

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА  
МОГИЛИ

**Фоменко Іван Вікторович**

УДК - 004.942

**МЕТОДИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ  
ПОШКОДЖЕНЬ ТА ХВОРОБ ШКІРИ**

124 - Системний аналіз

Автореферат  
магістерської кваліфікаційної роботи на здобуття освітньої кваліфікації  
«Магістр системного аналізу»

Миколаїв – 2021

Магістерська кваліфікаційна робота є рукопис.

Робота виконана в Чорноморському національному університеті імені Петра Могили Міністерства освіти і науки України на кафедрі інтелектуальних інформаційних систем

Науковий керівник: доцент, к.ф-м.н. І.В. Кулаковська

Рецензент: доцент, к.ф-м.н., С.В. Пузирьов

Захист відбудеться «24» лютого 2021 р. о 9<sup>30</sup> год. на засіданні екзаменаційної комісії (ауд. 2-403) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

З магістерською кваліфікаційною роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

Автореферат представлений «16» лютого 2021 р.

Секретар  
екзаменаційної комісії,  
к.пед.н., доцент

Н. М. Болюбаш

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

### **Актуальність теми.**

Глобальна експансія мобільних пристроїв на споживчий ринок та щорічні підвищення технологічних можливостей мобільних пристроїв сьогодні надають можливість створювати та максимізувати процеси переведення звичних для нас дій та операцій у застосунку до мобільних ОС, а також застосувати мобільність та можливості цих ОС у різноманітних сферах нашого життя.

Подібні ідеї та їх втілення забезпечують не тільки апаратні оновлення мобільних пристроїв, такі як: покращення камери, збільшення об'ємів оперативної та фізичної пам'яті пристроїв, тощо. Вони також надають можливість впровадження та розвинення технологій та комплексних алгоритмів на базі мобільних ОС.

Також останнім часом ми бачиво стабільну тенденцію перетворення мобільних пристроїв та мобільних застосунків у цифрового асистента, що бронює нам столики у ресторані, за запитом може замовити нам їжу із супермаркету, повідомляє нам про наш робочий календар, наступну зустріч, день народження одного із членів сім'ї, тощо. Значний повшток до цієї метаморфози надала й остання пандемія COVID-19, що ізолювала людину, як соціальну одиницю, та змінює звичні способи виконання тих чи інших дій.

На сьогоднішній день можливості розвитку ринку технологій AR важко уявити, адже сучасна концепція AR будується на основі розширення майже усіх існуючих речей у нашому повсякденному житті, це й розвиток маршрутних карт, магазинів речей, магазинів мебелі, застосування у будівництві, оновлення навчальних процесів, тощо.

Як результат вищезазначених факторів, можна привести у приклад створених компанією Amazon магазинів майбутнього під назвою "Amazon Go". Основна ідея новаторства полягає у тому що - користувачу не потрібні касири чи додаткові співробітники у супермаркеті, усе можна вибрати та сплатити за допомогою смартфонів, бо зміст вашого кошику просканується

камерами у супермаркеті, за допомогою технологій розпізнавання образів, та автоматично додається до кошику у вашому мобільному застосунку.

Це приклад більш матеріального асистентування мобільним застосунком людині у її повсякденних справах, більш віртуальним може бути приклад застосунків: Uber, Glovo, UberEats, Glovo. Тож, чому ці застосунки можна вважати віртуальними асистентами людини? Бо ці застосунки прибирають людину із “першої ланки” контактування бізнесу чи будь-якої іншої установи із користувачем, бо користувачу не потрібно більше виконувати завдання пошуку, аналізу, йти до ресторану, контакту із іншими людьми, все що потрібно користувачу - обрати послугу та сплатити за неї гроші, послугу доставляють до житла людини із усіма умовами соціального дистанціювання.

