, который наносит на всю поверхность барабана отрицательно заряженные заряды, после чего лазером через подвижное направляющее луч-зеркало формируется зеркальное изображение на барабане путем нейтрализации зарядов с мест, формирующих изображение. Затем частицы тонера проходят через ролик подачи, и получают также отрицательный заряд, затем ролик проявки переносит заряженные частицы тонера на незаряженные участки барабана. После этого носитель при движении заряжается положительно, и при контакте с барабаном притягивает частицы тонера. Далее носитель проходит через систему валиков, в которых прогревается, и расплавленные частицы тонера впечатываются в него.

Светодиодная технология печати похожа на лазерную технологию, только вместо направленного лазера используется неподвижная светодиодная линейка над поверхностью барабана. В твердочернильной технологии печати используются твердые чернила. Сначала специальной вал накладывает тончайший слой силиконового масла на нагретый барабан, а твердые чернила растапливаются и поступают в резервуары печатающей головки. Затем печатающая головка наносит на барабан одновременно все цвета чернил. В завершении перенос изображения на бумагу производится в момент её прохождения между барабаном и прижимным роликом. При такой технологии после переноса чернила на бумагу они мгновенно высыхают и затвердевают.

В струйной технологии печати используются жидкие чернила, которые через систему их подачи попадают в каналы печатающей головки, далее в мелкие камеры – дюзы, после чего на дюзы подаются сигналы, и капли попадают на носитель, тем самым формируя изображение. Струйная печать обеспечивает плавные цветовые переходы, а также может иметь высокую детализацию любых графических элементов изображения за счет возможности высокого разрешения.



Рассмотрим преимущества струйной технологии по сравнению с другими технологиями:

- 1) цена - конечное решение стоит дешевле аналогичного лазерного или твердочернильного;
- 2) в отличие от лазерных и твердочернильных устройств, струйные печатные устройства более компактны, т.к. в силовой конструкции достаточно иметь один вал подачи бумаги с лотка и раму, по которой движется каретка с печатающей головкой;
- 3) лазерные устройства выделяют озон, повышенная концентрация которого негативно влияет на самочувствие и может нанести вред здоровью, в струйной технологии печати выделения озона не происходит;
- 4) твердочернильные устройства конструктивно более сложны, они более дорогие в приобретении и в обслуживании, кроме того, из-за нагревательных элементов они потребляют больше энергии, а также при нагревании происходят излишние испарения.
- 5) в струйных устройствах для печати документов 4-х цветов оказывается достаточно, но для профессиональной печати портретов или для цветопроб существуют 12-цветные принтеры, позволяющие добиться высокого качества цветопередачи и нужных оттенков;
- 6) многозадачность технологии и возможность её применения к разным носителям. На основе струйной технологии печати существуют решения не только для печати документов или фотографий на бумаге, а также печати портретов на холстах с точными оттенками. К примеру, прямая печать на натуральной ткани текстильными чернилами, печать на уличных баннерах или на автомобильной пленке экосольвентной краской, которой не страшны ультрафиолет, свет, вода и т.д. Стоит также отметить возможность трансфертной печати на синтетике и твердых материалах, когда сначала на сублимационную бумагу наносится изображение сублимационной краской, а затем изображение под температурой и давлением в прессе переводится на синтетику или твердый материал.

Программное обеспечение для печатающих устройств, основанных на технологии струйной печати, можно представить в таком виде: а) управление с одного компьютера несколькими устройствами; б) база данных с информацией о каждом устройстве; в) контроль состояния принтера в настоящем времени; г) выполнение основных операций обслуживания; д) встроенный графический редактор.

Программное обеспечение разработано в среде Microsoft Visual Studio на языке прикладного программирования C#. База данных выполнена в системе управления реляционными базами данных Microsoft SQL Server.

Разработанное программное обеспечение обеспечивает полное управление принтерами без надобности использования других подпрограмм. В отличие от аналогичных решений, данное программное обеспечение имеет свой графический редактор для редактирования изображения, которое попадает в базу данных с возможностью прослеживания всей информации о принтере, а также имеет возможность выполнения операции по обслуживанию без обращения к чужой панели управления.

В программное обеспечение включены мониторинг состояния принтеров и вся информация о них: их названия, модели, серийные номера и IP-адреса. Также содержится дополнительная подробная информация о загруженных носителях, их остатках: названия носителей, их типы, сведения о поставщиках носителей. Кроме всего, разработанное программное обеспечение хранит информацию о действиях с принтером: моменты включения/выключения, пробег принтера, информацию о том, выполнялось ли обслуживание, а также имеется возможность настройки напоминания об обслуживании.

Графический редактор позволяет наносить на рабочий лист несколько изображений, склеивая их между собой с заданным расстоянием между ними, а также позволяет одной кнопкой компактно разместить все изображения на листе с минимальной площадью. Для каждого принтера имеется своя вкладка с индивидуальным графическим редактором.

При управлении печатными устройствами стоит также отметить возможность разделения их на разные группы с заданными наименованиями, например, объединение фотопринтеров для помещения его в одну группу, офисных принтеров - в другую группу, с целью более

удобного поиска нужного устройства. Также в отдельные группы помещается информация об устройствах с ошибками или предупреждением об обслуживании.

Существующие аналогичные решения имеют такие недостатки по сравнению с разработанным программным обеспечением:

- 1) PrintStat. Данное решение способно контролировать состояние принтера, но не позволяет выполнять операции обслуживания и не имеет базы данных с прошедшими изображениями, отправленными на печать. Также не содержит встроенного графического редактора, который позволил бы редактировать отправляемое на печать изображение;
- 2) Printer Activity Monitor. Данный программный продукт имеет все преимущества разработанного нашего программного обеспечения, но лишен графического редактора;
- 3) Device Admin может работать на удаленном сервере, но не имеет графического редактора. Данное решение способно контролировать состояние принтером в заданное время, но в то же время не позволяет управлять им удаленно.

УДК 004.4

### **РОЗРОБКА БОТА В МЕСЕНДЖЕРІ TELEGRAM**

ФУРСА Д.О. (*xa12283442@student.karazin.ua*)

Харківський національний університет імені Василя Назаровича Каразіна

*Представлена робота присвячена розробці програми типу бот у Telegram мовою програмування Python*

На сьогодні одним з найпопулярніших месенджерів України є Telegram. Даний месенджер крім простого обміну повідомленнями оснащений безліччю корисних для користувачів функцій. Однією з них є боти. Боти — це спеціальне програмне забезпечення, яке грає роль інтерфейсу до користувацького сервісу, який працює на віддаленому сервері. Боти використовуються переважно для спрощення процедури отримання користувачем інформації, однак спектр їх застосування досить широкий:

- Інтеграція з іншими сервісами. Керування розумним будинком або отримання інформації від інших пристроїв.
- Утиліти і інструменти. Слідкування за акціями або змінами температури у режимі онлайн.
- Ігри. Майже усі популярні ігри що ви знаєте можна реалізувати у боті.
- Соціальні сервіси. Можливість пошуку однодумців та нових знайомств.

Логіка бота контролюється за допомогою HTTPS запитів до API для ботів.

Метою мого дослідження є розробка бота в Telegram, призначеного для отримання даних про погоду в цікавій для користувача локації. Для реалізації програми я використовувала мову програмування Python.

У самому месенджері є допоміжний інструмент для розробників - BotFather. Даний сервіс дозволяє зареєструвати новий бот, налаштувати його, а так само — найважливіше — отримати токен. Він використовується для роботи з API боту за допомогою http-протоколу.

Python містить модуль Telebot, де є всі найважливіші функції для створення боту. Приступивши безпосередньо до розробки бота насамперед створюється сутність Telebot з параметром токена, який був створений за допомогою BotFather.

Існує 2 режиму роботи бота: • Polling; • Webhook

Обидва використовуються для комунікації сервера і клієнта, але в першому випадку запити та відповіді відбуваються з великою частотою, а в другому — той же процес відбувається тільки за потреби. Webhook має складіший алгоритм, але знижує навантаження на мережу. Щодо Polling — він легко реалізується за допомогою бібліотеки requests. Для свого бота я обрала саме polling.

Інформацію про погоду я використовувала з сайту [openweathermap.org](https://openweathermap.org), де зареєстрований користувач може знайти API та використовувати у своєму коді.

В результаті у мене вийшло реалізувати повністю працездатний бот і протестувати його роботу на 10 користувачах Telegram.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Telegram bot [Електронний ресурс] URL: <https://tlgm.ru/docs/bots>
2. Webhook and polling [Електронний ресурс] URL: <https://devman.org/encyclopedia/about-chatbots/webhook/>

## **Розділ 6.**

# **Штучний інтелект і автоматизація робототехнічних систем**

УДК 681.324

### **РОЗРОБКА ВЕБ-РЕСУРСУ АВТОМАТИЧНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ КРЕСЛЕНЬ**

ПОПРОЦЬКА-ПЛАЧИНДА Д.І., бакалавр

Керівник: к.т.н., доцент ШПИНКОВСЬКИЙ О.А.

Одеський національний політехнічний університет

*Робота присвячена системі розпізнавання креслень. Систему у вигляді веб – ресурсу спроектовано, розроблено та протестовано. Розробка дозволяє зареєструватись та мати можливість користування всіма функціями автоматичного розпізнавання креслень*

Системи розпізнавання відіграють велику важливу роль в розвитку інформаційних технологій у всіх галузях промисловості. Штучні нейронні мережі — прорив в розвитку інформаційних технологій, є великий потенціал та зацікавленість в розробці нейронної мережі, яка дозволила розробити ефективні підходи до вирішення проблем, що вважалися складними для реалізації на традиційних комп'ютерах [1, 2].

Система автоматичного розпізнавання креслень потрібна для перетворення намальованих макетів в креслення за мінімальний час. Для досягнення даної мети були виконані наступні задачі:

1. Проведено аналіз існуючих аналогів системи автоматичного перетворення форматів креслень;
2. Спроектовано інформаційну систему автоматичного перетворення форматів креслень;
3. Розроблена та реалізована архітектура системи автоматичного перетворення форматів креслень;
4. Проведено тестування розробленої системи автоматичного перетворення форматів креслень.

Розроблено веб-ресурс, який дозволяє зареєструватись та мати можливість користування всіма функціями веб-ресурсу.

Головними особливостями системи є:

- можливість в реальному часі за короткий період отримати необхідне оброблене зображення з чіткими формами;
- можливість створення ескізу на сайті;
- збереження ескізу до свого особистого кабінету;
- збереження обробленого нейронною мережею креслення;
- збереження креслення в різних форматах;
- можливість ділитися своїми напрацюваннями з іншими користувачами.

Даний продукт призначений для широкого спектру користувачів, так як система автоматичного розпізнавання креслень спроможна вирішити кілька проблем:

1. При використанні в корпоративних цілях - поліпшити якість роботи, знизити фінансові витрати за рахунок скорочення часу;
2. При використанні в повсякденному житті - швидко отримувати необхідні креслення з рукописних матеріалів і у подальшому використання їх в своїх цілях [3].

Усі наведені функції були розроблені за допомогою проведення розрахунків, виконаного проектування, тестування системи. В результаті був отриманий веб-ресурс автоматичного розпізнавання креслень.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Прокопович І.В. Використання інтелектуальних технологій у визначенні діагнозу хвороби / І. В. Прокопович, О.А. Шпинковський // I міжнародна наук.-прак. конф. «Інформаційні системи та технології в медицині» (ISM–2018). Зб. наук. праць. ХНУРЕ – Харків: «Друкарня Мадрид», 2018. С.127–129.
2. О.А. Шпинковський, М.І. Шпинковська, В.В. Голобородько, Інформаційна система для допомоги фінансовим установам у визначенні кредитоспроможності клієнтів, Автоматизація технологічних та бізнес процесів, Т. 11, № 3 (2019), С. 14-22.
3. Д.І. Попроцька, О.А. Шпинковський. Інформаційна система розпізнавання креслень. ХХ Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених, аспірантів та студентів. - пр. конф “Стан досягнення і перспективи інформаційних систем і технологій” - Одеса: ОНАХТ. 2020. С. 166-167

УДК 004.896:004.388.4:379.828

#### **АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ РОЗРОБЦІ ГРИ-СИМУЛЯТОРА ЖИТТЯ У МІСТІ З МОЖЛИВІСТЮ ВИБОРУ СФЕРИ ДІЯЛЬНОСТІ**

САБІРОВ І.З.

Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри ІТКБ ОЛЬШЕВСЬКА О.В.  
Одеська національна академія харчових технологій

У наш час велика еволюція використовуваних технологій в ігровій індустрії, яка продовжує вдосконалювати графіку та внутрішньоігрову механіку, показує, що розвиток ігор важливий для сучасного суспільства. Інтерес викликає відтворення інфраструктури міста з урахуванням індивідуальності кожного агента цієї системи. Імітація міста всередині ігрової системи може бути корисною для кожної структури, котра включається до його інфраструктури. Також цей підхід може бути неймовірним проривом у сфері ігрової індустрії завдяки глибшому зануренню у ігрові світи. Це дозволить збирати більшу аудиторію на якій ця система зможе вчитись та розвиватись, навчаючи кожного індивідуального агента.

В ході пошуку віришення проблем розробки означені наступні проблеми:

- Аналіз інфраструктур міст;
- Аналіз роботи кожної важливої структури міста;
- Аналіз взаємодії структур між собою;
- Аналіз поведінки агентів кожної структури;
- Аналіз поведінки незалежних агентів;
- Розробка унікальної інфраструктури;
- Створення моделі міста та його структур;
- Розробка штучного інтелекту взаємодії між агентами;
- Урахування можливої генерації нових агентів системи.

Модель міста та його структур будується на основі референсів, які можна знайти у вільному доступі та на основі розробленої інфраструктури для повноти необхідних розмірів та для досконалого використання мапи міста та взаємодії штучного інтелекту агентів та користувача системи.

Після розробки моделі міста та його структур відбувається розробка структур міста та їх взаємодії між собою та оточенням (структура міста розробляється з урахуванням певної локації у моделі міста). При розробці структур міста приймається до уваги їх роль у



інфраструктурі міста (функції, можливості тощо). Кожна структура будується з урахуванням можливості прийому та внутрішньої взаємодії окремих агентів.

Кожний агент у цієї системі розробляється з певної генерації персональних якостей, які роблять їх унікальними, що дає можливість їм унікально реагувати на дії інших агентів та користувача системи.

Взаємодія структур та агентів розробляється таким чином, що кожен агент, який бере участь, змінює свої персональні якості, в залежності від характеру цієї взаємодії. Це дозволить системі постійно змінюватись та розвиватись.

Проведений аналіз проблем використання штучного інтелекту при розробці гри симулятора дає можливість розробити методику створення інфраструктури міста з використанням штучного інтелекту.

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ АВАРИЙНЫХ РАБОТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ДАТЧИКОВ ТЕМПЕРАТУРЫ.**

Д.А. СЭНДІБАЙ, Р.У. ЖАХИНА

Актюбинский региональный университет имени К.Жубанова, Актюбе, Казахстан

***Аннотация.** В статье предусмотрено создание системы прогнозирования выхода из строя датчика температуры на объекте «Газоочистка» Актюбинского завода ферросплавов с использованием методов машинного обучения. В ходе работы были изучены принципы работы нейронных сетей, архитектура и алгоритмы машинного обучения.*

**Ключевые слова:** машинное обучение, датчик температуры, нейронные сети, принятие решение.

### **Введение**

Машинное обучение в настоящее время является наиболее широко используемой областью информатики. Он используется во многих областях для автоматизации задач и комплексного анализа данных. Машинное обучение интегрировано во все отрасли и во все аспекты нашего рабочего дня и досуга - за счет автоматизации ручного труда, улучшения нашего взаимодействия и образа жизни, формирования будущего искусственного интеллекта и Интернета вещей.

За короткий период времени искусственный интеллект и машинное обучение получили широкое распространение в дизайне продуктов, что помогло сократить затраты и время производства. Фактически, 40% всей потенциальной ценности, которую аналитика может создать сегодня, основано на искусственном интеллекте и машинном обучении.

Сегодня многие отрасли превращают автоматизированные устройства в интеллектуальные системы с помощью искусственных нейронных сетей и методов машинного обучения. В результате был достигнут прогресс в экономии затрат и продлении срока службы устройства за счет прогнозирования неисправностей и определения режима работы оборудования. Проблемой является выходы из строя разных датчиков, которые влияют на технологический процесс и приводит к простоям всего оборудования и процесса. Кроме того, методы машинного обучения используются во многих областях, включая промышленность, медицину, биоинформатику, сельское хозяйство, финансы и многое другое. Широко используются, что отражает высокую актуальность методов машинного обучения и их дальнейшее развитие.

### **Сбор информации**

В статье разработана модель нейронной сети, прогнозирующая аварийные отказы датчика температуры, используемого на Актюбинском заводе ферросплавов. Для этого с этих датчиков температуры были получены исторические данные. Данные хранились на MS

SQL Server 2005. Для прогнозирования использовались рекуррентная сеть LSTM и библиотека TensorFlow.

### **Машинное обучение и искусственные нейронные сети**

«Машинное обучение – это область искусственного интеллекта», которая обучает машину «учиться решать проблемы». Артур Самуэль описал машинное обучение как «способность компьютера учиться без явного программирования» [1]. Машинное обучение отличается от классического метода моделирования. На рисунке 2 показана разница между классическим и машинным обучением. В машинном обучении входные данные и требуемые результаты известны, и мы создаем модель, используя алгоритм машинного обучения для оптимизации результата.

Данные используются компьютером для решения данной проблемы и прогнозирования возможных будущих событий в режиме реального времени. «Машинное обучение использует запрограммированные алгоритмы, которые получают и анализируют входные данные для прогнозирования выходных значений в предсказуемых пределах [1, 2]. По мере того как новые данные поступают в эти алгоритмы, они со временем изучают и оптимизируют свои улучшения производительности, развивая «интеллект».

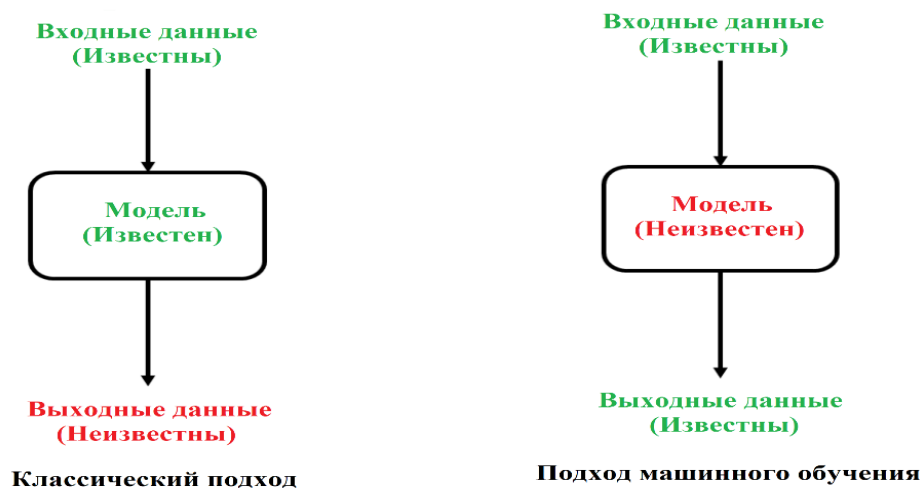


Рисунок 2. Классическое моделирование и машинное обучение

Разработку модели можно разделить на пять этапов:

1. Сбор данных
2. Особенности извлечения и уменьшения
3. Создание модели
4. Проверка модели
5. Развертывание

Ключевым требованием для моделирования являются данные, которые необходимо собрать, прежде чем любая аналитика может быть задействована. После сбора достаточного количества данных на этапе извлечения и уменьшения признаков новые столбцы данных создаются на основе собранных данных и/или некоторые столбцы отбрасываются как неважные.

### **Аварийный прогноз температуры датчика температуры**

Для начала работы были получены исторические наборы данных от промышленного объекта. Набор состоял из миллион данных за 11 дней. В связи с нехваткой информации об отклонениях оборудования в таком количестве данных, были сгенерированы синтетические данные. После этого синтетические данные были размечены и поделены на отрезки.

Для обучения использовались наборы данных пяти датчиков температуры. В этот набор включены и другие датчики, но мы будем использовать данные датчиков температуры. Общее количество данных составляет миллион записей с интервалом в секунду.

Допустим, мы хотим спрогнозировать отказ работы датчика, который произойдет через 6 часов в будущем. Этот прогноз мы делаем на основе имеющихся у нас данных за определённый период: например, за 5 дней наблюдений. Следовательно, для обучения модели создаем временной интервал, содержащий последние 432000 (5x86400) наблюдений (в виду того, что возможны разные конфигурации, данный набор данных является хорошей основой для экспериментов). Приведенная ниже функция возвращает вышеописанные временные интервалы для обучения модели.

В обеих частях руководства первые 300 000 строк данных будут использоваться для обучения модели, оставшиеся – для её валидации (проверки). В этом случае объём обучающих данных составляет примерно 2100 дней.

После выполнения подготовки простой LSTM-модели, были выполнены несколько прогнозов. Полученные результаты обучения отражены на рисунках 3, 4 и 5. Эти результаты намного лучше, результатов базового решения. Прогнозные значения близки к истинным значениям будущего.

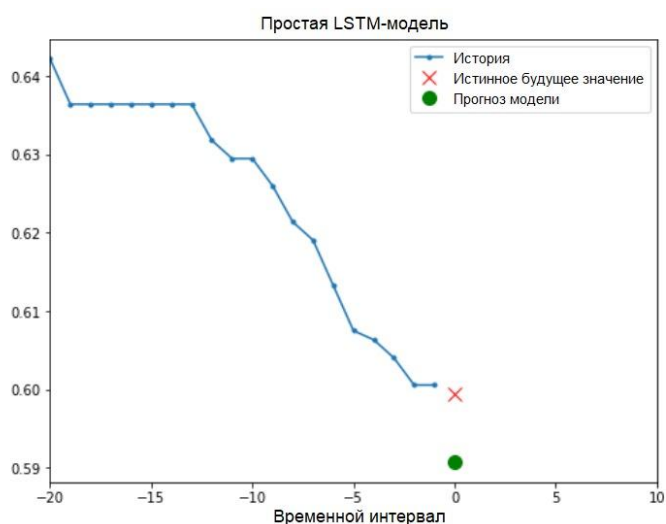


Рисунок 3 – Первый результат простой LSTM-модели

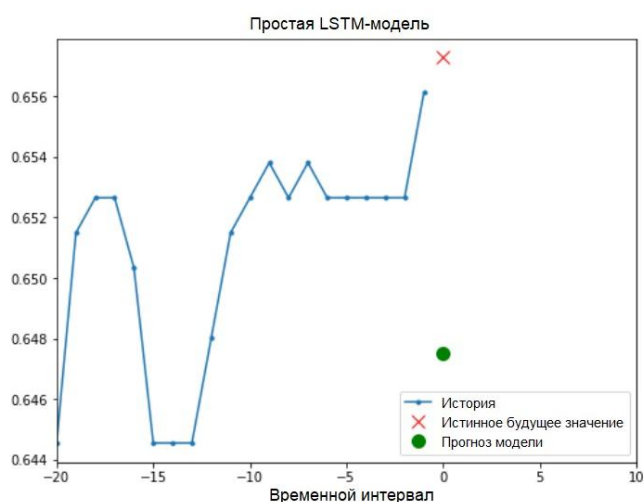


Рисунок 4 – Второй результат простой LSTM-модели

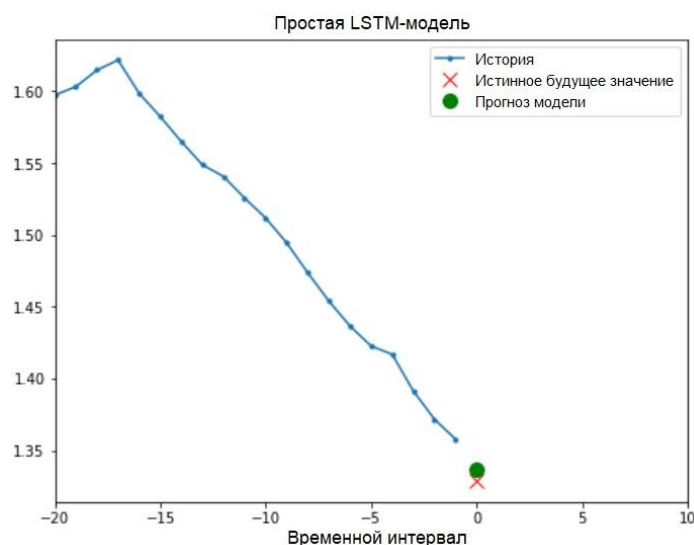


Рисунок 5 – Третий результат простой LSTM-модели

Для того чтобы прогнозировать на основе многомерного ряда нужно использовать больше признаков. Для одномерного ряда были использованы данные датчики температуры. Для многомерного ряда можно добавить другие датчики температуры, так как они расположены близко друг к другу.

Преимущество LSTM в дополнение к изучению длинных последовательностей заключается в том, что они могут научиться делать одношаговый многоэтапный прогноз, который может быть полезен для прогнозирования временных рядов [3].

Сложность использования LSTM заключается в том, что их сложно настроить, и может потребоваться много подготовки для получения данных в правильном формате для обучения

### Заключение

С целью выявления аварийных сбоев при таких обстоятельствах, в данной статье была разработана система прогноза возможных неполадок в работе промышленного оборудования. Работа была выполнена на примере использования промышленных данных датчиков температуры компании Endress Hauser.

