

Центральноукраїнський національний технічний університет  
Механіко-технологічний факультет  
Кафедра кібербезпеки та програмного забезпечення

”Допущено до захисту”  
Завідувач кафедри кібербезпеки  
та програмного забезпечення  
д.т.н., професор  
\_\_\_\_\_ Олексій СМІРНОВ  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**за другим (магістерським) рівнем вищої освіти**  
на тему  
**“Дослідження та програмна реалізація системи онлайн-сервісу  
для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту”**

Виконав здобувач вищої освіти  
II курсу, групи КН-24М  
ОПП «Комп’ютерні науки»  
спеціальності 122 «Комп’ютерні науки»  
\_\_\_\_\_ Приймак С.Г.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

Керівник проекту  
кандидат технічних наук  
\_\_\_\_\_ Лисенко І.А.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.  
Рецензент \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## АНОТАЦІЯ

**Приймак С.Г. Дослідження та програмна реалізація системи онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту. 122 Комп'ютерні науки. Центральноукраїнський національний технічний університет. Кропивницький. 2025.**

В даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту.

Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту.

Об'єктом дослідження є процес онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту.

Предметом дослідження є методи онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту.

Методи дослідження базуються на методах обробки графічно інформації, методах штучного інтелекту, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

Результат роботи – програмна реалізація системи онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту.

В процесі роботи над програмною моделлю виконано аналіз існуючих апаратних та програмних засобів. В повній мірі описані всі компоненти розробленого програмного забезпечення.

Розроблено зручний інтерфейс користувача. Наведені інструкції по роботі з програмними засобами.

Програма може використовуватися на ПЕОМ з ОС Windows 10/11.

Програму розроблено в середовищі Python.

**Ключові слова:** комп'ютерні науки, редагування зображень, штучний інтелект

## ABSTRACT

**Pryimak S.G. Research and software implementation of an online service system for image editing using artificial intelligence. 122 Computer Science. Central Ukrainian National Technical University. Kropyvnytskyi. 2025.**

In this final qualification work for the second (master's) level of higher education, software has been developed, which is intended for an online service system for image editing using artificial intelligence.

The purpose of the development is the research and software implementation of an online service system for image editing using artificial intelligence.

The object of the research is the process of an online service for image editing using artificial intelligence.

The subject of the research is the methods of an online service for image editing using artificial intelligence.

The research methods are based on methods of graphical information processing, methods of artificial intelligence, methods of mathematical statistics, methods of software development.

The result of the work is a software implementation of an online service system for image editing using artificial intelligence.

In the process of working on the software model, an analysis of existing hardware and software was performed. All components of the developed software are fully described.

A convenient user interface has been developed. Instructions for working with software are provided.

The program can be used on a PC with OS Windows 10/11.

The program was developed in the Python environment.

**Keywords:** computer science, image editing, artificial intelligence

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ .....	3
ВСТУП.....	4
1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ .....	6
1.1 Призначення системи.....	6
1.2 Область застосування.....	8
2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ .....	13
2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур та програмних рішень за профілем теми випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.....	13
2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування.....	24
2.3 Розгорнута постановка завдання .....	29
3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ .....	31
3.1 Опис функціонування системи .....	31
3.2 Розробка структурної схеми.....	36
3.3 Розробка функціональної схеми .....	43
3.4 Розробка діаграми процесів.....	47
4 РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ВІРНІСТЬ ПРОЕКТНИХ ТА ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ.....	49
4.1 Розробка блок-схем та опис алгоритмів функціонування системи.....	49
4.2 Захист розробленого програмного забезпечення.....	59
5 ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ .....	61
6 НАУКОВА НОВИЗНА .....	68

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>			
<b>Вим.</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підп.</b>	<b>Дата</b>	Дослідження та програмна реалізація системи онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту	<b>Літ.</b>	<b>Аркуш</b>	<b>Аркушів</b>
<i>Розроб.</i>	<i>Приймак С.Г.</i>					<b>М</b>	1	93
<i>Перев.</i>	<i>Писенко І.А.</i>					<b>ЦНТУ КН-24М</b>		
<i>Н.контр.</i>	<i>Коваленко А.С.</i>							
<i>Затв.</i>	<i>Смірнов О.А.</i>							

7	МАРКЕТИНГОВЕ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ІТ-ПРОЄКТУ .....	69
7.1	Визначення цільової аудиторії кінцевого готового продукту .....	69
7.2	Оцінка привабливості шляхом застосування методів експертних оцінок ...	70
7.3	Вибір методу оцінки вартості ПЗ .....	70
7.4	Розрахунок економічної ефективності від впровадження реалізованого ПЗ як фактору його привабливості.....	71
7.5	Пропозиція алгоритму просування проєкту розробки ПЗ .....	73
7.6	Оптимізація каналів збуту та шляхів реалізації ПЗ .....	74
7.7	Визначення ключових факторів успіху конкретного проєкту.....	74
8	ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ .....	76
8.1	Вступ.....	76
8.2	Шкідливі і небезпечні фактори при роботі з комп'ютером.....	77
8.3	Аналіз санітарно-гігієнічних умов праці на робочому місці програміста ...	78
8.4	Розробка заходів з умов поліпшення охорони праці.....	81
8.5	Розрахункова частина .....	82
9	ОСНОВНІ ВИСНОВКИ.....	85
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	87

КБПЗ-2023

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>2</b>

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

ДКП	–	дискретне косинусоїдальне перетворення
МК	–	матриця квантування
BMP	–	Bitmap Picture – графічний формат
DDB	–	апаратно-залежні растри
DIB	–	апаратно-незалежні растри
GIF	–	Graphics Interchange Format – графічний формат
ISO	–	міжнародна організація по стандартизації
JPEG	–	Joint Photographic Experts Group – графічний формат
LZW	–	алгоритм Лемпеля – Зіва – Велча стискання інформації
RLE	–	Run Length Encoding – групове кодування

КБПЗ – 2022



*Предметом дослідження є методи онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту.*

*Методи дослідження базуються на методах обробки графічно інформації, методах штучного інтелекту, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.*

**Наукова новизна отриманих результатів.** У процесі рішення завдань, обумовлених цілями дослідження, отримані наступні результати:

- Удосконалено метод онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту.
- Розроблено вітчизняний продукт онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту, який має більш широкі можливості, на відміну від існуючих аналогів.

**Практична цінність отриманих результатів** полягає в тому, що розроблені алгоритми дозволяють успішно вирішувати задачі онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту.

**Достовірність наукових результатів** підтверджена теоретичними викладеннями, даними комп'ютерного моделювання, коректними дослідженнями параметрів на функціонуючій обчислювальній мережі, а також відповідністю отриманих результатів окремим результатам, наведеним у науковій літературі.

Робота апробована на LVII Науково-технічній конференції здобувачів вищої освіти LV науково-технічній конференції «Наука в ЦНТУ: основні досягнення та перспективи розвитку» (2025 р.), основні положення випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти надруковані у статті збірника праць молодих науковців ЦНТУ, випуск №15.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, дослідження та програмна реалізація системи онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

# 1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ

## 1.1 Призначення системи

Якщо часто або хоча б періодично редагуєте зображення, те, найімовірніше, у вас уже встановлений на комп'ютері графічний редактор. Однак, іноді можуть виникати ситуації, коли необхідно підправити одне або пару зображень на тих комп'ютерах, де таких редакторів немає. Звичайно, можете використовувати стандартний Paint, але він сильно обмежений по функціональності.

Наприклад, у ньому немає такого інструмента, як "Чарівна паличка", найчастіше необхідного для швидкого очищення зображення від зайвих фрагментів і стандартного для багатьох редакторів. Так що говорити про більш складні виправлення, як, наприклад, при використанні кистей, і зовсім не доводиться. У такій ситуації, справа звичайно кінчається тим, що вам доведеться завантажувати редактор з Інтернету, чекати поки він установиться, і тільки потім приступати до п'ятихвилинного редагування. Крім того, права користувача повинні ще дозволяти установку додатків. Існують і інші проблеми, як, наприклад, обмеження за часом, коли виправлення необхідно зробити швидко. З якими би труднощами не зіткнулися, завжди можете скористатися онлайн-сервісом для редагування зображень.

Онлайн-сервіс для редагування зображень, що розробляється в даній роботі – це потужний онлайн інструмент для повноцінного редагування зображень. Сервіс має приємний інтерфейс і підтримує українську локалізацію. можете створити рисунок або завантажити його з комп'ютера, по url посиланню. Незважаючи на те, що весь процес редагування буде відбуватися в браузері, практично не заметете особливих розходжень із десктопним додатком, тому що сервіс повноцінно підтримує набори гарячих клавіш. Наприклад, при первинному

					ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6



обміну. Потім збільште область. Видалите все із шару й вставте картинку з буфера. Тепер, можна використовувати "стилі шарів", перебувають вони в меню "шар".

У вас не завжди можуть виявитися під рукою редактори, що включають інструменти для розмиття країв картинки. Незважаючи на те, що редактор доступний онлайн, необхідно розуміти, що він використовує adobe flash, що при своєму відновленні може вимагати перезавантаження комп'ютера, що не завжди можливо. Так само у вас банально тимчасово може не бути доступу в Інтернет. Тому варто знати, як розмити краю картинки своїми руками. Як уже говорилося, створення тіні й розмиття границь робляться однаково, за винятком того, що для обрамлення необхідно збільшити розмір полотна. Тому, для повноти розглянемо саме створення тіні. Для цього спочатку збільште розмір полотна, як було описано в попередньому розділі. Потім створіть два шари поверх картинки. Для краси, так само можете додати прямокутну рамку. Другий шар повністю залийте кольором тіні й виріжте центральну область із картинкою. Третій шар повністю залийте кольором тла й виріжте ледве більше центральної області з картинкою. Повинне вийде приблизно так, як показано на картинці після кроку 1. І нарешті застосуєте інструмент "розмиття" для самого верхнього шару (з кольором тла).

Як бачите, навіть у ручну зробити розмиття по краях зображення дуже просто. Безумовно, цей спосіб зажадає від вас ледве більше часу, близько 1 мінути (при вправності 30-40 секунд). Однак, він наочно демонструє, що часто самостійно додати картинками ефекти зробленого не важко.

## 1.2 Область застосування

Згідно з опитуванням Quick Sprout, контент із блискучими зображеннями отримує на 94% більше переглядів, ніж інші. Не дивно, що потреба в редагуванні фотографій серед бізнесу зросла протягом багатьох років. Очікується, що світовий ринок цифрової фотографії зростатиме зі середньорічним темпом

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8



Бізнеси можуть оптимізувати процес редагування зображень, використовуючи потужні інструменти штучного інтелекту.

3. Штучний інтелект зменшує надлишки. Завдяки стрімкому розвитку технологій обробки зображень, складні завдання стали менш трудомісткими. Більше того, інструменти штучного інтелекту зменшують кількість людських помилок. Вони покращують якість результатів та підвищують продуктивність.

4. Штучний інтелект допомагає підвищити креативність. Завдяки штучному інтелекту, фоторедактори можуть видаляти фони одним або двома кліками. Вони можуть перетворювати фотографії на рухомі анімації за лічені хвилини. Завдяки кількості часу, який фоторедактори економлять у цьому процесі, вони тепер мають можливість вивести свою роботу з редагування на новий рівень.

Ручне редагування фотографій проти редагування за допомогою штучного інтелекту – що обрати, коли та чому?

Як зараз очевидно, редагування фотографій на основі штучного інтелекту пропонує численні переваги. Вони ефективні, прості у використанні та доступні за бюджетом. Вони допомагають виключити можливість людських помилок; вони пропонують ідеально відповідні партії редагувань щоразу. Найкраще використання редагування фотографій на основі штучного інтелекту відбувається під час запуску нових продуктів, останніх показів колекцій та сезонних змін продуктів. У ці часи доводиться мати справу зі значними обсягами зображень. Використання методів штучного інтелекту забезпечує бездоганні та однорідні результати, особливо для простих редагувань, таких як зміна розміру фотографій та видалення фону.

Але, враховуючи це, слід усвідомлювати, що штучний інтелект у редагуванні фотографій має свої обмеження. Незважаючи на численні переваги, він відходить на другий план, коли справа доходить до складних завдань. Навіть найсучасніші інструменти штучного інтелекту не можуть виявити та відретушувати тонкі нюанси зображення. На відміну від ручного фоторедактора,

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

він не зосереджується на кожній деталі; досвідчений професіонал знає, коли потрібно підвищити різкість зображення, видалити плями, усунути шум, виправити колір і експозицію.

Щоб вирішити суперечку між ручним та штучним інтелектом у редагуванні фотографій, давайте дещо зрозуміємо. Річ не в тому, що краще за інше. З одного боку, ручне редагування фотографій існує з 1900-х років. З іншого боку, технології стрімко розвиваються в галузі штучного інтелекту. Для найкращого результату потрібно оптимально використовувати обидва методи! Вони працюють найкраще разом.

На що звернути увагу при виборі постачальника послуг з редагування фотографій?

Ідеальний постачальник послуг з редагування фотографій – це той, який пропонує поєднання ручних та штучно керованих процесів для швидких, ефективних та бездоганних результатів. Ось ще кілька речей, на які слід звернути увагу, перш ніж вибрати партнера з аутсорсингу:

– Послуги найвищої якості. Ретельно дослідіть свою передумову. Перш ніж вести переговори про угоду, ознайомтеся з досвідом роботи постачальника послуг у галузі та його роботою. Переконайтеся, що вони дотримуються комплексних стандартів забезпечення якості; також вони повинні регулярно проводити перевірки якості, щоб забезпечити найкращі результати.

– Першокласні технології. Провідні професійні компанії з редагування фотографій використовують лише найкращі інструменти та методи для надання послуг з редагування та маніпуляції зображеннями. Вони відмінно справляються зі складним редагуванням зображень та надають фотографії преміум-якості з найшвидшим часом виконання.

– Сертифіковані експерти. Обраний вами партнер з аутсорсингу повинен мати надзвичайно талановиту команду відданих фоторедакторів та графічних дизайнерів. Такі фахівці, з їхнім широким професійним репертуаром, забезпечать індивідуальні результати, що відповідають конкретним потребам бізнесу.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

– Легка масштабованість. Ваші потреби в редагуванні зображень можуть час від часу змінюватися. Найкраще обрати постачальника послуг, який може швидко масштабувати операції, в стислі терміни, щоб адаптувати більші обсяги в пікові сезони. Буде корисно, якщо аутсорсингова компанія має численні центри доставки, особливо в різних часових поясах. У такому випадку ви отримаєте перевагу часового поясу.

– Гнучке ціноутворення. Аутсорсинг редагування зображень працює лише тоді, коли ви можете отримати найкращі послуги за найвигіднішими цінами. Тому ціноутворення стає вирішальним фактором, який необхідно враховувати. Але дешевше не завжди означає краще. Обов'язково перевірте інші показники ефективності. При цьому оберіть постачальника, який пропонує прозорі та налаштовані модулі оплати.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, дослідження та програмна реалізація системи онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.

					ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

## 2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ

2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур, програмних рішень за профілем теми випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

### Pixlr

Pixlr є одним із самих популярних онлайн-редакторів. Функціональність сайту нагадує професійні версії десктопних програм для редагування зображень.

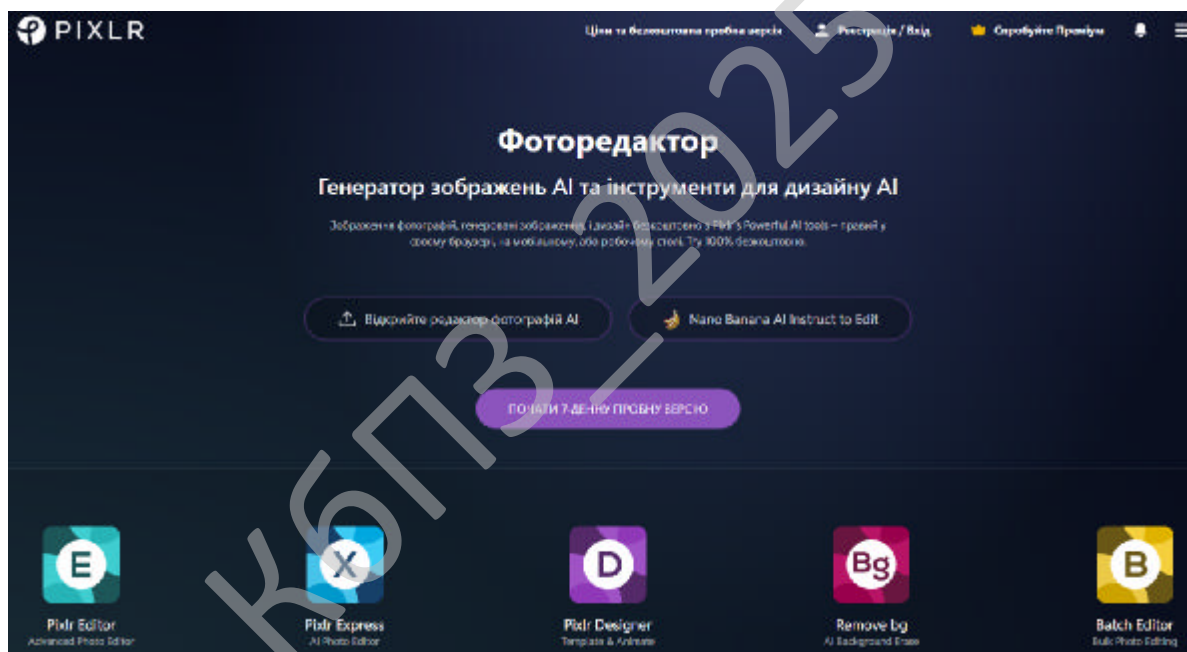


Рисунок 2.1 – Стартова сторінка Pixlr

Будова головного вікна дуже нагадує Фотошоп: присутність окремої панелі інструментів, додаткові режими роботи, навігація, вкладки опцій і налаштувань, історія редагування, вікно роботи із шарами. Обробляючи зображення на цьому сайті, можете застосовувати убудовані фільтри й дизайнерські прикраси.

					ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

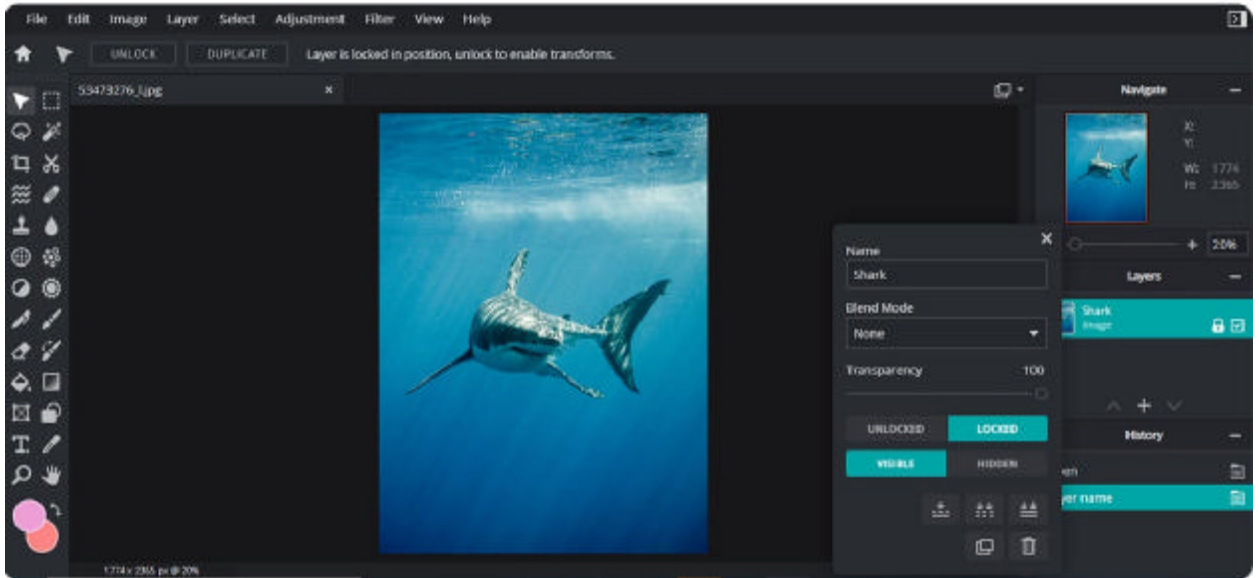


Рисунок 2.2 – Робота із зображенням у сервісі Pixlr

Особливості програми:

- можна вибрати мову інтерфейсу, доступно більше 25 мов;
- зберегти кінчений файл можна в більш ніж 10 форматах, включаючи популярні JPG, PNG і навіть TIFF;
- підсумкове фото можна завантажити на комп'ютер за допомогою генерації прямого посилання.

Користувачі можуть миттєво поділитися зображенням на своєму акаунті в Facebook або Picasa.

### **PicMonkey**

У редакторі PicMonkey можете створювати й редагувати зображення, використовуючи унікальні ефекти. Що ще можете змінити:

- вирівнювання кольору особи;
- забрати недоліки шкіри;
- зменшити рівень саява;
- розмити фото або окремі його елементи;
- зробити шкіру «засмаглою»;
- зробити макіяж особи (губи, ока, брови);

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

- відбілити зуби;
- прибрати «червоні очі».

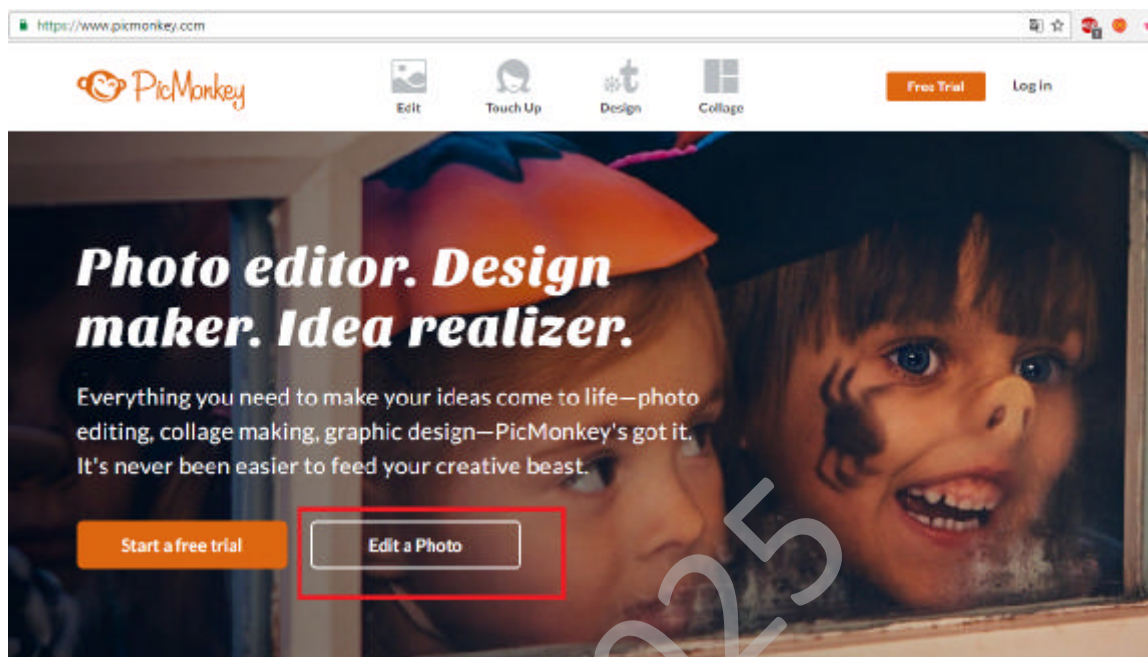


Рисунок 2.3 – Стартова сторінка PicMonkey

Щоб перейти у вікно безкоштовного редактора клікніть на клавішу Edit a Photo. Нажавши на кнопку Start Free Trial, можете скачати безкоштовну пробну версію програми для персональних комп'ютерів.

Десктопна версія редактора має розширену функціональність.

Щоб перейти у вікно ефектів, клікніть на значку чарівної палички.

Потім на панелі інструментів з'явиться список всіх доступних редакторських пресетів і їх прев'ю.

Натисніть на елемент, що сподобався.

Після цього з'явиться віконце параметрів насиченості.

Виставте всі налаштування на ваш розсуд і застосуйте дію.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

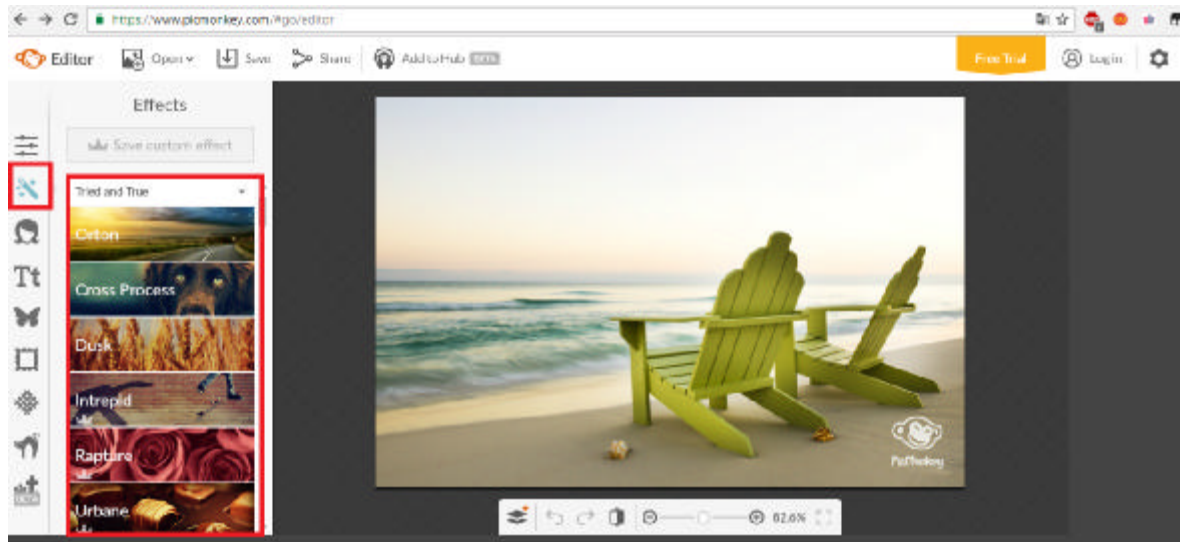


Рисунок 2.4 – Вікно вибору ефектів PicMonkey

Для зручності користувачів розроблювачі створили можливість завантаження зображень із більшості хмарних сервісів.

### **Befunky**

На сайті Befunky можете вибрати один із двох режимів роботи з додатком: скачати версію для вашого ПК або смартфона, чи ж продовжити роботу в безкоштовній браузерній версії Befunky. Кликніть на клавішу Photo Editor, щоб продовжити роботу в оглядачі.

Ліворуч на панелі вкладок виберіть значок зірки; після цього відкриється вікно ефектів. Потім вам буде запропоновано вибрати групу ефектів (стандартні, художні, преміум). Звернете знімання, що деякі групи можуть бути платними.

Після вибору групи праворуч від панелі вкладок з'явиться список можливостей з їхніми первісними зображеннями. Кликніть на що сподобалось і натисніть на зелену галочку для застосування.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

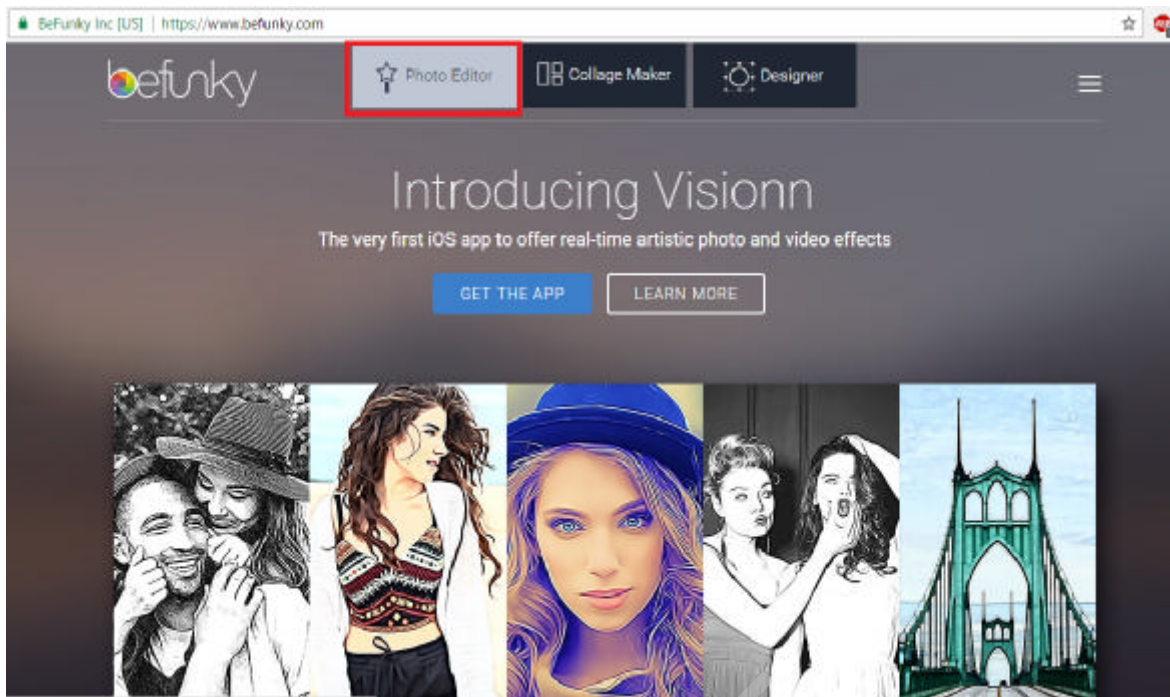


Рисунок 2.5 – Головна сторінка сайту Vefunky

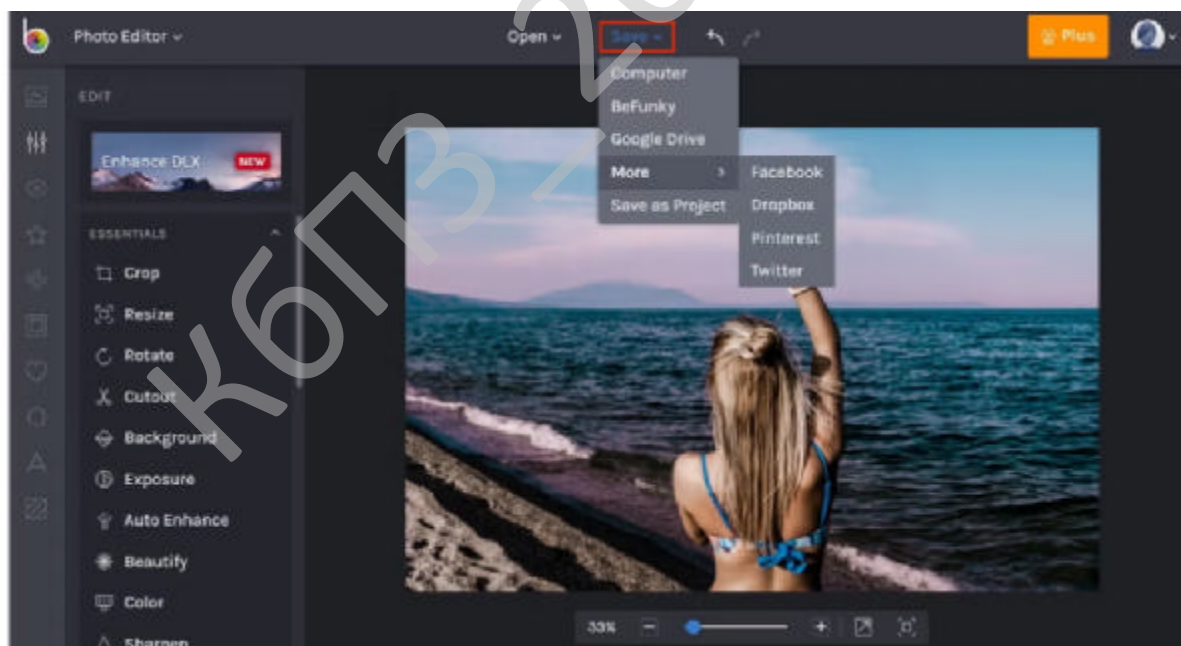


Рисунок 2.6 – Робота з Vefunky

За допомогою редактора зможете створити унікальний колаж. До кожного окремого фотоколажу можна застосовувати різні дизайнерські «примочки».

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Отримані зображенні можна зберегти на ПК або настроїти автоматичний експорт у соціальні мережі Facebook і Twitter.

## Sumo Paint

Розроблювачі сайту Sumo Paint обіцяють, що, використовуючи їхній сервіс, зможете створити професійну обробку, як у популярному Фотошоп. Дизайн онлайн-версії дійсно дуже нагадує оформлення Photoshop. На головній сторінці сайту користувачам пропонується завантажити додаток на свій ПК. Якщо не хочете витратити час на установку, можна скористатися додатком у веб. Для переходу у вікно редагування зображень клікніть на кнопку Try Online.

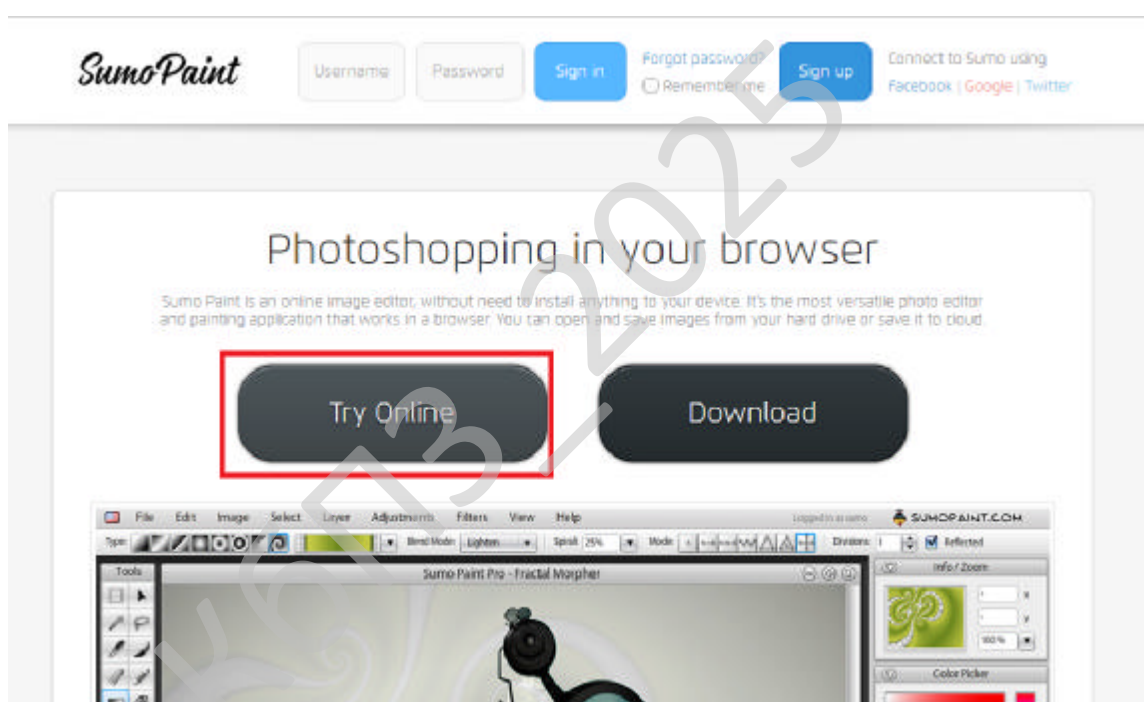


Рисунок 2.7 – Головне вікно сайту Sumo Paint

Щоб застосувати до зображення ефекти, угорі відкрийте панелі Filters, виберіть тип фільтр і в списку, що випадає, клікніть на назві елемента, що сподобався.

					ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18



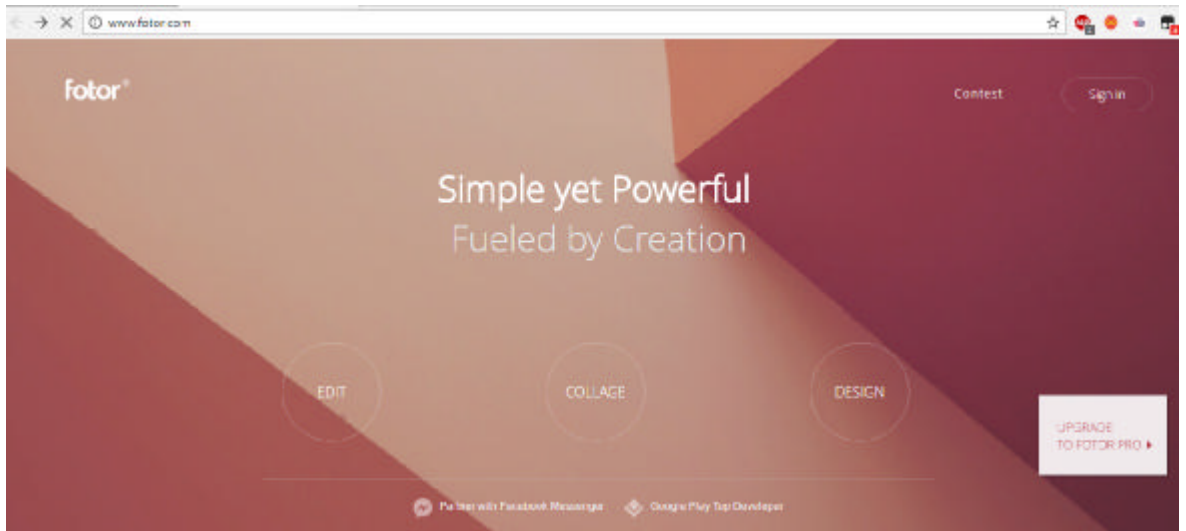


Рисунок 2.9 – Головна сторінка сервісу Fotor

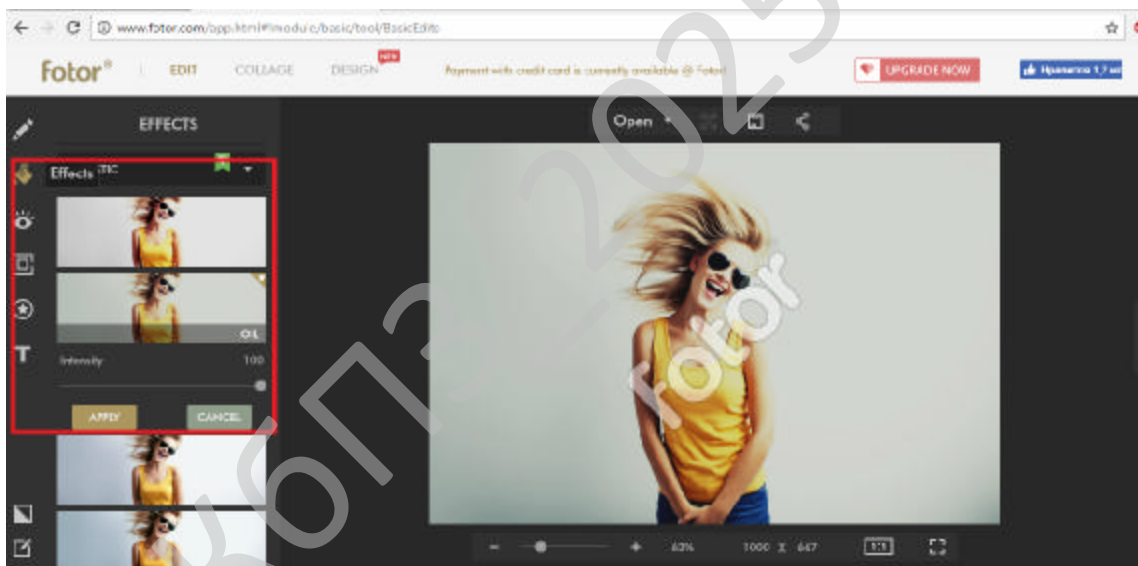


Рисунок 2.10 – Додаток Fotor

Після редагування зображення його можна відправити на вашу сторінку в соціальній мережі, скачати на комп'ютер або роздрукувати в новому вікні браузера.

### **Ribbet**

Редактор Ribbet дуже простий у використанні. Завдяки інтуїтивно зрозумілому інтерфейсу користувач швидко розбереться, як працювати із сайтом.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Щоб почати – перейдіть на сторінку сервісу й клікніть на кнопку за назвою Start Creating і в новому вікні завантажте на сайт фото, що збираєтеся редагувати.



Рисунок 2.11 – Головна сторінка сервісу Ribbet

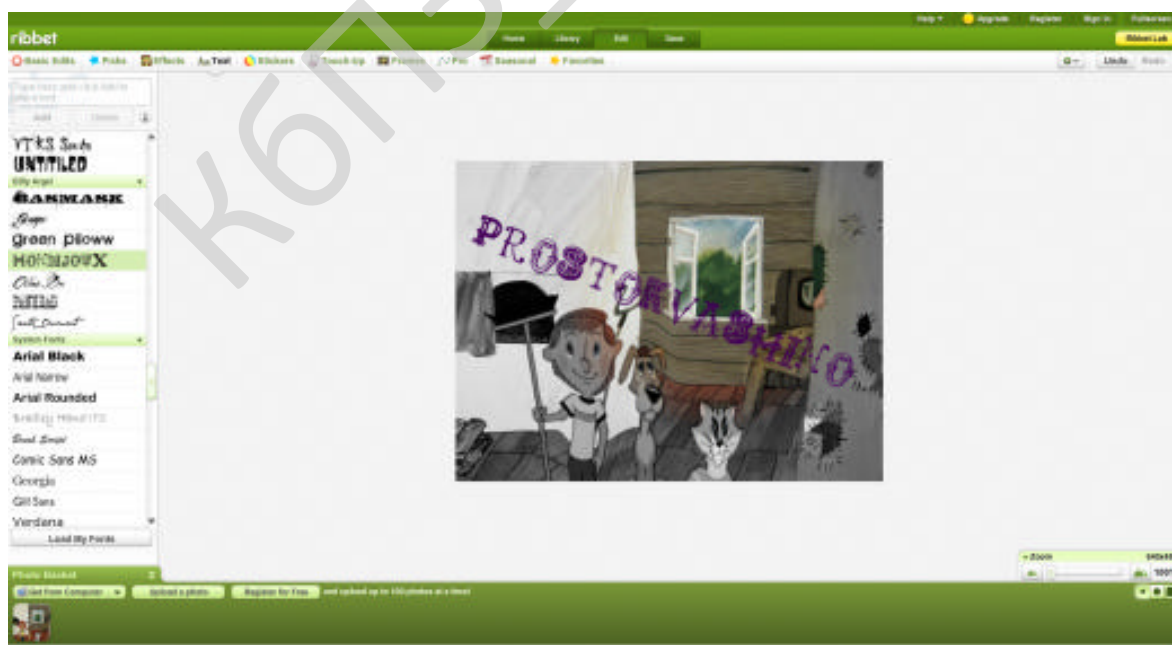


Рисунок 2.12 – Редагування рисунка в Ribbet

У верхній частині вікна сайту виберіть пункт Edit. У вікні редактора можна застосовувати до рисунка різні колажі, змінювати шрифти написів або додавати нові. У користувачів ієсти можливість змінити розмір підсумкового рисунка й завантажити його на персональний комп'ютер по прямому посиланню. У редакторі немає режиму використання шарів і кожна дія необхідно зберігати перед переходом на наступний етап редагування зображенні.

### FotoFlexer

FotoFlexer – Сервіс, що відмінно підійде новачкам. Режим редактора не оснащений більшою кількістю функцій для професійного редагування, однак, запропонованих буде досить для створення гарних фото із застосуванням різних ефектів. Для початку роботи клікніть клавішу «Завантажити фото» на головній сторінці реактора й виберіть зображення на своєму комп'ютері. Поле завантаження файлу на сервіс буде автоматично переспрямовані у вікно редактора.



Рисунок 2.13 – Головна сторінка сайту FotoFlexer

Для застосування клікніть на вкладці Effects угорі сторінки й виберіть що сподобався спецефект зі списку. Збережете зміни й завантажите кінцеве зображення на ваш ПК.

## LunaPic

LunaPic – ще відмінний багатофункціональний редактор, у якому користувачі можуть не тільки редагувати фото, але й додавати до них ефекти – застосовувати фільтри, приєднувати анімацію, додавати рамки й багато чого іншого.

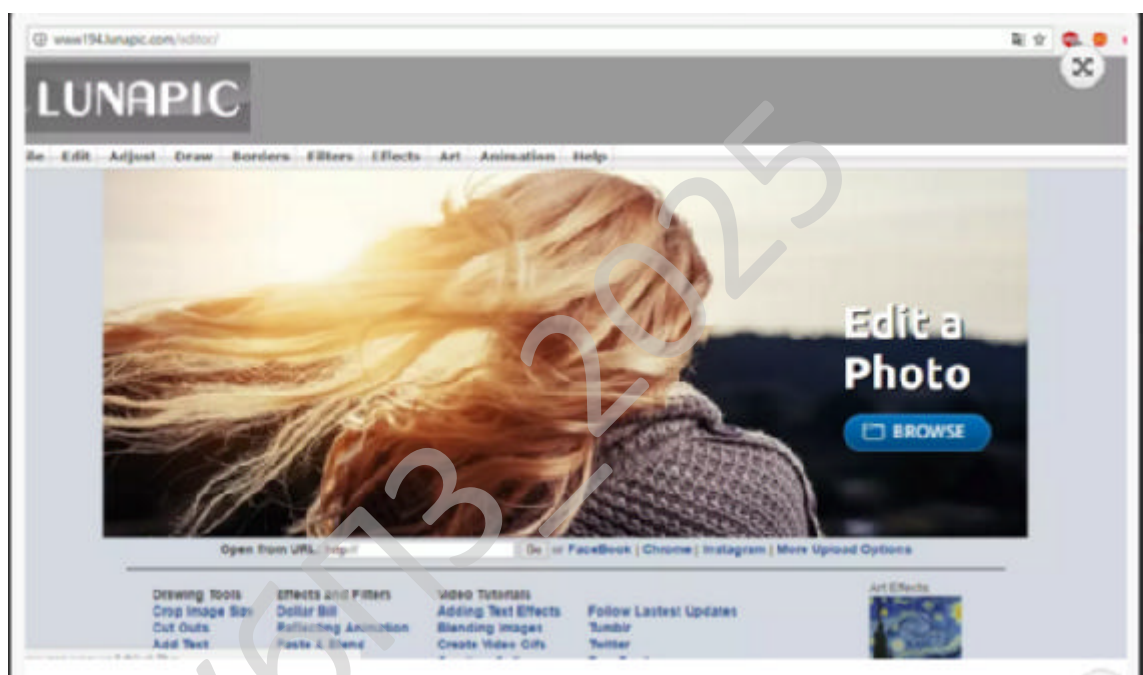


Рисунок 2.14 – Головна сторінка сайту-редактора LunaPic

Інтерфейс редактора також дуже простий. Для застосування клікніть на внеску Ефекти, як показано на рисунку. Користувачам доступно більше 15 різних варіантів оформлення зображень.

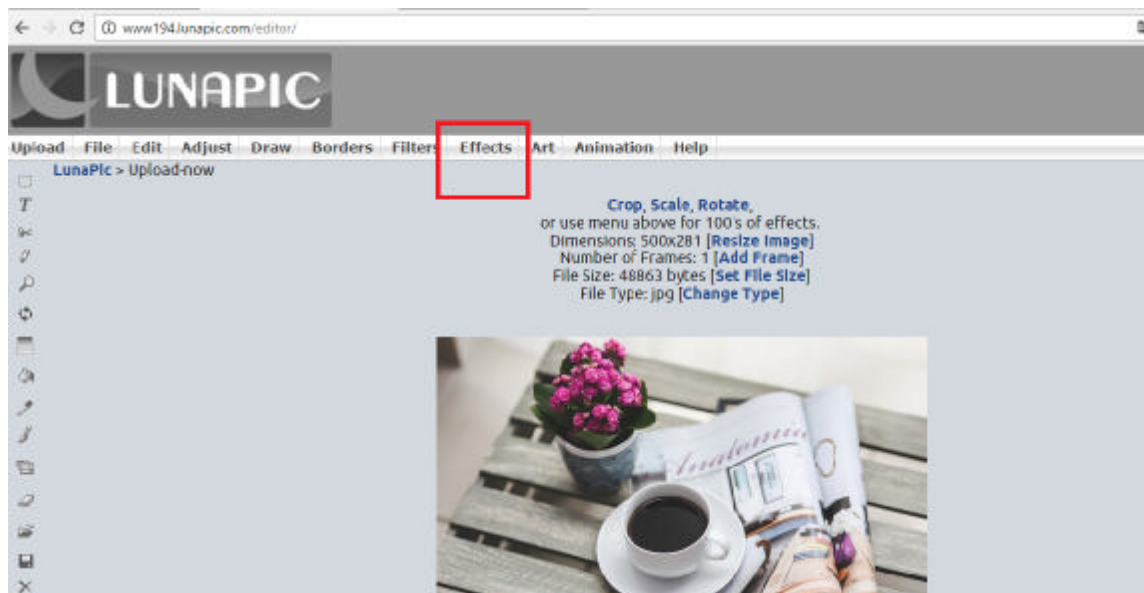


Рисунок 2.15 – Ефекти в LunaPic

## 2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування

Python – динамічна інтерпретована об’єктно-орієнтована скриптова мова програмування із строгою динамічною типізацією. Офіційний сайт мови програмування Python <https://www.python.org/>. Python – багатоцільова мова програмування, яка дозволяє писати код, що добре читається. Відносний лаконізм мови Python дозволяє створити програму, яка буде набагато коротше свого аналога, написаного на іншій мові. Python – багатоплатформова мова програмування. Це означає, що програми на Python можна запускати в різних операційних системах без будь-яких змін.

Ще однією перевагою Python є його стандартна бібліотека, яка встановлюється разом з Python і містить готові інструменти для роботи з операційною системою, веб-сторінками, базами даних, різними форматами даних, для побудови графічного інтерфейсу програм тощо. Програми, написані на мові програмування Python, можуть бути як невеликими скриптами, так і складними системами. Python абсолютно безкоштовний.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24



8. DropBox – файловий хостинг, що включає персональне хмарне сховище, синхронізацію файлів і програму-клієнт.

9. YouTube – популярне відеосховище.

### **Версії Python**

Мови програмування з часом змінюються – розробники додають в них нові можливості, а також виправляють помилки. Так з’являються різні версії мови. Наприклад, код написаний на Python 2 у більшості випадків не буде працювати у версії Python 3 без внесення додаткових змін.

Процесор є найважливішим компонентом в комп’ютері. Одна з основних функцій процесора – це обробка даних згідно комп’ютерної програми, яка є списком інструкцій, шляхом виконання арифметичних і логічних операцій над фрагментами даних.

Кожна інструкція в програмі – це команда, яка «повідомляє» процесору, яку операцію він повинен виконати. Процесор комп’ютера може розуміти лише ті інструкції, які написані на машинній мові. Машинна мова – це штучна мова, створена для передачі команд комп’ютеру. За допомогою машинної мови створюються ефективні програми, оскільки розробник отримує доступ до всіх можливостей процесора. Машинна мова – мова низького рівня.

Інструкція машинної мови існує для кожної операції, яку процесор здатний виконати – є інструкція для додавання чисел, є інструкція для віднімання чисел і т.д. Увесь набір інструкцій, який центральний процесор може виконати, відомий як набір інструкцій процесора.

Наприклад, у вас є певна програма, яка зберігається на диску вашого комп’ютера. Для виконання програми, ви здійснюєте подвійний клік на значку програми. Це змушує програму копіюватися з диска в оперативну пам’ять, після чого процесор комп’ютера виконує копію програми, яка знаходиться в оперативній пам’яті.

Коли процесор виконує інструкції програми, він бере участь у процесі, який є відомим як цикл `fetch – decode – execute` (отримати – декодувати –

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

виконати). Цей цикл виконується для кожної інструкції у програмі і складається з трьох кроків:

### **Отримати**

Програма – це послідовність інструкцій на машинній мові. Першим кроком циклу є завантаження (отримання) наступної інструкції з пам'яті в процесор.

### **Декодувати**

Інструкція машинної мови – це двійкове число, яке представляє команду, що повідомляє процесору виконати певну операцію. На цьому кроці процесор декодує інструкцію, яку було «витягнуто» з пам'яті, для визначення того, яка операція повинна виконуватись.

### **Виконати**

Останній крок циклу – виконати операцію.

Хоча процесор комп'ютера розуміє тільки машинну мову, людині непрактично писати програми на машинній мові. Така програма може мати тисячі або навіть мільйони бінарних інструкцій, і написання такої програми буде дуже обтяжливим процесом.

З цієї причини була створена мова асемблера як альтернатива машинній мові. Замість використання двійкових чисел для написання інструкцій, мова асемблера використовує короткі слова, відомі як мнемокоди.

Незважаючи на те, що мова асемблера не вимагає двійкових інструкцій, як у випадку машинної мови, проте вона вимагає високих знань про процесор. Використовуючи мову асемблера, навіть для найпростішої програми, необхідно написати велику кількість інструкцій.

Мова програмування високого рівня дозволяє створювати складні програми, не знаючи, як працює процесор, і не записуючи великої кількості інструкцій низького рівня. Крім того, більшість мов програмування високого рівня використовують слова, які легко зрозуміти.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27





поставлену технічним завданням задачу. Побудувати блок-схеми алгоритмів програми та підпрограми;

г) організувати інтерфейс користувача з метою формування та виводу на екран ЕОМ повідомлень про некоректні дії користувача та нестандартні ситуації в роботі технологічного обладнання;

д) розробити рекомендації по організаційних та методичних заходах, які забезпечать впровадження системи в промислову експлуатацію та її подальшу успішну експлуатацію;

е) провести розрахунки по визначенню економічної ефективності розробленої системи;

ж) розробити заходи по охороні праці при впровадженні та експлуатації системи, а також розробити заходи з цивільного захисту;

з) сформулювати висновки про виконаний обсяг робіт та одержані результати.

КБПЗ-2023

					ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

## 3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

### 3.1 Опис функціонування системи

Завдяки набору функцій на платформі розробленого в даній роботі програмного забезпечення перетворювати ідеї в чудові дизайни дуже просто. Досить підібрати найбільш підходящу графіку, зображенні й шрифти, а потім скористатися конструктором розробленого в даній роботі програмного забезпечення, щоб створити дизайн.

Незалежно від того, що буде являти собою ваш наступний дизайн: творчий колаж, графіку для соціальних мереж або навіть макет веб-сторінки, – за допомогою функцій розробленого в даній роботі програмного забезпечення кожний може створювати чудові роботи.

#### **Засіб обробки зображень: нехай зображенні виглядають красиво**

Правда, некрасиво, якщо фото перекошено, немов сумно висячий на цвяху портрет? Якщо надто нахилили фотоапарат, коли робили знімок, або злегка навскіс помістили фото в сканер, використовуйте функцію повороту, щоб вирівняти кожен зображення.

На платформі розробленого в даній роботі програмного забезпечення не витрачається час на промальовування: ефекти повороту відображаються в реальному часі на всіх ділянках дизайну, щоб зображення було рівним і гарним.

#### **Обрізка зображень: обрізайте зображенні, щоб помістити їх у рамку й скласти митецьку композицію**

Часи ножиців, кадрування й кашування давно пройшли. На платформі розробленого в даній роботі програмного забезпечення можна створювати творчі роботи, використовуючи цифрову обрізку. Кожну зображенню у вашій дизайні можна обрізати, масштабувати й переміщати всього декількома клацаннями миші.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Обрізайте власні зображенні, щоб виправити композицію, або зображення з нашої великої бібліотеки, щоб додати їм новий вид. І не переживайте, що можете не вписати в сітку або рамку.

### **Друкуйте текст на зображеннях, щоб у кожного знімка була своя історія**

За допомогою графічного редактора зображень на платформі розробленого в даній роботі програмного забезпечення дуже просто надрукувати текст на зображенні, щоб поділитися важливою інформацією або, наприклад, перетворити врівноваженого домашнього улюбленця в прикольного кота з інтернет-мемів. Розмістивши зображенню, виберіть засіб додавання тексту, щоб відкрити велику добірку текстових шаблонів і макетів з ідеально підібраними шрифтами й стильним оформленням.