*Метою дипломної роботи є дослідження застосування Штучного Інтелекту для аналізу пошкоджень та хвороб шкірних покривів та об'єднання їх у інформаційну систему діагностування та спостереженням за станом здоров'я шкіри шляхом створення мобільного застосунку на базі ОС iOS. Функціями такого застосунку: розпізнавання пошкоджень та хвороб шкіряних покривів, надання консультативних рекомендацій щодо лікування чи профілактики захворювань, надання інформаційної літератури на базі існуючих проблем зі шкірою.*

*Практичне значення даної магістерської кваліфікаційної роботи полягає у можливості застосування технологій ШІ у мобільних операційних системах для реалізації зростаючого попиту на “діджиталізацію” більшості повсякденних та соціалізованих справ людини, як наприклад похід до лікаря, в часному випадку до дерматолога.*

Результати даної магістерської кваліфікаційної роботи було надруковано у тезах XXIII Всеукраїнської науково-методичної конференції «Могилянські читання – 2020» у секції Комп'ютерні науки.

На

Магістерська кваліфікаційна робота складається із вступу, 4 розділів, методичної частини, висновків. Загальний обсяг роботи складає N сторінок, 20 рисунків, 3 таблиць та 50 посилань на літературні джерела.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** визначена актуальність роботи, практична значимість. сформульована мета роботи та задачі, що повинні бути вирішені в кваліфікаційній роботі.

**В першій частині** розглянуто аналіз предметної сфери технологій штучного інтелекту, проаналізовано основні відомості та складові технологій штучного інтелекту. Проведенно аналіз основних технологій та платформ, що надаються можливість використовувати та імплементувати технології штучного інтелекту під час розробки власних проектів.

Також було досліджено основні підходи та методи проектування нейронних мереж. При побудові моделі мозку розглядають локальні та глобальні аспекти пізнання його функціонування. Основною глобальною характеристикою, яка істотно утруднює моделювання, є надзвичайно велика кількість базових структурних елементів. Мозок людини містить близько сотні мільярдів нейронів, кожен з яких кількома тисячами зв'язків об'єднується з іншими нейронами. Використання навіть найпростішої моделі нейрона не дозволяє побудувати модель мозку, що наближалася б за своїми глобальними показниками до реального об'єкта моделювання. До локальних характеристик слід віднести власне принципи, за якими будують модель нейрона. Останнім часом нейробіологія досягла значних успіхів у вивченні нейрона як елементарної структурної одиниці мозку. Відкрито велику кількість закономірностей, що описують його функціонування та взаємодію з іншими нейронами. Однак, як і раніше, залишаються без відповіді питання про те, яким чином реалізуються такі властиві мозку основні функції, як пам'ять та свідомість. Отже, залишається до кінця не з'ясованим зв'язок між локальними характеристиками нейрона та глобальними функціями мозку. Але саме такий зв'язок і є основою побудови штучних нейронних мереж, які моделюють функції мозку. Тому основною проблемою концептуального підходу до

нейромережного моделювання є вертикальна стратифікація моделі, тобто з'ясування питання про взаємодію елементів на всіх рівнях знизу вгору. Лише шляхом вдалої координації дій великої кількості структурних елементів можливо досягти вияву якісно нової властивості всієї моделі.

Успішний розвиток теорії нейронних мереж за останнє десятиліття дозволив реалізувати ряд таких глобальних властивостей. Найвідомішими з них є навчання, узагальнення та абстрагування.

Також на сьогоднішній день існує багато прикладів використання штучних нейронних мереж для прогнозів, класифікації, оптимізації, розпізнавання образів та багато інших.

Був досліджений сам процес побудови нейронної мережі. Цей етап можна розділити на дві частини:

1. вибір типу (архітектури) мережі;
2. підбір ваг (навчання) мережі.

На першому етапі слід вирішити наступні питання:

1. які нейрони ми хочемо використовувати (число входів, передавальні функції);
2. яким чином слід з'єднати їх між собою;
3. що взяти в якості входів і виходів мережі.

