

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки

Центр \_\_\_\_\_ Післядипломної освіти  
(повна назва)

Кафедра \_\_\_\_\_ Штучного інтелекту  
(повна назва)

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Пояснювальна записка

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ другий (магістерський)

\_\_\_\_\_ Дослідження технологій штучного інтелекту в креативних індустріях  
\_\_\_\_\_ (тема)

Виконав:  
студент 2 курсу, групи \_\_\_\_\_ СШМзд-22-1  
\_\_\_\_\_ Місяк С. В.  
(прізвище, ініціали)

Спеціальність \_\_\_\_\_ 122 Комп'ютерні науки  
\_\_\_\_\_ (код і повна назва спеціальності)

Тип програми \_\_\_\_\_ освітньо-наукова  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма \_\_\_\_\_ Системи штучного інтелекту  
\_\_\_\_\_ (повна назва спеціалізації)

Керівник \_\_\_\_\_ доц. Павленко Є. П.  
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_ В.О. Філатов  
(прізвище, ініціали)

2024 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Центр \_\_\_\_\_ Післядипломної освіти  
(повна назва)  
Кафедра \_\_\_\_\_ Штучного інтелекту  
(повна назва)  
Рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ другий (магістерський)  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 122 Комп'ютерні науки  
(код і повна назва)  
Тип програми \_\_\_\_\_ освітньо-наукова  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)  
Освітня програма \_\_\_\_\_ Системи штучного інтелекту  
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:  
Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові \_\_\_\_\_ Місяку Сергію Володимировичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи \_\_\_\_\_ Дослідження технологій штучного інтелекту в креативних індустріях

затверджена наказом університету від 22 квітня 20 24 р. № 61Стз

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 4 червня 20 24 р.

3. Вихідні дані до роботи Науково-технічні публікації, дані Інтернет-джерел та наукових проектів щодо застосування штучного інтелекту в різних сферах креативних індустрій, включаючи графічний дизайн, музику, кінематографію та архітектуру. Аналіз сучасних технологій ШІ, їхнього впливу на креативні процеси та виклики, пов'язані з їхнім використанням

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі \_\_\_\_\_

1) Огляд сучасних технологій штучного інтелекту, використовуваних у креативних індустріях

2) Детальний аналіз застосувань ШІ в обробці зображень, проектуванні графічних інтерфейсів, музичній індустрії, кінематографії, архітектурі та промисловому дизайні

3) Вивчення впливу ШІ на інноваційність та креативність в дизайні та мистецтві

4) Оцінка етичних аспектів використання штучного інтелекту в креативних індустріях

5) Розробка рекомендацій щодо оптимізації використання ШІ для покращення креативних процесів та управління потенційними ризиками

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання на кваліфікаційну роботу	22.04.2024	виконано
2	Аналіз предметної галузі	23.04.2024	виконано
3	Огляд та аналіз існуючої літератури	24.04.2024	виконано
4	Розробка детальної методології дослідження	26.04.2024	виконано
5	Збір даних та перший аналіз отриманих результатів	03.05.2024	виконано
6	Проміжний аналіз результатів і коригування методології	06.05.2024	виконано
7	Розробка висновків та формулювання рекомендацій	13.05.2024	виконано
8	Написання пояснювальної записки	15.05.2024	виконано
9	Перевірка на академічний плагіат	23.05.2024	виконано
10	Нормоконтроль	24.05.2024	виконано
11	Підготовка презентації та доповіді	26.05.2024	виконано
12	Попередній захист	27.05.2024	виконано
13	Рецензування	28.05.2024	виконано
14	Захист перед ЕК	04.06.2024	

Дата видачі завдання 22 квітня 2024 р.

Студент \_\_\_\_\_  
  
(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ доц. Павленко Є. П.  
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 92 с., 17 рис., 4 табл., 1 дод., 59 джерел.

АРХІТЕКТУРА, ГЕНЕРАТИВНІ ЗМАГАЛЬНІ МЕРЕЖІ, ДИЗАЙН, ЖИВОПИС, ЗГОРТКОВІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ, ІНТЕРФЕЙСИ КОРИСТУВАЧА, КОМП'ЮТЕРНИЙ ЗІР, КРЕАТИВНІ ІНДУСТРІЇ, МАШИННЕ НАВЧАННЯ, МУЗИКА, ОБРОБКА ПРИРОДНОЇ МОВИ, ПРОМИСЛОВИЙ ДИЗАЙН, ТВОРЧІСТЬ, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ.

Об'єкт дослідження – штучний інтелект як інструментальний засіб у креативних індустріях. Застосування ШІ у живописі, дизайні інтерфейсів, музиці, кінематографії, промислового дизайні та архітектурі.

Предмет дослідження – методи та техніки ШІ, що використовуються для збільшення інноваційності та креативності. Це включає детальний аналіз генеративних змагальних мереж, згорткових нейронних мереж, систем обробки природної мови та інших релевантних технологій.

Мета роботи – аналізувати та оцінити вплив технологій штучного інтелекту на креативність і продуктивність у креативних індустріях, виявити основні переваги та виклики, пов'язані з їхнім впровадженням, та розробити рекомендації для оптимізації їх застосування.

Методи дослідження – огляд наукової літератури, кейс-стаді аналіз проектів, синтез отриманих даних, порівняльний аналіз, використання статистичних інструментів для обробки даних. Ці методи дозволили проаналізувати тенденції і визначити ефективність різних підходів.

У цій кваліфікаційній роботі було проведено дослідження технологій штучного інтелекту у креативних індустріях. Використовуючи аналітичний огляд літератури та кейс-стаді аналізи, було виявлено ключові переваги та виклики застосування ШІ, що дозволило сформулювати рекомендації для оптимізації його використання.

## ABSTRACT

Master's thesis contains: 92 pp., 17 fig., 4 tabl., 1 ann., 59 references.

ARCHITECTURE, ART, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, COMPUTER VISION, CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS, CREATIVE INDUSTRIES, DESIGN, GENERATIVE ADVERSARIAL NETWORKS, INDUSTRIAL DESIGN, MACHINE LEARNING, MUSIC, NATURAL LANGUAGE PROCESSING, PAINTING, USER INTERFACES.

The object of research is artificial intelligence as a tool in the creative industries. Application of AI in painting, interface design, music, cinematography, industrial design, and architecture.

The subject of the research is AI methods and techniques used to increase innovation and creativity. This includes a detailed analysis of generative adversarial networks, convolutional neural networks, natural language processing systems, and other relevant technologies.

The purpose of the study is to analyze and evaluate the impact of artificial intelligence technologies on creativity and productivity in the creative industries, identify the main advantages and challenges associated with their implementation, and develop recommendations for optimizing their use.

Research methods: review of scientific literature, case study analysis of projects, synthesis of data, comparative analysis, use of statistical tools for data processing. These methods allowed us to analyze trends and determine the effectiveness of different approaches.

In this qualification work, a study of artificial intelligence technologies in the creative industries was conducted. Using an analytical literature review and case study analysis, the key benefits and challenges of AI were identified, which allowed us to formulate recommendations for optimizing its use.

## ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів .....	9
Вступ .....	10
1 Технології штІ у креативних індустріях.....	12
1.1 Основи та класифікація технологій штІ.....	12
1.1.1 Генеративні змагальні мережі (GAN).....	13
1.1.2 Згорткові нейронні мережі (CNN) .....	14
1.1.3 Системи обробки природної мови (NLP).....	15
1.1.4 Навчання з підкріпленням (Reinforcement Learning) .....	16
1.1.5 Алгоритми оптимізації (Optimization Algorithms).....	18
2 Практичне застосування технологій штІ у різних сферах креативних індустрій .....	20
2.1 Огляд застосування штІ у креативних дисциплінах .....	20
2.2 Застосування штІ в обробці зображень .....	20
2.2.1 Огляд засобів технічної реалізації .....	23
2.2.2 Приклад творчого застосування сервісів генерації зображень для постера до Міжнародного Дня Землі.....	25
2.2.3 Кейс-стаді з автоматичним генеруванням зображень для реклами..	28
2.2.4 Кейс-стаді з автоматизованим створенням арт-контенту для цифрових медіа .....	29
2.3 Застосування штІ у музичній індустрії та дизайні звукового простору ..	29
2.3.1 Використання рекурентних нейронних мереж (RNN).....	35
2.3.2 Модель MuseGAN .....	37
2.3.3 Використання глибшої та більш складної архітектури .....	40
2.3.4 Застосування передових методів навчання.....	41
2.3.2 Покращення в обробці аудіоданих .....	41
2.3.3 Приклади застосування технологій генерації та обробки звуків в реальних проектах .....	43
2.3.4 Кейс-стаді з використанням штІ для створення аудіо.....	44

2.4 Застосування ШІ у відеоіндустрії та кінематографі .....	45
2.4.1 Використання генеративних моделей .....	47
2.4.2 Аналіз змісту відео .....	47
2.4.3 Автоматизація процесів виробництва .....	48
2.4.4 Персоналізація відеоконтенту .....	48
2.4.5 Приклади застосування технологій генерації та обробки відео в реальних проєктах з виробництва відео .....	49
2.4.6 Кейс-стаді з генерації інтерактивних відео для розважальних заходів .....	51
2.4.7 Кейс-стаді з оптимізації роботи студії відеовиробництва .....	51
2.5 Застосування ШІ в проєктуванні графічних інтерфейсів користувача ..	53
2.5.1 Огляд засобів технічної реалізації .....	57
2.5.2 Перетворення карт сайту у структурні каркаси (wireframes)....	59
2.5.3 Приклади застосування технологій створення дизайну інтерфейсів в реальних проєктах .....	59
2.5.4 Кейс-стаді з покращення користувацького досвіду (UX) .....	60
2.6 Застосування ШІ в промисловому дизайні та архітектурі .....	61
2.6.1 Огляд засобів технічної реалізації .....	63
2.6.2 Генеративне проєктування (Generative Design).....	64
2.6.3 Використання алгоритмів оптимізації .....	64
2.6.4 Моделювання та симуляція .....	64
2.7 Висновок.....	66
3 Виклики та перспективи .....	68
3.1 Короткий огляд етичних аспекти використання ШІ .....	68
3.1.1 Авторство та оригінальність .....	68
3.1.2 Прозорість та обґрунтованість .....	68
3.1.3 Запобігання упередженості .....	69
3.1.4 Вплив на ринок праці .....	69
3.2 Інтелектуальна власність і авторське право в контексті використання ШІ.....	69

3.3 Проблема упередження та дискримінації у використанні ШІ .....	71
3.4 Перспективи розвитку ШІ в креативних індустріях .....	72
3.4.1 Розширене генеративне мистецтво .....	72
3.4.2 Автоматизація та оптимізація виробничих процесів .....	73
3.4.3 Персоналізація користувацького досвіду .....	73
3.4.4 Розвиток інтерактивних і іммерсивних досвідів .....	73
3.4.5 Етичне використання та регулювання .....	74
4 Розробка рекомендацій щодо оптимізації використання ші у креативних індустріях .....	75
4.1 Рекомендації щодо змін у роботі з ШІ в технічному напрямку.....	75
4.1.1 Оптимізація якості та кількості даних.....	75
4.1.2 Оптимізація архітектури.....	75
4.1.3 Оптимізація стратегій навчання.....	76
4.1.4 Регуляризація для запобігання перенавчанню .....	77
4.1.5 Оптимізація розгортання моделі.....	78
4.1.6 Моніторинг та підтримка моделі .....	78
4.1.7 Покращення надійності та безпеки.....	79
4.1.8 Додаткові рекомендації .....	79
4.2 Етичні рекомендації у роботі з ШІ .....	80
4.2.1 Прозорість та пояснюваність розкриття інформації.....	80
4.2.2 Упередженість та дискримінація .....	81
4.2.3 Авторське право та інтелектуальна власність .....	81
4.2.4 Підвищення обізнаності та відповідальність.....	82
Висновки.....	83
Перелік джерел посилання .....	85
Додаток А Відомість кваліфікаційної роботи.....	92