В рамках научной работы были изучены нейронные сети, их модели, виды и архитектура. Также были изучены машинное и глубокое обучение, выбор подходящего алгоритма, входные векторы и функции активации. Была построена и обучена нейронная сеть архитектуры LSTM. Была использована библиотека TensorFlow.

### Список литературы

1. Machine Learning Approaches for Failure Type Detection and Predictive Maintenance. Master Thesis submitted by Patrick Jahnke, June 19, 2015.
2. Long Short Term Memory Recurrent Neural Network (LSTM-RNN) Based Workload Forecasting Model For Cloud Datacenters. Jitendra Kumar, Rimsha Goomer, Ashutosh Kumar Singh. 2018.

## **ПЕРЕВАГИ, НЕДОЛІКИ І МАТЕРІАЛИ 3D-ДРУКУ**

БОНДАРЕНКО В.Г., РЕШЕТНЯК К.В. (*valeriy.bondarenko@ukr.net*)

Одеська національна академія харчових технологій

*Представлений огляд однієї з найбільш швидко в нашій дні технології. Порушуються питання її застосування в різних галузях промисловості, доцільності та переваги її використання. Також в статті представлений огляд різних матеріалів, що використовуються в 3D друку, а також їх специфікації і особливостей.*

3D-друк може створювати фізичні об'єкти з геометричного уявлення шляхом послідовного додавання матеріалу. Цей тривимірний процес отримав феноменальне розширення в останні роки.

Технологію 3D-друку все частіше використовують для масового виробництва різних виробів і різних конструкцій, в сільському господарстві, охороні здоров'я, автомобільної та аерокосмічної промисловості.

У той же час існує ряд недоліків впровадження технології 3D-друку в виробництво. Використання 3D-друку зменшить використання робочої сили, що сильно вплине на економіку країн, які покладаються на велику кількість робочих місць з низьким рівнем кваліфікації. Крім того, використовуючи технологію 3D-друку, можливо виготовляти небезпечні об'єкти, такі, як вогнепальна зброя. Тому використання високотехнологічної 3D-друку повинно бути обмежено допуском до нього. Крім цього, люди, які отримали креслення, зможуть легко почати здійснення контрафактної продукції. Це обумовлено тим, що використання технології 3D-друку є відносно простою справою - при наявності необхідних креслень, роздрукування деталей не становить особливих труднощів.

Технологія 3D друку здатна виробляти повністю функціональні деталі з широкого спектру матеріалів, включаючи кераміку, метал, полімери та їх комбінації в формі гібридів, композитів або функціонально-градієнтних матеріалів.

Метали [2]. Технологія 3D-друку металом привертає велику увагу в аерокосмічній, автомобільній, медичній, обробної промисловості, так як дає відчутні переваги. Матеріали з металу мають відмінні фізичні властивості і можуть бути використані виробниками аж до аерокосмічних складових з використанням сплавів на основі нікелю. Прикладами таких матеріалів є також алюмінієві сплави, сплави на основі кобальту, нікелю, нержавіючі сталі і титанові сплави. Авіаційна промисловість заощадить мільярди доларів на паливі зарахунок зниження ваги конструкцій. 3D-друковані об'єкти, виготовлені на основі нікелевих сплавів, мають високу корозійну стійкість і можуть нагріватися до 1200 ° С. Технологія 3D друку також дозволяє роздруковувати об'єкти з використанням титанових сплавів, використовується в аерокосмічній і біомедичних сферах.

Полімери. Технології 3D друку широко використовуються для виробництва полімерних компонентів від прототипів до функціональних структур зі складною геометрією. 3D-друк полімерних матеріалів в рідкому стані або з низькою температурою плавлення широко використовується в промисловості і обумовлена їх низькою вартістю, малою вагою і гнучкістю обробки. Полімерні матеріали часто грають важливу роль в біоматеріалів і виробках медичного призначення в якості інертних матеріалів, надаючи механічну підтримку в багатьох ортопедичних імплантатах.

Кераміка [3]. В даний час технологія 3D-друку може виробляти 3D-друковані об'єкти з використанням кераміки. Кераміка міцна, довговічна і вогнестійка. Завдяки своєму текучому станом перед установкою, кераміка може застосовуватися для виготовлення деталей практично будь-яких геометрій і форм, що дуже підходить для сучасних галузей будівництва. Керамічні матеріали також будуть корисні в стоматології і аерокосмічної промисловості.



Композити. Композитні матеріали з винятковою універсальністю, малою вагою і налаштованими властивостями революціонізує високопродуктивні галузі. Композитні конструкції на основі вуглецевих армованих полімерів широко використовуються в аерокосмічній промисловості через їх високу питому жорсткості, міцності, хорошою корозійною стійкості і втомних характеристик. Склопластик має високу теплопровідність і відносно низьким коефіцієнтом теплового розширення. Крім того, скловолокно не може горіти.

Розумні матеріали. Розумні матеріали так названі, оскільки можуть змінити геометрію і форму об'єкта під впливом зовнішніх умов, таких як нагрівання і вода. Прикладами групових інтелектуальних матеріалів є сплави з пам'яттю форми і полімери з пам'яттю форми. Деякі сплави з пам'яттю форми, такі як нікель-титан можуть бути використані в біомедичних імплантатах. При виробництві 3D-друкованої продукції з використанням нікель-титану важливими є температура перетворення, відтворюваність мікроструктури і щільність. Тим часом, полімер з пам'яттю форми (SMP) є свого роду функціональним матеріалом, який реагує на такі подразники, як світло, електрику, тепло, деякі хімічні речовини і т. Д. Використовуючи технологію 3D-друку, можна легко і зручно проводити складну форму полімеру з пам'яттю форми.

Спеціальні матеріали. Приклади спеціальних матеріалів служать:

- Їжа. Технологія 3D друку може обробляти і виробляти бажану форму і геометрію з використанням харчових матеріалів, наприклад, шоколад, м'ясо, цукерки, піца, спагетті, соус і т. Д. 3

- Текстиль. Перевагою технології 3D-друку в індустрії моди є короткий час обробки для виготовлення продукту, можливість скоротити витрати, пов'язані з упаковкою і знизити вартість ланцюжка поставок.

Висновки. Різноманітність матеріалів, що використовуються при друку дозволяють вибирати їх найбільш ефективним чином під конкретні завдання. В майбутньому ця технологія буде здатна значно спростити життя людини і стане ще одним кроком до більш прогресивних технологій і відкриттів.

Література:

1. 3D-друк металами - технології та принтери // Хабр [Електронний ресурс] URL: <https://habr.com/ru/company/top3dshop/blog/400731/> (дата звернення: 17.01.2020)

2. Друк виробів з кераміки // 3dToday [Електронний ресурс] URL: <https://3dtoday.ru/blogs/mygadgetshop-ru/printing-ceramics/> (дата звернення 18.01.2020)

УДК 004.032.26

### **ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**

БОНДАРЕНКО В.Г., ЖИЖКО В.Ю. ([zhizhkovlada@gmail.com](mailto:zhizhkovlada@gmail.com))

Одеська національна академія харчових технологій

*Дана стаття присвячена штучного інтелекту і нейронних мереж. Використання ІІ в сучасному суспільстві вносять нові форми в вдосконалення інтелектуальних систем в сфері інформаційних технологій, в науці, освіті, культурі. Історія заснування, філософське осмислення.*

Використання штучного інтелекту в сучасному суспільстві вносить нові форми в вдосконалення інтелектуальних систем в сфері інформаційних технологій, в науці, освіті, культурі.

В області науки і техніки термін «штучний інтелект» грає помітну роль, і його недавні досягнення зробили його більш популярним. Роль штучного інтелекту дозволила машинам вчитися на власному досвіді, щоб більш ефективно виконувати поставлені завдання. Нейронна мережа (НС) - це одне з її досягнень, яке працює аналогічно завданням, виконуваних нейронами людського мозку. Нейронні мережі - це системи, розроблені за прикладом нейронів в людському мозку, які будуть навчатися так само, як люди. Нейронні мережі (НС) представляють собою як вхідний, так і вихідний шар, а також прихований шар, що містить одиниці вимірювання, які змінюють вхідні дані на вихідні, щоб вихідний шар міг використовувати ці дані. Їх основна мета полягає у вирішенні складних завдань, таких, як розпізнавання образів або розпізнавання осіб, а також транскрипцію мови в текст, аналіз даних, розпізнавання почерку, прогноз погоди та обробку сигналів.

Нейронні мережі працюють приблизно так само, як і людський мозок. Встановивши необхідні зв'язки, ми можемо відтворити роботу мозку, використовуючи напівпровідники й проведення, які діють подібно нейронам.

Нейронні мережі мають чудову здатність витягувати значущі дані з неточних даних, які використовуються для виявлення тенденцій, які важко зрозуміти, як комп'ютера, так і людині. Навчена нейронна мережа може стати експертом в інформації, яка була дана для аналізу і може бути використана для складання прогнозів. [1]

Деякі з переваг нейронних мереж перераховані нижче:

- Самоорганізація: НС може генерувати своє власне уявлення інформації, яку він отримує під час навчання.

- Робота в реальному часі: розрахунки НС можуть виконуватися одночасно, і виробляються деякі спеціальні (апаратні) пристрої, які використовують цю можливість.

- Адаптивне навчання: здатність навчитися вирішувати завдання заснована на даних, наведених для навчального набору.

- Надмірне кодування інформації через відмовостійкість: напівзруйновані мережі призводять до погіршення відповідної продуктивності. Більш того, деякі мережі матимуть можливість зберігати дані навіть в разі серйозного пошкодження мережі.

НС включає в себе величезну кількість паралельно працюючих процесорів, розташованих шарами.

Перший шар отримує необроблені дані в якості вхідних даних, подібно до зорових нервів людського ока, що здійснює візуальну обробку.

Кожен наступний шар отримує необроблені вхідні дані в якості вихідних даних від попереднього шару, подібно нейронам зорового нерва, що приймає сигнали від близьких до нього. Кінцевий шар генерує вихідні дані.

Нейронні мережі адаптивні, тобто вони можуть змінювати себе відповідно з навчанням і працювати паралельно, щоб надати більше інформації про світ. [2]

Якщо мережа генерує «потрібний» вихід, то немає необхідності міняти навчені вхідні дані, і навпаки.

Якщо мережа генерує «небажані» вихідні результуючі помилки, то система модифікує навчені вхідні дані для поліпшення результатів.

З технічної точки зору, однією з найбільших проблем є кількість часу, який потрібен для навчання мереж, які часто вимагають прийнятної кількості обчислювальної потужності навіть для складних завдань. Другий за значимістю питання, який слід розглянути, полягає в тому, що нейронні мережі - це чорні ящики, в яких користувач групує навчені дані і отримує відповіді. Їм дозволено налаштовувати відповіді, і недоліком є те, що вони не мають доступу до точного процесу прийняття рішень. Саме з цієї причини дослідники активно працюють, але нейронні мережі відіграють дуже велику роль у зміні повсякденному житті.

Здатність нейронних мереж вчитися на власному прикладі, робить їх сильними і гнучкими.

Більш того, нам не потрібно розробляти будь-якої алгоритм для виконання конкретного завдання. Нам не потрібні внутрішні механізми вирішення цього завдання. Вони добре

підходять для систем реального часу, оскільки вони швидко реагують з найкращим обчислювальним часом через свою паралельної архітектури.

Висновки. Нейронні мережі також вносять свій внесок в інші області досліджень, такі як психологія і неврологія. У неврології він використовується для дослідження внутрішніх механізмів мозку і моделювання частин живих організмів. Найбільш цікавим аспектом нейронних мереж є те, що існує ймовірність виникнення в один прекрасний день «свідомих» мереж. Деякі вчені стверджують, що свідомі нейронні мережі реалістичні і можливі. Нейронні мережі мають величезний потенціал, і ми можемо витягти з них максимум користі, співпрацюючи з нечіткою логікою, обчисленнями і штучним інтелектом.

#### Література:

1. Штучний інтелект: що можуть нейронні мережі і як вони змінять наше життя. [Електронний ресурс].

Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=JDgnLns-Igo/>

2. АІА: Розробка штучного інтелекту без нейронних мереж. [Електронний ресурс].

Режим доступу: <https://geektimes.ru/post/249880/>

УДК 004

### **IMPROVING THE EFFICIENCY OF URBAN TRANSPORT MANAGEMENT THROUGH THE INTRODUCTION OF SMART PARKING**

O.N.DOLININA, M. E. MANSUROVA, Z. E.BAIGARAYEVA, S.A.BAYAZITOVA

*(mansurova.madina@gmail.com)*

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

*The rapid growth of the population and amount of cars made problems with transport in big cities, including due to the lack of reliable information about parking spaces and the necessary parking management. In this article, A solution to this problem is proposed by creating smart parking spaces. The article provides a detailed overview of the existing technologies of hardware, software and organizational support for smart parking. There are descriptions of different types of parking lots in the article. The situation with entering of smart parking in the Republic of Kazakhstan is considered separately. It is shown that despite the predominance of cloud technologies in the implementation of the Internet of Things systems, foggy technologies are currently being increasingly used, which involve data processing directly on end devices and thereby reduce transfer time of data*

According to statistics, about 450 thousand passenger cars are registered in Kazakhstan, which is about one car per four residents. This figure is supplemented by cars of foreign citizens that are not included in this statistics. Rapid population growth has led to an increase in transport problems [1], including an increase in gas pollution in large cities.

The introduction of smart city technologies also requires improving the efficiency of urban transport management, including solving the problem of managing parking spaces in the metropolis. In the era of the Internet of Things (IoT) and smart city ecosystems, smart parking and related innovative solutions are essential for the sustainable development of the cities of the future. The problem of finding parking spaces today is an acute problem of any large city, because in turn it generates such problems as traffic congestion, loss of time, environmental pollution, excess fuel consumption. Smart parking with sensors embedded in cars and urban infrastructure can solve parking problems and provide a better quality of life for citizens. In this paper, we will consider the

existing technologies of intelligent parking systems, taking into account various urban factors, and also describe the state of implementation of smart parking in Almaty.

Usually, drivers find a parking space by driving around parking zones, spending considerable time. Smart parking technologies as a subsystem of smart transport have already been developed in megacities around the world [2-3].

Parking sensors quickly connect to the servers of the LoRaWAN network, most often used in the Internet of Things, thanks to ready-made time settings, as well as unique identifiers and keys of the LoRaWAN network. The Smart Devices App (a Java-based PC application) is used for configuration. According to Libelium [4], the SMART PARKING solution helps to reduce the length of the road in search of a parking spot by 30%, the time spent on finding a parking spot by 43%, greenhouse gas emissions by 40%, and road congestion by 8%.

To determine the presence of a car in a parking space, front-facing sensors can be used, which, thanks to two sensors, have a higher accuracy in determining the presence of a car in a parking space and very flexible settings of the built-in LED indicator. In addition, the advantage of the front sensor is its location in the driveway, which allows drivers to see the availability of parking spaces in the parking galleries even from a distance. Thanks to the built-in ultrasonic sensors, the sensors determine the location of the car in the parking space with high accuracy. If the car is parked in half of the parking space with a check-in on the next one, in this case, the sensor will show that both places are occupied. The sensors are mounted above the front of a separate parking space at a height of 2.1 to 3.5 meters. The color of the indicator can indicate the status of the parking space, for example, the red light of the indicator indicates that the place is occupied, the green light indicates that the place is free, and the blue light indicates that there are places for disabled people.

The Libelium Smart Parking solution with parking sensors can be used for tasks of optimizing parking spaces and parking space, for monitoring parking spaces for the disabled, for taxi/public transport parking, for unloading and loading areas, for electric vehicle charging stations, parking spaces near hospitals, parking near public parks, parking near large shopping centers, or parking space near shopping and entertainment or sports complexes [5].

When analyzing the management system of existing parking lots in Almaty, the problem of an inefficient management system in the parking sectors is identified first of all. Diagnostics of parking in Almaty shows that the rules of parking are not always consistent and do not meet the real needs. The analysis also shows that parking management in an administrative district is much more complicated: while the parking rules and the price of parking on the street, fixed at 2MAD/hour (about \$ 0.2/hour), are designed to encourage drivers who park for less than 2 hours (short term), 90% of parked cars exceed this time. These are mainly visitors to the city center (trade and services) and drivers who come to work daily in their own cars. The massive presence of these long-term parks has two dramatic consequences for the center of Almaty:

\* They are responsible for the congestion observed around the center of Almaty, which worsens the attractiveness of the city, the quality of air and life/work, and constantly leads to delays in the movement of urban public transport;

\* They occupy the most attractive parking spaces in the city center. Indeed, the "first-come, first-served" logic is particularly applicable in the parking sector. Passengers who arrive first take the most popular seats and leave them only at night. During the day, drivers arriving in the city center do not find free parking spaces and go to a distance that may exceed the allowed walking time for short-term service. Obviously, these two elements are typical not only for Almaty, but also for most large cities, since this problem was observed in many other cities too. Therefore, solving the problem by creating an information system for parking management in Almaty will allow:

- reduce the time to find a parking space;
- improve the management of parking time allocation by reducing the number of parking spaces for long-term parking in the city center, moving them to suburban areas;
- increase the number of parking spaces for visitors to the city center for short-term parking (usually less than 2 hours).

In Almaty, Libellium equipment is most often offered as hardware [4]. The sensors are embedded in the roadbed at parking spots and track the status of the parking space, transmitting it to the database. The network of such sensors is combined into a parking map, the state of which is transmitted to smartphone users using a mobile app. For the application of smart parking in the city of Almaty, you can consider crowded places, including parking lots of public parks, large shopping centers, as well as large organizations that have corporate parking spaces, and residential complexes.

In Almaty, smart city projects have also started to be implemented with the support of Cisco Systems. Smart parking is implemented as part of a pilot project for parking for 30 places. The video analytics system receives information from Cisco video cameras and uses computer vision algorithms to identify, analyze and inform drivers about the availability of parking spaces. In addition, the solution allows you to determine the total number of cars in parking lots, capacity, the busiest hours, etc. It is planned to integrate the smart parking system into the Cisco solution for smart cities Cisco Kinetic.

#### **Literature**

1. Andrej Adamuscin, Julius Golej, Miroslav Panik, The challenge for the development of Smart City Concept in Bratislava based on examples of smart cities of Vienna and Amsterdam, EAI Endorsed Trans. On Smart Cities, July, 2016, vol.1, is.1, pp.1-11.

2. W. Balzano and F. Vitale, “DiG-Park: A smart parking availability searching method using V2V/V2I and DGP-class problem,” in *Proc. 31st Int. Conf. Adv. Inf. Netw. Appl. Workshops (WAINA)*, Mar. 2017, pp. 698–703.

3. T. Delot, S. Ilarri, S. Lecomte, and N. Cenerario, “Sharing with caution: Managing parking spaces in vehicular networks,” *Mobile Inf. Syst.*, vol. 9, no. 1, pp. 69–98, 2013.

4. <https://www.libellium.com>

5. T.N. Pham, M.-F. Tsai, D.B. Nguyen, C.-R. Dow, D.-J. Deng A Cloud-Based Smart Parking System Based on Internet-of-Things Technologies, *IEEE Access*, vol. 3, 2015, pp.1581-1591.

УДК 681.31

### **АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА ЕТАПІВ ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРИ АНАЛІЗІ ДАНИХ**

ГЕЖА М.І., ТИЩЕНКО С.Є., РУДНІЧЕНКО М.Д. (*nickolay.rud@gmail.com*),  
Державний Університет «Одеська Політехніка»

*В рамках даної роботи наведено результати аналізу особливостей та етапів виконання завдання прогнозування при аналізі даних. Розглянуто та обґрунтовано необхідність проведення процедур прогнозування особою, яка приймає відповідні управляючі рішення у різних предметних галузях.*

Постановка проблеми. З розвитком і постійним зростанням алгоритмічної і обчислювальної складності апарату прогнозування, з все більшою продуктивністю і доступністю комп'ютерів, що мають можливості об'єднання в мережеві кластери, оснащених прикладним розподіленим програмним забезпеченням (ПЗ), прогнозування стає ефективно виконуваним завданням.

В даний час багато фахівців володіють можливостями використання для вирішення завдань прогнозування складного математичного апарату, без необхідності отримання глибоких знань в даній сфері, що додатково обумовлює актуальність дослідження напрямку прогнозування[1].

Метою даної роботи є проведення аналізу особливостей прогнозування та формалізації ключових етапів вирішення цього завдання.



Завданнями роботи є аналіз ключових особливостей завдання прогнозування, визначення правил проведення прогнозу, виділення основних етапів виконання прогнозування.

Основна частина. Багато процесів протікають в умовах високої невизначеності, при цьому уповноважені фахівці повинні приймати управлінські рішення, що безпосередньо впливають на майбутній стан системи або організації. Тобто вимагається проведення процедур обґрунтування висловлених гіпотез і припущень про майбутнє [2].

Основною метою проведення прогнозу є зниження рівня невизначеності, в рамках якого особа, яка приймає рішення (ОПР) має вибирати необхідну альтернативу. Дана мета формує 2 наступних правила для проведення процедур прогнозування:

– процеси повинні бути виконані технічно коректним чином, породжуючи збалансовані прогнози з точністю, відповідної заданим завданням;

– процеси і результати прогнозування повинні бути наочними для інтерпретації ОПР з метою використання для обґрунтування вибору рішень прикладних задач.

У прикладних сферах проведення прогнозування потрібно для вирішення завдань фінансування, підбору кадрів, маркетингу і в різних виробничих галузях, незалежно від характеру власності, а також в політиці.

Прогнози поділяються на довгострокові і короткострокові. Перші потрібні для формування основних курсів або стратегій управління потоками на тривалий період. Короткострокові прогнози застосовуються для менш довгострокових стратегій [3].

Формалізовані процедури побудови прогнозів ґрунтуються на перенесенні отриманого раніше досвіду і даних в невизначене майбутнє.

Тобто такі процедури базуються на припущенні, що умови, що сформували раніше дані, важко відмітні від майбутніх умов, з урахуванням винятків по змінним, розпізнаних моделлю штучного інтелекту більш точно [4].

Осмилення специфіки оперування даними прогнозування, які сформовані природними подіями, дозволяє виділити такі п'ять етапів в процесі прогнозування:

1. Збір даних, який передбачає отримання верифікованих і валідних даних. Даний етап є найменш точною частиною всього процесу проведення прогнозування, тому що складніший для проведення перевірки, в зв'язку з тим, що наступні етапи можуть досить просто проводитися з використанням поданих даних.

2. Ущільнення даних, необхідно для виконання процесів прогнозування в випадках, коли зібрано надлишкова або недостатня кількість даних. Це обумовлено проблемою, яка полягає в тому, що деякі дані часто не мають безпосереднього відношення до даної задачі, зменшуючи точність прогнозів, а інші дані відповідають даній проблемі, в обмеженому контексті заданого історичного періоду.

3. Побудова моделі прогнозу і її чисельна оцінка. Даний етап полягає в підборі такої моделі прогнозу, яка найкращим чином описує особливості зібраних даних з точки зору зниження помилки прогнозу.

При цьому на популярність і зручність використання моделі впливає рівень її простоти, від чого залежить довіра до отриманого прогнозу у ОПР. Зазвичай, останнім часом для цього використовуються моделі штучного інтелекту, зокрема штучні нейронні мережі.

4. Екстраполяція обраної моделі прогнозування, що передбачає отримання необхідного прогнозу фактичним чином, тому що необхідні дані є зібраними, скороченими з певною моделлю прогнозу.

Для перевірки точності формованих результатів використовується прогнозування на короткострокові періоди.

5. Оцінка значень отриманого прогнозу. Етап полягає в послідовному порівнянні обчислених величин з реальними значеннями, які можна спостерігати. Для цього частину актуальної інформації виключають зі всієї безлічі аналізованих даних.

Таким чином, після підбору моделі реалізується прогноз на виділені періоди, а отримані результати піддаються порівнянню з уже відомими значеннями, які емпірично доведені.

На даному етапі деякі процедури передбачають підсумовування розрахованих абсолютних значень помилок, представляючи дану суму або середнє значення (середню помилку прогнозу).

Більш гнучкі процедури оцінки використовують суму квадратів помилок для подальшого порівняння з аналогічними значеннями, отриманими для інших методів прогнозування.

Висновки. Отримані результати аналізу ключових особливостей завдання прогнозування, визначення правил проведення прогнозу, виділення основних етапів виконання прогнозування є основою для проведення подальших досліджень можливостей технічних засобів та систем підтримки прийняття рішень для розробки програмного застосування автоматизації вирішення прикладних завдань прогнозування даних різними методами, у тому числі основаними на інтелектуальному аналізі даних.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

4. Тихонов Е.Е. Прогнозування в умовах ринку / Е.Е. Тихонов. - Невинномиськ: Освіта, 2016. - 221 с.
5. Снітюк В.Є. Прогнозування. Моделі, методи, Алгоритми / В.Є. Снітюк. - Київ: Маклаут, 2018. - 367 с.
6. Зак Ю.А. Ухвалення ефективних рішень в економіці та менеджменті в умовах наявності нечислової інформації і розмитих даних / Ю.А. Зак. - М.: Економіка, 2018. - 239 с.
7. Миркин Б.Г. Введення в аналіз даних / Б.Г. Миркин. - М.: Юрайт, 2015. - 174 с.

#### **ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОЇ АРХІТЕКТУРИ ДКЧП ДЛЯ ЗАДАЧІ ВІДСТЕЖЕННЯ ТОЧКИ МАКСИМАЛЬНОЇ ПОТУЖНОСТІ**

НЕЧАХІН В.В.