Це завдання на перший погляд здається складним, але необов'язково придумувати нейромережу – існує кілька десятків різних нейромережових архітектур, причому ефективність багатьох з них доведена математичною статистикою. Найбільш популярні і вивчені архітектури нейронних мереж – це багат шаровий персептрон, нейромережа із загальною регресією, мережі Кохонена, мережі Хопфілда, мережі Хеммінга та інші.

На другому етапі слід навчити обрану мережу, тобто підібрати такі значення її ваг, щоб мережа працювала належним чином. У використовуваних на практиці нейромережах кількість ваг може становити кілька десятків тисяч, тому навчання це дійсно складний процес. Для багатьох архітектур розроблені спеціальні алгоритми навчання, які дозволяють налаштувати ваги мережі певним чином.

У залежності від функцій, виконуваних нейронами в мережі, можна виділити три їх типи:

- вхідні нейрони – це нейрони, на які подається вхідний вектор, що кодує вхідний вплив чи образ зовнішнього середовища; в них зазвичай не здійснюється обчислювальні процедури, інформація передається з входу на вихід нейрона шляхом трансформаційних змін його активації;

- вихідні нейрони – це нейрони, вихідні значення яких представляють вихід мережі;

- проміжні нейрони – ці нейрони складають основу штучних нейронних мереж.

Важливим елементом створення нейронної мережі є навчання мережі. У штучній нейронній мережі навчання може розглядатися як налаштування архітектури мережі і ваг зв'язків для ефективного виконання різних типів задач. Нейронна мережа повинна налаштувати ваги зв'язків по наявній навчальній вибірці. Функціонування мережі поліпшується у міру ітеративного налаштування вагових коефіцієнтів. Властивість мережі навчатися на прикладах робить їх більш привабливими в порівнянні з системами, які слідують певній системі правил функціонування, сформульованих експертами.

Для конструювання процесу навчання, перш за все, необхідно мати модель зовнішнього середовища, в якій функціонує нейронна мережа – знати доступну для мережі інформацію. Також необхідно визначити, як модифікувати вагові параметри мережі – які правила навчання управляють процесом налаштування. Алгоритм навчання означає процедуру, в якій використовуються правила навчання для налаштування ваг.

Найважливішою властивістю нейронних мереж є їх здатність навчатися на основі даних навколишнього середовища і в результаті навчання підвищувати свою продуктивність. Підвищення продуктивності відбувається з часом у відповідності з певними правилами. Навчання нейронної мережі відбувається за допомогою інтерактивного процесу корегування синаптичних ваг і порогів. В ідеальному випадку нейронна мережа отримує знання про навколишнє середовище на кожній ітерації процесу навчання.

З поняттям навчання асоціюється досить багато видів діяльності, тому складно дати цьому процесу однозначне визначення. Більше того, процес навчання залежить від точки зору на нього. Саме це робить практично неможливим появу будь-якого точного визначення цього поняття. Наприклад, процес навчання з точки зору психолога в корені відрізняється від навчання з точки зору шкільного вчителя.

**В другому розділі** розглянуто методи та технології для вирішення задачі розробки інформаційної системи діагностування пошкоджень та хвороб шкіри. Виконано огляд програмних засобів для створення штучної нейронної мережі для виконання задачі класифікації пошкоджень та хвороб шкіри. Основною технологією для розробки та навчання штучної нейронної мережі стала бібліотека *TensorFlow*.

TensorFlow - відкрита програмна бібліотека для машинного навчання, розроблена компанією Google для вирішення завдань побудови і тренування нейронної мережі з метою автоматичного знаходження та класифікації образів, досягаючи якості людського сприйняття. Бібліотека TensorFlow має ліцензію типу Apache 2.0, тому вона відкрито надає засоби для створення та навчання нейронних мереж будь-якого типу.