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

- ШІ – штучний інтелект;
- AI – Artificial Intelligence – штучний інтелект;
- AR – Augmented Reality – доповнена реальність;
- CNN – Convolutional Neural Network – згорткова нейронна мережа;
- CV – Computer Vision – комп'ютерний зір;
- FEA – Finite Element Analysis – метод скінченних елементів;
- FEA – Finite Element Analysis – метод скінченних елементів;
- GAN – Generative Adversarial Network – генеративна змагальна мережа;
- GPU – Graphics Processing Unit – графічний процесорний блок;
- GUI – Graphical User Interface – графічний інтерфейс користувача;
- LDM – Latent Diffusion Models – моделі латентної дифузії;
- LeakyReLU – Leaky Rectified Linear Unit – протікаючий виправлений лінійний блок (функція активації в нейронних мережах);
- LSTM – Long Short-Term Memory – довга короткочасна пам'ять (тип рекурентної нейронної мережі);
- ML – Machine Learning – машинне навчання;
- NLP – Natural Language Processing – обробка природної мови;
- RL – Reinforcement Learning – навчання з підкріпленням;
- RNN – Recurrent Neural Network – рекурентна нейронна мережа;
- ROI – Return on Investment – повернення інвестицій;
- SA – Simulated annealing – алгоритм імітації відпалу;
- TPU – Tensor Processing Unit – тензорний процесорний блок;
- UX – User Experience – користувацький досвід;
- VR – Virtual Reality – віртуальна реальність.

## ВСТУП

У сучасному світі штучний інтелект (ШІ) стає все більш проникливим, впливаючи на найрізноманітніші сфери людської діяльності, включаючи креативні індустрії, які традиційно вважалися доменом виключно людської творчості. Ми розглянемо вплив ШІ на мистецтво і творчість, досліджуючи його роль у створенні зображень, музики, відео, а також у графічному та промисловому дизайні та архітектурі – сферах, які завжди вважалися творчими і властивими лише людині. Від використання згорткових нейронних мереж для автоматичної обробки зображень до застосування генеративних змагальних мереж для створення музичних композицій – ШІ відкриває нові можливості для інновацій і розвитку в креативних сферах [1].

Ця кваліфікаційна робота має на меті систематично проаналізувати і оцінити сучасні технології ШІ, які використовуються у креативних індустріях, щоб зрозуміти, як ці технології впливають на творчий процес і які етичні та практичні виклики вони приносять. Значна увага приділялась не тільки технічним аспектам застосування ШІ, але й аналізу реальних проектів і розробок, що дозволило визначити потенціал для подальшого розвитку і інтеграції цих технологій у мистецтво і дизайн.

Спробуємо заглибитися в конкретні приклади застосування ШІ, включаючи детальний опис використаних методів, аналіз їх ефективності та обговорення соціальних, культурних і етичних аспектів, які виникають в результаті їх впровадження. Такий підхід дозволяє висвітлити поточний стан використання ШІ в креативних індустріях та сприятиме формуванню обґрунтованого бачення його майбутнього розвитку.

Розуміння та аналіз того, як ШІ впливає на креативні процеси, важливі з усіх точок зору: з теоретичної для науковців, практичної для розробників програмного забезпечення, а також для розробників політик та культурних інституцій, які прагнуть ефективно інтегрувати ці технології в сучасний культурний та економічний контекст. Дослідження також зосереджується

на етичних аспектах використання ШІ в креативних індустріях, зокрема на питаннях авторства, оригінальності та впливу на традиційне мистецтво та культуру.

Через аналіз актуальної наукової літератури, кейс-стаді реальних проєктів та розвиток власної методології, ця робота прагне внести вагомий вклад у розуміння комплексного взаємозв'язку між штучним інтелектом і креативними індустріями, надаючи рекомендації для збалансованого використання ШІ в майбутньому.

На початку ХХІ століття штучний інтелект став справжнім катализатором змін у багатьох технологічних та креативних галузях. Ми поглянемо на технічну сторону цих зміни не просто відбуваються на поверхневому рівні, але кардинально переосмислюють саму природу креативного процесу, від фундаментального підходу до творчості до практичної реалізації творчих проєктів. Аналізуючи сучасні розробки та впровадження ШІ, ми можемо ідентифікувати тенденції, що формують майбутнє креативних індустрій, а також зрозуміти потенціал і обмеження цих технологій. Через це дослідження спрямоване не лише на критичний огляд існуючих інновацій, але й на розробку стратегій для етичного та ефективного використання ШІ у майбутньому, що вимагає глибокого розуміння соціальних, культурних, технічних та економічних факторів.

# 1 ТЕХНОЛОГІЇ ШІ У КРЕАТИВНИХ ІНДУСТРІЯХ

## 1.1 Основи та класифікація технологій ШІ

Штучний інтелект (ШІ) охоплює спектр технологій, здатних імітувати когнітивні функції людини, такі як навчання, розуміння та творчість. В останні роки ШІ став невід'ємною частиною креативних індустрій, де він використовується для автоматизації процесів, підвищення продуктивності та створення нових форм мистецтва: музики, дизайну та медіапродукції. Ці технології не тільки спрощують та оптимізують традиційні процеси, але й відкривають шляхи для нових форм вираження і створення контенту, які раніше вважались недосяжними [1, с. 218].

Основні напрямки використання ШІ у креативних індустріях можна класифікувати за типами завдань, які вони виконують:

– генерація та творчість: ШІ використовується для створення музики, літературних текстів, образотворчого мистецтва та дизайну, де алгоритми можуть генерувати оригінальний контент на основі навчальних даних;

– аналіз та розпізнавання: технології ШІ аналізують великі обсяги мультимедійного контенту для класифікації, пошуку шаблонів або екстракції інформації, що є важливим для розробки рекомендаційних систем, організації контенту та аналізу трендів;

– покращення взаємодії: ШІ використовується для розробки інтерактивних інструментів, які покращують залученість користувача, надаючи більш персоналізовані та адаптивні інтерфейси, особливо в ігровій індустрії та віртуальних реаліях.

Кожен із цих напрямків використання ШІ має свої особливості та вимоги до технологій та методів навчання машин, які повинні бути враховані при розробці і впровадженні систем. Особлива увага при цьому приділяється етичним аспектам та питанням авторства і оригінальності, що

виникають внаслідок використання машин у традиційно «людських» сферах творчості.

Основна характеристика ШІ полягає у його здатності до навчання та адаптації, що включає аналіз великих обсягів даних, виявлення шаблонів, автоматизацію рутинних задач та навіть генерацію нового контенту. У рамках креативних індустрій ШІ може бути класифікований за декількома основними напрямками, які зазначені нижче, і кожен з них відіграє вирішальну роль у різних аспектах творчості.

### 1.1.1 Генеративні змагальні мережі (GAN)

Генеративні змагальні мережі (GAN) є потужним інструментом у сфері штучного інтелекту, що складається з двох взаємодіючих мереж: генератора, який створює нові дані, та дискримінатора, який оцінює їх якість. Ця архітектура дозволяє створювати високоякісні зображення, відео, музику та інші типи контенту, які може бути не відрізнити від реально створених людиною. У креативних індустріях GAN використовуються для створення комплексних арт-проектів, моделювання модних колекцій, розробки нових відеоігор та експериментів у галузі цифрового мистецтва [2, с. 672].

Наступний код, поданий у лістингу 1.1, створює базову модель GAN, яка навчається генерувати дані, схожі на вхідні. В цьому випадку для простоти прикладу використовується фреймворк TensorFlow.

#### Лістинг 1.1 – Програмний код базової реалізації GAN у TensorFlow

```
from tensorflow.keras.models import Sequential
from tensorflow.keras.layers import Dense
from tensorflow.keras.optimizers import Adam

# Генератор
generator = Sequential([
    Dense(128, activation='relu', input_dim=100),
```

## Продовження лістингу 1.1

```

        Dense(784, activation='sigmoid')
    ])
    # Дискримінатор
    discriminator = Sequential([
        Dense(128, activation='relu', input_dim=784),
        Dense(1, activation='sigmoid')
    ])
    discriminator.compile(optimizer=Adam(),
loss='binary_crossentropy')
    # GAN модель
    discriminator.trainable = False
    gan_input = generator.input
    gan_output = discriminator(generator.output)
    gan = Model(inputs=gan_input, outputs=gan_output)
    gan.compile(optimizer=Adam(), loss='binary_crossentropy')

```

Цей приклад створює базову архітектуру для GAN, де генератор генерує зображення, а дискримінатор оцінює їх. Використовується оптимізатор Adam і функція втрати `binary_crossentropy`.

### 1.1.2 Згорткові нейронні мережі (CNN)

Згорткові нейронні мережі (CNN) є одним з ключових класів алгоритмів глибокого навчання, які визначаються їхньою здатністю ефективно обробляти великі об'єми візуальних даних [2, с. 541]. CNN використовують різновид багат шарових перцептронів, розроблений так, щоби вимагати використання мінімального обсягу попередньої обробки. Вони відомі також як інваріантні відносно зсуву або просторово інваріантні штучні нейронні мережі, виходячи з їхньої архітектури спільних ваг та характеристик інваріантності відносно паралельного перенесення. CNN здатні автоматично ідентифікувати та класифікувати різні об'єкти на

зображеннях, що робить їх незамінними в таких сферах, як автоматичне розпізнавання обличь, аналіз медичних зображень, розробка безпілотних транспортних засобів, та створення вражаючих графічних ефектів у фільмах та відеоіграх [8], [9].

Наведемо простий приклад CNN за допомогою TensorFlow для класифікації зображень у лістингу 1.2. Подібні також моделі були використані під час деяких лабораторних робіт впродовж магістратури.

### Лістинг 1.2 – Програмний код базової реалізації CNN у TensorFlow

```
from tensorflow.keras.models import Sequential
from tensorflow.keras.layers import Conv2D, MaxPooling2D,
Flatten, Dense
model = Sequential([
    Conv2D(32, kernel_size=(3, 3), activation='relu',
input_shape=(28, 28, 1)),
    MaxPooling2D(pool_size=(2, 2)),
    Flatten(),
    Dense(128, activation='relu'),
    Dense(10, activation='softmax')
])
model.compile(optimizer='adam',
loss='categorical_crossentropy', metrics=['accuracy'])
```

Цей код створює мережу типу CNN, яка має один згортковий шар, один шар пулінгу, і два повністю з'єднані шари. Модель призначена для роботи з зображеннями розміром 28x28 пікселів та використовує активаційні функції ReLU та softmax.

#### 1.1.3 Системи обробки природної мови (NLP)

Системи обробки природної мови (NLP) дозволяють машинам розуміти, інтерпретувати та генерувати людську мову у письмовій або усній

формі. У креативних індустріях NLP застосовується для створення діалогів у відеоіграх, автоматизації написання статей, розробки чат-ботів для віртуальних асистентів, а також для субтитрування та перекладу фільмів. Технології NLP відіграють ключову роль у збагаченні інтерактивності та особистісної адаптації контенту, роблячи медіа більш доступними і зрозумілими для широкої аудиторії [10, с. 22].