Чорноморський національний університет ім. Петра Могили

Збільшення попиту на відновлювану енергетику потребує підвищення ефективності джерел енергії. Одним із методів отримання максимальної можливої потужності на виході електростанції є відстеження точки максимальної потужності. Для її знаходження необхідно мати інформацію про поточні параметри електростанції, які встановлюються залежністю сили струму від напруги або вольт-амперною характеристикою. При цьому існує таке відношення струму та напруги, при якому досягається максимальне значення потужності. Це значення постійно змінюється, адже на нього впливають багато факторів — у випадку фотовольтаїки це: кількість сонячного випромінювання, хмарність або інші погодні умови, температура та ін. Саме тому реальна потужність сонячних панелей суттєво відрізняється від номінальних показників, зазначених виробником панелей, у результаті чого користувачі можуть отримувати меншу потужність ніж ту на яку розраховані панелі. Для вирішення цієї проблеми використовуються контролери, що змінюють відношення струму і напруги таким чином, що максимізується вироблення електроенергії залежно від поточних зовнішніх умов. Якщо фотоелектричний модуль виробляє додаткову напругу, то контролер перетворює її на додатковий струм для акумулятора. Оскільки пікова напруга живлення змінюється залежно від різних стохастичних умов, контролер регулює співвідношення між напругою та струмом, що подається на акумулятор, для забезпечення максимальної потужності.

У процесі виробництва електроенергії електростанції також генерують великий масив даних, який може бути використаний для тренування нейромережових моделей, спрямованих на підвищення їх ефективності. Серед поширених застосувань нейронних мереж у сфері електрогенерації є передбачення фотоелектричної потужності [1], прогноз сонячного випромінювання [2], моделювання систем сонячної енергії [3] та ін. У дослідницькій роботі

пропонується використання рекурентних нейронних мереж для надання прогнозу щодо розташування точки максимальної потужності. Така система здатна передбачити зміни у продуктивності електростанції та, опираючись на минулі значення потужності та напруги, знаходити оптимальне відношення між ними. Для реалізації цієї системи пропонується використовувати довгу короткочасну пам'ять (ДКЧП) — архітектуру рекурентних нейронних мереж, що використовується для роботи з часовими рядами та вирішення проблем прогнозування. Переваги ДКЧП над іншими типами рекурентних нейронних мереж включають в себе стійкість до проблем зникання та вибуху градієнту, а також нечутливість до прогалин у даних часового ряду.

У результаті було розроблено елементи системи керування для автономних енергетичних установок на основі технологій штучного інтелекту. Були використані технології рекурентних нейронних мереж для керування процесом розподілу виробленої електроенергії між сонячними й вітровими електростанціями та акумуляторами. Для реалізації системи керування було створено модель нейронної мережі з архітектурою ДКЧП, що використовує алгоритм ітеративного градієнтного спуску для тренування. При тестуванні у віртуальному середовищі система знаходила точку максимальної потужності та показала приріст ефективності електростанції у порівнянні із системою зі стандартним контролером.

#### **Перелік джерел посилання:**

1. K. Zaouali, R. Rekik and R. Bouallegue, "Deep Learning Forecasting Based on Auto-LSTM Model for Home Solar Power Systems," 2018 IEEE 20th International Conference on High Performance Computing and Communications, 2018, pp. 235-242.
2. Amit Kumar Yadav, S.S. Chandel, "Solar radiation prediction using Artificial Neural Network techniques: A review", Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 33, 2014, pp. 772-781.
3. D.A. Fadare, "Modelling of solar energy potential in Nigeria using an artificial neural network model", Applied Energy, Volume 86, Issue 9, 2009, pp. 1410-1422.

УДК 681.513.2

### **НАНОРОБОТОТЕХНІКА: УТОПІЯ ЧИ РЕАЛЬНІСТЬ?**

ЛЯШУК Т.Г. (*taras.lishuk@rshu.edu.ua*),

Рівненський державний гуманітарний університет

*Стаття представляє собою опис еволюційної складової наноробототехіки. Розглядається її впровадження в різноманітні сфери людської діяльності та проблеми, що трапляються на такому шляху. Приведені найбільш вагомні розробки даної галузі.*

Важливим напрямком сучасної апаратно-комп'ютерної індустрії являється робототехніка. Така тенденція зумовлена всебічним використанням такої галузі в різноманітних сферах людської діяльності [1]. Робототехніка являє собою прикладну міжгалузеву науку, що розробляє та впроваджує у використання різного типу автоматизовані системи. Такий перелік систем може поширюватися не лише на механізовані системи, але й на кібернетичні системи, що не мають механічної частини, проте програмно керуються.

Серед перспективних відгалужень сучасної робототехніки являється наноробототехніка. Основними науковими першоджерелами, які прямим чином слугують еволюцією даної галузі являються фізика, інформатика, прикладна математика, а також біохімічний напрямок.

Взагалі кажучи, нанороботи це не лише роботи з відповідними розмірами, але і програмовані системи, що дозволяють проводити маніпуляції на таких розмірних рівнях. Зазвичай атом має діаметр декількох ангстрем ( $10^{-10}$  м), розмір молекули - кілька нм ( $10^{-9}$  м), а їх скупчення (наночастинки), мають розміри, що варіюються в межах ( $10\div 100$ ) нм. Власне наноробототехніка і займається взаємодією з об'єктами атомного, молекулярного та надмолекулярного рівнів.

До перших та загальновідомих автоматизованих наносистем, можна віднести скануючі зондові мікроскопи (SPM) [2] і атомно-силові мікроскопи (AFM). Саме в лабораторії ІВМ в

1980 був сконструйований перший SPM, за що через 6 років, Е. Руска, Г.К. Бінніг і Г. Рорер були удостоєні Нобелівської премії. Такі пристрої знайшли широке застосування в науковій та медичній галузях.

Що стосується медицини, то перспективними напрямками впровадження нанороботів є:

- доставка лікарських засобів. Всім відомо, що майже всі без виключення медичні препарати окрім лікувальної функції несуть також і шкідливий вплив на різні ділянки організму людини, що не потребують лікуванню. Впровадження нанороботів, які є джерелом лікарських засобів, в організм людини, сприятиме точечну доставку таких ліків в окремі ділянки організму людини, що в свою чергу, буде мінімізувати негативний вплив медикаментів. При цьому, перспектива застосування таких роботів проявляється також в тому, що не буде лишньої необхідності проводити хірургічне втручання;

- діагностика. Нанороботи, як найменші представники свого класу, потенційно можуть проводити діагностику захворювань людини. Така діагностика може проводитися на різноманітних рівнях: фізико-хімічні датчики зможуть реагувати на біохімічні процеси, що відбуваються; відеокамери зможуть фіксувати стан тих чи інших ділянок організму і виводити зображення на монітор; тощо;

- хірургічне втручання. За рахунок своїх крихітних розмірів, нанороботи зможуть замінити людей під час проведення операцій. Це дасть можливість проводити надскладні мікроскопічні операції, які не під силам людям. При цьому, негативні наслідки такої практики значно скоротяться, за рахунок мінімізації виникнення шрамів;

- наукова новизна. Загальновідомо, що людський організм досліджений на досить низькому рівні. Саме впровадження таких скануючих наномашин дозволить проводити збір інформації щодо природи людського організму.

Так, в 2017 р., команда вчених, під керівництвом Д. Тура, з Університету Райса, створила "нанодріль", який "пробурюється" крізь мембрану ракової клітини, залишаючи в ній пори, що призводить до її загибелі.

Директор Центру молекулярного дизайну Інституту біотехнології, Хао Ян, разом з дослідниками з Національного центру нанонауки та технології Академії наук Китаю розробили технологію, яка допоможе у боротьбі з онкозахворюваннями. Нанороботів, побудованих з ДНК-молекул, запрограмували транспортувати ліки прямо в осередок пухлини, при цьому, наноробот створює собою бар'єр, який заважає поживним речовинам потрапляти всередину такої пухлини. Це відкриває перспективи боротьби не тільки з раковими пухлинами, але й з іншими захворюваннями.

Впровадження нанороботизованих комплексів в подальшій перспективі може дозволити "оцифрувати" людську свідомість у всіх її проявах, тим самим побудувавши інтерфейс типу мозок-ЕОМ, про що, власне і заявив І. Маск. Проект "Neuralink" [3] розробляє впровадження електронних імплантатів в мозок живого організму, з подальшою їх взаємодією з нейронами (рис. 1). Така взаємодія передбачає як зчитування так і запис інформації. Це дозволить "оцифрувати" свідомість та уяву, надавати додаткові знання, лікувати захворювання центральної нервової системи, повернути рухи кінцівок

живого організму з ураженими ділянками спинного мозку, конкурувати людям зі штучним інтелектом, тощо, що не сумнівно може стати науково-технічним проривом. Серед недавніх успіхів даного проекту є вдале навчання мавпи грати комп'ютерну гру.

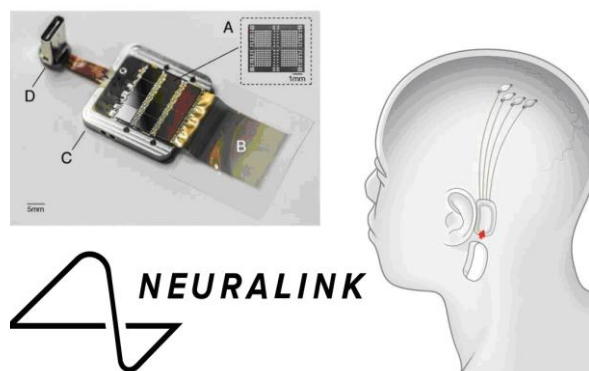


Рис. 1. Електронний чіп від "Neuralink" для вживлення в мозок людини.



Курс на впровадження наноробототехнічних комплексів допоможе не лише для медичної, але й для інших галузей, серед яких генна (модифікація геному) та комп'ютерна (пристрої збереження інформації, квантові ЕОМ) інженерія, екологія (фільтрація навколишнього середовища) та інші. І таких потенційно перспективних напрямків застосування наноробототехніки величезна кількість. Серед основних досягнень також можна виділити: 3D-рухома наномашинка з ДНК (Університет штату Огайо), наноплавники (ETH Zurich, Technion), мурашиний нанодвигун (Кембріджський університет), роботи на основі бактерій (Дрексельський університет), мікророботи типу сперматозоїдів (Університет Твенте, Німецький університет (Єгипет)).

На завершення можна констатувати факт, що така галузь як наноробототехніка, проходить через етап свого становлення, оскільки створити наноробота та ще складніше - його експлуатувати, являється надскладною задачею, зважаючи на численну кількість гальмуючих факторів, а тому, в більшій мірі, стан сучасної наноробототехніки є теоретичним, з подальшою перспективою прикладного характеру.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Hughes C. Robot Programming: A Guide to Controlling Autonomous Robots. / C. Hughes, T. Hughes. – Indianapolis: Que, 2016. – 392 p.
2. Strosio J.A. Atomic and molecular manipulation with the scanning tunneling microscope / J.A. Strosio, D.M. Eigler // Science. – 1991. – Vol. 254, No. 5036. – P. 1319-1326.
3. Cvelbar R. "A Fitbit For Your Brain" – Elon Musk, Sci-Fi or Attainable? / R. Cvelbar. Osmosis Magazine. – Vol. 2020. – Iss. 2, Article 9.

УДК 543.27-8:615.47

#### **РОЗРОБКА ПРОТОТИПУ СИСТЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ НА ОСНОВІ ПЛАТИ РОЗРОБНИКА TI-RSLK**

**КРАВЧУК О.О., ЧЕКУБАШЕВА В.А., ГЛУХОВ О.В., ЛЕВЧЕНКО Є.В., РОГОВЕЦЬ В.Є.**  
(*olha.kravchuk@nure.ua*)

Харківський національний університет радіоелектроніки

*У цій роботі наведено опис розробленого пристрою для контролю зараження приміщень з автономною системою орієнтування у середовищі, що може бути використана як у побуті, промисловості, лікарнях, так і в обороні. Розглянуто принципи керування системою та сканування простору. Випробувано систему у реальних умовах середовища.*

Сьогодні актуальним напрямком розробки у сфері біомедичної інженерії є розробка самостійних систем, здатних орієнтуватися у важкодоступному для людини просторі та досліджувати відповідність мікроклімату різних приміщень, зокрема побутових чи палат лікарень. Одна з важливих складових – зараженість повітря. Так, наприклад, з найбільш широко відомих представників класу легких органічних сполук (VOC) можна відзначити фенол, який широко застосовується при виробництві полімерних матеріалів, штучних волокон, у нафтопереробці та інших галузях промисловості. Він отруйний і відноситься до другого класу небезпеки. Відомо, що VOC викликають подразнення очей, носа і горла, головний біль, сонливість, запаморочення, нудоту, труднощі з концентрацією уваги та втому, тому важливо контролювати їхню концентрацію в повітрі, яким дихає людина. Для вирішення цієї актуальної проблеми реалізовано систему дослідження концентрації шкідливих речовин у повітрі в приміщенні з автономною системою керування рухом [1].

За даними ВООЗ, ГДК VOC у повітрі допускається до 0.6 мг/м<sup>3</sup>. При перевищенні концентрації в 65 млрд<sup>-1</sup>, необхідно провітрювати приміщення, 220 – 660 млрд<sup>-1</sup> говорять



про деяке забруднення повітря, у приміщенні з концентрацією в 660 – 2200 млрд<sup>-1</sup> можна жити без наслідків для здоров'я не довше місяця, а концентрація у 2200 – 5500 млрд<sup>-1</sup> свідчить про повну невідповідність для знаходження людини в приміщенні [1-3].

Модель штучного інтелекту має відповідати наступним вимогам: мати багатий периферійний набір для взаємодії з різними датчиками, швидку обробку алгоритмів, низьке енергоспоживання та невеликі розміри. Усі ці особливості досягаються шляхом розробки на базі мікроконтролера MSP432P401R, який підтримує програми з низьким енергоспоживанням, що вимагають підвищеної швидкості процесора, пам'яті, аналогової та 32-розрядної продуктивності. Чутливе й інтелектуальне сприйняття в робототехнічному обладнанні має найбільше значення, так як ефективна продуктивність роботизованих ML/AI систем значною мірою залежить від точності датчиків, які збирають важливі дані для цих систем. Так у даній роботі для орієнтування системи в просторі використано набір ІЧ-дальномірів GP2Y0A21YK0F, що сприймають інформацію про відстані до перешкоди, а також ударних перемикачів, що перезапускають систему у разі можливого зіткнення з перешкодою. Для виявлення прилеглих об'єктів, які не потрапляють у поле зору ІЧ-дальномірів, використано алгоритм для датчика слідування лінії QTR-8RC [3-5].

Для моніторингу стану повітря використано датчик контролю VOC та CO<sub>2</sub> під назвою CSS811. Він працює за принципом напівпровідникової структури, виконаної за технологією МОП з високою чутливістю до VOC, яка побічно розжарюється і змінює свою провідність саме в залежності від концентрації летких органічних з'єднань. Це пов'язано з функцією, коли газ адсорбується на поверхні сенсора, в наслідок чого змінюється опір напівпровідника. Для правильного функціонування датчик, крім напівпровідника, також містить у своєму складі нагрівальний елемент, який розпалює датчик до робочої температури (сто і більше °С) для полегшення хімічних реакцій на поверхні напівпровідника. Перевагою цього датчика є його висока чутливість до ефірів, спиртів, толуолу та ацетону; бутанол, бутилацетат, бутан, хлороформ, дихлорметан та ацетальдегід датчик практично не відчуває. Датчик може сприймати значення до 64000 млн<sup>-1</sup>. При перевищенні значень, указаних вище, на екран оператора приходять повідомлення про перевищення ГДК за допомогою BLE модуля CC2650 відповідно до вимірювань [4-5].

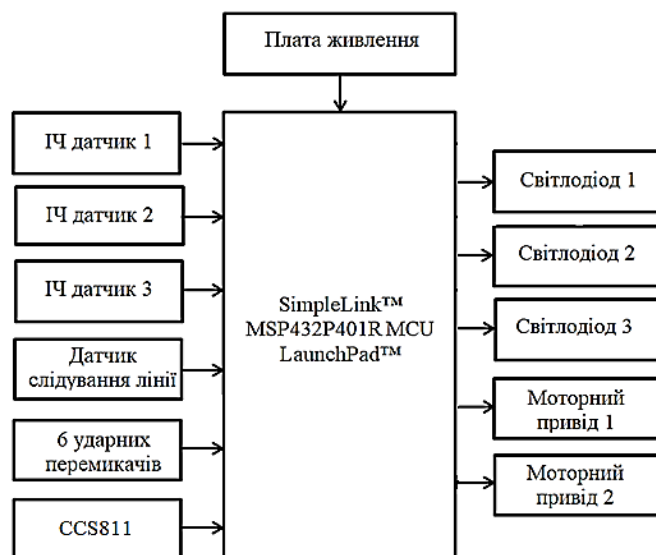


Рисунок 1 – Блок-схема пристрою

Отже, розроблена система аналізує навколишнє середовище за допомогою систем датчиків і може рухатися автономно, а датчик аналізу якості повітря паралельно цьому процесу збирає дані та надсилає їх оператору. На основі отриманої інформації можна не

лише робити висновки про відповідність приміщення для користування людиною, але і, при відсутності можливості потрапити до кімнати і при наявності наміру її дослідити, автономно створювати мапу території. Розроблена система може бути використана для отримання експериментальних даних, проте має ряд конструкторських неточностей, які в процесі подальшого вдосконалення будуть усунені. Перевагами системи є можливість її швидкого вдосконалення шляхом інтеграції нових датчиків для сканування простору з можливістю легкої модернізації коду, довге дослідження території за рахунок низького енергоспоживання, вимірювання значення як VOC, так і CO<sub>2</sub> та висока точність використовуваних датчиків.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. QTR-8A and QTR-8RC Reflectance Sensor Array User's Guide, Texas: Texas Instruments Incorporated, 2014.
2. Devnozashvili M., Selivanova K. G. Medication reminder device development : дис. – ХНУРЕ, 2019.
3. Avrunin O. Biomedical technologies and means for the analysis of the recovering of the functions of the deep brain structures during rehabilitation COVID-19 patients / O. Avrunin, O. Hnatenko, K. Selivanova, M. Tymkovych, Ya. Nosova // NRFU competition "Science for the safety of human and society", Application 2020.01/0337, Kyiv, Ukraine, 2020, p. 63.
4. Глухов О.В., Чекубашева В.А. «Система огибання перешкод на базі роботизованої системи TI-RSLK», XXIV Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті», зб. матеріалів форуму, Т. 1., Харків: ХНУРЕ, 2020, сс. 13-14.
5. Глухов О.В., Кравчук О.О., Левченко Є.В. «Створення лабораторного практикуму на основі платформи Arduino і його роль в навчанні студентів технічних ВНЗ усіх форм навчання спеціальності «Електроніка», Перспективи розвитку сучасної науки та освіти (частина II): матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції м. Львів, 15-16 червня 2020, сс. 13-14.

УДК 004.9

#### **УТИЛІТА КАЛІБРУВАННЯ 3D ПРИНТЕРІВ, ЗІБРАНИХ НА БАЗІ ARDUINO MEGA**

КОТЛИК Д.В., студент 3 курсу,

Наукові керівники: СОКОЛОВА О.П., КОТЛИК С.В.

Одеська національна академія харчових технологій

*Процес створення 3D-моделей навіть на сучасних принтерах, що використовують технологію FDM, не завжди проходить гладко і бездоганно. В цьому винні як спрощені для дешевизни конструкції 3D-принтерів, недоліки неякісного пластика, неправильні установки параметрів при друку, так і помилки, вчинені при створенні моделей в комп'ютерній програмі. Дана стаття присвячена розробці програмного забезпечення, яке дозволяє поліпшити калібрування принтера, що дасть можливість отримати більш точні моделі при друку.*

На даний момент існує багато технологій 3D-друку [1]. Вони відрізняються один від одного способом нанесення матеріалу для прототипування і його типом. Найбільш поширеною технологією є пошаровий друк розплавленою полімерною ниткою (FDM). Пошаровий друк розплавленою полімерною ниткою, використовується для виготовлення форм, що виплавляються, для лиття металів і для отримання одиничних виробів, наближених по своїх функціональних можливостях до серійних виробів.

Для досліджень застосовувався 3D-принтер Smartprint НВ-8, зібраний на базі поширеної плати Arduino Mega. 3D-принтер Smartprint НВ-8 поряд з моделлю Prusa i3 є

побутовим представником сімейства принтерів Rep-Rap, розроблених як проект відкритого і дешевого DIY виробу. Робота програми, яка пов'язана безпосередньо з управлінням принтеру, тестувалася на прошивці Marlin-1.1.x [2].

Технологія FDM відрізняється високою гнучкістю, але має певні обмеження. Хоча створення структур, що нависають, можливо при невеликих кутах нахилу, у випадку з великими кутами необхідне використання штучних додаткових опор. Ці опори, як правило, створюються в процесі слайсинга і друку, і відділяються від моделі по завершенні процесу.

У разі неправильної початкової установки положення екструдера, характеристик використовуваного пластику, обмежень руху екструдера по осях, можливі наступні помилки 3D-принтера, які позначаються на якості друку виробів [2, 3, 3]: недостатня адгезія, зсув шарів, щілини між наповненням і стінками та інші.

Найпоширенішими програмами, що дозволяють здійснити первинне налаштування принтера, є наступні: Cura, Repetier-Host, утиліта YG для калібрування принтерів [2, 5]. Однак основний недолік програм – їх багатофункціональність, складність, орієнтація на досвідченого користувача. Безліч опцій заховано в пунктах меню, новачкові в них розібратися складно. Також присутня функція автоматичного розпізнавання типу принтера, яка не завжди коректно спрацьовує. Це тягне за собою необхідність пошуку в Інтернеті додаткового ПЗ.

ПЗ, яке розроблено для калібрування, допомагає відкалібрувати 3D-принтер і спрощує підбір параметрів для оптимального друку. Утиліта потрібна як під час першого налаштування принтера, так і в процесі використання - для визначення параметрів друку конкретним пластиком. У більшості випадків проводити вирівнювання доводиться протягом усього терміну експлуатації 3D-принтера, знову і знову. Навіть найдосвідченіші і професійні мейкери приділяють цьому достатньо багато часу.

Більшість сучасних 3D-принтерів має механізм для ручного вирівнювання висоти платформи. Зазвичай це пружні гвинти, закріплені в трьох або чотирьох точках платформи. Ручне калібрування полягає в притисненні по черзі пружин, для того, щоб вирівняти платформу і створити необхідну відстань між нею і соплом екструдера. Так, як ці операції робляться на око, якість такого налаштування невелика.

Більш точне калібрування можливе за допомогою створеного програмного забезпечення. Для цього запускаємо програму на ПК, який з'єднаний з 3D-принтером на основі плати Arduino Mega за допомогою USB-шнура (на принтері має бути присутня прошивка Marlin-1.1.x). В цьому випадку екструдер в точності повторює рух червоного квадрата на основному екрані розробленої утиліти (рис.1).

Такому показнику на екрані відповідає положення сопла у реальному принтері (рис.2).

Зміна положення червоного покажчика положення сопла екструдера на екрані і реальний рух екструдера повністю збігаються, що забезпечує точну настройку початкових умов роботи принтера. Зміна положення екструдера в просторі забезпечується натисканням на відповідну зелену стрілку (право-вліво-вгору) із зазначенням відстані переміщення в міліметрах. У разі виходу положення сопла екструдера за межі робочої області, що загрожує в майбутньому неправильною побудовою 3D-виробу, програма дає відповідне повідомлення.

Для початкового калібрування 3D-принтера використовується так званий метод Mesh Bed Leveling (MBL), тобто спосіб калібрування по масиву точок. Відповідно поверхня столу розбивається на сітку і по вузлах сітки встановлюється зазор між екструдером і поверхнею платформи (при цьому вимірюються Z координати). Переміщення головки принтера здійснюється за допомогою розробленої утиліти.