Можна навіть форматувати повідомлення, підбравши свій власний шрифт, стиль і колір. Можливості безмежні.

### **Засіб створення хмарини з текстом: оживете думки й слова на фото за допомогою хмарини з текстом**

Представте на загальний огляд свої пригоди разом із друзями у вигляді коміксу. Додавайте хмарини з текстом у будь-який дизайн і заповнюйте їхніми влучними репліками. Шукайте в нашій бібліотеці хмарини з текстом різноманітних квітів і стилів, перетаскуйте їх прямо у свій макет, клацайте й починайте вводити напису. Незалежно від того, чи хочете скласти комікс із власних зображень або показати багатий внутрішній мир герані на підвіконні, додавати хмарини з текстом на платформі розробленого в даній роботі програмного забезпечення можна за дві секунди.

### **Додайте зображенням елегантної приглушеності за допомогою налаштувань прозорості**

Привнесіть у дизайн глибину, міняючи прозорість. Налаштовуйте прозорість кожного елемента дизайну, натискаючи на стрілку долілиць і пересуваючи відповідного повзунка. Збільшуючи прозорість по своєму смаку,

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32





перетаскувати в дизайн і розміщати прості фігури, але й вибирати повністю готові до використання віджети, бічні панелі й елементи інтерфейсу з нашої безкоштовної бібліотеки зображень. Функції й ефекти, які пропонує платформа розробленого в даній роботі програмного забезпечення, дозволяють не тільки налаштувати дизайн до одержання потрібного результату, але ще й без зайвих зусиль перетворити готовий макет веб-сторінки в повномасштабну дизайнерську модель.

### **Наклейки: прикрасьте свої зображенні несподіваними наклейками**

Поверніться у веселі шкільні роки за допомогою цифрових наклейок! Уведіть «наклейки» у поле пошуку нашої бібліотеки зображень і вибирайте з безлічі ексцентричних слоганів і безневинних штампів, які можна перетягнути у свої колажі й зображенні у соцмережах. Прикрасьте зображенню коханої людини наклейкою й покажіть, що ні про кого іншому не можете думати, або оживете колаж із зображень поїздки за допомогою смішних крилатих фраз і висловлень.

### **Таблички з ім'ям: створюйте ефектні таблички з ім'ям за допомогою розробленого в даній роботі програмного забезпечення**

Готуєтеся до конференції або перспективних переговорів? Зробіть незабутнє перше враження елегантною табличкою з ім'ям! Виберіть один з наших численних текстових шаблонів, щоб доповнити дизайн гарними шрифтами, які міняють розмір у міру введення тексту. Можна навіть налаштувати кольору й додавати логотип компанії або іншу інформацію, по якій вас довідаються. За допомогою розробленого в даній роботі програмного забезпечення неодмінно створите табличку з ім'ям, що буде виділятися з юрби.

### **Додайте текстуру: додайте в дизайн текстуру з нашої бібліотеки зображень, настільки правдоподібно, що до нього захочеться доторкнутися**

Коли одного тільки кольору недостатньо, додайте в дизайн текстуру за допомогою розробленого в даній роботі програмного забезпечення! Вибирайте з розмаїтості текстурованих фонів: від справжнього паперу й тканин до фантастичних дизайнів і візерунків. Знаходьте текстури в нашій бібліотеці

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

зображень, доповнюйте їхніми фотофільтрами й регулюйте прозорість для будь-якого елемента дизайну.

### 3.2 Розробка структурної схеми

Зі швидким розвитком штучного інтелекту він змінює те, як ми створюємо зображення та взаємодіємо з ними. Від автоматизованого редагування та ретушування фотографій у фотографії до генеративного дизайну в графічному мистецтві, ШІ не лише оптимізує робочі процеси, але й відкриває нові творчі можливості. У цій публікації ми дослідимо, як ШІ трансформує візуальний ландшафт, обговоримо його застосування в різних творчих дисциплінах та розглянемо виклики та етичні міркування, пов'язані з цими змінами.

#### **Штучний інтелект у фотографії: переосмислення мистецтва знімка Автоматизоване редагування та інтелектуальні покращення**

Один з найперших наслідків використання штучного інтелекту у фотографії – це постпродакшн. Передові алгоритми тепер виконують завдання, які раніше вимагали годин ручної роботи. Інструменти, які автоматично покращують освітлення, колір та різкість, стають стандартом, гарантуючи, що кожне зображення досягає професійної якості з мінімальними втручаннями. Наприклад, рішення на базі штучного інтелекту, такі як функції автоматичного покращення, оптимізують процес редагування, дозволяючи фотографам зосередитися на творчості, а не на виснажливому налаштуванні. Ці досягнення майже миттєво перетворюють навіть аматорські знімки на фотографії, готові до публікації.

Зараз митці вчаться використовувати абсолютно нові інструменти для візуальної творчості.

У швидкозмінному ландшафті штучного інтелекту інструменти штучного інтелекту революціонізують наш підхід до створення візуального контенту. Використовуючи передові алгоритми штучного інтелекту, цей інструмент

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

дозволяє користувачам без зусиль збільшувати масштаб зображень, видаляти шуми та коригувати кольори, забезпечуючи високоякісні результати, придатні як для цифрових, так і для друкованих носіїв. Незалежно від того, чи ви фотограф, який прагне врятувати недоекспоновані знімки, чи графічний дизайнер, який шукає ефективні рішення для редагування, інтеграція таких інструментів на базі штучного інтелекту у ваш робочий процес може значно підвищити продуктивність та креативність.

### **Корекція обличчя, ретуш та не тільки**

З'явилися інноваційні функції, такі як заміна обличчя та корекція погляду, які дозволяють фотографам легко виправляти ледь помітні недоліки. Уявіть собі портрет, де вираз обличчя об'єкта зйомки не зовсім правильний; за допомогою еталонного фото та інструментів ретушування обличчя за допомогою штучного інтелекту ви тепер можете замінити його ідеальною посмішкою або відкритими очима. Таке інтелектуальне ретушування не лише зберігає автентичність зображення, але й підвищує його загальну привабливість.

Ці досягнення швидко стають важливими в таких галузях, як весільна фотографія, портретна фотографія та висвітлення подій, де важливий кожен вираз обличчя.

### **Пошук облич та інтелектуальне зіставлення**

Передова технологія пошуку облич змінює те, як фотографи та редактори організовують та покращують свою роботу. Завдяки пошуку за допомогою розпізнавання облич на основі штучного інтелекту тепер можна швидко знаходити певних людей серед тисяч зображень, що робить процес вибору ідеального знімка швидшим та інтуїтивнішим. Незалежно від того, чи складаєте ви весільний альбом, чи куруєте яскраві моменти події, пошук облич гарантує, що жодного важливого моменту чи людини не буде пропущено. Цей розумний інструмент сортування стає незамінним у робочих процесах, де точність, швидкість та персоналізація є ключовими.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

## **Штучний інтелект у графічному дизайні: розширення можливостей креативності через автоматизацію**

### **Генеративний дизайн та моделі перетворення тексту в зображення**

Графічний дизайн зазнає трансформації з появою генеративного штучного інтелекту. Дизайнери тепер мають доступ до потужних інструментів, які можуть створювати кілька ітерацій дизайну за лічені секунди. Моделі перетворення тексту на зображення, такі як DALL-E, Midjourney, FLUX та Stable Diffusion, дозволяють творцям перетворювати прості підказки на яскраві візуальні елементи. Така демократизація дизайну означає, що навіть ті, хто має обмежені технічні навички, можуть створювати роботи професійного рівня, відкриваючи творчий процес для ширшої аудиторії.

### **Налаштування та ефективність у творчому робочому процесі**

Штучний інтелект також революціонізує традиційні робочі процеси графічного дизайну, автоматизуючи повторювані завдання. Від зміни розміру зображень до налаштування макетів на основі евристики дизайну, ці інструменти звільняють дорогоцінний час для творчих ідей. Такі платформи, як Freerik AI Suite, Adobe Express та Pixlr, мають інтегровані функції на базі штучного інтелекту, які допомагають дизайнерам створювати дошки настрою, оптимізувати макети та навіть видаляти відволікаючі елементи із зображень – і все це за лічені кліки.

Для багатьох креативних фахівців це означає ефективніший робочий процес, який дозволяє їм зосередитися на інноваціях, а не на ручному налаштуванні. Як результат, компанії можуть масштабувати свою творчу продукцію без шкоди для якості, знижуючи витрати, зберігаючи при цьому високий стандарт візуального контенту.

### **Мистецтво, згенероване штучним інтелектом, та новий ландшафт візуальних медіа**

Дія штучного інтелекту виходить далеко за межі традиційної фотографії та графічного дизайну. У сфері образотворчого мистецтва візуальні ефекти,

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

створені штучним інтелектом, викликали дебати про авторство, креативність та оригінальність. Такі митці-піонери, як Девід Салле, навіть почали інтегрувати штучний інтелект у свій творчий процес, використовуючи його як інструмент для концептуалізації варіацій або мозкового штурму нових ідей. Ця співпраця між людською винахідливістю та машинним навчанням призвела до появи творів мистецтва, які кидають виклик нашому розумінню креативності та автентичності.

### **Машинні галюцинації та ера «промптографії»**

Виставки та фестивалі зараз присвячують цілі шоу зображенням, створеним штучним інтелектом. Такі проекти, як Photo Brussels 2025, демонструють роботи, де штучний інтелект «винаходить» альтернативні реальності, розмиваючи межу між фактом і вигадкою. Ці проекти не лише підкреслюють технічну майстерність сучасного штучного інтелекту, але й запрошують глядачів поставити під сумнів природу пам'яті, історії та самого мистецтва. Вони слугують нагадуванням про те, що хоча штучний інтелект може імітувати реальність, він також відкриває абсолютно нові світи для художнього вираження.

### **Демократизація візуальної творчості**

Мабуть, найбільш трансформаційним аспектом штучного інтелекту у візуальній роботі є його здатність демократизувати творчість. Люди з будь-яким досвідом більше не обмежуються дорогим обладнанням чи передовими технічними навичками, тому тепер можуть створювати переконливий візуальний контент. Цей зсув вже очевидний у сплеску користувацького контенту в соціальних мережах, де програми для редагування та інструменти дизайну на базі штучного інтелекту роблять зображення професійної якості доступними для всіх.

### **Наслідки для бізнесу та промисловості: нова ера візуальної роботи**

#### **Економічна ефективність та масштабованість**

Для бізнесу інтеграція штучного інтелекту у візуальне виробництво є революційним рішенням. Тепер компанії можуть створювати високоякісний візуальний контент за значно меншу вартість та час, ніж раніше. Ця ефективність

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

особливо цінна в таких галузях, як електронна комерція, реклама та цифровий маркетинг, де візуальний контент є ключовим. Інструменти штучного інтелекту допомагають оптимізувати робочі процеси, зменшити обсяг ручної праці та забезпечити швидке створення прототипів, забезпечуючи гнучкість бізнесу в умовах швидкоплинного цифрового середовища.

### **Розширення ринкових можливостей**

Оскільки інструменти штучного інтелекту стають все більш складними, вони готові розширити креативний ринок неочікуваним чином. Традиційні ролі у фотографії та дизайні розвиваються, з'являються нові можливості працевлаштування для інженерів-прогнозистів, кураторів контенту зі штучним інтелектом та гібридних креативних директорів. Ці ролі скорочують розрив між технологіями та мистецтвом, гарантуючи, що людська креативність залишається на передньому краї, одночасно використовуючи ефективність штучного інтелекту.

### **Співпраця між людьми та машинами**

Замість того, щоб замінити людський талант, ШІ стає партнером для співпраці. Майбутнє візуальної роботи полягає у використанні унікальних сильних сторін як людської творчості, так і машинної точності. Як наголошує генеральний директор Adobe Шантану Нараєн, ШІ покликаний бути інструментом, який посилює наші творчі можливості, а не замінює їх. Ця модель співпраці вже очевидна в передових проектах і продовжуватиме формувати майбутнє креативних індустрій.

### **Етичні міркування та виклики**

#### **Автентичність та цінність людського дотику**

Хоча ШІ пропонує неймовірні переваги, він також порушує важливі питання щодо автентичності. Оскільки зображення, створені ШІ, стають більш реалістичними, розрізнити мистецтво, створене людиною, та мистецтво, створене машиною, ставатиме дедалі складніше. Це розмивання меж може знецінити «людський дотик», який, на думку багатьох, є невід'ємною частиною справжньої

						<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			<b>40</b>

творчості. Критики стверджують, що надмірна залежність від ШІ може призвести до гомогенізації візуального контенту, де оригінальність приноситься в жертву заради ефективності.

### **Боротьба з упередженнями та забезпечення справедливості**

Ще одна проблема полягає у вирішенні проблеми упереджень, вбудованих в алгоритми ШІ. Оскільки ці системи навчаються на існуючих наборах даних, вони можуть ненавмисно відтворювати культурні чи соціальні стереотипи. Для розробників вкрай важливо створювати етичні рамки та різноманітні навчальні набори даних, які забезпечують справедливе представництво та мінімізують ненавмисні упередження у візуальних елементах, створених ШІ.

### **Баланс інновацій та відповідальності**

Зрештою, майбутнє штучного інтелекту у візуальній творчості залежатиме від знаходження правильного балансу між прийняттям інновацій та підтримкою етичної відповідальності. Оскільки штучний інтелект продовжує розвиватися, постійний діалог між митцями, технологіями та етиками буде важливим для того, щоб ці інструменти служили силою добра, збагачуючи наш творчий ландшафт без шкоди для художньої цілісності.

### **Погляд у майбутнє: Бачення спільного творчого майбутнього**

Злиття штучного інтелекту та візуальної творчості все ще перебуває на ранній стадії, проте потенціал величезний. Від революційних змін у фотографії за допомогою автоматизованого редагування та інтелектуальних покращень до трансформації графічного дизайну за допомогою генеративних моделей, штучний інтелект готує ґрунт для нової ери творчості. Хоча проблеми, пов'язані з автентичністю, упередженістю та витісненням робочих місць, залишаються, потенціал співпраці між людьми-митцями та інструментами штучного інтелекту пропонує обнадійливе та динамічне майбутнє.

Дивлячись у майбутнє, стає зрозуміло, що креативні індустрії продовжуватимуть розвиватися, інтегруючи штучний інтелект не як заміну людської винахідливості, а як потужний інструмент, що покращує наше творче

самовираження та розширює наші мистецькі горизонти. Сприймаючи цю технологію з етичним передбаченням та духом співпраці, ми можемо відкрити безпрецедентні можливості у візуальній творчості та сформувати майбутнє, де мистецтво та інновації йдуть пліч-о-пліч.

На завершення, майбутнє штучного інтелекту у зображеннях та візуальній роботі – це не кінець творчості, а трансформація, яка дозволить нам досягати більшого, швидше та ефективніше, не втрачаючи душі мистецтва. Незалежно від того, чи ви фотограф, графічний дизайнер чи цифровий художник, революція штучного інтелекту вже тут, щоб розширити ваш творчий шлях.

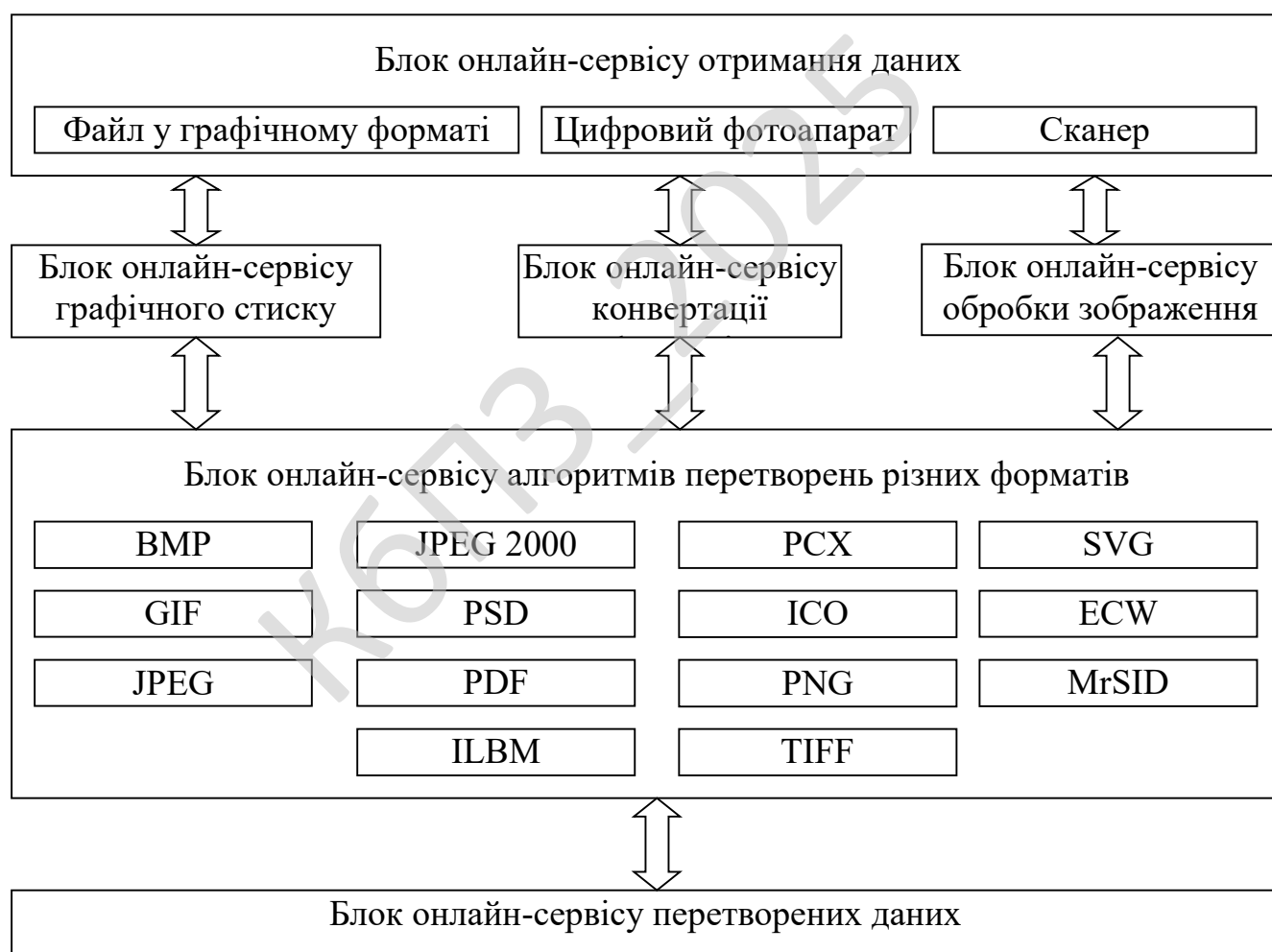


Рисунок 3.1 – Структурна схема системи

Структурна схема системи складається з наступних блоків онлайн-сервісів.