Ці технології ШІ формують основу для різноманітних інноваційних практик у креативних індустріях, що сприяє створенню нових форм мистецтва та дизайну, покращенню взаємодії з контентом і залученню аудиторії на новому рівні [11].

Наведемо у лістингу 1.3 простий приклад використання бібліотеки «transformers» для створення моделі, яка генерує текст.

```
Лістинг 1.3 – Генерація тексту за допомогою бібліотеки «transformers»  
from transformers import pipeline  
generator = pipeline('text-generation', model='gpt2')  
response = generator("Today is a beautiful day, and",  
max_length=30)  
print(response[0]['generated_text'])
```

Цей код використовує попередньо навчену модель GPT-2 з бібліотеки «transformers» для генерації тексту на основі вхідної фрази. Він виробляє продовження фрази, демонструючи можливості генерації природної мови.

Наведені приклади є демонстрацією можливостей нейронних мереж, і можуть бути адаптовані та розширені для більш складних задач, залежно від потреб проекту в креативних індустріях.

#### 1.1.4 Навчання з підкріпленням (Reinforcement Learning)

Навчання з підкріпленням (RL) є одним із напрямків машинного навчання, де алгоритми вчаться вибирати дії на основі попереднього досвіду

для максимізації певної кумулятивної винагороди. Відмінність цього методу полягає у його спрямованості на взаємодію з навколишнім середовищем через проби та помилки, і це відкриває широкі можливості для застосування в креативних індустріях [5, с. 1010].

Застосування в креативних індустріях може бути дуже різноманітним за наступними напрямками:

– автоматизація дизайну: у сфері архітектури та дизайну, RL може допомогти у автоматизації проектувальних рішень. Наприклад, алгоритми можуть вчитися оптимізувати просторові розкладки на основі критеріїв естетики та функціональності, враховуючи взаємодію користувача з простором.

– персоналізація та підлаштування змісту (контенту): у сферах, таких як цифрові маркетинг і реклама, RL може застосовуватися для оптимізації стратегій взаємодії з користувачем. Алгоритми можуть навчатися підбирати найбільш ефективні методи презентації контенту на основі реакцій користувачів, що підвищує їхню залученість та лояльність;

– мистецтво та музика: RL може бути використано для створення експериментального мистецтва та музики. Навчені алгоритми можуть генерувати мистецькі та музичні твори, які адаптуються та еволюціонують відповідно до змін у вподобаннях аудиторії або зовнішніх стимулів.

Базовий приклад коду на Python, який використовує бібліотеку gym від OpenAI, наведено у лістингу 1.4, для демонстрації процесу навчання з підкріпленням. Цей код створює середовище, в якому агент намагається оптимізувати свої дії для досягнення максимальної винагороди.

Лістинг 1.4 – Демонстрація базового навчання з підкріпленням у середовищі CartPole з використанням бібліотеки Gym

```
import gym
import numpy as np
# Створення середовища
env = gym.make('CartPole-v1')
```

## Продовження лістингу 1.4

```
# Початкові налаштування
state = env.reset()
total_reward = 0
done = False

while not done:
    # Показ середовища (опційно)
    env.render()
    # Вибір дії: випадковий вибір між 0 або 1
    action = env.action_space.sample()
    # Виконання дії
    next_state, reward, done, info = env.step(action)
    # Оновлення загальної винагороди
    total_reward += reward
    # Оновлення стану
    state = next_state

# Виведення загальної винагороди
print("Total reward:", total_reward)
# Закриття середовища
env.close()
```

### 1.1.5 Алгоритми оптимізації (Optimization Algorithms)

Алгоритми оптимізації відіграють ключову роль у широкому спектрі застосувань штучного інтелекту, включаючи креативні індустрії. Ці алгоритми дозволяють знаходити найкращі можливі рішення для заданих проблем, оптимізуючи певну функцію втрат або прибутку. Їх застосування в креативних індустріях може допомогти в процесах проектування, виробництва і навіть у прийнятті стратегічних рішень [5, с. 175].

В креативних індустріях ці алгоритми знаходять застосування у мистецтві та графічному дизайні, оптимізація може бути застосована для

створення візуальних композицій, які відповідають заданим критеріям краси або враження. Наприклад, алгоритми можуть допомагати у виборі кольору, розташування та інших візуальних елементів для створення гармонійного дизайну.

В архітектурі та промисловому дизайні, алгоритми оптимізації використовуються для проектування оптимальних структур з урахуванням різних параметрів, таких як міцність, вартість матеріалів, естетика та енергоефективність. Це дозволяє дизайнерам та інженерам створювати інноваційні конструкції, які максимально ефективні та естетично привабливі.

В рекламі та маркетингу, оптимізаційні алгоритми застосовуються для підбору та персоналізації рекламних повідомлень на основі поведінкових даних користувачів. Це може включати оптимізацію рекламних кампаній для досягнення максимальної віддачі від інвестицій (ROI) та підвищення залученості споживачів.

## 2 ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШІ У РІЗНИХ СФЕРАХ КРЕАТИВНИХ ІНДУСТРІЙ

### 2.1 Огляд застосування ШІ у креативних дисциплінах

Дослідимо різні способи застосування штучного інтелекту в креативних індустріях, від обробки зображень до промислового дизайну та архітектури. Ключовий акцент робиться на детальному аналізі технічної реалізації та реальних прикладах використання ШІ, що дозволяє глибше зрозуміти потенціал та виклики, асоційовані з інтеграцією новітніх технологій у творчі процеси. Основна увагу зосередимо на особливостях застосування інноваційних алгоритмів і моделей для оптимізації виробничих процесів, підвищення ефективності дизайнерських та мистецьких робіт та створення нових форм мистецького виразу. Також розглянемо механізми взаємодії між технологічними інноваціями та креативними індустріями, зокрема, як вони впливають на розвиток традиційних і сучасних форм мистецтва.

### 2.2 Застосування ШІ в обробці зображень

Обробка зображень є однією з найбільш активних областей застосування штучного інтелекту, де ШІ технології використовуються для поліпшення, аналізу, та генерації візуального контенту. ШІ може автоматизувати ряд задач, що традиційно вимагали значних зусиль та часу від людей.

Існує декілька напрямків використання ШІ для обробки графічних даних та зображень [12]:

– покращення зображень: ШІ може автоматично коригувати освітлення, контраст та кольори фотографій для досягнення більш

професійного вигляду. Технології, такі як нейронні мережі, зокрема згорткові нейронні мережі (CNN), часто застосовуються для цих цілей [13];

– розпізнавання об'єктів: ШІ системи можуть ідентифікувати та класифікувати об'єкти на зображеннях, що має важливе значення для систем безпеки, автономних транспортних засобів та роздрібно́ї торгівлі [19], [20];

– генерація або модифікація зображень: для цих задач використовуються вже згадувані генеративні змагальні мережі (GAN), як наприклад у додатках для старіння або омолодження осіб на фото.

Усі існуючі сервіси реалізують один або одразу декілька із цих напрямів. Деякі приклади сервісів наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Приклади популярних сервісів обробки зображень

Назва сервісу	Застосування
Adobe Photoshop	Використовує машинне навчання для автоматичного вибору та маскування об'єктів. Останні версії почали використовувати повний спектр можливостей, включно з генерацією нових зображень або їх частин, використовуючи текстові підказки.
DeepArt	Використовує глибоке навчання для перетворення фотографій у твори мистецтва у стилі відомих митців.
FaceApp	Застосовує GAN для модифікації обличчя, зміни статі, віку або стилю зачіски на зображеннях.
Midjourney	Сервіс є новаторською платформою, яка використовує штучний інтелект для створення високоякісних зображень на основі текстових описів. Цей сервіс дозволяє користувачам трансформувати

Продовження таблиці 2.1

1	2
	словесні описи в детальні візуалізації, відкриваючи нові можливості для дизайнерів, художників та маркетологів у візуалізації їхніх ідей.
DALL-E	Ця розробка від OpenAI є генеративною змагальною мережею, здатною створювати зображення з текстових підказок. Цей інструмент демонструє здатність генерувати новаторські та креативні зображення, що поєднують кілька концепцій або переосмислюють вже існуючі об'єкти у незвичайні форми, що робить його особливо цінним у галузі креативного дизайну та реклами.
Fooocus	Сервіс штучного інтелекту, який використовує генеративні моделі для створення зображень на основі текстових описів. Він пропонує широкий спектр функцій, які роблять його потужним інструментом для творців контенту, дизайнерів та художників. Його особливість у тому, що користувачі можуть розгортати модель на локальній машині та навчати на прикладі власної бази зображень.
Stable Diffusion	Сервіс генерації та обробки зображень, який використовує передові технології штучного інтелекту, наприклад методи глибокого навчання, для створення високоякісних, реалістичних зображень. За допомогою нього можна створювати нові зображення, модифікувати існуючі зображення та багато іншого.

Ці сервіси засвідчують потенціал ШІ у сфері генеративного мистецтва і дизайну, надаючи користувачам інструменти для створення унікального візуального контенту, що раніше був би неможливим без значних художніх навичок або великих зусиль [16, с. 35].

### 2.2.1 Огляд засобів технічної реалізації

Спробуємо дослідити технічну сторону питання.

На жаль, конкретні деталі про технології і приклади коду, які використовуються в Midjourney, не розкриваються широкому загалу. Midjourney, як і багато інших сучасних сервісів з використанням штучного інтелекту для генерування зображень, базується на принципах глибокого навчання та, зокрема, на використанні моделей, подібних до генеративних змагальних мереж. Втім, є ймовірність, що використовуються інші техніки машинного навчання, що сприяють покращенню якості та реалістичності згенерованих зображень [18, с. 85].

Можливі технології, які можуть бути використані в Midjourney:

- генеративні змагальні мережі (GAN): Ці мережі можуть створювати високоякісні зображення, стилізувати фотографії під певний художній стиль або навіть генерувати нові візуальні образи з текстових описів;

- мережі уваги (Attention Networks): Ці мережі, зокрема трансформери, що є основою моделей, таких як GPT-3, можуть бути адаптовані для роботи з візуальним контентом, дозволяючи моделі фокусуватися на ключових аспектах зображення при генерації;

- автоенкодери (Autoencoders): Використовуються для редукції розмірності та вивчення ефективних представлень даних, що також може сприяти покращенню якості згенерованих зображень.

Приклад коду для технологій, подібних до тих, що можуть бути використані у Midjourney, наведений у лістингу 2.1.

## Лістинг 2.1 – Код для генерації зображень за технологією, аналогічною Midjourney

```
from keras.layers import Input, Dense, Reshape, Conv2D,
BatchNormalization, LeakyReLU

from keras.models import Model

def build_generator():
    noise_shape = (100,)
    noise = Input(shape=noise_shape)
    x = Dense(1024)(noise)
    x = BatchNormalization(momentum=0.8)(x)
    x = LeakyReLU(alpha=0.2)(x)
    x = Dense(128 * 7 * 7)(x)
    x = BatchNormalization(momentum=0.8)(x)
    x = LeakyReLU(alpha=0.2)(x)
    x = Reshape((7, 7, 128))(x)
    x = Conv2D(128, kernel_size=3, padding="same")(x)
    x = BatchNormalization(momentum=0.8)(x)
    x = LeakyReLU(alpha=0.2)(x)
    x = Conv2D(1, kernel_size=3, padding="same")(x)
    img = Activation("tanh")(x)
    return Model(noise, img)

generator = build_generator()
generator.summary()
```

Цей фрагмент коду демонструє базову архітектуру генератора, яка може бути використана в GAN для створення зображень. Модель починає з шумового вектору, перетворює його в глибокі характеристики і, врешті-решт, в зображення за допомогою серії згорткових та нормалізуючих шарів.