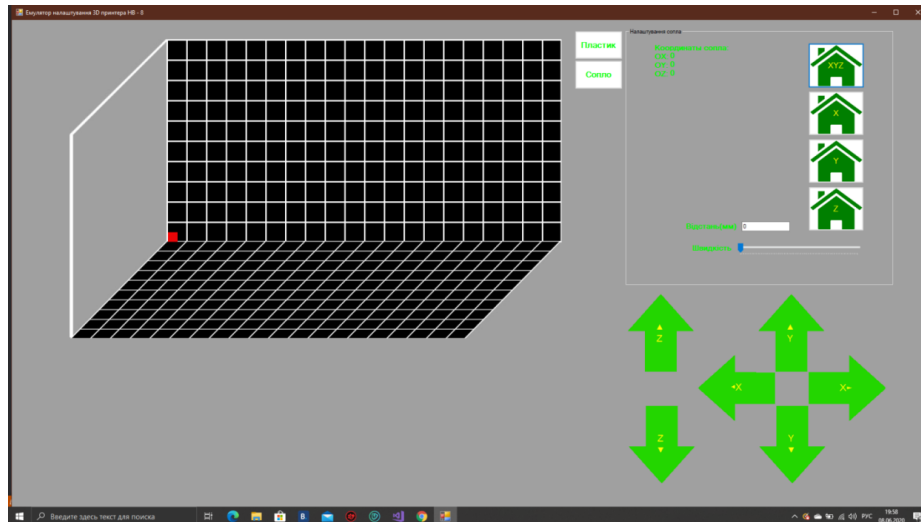


Рисунок 1 - Нульове положення показника положення сопла по всіх координатах на екрані програми

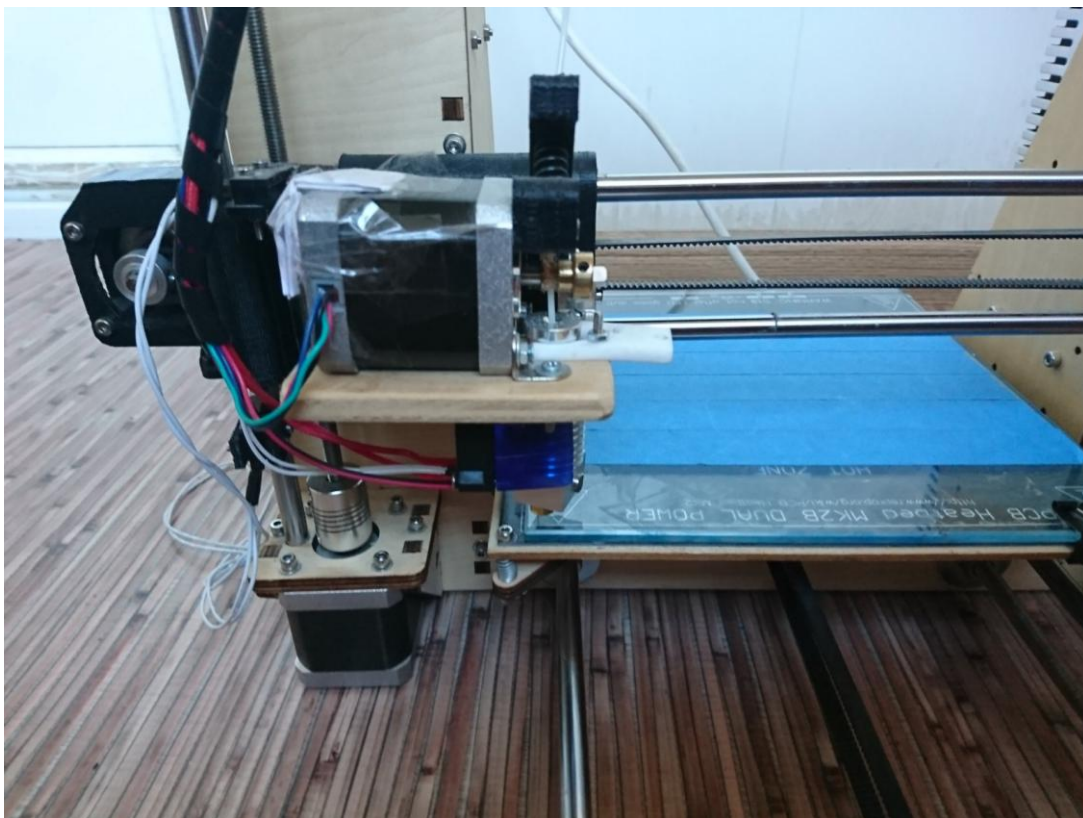


Рисунок 2 - Нульове положення екструдера 3D-принтера по всіх координатах

Подальший друк пластиком на відкаліброваному 3D-принтері показав істотне поліпшення його якості. Додатковим бонусом стало те, що тепер немає необхідності для використання речовин, що клеять, для кращого прилипання моделі до платформи - в зв'язку з тим, що після калібрування 3D-принтер враховує нерівності столу. Перший шар тепер вкладається абсолютно рівно і відмінно прилипає.



Висновок. Розробка призначена і ефективно діє для установки початкових параметрів функціонування 3D-принтерів за технологією FDM на основі плати Arduino Mega (на прикладі 3D-принтера Smartprint HB-8) з метою поліпшення якості друкованих пластикових моделей на основі філаменту ABS або PLA.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Энрике Канесса, Карло Фонда, Марко Зеннаро. Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития. - МЦТФ Отдел научных разработок, 2013. - 88 с.
2. Как правильно откалибровать рабочий стол 3D принтера. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://myshop3d.ru/page/Kak-pravilno-otkalibrovat-rabochij-stol-3D-printera>
3. Котлик Д.В., Мунтян І.В. Система управління 3D принтера Smartprint HB-8, для створення 3D моделей будь-якої складності // Стан, досягнення і перспективи інформаційних систем і технологій / Матеріали XX Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Частина I. Одеса, 21-22 квітня 2020 р. - Одеса, Видавництво ОНАХТ, 2020 р. - С.106 - 108.
4. Daniil Kotlyk, Iryna Muntian. Research and improvement of 3D printing with ABS plastic using FDM technology / Black Sea Science 2020: Proceedings of the International Competition of Student Scientific Works. Information Technology, Automation and Robotics. / Odessa National Academy of Food Technologies; B.Yegorov, M. Mardar, S.Kotlyk (editors-in-chief.) [et al.]. - Odessa: ONAFT, 2020. - p.160-169.
5. Калибровка стола 3d принтера своими руками. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [https://tp3d.ru/index.php?route=record/record&record\\_id=59](https://tp3d.ru/index.php?route=record/record&record_id=59)

УДК - 004.89

#### **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧЬ В СИСТЕМАХ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

УЛЬЯНОВСЬКА Ю.В., ТХОРЖЕВСЬКИЙ Д.О., КОЗЛОВ Є.С.  
Університет митної справи та фінансів.

*Сучасний стан розвитку технологій штучного інтелекту дозволяє вирішувати завдання в багатьох галузях діяльності людини. У комп'ютерних технологіях задача розпізнавання образів є дуже актуальною. Це зумовлено як складністю опису об'єкту розпізнавання, його виділення з фону на дискретному полі уваги, так і потребою застосування.*

Зазначений напрям знаходить свою реалізацію у таких галузях як аерокосмічна галузь, системи безпеки, автоматизовані системи розпізнавання для прийняття рішень тощо [1]. Розпізнавання образів є однією з найбільш фундаментальних проблем теорії інтелектуальних систем. З іншого боку, задача розпізнавання образів має величезне практичне значення. Замість терміну "розпізнавання" часто використовується інший термін - "класифікація". Ці два терміни у багатьох випадках розглядаються як синоніми, але не є повністю взаємозамінюваними. Кожний з цих термінів має свої сфери застосування, і інтерпретація обох термінів часто залежить від специфіки конкретної задачі. Віднесення об'єкту до того чи іншого класу. Це може бути, наприклад, задача розпізнавання літер або прийняття рішення про наявність дефекту у деякій технічній деталі. Віднесення об'єкта до певного класу відображає найбільш типову проблему класифікації, і, коли говорять про розпізнавання образів, найчастіше мають на увазі саме цю проблему [2].

Розпізнавання зображень особливо важливе для такого полідисциплінарного напрямку, як взаємодія людини з комп'ютером (Human-computer Interaction), над яким активно працює багато корпорацій, які виготовляють цифрову техніку та розробляють



програмне забезпечення. Найбільше розробляються системи з наступними задачами розпізнавання: виявлення об'єктів на зображенні (наприклад пішоходів чи автомобілів на дорозі – очевидне застосування у розробці автоматично керованих автомобілів або при аналізі відео з дорожніх камер), виявлення обличчя (ця функція присутня майже у всіх сучасних фотоапаратах, допомагає в налаштуванні автофокусу, одна з перших дій при отриманні характеристик для розпізнавання емоцій та міміки лиця), розпізнавання жестів (для керування комп'ютером без використання мишки). Все це можна застосувати при створенні людиноподібних роботів-помічників для розробки зручних засобів керування ними [3]. У традиційному розпізнаванні образів з'явився добре розроблений математичний апарат, і для не дуже складних об'єктів виявилось можливим будувати практично працюючі системи класифікації за ознаками, за аналогією і т. д. В якості ознак можуть розглядатися будь-які характеристики об'єктів, що розпізнаються. Ознаки повинні бути інваріантні до орієнтації, розміру і варіацій форми об'єктів. Алфавіт ознак вигадується розробником системи. Якість розпізнавання багато в чому залежить від того, наскільки вдало придуманий алфавіт ознак. Розпізнавання полягає в апіорному отриманні вектора ознак для виділеного на зображенні окремого об'єкта, що розпізнається, і лише потім у визначенні того, якому з еталонів цей вектор відповідає. Дана робота відповідає дослідженню задачі розпізнавання обличчя. Системи розпізнавання обличчя можуть бути використані для контролю доступу осіб до зон з обмеженим доступом, доступу до комп'ютерів, пошуку та розпізнавання осіб за спеціалізованими базами даних (наприклад, бази даних злочинців). Система розпізнавання обличчя має бути стійкою до умов, які змінюються (наприклад зміна освітлення, різні кути нахилу та повороту обличчя тощо) [4].

Роботу даної технології можна описати в 4 кроки:

1. Виявлення обличчя:

Для початку камера виявить обличчя людини, будь він один або перебуваючи в натовпі. Особа найкраще виявляється в той момент, коли людина дивиться прямо в камеру, проте сучасні технологічні досягнення дозволяють також виявити обличчя і в тих ситуаціях, коли людина не дивиться прямо в камеру (звичайно, в певних межах).

2. Аналіз обличчя

Потім знімається фотографія особи і починається його аналіз. Більшість рішень для розпізнавання осіб використовує 2D-зображення замість об'ємних 3D-зображень, оскільки вони можуть більш просто зіставляти 2D-фото з загальнодоступними фотографіями або фотографіями, наявними в базі даних. Кожна особа складено з помітних орієнтирів або вузлових точок. Кожна людська особа має 80 вузлових точок. Програми для розпізнавання осіб аналізують вузлові точки, такі як відстань між вашими очима або форма ваших вилиць.

3. Конвертація зображення в дані

Після цього аналіз вашого обличчя перетворюється в математичну формулу. Ваші риси обличчя стають числовим кодом. Такий числовий код називається відбитком особи (faceprint). Подібно унікальній структурі відбитка великого пальця, кожна людина має свій власний відбиток особи.

4. Пошук збігів

Далі ваш код порівнюється з базою даних відбитків осіб. У цій базі даних є фотографії з ідентифікаторами, які можна порівнювати.

Існує безліч способів реалізації і в кожного з них є як свої недоліки так і переваги.

На ринку IT є безліч варіантів, але основними являються чотири, а саме:

1. Face ID від компанії Apple – сканер 3D форми особи.
2. Microsoft Azure Face API від компанії Microsoft – система виявлення обличчя [5].
3. Google Cloud Vision API від компанії Google – модель машинного навчання розпізнавання обличчя [6].
4. Amazon Recognition Image від компанії Amazon – додаток аналізу відео та зображень [7].

Face ID спроможне адаптуватися під зміни обличчя (макіяж, окуляри, небритість) здібне зчитувати емоції та стать людини, Azure Face API має всі можливості технології від Apple, але має набагато менше ключових точок, тому не здібне розрізнити стать та дрібні риси обличчя такі як куточки роту та контур носу. Google Cloud Vision також не спроможне розрізнити емоції та стать, але спроможне розрізнити розмиті фото та фото з експозицією. Amazon Recognition Image має можливість розрізнити не тільки фото, але і відео і водночас розрізнити об'єкти та образи. Порівнювати обличчя можуть всі окрім Google, але Face ID від Apple, обмежує обличчя прямокутниками що дозволяє прискорити час роботи системи.

Поговоримо про додаткові функції кожної з систем. Кожна з них може впізнавати знаменитостей, Amazon, додатково має можливість відстеження переміщень, Apple знову відрізнялась і має порівняння облич як додаткову функцію, на ряду з розпізнаванням жестів, етнічної приналежності, додаткових точок на обличчі та навіть розпізнавання скелету [8].

Швидкості роботи у них значно відрізняються, Apple розпізнає за 0.77 секунди та є найшвидшою, на останньому місці Google зі своїм Cloud Vision який показує результат у 6 секунд на другому місці Amazon Recognition Image, через свою простоту, отримуємо 1.77 секунди, що на секунду більше ніж у Apple, але слід зауважити що різниця у функціях, просто неймовірна. На передостанньому місці, після Google, Microsoft Azure Face API з результатом 3.08 секунди.

Ціни на технології відрізняються в пропорції з можливостями. Всі крім Apple мають чітку цінову політику. Microsoft пропонує контейнер, який включає в себе: розпізнавання, перевірку, групування, пошук схожих та виявлення обличч безкоштовно при умові не більше 30 тисяч транзакцій в місяць. Контейнер з усіма можливостями та додатковими функціями обійдеться в 1 американський долар за 1000 транзакцій при умові що їх менше 1 млн. зі зростом кількості транзакцій ціна зменшується. Google пропонує менше 1000 юнітів безкоштовно до 5 млн юнітів 1.5 доларів за кожну 1000, зі зростом кількості, ціна відповідно зменшується. Amazon має більш гнучку цінову політику, ціна залежить не тільки від кількості транзакцій, а й від регіону, середня ціна приблизно 1 долар за 1000 транзакцій.

#### ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Грицик В. В. Дослідження шляхів покращення навчання штучних нейронних мереж для задач розпізнавання образів / В. В. Грицик, Т. С. Федорів // Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили. Сер. : Комп'ютерні технології. - 2009. - Т. 117, Вип. 104. - С. 107-118.
2. Шеховцов А. В. Інформаційний аспект: розпізнавання образів індивідуума / А. В. Шеховцов // Автоматика. Автоматизація. Електротехнічні комплекси та системи. - 2008. - № 1. - С. 82-88.
3. Кардаш А. І. Задача розпізнавання людських обличч методами штучного інтелекту / А. І. Кардаш, С. М. Левицька, А. Т. Дудикевич // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. - 2013. - № 1. - С. 84-87.
4. Волченко Ю. К. Інформаційна технологія та програмне забезпечення розпізнавання обличч / Ю. К. Волченко, Т. Г. Ємел'яненко // Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій. - 2013. - Т. 17. - С. 52-58.
5. Використання розпізнавання обличч в різних сценаріях. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://azure.microsoft.com/ru-ru/services/cognitive-services/face/#features>
6. Industry-leading accuracy for image understanding. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://cloud.google.com/vision#industry-leading-accuracy-for-image-understanding>
7. Amazon Rekognition. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://aws.amazon.com/rekognition/?blog-cards.sort-by=item.additionalFields.createdDate&blog-cards.sort-order=desc>
8. Порівняння сервісів розпізнавання обличч. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://evergreens.com.ua/ru/articles/facial-recognition-services-comparison.html>

УДК: 004:339.138

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ МАРКЕТИНГУ ПІДПРИЄМСТВА ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЙ РЕФЕРАЛЬНИХ МАТРИЦЬ**

ЖМАЙ О. В. (*za@onu.edu.ua*)

Громадська організація «Молодіжна організація “Енектус”  
при Одеському національному університеті імені І. І. Мечникова

КОРКІНА А. О. (*anastasiiakorkina@gmail.com*)

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

*Поява нових трендів в сфері діджиталізації, криза і нові економічні реалії спонукають компанії шукати способи для підвищення ефективності власного бізнесу. Одним з нових інструментів є матричні реферальні програми — повністю дієві маркетингові платформи, які забезпечують комплексну автоматизацію. Впровадження подібних платформ в організаціях є важливим для зменшення витрат та збільшення рівня задоволеності споживачів і працівників під час пандемії.*

Світові тренди діджиталізації і нові економічні реалії спонукають менеджерів компаній шукати способи для підвищення ефективності власного бізнесу. Так, автоматизація бізнесу може допомогти перенести рутинні завдання та їх облік у сервіси і додатки, аби зробити усі процеси більш прозорими та контрольованими.

Одним із новітніх інструментів є матрична реферальна програма — повністю дієва маркетингова платформа, яка забезпечує комплексну автоматизацію [1]. Взагалі, реферальна програма — це тактика зростання маркетингу, яка спрямована на заохочення існуючих клієнтів рекомендувати бренд своїм друзям, родині та колегам. Часто це називають маркетингом «з уст в уста» [2].

Завдяки штучному інтелекту (далі — ШІ) матричні реферальні програми є настільки потужними, що з високою точністю можуть відстежувати всі маркетингові зусилля в режимі реального часу. Створені експертами для малого, середнього та великого бізнесу, вони мають прості інтерфейси, з якими можна працювати, не проходячи ніякого навчання [3]. Тож важливим завданням є необхідність дослідити можливість таких програм покращити становище компанії на ринку, особливо в умовах кризи, яка була викликана коронавірусом.

Пандемія COVID-19 у 2020 році призвела до того, що все більше і більше підприємств розуміють необхідність пришвидшити свої плани цифрової трансформації. Це значною мірою зумовлено тим, що компаніям потрібно стати більш стрункими та ефективнішими, щоб підтримувати зростання або, навпаки, виживати [4].

В маркетингу ШІ - це інструмент, що допомагає підвищити ефективність бізнес-процесів різного формату. Чому матричні реферальні системи є майбутнім для ШІ? Вони надають юридичним особам та підприємцям доступ до світу можливостей [5]. Основа будь-якого бізнесу — продажі, і системи дозволяють її ефективно автоматизувати, ведучи бізнес-комунікації на вищому рівні. Очевидно, що виставити вручну 10 посилань і виставити 1000 посилань одним кліком — не одне й те ж саме. Це — наступне покоління в області автоматизації маркетингу. Матриці співпрацюють з відділами продажів і обслуговування, щоб створити потужну платформу, яка буде сприяти зростанню бізнесу [6].

Часто перед маркетологами постає проблема: необхідно надіслати потенційним клієнтам кілька електронних листів поспіль, припускаючи, що вони не відповідають на перший. Для цього слід зв'язати електронну пошту з подібною системою, яка персоналізована для кожного клієнта, вибрати, коли відбуватиметься відправка, додати маркери персоналізації для компанії та контактні дані та закінчити деякими унікальними деталями, щоб ваші повідомлення здавалися «людськими». Таким чином відбувається заощадження великої кількості ресурсів компанії [7].

Матричні реферальні технологічні платформи управління взаємовідносинами з клієнтами, які автоматизують маркетингові дії або завдання, оптимізують маркетингові робочі процеси, вимірюють результати маркетингових кампаній і ефективно аналізують

баланси, продаж, кліки і дії, є вирішенням проблем бізнесу щодо витрат ресурсів на послуги маркетологів та підвищення ефективності продаж [8].

Революційні можливості, доступні сьогодні, спрощують процес адаптації до швидко мінливих умов і дозволяють компаніям скористатися перевагами автоматизації в області маркетингу. Завдяки аналітиці бізнес дізнається, скільки людей відвідало сайт, які сторінки були переглянуті і скільки часу клієнт провів, вивчаючи надану інформацію. Замість того, щоб витрачати години кожен місяць на створення звітів, можна автоматизувати виснажливий збір даних і не витрачати час на більш важливі управлінські функції [7].

Збір інформації про аудиторію так само краще довірити комп'ютерам, тоді обробка займе хвилини, в той час як людині на ту саму дію не вистачить і кількох днів. Автоматизація збору даних прискорить процес створення портрету цільової аудиторії, отже, фахівці можуть за короткий термін сформувані контент, який буде цікавий клієнтам. А виставляючи рахунки автоматично, компанія отримує дорогоцінний час для вирішення ряду інших важливих та пріоритетних завдань.

Про автоматизацію слід задуматись особливо при масштабуванні бізнесу. В такий період є можливість автоматизації бухгалтерського обліку, виробничих процесів та питання логістики. В останню чергу, зазвичай, автоматизують творчу та інтелектуальну діяльність, яка потребує особливого підходу та гнучкості [3].

Впровадження автоматизації є важливим для зменшення витрат, підвищення ефективності та збільшення рівня задоволеності споживачів і працівників під час пандемії. Автоматизація ручних процесів, які зазвичай проводяться у «паперовому» форматі, допомагає керівникам підприємств забезпечити досягнення своїх цілей цифрової трансформації [7].

Таким чином, покращити своє становище на ринку зможуть компанії, які пристосувалися до змін і стали більш гнучкими та економічно ефективними, при цьому забезпечуючи кращу задоволеність клієнтів та співробітників. Досягти цієї мети може допомогти якраз автоматизація процесів на підприємстві, зокрема за допомогою матричних реферальних програм, яка дасть змогу боротися з кризою, викликаною пандемією COVID-19.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Example of referral matrix marketing platform. [Online]. Available: <https://inaimatrix.com/>.
2. Referral marketing. [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Referral\\_marketing](https://en.wikipedia.org/wiki/Referral_marketing).
3. Example of referral marketing platform. [Online]. Available: <https://referralrock.com/blog/referral-programs-101-everything-you-need-to-build-a-referral-marketing-program/>.
4. Megan Mosley, Referral programs. [Online]. Available: <https://www.buyapowa.com/blog/referral-program-examples/#:~:text=A%20referral%20program%20is%20growth,sharing%20tools%20and%20referral%20rewards>.
5. Автоматизація маркетингу. [Online]. Available: <https://www.everest.ua/avtomatyzacziya-marketyngovoyi-diyalnosti-pidpryyemstva-za-dopomogoyu-ai-osnovni-sposoby/>.
6. Alicia Hicks, Marketing Automation Software. [Online] Available: <https://www.linkedin.com/pulse/ultimate-beginners-matrix-marketing-automation-alicia-hicks-mba/> December 11, 2020.
7. Aja Fost, Sales automatization. [Online]. Available: <https://blog.hubspot.com/sales/sales-automation#:~:text=Sales%20process%20automation%20is%20the,process%20is%20streamlined%20and%20uniform> Oct 4, 2019.
8. Shubin Joseph, Ways to automatize your sales process. [Online]. Available: <https://www.freshworks.com/crm/sales/sales-process/sales-process-automation-blog/> October 26, 2018.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИГРОВОГО БОТА

РУДЬ А.В. (aroud.by@gmail.com)

Белорусский Государственный Университет

*Данная работа посвящена созданию игровых ботов, управляемых компьютеров, способных самостоятельно обучаться игре в компьютерные игры и достигать уровня навыков, позволяющего побеждать игроков-людей, в том числе профессионалов. Наибольших успехов в данной области можно достичь с использованием глубокого обучения. В работе исследуется и применяется обучение с подкреплением для создания бота, способного самостоятельно играть в игру «Гонки».*

### Введение

В настоящее время, компьютеры способны побеждать человека при игре в большинство компьютерных игр, в т.ч. Go, StarCraft, Dota2. Наиболее современные и прорывные успехи в этом направлении были достигнуты с применением **обучения с подкреплением**.

#### Основные определения. Идея метода

Давая формальное определение, на каждом шаге **агент**, функционирующий в **среде**, может находиться в некотором **состоянии** (state)  $s \in S$ , где  $S$  — множество всех состояний, и выбирает некоторое **действие**  $a \in A$ . После этого окружающая среда сообщает агенту, какую **награду**  $r$  (reward) он за это получил и в каком состоянии  $s'$  оказался в результате своих действий. Задача агента — максимизировать получаемую награду.

Суть обучения с подкреплением – в том, чтобы оценивать и оптимизировать **функцией значения состояния** (value function,  $V(s)$ ), обозначающую ожидаемое подкрепление для заданного состояния  $s$ , или же функцию  $Q(s, a)$ , которая выражает общее подкрепление, ожидаемое, если агент начнет в состоянии  $s$  и сделает там действие  $a$ . Задача сводится к тому, чтобы выбирать ходы, которые приводят к состоянию с максимальным значением  $V(s), Q(s, a)$ , следуя некоторой **стратегии**  $\pi$ , которая зачастую является **-жадной**: выбрать действие с наилучшей ожидаемой прибылью с вероятностью  $1-\epsilon$  а с вероятностью  $\epsilon$  выбрать случайное действие [1].

Наиболее часто используемым является алгоритм **Q-обучения** (Q-learning):

Инициализировать  $Q(s, a), \forall s \in S, \forall a \in A(S)$  произвольным образом,  $Q(\text{конечное состояние}, \cdot) = 0$ . Далее для каждого эпизода выполняется:

- инициализировать  $S$ ;
- для каждого шага эпизода, пока  $S$  – не конечное состояние:
  - выбрать  $A$  из  $S$  с помощью стратегии, основанной на  $Q$  (например, -жадно);
  - выполнить действие  $A$ , получить от среды  $R, S'$ ;
$$NewQ(S, A) = Q(S, A) + \alpha (R(S, A) + \gamma \max_{A'} Q(S', A') - Q(S, A)),$$

где  $NewQ(s, a)$  - новое значение  $Q$ ,  
 $Q(s, a)$  - текущее значение  $Q$ ,  
 $\alpha$  - коэффициент скорости обучения,  
 $\gamma$  - коэффициент discount rate (или discount factor).

  - $S = S'$ .

#### DQN, Double DQN (DDQN), Dueling DQN

По причине того, что множество входов задачи неограничено, предлагается приближать функцию  $Q(s, a)$  некоторой параметрической  $Q(s, a; \theta)$ , параметры  $\theta$  которой, в свою очередь, будем обучать с использованием **глубокого обучения** (deep learning). Сети, использующие такой модифицированный алгоритм Q-обучения, называются **глубокими Q-**



сетями (deep Q-networks, DQN) [2]. Во избежание переоценивания значений  $Q$ , возможно использование двойных глубоких Q-сетей (DDQN), суть которых состоит в следующем: использовать DQN сеть для выбора очередного действия, а затем использовать целевую сеть для обновления  $Q$ :

$$Q(s, a) = r(s, a) + \gamma Q(s', \operatorname{argmax}_a Q(s', a)).$$

Еще одним потенциально возможным способом повышения эффективности являются dueling DQN, где производится следующая декомпозиция:  $Q(s, a) = A(s, a) + V(s, a)$ , где  $A(s, a)$  – ожидаемое подкрепление при выполнении конкретного действия. Этот подход реализуется архитектурно (рис. 1) [2].