1. Блок онлайн-сервісу алгоритмів перетворень різних форматів.
2. Блок онлайн-сервісу отримання даних:
  - Отримання даних з файлу у графічному форматі.
  - Отримання даних зі сканера або цифрового фотоапарату.
3. Блок онлайн-сервісу обробки зображення – призначений для обробки зображення, тобто являє собою невеликий графічний редактор.
4. Блок онлайн-сервісу конвертації форматів – призначений для конвертації графічних файлів з одного формату у інший.
5. Блок онлайн-сервісу графічного стиску даних – призначений для стиснення даних, отриманих зі сканера, у графічний файл.
6. Блок онлайн-сервісу перетворених даних – призначений для реалізації іншого алгоритму стиску даних, ніж той, що був, до конвертації.

### 3.3 Розробка функціональної схеми

На рисунку 3.2 зображена функціональна схема системи. Нижче розглянемо її більш докладно.

Функціональна схема складається з наступних блоків онлайн-сервісів:

1. Головне вікно інтерфейсу користувача.
2. Панель швидкого доступу до елементів програми:
  - Відкрити зображення.
  - Перетворити зображення.
  - Зберегти зображення.
  - Налаштування зображення.
  - Збільшити зображення.
  - Зменшити зображення.
  - Роздрукувати зображення.
  - Повернути зображення.
  - Розтягти зображення.

– Інформація про розроблювача.

3. Панель меню користувача:

– Файл.

– Виправлення.

– Зображення.

– Ефекти.

– Вид.

– Масштаб.

– Утиліти.

– Вибране.

– Довідка.

4. Блок онлайн-сервісу функцій по налаштуванню зображень:

– зміна яскравості зображення;

– зміна колірного дозволу;

– подання зображення кольоровим або чорно-білим;

– зміна контуру;

– налаштування контрастності;

– налаштування розширення;

– видалити непотрібні пікселі;

– змінити кількість пікселів на дюйм.

5. Блок онлайн-сервісу функцій по конвертуванню графічних форматів з одного в інший.

6. Конвертація прямо з буфера обміну.

7. Блок онлайн-сервісу зняття скріншотів.

8. Блок онлайн-сервісу створення власного слайд-шоу з ефектами.

9. Блок онлайн-сервісу пакетної обробки.

10. Блок онлайн-сервісу підтримки декількох мов.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44



11. Блок онлайн-сервісу функцій по редагуванню зображень:

- авто-обрізка;
- кадрування;
- видалення нахилу;
- фліп;
- дзеркальне відображення;
- зміна розміру зображення;
- поворот зображення;
- зрушення зображення;
- додавання шуму;
- вигин зображення;
- видалення границь.

12. Блок онлайн-сервісу ефектів:

- тиснення;
- розмиття;
- гравірування;
- корекція гама;
- розмиття по гауссу;
- світіння;
- градієнт;
- відтінки сірого;
- півтону;
- контрастність;
- зміна кольору;
- застосування ефекту "імпресіонізм";
- інвертування зображення й тексту;
- видалення ліній;
- видалення сегментів ліній;
- максимальна фільтрація;

					ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

- медіани;
- мінімальна фільтрація;
- мозаїка;
- розмиття в русі;
- множення;
- ефект старих фотографій;
- пікселізація;
- полярність;
- постеризовування;
- панч, радіальний хвильовий;
- хвильовість;
- насиченість;
- різкість;
- гладкість.

Розглянувши усі блок онлайн-сервісуи функціональної схеми перейдемо до розгляду діаграми взаємодії процесів, які відбуваються у системі.

### 3.4 Розробка діаграми процесів

Діаграма процесів розробленої системи зображена на рисунку 3.3. При детальному її розгляді можна побачити як саме проходить взаємодія у розробленій системі. Використовується модель проектування, графічне представлення «потоків» даних в інформаційній системі.

Діаграма взаємодії процесів використовується для візуалізації процесів обробки даних (структурне проектування). Для розробника вважається звичним спочатку креслити діаграму взаємодії процесів даних рівня контексту, завдяки чому буде показано взаємодію системи. Ця діаграма в подальшому підлягає уточненню шляхом деталізації процесів та потоків даних з метою показати систему що розробляється.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47



Рисунок 3.3 – Діаграма взаємодії процесів

Діаграми потоків даних містять чотири типи елементів:

- Процеси які являють собою трансформацію даних в рамках описуваної системи.
- Сховища даних (репозиторії).
- Зовнішні по відношенню до системи сутності.
- Потоки даних між елементами трьох попередніх типів.

Таким чином, розглянувши опис системи, структурну, функціональну схеми системи, та діаграму взаємодії процесів перейдемо до опису блок-схем основної програми, та підпрограм, які використовуються, для реалізації системи.

## 4 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЕКТУ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ПРАВИЛЬНІСТЬ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

### 4.1 Блок-схеми та опис алгоритмів функціонування системи

Під час роботи над магістерською роботою було створено блок-схеми. Перед їх розглядом необхідно провести роз'яснення який саме тип блок-схем використовується.

Блок-схема це представлення задачі для її аналізу або розв'язування за допомогою спеціальних символів (геометричних образів), які позначають такі елементи, як операції, потік, дані тощо. Блок вхідних та вихідних даних прийнято позначати паралелограмом, блок обчислень (обробки) даних – прямокутником, блок прийняття рішень – ромбом, еліпсом – початок та кінець алгоритму.

У інформаційних технологіях функціональна схема складається з функціональних блоків, які являють собою конструктивно відособлені частини (елементи або пристрої) автоматичних систем, які виконують певні функції. Функціональні блоки на схемі позначають прямокутниками, всередині яких надписують їх найменування відповідно до функцій, що виконуються. Зв'язки між функціональними блоками (внутрішні впливи) позначаються лініями зі стрілками, які вказують напрям впливів.

Функціональні схеми можуть виконуватися в укрупненому і розгорненому вигляді. У першому випадку на схемі зображають найважливіші блоки системи і зв'язки між ними.

У другому варіанті схема відображається більш детально, що полегшує її читання та ілюструє принцип роботи.

Основні елементи схем алгоритму це термінатор, процес, рішення, зумовлений процес (підпрограма), дані та з'єднувач.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>49</b>

Термінатор це елемент відображає вхід із зовнішнього середовища або вихід з неї (найчастіше застосування – початок і кінець програми). Всередині фігури записується відповідна дія.

Процес це виконання однієї або кількох операцій, обробка даних будь-якого виду (зміна значення даних, форми подання, розташування). Всередині фігури записують безпосередньо самі операції.

Рішення це показує рішення або функцію перемикального типу з одним входом і двома або більше альтернативними виходами, з яких тільки один може бути обраний після обчислення умов, визначених всередині цього елемента. Вхід в елемент позначається лінією, що входить зазвичай у верхню вершину елемента. Якщо виходів два чи три то зазвичай кожен вихід позначається лінією, що виходить з решти вершин (бічних і нижній). Якщо виходів більше трьох, то їх слід показувати однією лінією, що виходить з вершини (частіше нижній) елемента, яка потім розгалужується. Відповідні результати обчислень можуть записуватися поруч з лініями, що відображають ці шляхи.

Зумовлений процес (підпрограма) це символ відображає виконання процесу, що складається з однієї або кількох операцій, що визначені в іншому місці програми (у підпрограмі, модулі). Всередині символу записується назва процесу і передані в нього дані.

Дані це перетворення у форму, придатну для обробки (введення) або відображення результатів обробки (виведення). Цей символ не визначає носія даних (для вказівки типу носія даних використовуються специфічні символи).

З'єднувач це символ відображає вихід в частину схеми і вхід з іншої частини цієї схеми. Використовується для обриву лінії та продовження її в іншому місці (приклад: поділ блок-схеми, що не поміщається на листі). Відповідні сполучні символи повинні мати одне (при тому унікальне) позначення.

Блок-схеми є першоджерелами стратегії розвитку ПЗ. Тому від точності і детальної блок-схеми залежить результат всієї програми.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

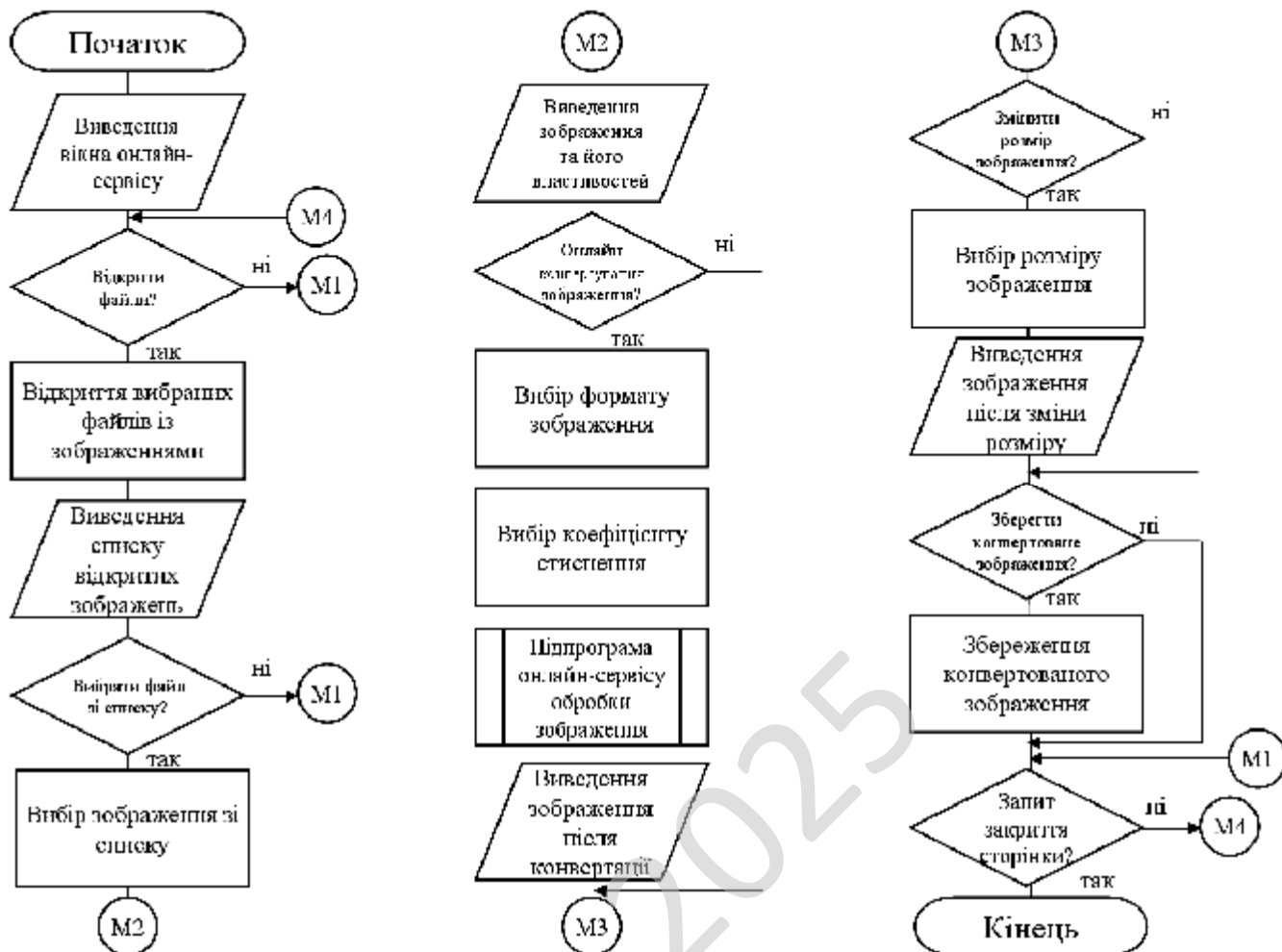


Рисунок 4.1 – Блок-схема основної програми

При виборі початкової точки відліку при побудові схем було враховано, що виходячи з вибору мови програмування і інших технічних засобів, програма буде об'єктно-орієнтована що вимагає оптимізації програми високого рівня, також те, що при розробці програми слід надати особливу увагу модулю реалізації онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту.

На рисунку 4.1 зображена основна блок-схема програми, на рисунку 4.2 зображено роботу підпрограми.

З яких видно що робота основної програми складається з початкових етапів ініціалізації ПЗ, перевірки наявності ресурсів системи, блоку початку основного циклу з чеканням запиту від користувача в якому відбувається виклик

підпрограми та останньої стадії – перевірка поточного стану з завершенням роботи розробленого ПЗ. При роботі підпрограми виконується основний функціонал системи з циклічними послідовностями, перевіркою поточного стану та поверненням в основну програму прапорів стану виконання.

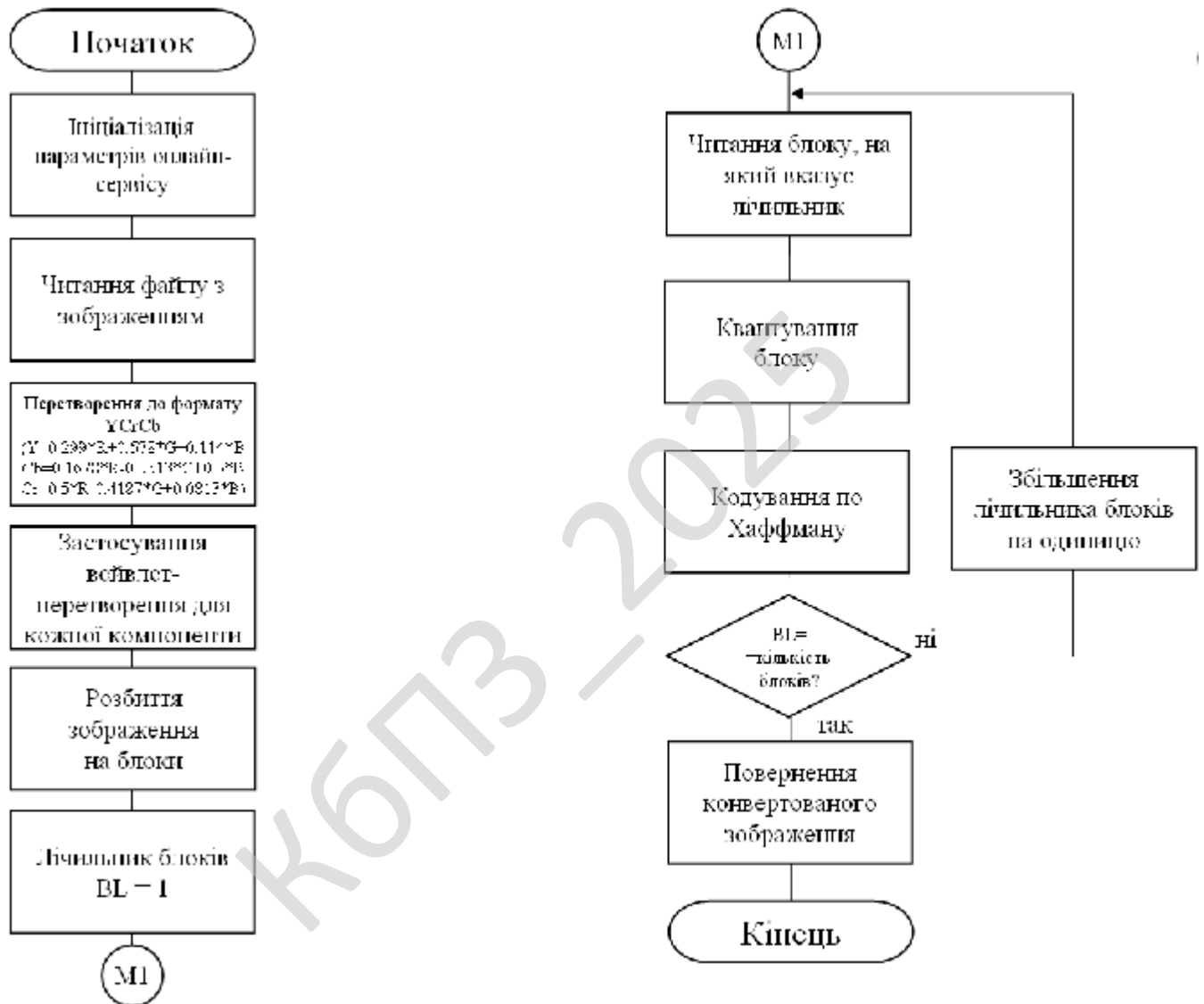


Рисунок 4.2 – Блок-схема роботи підпрограми

Було використано підходи з використанням UML, це уніфікована мова моделювання, використовується у парадигмі об'єктно-орієнтованого програмування. Є невід'ємною частиною уніфікованого процесу розробки програмного забезпечення. UML є мовою широкого профілю, це відкритий

стандарт, що використовує графічні позначення для створення абстрактної моделі системи, називаної UML-моделлю. UML був створений для визначення, візуалізації, проектування й документування в основному програмних систем. UML не є мовою програмування, але в засобах виконання UML-моделей як інтерпретованого коду можлива кодогенерація.

UML може бути застосовано на всіх етапах життєвого циклу аналізу бізнес-систем і розробки прикладних програм. Різні види діаграм які підтримуються UML, і найбагатший набір можливостей представлення певних аспектів системи робить UML універсальним засобом опису як програмних, так і ділових систем.

Діаграми дають можливість представити систему (як ділову, так і програмну) у такому вигляді, щоб її можна було легко перевести в програмний код. Основною причиною використання мови UML є спілкування розробників між собою.

Крім того, UML спеціально створювалася для оптимізації процесу розробки програмних систем, що дозволяє збільшити ефективність їх реалізації у кілька разів і помітно поліпшити якість кінцевого продукту.

UML прекрасно зарекомендувала себе в багатьох успішних програмних проектах. Засоби автоматичної генерації кодів дозволяють перетворювати моделі мовою UML у вихідний код об'єктно-орієнтованих мов програмування, що ще більш прискорює процес розробки. Практично усі CASE-засоби (програми автоматизації процесу аналізу і проектування) мають підтримку UML. Моделі розроблені в UML, дозволяють значно спростити процес кодування і направити зусилля програмістів безпосередньо на реалізацію системи.

Діаграми підвищують супроводжуваність проекту і полегшують розробку документації.

UML необхідний:

– Керівникам проектів, які керують розподілом завдань і контролем за проектом.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

– Проектувальникам інформаційних систем які розробляють технічні завдання для програмістів.

– Бізнес-аналітикам, які досліджують реальну систему і здійснюють інжиніринг і реінжиніринг бізнесу компанії.

– Програмістам які реалізують модулі інформаційної системи.

При модифікації системи об'єктний підхід дозволяє легко включати в систему нові об'єкти і виключати застарілі без істотної зміни її життєздатності. Використання побудованої моделі при модифікаціях системи дає можливість усунути небажані наслідки змін, оскільки вони не ламають структури системи, а тільки змінюють поведінку об'єктів.