Бібліотека доступна на таких платформах як: Linux, Mac OS X, Windows. Бібліотека розроблена на мовах C++, Python, але основне користувацьке API доступне на помві програмування Python, але існують реалізації і на інших мовах програмування: C, Java, Go, Swift, Haskell, R.

Особливою перевагою бібліотеки є апаратний прискорювач розробки, що є власною розробкою компанії Google, а саме - тензорного процесора (TPU) - спеціалізованої інтегральної схеми, адаптованої під завдання для TensorFlow, і забезпечує високу продуктивність в арифметиці зниженою точністю (наприклад, для 8-бітної архітектури) і спрямованої скоріше на застосування моделей, ніж на їх навчання.

Також у розділі було розглянуто основні інструменти для взаємодії штучний нейронних мереж та мобільних застосунків на базі ОС iOS. Основною



технологією для реалізації взаємодії між штучною нейронною мережею та мобільним застосунком був обран фреймворк *CoreML*.

Бібліотека *CoreML* - це основний фреймворк машинного навчання від компанії Apple, який базується на використанні *Accelerate*, *BNNS* та *Metal Performance Shaders*. Він пропонує моделі машинного навчання, які можна інтегрувати в мобільні застосунки iOS, і підтримує аналіз зображень, обробку природної мови, перетворення звуку в текст та аналіз звуку. *Core ML* оптимізує використання нейронної мережі на пристрої користувача, використовуючи центральний процесор, графічний процесор та *Neural Engine*, мінімізуючи при цьому обсяг пам'яті та енергоспоживання. Це означає, що запуск моделі на пристрої користувача усуває будь-яку потребу в мережному підключенні, що допомагає зберегти конфіденційність даних користувача та покращити користувацький досвід.

Фреймворк надає можливість побудувати та навчити модель за допомогою вбудованої програми *Create ML* у комплекті з нативною середою розробки - *Xcode*. Моделі, навчені за допомогою *Create ML*, мають формат *Core ML* і готові до використання у вашому додатку. Крім того, ви можете використовувати широкий спектр інших бібліотек машинного навчання, а потім використовувати *Core ML Tools* для перетворення моделі у формат *Core ML* для інтеграції створеної моделі у середу розробки *Xcode*. Після того, як модель знаходиться на пристрої користувача, ви можете використовувати *Core ML* задля виконання необхідних задач.

**В третьому розділі** розглянуто методи та технології паралелізації нейронних мереж. Виконано огляд методик паралелізації, їх можливостей, переваг.

Паралельна обробка - це поєднання двох об більше процесорів для вирішення завдання нейронної мережі. Це дозволяє оптимізувати витрати часу, який йде на обчислення, якщо порівнювати результати використання паралельних процесів і результати, що надаються одним процесором.

Використання даної методики дозволяє вирішувати задачі значного об'єму і задачі зі фіксованою розмірністю за менший проміжок часу. Якщо

розглядати можливості обробки інформації людським мозком, він так само використовує методику паралельної обробки даних, так як містить в собі величезну кількість інформації та взаємопов'язаних обробляючих елементів.

Модель штучної нейронної мережі містить в собі декілька паралельних структур. Їх використовують для підвищення ефективності реалізації при використанні паралельних архітектур. Існують кілька типів рівнів паралелізації в штучних нейронних мережах.

Так Нордстремом були виділені основні рівні, де проводиться паралелізації при фазі навчання:

- 1) рівень фази навчання;
- 2) рівень навчальної вибірки;
- 3) рівень шару;
- 4) рівень нейрона;
- 5) рівень вагів

Всі ці рівні паралелізації знаходяться в нейронній мережі і можуть використовуватися паралельно, тобто одночасно. Для того, щоб вибрати потрібний рівень необхідно враховувати кількість нейронів в мережі, процесорів, особливостей комп'ютерної архітектури ІНС і саме задачі, поставленого перед нею.