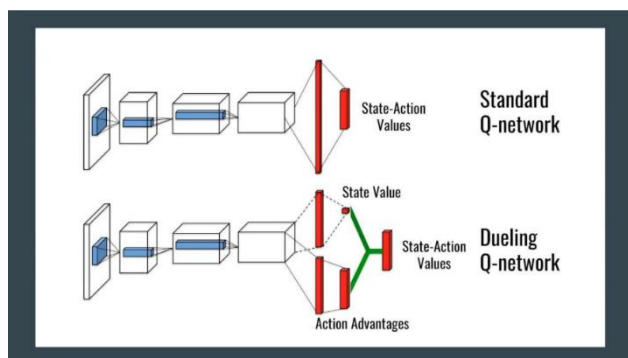


Рисунок 1. Dueling DQN

### Постановка задачи и реализация бота

Для создания бота используется CarRacing-v0 из OpenAI Gym - среда, симулирующая гоночную игру. Трек состоит из случайного числа плиток и генерируется случайным образом при каждом запуске игры. Цель машины – проехать круг гоночного трека, т.е. посетить каждую плитку на треке и получить максимальную награду. Наградой являются очки, которые получает машина при успешном посещении плитки. Состояние игры можно получить в любой момент времени из среды в виде изображения размера 96x96 пикселей в формате RGB. Вознаграждение рассчитывается на основе того, сколько плиток посетила машина. Доступными действиями агента являются движение вперед, назад, вправо и влево.

Для данной задачи были применены алгоритмы DSN, Double DQN, Dueling DQN, при этом использовалась сверточная нейронную сеть (CNN) [3], состоящая из двух сверточных и двух полносвязных слоев. При использовании DDQN был достигнут наилучший результат в 800 очков, при том, что «идеальным» результатом является значение в 900 очков, а средний результат человека составляет 300 очков. Графики результатов обучения представлены ниже (рис. 2 а, б, в).

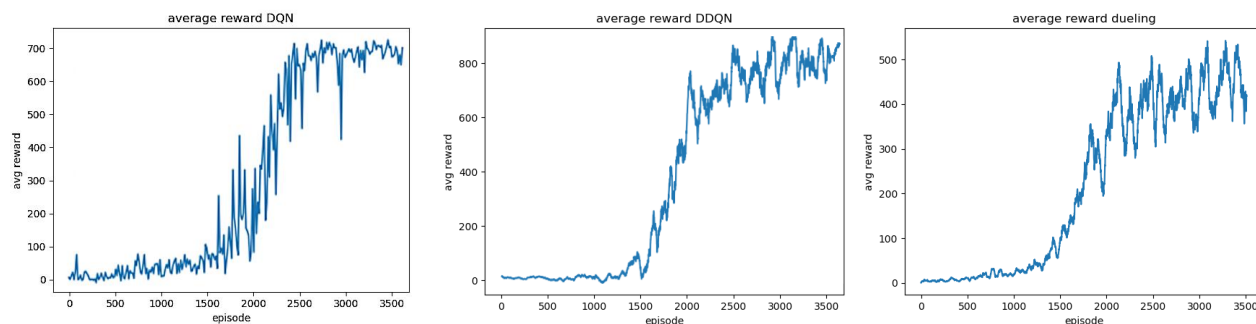


Рисунок 2. а) - DQN

б) - DDQN

в) - Dueling DQN

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1) Mnih, V. Human-Level Control through Deep Reinforcement Learning / V. Mnih // Nature. – 2015. - vol. 518, № 7540. - С. 529–533.
- 2) Николенко, С. Глубокое обучение / С. Николенко. - Спб.: Питер, 2019. – 480 с.
- 3) Gu, J. Recent Advances in Convolutional Neural Networks / J. Gu // arXiv.org [Електронний ресурс]. - 2015. – Режим Доступа: <http://arxiv.org/abs/1512.07108>. – Дата доступу 14.03.2020.

УДК 004.42

### **СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У WEB-РОЗРОБЦІ.**

ЗИБИНА К.В., РУСАКОВА Н.С.

([kateryna.zybina@nure.ua](mailto:kateryna.zybina@nure.ua))

Харківський Національний Університет Радіоелектроніки

*Робота присвячена аналізу сучасного стану та сфер застосування нейронних мереж для веб-розробки. А також, визначення основних шляхів розвитку та комбінації можливості веб-розробників та штучного інтелекту. В роботі розглядаються питання голосового розпізнавання команд, а також автоматичного створення макету сайту.*

Нейронні мережі та штучний інтелект стають незмінними супутниками сучасного життя. За допомогою нейронних мереж можна ставити діагнози та розпізнавати хвороби за медичними зображеннями, можна знаходити правопорушників завдяки розпізнаванню образів та інше. Нейронні мережі присутні в великій кількості сфер нашого життя і зовсім не дивно, що нейронні мережі починають застосовуватись і в сфері web-розробки.

Головною метою роботи – є аналіз сучасного стану та сфер застосування нейронних мереж для веб-сторінок. А також визначення перспектив розвитку нейронних мереж у сфері веб-дизайну та веб-розробки.

В ході роботи було окреслено основні сфери розвитку штучного інтелекту, що можуть значно полегшити роботу користувачів із інтернет ресурсами, а також полегшити та автоматизувати роботу розробників.

Розвиток нейронних мереж – дуже стрімкий і різноплановий процес. Не дивно, що штучний інтелект потроху знаходить застосування і в сфері, що, довгий час була дещо відстороненою від нього. Вже достатньо довгий час, нейронні мережі збирають та аналізують інформацію про користувачів та їх дії, існують алгоритми, що пропонують користувачам продукти на основі аналізу їх переглядів. Зараз, виділяють нову сферу для застосування штучного інтелекту – це чат-боти з розпізнаванням голосу, а також голосовий пошук та навігація. В якості штучних мереж, що можуть застосовуватись в цьому контексті, можна виділити згорткові нейронні мережі. Їх можна модифікувати для аналізу спектрального представлення сигналу через двовимірну операцію згортки. Нейромережа аналізує нестационарні сигнали і на основі спектрограми виявляє важливі ознаки в частотно-часовій області[1]. Це дуже перспективна область застосування але є й деякі недоліки такого підходу.

Основним недоліком є те, що нейронні мережі, потребують великої обчислювальної здатності. Ще однією проблемою є вимоги до якості сигналу, що поступає – в ньому має бути мінімальна кількість шумів, а також для навчання таких нейронних мереж повинні бути якісні дані.

Таким чином, застосування загорткових нейронних мереж для розпізнавання голосових команд користувача – є досить реальною та цікавою задачею, але щоб застосовувати їх в мобільних пристроях необхідно значно облегшити архітектуру та покращити якість розпізнавання голосових команд.

Ще однією можливістю, яку надає застосування штучного інтелекту в веб-розробці – це створення веб-сторінок на основі макету – зображення. Наразі, існують нейронні мережі і сервіси, що допомагають дизайнерам облегшити їх роботи. Серед таких сервісів можна виділити – uKit, WebScore AI, Uizard, LET'S ENHANCE. Одні з систем дозволяють покращити якість зображень, що мають бути розміщеними на сайті. Але самою цікавою та перспективною є система Uizard[2]. Унікальність інструменту в тому, що він дозволяє перенести замальовки з аркуша паперу в робочий адаптивний прототип, який в подальшому ви можете передати дизайнеру або програмісту. Також готовий прототип можна імпортувати в Sketch, Figma і Adobe XD. Таким чином, розвиток таких систем з використанням нейронних мереж, може в майбутньому значно скоротити кількість веб-розробників, бо всю структуру сайту зможуть створювати нейронні мережі, а розробникам залишиться лише додати функціональність.

Таким чином, можна зробити висновки про те, що застосування нейронних мереж при веб-розробці є дуже перспективною сферою. На сьогоднішній момент нейронні мережі вже застосовуються для збору та аналізу інформації про користувачів, їх найчастіших засобів. Найяскравішим прикладом роботи нейронних – це аналіз статистика та видача пропозицій для користувачів. Штучний інтелект також використовується при розгортці та тестуванні сайту.

В якості перспектив розвитку можна виділити 2 основні сфери – це використання голосових команд для «спілкування» із веб-сторінкою, а також спілкування за допомогою голосу із чат-ботами. Основною проблемою з точки зору розвитку даної функціональності – є складність перенесення нейронних мереж на мобільні пристрої та, поки що, недостатня якість розпізнавання голосу. Другою сферою застосування нейронних мереж – це створення основної структури веб-сторінок використовуючи лише макет, намальований дизайнером.

Узагальнюючи все вищезгадане можна зробити висновок, що нейронні мережі та штучний інтелект буде відігравати все більшу роль при веб-розробці, додаючи нову функціональність та полегшуючи роботи веб-розробників.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Как работает сверточная нейронная сеть: архитектура, примеры, особенности[Интернет-ресур]: <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/glubokaya-svertochnaja-nejronnaja-set/>. Дата звернення: 10 квітня 2021р.

2. Сервисы на основе нейросетей для разработчиков[Интернет-ресур]: <https://habr.com/ru/post/498186/>. Дата звернення: 08 квітня 2021р.

## АЛГОРИТМ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ СЛІВ В ДОКУМЕНТАХ З БЛОЧНОЮ СТРУКТУРОЮ

МАСАЛЬСЬКИЙ Р.О. (*masalskyi@stud.onu.edu.ua*),

МАЗУРОК І.Є. (*igor@mazurok.com*)

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

*Розпізнавання документів одна з найважливіших автоматизацій в компаніях. Але інколи на розробку такої системи виділяють малий датасет, через небажання розголошувати конфіденційну інформацію. В роботі пропонується алгоритм вирішення проблеми кластеризації слів в документах, які мають блочну структуру, маючи малу кількість тестових даних.*

*Ключові слова: кластеризація, розпізнавання документів, машинне навчання, комп'ютерний зір.*

**Вступ.** Розглянемо проблему розпізнавання документів із дуже невеликою кількістю вхідних прикладів, до декількох одиниць документів. Ми розглянемо документи, що мають блокову структуру. Під структурою блоків ми розуміємо документ, що складається з блоків (кластерів) слів. У блокових документах можна припустити (залежно від документів), що один блок повністю належить певному ключовому слову. Потім, якщо ви знайдете кластери [1] слів, ви можете вирішити проблему зіставлення блоку з якимось ключовим словом. Тут виникають такі проблеми: ввести відповідну функцію відстані між словами. На основі функції відстані розробити алгоритм швидкої кластеризації слів.

**Проблема відстані.** Відстань між двома словами слід описувати не одним числом, а двома - вертикальною та горизонтальною ( $W, H$ ). Порогова відстань визначається щодо розміру документа. Різні типи документів можуть вимагати різної порогової відстані. Для морських коносаментів оптимальним буде порогове значення  $W_t \in (0.0125; 0.02)$ ,  $H_t \in (0.006; 0.01)$ .

**Проблема швидкої Кластеризації.** Кластеризацію за допомогою створеної матриці відстаней можна виконати алгоритмами dfs або bfs. Основна проблема полягає в тому, щоб знайти матрицю відстані швидше ніж  $O(n^2)$ , де  $n$  це кількість слів в документі. Нехай поріг вертикальної відстані  $W_t$ , та горизонтальної  $H_t$ . Витягнемо прямокутники горизонтально до  $\frac{W_t}{2}$  з кожної сторони і вертикально до  $\frac{H_t}{2}$  з кожної сторони. Тепер, якщо два прямокутники перетинаються, це означає, що відстань між ними нижче порогового значення і їх можна об'єднати в один кластер. Проблема зводиться до знаходження всіх перетинів прямокутників. Використовується техніка sweeping line [2]. Побудована координатна площина. Вертикаль відповідає висоті пікселів документа. Горизонталь відповідає подіям. Події бувають двох типів: початок прямокутника, кінець прямокутника. Коли трапляються події першого типу, додаються до сегмента вертикальної осі, що відповідає даному прямокутнику, позначки, що вказують на відкриття прямокутника на цьому сегменті в даний момент часу. Тепер, при іншій події першого типу, перевіряється наявність на вертикальній лінії, яка відповідає цьому прямокутнику, позначок, що позначають поточне відкриття інших прямокутників у цьому сегменті. Якщо мітки були знайдені, то було знайдено перетин. Для події другого типу видалить мітки з сегмента. Споживання пам'яті збільшується. Споживання пам'яті стає  $O(n \log n)$  через те, що кожна вершина дерева містить усі мітки, що лежать на відрізку, за який ця вершина відповідає. Як результат, асимптотична поведінка дорівнює  $O(n^2 \log n)$  через те, що другий тип запиту повинен бути зроблений  $n$  разів, що гірше, ніж квадратний пошук всіх відстаней. Але через специфіку завдання це не зовсім так. При запиті другого типу кожного разу запитується відносно невеликий сегмент. Тоді під час підйому в дереві об'єднуються не всі  $n$  елементів, а лише ті, що лежать на запитуваному сегменті, яких на практиці не більше 3-4. У результаті асимптотична поведінка  $O(n \log n)$ .

Результат кластеризації на морському коносаменті (Рис. 1,2)

Shipper COOPERATIVA AGRARIA CAFETALERA PANGO A LTDA AV. LOS CAFETALEROS N 600 SAN MARTIN DE PANGO A SATIPO-JUNIN-PERU PHONE:+51(064)543017 FAX +51-(064)543144		Booking No. 855291456
Consignee (negotiable only if consigned "to order", "to order of" a named Person or "to order of bearer") COOPERATIVE COFFEES, INC. 302W. LAMAR ST. SUITE E 31709 AMERICUS, GEORGIA, USA TEL.:+1-229-924-3035 FAX: +1-229-924-6250 Atencion: BILL HARRIS		Export references Svc Contract 182020
Vessel (see clause 1 + 19) MAERSK RIO GRANDE	Voyage No. 0766	Onward inland routing (Not part of Carriage as defined in clause 1. For account and risk of Merchant)
Port of Loading Callao	Port of Discharge Newark	Notify Party (see clause 22) EXCELCO TRADING L.P. 17 BATTERY PLACE, SUITE 1010 NEW YORK, NY 10004 TEL.212 344 6771 FAX.:212 344 8723 George TslatsiosGtslatsios@exceltrade.com
		Place of Receipt. Applicable only when document used as Multimodal Transport B/L (see clause 1)
		Place of Delivery. Applicable only when document used as Multimodal Transport B/L (see clause 1)

Рис. 1. Оригінальний морський коносамент.

Shipper COOPERATIVA AGRARIA CAFETALERA PANGO A LTDA AV. LOS CAFETALEROS N 600 SAN MARTIN DE PANGO A SATIPO-JUNIN-PERU PHONE:+51(064)543017 FAX +51-(064)543144		Booking No. 855291456
Consignee (negotiable only if consigned "to order", "to order of" a named Person or "to order of bearer") COOPERATIVE COFFEES, INC. 302W. LAMAR ST. SUITE E 31709 AMERICUS, GEORGIA, USA TEL.:+1-229-924-3035 FAX: +1-229-924-6250 Atencion: BILL HARRIS		Export references Svc Contract 182020
Vessel (see clause 1 + 19) MAERSK RIO GRANDE	Voyage No. 0766	Onward inland routing (Not part of Carriage as defined in clause 1. For account and risk of Merchant)
Port of Loading Callao	Port of Discharge Newark	Notify Party (see clause 22) EXCELCO TRADING L.P. 17 BATTERY PLACE, SUITE 1010 NEW YORK, NY 10004 TEL.212 344 6771 FAX.:212 344 8723 George TslatsiosGtslatsios@exceltrade.com
		Place of Receipt. Applicable only when document used as Multimodal Transport B/L (see clause 1)
		Place of Delivery. Applicable only when document used as Multimodal Transport B/L (see clause 1)

Рис. 2. Результат кластеризації на морському коносаменті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Duran B., Odell P. Cluster analysis. – Resource access mode: <https://www.twirpx.com/file/2062638/>
2. Diane Souvaine. Line Segment Intersection Using a Sweep Line Algorithm. — 2008.

УДК 004.75

MODERN CLOUD STORAGE TECHNOLOGIES

TASHU A.A., TARNAVSKYI Y.A.  
(tashualbert@gmail.com)

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

*Cloud technologies are developing rapidly. With usage of cloud computing, even small organizations can afford a cross-regional, distributed architecture. One of the most important parts in the cloud infrastructure is data storage. This work is aimed to consider problems associated with storing data in the cloud and provide an overview of algorithms and technologies utilized to solve these problems.*

With the growing applicability of information technology in all spheres of human life, the amount of data that must be stored and processed inevitably increases. Storing such painful amounts of data requires the development of scalable and fault tolerant storage systems that can meet the needs of enterprises. Cloud computing serves mentioned requirements as a model to provide ubiquitous, convenient, network access on demand to a shared pool of configured computing resources that can be quickly provided and released with minimal effort.



The purpose of this work is to review algorithms and methods for implementing cloud data storage suitable for use in scenarios that require easy scaling and a high level of fault tolerance.

Cloud storage architecture usually consists of front end, middleware and back end. The front end can be a web service, desktop, or mobile application. Middleware tier consists of storage logic which implements various features like replication, data reduction and data placement algorithms. The back end implements the physical storage for data.

An important part of the cloud model is the concept of a pool of resources utilized on request in small portions. Cloud storage is simply about providing virtualized storage on demand. This architecture is based on a storage virtualization model. Storage virtualization is necessary to perform the necessary operations to divide the available storage space into virtual volumes regardless of the physical location of the available storage components. Model consists of three levels: Virtual storage management, Rules and metadata management and Interface. At the level of interface, the administrator and users are presented with interface modes, which can include commands, client web browsers. The Rule and Metadata Management layer consists of 2 parts Under layer and Upper layer. The upper layer consists of separate interface for client and admin. Both interfaces have different rights. Rule is created from the Operating Transactions. In the client interface, user requests are sent to the Resource Based Services and Meta-Based Services. These services are present in the Under layer. Resource based service control resource scheduling, whereas Meta-based Service manages the metadata. Physical device virtualization and data/ file request load balancing is taken care by the Virtual Storage Management layer [1].

One of related technologies to achieve efficient cloud storage capabilities is Distributed File System (DFS). It is a client-server application that allows users to access, process or modify data that is stored on a remote server as if it existed on their own systems. When a client accesses a file, the server or host provides the user with a replicated copy of the requested file. The file itself is cached on the user's system while the data is processed and returned to the server. DFS stores files on multiple central servers that can be accessed simultaneously by multiple isolated users on the network. Only with the appropriate authorization rights can clients access these files. The client can work with the file in the same way as if it is stored locally on their local system. If the client finishes working on the file, it goes back over the network to the server, which saves the original or modified file for later retrieval by the same or another user. DFS also uses a different naming scheme to map and track files located on different non-central servers. It organizes its files according to a hierarchical file management system. [2].

Storing data in the cloud is related to risks of data loss. To cope with such issues various algorithms are used. One of them, proposed by Naor and Roth is an information dispersal algorithm over arbitrary graphs. In this model, an arbitrary file  $f$  is distributed among the nodes of the graph in such a way that each node of the graph, referring to its own memory and to its neighboring nodes' memory, can restore the contents of  $f$ . Their scheme can be used to store files in distributed networks. The main idea of these algorithms is to add some redundancy to the information, and then break it up into  $n$  fragments, each of which is transmitted to one of the parties. Propagation algorithms are used to slice data packets so that they cannot be recognized when they are in storage arrays or traversing a network. The data can be re-collected on the receiving device. The effectiveness of any information dissemination algorithm is calculated taking into account the size of the parts transferred to each participant. Information dissemination algorithms provide a methodology for storing information piecemeal (dispersed) across multiple locations so that redundancy protects information in the event of a location failure, but unauthorized access at any one location does not provide useful information. Only the creator or user with a list of recent pointers with the original propagation algorithm can correctly collect the complete information. It has been expanded to include peer-to-peer (P2P) file sharing technologies and protocols, such as those based on the Bit Torrent protocol, which has proven its reliability on the Internet [3].

In conclusion, in current research technologies which make storing data in the cloud were presented. An overview of underlying technologies for implementing cloud data storage was provided including storage virtualization, distributed file system, data dispersal algorithm. Data

storage is crucial part of software ecosystem and ability to provide large amounts of storage volume on demand is the reason why cloud storage technologies are relevant and needed.

References:

1. A STUDY ON CLOUD STORAGE [Online] // International Journal of Computer Science and Mobile Computing. – 2014. – Available: <https://ijcsmc.com/docs/papers/May2014/V3I5201499a81.pdf>.

2. Evolution and Analysis of Distributed File Systems in Cloud Storage: Analytical Survey [Online] // IEEE International Conference on Computing Communication and Automation (ICCCA 2016) At: Galgotia University. – 2016. – Available: [https://www.researchgate.net/publication/312469756\\_Evolution\\_and\\_Analysis\\_of\\_Distributed\\_File\\_Systems\\_in\\_Cloud\\_Storage\\_Analytical\\_Survey](https://www.researchgate.net/publication/312469756_Evolution_and_Analysis_of_Distributed_File_Systems_in_Cloud_Storage_Analytical_Survey).

3. A Survey on Storage Virtualization and its Levels along with the Benefits and Limitations [Online] // INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER SCIENCES AND ENGINEERING. – 2016. – Available: [https://www.researchgate.net/publication/305933028\\_A\\_Survey\\_on\\_Storage\\_Virtualization\\_and\\_its\\_Levels\\_along\\_with\\_the\\_Benefits\\_and\\_Limitations](https://www.researchgate.net/publication/305933028_A_Survey_on_Storage_Virtualization_and_its_Levels_along_with_the_Benefits_and_Limitations).

UDC 004.514

**METHODS FOR DETERMINING SPATIAL ORIENTATION IN AUGMENTED REALITY USING MARKERS**

RADOUTSKA A.K. (*anna.radoutska@nure.ua*)  
Kharkiv National University of Radio Electronics

*The thesis discusses the most common pipeline for defining augmented reality markers and selects existing fast algorithms for each stage.*

Today, augmented reality systems are becoming more widespread. Therefore, it becomes important to develop and implement methods that allow you to quickly identify objects in the real world.

There are two main approaches to creating augmented reality: using a pre-made marker that needs to be printed, and without one. Both approaches, using algorithms of "computer vision", recognize objects in the frame and complement them. The most common recognition algorithms for creating augmented reality with a pre-prepared marker / markers. Any shape or object can be a marker. But in practice, we are limited by the resolution of the camera, the features of color rendering, lighting and the processing power of the equipment (when it comes to working in real time). Therefore, the most common is a black and white marker of a simple form. As a rule, it is a square or rectangle with an identifier-image inscribed inside. The main types of markers correspond to 4 common systems: ArToolKit (ATK) marker system; Institut Graphische Datenverarbeitung (IGD) marker system; Siemens Corporate Research (SCR) marker system; Hoffman marker system (HOM) used by SCR and Framatome ANP. In general, the process of identifying a marker is as follows: a) We bring in grayscale; b) Image binarization (threshold); c) Determination of enclosed areas; d) Select the contours; e) Select the corners of the marker; f) Transform the coordinates (Figure 1).

A threshold is used to convert a grayscale image to bi-color. The question is how and to what to apply this threshold. The easiest way is to set a threshold. For example, if we have 256 colors, then we can set the threshold to 128. If we complicate things a little, then we can choose the

threshold using the color histogram. All methods of converting an image to black and white can be divided into six large groups: 1) Methods based on the “shape” of the histogram. 2) Methods based on clustering. 3) Methods based on the study of entropy. 4) Methods based on finding the similarity between gray and b / w images. 5) Methods using correlation dependences and features of statistical distribution between pixels in image areas. 6) Methods based on local adaptation of the threshold for each pixel of the image. The most commonly used methods are based on local adaptation. There are about forty binarization methods, but the most widespread are methods of image processing with a given threshold, adaptive, as well as the Otsu method.

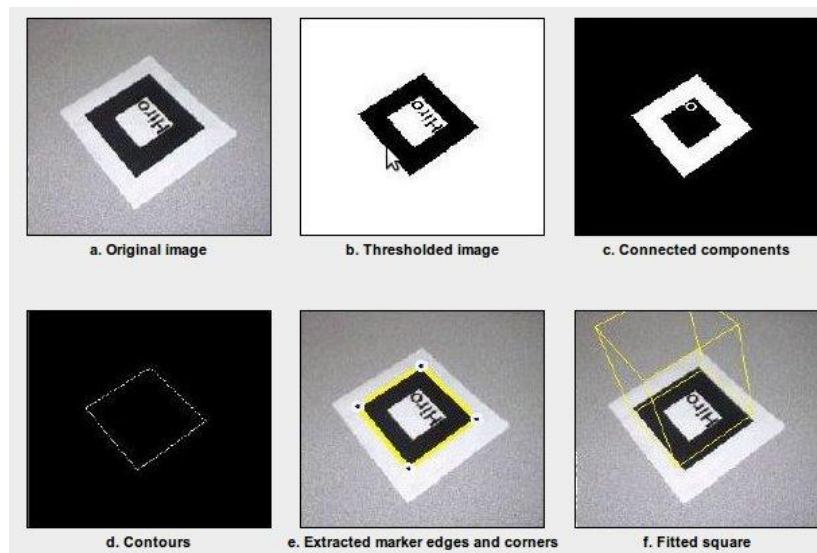


Figure 1. Generalized process of identification of augmented reality marker

Next, the algorithm needs to identify closed areas on a white background. As a rule, there is a combination of methods, but in the general case, algorithms are used to “fill” white areas and select closed areas. There are several approaches to selecting outlines in an image. The main ones today are: 1) Marr-Hildreth Edge Detector 2) Canny Edge Detector 3) Boolean function based Edge Detector 4) Euclidian distance and Vector Angle based Edge Detector 5) Depth Edge Detection using Multi-Flash Imaging 6) Sobel Edge Detector. The Canny and Sobel algorithm is mainly used. Find outlines inside the white closed areas. As a result of application, we get the following image

Having selected the path, it must be mapped to our marker. Many different contours can be selected in the image, we need to find something "similar" to a quadrilateral. To solve this problem, you can use the Douglas-Pecker algorithm (aka the Ramer-Douglas-Pecker algorithm, the iterative nearest point algorithm, the split and merge algorithm), which allows you to reduce the number of points on a curve approximated by a larger series of points. For example, openCV has a function `approxPolyDP` that already does this. If you further process its result, you get a suitable result. Thus, as a result, we get the coordinates of the marker corners.