Зазначений код є лише базовим прикладом та може відрізнятися від реальних імплементацій у комерційних продуктах на кшталт Midjourney, які

часто включають значно складніші та оптимізовані архітектури для досягнення більш реалістичних результатів.

Далі ми поглянемо на приклади використання технологій генерації та обробки зображень, в яких видно, як ШІ створює нові методи роботи у креативних індустріях, зменшуючи ручну працю та збільшуючи можливості для інновацій.

### 2.2.2 Приклад творчого застосування сервісів генерації зображень для постера до Міжнародного Дня Землі

До Міжнародного Дня Землі була задача зробити постер з метою привертання уваги до питань екологічного ставлення до оточуючого середовища, а також розвинення відношення до планети як до живої істоти.

В якості візуального образу дизайнером була запропонована ідея портрету жінки, що уособлює Землю, а її портрет зображений у вигляді острова з береговою лінією, що має силует

Текстова підказка, або «prompt»: «a space aerial view on the Earth with the island with rich flora that looks like a silhouette shape of woman face, and other lands behind».

Процес пошуку образу показано на рисунках 2.1–2.5. Реалізація у Adobe Photoshop у декілька ітерацій не призвела до успіху, у DALL-E результат посередній у декількох ітераціях, Midjourney показав найкращий результат. Однак кінцевий продукт містив поєднання двох сервісів. Основний – Midjourney, та доопрацювання у Adobe Photoshop – саме функції, пов'язані із обробкою ШІ.

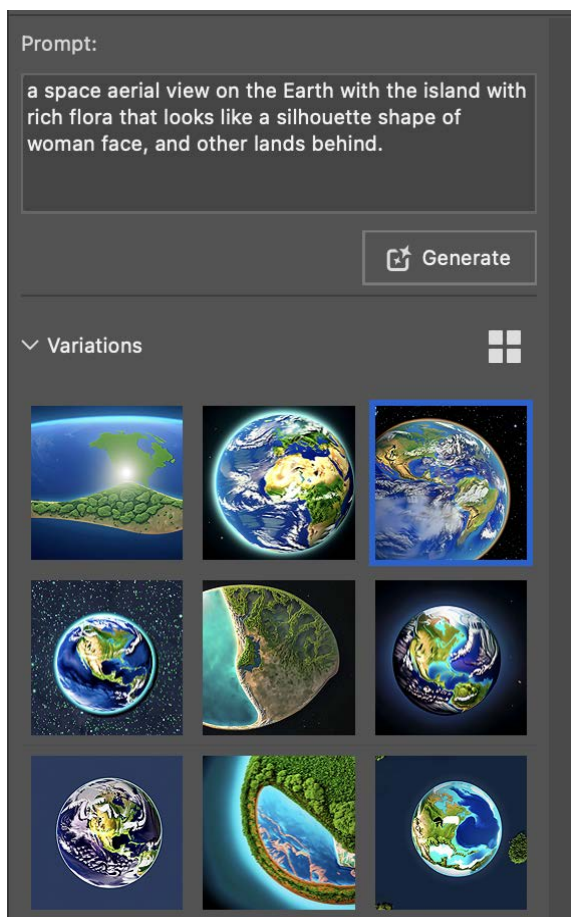


Рисунок 2.1 – Реалізація запиту у програмі Adobe Photoshop.



Рисунок 2.2 – Реалізація запиту у DALL-E, перша ітерація



Рисунок 2.3 – Реалізація запиту у DALL-E, наступні ітерації



Рисунок 2.4 – Реалізація запиту у Midjourney, перша ітерація

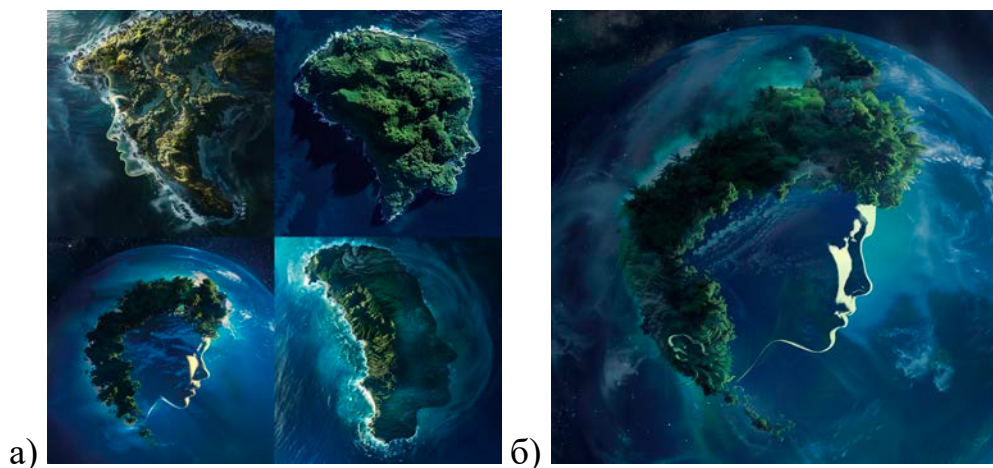


Рисунок 2.5 – Реалізація запиту у Midjourney,  
а – друга ітерація, б – фінальний результат

Midjourney показав найкращий результат з точки зору естетики. Але різні результати від різних сервісів можуть бути обумовлені не тільки використовуваними технологіями, а й специфікою їхнього застосування та оптимізації під конкретні задачі та умови використання. Різні сервіси використовують різні набори даних для тренування своїх моделей, що суттєво впливає на стиль, якість та деталізацію генерованих зображень. Це може пояснювати, чому один сервіс краще справляється з певними завданнями порівняно з іншими.

### 2.2.3 Кейс-стаді з автоматичним генеруванням зображень для реклами

**Проблема:** компаніям часто потрібно швидко генерувати візуальний контент для рекламних кампаній, що може бути дорогим та тривалим за часом.

**Рішення:** використання ШІ, зокрема генеративних змагальних мереж (GAN), для автоматичного створення високоякісних зображень, що відповідають вимогам конкретних брендів та кампаній.

**Результат:** зменшення часу та витрат на створення контенту, підвищення здатності брендів швидко адаптуватися до ринкових умов і персоналізувати рекламу для різних аудиторій.

#### 2.2.4 Кейс-стаді з автоматизованим створенням арт-контенту для цифрових медіа

Проблема: художникам потрібно створювати свіжий та оригінальний візуальний контент, що може займати багато часу та ресурсів.

Рішення: використання ШІ для автоматичного створення арт-креативів, що відповідають певним стилістичним вимогам.

Результат: художники можуть швидше реагувати на тренди, маючи змогу використовувати автоматично створені зображення як основу для подальшої креативної роботи або як готові твори.

Ці приклади показують, як ШІ може допомогти створити нові методи роботи у креативних індустріях, зменшуючи ручну працю та збільшуючи можливості для інновацій.

#### 2.3 Застосування ШІ у музичній індустрії та дизайні звукового простору

Штучний інтелект значно трансформує музичну індустрію та дизайн звукового простору, пропонуючи нові способи створення, аналізу та обробки музики. Від композиції до мікшування та мастерингу, ШІ відкриває додаткові можливості для артистів, продюсерів та інженерів [36], [37].

Задачі, для яких використовуються ШІ в аудіоіндустрії:

– автоматична композиція: ШІ може генерувати музичні твори, використовуючи глибоке навчання для аналізу стилів та структур існуючої музики, створюючи нові треки, які звучать наче створені людиною;

– мікшування та мастеринг: ШІ здатний оптимізувати баланс, корегувати частоти еквайзера, змінювати компресію та інші параметри мікшування, покращуючи загальну якість звучання музичних треків без безпосередньої участі звукорежисера;

– розпізнавання та класифікація музики: ШІ застосовується для аналізу та сортування музичних треків за жанрами, настроями та іншими характеристиками, що допомагає в рекомендаційних системах.

А також інші задачі з готовими треками, наприклад відокремлення партій різних інструментів та вокалу. Окремо можна зазначити складову музики – написання текстів пісень, але ця тема, яка не розглядається у даному дослідженні. Приклади сервісів для роботи з аудіо наведені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Приклади популярних сервісів створення аудіо.

Назва сервісу	Опис
Magenta	Magenta Studio – це колекція музичних плагінів, створених на основі інструментів і моделей Magenta з відкритим вихідним кодом. Використовуючи передові методи машинного навчання для створення музики, Magenta можна використовувати як окремий додаток або як плагін для Ableton Live.
Landr	Це творча платформа для музикантів: мастеринг, розповсюдження, плагіни, колаборації, пакети звукових зразків на основі штучного інтелекту. Landr використовує алгоритми ШІ для автоматичного мастерингу треків, адаптуючи обробку до стилю та характеристик треку.
Orb Producer Suite	Допомагаючи продюсерам створювати мелодії, басові лінії та хвилеподібні синтезаторні звуки, Orb Producer використовує найсучасніші технології для створення нескінченних музичних патернів і циклів, на яких музиканти можуть базувати свої ідеї.

Продовження таблиці 2.2

1	2
Amper	Amper розроблений таким чином, що для створення унікального музичного твору потрібна мінімальна кількість вхідних даних. Музика створюється з нуля, перш ніж вона буде написана, виконана, спродюсована і записана для творців контенту всіх видів. Тут немає заздалегідь створеного матеріалу, ліцензійної музики або готових циклів.
AIVA	AIVA – це ШІ, що komponує симфонічну музику, використовуючи глибоке навчання для аналізу великої кількості музичних творів. AIVA створює емоційні саундтреки для реклами, відеоігор та фільмів. Окрім створення пісень з нуля, додаток також можна використовувати для створення варіацій вже існуючих пісень. Музичний движок, на якому працює AIVA, значно спрощує створення корпоративних відео або відео для соціальних мереж, оскільки усуває необхідність ліцензування музики.
MuseNet	MuseNet, що належить і управляється OpenAI, генерує пісні з використанням до 10 різних інструментів і в 15 різних стилях. MuseNet дозволяє митцям насолоджуватися великою кількістю музики, створеної штучним інтелектом, але на даному етапі не дозволяє створювати власну музику.

Продовження таблиці 2.2

1	2
Jukedeck	Jukedeck покладається на глибокі нейронні мережі для аналізу музичних даних і створення оригінальної музики для вас. Кожен трек, який створюється в Jukedeck, можна легко редагувати, тому можна змінювати темп або довжину композиції.
WavTool	WavTool був найпершим інструментом штучного інтелекту для перетворення тексту в музику, який з'явився на ринку. Легко доступний через браузер, WavTool пропонує користувачам асистента зі штучним інтелектом, який допомагає створювати нові звуки, міді-композиції та керувати ефектами. Можна спробувати WavTool безкоштовно з обмеженою кількістю вказівок на день, щоб побачити, чи допоможе його функція чат-бота створити наступний великий хіт.
Brain.fm	Розроблений вченими, Brain.fm використовує штучний інтелект для створення музики, щоб зробити мозок слухачів більш продуктивним і зосередженим. Brain стверджує, що музика, створена за допомогою їхнього ШІ-композитора, досягає свого ефекту всього за десять-п'ятнадцять хвилин. Наразі митці не можуть використовувати Brain.fm для створення власної музики, оскільки ця платформа більше підходить для людей, яким важко зберігати концентрацію уваги.