При навчанні штучної нейронної мережі відбувається повне її навчання по всій мережі. Для того, щоб визначити необхідні параметри для оптимального вирішення поставленої задачі, навчання складається з певної кількості експериментального підбору параметрів мережі. Наприклад, необхідно підбрати параметр необхідної кількості нейронів у всіх шарах мережі.

Проаналізувавши існуючі методи до паралелізації обчислень, для подальшої реалізації в програмному продукті було обрано метод *паралелізації навчання вибірки*, адже при застосуванні паралелізації на рівні навчання вибірки використовується навчання одночасно на декількох різних вибірках для навчання. Цей пункт можна вважати важливим через те що необхідно

досить велика кількість навчальних векторів в штучній нейронній мережі для вирішення задачі навчання.

При використанні методів паралелізації на фазі навчання вибірки використовують навчання одночасно на декількох різних навчальних вибірках. Це важливо, тому що часто потрібна досить велика кількість навчальних векторів в штучній нейронній мережі для вирішення постановленої задачі великого розміру.

При використанні системи, що застосовує тільки один потік векторів, вони будуть направлені в мережу по чергово, а при паралельній системі - навчальні вектори розподіляються між процесорами, де кожен з процесорів має копію всіх даних штучної нейронної мережі. Тобто ми отримуємо ситуацію, де кожен з процесорів навчається на декількох вибірках.

**В четвертому розділі** розглянуто аналіз основних та актуальних шаблонів програмування для розробки мобільних застосунків. Виходячи із проведеного аналізу, було вирішено реалізувати програмну код на основі шаблону програмування model-view-view-model із використанням парадигми реактивноно програмування.

Модель-вигляд-модель представлення (англ. Model-view-viewModel, MVVM) — архітектурний шаблон, який використовується під час проектування та розробки програмного забезпечення.

Мета шаблону - відокремити розробку графічного інтерфейсу від розробки бізнес-логіки, що також називається моделлю, або відокремити представлення від моделі.

Шаблон MVVM ділиться на три частини:

- *Модель* (англ. Model), як і в класичному шаблоні MVC, Модель являє собою фундаментальні дані, що необхідні для роботи застосунку.
- *Вигляд* (англ. View) як і в класичному шаблоні MVC, Вигляд являє собою користувацький графічний інтерфейс.
- *Модель представлення* (англ. View Model) є з одного боку абстракцією Вигляду, а з іншого надає обгортку даних з Моделі, які

мають зв'язуватись. Тобто вона містить Модель, яка перетворена на Вигляд, а також містить у собі команди, якими може скористатися Вигляд для впливу на Модель.

Модель представлення є частиною, яка відповідає за перетворення даних для її подальшої підтримки і використання. З цієї точки зору, модель представлення більше схожа на модель, ніж на представлення, і обробляє більшість, якщо не всю, логіку відображення даних. Модель представлення може також реалізовувати патерн медіатор, організовуючи доступ до бекенд-логіки навколо множини правил використання, які підтримуються представленням.

MVVM є найновішим з MV(X) типів шаблонів розробки програмного забезпечення. Він успадкував усе найкраще у вже існуючих типів MV(X) шаблонів розробки та був створений насамперед для забезпечення повноцінного функціонування реактивного програмування. Адже згідно концепції MVVM, модель повинна динамічно та постійно обробляти чи змінювати вхідні дані, тобто виступати Observable, а представлення має у режимі реального часу оновлювати інтерфейс користувача та реагувати на зміни у потоці даних, тобто виступати Observer.

Також у розділі представлені основні моделі бази даних, діаграми класів, діграми прецендертів, структуру розробленого мобільного застосунку. Наведено керівництво користувача для роботи з системою діагностування пошкоджень та хвороб шкіри.