Here is a brief overview of the most common and applicable pipeline in today's systems for fast and high-quality recognition of augmented reality markers.

УДК 004.85

**TACOTRON 2 I WAVEGLOW ДЛЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ТЕКСТУ ДО РЕЧІ ДЛЯ ПЕРСОНАЖІВ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР**

ГРИГОРЯН К. А. (*kostya-grigorian@stud.onu.edu.ua*), МАЗУРОК І. Є. (*igor@mazurok.com*),  
ВОЛКОВ К. С. (*kyrylo-volkov@stud.onu.edu.ua*), МАСАЛЬСЬКИЙ Р. О.  
(*masalskyi@stud.onu.edu.ua*)

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

*В роботі описані архітектури мереж Tacotron 2 і WaveGlow. Tacotron 2 був донавчений на голосі персонажа з гри Dota 2 Ахе. Тепер за допомогою цих нейронних мереж текст перетворюється до речі голосом цього персонажа.*

*Ключові слова: Tacotron2, WaveGlow, Нейронні мережі, TTS*

Зараз усі в світі користуються голосовими помічниками. Але голоси цих помічників занадто роботизовані. Можливість чути свій чи будь-який інший голос вирішить цю проблему. Інша проблема - озвучка фільмів. Наявність можливості автоматичного озвучення персонажів голосами акторів пришвидшило б процес у сотні разів. Ми пропонуємо рішення проблеми відтворення тексту в мовлення певним голосом.

Наша система синтезу мовлення (TTS) являє собою комбінацію двох моделей нейронних мереж:

- модифікована модель Tacotron 2
- модель нейронної мережі WaveGlow

Моделі Tacotron 2 і WaveGlow утворюють систему "текст-в-мову", яка дозволяє користувачам синтезувати природну звукову мову з необроблених транскриптів без додаткової інформації, такої як шаблони і / або ритми мови.

Ми використовуємо модель Tacotron 2, яка відрізняється від оригінальної. Для регулювання рівнів LSTM використовується Dropout замість Zoneout. Крім того, оригінальна система перетворення тексту в мову використовує модель WaveNet для синтезу сигналів. Ми для цього використовуємо генеративну модель WaveGlow, яка набагато швидша.

Обидві моделі базуються на імплементаціях NVIDIA GitHub repositories Tacotron 2 та WaveGlow, і вони навчалися на загальнодоступному наборі даних LJ Speech.

Модель Tacotron 2 і WaveGlow дозволяє ефективно синтезувати високоякісне мовлення з тексту.

Модель Tacotron 2 - це рекурентна модель sequence-to-sequence з увагою, яка генерує mel-спектрограми з тексту. Кодер перетворює весь текст на приховане представлення фіксованого розміру. Потім це представлення функції споживається авторегресивним декодером, який створює по одному кадру спектрограми за раз.

Модель WaveGlow є потоковою генеративною моделлю, яка генерує звукові семпли з гауссового розподілу з використанням обробки мел-спектрограми. В процесі навчання модель вчиться перетворювати розподіл набору даних в сферичний гаусівський розподіл через ряд потоків. Один з етапів потоку складається з інвертної згортки, за якою слідує модифікована архітектура WaveNet, що служить афінним сполучним слоєм. В результаті, мережа інвертується, і з гаусового розподілу генеруються звукові семпли. У сполучному слої є 512 залишкових каналів.

В нас було 26 хвилин голоса персонажа з гри Dota2 Ахе. Спочатку ми перетворили аудіо на MEL-спектрограми. Тепер, маючи мел-спектрограми, відповідні тексту, ми використовуємо transfer learning, щоб донавчати попередньо навчену модель Takatron2. Після цього ми отримали модель, яка, маючи текст, перетворює його в MEL-спектрограму, враховуючи характеристики голосу Ахе.

У майбутньому ми плануємо скоротити час навчання для певного голосу та покращити якість перекладу тексту в мову із цим голосом.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Natural TTS synthesis by conditioning wavenet on mel spectrogram predictions / [J. Shen, R. Pang, W. Ron]. – 2018. – Resource access mode: <https://arxiv.org/pdf/1712.05884.pdf>.
2. Prenger R. WaveGlow: a flow-based generative network for speech synthesis / R. Prenger, R. Valle, B. Catanzaro. – 2018. – Resource access mode: <https://arxiv.org/pdf/1811.00002.pdf>.

УДК 004.5

### **АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ТЕХНОЛОГІЙ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В МЕДИЦИНІ**

ВАЛЬТЕР Х.Є. (*xa12284001@student.karazin.ua*)

Харківський національний університет імені Василя Назаровича Каразіна

*Представлена робота присвячена аналізу сучасних можливостей технологій доповненої реальності в медицині та розповіді про подальші їх перспективи.*

Доповнену реальність (AR) заведено вважати однією з модифікацій віртуальної реальності (VR). У той час як віртуальна реальність дозволяє обмежувати людину від реального середовища, переносячи його в інший світ шляхом створення рухомого зображення, а також імітації звуків і запахів. Доповнена реальність, своєю чергою, не створює віртуальний світ заново, а лише доповнює реальну середу. Процес доповнення відбувається шляхом додавання окремих штучних елементів.

Однією з перших областей застосування технологій стає хірургія та наслідками її маніпуляцій. Велика кількість пацієнтів страждають фантомними болями, що виникають при ампутації однієї з частин тіла. Дане явище є однією з найсерйозніших неврологічних проблем. Трапляється так, що болі, які відчуває пацієнт, стають нестерпними, а єдиним усуненням даної проблеми є прийняття пацієнтом знеболювальних засобів. Однак за допомогою технологій доповненої реальності була створена програма, яка дозволила пацієнтам з ампутованою рукою в режимі онлайн спостерігати картинку, в якій у них були обидві руки. Під час використання технологій доповненої реальності, пацієнтам пропонувалося напружувати м'язи на віртуально створену відсутньої руці. З наведеного вище прикладу впливає важлива властивість, завдяки якому технології доповненої реальності широко використовуються в медицині — створення ефекту "плацебо". Штучно створюючи ампутовану руку в режимі доповненої реальності, ми знаходимо здатність "обдурити" мозкову діяльність, бачачи, що рука не ампутована, мозок людини поступово налаштовується на цю думку, і саме тому інтенсивність фантомних болів в дослідженні, описаному вище, так значно знижується. Безперечно, ефект плацебо не рахується основним в процесі лікування, однак для поліпшення психоемоційного стану та динаміки перебігу захворювання використання доповненої реальності є виправданим. Більш поширеним захворюванням психологічного характеру став посттравматичний синдром. Посттравматичний стресовий синдром (PTSD) - хронічне порушення психічного стану, яке може розвинути через травматичну подію в житті людини. Дана патологія відображається не тільки на психоемоційному стані хворого, але часто має характерні клінічні прояви. Наприклад, зазначається, що люди з посттравматичним синдромом часто мають тахікардію, а також проблеми з дихальною системою. За допомогою AR і VR технологій пацієнтів



занурюють в ті обставини, в яких була отримана психологічна травма. Даний спосіб допомагає хворому проаналізувати ситуацію, яка з ним траплялась, і знизити свої страхи, тому він є одним з основоположних в психіатричній практиці.

Синдром Альцгеймера — хронічне захворювання, що викликає повільне ушкодження нейронів і відмирання тканин мозку. В ході протікання хвороби поступово погіршуються пам'ять, розумові здібності, а також знижується здатність справлятися з повсякденними справами. Сучасна діагностика синдрому Альцгеймера заснована на зборі докладного анамнезу. Для того, щоб відрізнити захворювання від інших патологій і різновидів деменції, використовують складні методи медичної візуалізації. З метою спрощення проведення дослідження була запропонована технологія, що поєднує в собі AR і VR технології. Таким чином, створюються короткометражні фільми в режимі віртуальної реальності, які нагадують людині про речі, пов'язані з його життям. Технології доповненої реальності використовуються для накладання зображень з інструкціями з експлуатації того чи іншого предмета, з метою адаптації людини в ситуації, що склалася. Разом з тим досить серйозною хронічною хворобою неврологічного характеру є синдром Паркінсона, який належить до дегенеративних захворювань екстрапірамідної моторної системи. Діагностика захворювання полягає у визначенні наявності у пацієнта гіпокінезії й одного із симптомів: тремору спокою або ригідності. Тобто розпізнавання синдрому ґрунтується виключно на наявності тих чи інших симптомів, що означає, що запобігти розвитку хвороби практично неможливо. Однак за допомогою AR і VR технологій пацієнта занурюють у віртуальне середовище, в якій його віртуальне становище в просторі змінюється, своєю чергою, спеціальні сенсори відстежують зміна положення тіла в фізичному світі, при цьому внутрішнє вухо допомагає підтримувати правильний баланс. Якщо людина легко виходить з рівноваги та не здатний його заново придбати, значить, є привід звернутися до фахівця. З чого випливає, що технології доповненої реальності представляють основу ранньої діагностики синдрому Паркінсона.

Таким чином, можна зробити висновок, що доповнена реальність не використовується як єдиний спосіб поліпшення клінічної картини, а є додатком до лікування пацієнтів. Найбільш перспективними напрямками та розвитку даних технологій в медицині можна назвати їх використання в психотерапевтичних цілях, а також з метою створення моделей різних захворювань. В майбутньому розвиток доповненої реальності є діагностика нейродегенеративних і неврологічних захворювань. Однак не можна стверджувати, що застосування даних технологій є незамінним при діагностиці так, як механізми розвитку вищезазначених патологій вивчені не до кінця.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

3. Getting Started with Augmented and Virtual Reality [Електронний ресурс] URL: <https://towardsdatascience.com/getting-started-with-augmented-and-virtual-reality-a51446661c3>
4. Доповнена реальність [Електронний ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org>

## Розділ 7. Комп'ютерні ігри і WEB-дизайн

УДК 004.92

### АНАЛІЗ ВІДМІННОСТЕЙ PBR І RAY TRACE МЕТОДІВ РЕНДЕРИНГУ

БОГДАНОВ С.Ю., ЖУКОВЕЦЬКА С.Л.

Одеська національна академія харчових технологій

*В роботі зазначені особливості PBR і RAY trace рендеринга. Розглянуті вимоги для ефективного трасування променів. Описано переваги і недоліки RAY TRACE, а також позначені мета і завдання методу.*

Актуальним завданням комп'ютерної графіки є отримання реалістичних зображень, які активно користуються попитом у промисловості, ігровій індустрії і кіно. Фотореалістичне зображення характеризується такими ефектами, як м'які тіні, півтіні, каустика, динамічне розмиття, глибина різкості, нечіткі відображення, блиск, напівпрозорість.

Для виконання цього завдання можна використати метод "фізично-коректного рендерингу" або PBR (англ. *Physically Based Rendering*) [1], який імітує реальну поведінку світла у фізичному середовищі, ґрунтуючись на трьох принципах:

1. Використання "відбиваючих мікрограней" в якості відбиваючих елементів під час прорахунку шляху світла.
2. Підпорядкування закону збереження енергії, де кількість вихідної енергії не перевищує кількість отриманої енергії в результаті зіткнення променю світла з поверхнею матеріалу.
3. Залучення двопрореєвої функції відбивної здібності BRDF (англ. *Bidirectional reflectance distribution function*) для прорахунку поведінки світла.

Метод PBR спочатку знаходить тривимірну геометрію, яку бачить камера сцени, і потім кожен трикутник в цій геометрії візуалізується з урахуванням інформації про матеріали об'єктів, і дії джерел світла на всі об'єкти в полі зору. Переваги методу PBR в швидкості і можливості обробляти відразу декілька об'єктів. Однак PBR, як інструмент "наближення до реалізму", демонструє скоріше стандарти реалістичних шейдерів для матеріалів, використовуючи метод візуалізації під назвою растеризація. Фінальний результат має безліч наближень, які не дозволяють зображенню виглядати по-справжньому "реалістичним".

Існує також інший метод – трасування променів (англ. *Ray Tracing*). Це метод відображення тривимірних моделей, в якому для побудови об'єкта необхідно відстежити траєкторію віртуального променю від екрану до цього самого об'єкту, що повноцінно імітує концепцію сприйняття людиною реальних об'єктів як "відбитого від них світла". Принцип дії ray trace рендерингу можна побачити на рисунку 1:

Для початку запускається один, або кілька променів для кожного пікселя на екрані через камеру. Луч відхиляється, коли досягає поверхні, і якщо вона – відбиваюча, він буде рухатися за нормаллю в відхиленому від поверхні напрямі, поки не досягне іншої точки. Як тільки промінь закінчується при максимальному відскоку, або при досягненні непрозорого джерела світла, він повертає свої результати цьому єдиному пікселю на екрані.

Переваги використання методу ray trace:

- можливість рендерингу гладких об'єктів без апроксимації їх полігональними поверхнями (наприклад, трикутниками);
- обчислювальна складність методу слабо залежить від складності сцени;

- здатність до обробки певних типів матеріалів для скорочення навантаження на комп'ютер (освітлення, тіні або відображення);
- відсікання невидимих поверхонь, правильна перспектива і коректні зміни поля зору, як наслідок алгоритму трасування променів.

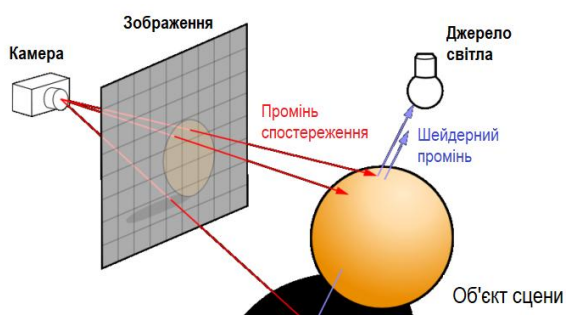


Рис 1. – Принцип дії методу *ray trace*

Серйозним недоліком методу *ray trace* є велике навантаження на апаратну складову. Якщо зазвичай, колір або прозорість матеріалу об'єкта задаються спочатку, а відображення і тіні емулюються за допомогою шейдерів, то у випадку з рейтрейсингом ці характеристики визначаються саме в процесі взаємодії віртуальних променів з об'єктом, як і в реальності. Це вимагає величезних витрат з боку *GPU* навіть в разі окремих об'єктів. І якщо у випадку растеризації необхідні полігони потрібно просто встигнути відмалювати, то в разі трасування кожен промінь потребує постійних математичних розрахунків, починаючи з моменту його випускання. [2] На відміну від растеризації, метод трасування променів вважається повільним, здатним створити зображення в середньому, за мільйон променів. Наприклад, для побудови зображення роздільною здатністю 1920 x 1080 пікселів за допомогою трасування променів необхідно сформулювати 2 073 600 променів. При цьому кожен промінь може як відбиватися, так і переломлюватися, що в підсумку призводить до збільшення кількості променів, що трасуються, в кілька разів.

Як наслідок, поки що метод *ray trace* використовується у разі якщо не потрібно мати справу з системою реального часу: в образотворчому мистецтві, дизайні та кіно, частково в відеоіграх, де певні аспекти рейтрейсингу дозволяють наблизитися до реалізму як ніколи раніше.

Завдяки концепції *ray trace*, в парі з *PBR*, можливо не тільки створити реалістичне зображення, але й значно полегшити моделювати сцени з динамічним освітленням, різноманітними тінями та відображеннями на дзеркальних поверхнях. Трасування променів дозволяє значно спростити процес створення фотореалістичної графіки в тих проектах, що не вимагають роботи у режимі реального часу.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Enterprise PBR Shading Model – github* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dassaultsystemes-technology.github.io/EnterprisePBRShadingModel/spec-2021x.md.html>.
2. *Ray tracing (graphics) - wikipedia* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Ray\\_tracing\\_\(graphics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Ray_tracing_(graphics))

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ WEB-ДОДАТКІВ**

ГАФІЯК А.М., ДЯЧЕНКО-БОГУН А.О., ЧЕПІГА Р.В.

(kits\_seminar@ukr.net)

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

*В дослідженні проаналізовано проблему розробки та впровадження web-додатків, зокрема розглянуто аспекти розроблення веб-додатку на базі бібліотеки React. Доведено, що значна частина оптимізації web-додатків пов'язана з користувацьким інтерфейсом, тому доцільним є використання фреймворку Vue, який являє собою фронт-енд фреймворк. Проаналізовано особливості фреймворку Vue, написаного на JavaScript для побудови користувацьких інтерфейсів, за допомогою якого забезпечено якісну функціональність розробки.*

Постановка проблеми. Аналіз проблеми розвитку процесу створення та впровадження web-додатків, на сьогоднішній день, надає можливість стверджувати, що стає все більш зрозумілим те, на що впливають очевидні переваги браузерних додатків. Саме ті проблеми, що виникають в процесі їх розробки та методи і засоби їх вирішення спонукали нас визначити основні завдання дослідження: проаналізувати аспекти та особливості вказаної проблематики, етапи розробки, шляхи впровадження та засоби створення web-додатків; дослідити етапи розроблення веб-додатків на базі бібліотеки React; проаналізувати особливості використання фреймворку Vue.

Зосередимо увагу, що в процесі проведеного дослідження та на етапі аналізу отриманих результатів можемо стверджувати, що наслідком тих незаперечуваних фактів, що впливають на очевидні переваги web-додатків є наступне:

– користувач не потребує встановлення на свою машину великогагового програмного забезпечення. Все, що потрібно для повноцінної роботи - це браузер, зазвичай поставляється разом з операційною системою, і доступ в Інтернет;

– встановлюючи додатки на свій комп'ютер, мимоволі доводиться брати на себе обов'язки адміністратора, що доставляє недосвідченим користувачам масу клопоту. Додаток потрібно встановити і запустити, потім налаштувати під себе, а потім ні з того ні з цього раптом випадкові помилки, які потребують негайного вирішення. У випадку з браузерні додатком, фактично лежить на сервері, турбуватися про це не доведеться;

– web-додатки не вимогливі до ресурсів і не пред'являють ніяких вимог до апаратної платформи. Це означає, що немає ніякої різниці, скільки мегабайт оперативної пам'яті встановлено на комп'ютері користувача і з під якої операційної системи він працює. Аби був браузер і доступ в Інтернет, все інше не так вже й важливо;

– web-додатки дозволяють своїм користувачам бути по-справжньому мобільними. По суті, ви можете працювати в мережі, зберігати результати своєї роботи на сервері і, в разі необхідності, мати до них доступ звідусіль (де є вихід в Інтернет, природно).

Web-додатки стають все більш популярні в інтернет торгівлі, тому їх створення на базі бібліотеки React є дуже актуальним. React - це бібліотека JavaScript, яка використовується для створення призначеного для користувача інтерфейсу. React був створений компанією Facebook, а перший реліз вийшов у березні 2013 року. Поточної версії на даний момент є версія React v17.0. Спочатку React призначався для створення веб-сайтів, проте пізніше з'явилася платформа React Native, яка вже призначалася для мобільних пристроїв. На нашу думку, React представляється ідеальний інструмент для створення масштабованих web-додатків (в даному випадку мова йде про фронтенді), особливо в тих ситуаціях, коли додаток являє SPA. React відносно простий в освоєнні, має зрозумілий та лаконічний синтаксис. При виконанні таких завдань застосовують мову програмування Javascript і пов'язані з ним технології: REACT - react-hooks, create-react-app, routing using react-router (v4), state management via redux, async API communication via redux-thunk/redux-saga, component lifecycle methods, CSS for animation, props checking, Material UI, optimization; GENERAL FRONTEND -

HTML5, CSS3 with flexbox, BEM syntax, Bootstrap, Sass/Compass for modular CSS, ES6 transpilation with Babel, Gulp/Webpack as build system, ESLint for linting, Percy for visual testing.

Навідміну від наведеного, web-додатки eCommerce пропонують цілий ряд нових можливостей для бізнесу; це допомагає компаніям зменшити витрати і може мати справу із меншими накладними витратами та меншою кількістю ризиків; електронна комерція є більш зручною та зручною. Більша частина оптимізації web-додатків пов'язана з користувацьким інтерфейсом, тому використання фреймворку, наприклад Vue, який загальним чином являє собою фронт-енд фреймворк. Vue – це прогресивний фреймворк, написаний на JavaScript для побудови користувацьких інтерфейсів. простий, з мінімальним ядром та поступово застосовуваним стеком, який може обробляти програми будь-якого масштабу. За допомогою Vue.js ми можемо писати один і той же код JavaScript, забезпечуючи однакову функціональність, набагато простішим способом та зручнішим для читання та розуміння [1,2].

Особливості Vue.js: реактивні інтерфейси; декларативний рендеринг; зв'язування даних; директиви (всі директиви мають префікс «V-», де в директиву передається значення стану, а в якості аргументів використовуються html атрибути або Vue JS події); логіка шаблонів; компоненти; обробка подій; Properties; переходи і анімація CSS; фільтри [2-4].

Одна з найбільш примітних можливостей Vue – це ненав'язлива реактивність. Моделі являють собою прості JavaScript-об'єкти. У міру їх зміни оновлюється і уявлення даних, завдяки чому управління станом web-додаток стає простим і очевидним. Коли простий JavaScript-об'єкт передається в екземпляр Vue в якості опції data, Vue обходить всі його поля і перетворює їх в пари геттер/сеттер. Геттери і сеттери невидимі користувачеві, але саме вони є тим внутрішнім механізмом, який дозволяє Vue відстежувати залежності і зміни даних [3,5].

Компоненти - це багаторазові екземпляри Vue зі власним ім'ям, його можна використовувати як користувацький тег всередині кореневого екземпляру Vue. Проблема полягає у тому, якщо у компонент неможливо покласти певні дані він є безкорисним, але у Vue вирішили це питання. Вхідні параметри - це атрибути, які ви можете встановити на компоненті. Коли значення передається в атрибут вхідного параметра, воно стає властивістю примірника компонента.

У результаті проведеного дослідження вважаємо за необхідне вказати, що ми дослідили лише деякі аспекти та особливості вказаної проблематики, розглянули основні етапи розробки, шляхи впровадження та засоби створення web-додатків; дослідили визначальні етапи розроблення веб-додатків на базі бібліотеки React та проаналізували особливості використання фреймворку Vue. Кожен екземпляр Vue при створенні проходить через послідовність кроків ініціалізації - наприклад, налаштовує спостереження за даними, компілює шаблон, монтує екземпляр в DOM, оновлює DOM при зміні даних. Між цими кроками викликаються функції, звані хуками життєвого циклу, за допомогою яких можна виконувати свій код на певних етапах. Отримані результати дозволяють стверджувати, що проблема є актуальною та потребує подальшого, більш ґрунтового дослідження.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Building an E-Commerce app with Vue.js, Vuex & Axios [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://codesource.io/building-an-e-commerce-app-with-vue-js-vuex-axios/>*
2. *Vue.js: особенности [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://stfalcon.com/ru/blog/post/vue-js-guide-to-tech>*
3. *Vue.js: Подробно о реактивности [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://ru.vuejs.org/v2/guide/reactivity.html>*
4. *Основы компонентов [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://ru.vuejs.org/v2/guide/components.html>*
5. *Хуки жизненного цикла экземпляра [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://ru.vuejs.org/v2/guide/instance.html>*



УДК 796.093:004:330.322 (477)

## **КІБЕРСПОРТ ЯК ІНВЕСТИЦІЙНО ПРИВАБЛИВА ГАЛУЗЬ ДЛЯ УКРАЇНИ**

ЖМАЙ О. В. (za@onu.edu.ua)

Громадська організація «Молодіжна організація “Енектус”  
при Одеському національному університеті імені І. І. Мечникова

*Сьогодні Україна входить у топ-10 кіберспортивних країн світу, що дозволяє говорити про можливість подальшого розвитку цієї відносно молоді галузі, яка в останні роки розширюється приблизно на 20% щороку. Особливу увагу вона привернула до себе у 2020 році, коли кіберспорт став чи не єдиним доступним видом спорту. Не дивно, що саме восени минулого року було створено Українську професійну кіберспортивну асоціацію, яка має розвивати та популяризувати цей напрямок. Кіберспорт є привабливим для вливання інвестицій, в тому числі міжнародних, але для того, щоб стати привабливою, українська кіберспортивна галузь має розвиватися, в результаті чого ситуація стає схожою на «замкнуте коло»: щоб залучити кошти, необхідні для розвитку, потрібно спочатку досягти результатів, для яких, у свою чергу, потрібні додаткові фінансові вливання.*

Локдаун, який трапився зі світом минулого року й криза, пов'язана з ним, яка продовжується і надалі, для деяких галузей стали навпаки «точкою росту». Легко здогадатись, що це в першу чергу торкається сфери ІТ. Так, компанія Netflix за 9 місяців 2020 року залучила близько 28 млн нових платних підписників – більше, ніж було за весь 2019-ий рік [1].