Також при розробці магістерської роботи було використано наступні підходи UML: діаграма діяльності (діаграми поведінки типу); діаграма прецедентів (діаграми поведінки типу); Діаграма класів; Діаграма компонент.

Діаграма діяльності. Це візуальне представлення графу діяльностей. Граф діяльностей є різновидом графу станів скінченного автомату, вершинами якого є певні дії, а переходи відбуваються по завершенню дій. Дія є фундаментальною одиницею визначення поведінки в специфікації. Дія отримує множину вхідних сигналів, та перетворює їх на множину вихідних сигналів.

Одна із цих множин, або обидві водночас, можуть бути порожніми. Виконання дії відповідає виконанню окремої дії. Подібно до цього, виконання діяльності є виконанням окремої діяльності, буквально, включно із виконанням тих дій, що містяться в діяльності. Кожна дія в діяльності може виконуватись один, два, або більше разів під час одного виконання діяльності. Щонайменше, дії мають отримувати дані, перетворювати їх та тестувати, деякі дії можуть вимагати певної послідовності.

Специфікація діяльності (на вищих рівнях сумісності) може дозволяти виконання декількох (логічних) потоків, та існування механізмів синхронізації для гарантування виконання дій у правильному порядку.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54



Включення (include) у мові UML – це різновид відношення залежності між базовим варіантом використання і його спеціальним випадком. При цьому відношенням залежності (dependency) є таке відношення між двома елементами моделі, при якому зміна одного елемента (незалежного) приводить до зміни іншого елемента (залежного).

Відношення розширення (extend) визначає взаємозв'язок базового варіанта використання з іншим варіантом використання, функціональна поведінка якого задіюється базовим не завжди, а тільки при виконанні додаткових умов.

Діаграма класів це статичне представлення структури моделі. Відображає статичні (декларативні) елементи, такі як: класи, типи даних, їх зміст та відношення.

Діаграма класів, також, може містити позначення для пакетів та може містити позначення для вкладених пакетів. Також, діаграма класів може містити позначення деяких елементів поведінки, однак їх динаміка розкривається в інших типах діаграм.

Діаграма класів (class diagram) служить для представлення статичної структури моделі системи в термінології класів об'єктно-орієнтованого програмування. На цій діаграмі показують класи, інтерфейси, об'єкти й кооперації, а також їхні відносини.

В UML існують наступні типи зв'язків які використовуються у діаграмі класів: Асоціації; Агрегація; Композиція.

Асоціації це якщо між двома класами визначена асоціація, то можна переміщатися від об'єктів одного класу до об'єктів іншого. Цілком припустимі випадки, коли обидва кінці асоціації відносяться до одного і того ж класу. Це означає, що з об'єктом деякого класу дозволено зв'язати інші об'єкти з того ж класу. Асоціація, що зв'язує два класи, називається бінарної. Можна, хоча це рідко буває необхідним, створювати асоціації, що зв'язують відразу кілька класів. Графічно асоціація зображується у вигляді лінії, що з'єднує клас сам з собою або з іншими класами.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56



з незафарбованим ромбом з боку «цілого». Графічно агрегація представляється порожнім ромбом на блоці класу, і лінією, яка від цього ромба до міститься класу.

Композиція це більш суворий варіант агрегації. Відома також як агрегація за значенням.

Композиція має жорстку залежність часу існування екземплярів класу контейнера та примірників містяться класів. Якщо контейнер буде знищений, то весь його вміст буде також знищено. Графічно представляється як і агрегація, але з зафарбовани ромбиком.

Діаграма компонент в UML це діаграма, на якій відображаються компоненти, залежності та зв'язки між ними.

Діаграма компонент відображає залежності між компонентами програмного забезпечення, включаючи компоненти вихідних кодів, бінарні компоненти, та компоненти, що можуть виконуватись.

Модуль програмного забезпечення може бути представлено в якості компоненти. Деякі компоненти існують під час компіляції, деякі – під час компонування, а деякі під час роботи програми.

Діаграма компонент відображає лише структурні характеристики, для відображення окремих екземплярів компонент слід використовувати діаграму розгортання.

Компоненти об'єднуються разом використовуючи структурні зв'язки (assembly connector) щоб об'єднати інтерфейси двох компонент. Це ілюструє зв'язок типу «клієнт-сервер».

Структурна взаємодія – «зв'язок двох компонент, який передбачає, що один з них надає послуги, потрібні іншому компоненту».

При використанні діаграми компонент щоб показати внутрішню структуру компонента, клієнтські та серверні інтерфейси можуть утворювати пряме з'єднання з внутрішніми. Таке з'єднання називається з'єднанням делегації.

## 4.2 Захист розробленого програмного забезпечення

Дані в програмі захищаються за допомогою використання алгоритму SHA-3 (Кессак) – алгоритм гешування змінної розрядності, розроблений групою авторів на чолі з Йоаном Дайменом, співавтором Rijndael, автором шифрів MMB, SHARK, Noekeon, SQUARE і BaseKing. 2 жовтня 2012 року Кессак став переможцем конкурсу криптографічних алгоритмів, проведеним Національним інститутом стандартів і технологій США. 5 серпня 2015 року алгоритм затверджено та опубліковано в якості стандарту FIPS 202<sup>1</sup>. У програмній реалізації автори заявляють про 12,5 циклах на байт при виконанні на ПК з процесором Intel Core 2. Проте в апаратних реалізаціях Кессак виявився набагато швидшим, ніж всі інші фіналісти.

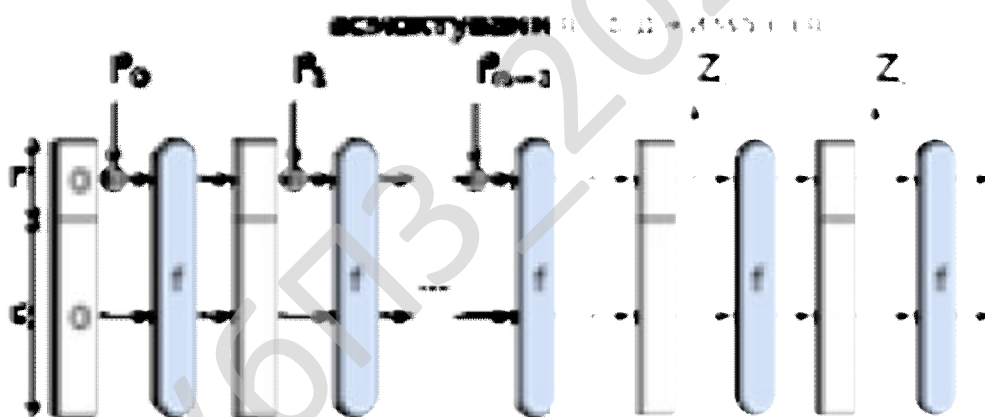


Рисунок 4.3 – Конструкція функції губки, використана в геш-функції

Конструкція функції губки, використана в геш-функції.  $P_i$  – вхідні блоки,  $Z_j$  – вихід алгоритму. Невикористаний для виведення набір бітів  $c$  («capacity») повинен мати значний розмір для досягнення стійкості до атак.

Алгоритм SHA-3 побудований за принципом криптографічної губки (дана структура криптографічних алгоритмів була запропонована авторами алгоритму Кессак раніше).

Геш-функції сімейства SHA-3 побудовані на основі конструкції криптографічної губки, в якій дані спочатку «вбираються» в губку, при якому початкове повідомлення  $M$  піддається багатораундовим перестановкам  $f$ , потім результат  $Z$  «віджимається» з губки. На етапі «вбирання» блоки повідомлення додаються за модулем 2 з підмножиною стану, який потім перетвориться з допомогою функції перестановки  $f$ . На етапі «віджимання» вихідні блоки зчитуються з одного і того ж підмножинного стану, зміненого функцією перестановок  $f$ . Розмір частини стану, який записується і зчитується, називається «швидкістю» (англ. rate) і позначається  $r$ , а розмір частки, яка незаймана введенням / виведенням, називається «ємністю» (англ. capacity) і позначається  $c$ .

Алгоритм отримання значення хеш-функції можна розділити на кілька етапів:

- Вихідне повідомлення  $M$  додається до рядка  $P$  довжини, кратній  $r$ , за допомогою функції доповнення (pad-функції).

- Рядок  $P$  ділиться на  $n$  блоків довжини  $r$ :  $P_0, P_1, \dots, P_{n-1}$

- «Всмоктування»: кожен блок  $P_i$  доповнюється нулями до рядка довжини  $b$  біт і підсумовується по модулю 2 з рядком стану  $S$ , де  $S$  – рядок довжини  $b$  біт ( $b = r + c$ ). Перед використанням цієї функції всі елементи  $S$  дорівнюють нулю. Для кожного наступного блоку стан – рядок, отриманий застосуванням функції перестановок  $f$  до результату попереднього кроку.

- «Віджимання»: поки довжина  $Z$  менша  $d$  ( $d$  – кількість біт в результаті геш-функції), до  $Z$  додається  $r$  перших біт стану  $S$ , після кожного додавання до  $S$ , застосовується функція перестановок  $f$ . Потім  $S$  обрізається до довжини  $d$  біт

- Рядок  $Z$  довжини  $d$  біт повертається в якості результату

Завдяки тому, що стан містить  $c$  додаткових біт, алгоритм стійкий до атаки подовженням повідомлення, до якої прийняті алгоритми SHA-1 і SHA-2.

У SHA-3 стан  $S$  – це масив  $5 \times 5$  слів довжиною  $w = 64$  біта, всього  $5 \times 5 \times 64 = 1600$  біт. Також в Кесак можуть використовуватися довжини  $w$ , рівні меншим ступеням 2 (від  $w = 1$  до  $w = 32$ ).

## 5 МЕТОДИКА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ

Розглянемо розроблене ПЗ онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту яке зображено на рисунку 5.1. З рисунку можна побачити що інтерфейс головного вікна розподілено на наступні функціональні розділи:

- Навігаційне меню: Файл; Зображення; Ефекти; Вид; Утилити; Довідка.
- Функції представлені у графічному вигляді (іконки).
- Розділу створення графічного файлу.
- Розділу виведення результату роботи системи.
- Навігаційного меню яке викликається натисканням правої клавіші маніпулятора миші.
- Функціональних кнопок ПЗ.

Рисунок 5.1 – Головне вікно ПЗ

Розроблена програма має дуже простий і інтуїтивно зрозумілий інтерфейс з користувачем. Кожен, хто в достатньому обсязі володіє операційним середовищем Windows без особливих складностей освоїть і цю програму, оскільки її інтерфейс інтуїтивно зрозумілий.

Якщо програма не видала ніяких помилок, і працює, то можна використовувати, інакше слід слідувати інструкціям, які пропонує програма.

На рисунку 5.2 зображено авторські дані розробленого програмного забезпечення.

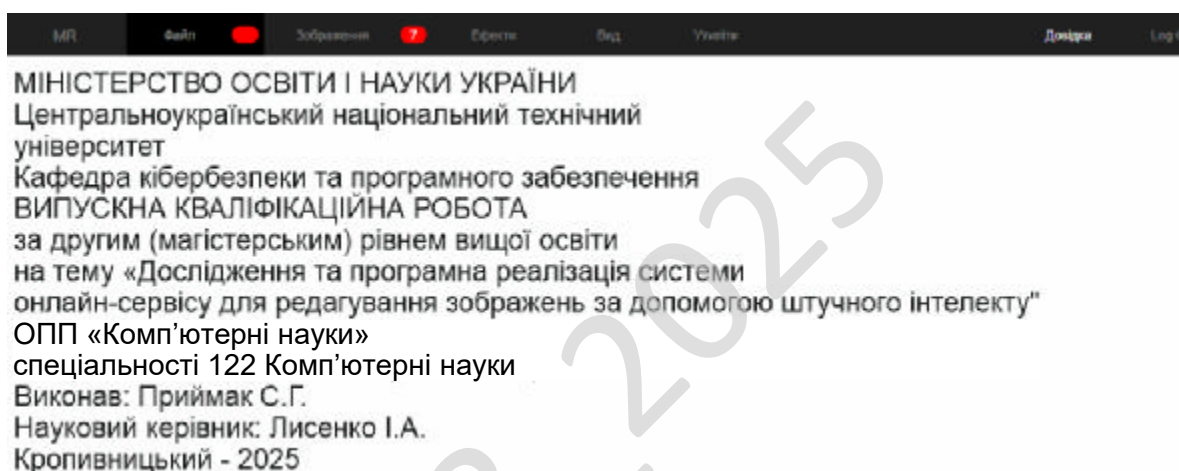


Рисунок 5.2 – Авторське право

Розглянемо процес впровадження програмного забезпечення, це процес налаштування програмного забезпечення під певні умови використання, а також навчання користувачів роботі з програмним продуктом. Впровадження програмного забезпечення це усі дії, що роблять розроблену програмну систему готовою до використання. Даний процес є частиною життєвого циклу програмного забезпечення.

Загалом процес розгортання складається з кількох взаємопов'язаних дій із можливими переходами між ними. Ця активність може відбуватися як з боку виробника так і з боку споживача. Оскільки кожна програмна система є унікальною, то усі процеси та процедури під час розгортання важко передбачити.

					ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Тому, "розгортання" можна трактувати як загальний процес відповідно до певних вимог та характеристик. Розгортання може здійснюватись програмістом і в процесі розробки програмного забезпечення.

До діяльностей пов'язаних із розгортанням програмного забезпечення відносять:

- Випуск.
- Встановлення та активація.
- Деактивація.
- Адаптація.
- Обновлення.
- Вмонтування.
- Відстежування версій.
- Видалення.
- Вилучення з обігу.

При впровадженні програмного забезпечення потрібно урахувати наступні дії:

– Виділення критичних, з точки зору загального результату, процедур в діяльності організації. Коли набір таких процедур визначений, необхідно в першу чергу використовувати ІТ рішення для автоматизації операцій усередині саме цих процедур. Таким чином, розроблене ІТ рішення автоматично стає життєво важливим і затребуваним для організації, а також буде забезпечена публічність процесу впровадження;

– Розширення нормативної бази організації шляхом включення до неї регламентів, що описують порядок виконання процедур автоматизованих процесів. В іншому випадку є небезпека виникнення неузгодженості між автоматизованими процедурами та іншими процесами організації.

– Виконання робіт з загальної стандартизації існуючої діяльності організації, коли виділяються кращі практики виконання процедур і включаються в ІТ рішення за принципом найбільшої корисності для більшості учасників.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Відсоток таких процедур щодо загального обсягу автоматизації може бути невеликий, але це надає процесу побудови рішення вагу в організації за рахунок збільшення його необхідності.

Під час роботи над програмою було проведено тестування програмного забезпечення, тобто технічне дослідження, призначене для виявлення інформації про якість продукту відносно контексту, в якому воно має використовуватись.

Тестування включає як процес пошуку помилок або інших дефектів, так і випробування програмних складових з метою їх оцінки.

Проводилась оцінка:

- відповідності поставленим вимогам;
- правильна відповідь для усіх можливих вхідних даних;
- виконання функцій за прийнятний час;
- практичність;
- сумісність з ОС та стороннім ПЗ.

Оскільки число можливих тестів для програмних компонент практично нескінченне, тому стратегія тестування полягала в тому, щоб провести всі можливі тести з урахуванням наявного часу та ресурсів.

Як результат ПЗ тестувалось стандартним виконанням програми з метою виявлення помилок або інших дефектів.

Проводилось тестування форматом білої скриньки засноване на аналізі керуючої структури програми. Програма вважається повністю перевіреною, якщо проведено вичерпне тестування маршрутів (шляхів) її графа управління.

У цьому випадку формуються тестові варіанти, в яких:

- Гарантується перевірка всіх незалежних маршрутів програми.
- Знаходяться гілки True, False для всіх логічних рішень.
- Виконуються всі цикли (у межах їхніх кордонів та діапазонів).
- Аналізується правильність внутрішніх структур даних.

Недоліки тестування "білої скриньки":

- Кількість незалежних маршрутів може бути дуже велика.

– Повне тестування маршрутів не гарантує відповідності програми вихідним вимогам до неї.

– У програмі можуть бути пропущені деякі маршрути.

– Не можна виявити помилки, поява яких залежить від даних.

Переваги тестування "білої скриньки" пов'язані з тим, що принцип «білої скриньки» дозволяє врахувати особливості програмних помилок:

– Кількість помилок мінімально в «центрі» і максимально на «периферії» програми.

– Попередні припущення про ймовірність потоку керування або даних у програмі часто бувають некоректними. У результаті типовим може стати маршрут, модель обчислень за яким опрацьована слабо.

– При записі алгоритму програмного забезпечення у вигляді тексту на мові програмування можливе внесення типових помилок трансляції (синтаксичних та семантичних).

– Деякі результати в програмі залежать не від вихідних даних, а від внутрішніх станів програми.

Проводилось тестування чорної скриньки.

Основне місце програми тестів «чорної скриньки» – інтерфейс ПЗ. Відомі: функції програми. Досліджується: робота кожної функції на всій області визначення.

Ці тести демонструють:

– Як виконуються функції програми.

– Як приймаються вихідні дані.

– Як виробляються результати.

– Як зберігається цілісність зовнішньої інформації.

При тестуванні «чорної скриньки» розглядаються системні характеристики програм, ігнорується їхня внутрішня логічна структура. Вичерпне тестування, як правило, неможливе.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65



Під умовно-безплатним програмним забезпеченням можна розуміти спосіб або метод розповсюдження комерційного ПЗ на ринку (тобто на шляху до кінцевого користувача), при якому випробувачеві пропонується обмежена за можливостями (не повнофункціональна або демонстраційна версія), терміном дії (тріал версія) або версія з вбудованим набридливим нагадуванням про необхідність оплати використання програми.

В угоді про використання (ліцензії для кінцевого користувача, EULA) також може бути обумовлена заборона на комерційне або професійне (не тестове) її використання.

Основний принцип умовно-безплатного ПЗ – «спробуй, перш ніж купити» (try before you buy). ПЗ що поширюється як умовно-безплатний, надається користувачам безоплатно. Звичайно користувач платить тільки за час завантаження файлів через Інтернет або за носій (CD диск, флешку, ключ). Протягом певного терміну, що становить зазвичай тридцять днів, він може користуватися програмою, тестувати її, освоювати її можливості.

Якщо після закінчення цього терміну користувач вирішить продовжити використання ПЗ, він зобов'язаний купити його (zareєstrуватися), заплативши авторові певну суму.

В іншому випадку користувач повинен припинити використання ПЗ та видалити його зі свого комп'ютера.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

## 6 НАУКОВА НОВИЗНА

У випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту.

*Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту.*

*Об'єктом дослідження є процес онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту.*

*Предметом дослідження є методи онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту.*

*Методи дослідження базуються на методах обробки графічно інформації, методах штучного інтелекту, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.*

**Наукова новизна отриманих результатів.** У процесі рішення завдань, обумовлених цілями дослідження, отримані наступні результати:

– Удосконалено метод онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту.