Продовження таблиці 2.2

1	2
Ecrett Music	Ecrett Music створює музику на основі сцени та настрою. Сцени та настрої включають вечірку, подорож, моду, щастя та серйозність. Після вибору пропонується просто натиснути кнопку «Створити музику», і платформа автоматично згенерує саундтрек для відео.
Boomy	Boomy – це спільнота для створення музики зі штучним інтелектом, яка дозволяє користувачам створювати оригінальний матеріал і отримувати за це гроші на платформах соціальних мереж. Потім можна відправляти ці пісні на потокові платформи, такі як Spotify, TikTok і YouTube, що робить Boomy дійсно корисним інструментом для створення музики зі штучним інтелектом.
eMastered	Швидкий, простий у використанні та неймовірний за звучанням онлайн-сервіс для мастерингу. Створений інженерами-переможцями Греммі, на базі ШІ.
Stable Audio	На сьогодні найновіша версія цього сервісу Stable Audio 2.0 – це вдосконалена звукова модель, розроблена компанією Stability AI, покликана встановити нові стандарти у створенні музики. На основі своєї попередниці, ця модель пропонує розширені можливості, включаючи створення високоякісних повнодоріжкових аудіокомпозицій

Продовження таблиці 2.2

1	2
	<p>зі зв'язною музичною структурою тривалістю до трьох хвилин у стерео з частотою 44,1 кГц. В основі Stable Audio 2.0 лежить архітектура моделі латентної дифузії, яка включає в себе автокодер з високим ступенем стиснення та дифузійний трансформатор. Ці компоненти працюють разом, аналізуючи аудіодані та генеруючи нові аудіопослідовності, які є одночасно інноваційними та музично цілісними.</p>
Sunno AI	<p>Suno є інноваційною системою штучного інтелекту, призначеною для створення повноцінних музичних композицій. Вона дозволяє користувачам генерувати музику, лірику, вокал, аранжувати, і навіть створювати обкладинку альбому з простого текстового опису. Це схоже на «ChatGPT для музики», що робить Suno чудовим інструментом для музикантів різного рівня досвіду, від аматорів до професіоналів, які шукають інноваційні способи створення музики.</p> <p>Suno використовує передові алгоритми машинного навчання для трансформації текстових підказок у музичні композиції. Користувачі можуть вказати настрій, темп та інші характеристики бажаної музики, а Suno AI створить відповідний трек.</p>

Розглянемо різноманітні технології штучного інтелекту, які трансформують спосіб створення, обробки та розповсюдження музики.

Основна увага тут приділяється сучасним алгоритмам, які дозволяють автоматизувати композиційні процеси, здійснювати детальний аналіз аудіоданих та створювати нові музичні враження.

Технології, такі як генеративні змагальні мережі (GAN) та рекурентні нейронні мережі (RNN), особливо моделі LSTM (Long Short-Term Memory), активно використовуються для створення нових музичних композицій. Ці системи можуть аналізувати великі набори музичних даних, вивчаючи стилі, гармонії та ритми, щоб створювати комплексні музичні твори.

### 2.3.1 Використання рекурентних нейронних мереж (RNN)

ШІ у музичній індустрії включає використання рекурентних нейронних мереж (RNN), які особливо ефективні для обробки послідовних даних, таких як музичні ноти [38].

У лістингу 2.2 показується приклад коду, який показує базову модель LSTM, яка може бути використана для генерації музичних послідовностей. Модель навчається на послідовностях нот і виводить ймовірності наступної ноти в послідовності.

Лістинг 2.2 – Реалізація базової моделі LSTM для генерації музичних послідовностей

```
from keras.layers import LSTM, Dense
from keras.models import Sequential
def build_music_model(input_shape, output_units):
    model = Sequential([
        LSTM(512, input_shape=input_shape,
return_sequences=True),
        LSTM(256),
        Dense(256, activation='relu'),
        Dense(output_units, activation='softmax')
    ])
    return model
```

## Продовження лістингу 2.2

```

model = build_music_model((100, 1), 88) # Припустимо, що
ми працюємо з MIDI-нотами
model.compile(optimizer='adam',
loss='categorical_crossentropy', metrics=['accuracy'])

```

Ці методи та технології показують, як ШІ може сприяти інноваціям у музичній індустрії, відкриваючи нові можливості для творчості та ефективності у створенні музики.

Найбільш розвиненим сервісом на момент дослідження є Suno. Хоча не можливо надати точний код для Suno, оскільки це продукт з власними алгоритмами з комерційною таємницею, але на основі аналізу методів можна зробити власний приклад, як можна було б розробити модель генерації музики використовуючи Python та бібліотеку TensorFlow. Демонстрація коду наведена у лістингу 2.3.

## Лістинг 2.3 – Розробка моделі для генерації музики з використанням TensorFlow у Python

```

import tensorflow as tf
from tensorflow.keras.layers import LSTM, Dense, Input
from tensorflow.keras.models import Model
def build_music_generator(seq_length, vocab_size):
    inputs = Input(shape=(seq_length, vocab_size))
    x = LSTM(256, return_sequences=True)(inputs)
    x = LSTM(256)(x)
    outputs = Dense(vocab_size, activation='softmax')(x)

    model = Model(inputs=inputs, outputs=outputs)
    model.compile(optimizer='adam',
loss='categorical_crossentropy')
    return model

# Припустимо, що vocab_size - кількість унікальних
нот/звуків

```

### Продовження лістингу 2.3

```
model = build_music_generator(100, 128) # seq_length=100,
vocab_size=128 для прикладу
```

Цей код створює модель з використанням LSTM шарів, яка може генерувати музику на основі навчених послідовностей. Модель може бути навчена на MIDI файлах або інших музичних даних для створення нових мелодій.

Для створення більш складної та розширеної моделі аудіогенерації, яка могла б конкурувати з такими продуктами, як Stable Audio 2.0, потрібно включити ряд вдосконалень та технологічних інновацій. Ось основні відмінності та покращення, які можна реалізувати у більш складній моделі.

#### 2.3.2 Модель MuseGAN

Модель MuseGAN використовує зовсім інший підхід. На відміну від трансформерів, що генерують музику нота за нотою, MuseGAN створює цілі музичні партії одночасно, розглядаючи музику як зображення, що має вісь висоти тону і вісь часу. До того ж MuseGAN розділяє різні музичні компоненти, як-от акорди, стиль, мелодія і ритм, щоб ними можна було керувати незалежно [16, с. 320], [39].

Модель MuseGAN складається з двох частин: багатоканальної моделі та тимчасової моделі. Багатодоріжкова модель відповідає за багатодоріжкову взаємозалежність, тоді як часова модель обробляє часову залежність.

Подібно до всіх генеративних змагальних мереж (GAN), MuseGAN складається з генератора і критика. Генератор намагається обдурити критика своїми музичними творіннями, а критик намагається запобігти цьому, намагаючись відрізнити підроблені хорали Баха, створені генератором, від справжніх.

Особливість мережі MuseGAN у тому, що її генератор приймає на вході не один вектор шуму, а аж чотири, які відповідають чотирьом складовим – акордам, стилю, мелодії та доріжці. Керуючи кожним із цих входів, можна змінювати високорівневі властивості згенерованої музики. Узагальнене уявлення генератора показано на рисунку 2.6.

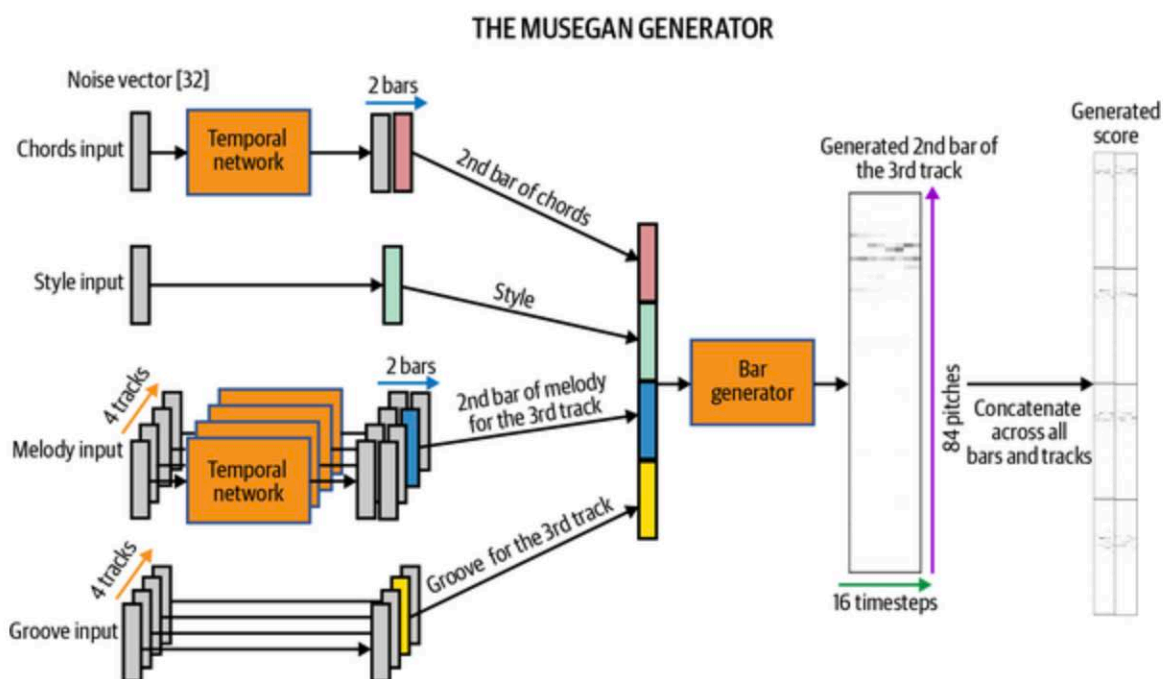


Рисунок 2.6 – Узагальнена схема генератора MuseGAN

MuseGAN, яка є інтеграцією та розширенням запропонованих багатоколіїних та часових моделей, використовує на вході чотири різні типи випадкових векторів:

- міжколіїний незалежний від часу випадковий вектор;
- міжколіїні залежні від часу випадкові вектори;
- внутрішньокліїних незалежних за часом випадкових векторів;
- внутрішньокліїних залежних від часу випадкових векторів.

Вихідні серії латентних векторів разом з незалежними від часу випадковими векторами конкатенуються (об'єднуються) і подаються на генератор барів  $G_{bar}$ , який послідовно генерує піанороли, або секцій аудіо,

які представляють різні інструменти або звукові шари. На рисунках 2.7, 2.8 показана візуалізація генерації. А у лістингу 2.4 продемонстровано приклад коду моделі MuseGAN.