В свою чергу, кіберспорт є досить молодою галуззю, яка показує стрімкий ріст (згідно зі звітом Global Mobile Market Report від агентства Newzoo це близько 20 відсотків на рік) [2]. Тому вкрай важливим є дослідження цієї сфери діяльності, особливо з урахуванням того, що лише у вересні 2020 року в Україні кіберспорт було визнано офіційним видом спорту. При цьому одним із головних завдань є визначення інвестиційної привабливості цього виду діяльності в сучасних українських реаліях.

Кіберспорт в Україні зародився ще в кінці 90-их років минулого століття. На початку це були невеликі турніри без особливих призов, які проводилися в комп'ютерних клубах, де ентузіасти змагалися між собою. На міжнародні турніри команди їздили рідко, адже це було дороге. Однак поступово почали створюватися професійні команди, які досягали певних висот та завойовували популярність – як для себе, так і для України. Так, команда Natus Vincere перемогла на престижному турнірі з Dota 2 The International 2011 та чемпіонські титули IEM, ESWC, WCG з CS:GO, що значно вплинуло на популярність кіберспорту в Україні, а діяльність українських компаній, які організують подібні турніри (Maincast, Starladder, WePlay! Esports) дозволило Україні увійти у ТОП-10 кіберспортивних країн світу [3]. Рейтинг побудований на основі отриманих призових країною, кількості професійних команд, професійних турнірів, наявності інфраструктури для проведення турнірів та аудиторії онлайн-трансляції.

На сьогоднішній день активна аудиторія в Україні, яка цікавиться кіберспортивними подіями, налічує 1,8 млн осіб, 90% з яких - чоловіки у віці від 16 до 36 років. Необхідно пояснити, що аудиторію в цій сфері ділять на дві категорії – «випадкові глядачі» та «ентузіасти». Зазвичай перша група більша за другу, наприклад, в 2019 році у світі кількість «випадкових глядачів» складало 245 млн людей, тоді як «ентузіастів» було лише 200 млн. За даними експертів, очікується, що до 2023 року ці цифри збільшаться майже вдвічі, а ємність ринку, яка сьогодні сягає майже \$1 млрд, - більше ніж у півтора рази [4].

Тож можна сказати, що це дуже перспективний ринок на сьогоднішній день, в якому Україна вже посідає високе місце. Але усе може змінитися, в першу чергу через брак інфраструктури та професійних гравців високого рівня. Крім того, з кожним роком зменшується сума призових коштів, які українські кіберспортсмени виграють на турнірах.

Саме тому у вересні 2020 року було створено Українську професійну кіберспортивну асоціацію (Ukrainian Professional Esports Association, UPEA), місією якої є розбудова в Україні масштабної кіберспортивної екосистеми, в яку мають увійти кіберспортивний готель на арена, комп'ютерні центри у найбільших містах країни, соціальні та інклюзивні ініціативи і багато іншого. Для цього за мету було поставлено залучити до \$100 млн інвестицій [5].

Порівнюючи кіберспорт із звичайним спортом, вже можна казати про те, що це не менш велика ніша – як за кількістю глядачів, так і за призовими коштами деякі кіберспортивні турніри випереджають змагання з баскетболу, бейсболу, гольфу і навіть футболу [4].

Якщо розглядати структуру кіберспорту, то вона дуже схожа на звичайний спорт. Тут є організатори, команди, масажисти, турніри і навіть чемпіонати світу. Крім того, «підтримуваними» професіями в цій сфері можна назвати режисерів, продюсерів, коментаторів. І, як завжди, основна проблема створення якісної професійної команди – це гроші, які потрібні на зарплати гравцям, тренеру, менеджерам, тренувальні бази, буткемпи і т. д. Наприклад, часто командам знімають окремих будинок на кілька тижнів або місяців, де вони тренуються. Оренда будинку, в таких випадках, зазвичай стоїть вище звичайного, а туди ще потрібно завести обладнання, провести хороший інтернет не від одного, а від двох провайдерів (на випадок втрати зв'язку з одним), найняти людину, яка буде готувати, прибирати і т. п. Залежно від країни витрати можуть досягати \$ 10 000, а часом і значно перевищують цю суму [6].

Це створює ще одну потенційну можливість для залучення іноземних інвестицій, адже, наприклад, зняти будинок неподалік від Києва коштує значно дешевше, ніж інших країнах, так само як і ціни на Інтернет-послуги в Україні досить низькі, а якість при цьому прийнятна.

Таким чином, можна сказати, що кіберспорт має значний потенціал, і за правильного підходу може збагатити економіку країни та залучити додаткові іноземні інвестиції. Як кажуть в UPEA, для України це важливо з багатьох причин: створення нових робочих місць; збільшення іноземних інвестицій; близько 40 млн грн туристичних зборів; розвиток широкосмугового інтернету; просування бренду України; діджиталізація суспільства, навчання цифровим технологіям і так далі [5]. Але великі міжнародні компанії готові виступати спонсорами тільки популярних у всьому світі команд, які можуть дати хороше охоплення. Тож для цього потрібно спочатку створити професійні команди та відповідну інфраструктуру. Саме тому UPEA планує активно розвивати освітні, соціальні та наукові проекти в сфері кіберспорту.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1) Новый отчёт Netflix. [Online]. URL: <https://itc.ua/news/novyy-otchet-netflix-rost-bazy-podpischikov-zamedlyaetsya-kompaniya-obeshhaet-eshhe-bolshe-kontenta-v-2021-godu/>.
- 2) Стартапы и киберспорт – чего ждать в 2021 году. [Online]. URL: <https://nv.ua/biz/experts/kibersport-i-startapy-perspektivnyy-rynok-prognoz-na-2021-novosti-ukrainy-50135447.html>.
- 3) UPEA представила стратегию по развитию киберспорта в Украине на 2020-2025 года. [Online]. URL: <https://keddr.com/2020/09/upea-predstavila-strategiyu-razvitiyu-kibersporta-v-ukraine-na-2020-2025-goda/>.
- 4) Догнать США и Китай: как будет развиваться киберспорт в Украине в следующие пять лет. [Online]. URL: [https://investment.24tv.ua/ru/kibersport-ukraine-strategija-razvitija-2020-novosti-tehnologij\\_n1417431](https://investment.24tv.ua/ru/kibersport-ukraine-strategija-razvitija-2020-novosti-tehnologij_n1417431).
- 5) Как в Украине планируют развивать киберспорт. [Online]. URL: <https://mc.today/arena-na-10-tys-chelovek-kubok-ukrainy-i-shkolnaya-liga-kak-v-ukraine-planiruyut-razvivat-kibersport/>.
- 6) Миллионы на играх: как развивается киберспорт в Украине. [Online]. URL: <https://ain.ua/special/cybersport-in-ukraine/>.

## ГЕНЕРАЦІЯ МЕШУ НА ОСНОВІ ІГРОВОГО РУШІЯ UNITY

КУЛАКОВ В.А., ЖУКОВЕЦЬКА С.Л.

Одеська національна академія харчових технологій

У статті розглядається опит розробки основної механіки логічної гри для мобільного пристрою на платформі android на основі ігрового рушія UNITY.

Поширення мобільних пристроїв і поява нових засобів розробки відкриває нові можливості розвитку ігрової індустрії. На ринку мобільних ігор найбільшим попитом користуються проекти з низьким порогом входження.

В роботі розглядаються ключові особливості логічної гри для платформи Android. Гра має простий геймплей та мінімалістичний візуальний стиль. На екрані мобільного пристрою після старту гри з'являється дорога перешкод, по якій рухається персонаж (рис 1).



Рис. 1 – Інтерфейс гри

Перешкоди можуть бути різних типів: лід, сходи, вода, спуск вниз, спуск вверх. Внизу екрана знаходиться спеціальне поле UI, в якому можна намалювати фігуру. Коли гравець починає малювати рисунок, час у грі зупиняється. Після того як рисунок намальований, та фігура побудована, гра повертається до звичайного часу. З рисунку, що намалює користувач, генерується об'єкт, за допомогою якого персонаж може проходити перешкоди. Анімація персонажа має бути такою, щоб він міг підніматися по сходам. Модель дозволено використати будь-яку. Після того, як персонаж доходить до кінця дороги перешкод, гра завершується.

Таким чином, мета гри – дійти до кінця дороги перешкод за допомогою фігур, які в спеціальній зоні. Основна механіка гри – генерація мешу на основі рисунку гравця.

Для реалізація механіки потрібно вирішити декілька задач.

1. Відображення фігури. Для цього на екрані використаний *Line Renderer*, а глобальні координати отримані методом *Camera.main.ScreenToWorldPoint*.

2. Фіксація рисунку для генерування меша. Для цього використана позиція пальця в просторі екрана. В *List<Vector2>* зберігаються координати  $x$  та  $y$  позиції через невелику відстань від положення пальця.

3. Генерація мешу. Меш складається з полігонів. Створення полігону в *Unity* визначається генерацією точок. Для того, щоб полігон був зорієнтований на  $z$  вісь, точки

трикутника описані по часовій стрілці. Для того, щоб меш був видний з усіх сторін, описувати трикутник треба в двох напрямках часової стрілці.

4. Розміщення мешу. Для цього по координатах екрана визначається найвища точка. Отримані координати перетворюються у глобальні. Так як фігура повинна бути об'ємною, тому необхідно знайти нормаль між другою і першою точками. Також треба знати нормаль яка на 90 градусів повернути навколо лінії. Визначаються перші точки мешу та створюється перша стінка ззаду лінії. Так як вона буде видна тільки з одного боку, то полігони треба створити не тільки по часовій стрілці, а й проти часової стрілки. Починаючи з другої ітерації створення починається створення бокових, верхніх та нижніх стін. Так продовжується до того моменту, поки не згенерується останні чотири точки, щоб завершити меш.

**Висновки.** В роботі описаний геймплей *Android*-гри та основна механіка. Для реалізації пропонується використовувати ігровий рушій *Unity*. Вбудований функціонал *Unity* дозволяє зробити генерацію мешу.

## РОЗВИТОК КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР ЗА МОТИВАМИ КНИГ

ПИЛИПЕНКО С.А.

Керівник СІРЕНКО О.І.

Одеська національна академія харчових технологій

У загальному випадку відеоігри – це комп'ютерна програма, що служить для організації ігрового процесу. Але написати дійсно цікавий сюжет для гри складно. Тому сценаристи часто звертаються за хорошими історіями до фільмів, коміксів і книгам. Авжеж, гра за книгою - це її інтерпретація, вона не може бути точно такою ж як оригінал. Хоча б тому, що в грі треба дбати не тільки про захоплюючий сюжет, а й про насичений геймплей, графіку та інше.

Метою роботи є розглядання розвитку ігор розроблених за мотивами книг, особливості які привели до їх популярності. Це допоможе узгоджувати форму і особливості таких ігор при їх проектуванні.

Над створенням гри працює ціла команда. Гейм-дизайнер який займається створенням форми і змісту ігрового процесу, та художник, який малює персонажів та оточенні, аніматори, що призводять в рух оточення; модельєри, які роблять робочі моделі персонажів і об'єктів, музиканти і звуко-інженери, що записують унікальну музику для кожної гри, актори, голосом яких говорять герої гри, програмісти, що працюють над кодом і ігровим світом. І ще потрібно розраховувати маркетинг, та багато іншого. Над створенням гри працюють і сценаристи - вони розроблюють сюжетну лінію гри, сцени, репліки персонажів. Звичайно, не у всіх іграх сценарій важливий, але в деяких йому відведено виняткове місце.

За творами Анджея Сапковського до цього вже були випущені гри, але саме третя частина гри «Відьмак» викликала величезний ажіотаж. Це мультиплатформенна комп'ютерна рольова гра, розроблена польської студією CD Projekt в 2015 році, з відкритим фентезійним світом, цікавими квестами, сценами, опрацьованими персонажами. Вона була розпродана в кількості понад 10 мільйонів копій, отримала звання «Краща гра року» в 250 виданнях, перемогла в номінаціях «Відкритий світ», «Кращий звук», «Кращий сюжет».

Гра, заснована на однойменному романі Дмитра Глухівського в жанрі шутер «Метро 2033». Розробкою гри займалася українська компанія 4A Games, яка випустила гру в 2010 році. Гра отримала безліч позитивних відгуків і високий рейтинг. До того ж розробники тісно співпрацювали з самим автором

Твори Лавкрафта, що поєднують в собі відразу містику, фентезі, жахи і наукову фантастику, надихнули безліч розробників на створення різних ігор. Найвідоміші з них: Call

of Cthulhu, Darkness Within, Amnesia, Necronomicon, Alone in the Dark, The Vanishing of Ethan Carter, Penumbra.

Отже, ігри основані на книжці можуть облегшити створення сценарію та проектування ігрового процесу спираючись на вже успішний проект, хоча при розробці потрібно повністю розуміти які механіки не будуть заважати ігровому світу, в свою чергу такі проекти можуть не тільки знайти аудиторію для проекту а й допомогти розширити аудиторію автора твору.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Wikipedia [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org>
2. Ernest Adams.//Fundamentals of Game Design – видавництво New Riders Press 2009 р.

УДК 004.925

#### **АНАЛІЗ ТРИВИМІРНИХ ДИСПЛЕЇВ**

РОМАНЮК О. Н., ДЕДА В.П., ХОШАБА О. М.  
Вінницький національний технічний університет

*Наведено аналіз тривимірних дисплеїв. Наведено принципи дії основних видів три вимірних дисплеїв.*

Технології візуалізації тривимірних віртуальних об'єктів і просторів широко використовуються в конструкторських і архітектурних додатках і, звичайно ж, у багатьох сучасних іграх.

Однак, працюючи з традиційним комп'ютерним монітором, можемо спостерігати лише проекцію тривимірної сцени на площину екрану. Для того щоб досягти ілюзії реального тривимірного зображення, були розроблені спеціальні технології, на основі яких створені численні прототипи 3D-моніторів і проекційних систем. Однак в більшості своїй подібні системи мають такі серйозні недоліки Це необхідність застосування допоміжних засобів (спеціальних окулярів), достатньо обмежена зона стереоскопічного ефекту, необхідність настройки системи під кожного конкретного користувача і т.п. Крім того, в більшості випадків такі системи виявляються досить дорогими, що значно звужує сферу їх застосування до обмеженого набору специфічних професійних завдань. Створення доступної для користувачів системи візуалізації, яка забезпечувала б візуалізацію тривимірних сцен відразу для декількох глядачів і при цьому не вимагала б застосування допоміжних засобів, виявилось дуже складним завданням. Знайти її рішення вдалося інженерам Philips Research Redhill, які використовували новітні досягнення в галузі виробництва РК-панелей, оптичних систем, а також програмних і апаратних засобів для обробки зображень. Розробка вийшла дійсно унікальною: створений інженерами прототип дисплея дозволяє відтворювати тривимірні зображення і відеоролики для кількох глядачів одночасно, і при цьому немає необхідності ні в використанні допоміжних засобів (окулярів і ін.), ні в індивідуальній настройці. Крім цього, створена Philips Research Redhill технологія відрізняється універсальністю: її можна з успіхом використовувати і в малогабаритних мобільних пристроях, і в настільних моніторах з діагоналлю екрану від 12 до 21 дюйма, і навіть в проекційних телевізорах [1].

Існує декілька видів тривимірних дисплеїв: стереоскопічні 3D-дисплеї, автостереоскопічні 3D-дисплеї, голографічні 3D-дисплеї, об'ємні дисплеї.

Стереоскопічні 3D-дисплеї працюють за таким принципом: поділ об'єму відтворення на дві частини умовною вертикальною площиною, перпендикулярної площині екрану і



проходить через його центр. Зліва від площини спостерігається зображення для лівого ока, праворуч - для правого.

Очевидно, що для стереозображення людина повинна розміщувати голову так, щоб кожне око знаходився в "своєму" просторі, а це трохи втомлює.

"Розрахована на одного" конфігурацію легко доповнити автоматикою, яка повертає розділову площину слідом за рухом голови користувача (tracking).

Технічно для виробництва стереоскопічних 3D дисплеїв найкраще підходять LCD або плазмові панелі, оскільки пікселі в них жорстко прив'язані до місця, на відміну від CRT моніторів, де зображення може злегка зрушуватися і змінювати свій масштаб.

Паралакс-бар'єр, найпростіший спосіб поділу стереоракурсів (здійснений навіть в "домашніх" умовах, якщо у вас є LCD монітор). Потрібно надрукувати на прозорій плівці малюнок, що складається з вертикальних чорних смужок з кроком в два пікселя вашого монітора, такої ширини, щоб між ними залишилися вузькі прозорі смужки. Якщо накласти отриманий растр на екран, з певної позиції будуть видні тільки парні пікселі, а з іншого - тільки непарні.

Істотним недоліком методу паралакс-бар'єру, незалежно від його технічної реалізації, є те, що він формує не одну умовну площину, а кілька. У поділюваних ними ділянках спостереження чергуються L і R ракурси, так, що при зміщенні спостерігача на деякий кут від головної площини виникає небажаний ефект, званий "псевдоскопіческим", коли праве око бачить ліву картинку і навпаки. Наступний недолік - зниження горизонтального роздільної здатності 3D дисплея вдвічі порівняно з моно, адже пікселі потрібно ділити між двома ракурсами стереозображення. Певні зусилля розробників спрямовані на можливість повного використання дозволу 3D дисплея в моно-режимі [2].

Автостереоскопічні 3D-дисплеї - дисплеї, що не потребують сепаруючих пристроїв перед очима спостерігача таких, як стереоокуляри або шоломи віртуальної реальності, і здатні самостійно формувати стереоефект шляхом направлення потрібного пучка світла. Як правило, для цього застосовуються мікролінзи Френеля, що виконують роль светлорозподілення, і спеціальні бар'єрні сітки, так, щоб кожне око глядача бачило тільки той стовпець пікселів, який призначений для нього. У даного методу є недоліки, зокрема, вихід глядача з потрібного ракурсу або вихід з обмеженою «зони безпечного перегляду» призводить до руйнування ефекту стерео, а дозвіл зображення по горизонталі значно зменшується. Компенсувати ці втрати чіткості можна надлишковою деталізацією, наприклад, в телевизорах UHD TV зона комфортного перегляду значно ширша, правда, якість 3D-картинки падає до 720p, лише телевізори з матрицею 8K дають в 3D-зображенні FullHD [3].

Голографічні 3D-дисплеї відтворюють безперервне світлове поле, відповідне світловому полю реальної 3D-сцени. Однак, сучасна техніка немислима без цифрової обробки сигналів, і неперервна функція з деякою точністю апроксимується рядом дискретних значень. Працює за таким принципом: здійснюється поділ об'єму відтворення множиною умовних вертикальних площин, що проходять через центр екрану. У кожній частині простору, розбитого площинами, спостерігається свій ракурс об'ємної сцени [4].

Об'ємні дисплеї використовують деякий фізичний механізм для відображення точок світла в межах об'єму. Такі дисплеї використовують вокселі замість пікселів. Об'ємні дисплеї включають мультипланарні дисплеї, у яких є кілька площин дисплея, складені один над другим, і панелі дисплеїв, які обертаються та створюють об'єм.

Інші технології розроблені для проектування світлових точок у повітрі над пристроєм. Інфрачервоний лазер фокусується на місці призначення в просторі, створюючи невеликий шар плазми, який випромінює видиме світло [5].

Проведено аналіз тривимірних дисплеїв показав доцільність їх використання в різних галузях. Такий дисплей є мрією будь-якого дизайнера або інженера, адже в такому випадку можна абсолютно реалістично розглядати об'єкти та процеси. Вихід на третій вимір відкриває лікарям нові горизонти бачення, а користувачам ПК вже сьогодні дозволяє випробувати технології завтрашнього дня.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 3D-дисплеи: воплощение мечты [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://compress.ru/article.aspx?id=11645>
2. 3D дисплеи. Часть 1 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://3dnews.ru/165002>
3. CES 2014: телевизоры 4K/Ultra HD — как, зачем и почему [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://3dnews.ru/795487>
4. Голографические 3D дисплеи [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://ve-group.ru/vr3d-oborudovanie/displei-3d/golograficheskie-3d-displei/>
5. Объемный дисплей [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Стереодисплей#Объемный\\_дисплей](https://uk.wikipedia.org/wiki/Стереодисплей#Объемный_дисплей)

УДК 004.94:658.5

### **РОЗРОБКА ІГРОВОГО ЕКОНОМІЧНОГО СИМУЛЯТОРА**

СИРОМЛЯ Д.С., БОДЮЛ О.С. ([sergey60sir@gmail.com](mailto:sergey60sir@gmail.com))

Одеська національна академія харчових технологій

*В роботі розглядаються питання, пов'язані з впровадженням нових управлінських технологій з метою підвищення конкурентоспроможності сучасних організацій, зокрема, гейміфікації, яка запропонована в якості інструменту сучасного бізнесу. Бізнес-симуляція передбачає розробку ігрового економічного симулятора для підвищення ефективності навчання підприємців та менеджерів, а також розрахована на шанувальників стратегічних онлайн ігор.*

Проблема сучасного бізнесу полягає у відсутності у підприємців-початківців релевантного досвіду та можливості його отримати до старту власної справи: “Більше 80% нових компаній “вмирає” в перші два роки, і ця статистика не змінюється десятиліттями і актуальна практично для будь-якої країни. Більшість бізнесменів роблять одні й ті ж типові помилки, але за допомогою реалістичного бізнес-тренажера вони зможуть безболісно отримати досвід управління бізнесом до того, як почнуть вкладати в нього гроші”.

Досвід показує, що бізнес-симуляції дозволяють домогтися найкращого ефекту і радикально скоротити “смертність” стартапів і малого бізнесу. Тренажери, занурюють користувачів у імітацію основних робочих процесів, “на пальцях” вчать виконувати певні дії в програмах і додатках. Так інформація легше засвоюється, і виробляються потрібні навички.

З появою комп'ютерних ігор багато що змінилося. Вони посилили і розширили свій вплив на наш життєвий вибір і поведінку. В стратегічних комп'ютерних іграх гравець вчиться керувати розвитком міста або вигаданої країни, приймати відповідальні рішення. Завдяки регулярним тренуванням на симуляторах різного типу, наприклад, льотчики, опиняючись в реальних критичних ситуаціях, за секунди приймають правильні рішення, рятуючи життя екіпажу і пасажирів. Що стосується менеджерів компаній і підприємців, то завдяки роботі з бізнес-симуляціями, вони підготовлені до пошуку і прийняття вірних управлінських рішень, чим забезпечують сталий розвиток свого бізнесу в мінливих умовах.

Таким чином, розробка економічних симуляторів, з використанням ігрової форми є актуальним завданням.

Економічний симулятор – це не тільки розвага. Такі ігри зазвичай відображають реальні процеси, що відбуваються на ринку, вчать виживанню в кам'яних джунглях, розвитку

бізнесу. У чистих симуляторах зазвичай не потрібно будувати своє підприємство цеглинка за цеглинкою, гравець відразу отримує готову компанію, йому залишається як мінімум її не зіпсувати, як максимум – привести до приголомшуючого успіху.

Гейміфікація навчального процесу дозволяє створити позитивну мотивацію вже однією формою подачі матеріалу. Адже гра – це цікаво, видовишно, хвилююче, захоплююче та, найголовніше, незвично.

Крім самої бізнес-симуляції користувачам може бути доступний навчальний контент, керівництво з ведення бізнесу, функціонал для самопрезентації стартапів з можливістю залучати партнерів та інвесторів, шукати команду для реального бізнесу в будь-якому куточку світу. Ця екосистема зможе повністю закрити потребу починаючого підприємця в апробації ідей, отриманні досвіду шляхом проб і помилок і пошуку однодумців.

Мета роботи – розробка ігрового економічного симулятора для підвищення ефективності навчання підприємців та менеджерів, а також для шанувальників стратегічних онлайн ігор для захоплюючого і корисного проведення часу.

Об'єктом дослідження є економічні бізнес-процеси малого підприємства.

Предметом дослідження є гейміфікація бізнес-симуляційної платформи.

Для досягнення поставленої мети сформульовані наступні задачі:

- 1) системний аналіз бізнес-процесів малого підприємства та особливості роботи в області бджільництва;
- 2) аналіз стратегій, методів та інструментарію розробки сучасних економічних стратегій;
- 3) розробка моделі економічних бізнес-процесів підприємства;
- 4) розробка бази даних;
- 5) реалізація бізнес-симуляції та ігрових компонентів на основі C# MS Visual Studio та ігрової платформи Unity.

Симулятори бізнесу дозволяють початківцям і досвідченим підприємцям побудувати віртуальний прототип свого реального підприємства, допомагають протестувати різні стратегії розвитку, покращити знання і навички в управлінні реальними компаніями і стартапами. Для фанатів ігор економічні стратегії пропонують можливість побудувати корпорацію в реалістичному конкурентному середовищі симуляції.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

- [1] Д.А. Чуви́ков, *Разработка игрового виртуального симулятора*. Москва: Библио-Глобус, 2017. ISBN: 978-5-9909278-5-8. Doi: <https://doi.org/10.18334/9785990927858>
- [2] *Бизнес игры и экономические симуляторы*. [Електронний ресурс]. 2021. Режим доступу: <https://virtonomica.ru>. Дата звернення: 05.04.2021.
- [3] “Бізнес-симуляція,” *Вікіпедія* [Електронний ресурс]. 2021. Режим доступу: <https://is.gd/3ATzFi>. Дата звернення: 27.03.2021.
- [4] *Лучшие экономические симуляторы*. (2020, Листопад 30). [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://cubiq.ru/luchshie-ekonomicheskie-simulyatory>. Дата звернення: 05.04.2021.
- [5] Владимир Сословский. (2020, Квітень 09). “Онлайн бизнес-симуляции: классификация, типология, выбор, опыт использования,” *Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна* [Веб-сайт]. Режим доступу: <https://dist.karazin.ua/articles/show/onlajn-biznes-simulyacii-klassifikaciya-tipologiya-vybor-opyt-ispolzovaniya>. Дата звернення: 19.03.2021.