**У спеціальній частині** магістерської кваліфікаційної роботи з «Охорони праці та безпеки життєдіяльності» виконаний аналіз умов праці у відділі методичного забезпечення, відповідно до якого можна сказати, що в даному приміщенні виконані всі умови для комфортної роботи працівників.

Було виконано інтегральну оцінку умов праці в даному приміщенні. Розрахунки свідчать, що існуючі умови праці персоналу відносяться до III категорії важкості, коли спостерігається відхилення від ГДК і ГДР факторів виробничого середовища та допустимих величин напруженості трудового процесу (психофізіологічних факторів). Розроблено інструктаж для роботи з

персоналом під час пожежі. Розроблено правила поведінки під час пожежі для кожного працівника, розроблено організаційно-технічні заходи (організаційні, технічні, режимні та експлуатаційні). Описано обов'язки керівників підприємств і працівників з пожежної безпеки, а також, як здійснюється навчання працюючих. Представлений інструктаж може бути використано у структурованих підрозділах підприємств, де працюють офісні працівники.

**У методичній частині** розроблено практичні роботи на теми «Нейронна Мережа Хебба» та «Елементарний перцептрон Розенблатта».

### **ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ**

Метою кваліфікаційної роботи було дослідження застосування Штучного Інтелекту для аналізу пошкоджень та хвороб шкірних покривів та об'єднання їх у інформаційну систему діагностування та спостереженням за станом та здоров'ям шкіри шляхом створення мобільного застосунку на базі ОС iOS.

Для досягнення цієї мети в магістерській кваліфікаційній роботі були поставлені та вирішені наступні завдання:

- вивчення літератури та теоретичний аналіз підходів до побудови та роботи з штучними нейронами мережами;
- встановлення особливостей функціонування методів паралелізації штучних нейронних мереж;
- модифікація окремих етапів алгоритму, формування його нової версії;
- розробка відповідних програмних компонентів, проведення експериментів із класифікації та взаємодії штучної нейронної мережі із мобільним застосунком на базі ОС iOS;
- формування набору зображень для навчання нейронної мережі, проведення обчислювальних експериментів, аналіз результатів, формулювання висновків.

Методи дослідження включають обчислювальні експерименти, порівняльний аналіз результатів, об'єктно-орієнтоване програмування.

Наукова новизна проведених і запланованих у роботі досліджень полягає у наступному:

- розроблено програмний застосунок, який реалізовує діагностування пошкоджень та хвороб шкіри;
- проведено обчислювальні експерименти, проведено порівняльний аналіз та визначено особливості вибору блоків доменів у даних алгоритмах.

У спеціальній частині магістерської кваліфікаційної роботи з «Охорони праці та безпеки життєдіяльності» виконаний аналіз умов праці у відділі методичного забезпечення, відповідно до якого можна сказати, що в даному приміщенні виконані всі умови для комфортної роботи працівників.

Було виконано інтегральну оцінку умов праці в даному приміщенні. Розрахунки свідчать, що існуючі умови праці персоналу відносяться до III категорії важкості, коли спостерігається відхилення від ГДК і ГДР факторів виробничого середовища та допустимих величин напруженості трудового процесу (психофізіологічних факторів). Розроблено інструктаж для роботи з персоналом під час пожежі. Розроблено правила поведінки під час пожежі для кожного працівника, розроблено організаційно-технічні заходи (організаційні, технічні, режимні та експлуатаційні). Описано обов'язки керівників підприємств і працівників з пожежної безпеки, а також, як здійснюється навчання працюючих. Представлений інструктаж може бути використано у структурованих підрозділах підприємств, де працюють офісні працівники.

У методичній частині розроблено практичні роботи на теми «Нейронна Мережа Хебба» та «Елементарний перцептрон Розенблатта».

## **АНОТАЦІЯ**

до магістерської кваліфікаційної роботи

на тему: **«Методи штучного інтелекту для діагностування пошкоджень та хвороб шкіри»**

Студент: Фоменко Іван Вікторович

Керівник: к.ф-м.н., доцент Кулаковська І.В.