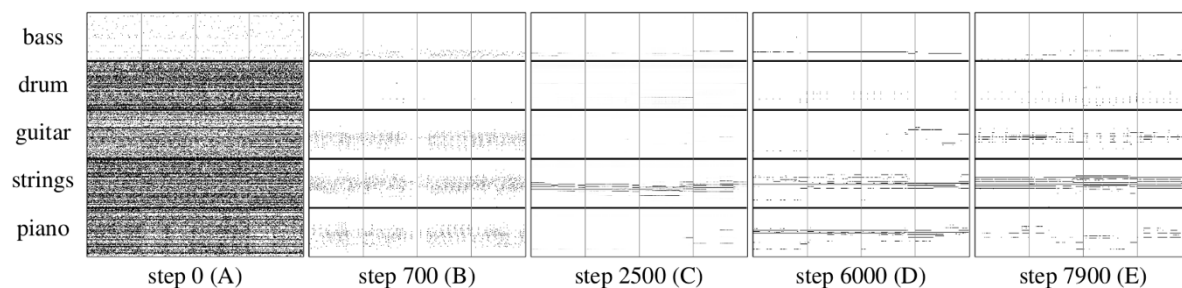


Рисунок 2.7 – Еволюція згенерованих піаноролів як функція кроку оновлення

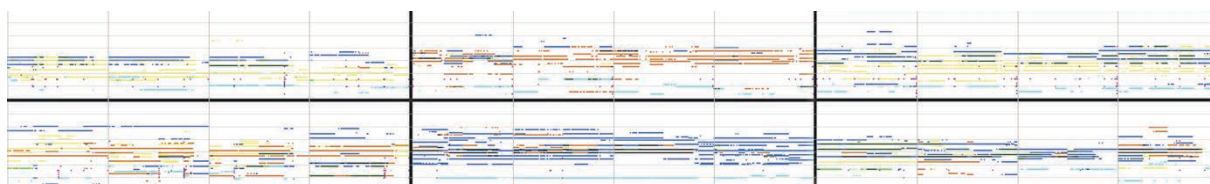


Рисунок 2.8 – Випадково вибрані згенеровані піанороли (згенеровані з нуля)

Лістинг 2.4 – Реалізація MuseGAN для створення музичних композицій

```
from musegan import MuseGAN
from music_data import load_data

# Завантаження даних тренування
train_data = load_data('your_dataset_path')

# Ініціалізація моделі MuseGAN
model = MuseGAN(input_dim=128, output_dim=84) # вхідний
та вихідний розміри можуть змінюватися
# Конфігурація тренування
model.compile(optimizer='adam',
loss='categorical_crossentropy')
# Тренування моделі
model.fit(train_data, epochs=50, batch_size=32)
```

## Продовження лістингу 2.4

```
# Генерація музичної композиції
generated_music = model.generate_music()
# Збереження результату
generated_music.save('generated_piece.mid')
```

Наразі немає конкретних прикладів комерційних сервісів, які б використовували модель MuseGAN для генерації музики. Проект MuseGAN, в основному, розглядається в академічних та дослідницьких контекстах, де він використовується для розробки і вдосконалення технологій генеративних змагальних мереж для музичної креативності [40].

Однак, загальне використання технологій на зразок MuseGAN може бути розглянуто у контексті розробки інструментів для композиторів та музикантів, які прагнуть розширити свої творчі горизонти за допомогою штучного інтелекту. Ці інструменти можуть допомогти в автоматичній генерації музичних творів або в якості допоміжного інструменту для створення нових музичних ідей, які потім можуть бути дороблені людиною.

### 2.3.3 Використання глибшої та більш складної архітектури

Для обробки аудіо використовуються трансформери Transformer-based Models, які дозволяють краще управляти довготривалими залежностями в музичних доріжках. Такі моделі, як Transformer і GPT для аудіо, можуть генерувати більш складні та різноманітні аудіосеквенції.

А застосування механізмів уваги (Attention Mechanisms) дозволяє моделі зосереджуватися на важливих частинах вхідних даних, що покращує якість генерації. Враховуючи ці аспекти, ми можемо використовувати Transformer-based Models для створення інструментів для аналізу аудіо, автоматичного створення музики чи навіть для розуміння мовлення.

### 2.3.4 Застосування передових методів навчання

Latent Diffusion Models (LDM): використання дифузійних моделей для аудіо дозволяє генерувати високоякісні звуки, імітуючи реальні аудіосигнали.

LDM це передова категорія генеративних моделей, які використовуються для створення нових зображень, відео та аудіо контенту. В аудіо домені, ці моделі представляють значний потенціал для трансформації способу створення музики, звукових ефектів та інших звукових матеріалів.

З технічної точки зору, LDM використовують процес, який починає з шуму та поступово перетворює його у структурований вивід, виходячи з навчальних даних. У музичній аплікації LDM може генерувати неперервні аудіосигнали, створюючи музичні композиції з нуля або варіюючи існуючі твори, додаванням нових елементів або модифікацією стилю.

Adversarial Training (мережі GAN): застосування генеративних змагальних мереж для аудіо може покращити реалістичність та якість генерованого контенту. Ця техніка машинного навчання використовується для підвищення стійкості нейронних мереж шляхом тренування з «ворожими» (adversarial) прикладами. Ця техніка зокрема важлива в контексті музичної індустрії, де вона може допомогти створювати більш надійних та адаптивні системи для різноманітних застосувань.

### 2.3.2 Покращення в обробці аудіоданих

Higher Resolution and Depth: підвищення роздільної здатності та глибини обробки даних для точнішого відтворення звуків та їхніх нюансів.

Multi-modal Data Integration: інтеграція даних з різних джерел, наприклад, відео, текст, для створення синхронізованих аудіовізуальних

виступів. Приклад розширеної моделі для генерації аудіо показано у лістингу 2.5.

Лістинг 2.5 – Інтеграція багатомодальних даних для синхронізованих аудіовізуальних виступів: Розширена модель генерації аудіо

```
import tensorflow as tf
from tensorflow.keras.models import Model
from tensorflow.keras.layers import Input, Dense, LSTM,
Dropout, LayerNormalization

def build_advanced_audio_model(input_shape):
    inputs = Input(shape=input_shape)
    x = LSTM(512, return_sequences=True)(inputs)
    x = Dropout(0.3)(x)
    x = LayerNormalization()(x)
    x = LSTM(512)(x)
    x = Dropout(0.3)(x)
    x = Dense(256, activation='relu')(x)
    outputs = Dense(input_shape[-1],
activation='sigmoid')(x)

    model = Model(inputs=inputs, outputs=outputs)
    model.compile(optimizer='adam',
loss='mean_squared_error')
    return model

# Використаємо відповідну форму введення, наприклад,
(sequence_length, feature_dimension)
model = build_advanced_audio_model((100, 88))
```

Цей код ілюструє більш складну модель, яка включає шари нормалізації, велику кількість LSTM-клітин та методи регуляризації, щоб запобігти перенавчанню і покращити загальну якість генерації.

### 2.3.3 Приклади застосування технологій генерації та обробки звуків в реальних проектах

Існує чимало виконавців та колективів, які активно використовують штучний інтелект для створення музики. Декілька прикладів наведено нижче.

Holly Herndon – Американська композиторка, яка використовує ШІ у своїх композиціях. Її альбом «PROTO» включає музику, створену за допомогою програми для голосового синтезу – *Spawn*. Вона тренувала цей ШІ, використовуючи власний голос, щоб створювати унікальні звукові ефекти та гармонії.

Taryn Southern – співачка та влогерка, яка створила альбом «I AM AI», повністю написаний та продюсований за допомогою ШІ. Вона використовувала різні алгоритми ШІ для компонування музики, включаючи *Amper Music* та *Google's Magenta*.

Dadabots – проект, створений двома дослідниками з МІТ, використовує ШІ для нон-стоп генерації музики в стилі *death metal*. Вони використовують глибоке навчання для створення потоків музики, що ніколи не повторюються.

David Core – професор комп'ютерних наук, який розробив серію програм під назвою «Experiments in Musical Intelligence» (EMI), здатних компонувати музику в стилях відомих композиторів, таких як Бах та Моцарт.

Grimes – канадська музикантка, яка оголосила про плани використовувати ШІ для створення музики. Вона зацікавлена в розвитку музичних проектів, які включають елементи штучного інтелекту для створення нових звуків та мелодій.

Ці артисти та проекти демонструють різноманітність застосувань ШІ у музичній індустрії, від композиції та виконання до звукового дизайну та автоматизації творчого процесу. ШІ відкриває нові можливості для інновацій в музиці, дозволяючи створювати унікальні музичні досвіди, що неможливі за традиційних підходів.

Окрім застосування ШІ для створення пісень, ці технології активно застосовуються і в більш загальній аудіоіндустрії, від створення музичних треків до автоматизації мікшування та мастерингу, революціонізуючи способи створення та виробництва музики.

#### 2.3.4 Кейс-стаді з використанням ШІ для створення аудіо

**Проблема:** потреба у швидкому створенні оригінальної музики для різноманітних застосувань.

Рекламні агентства, фільмові студії та індивідуальні артисти часто стикаються з потребою швидкого створення унікальної музики, яка могла б адаптуватися до специфічних проектів або візуальних медіа. Традиційний процес створення музики можуть вимагати значних ресурсів та часу.

**Рішення:** впровадження ШІ для автоматизованого створення музики.

Компанія може вирішити впровадити штучний інтелект для автоматизації процесу створення музики. Використовуючи технології генеративних нейронних мереж, такі як LSTM (Long Short-Term Memory) та Transformer-моделі, компанія може розробити систему, здатну генерувати музичні композиції, які адаптуються до заданих налаштувань настрою, жанру та інструментального складу.

**Результат:** підвищення ефективності та розширення креативних можливостей.

Впровадження ШІ дозволить значно скоротити час, необхідний для створення музики, а також може забезпечити високу якість композицій. Композиції, створені ШІ, успішно використовуються в рекламі, фільмах та інших медіапроектах, забезпечуючи клієнтам широкий вибір музичних творів без потреби у великій кількості часу та ресурсів для традиційного створення музики. Артисти та продюсери відкриють для себе нові можливості для експериментів із звуком та композицією, розширюючи межі традиційної музичної креативності.

Цей приклад підкреслює потенціал ШІ у музичній індустрії як інструменту, що може трансформувати спосіб створення музики, роблячи його швидшим, більш доступним та інноваційним. Це демонструє, як ШІ може слугувати важливим ресурсом для музичних продюсерів та артистів, сприяючи розвитку креативності та ефективності в музичній продукції.

#### 2.4 Застосування ШІ у відеоіндустрії та кінематографі

Далі поглянемо як штучний інтелект призводить революцію у відеоіндустрії та кінематографі, вносячи значні зміни у спосіб створення, обробки та редагування відео. Від автоматичного монтажу та колористичних корекцій до створення реалістичних спецефектів та анімацій, ШІ відіграє ключову роль у трансформації візуального контенту.

ШІ використовується у відеоіндустрії для автоматизації трудомістких завдань, зниження витрат на виробництво та підвищення якості візуального продукту [41].

Основні напрямки використання ШІ включають:

– автоматичний монтаж: ШІ може аналізувати зміст відео, визначати ключові моменти та автоматично здійснювати монтаж, значно скорочуючи час редагування;

– автоматична корекція кольору: алгоритми ШІ використовуються для автоматичної корекції кольорів та освітлення, що дозволяє досягти бажаного візуального стилю без необхідності ручного втручання [42];

– реалістичні спецефекти та анімація: ШІ застосовується для створення складних візуальних ефектів, які були б неможливі або дуже дорогі при традиційних методах виробництва;

Можна додати таку складову фільмів та відеороликів, як написання сценаріїв, але, як було зазначено у розділі 2.3, генерація текстів не є фокусом цієї роботи. У таблиці 2.3 наведені приклади популярних відеосервісів з ШІ.