## **PLANING THE OPTIONAL WAY OF MODILE WORK**

TROFIMENKO M.S. (*mitrofimow833@gmail.com*)

National aviation university

*The main tasks in planning the optimal path are considered. The shortest path search algorithms are compared. The conclusion is made which algorithm is better to use under certain conditions and tasks.*

Mobile robot motion planning is one of the main tasks of robotic systems. The task of planning the optimal path in the general setting is formulated as follows: on the map of the area it is necessary to determine the route of movement from the starting set of points to the set of endpoints. In this statement, the initial and final are determined in the calculation procedure. The following task options are possible:

- 1) pave the optimal route from the starting point to the end point (start and end points are set);
- 2) pave the optimal route from the set of starting points to a given set of endpoints;
- 3) to build an area of transport accessibility with a given level of costs in relation to many starting points.

Most algorithms for laying optimal routes are based on the method of dynamic planning Bellman - Ford on weighted graphs [1]. For a transport network, the vertices of the graph are the nodes of the transport network, and the arcs correspond to the transitions between the nodes. In graph theory the problem of the shortest path is to find way between the two vertices (or nodes) of the graph so that the sum of the weights of the edges of which it consists is minimal. An example is finding the shortest path between two points on a road map. In this case, the vertices are points, and the edges are roads with weights equal to the time required to overcome this segment.

Consider the main differences of the following algorithms [2, 3]: Dijkstra, Bellman-Ford, search A \*, Floyd-Warshall, Johnson, Algorithm-Lee wave tracing, A \* with iterative deepening, search algorithm for the first best match.

The Bellman-Ford algorithm is a shortest path search algorithm that allows you to determine the path to the vertices, the edges of which can have a negative weight when compared with the Dijkstra algorithm. The algorithm consists of several phases. At each phase, all edges of the graph are considered and the algorithm tries to make a relaxation along each edge of the value.

Dijkstra search algorithm. It should be borne in mind that this algorithm can be applied only to those graphs in which the weights of the edges are not negative, this is its main difference from the Bellman-Ford algorithm. In the process of execution, the algorithm will check each of the vertices of the graph, and find the shortest path to the original vertex. The standard implementation works on a weighted graph - that is, a graph in which each path has a weight, ie the "cost" that will have to be "paid" to go over this edge. On an uneven field, the weight of each edge of the graph is assumed to be the same.

In 2011, another algorithm was introduced - finding a jumping point, which is an improved A \*, it speeds up the search for a path, "jumping" many places that need to be considered. Unlike such algorithms, JPS does not require pre-processing and identification of additional memory costs.

The algorithm IDA \* (A \* with iterative deepening), is a modified version of A \*, uses less memory due to fewer deployed nodes. Works faster A \* in case of successful choice of heuristics.

The Lee-wave tracing algorithm is a search algorithm for the first best match. First of all, we consider nodes, the path from which to the final vertex is probably shorter, that is, due to the heuristics, the same thing is done that A \* does for the Dijkstra algorithm. This algorithm is an extension of Dijkstra's algorithm, the acceleration of work is achieved through heuristics - when considering each individual vertex, the transition is made to the neighboring vertex, the expected path from which to the desired vertex is the shortest. It is used to find the shortest path on the map in an unfamiliar area.

As a result of the analysis, it was concluded that when developing a mobile robot for movement and orientation in confined spaces, the IDA \* search algorithm has advantages, and for the development of combat mobile robot - it is better to use the Lee Algorithm - wave tracing.

#### **List of literature sources**

1. K. K. Tomas, R. L. Rivest, and K. F. Shtajn, "Algoritmi: pobudova i analiz," M.: «Vilyams», pp. 296-391, Aug. 2006.
- 2 Y.G. Martynenko, "Upravlenie dvizheniem mobilnykh kolesnykh robotov," pp. 1590-1594, Sept. 2005.

УДК 004.925

### **АНАЛІЗ ШЕЙДЕРІВ**

РОМАНЮК О. Н., ІВАХА О. А., ДУДНИК О.О.  
Вінницький національний технічний університет

*Комп'ютерна графіка широко використовується в різних галузях діяльності людини, оскільки забезпечує реалістичне відтворення предметів і процесів [1]. При формуванні графічних зображень широко використовуються шейдери.*

Шейдером [1-7] називається програма для візуального визначення поверхні об'єкта. Це може бути опис розсіювання та поглинання світла, накладення текстури.

**Шейдер** – це комп'ютерна програма, яку виконують процесори відеокарти (GPU). Відеокарта обробляє потік даних, які мають точку входу та точку виходу, код команд, які виконують обробку. Під «потокком даних» мається на увазі інформація про координати вершин полігонів і текстурних координат, які передаються в програму шейдера.

Існує три типи рейдерів [2-7]: вершинні (вертексні), геометричні та фрагментні (піксельні). Основна перевага використання шейдерів – їх гнучкість, що спрощує і здешевлює цикл розробки програми, і при тому що підвищує складність і достовірність сцен, що візуалізуються.

**Вертексний (вершинний) шейдер** – це найбільш усталений і найпоширеніший тип серед 3D-шейдерів. Метою таких шейдерів є перетворення 3D-положення кожної вершини у віртуальному просторі до 2D-координати, при якій вона відображається на екрані.

Вершинний процесор може виконувати різні види операцій з графікою: маніпулювання координатами положення кольору або текстури, перетворення вершин і нормалі. Вершинні шейдери забезпечують чіткий контроль над деталями положення, руху, освітлення та кольору.

**Піксельний шейдер**, також відомий як фрагментний, обчислює колір, текстурні координати, глибину та інші параметри кожного фрагмента зображення. Піксельний шейдер використовується на кінцевому етапі графічного конвеєра для формування фрагмента зображення [1].

**Геометричний шейдер** – це шейдер, який здатний обробляти та генерувати нові графічні примітиви, такі як точки, лінії та трикутники. Крім того, геометричний шейдер здатний генерувати примітиви «на льоту», не залучаючи при цьому центрального процесора. Вперше почав використовуватися на відеокартах Nvidia серії 8 [8].

На даний момент існує близько шести різних мов програмування шейдерів, і всі вони так чи інакше транслюють в одні і ті ж машинні коди, які виконуються на GPU [6].

**Шейдерні мови програмування** є C-подібними, але в той же час більш гнучкі в роботі зі змінними. У цілому, мова для шейдерів націлена під конкретне завдання, а саме: вираховування з плаваючою комою, матрицями чи векторами.

Максимальна ефективність і швидкість шейдерної програми залежить від ряду умов :

- програма повинна бути простою та короткою;
- чим менше обчислень, тим швидше буде працювати шейдер;



- чим більш лінійна програма, тим більш оптимізовано буде працювати шейдер.

Типи даних, котрі використовуються при побудові програм шейдерів, діляться на категорії:

- цілочисельні та логічні (bool, int, half);
- з плаваючою комою (float, double);
- вектори (float2, float3, float4, double3, bool2 і т.п., або vector <float, 3>);
- матриці (float2x2, float3x3, float4x4, double2x2, int4x3, або matrix <float, 2, 2> і т. п.).

У шейдерних мовах програмування [5-7] використовуються також арифметичні оператори, але зі своєю специфікою. Наприклад, операція додавання та віднімання по-різному реалізується для float, вектору та матриці. Тим не менш, це не заважає перемножити змінні різних типів: наприклад, вектор можна помножити на число, а матрицю – на вектор.

Шейдерна мова високого рівня HLSL надає розробнику множинну функцій. Ось лише деякі з них, які досить часто застосовують на практиці:

- sin, cos, tan, arctan, arcsin, arccos;
- mul – множить між собою вектори, матриці і числа;
- length (vector) – розраховує довжину вектору;
- distance (a, b) – відстань між двома точками, заданими векторами;
- dot - вираховує dot product;
- lerp - лінійна інтерполяція;
- tex1D, tex2D, tex3D - отримання пікселя з текстурного семплера для одномірної, двомірної та тривимірної текстури [1].

Проведені дослідження показують, що використання шейдерів дозволяє оптимізувати роботу графічних систем.

Підвищення продуктивності та реалістичності можна досягти за рахунок використання нових підходів для формування тривимірних зображень, підвищення функціональних можливостей та продуктивності шейдерних процесорів.

Шляхом апаратної підтримки найбільш поширених інструкцій по реалізації рендеринга можна підвищити продуктивність шейдерних процесорів і зменшити їх кількість. Розширення функціональності шейдерних процесорів дасть можливість реалізувати більш реалістичні зображення, а також зменшить навантаження на центральний процесор і шину обміну даними між системною платою й відеокартою.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] О. Н. Романюк, та А. В. Чорний, *Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об'єктів*. Вінниця, Україна: УНІВЕСУМ-Вінниця, 2006.
- [2] О. Н. Романюк, О. О. Дудник, та Н. С. Костюкова. “Реалізація альтернативного конвеєра рендерингу на GPU з використанням обчислювальних шейдерів“, Наукові праці ДонНТУ Серія “Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка”. -№2 (25), с.103-108, 2017.
- [3] О. Н. Романюк “Підвищення ефективності шейдерних моделей графічних відеокарт за рахунок попереднього аналізу спекулярної складової кольору“, Нові технології. - № 2(20). с. 295- 230. 2008.
- [4] О. Н. Романюк “Розподілення обчислювального процесу зафарбовування між вершинними, пікселними і геометричними шейдерами в графічному процесорі”, Праці дев'ятої Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні та електронні технології», Одеса, 19–23 травня 2008.с. 23.
- [5] О. Н. Романюк, А. В. Марущак, та В.А Шмалюк. “Шейдери та їх мови програмування”. The 18 th International scientific and practical conference « MODERN SCIENCE, PRACTICE, SOCIETY » (25-26 May 2020). Boston, USA 2020. с. 402-407
- [6] А. В. Боресков. *Разработка и отладка шейдеров*. СПб: БХВ-Петербург, 2006.
- [7] “Шейдер, типи шейдерів, шейдерні мови програмування“. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B5%D0%B9%D0%B4%D0%B5%D1%80>.

## **ОГЛЯД СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СТВОРЕННЯ ВЕБ-СТОРОНОК ДЛЯ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ**

ЧУБАРОВ Є. Е., ЗИБІНА К. В.

(*yevhen.chubarov@nure.ua*)

Харківський Національний Університет Радіоелектроніки

*Робота присвячена огляду технологій, які використовуються для забезпечення швидкої і коректної роботи web-сторінок на мобільних пристроях. Розглянуто технології PWA і AMP, їх переваги та недоліки, доцільність їх використання в конкретних ситуаціях.*

Станом на початок 2021-го року Інтернетом користуються 4,66 мільярда людей у всьому світі при тому, що загальна чисельність населення Землі досягла показника в 7,83 мільярда чоловік. Варто відзначити, що мобільними пристроями користуються 5,22 мільярда чоловік, тобто 2/3 світового населення [1]. Поширення смартфонів і технологій Wi-Fi дозволило людям користуватися Інтернетом за допомогою мобільних гаджетів. Це призвело до необхідності розробляти сайти, які могли б адекватно відобразитися на невеликих екранах смартфонів або планшетів і були б комфортними у використанні. Також зростають вимоги до швидкості завантаження web-сторінок: за даними дослідників оптимальний час завантаження сторінки становить від 1,5 до 3 секунд. Більш тривале завантаження сторінки призводить до того, що користувачі просто залишають її, не дочекавшись завершення завантаження.

Сьогодні у розробників є великий арсенал засобів для створення веб-сторінок для мобільних пристроїв, наприклад технології PWA – Progressive Web Applications (прогресивні web-додатки) та AMP – Accelerated Mobile Pages (прискорені web-сторінки). При створенні web-сторінок проблемою є правильний вибір технології, який залежить від багатьох факторів, наприклад, від призначення додатка в цілому (інтернет-магазин або портал новин), від необхідності роботи конкретних платформах (стабільна робота в старих браузерях) і т.д.

У даній роботі мова піде про переваги і недоліки кожної з технологій, а також будуть зроблені висновки щодо доцільності використання цих технологій.

Технологія PWA дозволяє візуально перетворити сайт в мобільний додаток в браузері, зберігаючи такий функціонал мобільного прикладного ПО, як відправка push-повідомлень, робота в режимі офлайн завдяки кешуванню за допомогою Service Worker і частковий доступ до апаратного забезпечення. При цьому на робочий стіл смартфона або планшета встановлюється ярлик сайту, який візуально не відрізняється від іконки звичайного мобільного додатку. Також варто відзначити, що додатки PWA можна встановлювати в обхід Play Market або App Store, а передача даних відбувається по протоколу HTTPS, тому даний підхід до розробки є безпечним.

До недоліків PWA можна віднести обмежену підтримку пристроями та браузерами, обмежену роботу офлайн, обмежений доступ до апаратного забезпечення, відсутність можливості взаємодії з вбудованими функціями системи (наприклад, з голосовими помічниками, такими як Siri) і підвищена витрата заряду акумулятора гаджета.

Тепер перейдемо до AMP – технології прискорених мобільних сторінок, яка активно підтримується і просувається компанією Google. AMP дозволяє істотно прискорити завантаження web-сторінок на мобільних пристроях, що безпосередньо впливає на розташування сторінки в пошуковій видачі, тобто чим вище швидкість завантаження, тим вище сторінка у видачі. Варто відзначити, що Google кешує AMP-сторінки, відображаючи AMP-сторінки у вигляді каруселі на сторінці пошукової видачі. Таким чином, компанія, виступаючи в ролі мережі доставки контенту, дає можливість користувачам ознайомитися з контентом ще на сторінці пошукової видачі.

Висока швидкість завантаження і її «побічні ефекти» (високе розташування в пошуковій видачі або відображенням у вигляді каруселі) є основними перевагами даної

технології. Тестування AMP-сторінок за допомогою сервісу PageSpeed Insights від Google показало 88 балів в порівнянні з 62 балами у звичайних версій сторінок.

Якщо ж говорити про недоліки, то їх досить багато. Перш за все, висока швидкість завантаження досягається за рахунок суттєвого урізання функціональності сторінки. Таке урізання функціональності полягає в тому, що при створенні AMP-сторінок використовується мова AMP HTML – версія HTML зі спеціальними, аналогічними звичайним HTML-тегам, AMP-тегами, кількість яких менша, ніж в звичайному HTML. Ще одним істотним недоліком є заборона користувацьких скриптів. При цьому інтерактивність досягається за рахунок готового набору певних компонентів бібліотеки AMP JS. AMP-сторінки є скороченими або урізаними версіями їх базових версій. Також слід зазначити, що відображення AMP-сторінок у вигляді каруселі на сторінці видачі може негативно позначатися на кількості переходів (трафіку), тому що користувач вже ознайомився з потрібним йому контентом. Але в той же час таке розташування може зацікавити користувача перейти на конкретний портал новин.

Говорячи про цифри, хочеться розповісти про дослідження Google, які показали підвищену ефективність контекстної реклами на AMP-сторінках в порівнянні зі звичайними сторінками. Покази оголошень у видимій частині екрана виросли на 80%, а показник КЕП (CTR) рекламних блоків виріс на 90% [2]. Також є статистика від Search Engine Watch, згідно з якою журнал Wired після впровадження AMP отримав зростання CTR посилань в пошуковій видачі на 25%, а клікабельність оголошень на прискорених сторінках виросла на 63%. Щомісячна відвідуваність сайту журналу Slate завдяки AMP зросла на 44% [3].

Таким чином, оглянувши переваги та недоліки кожної з системи, можна зробити наступні висновки. Технологія PWA відмінно підходить для розробки додатків в сфері інтернет маркетингу, тому що замість декількох реальних мобільних додатків є можливість розробити сайт, адаптувати його для мобільних пристроїв (наприклад, за допомогою CSS і JavaScript), а потім перетворити в прогресивний web-додаток.

Використання технології AMP може стати одним з найбільш істотних факторів, що впливають на рішення користувача залишитися на сайті, який орієнтований на інформаційні запити користувачів. Оскільки для даного типу запитів характерна стратегія побіжного огляду ресурсів, то повільна швидкість завантаження web-сторінки або недоречна реклама змушують користувачів покинути сайт. Крім того, для інформаційного типу запитів характерна низька ймовірність переходу на другу і наступні сторінки пошукової видачі, а, з огляду на те, що швидкість завантаження web-сторінок впливає на ранжування пошукових результатів, впровадження технології AMP на новинних сайтах і контент-проектах стає вельми актуальним.

Отже, провівши детальний аналіз технологій AMP та PWA, виявивши їх переваги та недоліки, немає можливості виділити одну конкретну універсальну технологію. Вибір технології розробки повністю залежить від тематики та вимог до функціонування web-додатку.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

3. Digital 2021: Global Overview Report. [Online]. Available: <https://datareportal.com/reports/digital-2021-global-overview-report>. Accessed on: April 11, 2021.

4. Ads on Accelerated Mobile Pages: Where Faster is Better. [Online]. Available: <https://adsense.googleblog.com/2016/06/ads-on-accelerated-mobile-pages.html>. Accessed on: April 11, 2021.

5. Accelerated Mobile Pages (AMP): one year on – stats and infographic. [Online]. Available: <https://www.searchenginewatch.com/2016/10/13/accelerated-mobile-pages-amp-one-year-on-stats-and-infographic>. Accessed on: April 11, 2021.

УДК 004.921

## ВИКОРИСТАННЯ ФРАКТАЛІВ ДЛЯ КОМПАКТНОГО КОДУВАННЯ ПАТЕРНІВ В ГРАФІЧНОМУ ДИЗАЙНІ

ШЕВЧЕНКО В.В. (vladimir\_337@ukr.net),

ШЕВЧЕНКО О.В. (olyamedoo4416@gmail.com)

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

В даному дослідженні було проаналізовано існуючі методи кодування патернів в графічному дизайні та досліджено можливість використання для цього фракталів, як можливого метода задання графічних зображень. В результаті дослідження було розроблено програмне забезпечення для задання графічних зображень на базі класичного фракталу кривої Коха, що була модифікована шляхом введення нових керуючих параметрів побудови фракталу.

Впродовж останнього десятиріччя комп'ютерна графіка стрімко ускладнюється. Ігри вимагають все більші розрахункові потужності та більший об'єм оперативної пам'яті комп'ютера. Тому актуальними є дослідження щодо методів та підходів щодо компактного збереження графічної інформації. Також актуальним є питання компактного кодування великої кількості варіантів графічних патернів за допомогою мінімальної кількості параметрів.

**Мета дослідження.** Створити способи кодування патернів в графічному інтер'єрі за допомогою програмного забезпечення з використанням фракталів.

**Об'єкт досліджень** – фрактали подібні кривій Коха, як патерни в графічному інтер'єрі.

**Предмет досліджень** – створення програми для компактного кодування патернів в графічному інтер'єрі за допомогою модифікації фракталу крива Коха.

**Наукова новизна.**

1. Були модифіковані правила побудови кривої Коха, що призвело до збільшення різноманіття видів графічних зображень та компактності кодування зображень різних видів.

2. За допомогою модифікованого фракталу кривої Коха вдалось отримати принципово нові зображення фракталів, які візуально суттєво відрізняються від класичної кривої Коха.

Фрактал - позначення нерегулярних самоподібних математичних структур [1], що складаються з частин, які в якомусь сенсі подібні цілій структурі. В нашому випадку фрактали – це дуже зручна і наочна абстракція, за допомогою якої стає можливим моделювання природних процесів та об'єктів [2].

В результаті розробки моделі модифікованого фракталу крижинки Коха та подальшого написання програми стала можливою побудова деяких класів об'єктів реального світу, що складають під собою фрактальні структури: природні структури (Рис. 1) та елементи класичного дизайну (Рис. 2).

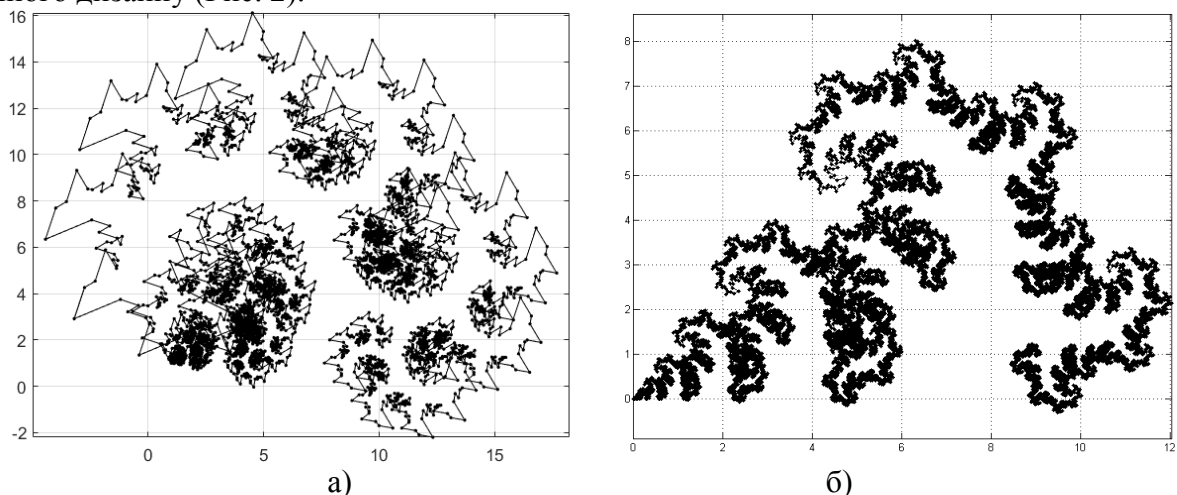


Рис. 1. Фрактальні природні структури. а) капуста Романеско, б) морські хвилі.



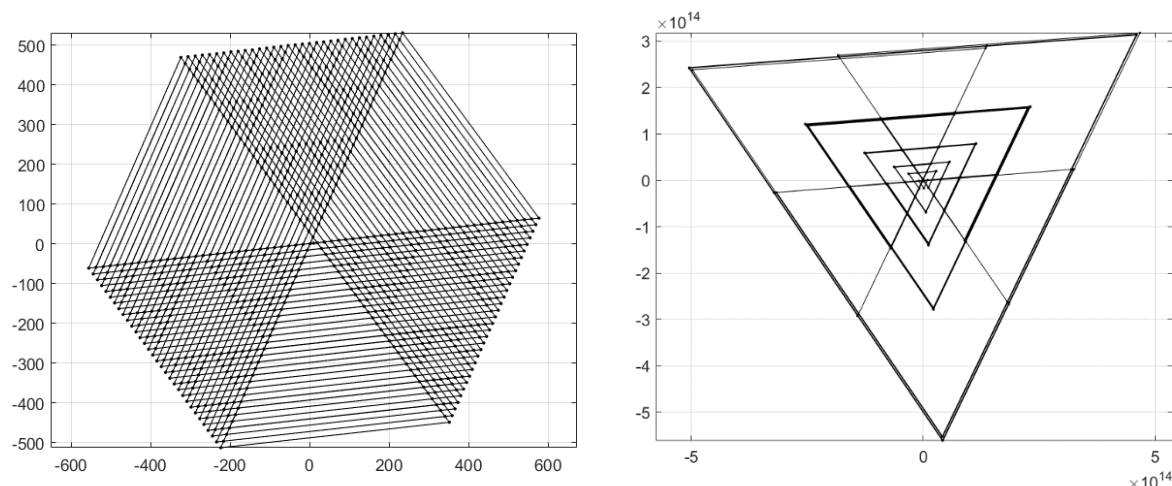


Рис. 2. Фрактальні фігури в архітектурному дизайні.

Зображені на рисунках 1 та 2 структури кодуються за допомогою чотирьох керуючих параметрів, що дозволяє зберігати зображення в десятки разів компактніше. Таким чином **мета дослідження** щодо створення способів кодування патернів в графічному інтер'єрі за допомогою програмного забезпечення з використанням фракталів **досягнута**.

#### Висновки

1. У роботі були модифіковані правила побудови кривої Коха, що призвело до збільшення різноманіття видів графічних зображень та компактності кодування зображень різних видів

2. За допомогою модифікованого фракталу кривої Коха вдалось отримати принципово нові зображення фракталів, які візуально суттєво відрізняються від класичної кривої Коха.

3. Запропоновано класифікацію різних модифікацій кривої Коха за параметрами задання, а саме: параметри класичного випадку, параметри цілочисельних та близьких до цілочисельних значень, параметри дробових чисел, параметри від'ємних чисел, комбінації різних видів параметрів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дмитрій Ланде. Елементи фрактального аналізу інформаційних потоків – [bezogr.ru/elementi-fraktalenogo-analiza-informacionnih-potokov-dmitrij-1.html](http://bezogr.ru/elementi-fraktalenogo-analiza-informacionnih-potokov-dmitrij-1.html).

2. Б. Мандельброт. Фрактальна геометрія природи. – М.: Інститут комп'ютерних досліджень, 2002 г. - 656 с.



**XXI Всеукраїнська науково-технічна конференція  
молодих вчених, аспірантів та студентів**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ  
ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ»**

Одеса

22-23 квітня 2021 р.

Збірник включає доповіді учасників конференції. Тези доповідей публікуються у вигляді, в якому вони були подані авторами.

Відповідальність за зміст і форму подачі матеріалу несуть автори статей.

**Редакційна колегія:** Котлик С.В., Корнієнко Ю.К.

**Комп'ютерний набір і верстка:** Соколова О.П.

**Відповідальний за випуск:** Котлик С.В.