Дана магістерська кваліфікаційна роботи присвячена дослідженню методів штучного інтелекту для діагностування пошкоджень та хвороб шкіри, результатом є спроектована інформаційна система для діагностування пошкоджень та хвороб шкіри та реалізований на її основі мобільний застосунок.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є застосування штучного Інтелекту для аналізу пошкоджень, хвороб шкірних покривів та об'єднання результатів діагностування у цілісну систему інформування для слідкування за станом та здоров'ям шкіри. Для втілення результатів дослідження створено мобільний застосунок на базі ОС iOS. Функціями такого застосунку: розпізнавання пошкоджень та хвороб шкіряних покривів, надання консультативних рекомендацій щодо лікування чи профілактики захворювань, надання інформаційної літератури на базі існуючих даних про проблеми зі шкірою.

Основна частина складається з наступних розділів: у першому - аналіз та дослідження сучасного стану задачі із застосування штучного інтелекту для діагностування пошкоджень хвороб шкіри; у другому розділі виконаний аналіз методів, моделей та технологій для вирішення задачі створення інформаційної системи діагностування пошкоджень та хвороб шкіри; в третьому проведено порівняння та вибір інструментів для побудови нейронної мережі для виявлення та діагностування пошкоджень шкіри; розробка системи діагностування пошкоджень та хвороб шкіри та графічної візуалізації результатів представлена в четвертому розділі.

В спеціальній частині магістерської кваліфікаційної роботи з «Охорони праці» розглянуто умови праці на робочих місцях у відділі розробки

програмного забезпечення ФОП «Асєєв В.Д.». Результатом даного дослідження є інтегральна оцінка стану умов праці в приміщенні, а також рекомендації щодо їх покращення.

В цілому кваліфікаційна робота складається з вступу, чотирьох основних розділів, розділу з ОП та методичного розділу, висновків, загальна кількість сторінок - 128, таблиць - 7, рисунків - 27, додатків - 4 та використаних джерел - 50.

***Ключові слова:** нейрона мережа, графічна візуалізація, CoreML, мобільний застосунок, інформаційна система діагностування.*



## ABSTRACT

### «Artificial intelligence methods for diagnosing skin lesions and diseases»

Student: Fomenko Ivan

Chief: docent., Candidate of Physical and Mathematical Sciences Kulakovska I.

This master's qualification work work is devoted to the study of artificial intelligence methods for diagnosing skin injuries and diseases, the result is a designed information system for diagnosing skin injuries and diseases and implemented on its basis a mobile application.

The aim of the thesis is to use artificial intelligence to analyse damage, skin diseases and combine the results of diagnosis into a holistic information system to monitor the condition and health of the skin. To implement the results of the study, a mobile application based on iOS was created. The functions of such an application are: recognition of injuries and diseases of the skin, providing advisory recommendations for the treatment or prevention of diseases, providing information literature based on existing data on skin problems.

The main part consists of the following sections: in the first - analysis and study of the current state of the problem of using artificial intelligence to diagnose skin diseases; in the second section the analysis of methods, models and technologies for the decision of a problem of creation of information system of diagnostics of damages and diseases of skin is executed; the third compares and selects tools for building a neural network to detect and diagnose skin lesions; the development of a system for diagnosing skin injuries and diseases and graphical *visualisation* of the results is presented in the fourth section.

In a special part of the thesis on "Occupational Safety" considered the working conditions in the workplace in the software development department at "Aseev V.D.". The result of this study is an integrated assessment of the working conditions in the room, as well as recommendations for their improvement.

In general, the diploma work consists of an introduction, four main sections, a section on OP and methodological section, conclusions, the total number of pages - 128, tables - 7, figures - 27, appendices - 4 and used sources - 50.

**Key words:** *neural network, graphic visualisation, CoreML, mobile application, diagnostic information system.*