Таблиця 2.3 – Приклади популярних відеосервісів з ШІ

Назва сервісу	Опис
Premiere Pro	Ця платформа від Adobe інтегрує ШІ у різні аспекти відеоредагування, включаючи: автоматичний монтаж, поліпшення зображення та оптимізацію робочих процесів, значно спрощуючи і прискорюючи процес створення контенту.
Runway ML	Цей сервіс дозволяє творцям контенту легко застосовувати складні алгоритми ШІ до своїх відео без глибоких технічних знань. Він включає інструменти для стилізації, корекції кольору та навіть зміни нескінченних варіацій стилів, персонажів, локацій на відео в реальному часі.
Wevideo	Цей онлайн-сервіс для редагування відео пропонує прості інструменти для обрізки, склеювання та додання ефектів до відео. Wevideo використовує ШІ для автоматичного аналізу відео та пропонування кращих моментів для обрізки, а також для автоматичного видалення фонового шуму.
D-ID	Цей сервіс використовує ШІ для видалення небажаних об'єктів з відео, таких як люди, машини та логотипи. D-ID використовується для видалення контенту, захищеного авторським правом, з відео, а також для приховування особистої інформації.
Stable Video Diffusion	Відкрита генеративна відеомодель ШІ на основі моделі зображень Stable Diffusion.

Далі будуть наведені основні засоби та технології, які ШІ використовує для трансформації відеоіндустрії [44]. Далі розглядаються інноваційні технології штучного інтелекту, які радикально змінюють підходи до виробництва, обробки та розповсюдження відеоконтенту. Як зазначалося на початку цього розділу, ШІ стає ключовим інструментом у створенні візуальних ефектів, редагуванні, кольорокорекції та навіть у скриптингу та розподілі ролей.

#### 2.4.1 Використання генеративних моделей

Вже знайомі із попередніх розділів генеративні змагальні мережі (GAN) використовуються для створення високоякісних, реалістичних відеокліпів із заданих текстових описів або шуму. Вони знаходять застосування в створенні візуальних ефектів, відеореклами та навіть у фальсифікованих медіа (deepfakes).

Autoencoders застосовуються для стиснення та відновлення відеоданих, що може поліпшити якість відеотрансляцій та зменшити витрати на зберігання даних.

#### 2.4.2 Аналіз змісту відео

Згорткові нейронні мережі використовуються для класифікації та розпізнавання об'єктів у відео, що допомагає в автоматичній категоризації вмісту та забезпеченні контекстно-залежних рекламних вставок. Технології, як-от перенос стилю (Style Transfer), можуть автоматично змінювати візуальний стиль відео, що дозволяє створювати нові артистичні вирази та унікальні візуальні ефекти.

Рекурентні нейронні мережі (RNNs) і трансформери ідеально підходять для аналізу послідовностей у відео, таких як діалоги або події, що дозволяє автоматизувати створення субтитрів та розуміння сценаріїв.

### 2.4.3 Автоматизація процесів виробництва

Машинне навчання та ШІ-платформи, наприклад Adobe Sensei, IBM Watson та інші, інтегруються у редагування відео, звуковий дизайн та колористику, автоматизуючи багато аспектів виробничого процесу.

### 2.4.4 Персоналізація відеоконтенту

ШІ-алгоритми персоналізації використовуються стрімінговими платформами, як Netflix та YouTube, для аналізу переглядових звичок користувачів та рекомендації контенту, що максимально відповідає їхнім інтересам. Приклад коду класифікація відео за допомогою згорткових нейронних мереж (CNN) наведено у лістингу 2.6.

Лістинг 2.6 – Класифікація відео за допомогою CNN для персоналізації контенту на стрімінгових платформах

```
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Conv2D, MaxPooling2D, Flatten,
Dense, TimeDistributed, LSTM

# Створення моделі для аналізу відео
model = Sequential([
    TimeDistributed(Conv2D(32, (3, 3), activation='relu'),
input_shape=(None, 240, 320, 3)),
    TimeDistributed(MaxPooling2D(2, 2)),
    TimeDistributed(Flatten()),
    LSTM(50),
    Dense(5, activation='softmax')
])

model.compile(optimizer='adam',
loss='categorical_crossentropy', metrics=['accuracy'])
```

Цей тип діяльності стоїть за межами роботи з відео як безпосередньо способу креативного мистецтва, але це має значення як донесення і упорядкування створеного матеріалу.

2.4.5 Приклади застосування технологій генерації та обробки відео в реальних проектах з виробництва відео.

Виробництво відео стає все більш автоматизованим завдяки застосуванню технологій штучного інтелекту, які здатні оптимізувати редагування, обробку та виробництво відео. ШІ відкриває нові можливості, покращуючи якість продукції та скорочуючи час, необхідний для редагування. Наведемо декілька прикладів використання ШІ у відеоіндустрії та кінематографі.

Фільм «Next Rembrandt», для якого ШІ аналізував твори Рембрандта для створення нового живописного твору, що імітує стиль майстра [43].

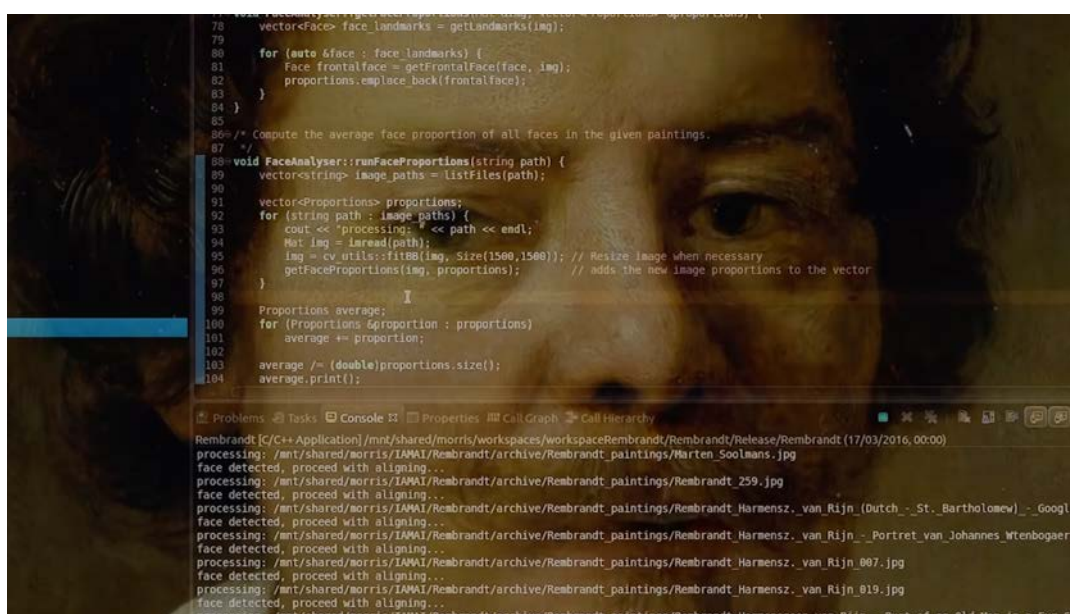


Рисунок 2.9 – Процес розпізнавання облич з творів Рембрандта для фільму «Next Rembrandt».

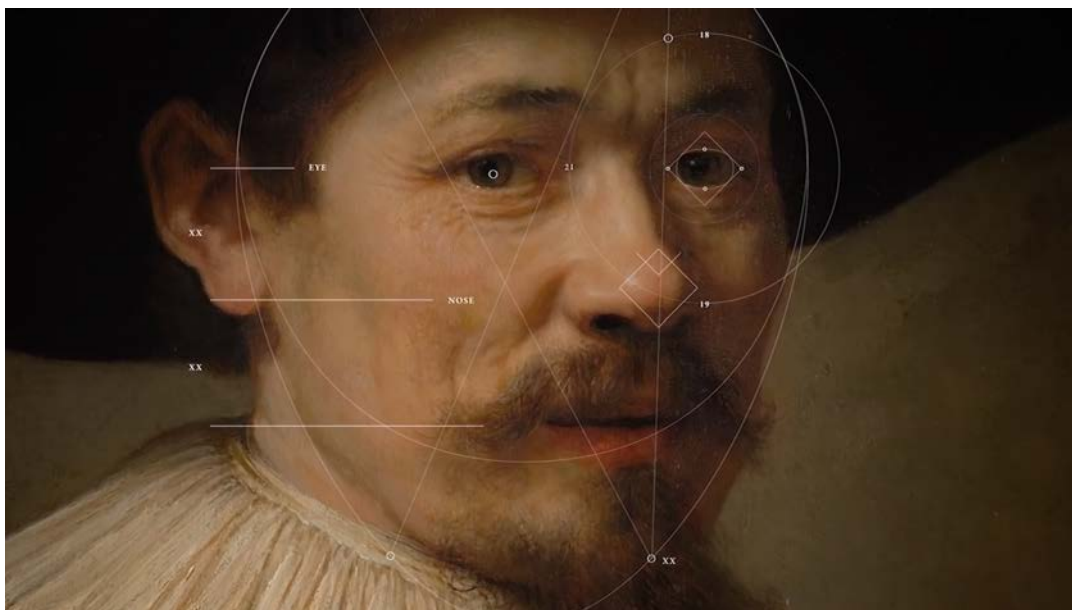


Рисунок 2.10 – Візуалізація аналізу комп'ютерним зором портретів персонажів з картин Рембрандта для фільму «Next Rembrandt»

У фільмі «Аватар. Шлях води» технологія захоплення рухів та рендерінгу з використанням ШІ використовувалася для створення На'ві, гуманоїдної раси, що населяє планету Пандора.



Рисунок 2.11 – Кадр з фільму «Аватар. Шлях води», де був використаний ШІ для моделювання рухів персонажів

«The Irishman» від Netflix: Використання ШІ для молодшання акторів у фільмі, дозволяючи їм грати молодші версії себе без необхідності використання складних гримів або замінних акторів.

«Sunspring» та «It's No Game»: Фільми, сценарії до яких написані за допомогою ШІ, демонструючи його можливості у створенні креативного контенту.

#### 2.4.6 Кейс-стаді з генерації інтерактивних відео для розважальних заходів

Проблема: необхідні довгі фонові відеоролики для розважальних заходів. Створення оригінального контенту є складним та коштовним.

Рішення: використання ШІ для генерації інтерактивних відео, які можуть адаптуватися в реальному часі до взаємодії з глядачами.

Результат: створення більш персоналізованих та захопливих розважальних вражень, зменшення затрат на виробництво відео, і підвищення задоволеності глядачів.

#### 2.4.7 Кейс-стаді з оптимізації роботи студії відеовиробництва

Проблема: необхідність оптимізації процесу виробництва відео.

Компанія з виробництва контенту стикається з викликами, пов'язаними з високими витратами та значними часовими витратами на постпродакшн. Традиційні методи вимагають багато часу на ручне редагування, колірну корекцію та згладжування відео.

Рішення: автоматизація виробництва відео за допомогою ШІ.

Компанія може вирішити інтегрувати штучний інтелект для автоматизації редагування відео. Використання глибокого навчання для автоматичного розпізнавання сцен, аналізу відео та оптимізації потоку роботи дозволить зменшити час, витрачений на постпродакшн.

Можливі задачі для ШІ в студії:

- корекція кольору, де системи ШІ аналізують відео та автоматично коригують колір для досягнення бажаного візуального стилю;
- розпізнавання обличчя та об'єктів, де ШІ використовується для ідентифікації та тегування об'єктів, що забезпечує динамічніше та більш цілеспрямоване редагування.

Результат: підвищення продуктивності та якості відеопродукції.

Завдяки впровадженню ШІ компанія зможе значно знизити час, необхідний для редагування відео. Автоматичне редагування та колірна корекція дозволяють досягти більш високої якості продукції та зменшити загальні витрати на виробництво.