– Розроблено вітчизняний продукт онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту, який має більш широкі можливості, на відміну від існуючих аналогів.

					ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

## 7 МАРКЕТИНГОВЕ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ІТ-ПРОЄКТУ

### 7.1 Визначення цільової аудиторії кінцевого готового продукту

Результати такого дослідження можуть зацікавити широкий спектр користувачів, від звичайних людей, які хочуть швидко і якісно обробити фотографії, до великих компаній, які працюють у сфері маркетингу, дизайну або електронної комерції. Бізнесу така система дозволяє економити час і ресурси, адже автоматизовані інструменти редагування значно прискорюють створення візуального контенту для соціальних мереж, реклами чи онлайн-магазинів. Особливо це актуально для компаній, які мають обмежений бюджет на графічний дизайн.

Також проєкт може бути цікавим фахівцям у сфері ІТ і штучного інтелекту, оскільки він демонструє практичне застосування алгоритмів машинного навчання та комп'ютерного зору в реальних умовах. Для науковців це може бути база для подальших досліджень, пов'язаних із оптимізацією нейронних мереж або покращенням точності обробки зображень.

Крім того, потенційними користувачами можуть стати навчальні заклади, що готують дизайнерів, програмістів і маркетологів. Вони зможуть використовувати систему як інструмент для навчання сучасним технологіям редагування фото та відео. Таким чином, впровадження онлайн-сервісу на основі штучного інтелекту відкриває можливості як для бізнесу, так і для освітньої та дослідницької сфер.

					ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

## 7.2 Оцінка привабливості шляхом застосування методів експертних оцінок

Для оцінки привабливості такого проєкту доцільно використати метод експертних оцінок, який базується на думках спеціалістів у галузях ІТ, маркетингу та стартап-менеджменту. Кожен експерт аналізує систему за критеріями: зручність користування, потенціал ринку, рівень інноваційності, можливість масштабування та економічна доцільність. На основі індивідуальних оцінок обчислюється середній інтегральний показник привабливості.

Наприклад, якщо п'ять експертів виставили середній бал 9 із 10 за технологічність, 8 за комерційний потенціал і 9 за зручність користування, загальний індекс привабливості становить 8,7 бала. Це свідчить про високий інтерес до продукту як серед користувачів, так і серед інвесторів. Такий результат показує, що сервіс може швидко знайти своє місце на ринку завдяки поєднанню простоти, швидкодії та якості редагування.

Метод експертних оцінок дозволяє виявити сильні сторони проєкту ще до його запуску та визначити напрямки вдосконалення – наприклад, покращення інтерфейсу чи розширення функціоналу для професійних користувачів. Таким чином, аналітика від фахівців допомагає сформулювати реалістичну маркетингову стратегію та підвищити конкурентоспроможність розробки.

## 7.3 Вибір методу оцінки вартості ПЗ

Найбільш доцільним підходом у цьому випадку буде метод оцінки вартості, що базується на моделі "витрати плюс прибуток" у поєднанні з аналізом майбутніх доходів (Discounted Cash Flow). Це дозволить врахувати як безпосередні витрати на розробку, тестування, серверну інфраструктуру та маркетинг, так і прогнозовані прибутки від підписок або продажів преміум-функцій.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

Витратний метод допоможе точно оцінити початкові інвестиції – вартість роботи програмістів, дизайнерів, серверного обладнання та ліцензійного забезпечення. Водночас аналіз майбутніх доходів дозволить розрахувати потенційну окупність проекту та визначити, за який термін він може стати прибутковим. Для ІТ-проектів із великою часткою автоматизації це особливо важливо, адже після етапу розробки собівартість обслуговування суттєво знижується.

Застосування комбінованого підходу дозволяє уникнути переоцінки вартості продукту та визначити справедливу ринкову ціну для підписників або корпоративних клієнтів. Таким чином, розробники отримують об'єктивну фінансову картину, а інвестори – прогноз ефективності вкладень.

#### **7.4 Розрахунок економічної ефективності від впровадження реалізованого ПЗ як фактору його привабливості**

До впровадження системи ринок онлайн-редагування зображень переважно складався з програм із ручним або частково автоматизованим керуванням (наприклад, Canva, Fotor, Pixlr). Витрати часу на редагування одного фото у середньому становлять 7–10 хвилин, а вартість послуг професійних дизайнерів – від 50 до 200 грн за фото. Запропонована система AI-редагування скорочує час обробки до 30–60 секунд і дозволяє отримати якісний результат без залучення сторонніх спеціалістів. Вхідні дані зафіксовано в таблиці 7.1.

Розрахунок економічного ефекту демонструє наступне: річний дохід від підписок (500 активних користувачів) – 1 500 000 грн, економія для бізнес-клієнтів (у порівнянні з дизайнером) – 450 000 грн/клієнт/рік, додатковий ефект від масштабування (збільшення кількості клієнтів до 1 500 протягом року) – 4 500 000 грн/рік, загальний економічний ефект для компанії – 5 850 000 грн/рік, термін окупності  $\approx 0,2$  року (2,5 місяця), рентабельність інвестицій – 487%.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

Таблиця 7.1 – Вихідні дані для розрахунку

Показник	До впровадження (ручне редагування)	Після впровадження (AI-сервіс)	Ефект
Середній час редагування 1 фото	10 хв	1 хв	-90%
Собівартість обробки 1 фото	50 грн	5 грн	-90%
Кількість оброблених фото на день (1 користувач)	40	400	×10
Вартість підписки для користувача	—	250 грн/місяць	—
Витрати на розробку системи	—	1 200 000 грн	—
Витрати на підтримку і сервери	—	150 000 грн/рік	—

Нефінансові переваги впровадження: підвищення швидкості контент-виробництва – бізнеси можуть створювати маркетингові матеріали в десятки разів швидше, зниження людського фактору – результат стабільний, якість не залежить від дизайнера, розширення доступу до редагування – користувачі без спеціальної освіти можуть створювати професійний візуальний контент,

підвищення конкурентоспроможності компанії – завдяки унікальним алгоритмам II продукт виділяється на фоні аналогів, можливість масштабування – система може бути адаптована під мобільні додатки або інтегрована в e-commerce-платформи.

Таким чином, проєкт створює передумови для формування нового класу користувачів, які можуть генерувати якісний візуальний контент без дизайнерських знань, що відкриває нові можливості для малого бізнесу, блогерів і креативної індустрії загалом.

### 7.5 Пропозиція алгоритму просування проєкту розробки ПЗ

Просування такого проєкту доцільно розпочати з формування впізнаваного бренду, що асоціюється зі швидкістю, простотою та інноваційністю. На першому етапі слід створити тестову бета-версію сервісу та запросити перших користувачів через соціальні мережі, студентські спільноти й IT-форуми. Це дозволить отримати реальні відгуки, виявити слабкі місця та скоригувати інтерфейс чи функціонал.

Наступним кроком може бути активна рекламна кампанія з демонстрацією можливостей штучного інтелекту – наприклад, відео “до/після”, порівняння швидкості обробки з конкурентами або інтеграція з популярними платформами, як-от Instagram чи Canva. Особливу увагу варто приділити контент-маркетингу: огляди від блогерів, навчальні відео та кейси з використання у бізнесі сприятимуть формуванню довіри.

Важливим етапом стане створення партнерської програми з маркетинговими агентствами та фріланс-платформами. Таким чином, сервіс зможе охопити ширшу аудиторію без великих витрат на прямий маркетинг. Головне – забезпечити користувачам відчуття цінності, щоб сервіс став для них не просто інструментом, а щоденним помічником у роботі.

					ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

## 7.6 Оптимізація каналів збуту та шляхів реалізації ПЗ

Для ефективної реалізації проєкту варто комбінувати прямі онлайн-продажі з партнерськими програмами. Основний канал збуту має бути вебплатформа з гнучкою системою підписок – безкоштовна базова версія для залучення користувачів та платні плани для професіоналів і бізнесу. Це дозволить збільшити кількість клієнтів і поступово перевести їх у категорію платних користувачів.

Додатково сервіс можна інтегрувати у популярні хмарні екосистеми, такі як Google Workspace чи Adobe Cloud. Це підвищить зручність використання й забезпечить постійний потік нових клієнтів. Також доцільно створити мобільну версію з можливістю швидкого редагування фото без завантаження на комп'ютер – це особливо привабливо для молодшої аудиторії.

Оптимізація шляхів реалізації також передбачає використання аналітики поведінки користувачів для постійного покращення інтерфейсу. Збір статистики про дії клієнтів допоможе точніше визначати потреби ринку та адаптувати функціонал під найпопулярніші запити.

## 7.7 Визначення ключових факторів успіху конкретного проєкту

Основними факторами успіху є якість алгоритмів штучного інтелекту, простота користування та швидкість обробки. Якщо система здатна давати результат за кілька секунд і при цьому зберігати високу якість, користувачі швидко перейдуть до постійного використання сервісу. Також важливо, щоб платформа була інтуїтивно зрозумілою – без потреби вивчати складні інструменти чи налаштування.

Велике значення має стабільність роботи сервісу, особливо при високому навантаженні. Хмарна архітектура повинна забезпечувати безперебійну роботу навіть за одночасного підключення тисяч користувачів. Не менш важливою є

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

надійна система захисту даних, адже користувачі завантажують особисті або комерційні зображення.

Ще одним фактором є правильна маркетингова стратегія. Навіть найкращий продукт не буде успішним без грамотно вибудованої комунікації з аудиторією. Тому поєднання технологічної досконалості, естетичного дизайну, позитивного користувацького досвіду та активного просування визначає справжній успіх такого інноваційного проєкту.

КБПЗ\_2025

					VKPM-122.25.0052.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

## 8 ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

### 8.1 Вступ

Законом України “Про охорону праці” [3] регламентуються загальні положення державної політики в галузі охорони праці, а конкретизуються ці положення нормативно-правовими актами про охорону праці, зокрема Наказом Міністерства соціальної політики України 14.02.2018 № 207, який зареєстровано в Міністерстві юстиції України 25 квітня 2018 р. за №508/31960 «Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров’я працівників під час роботи з екранними пристроями» [5], яким затверджено нормативно-правовий акт з охорони праці НПАОП 0.00-7.15-18, «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин», та «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» ДСанПіН 3.3.2-007-98.

Програмісти у процесі роботи мають негативний вплив на органи зору, а також мають значну розумову напругою і нервово-емоційне навантаження. Руки (суглоби пальців та м’язи рук) при роботі з клавіатурою мають теж істотне навантаження. До шкідливих факторів, які впливають на робітників галузі інформаційних технологій (ІТ) спеціалісти відносять високочастотні електромагнітні коливання (випромінювання) роботи апаратної частини ЕОМ та виділення шкідливих газів.

Ці шкідливі фактори можуть привести до професійних захворювань.

Розглянемо шкідливі чинники роботи програмістів керуючись наступними нормативно-правовими актами: «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» ДСанПіН 3.3.2-007-98 [5], та «Вимоги щодо безпеки та захисту здоров’я працівників під час роботи з екранними пристроями» НПАОП 0.00-7.15-18.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

Умови праці програміста включають наступні фактори:

- параметри повітряного середовища в приміщенні;
- вентиляція приміщення;
- освітлення приміщення;
- параметри повітряного середовища в приміщенні, тощо.

Щоб запропонувати заходи щодо зменшення негативного впливу комп'ютера на організм людини визначемо фактори, які можуть викликати професійне захворювання і впливають на працездатність програміста.

## 8.2 Шкідливі і небезпечні фактори при роботі з комп'ютером

Електронно-обчислювальні машини (ЕОМ) та інше обладнання є джерелами небезпеки ураження електричним струмом. Оскільки робота програміста характеризується істотним зоровим навантаженням, то вимагає належного освітлення. У приміщенні, в якому працюють програмісти, необхідно створити належний мікроклімат, параметри якого регламентуються Державними санітарними правилами і нормами, зокрема ДСанПіН 3.3.2.007-98.

При роботі з використанням ЕОМ відзначають наступні небезпечні та шкідливі фактори:

- ризик виникнення надзвичайних ситуацій природного або штучного характеру на об'єкті або території.
- ризик виникнення пожежі;
- негативний вплив на органи зору людини;
- ризики ураження електричним струмом;
- недостатня, або надмірна освітленість робочого місця;
- електромагнітні (у тому числі високочастотні) випромінювання (коливання);
- несприятливі мікрокліматичні умови;
- нервово-емоційна напруженість праці;

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

- інтелектуальні навантаження;
- монотонність праці;
- невідповідність ергономічних показників робочого місця діючим вимогам;
- шум;
- статичні навантаження на кістково-м'язовий апарат.

Ці фактори можуть викликати у працівника певні розлади здоров'я, зокрема підвищення артеріального тиску, кон'юктивіти, тендовагініти та інші захворювання.

### 8.3 Аналіз санітарно-гігієнічних умов праці на робочому місці програміста

Розглянемо умови праці у приміщенні, в якому працюють програмісти. Геометричні розміри приміщення наведено у таблиці 8.1.

Таблиця 8.1 – Розміри приміщення

Найменування	Значення, м
Ширина	5,38
Довжина	5,95
Висота	2,8

Таблиця 8.2 – Площа та обсяг приміщення, на одного працюючого\*

Геометрична характеристика	Одиниця виміру	Нормативне значення*	Фактичне значення
Площа, S	м <sup>2</sup>	не менше 6.0	8
Об'єм, V	м <sup>3</sup>	не менше 20.0	22,4

\* Згідно ДСанПіН 3.3.2.007-98 Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин.

У зазначеному приміщенні працюють четверо людей. За даними, які наведено у табл. 8.1- 8.2, можна зробити висновок, що площа та об'єм приміщення у розрахунку на одно робоче місце програміста не відповідають нормативним вимогам ДСанПіН 3.3.2-007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» [5], але відповідають нормативним вимогам Наказу Міністерства соціальної політики України № 207, від 14.02.2018 «Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями» [5] та НПАОП 0.00-1.28-10 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин». Таним чином, можна зробити висновок, що санітарно-гігієнічні умови праці на робочому місці програміста відповідають нормативним вимогам.

Температура повітря в приміщенні визначається впливом температури зовнішнього повітря і тепловою енергією, яка виділяється всередині приміщення. Джерелами виділення теплоти в даному приміщенні є електроустаткування, освітлювальні прилади, а також люди. У світлий час доби джерелом надлишкового тепла є сонячна радіація.

Згідно Постанови №42 від 01.12.1999 Головного державного санітарного лікаря України, робота, виконувана в даному приміщенні, відноситься до категорії Іа. В цьому випадку людина витрачає енергії до 120 ккал у годину. Вологість повітря в приміщенні визначається впливом багатьох факторів, серед яких: вологість атмосферного повітря, виділення вологи людьми (при диханні та випарами з поверхні шкіри).

Мікроклімат повітряного середовища в приміщенні характеризується запиленістю та загазованістю повітря. Мікроклімат приміщення визначається діючим на організм людини поєднанням, вологості, температури, швидкості руху повітря та інтенсивності теплового випромінювання. Аналіз мікроклімату складається з визначення зазначених вище факторів і порівняння результатів із встановленими нормами.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79



контрастністю об'єкта розрізнення (символів на екрані дисплея), з темним тлом (під розряд зорової роботи В). Приміщення можна віднести до 1-ої групи приміщень, у яких проводиться розрізнення об'єктів зорової роботи при фіксованому напрямку лінії зору того, що працює на робочу поверхню. Для такого типу приміщень і розряду зорової роботи нормоване значення коефіцієнта природної освітленості (КПО) робочої поверхні (при поєднаному, спільному освітленні), повинен становити не більше 1,5%, освітленість при штучному висвітленні повинна становити 300 Лк [1]/ Крім того, все поле зору повинне бути освітлено достатньо рівномірно – ця основна гігієнічна вимога. Оскільки яскраве світло на ділянці периферійного зору значно збільшує напруженість очей і, як наслідок, призводить до їх швидкої стомлюваності, ступінь освітлення приміщення і яскравість екрану комп'ютера повинні бути приблизно однаковими.

#### **8.4 Розробка заходів з умов поліпшення охорони праці**

Згідно аналізу умов праці в розглянутому приміщенні, ми одержали наступні результати:

- розмірі приміщення, у розрахунку на одному працюючого, відповідають нормативам;
- мікроклімат відповідає нормативному значенню;
- акустичні умови роботи не перевищують нормативних значень;

Таким чином можна припустити, що основною причиною можливого зниження працездатності програміста є психофізіологічний фактор, тому основна пропозиція буде така: дотримання позитивної психологічної атмосфери в колективі та регламентованого режиму праці та відпочинку, організація робочого місця з урахуванням ергономічних вимог.

Рекомендовані заходи: регулярні періодичні наочні огляди персоналом шляхів для евакуації людей із приміщення, відповідно до плану евакуації (який повинен розташовуватись на видному місці у приміщенні), включення до

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>81</b>



грунту – глина (питомий опір 40 Ом·м). Відстань між вертикальними заземлювачами (електродами)  $A=3$  м.

Глибина закладення горизонтального контуру заземлення  $t = 0,8$  м.

Умовна товщина верхнього шару ґрунту:  $H=0,4$  м. Напруга – 220/380 В.

Розрахункова схема розташування заземлюючих електродів – у ряд (рис. 8.1).

Розрахунок проводиться за допустимим опором розтіканню струму заземлювача.

Завданням є визначення необхідної кількості вертикальних заземлювачів та довжини полоси (горизонтального заземлювача).

Виконаємо розрахунок.

Відстань від центра вертикального заземлювача до поверхні землі:

$$T = t + L/2 = 0,8 + 2,5/2 = 2,05 \text{ м.}$$

Розрахунковий питомий опір ґрунту (з врахуванням того, що фактично вся конструкція заземлювача розташовується у нижньому шарі ґрунту):

$$\rho = \psi \cdot \rho_2 = 1,36 \cdot 40 = 54,5 \text{ Ом}\cdot\text{м,}$$

де

$\psi = 1,36$  – табличне значення коефіцієнта сезонності для відповідної кліматичної зони у багат шаровому ґрунті [8];

$\rho_1 = 50$  Ом·м – табличне значення питомого опору верхнього шару ґрунту [6];

$\rho_2 = 40$  Ом·м – табличне значення питомого опору нижнього шару ґрунту [8].

Опір розтіканню електричного струму одного електрода вертикального заземлювача [8]:

$$R_o = 0,366 \frac{\rho}{L} \left( \lg \frac{2L}{D} + \frac{1}{2} \lg \frac{4T + L}{4T - L} \right) = 0,366 \frac{54,5}{2,5} \left( \lg \frac{2 \cdot 2,5}{0,03} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot 2,05 + 2,5}{4 \cdot 2,05 - 2,5} \right) = 20,1 \text{ Ом.}$$

Відношення  $A/L=3/2,5=1,2$ .

Визначаємо коефіцієнт екранування вертикальних електродів  $K_{ев}=0,8$  при попередній (орієнтовній) кількості вертикальних електродів, яке дорівнює 4 [8].

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

Визначаємо необхідну кількість вертикальних заземлювачів (без врахування горизонтального заземлювача), при  $R_{3Н} = 4 \text{ Ом}$  :

$$N = R_0 / (K_{св} \cdot R_{3Н}) = 20,1 / (0,8 \cdot 4) = 5,87 \approx 6 \text{ шт.}$$

Визначаємо довжину з'єднуючої полоси [8]:

$$L_{П} = 1,05 \cdot A \cdot N = 1,05 \cdot 3 \cdot 6 = 18,8 \approx 19 \text{ м.}$$

Опір розтіканню електричного струму з'єднуючої полоси [8]:

$$\begin{aligned} R_{П} &= 0,366 \cdot (\rho_2 \cdot K_{П} / L_{П}) \cdot \lg(2(L_{П} \cdot L_{П}) / (K \cdot t)) = \\ &= 0,366 \cdot (40 \cdot 5 / 16) \cdot [\lg(2 \cdot 16 \cdot 16) / (0,04 \cdot 0,8)] = 16,5 \text{ Ом.} \end{aligned}$$

де  $K_{П} = 5$  – табличне значення коефіцієнта сезонності для відповідної кліматичної зони з'єднуючої полоси [8].

Загальний опір розтіканню електричного струму заземлювача [8]:

$$\begin{aligned} R &= (R_0 \cdot R_{П}) / (R_0 \cdot \eta_{П} + N \cdot R_{П} \cdot K_{св}) = \\ &= (20,1 \cdot 16,5) / (20,1 \cdot 0,75 + 6 \cdot 16,5 \cdot 0,8) = 3,32 \text{ Ом.} \end{aligned}$$

де  $\eta_{П} = 0,75$  – табличне значення коефіцієнта екранування з'єднуючої полоси [8].

Умова  $R \leq R_{3Н}$  виконується ( $3,32 \leq 4 \text{ Ом}$ ).

### Висновки до розділу

Дотримання всіх необхідних умов праці не лише сприяє збереженню здоров'я працівників, а також підвищує ефективність виробництва в цілому.

З цих міркувань було здійснено аналіз приміщення, призначеного для праці програмістів, проведено розгляд небезпечних та шкідливих факторів, що негативно впливають на програмістів під час роботи. Виконано розрахунок штучного освітлення, як одного з ключових факторів впливу на працездатність та здоров'я програміста. Розроблено заходи з охорони праці.

## 9 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

Програмне забезпечення, створене в результаті виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, призначено для системи онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту.

В межах України в недостатній мірі представлені вітчизняні розробки в цій області.

У випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти наведені теоретичне узагальнення й рішення наукового завдання дослідження методів онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту.

Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач:

- Був проведений огляд існуючих систем онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту.
- Досліджена система онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту.
- На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту.

Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту.

Проведено аналіз предметної галузі в ході якого були виявлені об'єкти, взаємодія яких носить істотний характер для функціональної діяльності предметної галузі, і їхні основні характеристики; побудована алгоритм і вибраний середовище розробки.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

Розроблене програмне забезпечення має простий, дружній та зручний інтерфейс користувача, що забезпечує легкість у освоєнні роботи програмного продукту, зручність у використанні, і не потребує особливих спеціальних знань.

При створенні програмного забезпечення було використано об'єктно-орієнтований підхід, що відповідає сучасним тенденціям у галузі розробки комерційних програмних систем.

Програма реалізована на мові високого рівня Python. Дана мова програмування дозволяє найбільш ефективно обробляти дані. Це дозволило мінімізувати строк розробки програмного забезпечення, і, як слід, зменшити витрати на його розробку. Запропоноване програмне забезпечення ділиться на загальне програмне забезпечення, що поставляється із засобами обчислювальної техніки й спеціальне програмне забезпечення, що спеціально розроблене для даної конкретної системи й включає програми, що реалізують її функції.

Програма призначена для виконання під управлінням багатозадачної операційної системи Windows 10/11.

Даються необхідні рекомендації з установки розробленого програмного забезпечення.

Для підвищення рівня безпеки запропоновано застосовувати алгоритм SHA-3.

В цілому створене програмне забезпечення підтверджує правильність використаних проектних рішень та повністю відповідає вимогам технічного завдання. Створене програмне забезпечення має потенційну можливість для подальшого вдосконалення і застосування у різних галузях.

Проведено маркетингове та економічне обґрунтування ІТ-проєкту, що дозволило визначити ключові фактори успіху даного проєкту.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Приймак С.Г. Дослідження та програмна реалізація системи онлайн-сервісу для редагування зображень за допомогою штучного інтелекту // Збірник праць молодих науковців ЦНТУ. – Вип. 15. – Кропивницький: ЦНТУ, 2025.
2. Peter Shirley, Steve Marschner. Fundamentals of Computer Graphics. 2009
3. Михайло Пічугін, Іван Канкін, Володимир Воротніков Комп'ютерна графіка. Навчальний посібник / Центр навчальної літератури 346 с. 2019р.
4. Маценко В.Г. Комп'ютерна графіка: Навчальний посібник. – Чернівці: Рута, 2009 – 343 с.
5. Інженерна комп'ютерна графіка: підручник / В.В. Проців [та ін.] / М-во освіти і науки України, Нац. гірн. унт-т. – Дніпро: НГУ, 2017. – 247 с.
6. Проців В.В. Прикладна комп'ютерна графіка [Текст]: Навч. посібник / В.В. Проців, К.А. Зіборов, К.М. Бас, Г.К. Ванжа; М-во освіти і наук, Нац. гірн. унт. – Д.: НГУ, 2016. – 187 с.
7. Kopf, Johannes and Lischinski, Dani. Depixelizing Pixel Art (англ.) // ACM Trans. Graph. – 2011. – Vol. 30, no. 4. – P. 99:1--99:8.
8. Giachetti, Andrea and Asuni, Nicola. Real-Time Artifact-Free Image Upscaling (англ.) // Trans. Img. Proc.. – 2011. – Vol. 20, no. 10. – P. 2760—2768.
9. Kuznetsov, O., Frontoni, E., Kryvinska, N., Chevardin, V., Smirnov, O. «Wireless Network Encryption Stream Ciphers, Computational Modeling, and Security Analysis». *Computational Modeling and Simulation of Advanced Wireless Communication Systems*, 2024, pp. 379–402.
10. Kuznetsov, O., Frontoni, E., Kryvinska, N., Smirnov, O., Imoize, G.L. «Computational Modeling of Enhanced Spread Spectrum Codes for Asynchronous Wireless Communication». *Computational Modeling and Simulation of Advanced Wireless Communication Systems*, 2024, pp. 403–447

					ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

11. Смірнова Т.В., Коноплицька-Слободенюк О.К., Буравченко К.О., Смірнов С.А., Кравчук О.В., Козірова Н.Л., Смірнов О.А. «Дослідження технологій забезпечення кібербезпеки хмарних сервісів IaaS, PaaS та SaaS». *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2024. №4(24), С. 6-27.

12. Батрак О., Смірнова Т., Гнатюк В., Одарченко Р., Смірнов О. «Дослідження показників ефективності функціонування та перспектив розвитку систем IP-телефонії». *Підводні технології*, 2024, № 13, с. 28-35.

13. Al-Mudhafar Aqeel, A.M., Smirnova, T., Buravchenko, K., Smirnov, O. «The method of assessing and improving the user experience of subscribers in software-configured networks based on the use of machine learning». *Advanced Information Systems*, 2023, 7(2), pp. 49-56.

14. Smirnov, O., Sydorenko, V., Aleksander, M., Zhyharevych, O., Yanchev, S. «Simulation of the cloud IoT-based monitoring system for critical infrastructures». *CEUR Workshop Proceedings*, Volume 3530, 2023, pp. 256-265.

15. Smirnov, O., Odarchenko, R., Smirnova, T., Bondar, S., Volosheniuk, D. «Optimal Structure Construction of Private 5G Network for the Needs of Enterprises». *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, 2023, 178, pp. 208–223.

16. Аль-Мудхафар Акіл Абдулхуссейн М., Смірнова Т.В., Буравченко К.О., Смірнов О.А. «Метод оцінки та підвищення користувальницького досвіду абонентів в програмно-конфігурованих мережах на основі використання машинного навчання». *Сучасні інформаційні системи*, 2023, том 7, № 2, С. 49-56.

17. Smirnov, O., Neskorodieva, T., Fedorov, E., Rudakov, K., Neskorodieva, A. «Method Detection Audit Data Anomalies on Basis Restricted Cauchy Machine» *CEUR Workshop Proceedings*, Volume 3187, 2022,

18. Smirnov O., Smirnova T., Anas M. Al-Oraiqat, Drieiev O., Polishchuk L., Sheroz Khan, Yassin M. Y. Hasan, Aladdein M. Amro, Hazim S. AlRawashdeh «Method for Determining Treated Metal Surface Quality Using Computer Vision Technology». *Sensors (Basel, Switzerland)* Volume 22, Issue 16, 6223, 2022.

19. Smirnov O., Kuznetsov A., Kryvinska N., Kiian A., Kuznetsova K. «Full Non-Binary Constant-Weight Codes». SN Computer Science, Vol 2, 337, 2021. <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00739-w>

20. Smirnov O., Kuznetsov A., Zhora V., Onikiychuk A., Pieshkova O. «Hiding Messages in Audio Files Using Direct Spread Spectrum». 11th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACS 2021, Cracow, Poland, 22-25 September 2021. P. 414-418.

21. Smirnov O., Kuznetsov A., Lokotkova I., Kuznetsova T., Florov S., Lebid O. «Using Orthogonal Signals to Hide Information in Images». 4 IEEE International Conference on Advanced Information and Communication Technologies (AICT) – 2021, Lviv, Ukraine, September 21-25, 2021. P. 255-260.

22. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Potii, O., Poluyanenko, N., Stelnyk, I., Mialkovsky, D. «Combining and filtering functions in the framework of nonlinear-feedback shift register». International Journal of Computing; 2020, Volume 19, Issue 2 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2020. – P. 247-256.

23. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Kuznetsova T. «Non-binary constant weight coding technique». CEUR Workshop Proceedings. Volume 2740, 2020, Pages 102-114.

24. Smirnov O., Alimseitova Zh., Adranova A., Akhmetov B., Lakhno V., Zhilkishbayeva G. «Models and algorithms for ensuring functional stability and cybersecurity of virtual cloud resources». Journal of theoretical and applied information technology Vol.98. No 21, 2020, P. 3334-3346.

25. Smirnov O., Kuznetsov A., Kovalchuk D., Kuznetsova T. «New technique for data hiding in cover images using adaptively generated pseudorandom sequences». CEUR Workshop Proceedings Volume 2654, 2020, Pages 1-14.

26. Smirnov O., Kuznetsov A., Onikiychuk A., Makushenko T., Anisimova O., Arischenko A. «Adaptive pseudo-random sequence generation for spread spectrum image steganography». 2020 IEEE 11th International Conference on Dependable

Systems, Services and Technologies (DESSERT), Ukraine, Kyiv, May 14-18. 2020. P. 161-165.

27. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Cherep A., Kanabekova M., Chepurko I. «Testing of code-based pseudorandom number generators for post-quantum application». 2020 IEEE 11th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), Ukraine, Kyiv, May 14-18. 2020. P. 172-177.

28. Smirnov O., Kuznetsov A., Pushkar'ov A., Serhiienko R., Babenko V., Kuznetsova T., «Representation of Cascade Codes in the Frequency Domain». In: Radivilova T., Ageyev D., Kryvinska N. (eds) Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 48. Springer, Cham. 2021. pp 557-587.

29. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Polishchuk, Y., Brzhanov, R., Aleksander, M. «Method of fractal traffic generation by a model of generator on the graph». CEUR Workshop Proceedings Volume 2616, 2020, Pages 366-379.

30. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Simakhin, V., Bondar, S., Odarchenko, R. «Managing multifractal properties of the binary sequence generated with the Markov chains», CEUR Workshop Proceedings Volume 2608, 2020, Pages 633-645.

31. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Gorbacheva, L., Babenko, V., «Hiding data in images using a pseudo-random sequence», CEUR Workshop Proceedings Volume 2608, 2020, Pages 646-660.

32. Zhurakovskiy, B., Tsopa, N., Batrak, Y., Odarchenko, R., Smirnova, T «Comparative analysis of modern formats of lossy audio compression». Workshop Proceedings, 2020, 2654, стр. 315-327.

33. Smirnov O. Kuznetsov A., Zaichenko Yu., Pastukhov M., Oleshko O., Kuznetsova K., «Formation of Discrete Signals with Special Correlation Properties». International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics, UkrMiCo 2019; Odessa; Ukraine; 9-13 September 2019. P.22-28.

34. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kolovanova, I., Kuznetsova, T., «Noise immunity of the algebraic geometric codes». International Journal of Computing; 2019, Volume 18, Issue 4 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2019. – P. 393-407.

35. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Reshetniak, O., Ivko, N., Katkova, T., Kuznetsova, T., «Generators of Pseudorandom Sequence with Multilevel Function of Correlation». 2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T), Kyiv, Ukraine, 8 – 11 October 2019 . P.517-522.

36. Smirnov, O., Krasnobayev, V., Yanko, A., Kuznetsova, T. «Methods of nulling numbers in the system of residual classes». CEUR Workshop Proceedings, Vol 2588, P. 90-106, 2019.

37. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kovalchuk, D., Averchev, A., Pastukhov, M., Kuznetsova, K., «Formation of Pseudorandom Sequences with Special Correlation Properties», 2019 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies, AICT -2019/ Lviv, Ukraine, 2-6 July, 2019, P. 395-399.

38. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kavun, S., Babenko, B., Nakisko, O., Kuznetsova, K., «Malware Correlation Monitoring in Computer Networks of Promising Smart Grids», 2019 IEEE 6th International Conference On Energy Smart Systems (2019 IEEE ESS), Kyiv, Ukraine April 17-19, 2019 P. 347-352.

39. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kovalchuk, D., Pastukhov, M., Kuznetsova, K., Prokopovych-Tkachenko, D., «Discrete Signals with Special Correlation Properties», CEUR Workshop Proceedings Volume 2353, CEUR Workshop Proceedings 2019, Pages 618-629.

40. Smirnov A.A., Kuznetsov A.A., Danilenko D.A., Berezovsky A., «The statistical analysis of a network traffic for the intrusion detection and prevention systems», Telecommunications and Radio Engineering. – Volume 74, Issue 1. – Begel House Inc. – 2015. – P. 61-78.

41. Smirnov O., Kuznetsov A., Kovalchuk D., Kuznetsova T. «New Technique for Hiding Data in Cover Images Using Adaptively Generated Pseudorandom Sequences». CEUR Workshop Proceedings Volume 2732, 2020, Pages 214-227.

42. Т.В. Смірнова, О.М. Дреєв, О.А. Смірнов «Хмарна інформаційна система оцінювання шорсткості з використанням дискретного частотного аналізу макروفотografій». IV міжнародна науково-практична конференція «Інформаційна безпека та комп'ютерні технології», м. Кропивницький. 15-16 квітня 2021р. – Кропивницький: ЦНТУ. – 2021. – С. 30.

43. О.А. Смірнов, П.С. Усік, «Дослідження перспектив використання технологічних рішень в мережах 5G» у Кібербезпека та інформаційні технології: монографія. – Х. : ТОВ «ДІСА ПЛЮС», 2020.С. 122-135.

44. О.А.Смірнов, Т.В.Смірнова, Л.І. Поліщук, К.О. Буравченко, А.О.Макевнін, «Дослідження хмарних технологій як сервісів», Кібербезпека: освіта, наука, техніка. № 3(7). С. 43-62. 2020.

45. Смірнов О.А., Дреєва Г.М., Дреєв О.М., Смірнова Т.В. «Фрактальний аналіз генератора самоподібного трафіку на основі ланцюга Маркова». Центральнoукраїнський науковий вісник. Технічні науки. № 2(33). с. 161-172, 2019.

46. О. Смірнов, Є. Деменко, О. Онікійчук, А. Арищенко, Л. Горбачова, «Формування псевдовипадкових послідовностей для приховування даних в зображеннях» Комп'ютерні науки та кібербезпека. № 4. С. 30-37. 2019.

47. Смірнов О.А., Коноплицька-Слободенюк О.К., Смірнов С.А., Буравченко К.О., Смірнова Т.В. Поліщук Л.І. Проектування комп'ютерних систем та мереж. Навчальний посібник – Кропивницький: вид. Лисенко В.Ф. 2019. – 264 с.

48. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kuznetsova., K. Synthesis of Discrete Signals with Improved Correlation Properties. Монографія: In.: ISCI'2019: Information Security in Critical Infrastructures. Collective monograph. Edited by Ivan

D. Gorbenko and Alexandr A. Kuznetsov, ASC Academic Publishing, USA, 2019, pp. 281-299. – ISBN: 978-0-9989826-8-7 (Hardback), ISBN: 978-0-9989826-9-4 (Ebook).

49. Смірнов О.А., Дреєва Г.М. Метод генерування фрактального трафіку за допомогою моделі генератора на графі. Монографія: Інформаційна безпека та інформаційні технології : монографія / за заг. ред. В. С. Пономаренка. – Х. : Вид. Рожко С.Г. 2019. С. 123-139

50. Дреєва Г.М., Смірнов О.А., Дреєв О.М. Метод генерування фрактальноподібної числової послідовності на основі скінченного автомату для моделювання трафіку у мережі. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. № 1(32). с. 173-183, 2019.

51. Смірнов О.А., Кавун С.В., Коваленко О.В., Дреєв О.М. Мережні інформаційні технології. Навчальний посібник – Кіровоград: РВЛ КНТУ, 2016. – 159 с.

52. Смірнов О.А., Смірнов С.А. Дідик А.К., Дреєв О.М. Моделі системи нейромережових експертів безпечної маршрутизації у хмарних антивірусних системах. Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". – Випуск 3 (140). – Х.: ХУПС – 2016. – С. 36-39.

53. Смірнов О.А., Кавун С.В., Коваленко О.В., Доренський О.П., Дреєв О.М., Вялкова В.І. Комп'ютерні мережі. Навчальний посібник – Кіровоград: РВЛ КНТУ, 2016. – 233 с.

54. Смірнов О.А., Дреєв О.М. Порівняння бітових щільностей при використанні різних методів кодування інформації. Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". – Випуск 2 (118). т.2. – Х.: ХУПС – 2014. – С. 64-67

55. Смірнов О.А., Дреєв О.М. Порівняння бітових щільностей при використанні різних методів кодування інформації. Збірник тез VI міжнародної науково-практичної конференції “Проблеми та перспективи розвитку ІТ-індустрії”. м. Харків. 17-18 квітня 2014р. – Харків: ХНЄУ. – 2014. – С. 240.

					<b>ВКРМ-122.25.0052.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		93