Загальний вплив ШІ на робочий процес:

- ефективність, адже час на рутинні процеси, на кшталт редагування суттєво скорочується, що забезпечує більш швидке введення відео на ринок;
- адаптивність, оскільки ШІ дозволяє компаніям більш гнучко реагувати на зміни у вимогах клієнтів, пропонуючи індивідуальні рішення з високою точністю.

Ці приклади показують, як застосування штучного інтелекту може трансформувати процеси виробництва відео, забезпечуючи більшу ефективність, зниження витрат та поліпшення якості відеоконтенту в креативних індустріях.

Хоча у професійній кіноіндустрії весь процес написання моделей є власним, і закритим для загалу, проте існують популярні сервіси, які роблять можливим застосування ШІ для більш широкого кола митців, які не володіють навичками програмування.

Виробництво відеоконтенту стає все більш автоматизованим завдяки застосуванню технологій штучного інтелекту, які здатні оптимізувати редагування, обробку та виробництво відео. ШІ відкриває нові можливості, покращуючи якість продукції та скорочуючи час, необхідний для

редагування. Це може бути генерація інтерактивних відео для розважальних заходів, оптимізація роботи студії відеовиробництва.

## 2.5 Застосування ШІ в проектуванні графічних інтерфейсів користувача

Окрім зображень, системи штучного інтелекту створюють революцію у процесі проектування графічних користувацьких інтерфейсів (GUI), спрощуючи і автоматизуючи багато аспектів дизайну та розробки. Використання ШІ в цій сфері значно підвищує швидкість та ефективність процесу, а також дозволяє створювати більш інтуїтивно зрозумілі та адаптивні інтерфейси [33]. Моделі, засновані на штучному інтелекті, також здатні адаптуватись до потреб користувачів і навіть передбачати їхні дії, що робить взаємодію з додатками ще зручнішою та ефективнішою.

Наприклад, вони можуть автоматично налаштовувати параметри інтерфейсу або надавати персоналізовані рекомендації на основі поведінки користувача. Це відкриває широкі можливості для створення високоадаптивних і розумних додатків.

Методи, що тут використовуються:

- автоматичне прототипування: ШІ може автоматично перетворювати ескізи високого рівня у деталізовані макети інтерфейсів, значно скорочуючи час, потрібний для ручного дизайну [34];

- адаптація інтерфейсу: ШІ аналізує поведінку користувачів та їхні переваги для створення індивідуалізованих інтерфейсів, що забезпечують кращий досвід користування;

- тестування користувацького досвіду (UX): ШІ використовується для моделювання взаємодій користувачів з інтерфейсом, дозволяючи ідентифікувати проблемні місця та оптимізувати елементи дизайну перед їх впровадженням.

Приклади сервісів проектування GUI з ШІ наведені у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Приклади популярних сервісів створення GUI

Назва сервісу	Опис
Relume.io	Relume.io використовує штучний інтелект для спрощення процесу створення та оптимізації графічних інтерфейсів, надаючи інструменти для швидкого прототипування та автоматичного тестування [35].
Uizard	Uizard дозволяє користувачам перетворювати ескізи на працюючі макети за допомогою ШІ, створюючи функціональні прототипи з простих зображень ескізів.
Visily	Цей інструмент дизайну виводить ідеї на новий рівень, приймаючи різні типи підказок, як-от текст, скріншоти, URL-адреси, ескізи чи шаблони, і перетворюючи їх на редаговані каркаси та прототипи. Visily постачається з можливістю створення макетів для низькорівневих або високорівневих систем, а також зі штучним інтелектом, який допомагає виправляти типові помилки. Функції співпраці в реальному часі забезпечують безперервну командну роботу та комунікацію, а можливість створювати адаптивні дизайни дозволяє побачити, як дизайн адаптується до різних розмірів екрану та пристроїв. Visily використовує штучний інтелект для вирішення складних робочих процесів та постійно розширює можливості.

Приклади дизайнів, створених в деяких із цих сервісів, показані на рисунках 2.12–2.15.

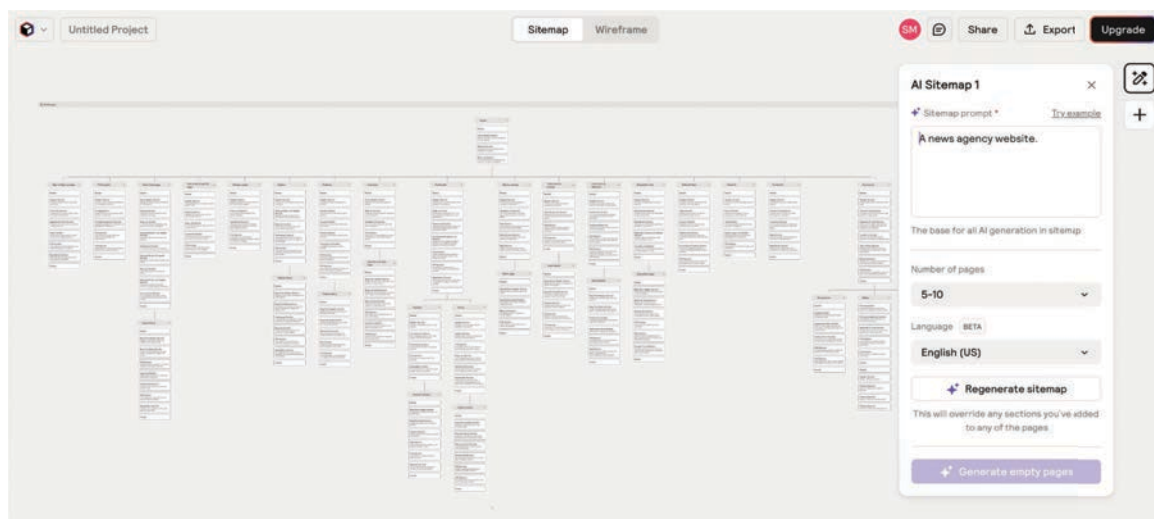


Рисунок 2.12 – Карта сайту агенції новин, створена Relume.io

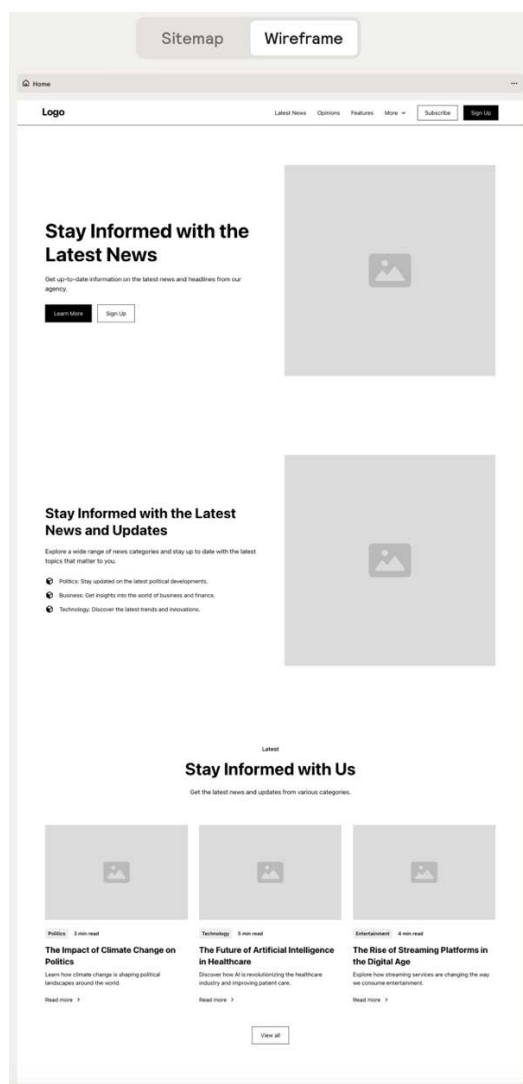


Рисунок 2.13 – Приклад каркасу веб-сторінки створеного сайту агенції новин

Use simple text to generate your project using Uizard's AI-powered Autodesigner

Which device are you designing for?

Mobile
  Tablet
  Desktop

Describe your project in plain English Try example

A news agency website 21/300

Describe a design style, pick keywords, or both

Modern startup aesthetic in the style of Airbnb but more corporate 0/150

Light
  Dark
  Modern
  Artsy
  Techy
  Young

Corporate
  Formal
  Elegant
  Hand-drawn

Generate my project Beta

Рисунок 2.14 – Задання параметрів для генерації сайту у сервісі Uizard

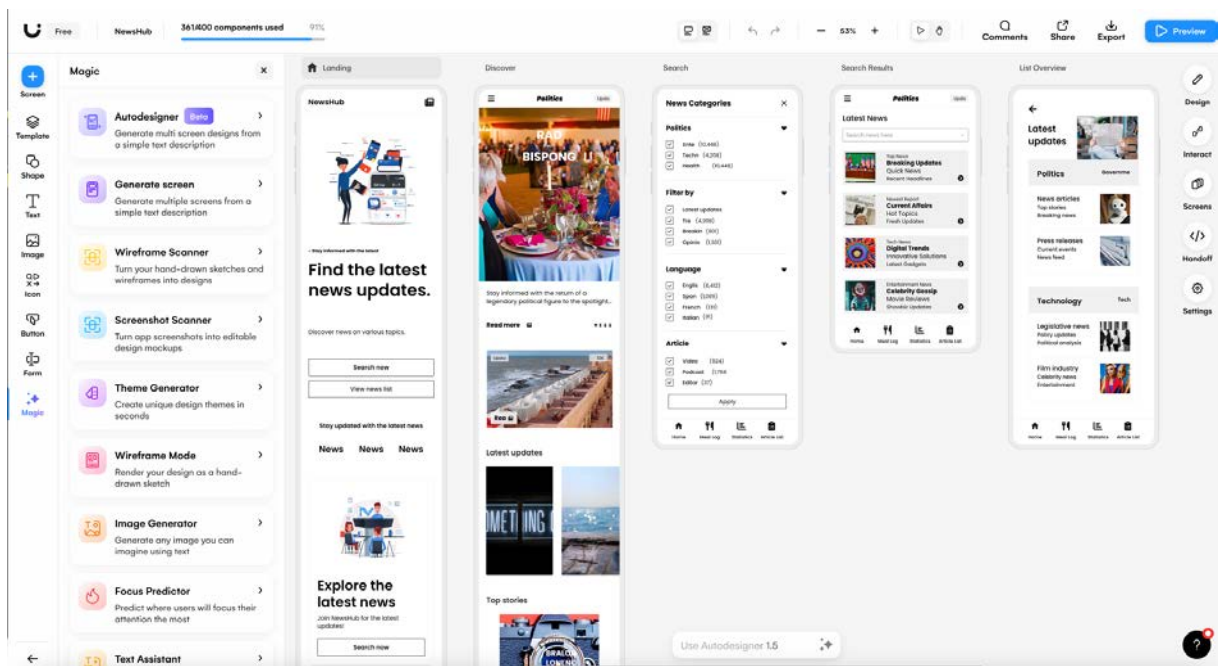


Рисунок 2.15 – Приклад веб-сторінок створеного сайту

### 2.5.1 Огляд засобів технічної реалізації

ШІ у дизайні інтерфейсів часто включає використання нейронних мереж для розпізнавання зображень та генерації компонентів дизайну.

Наступний код з лістингу 2.7 демонструє створення простої CNN, яка може бути використана для класифікації елементів дизайну. Така модель може допомогти в автоматичному визначенні та класифікації компонентів інтерфейсу на основі зображень.

**Лістинг 2.7 – Створення базової CNN для класифікації дизайнерських елементів**

```

from tensorflow.keras.models import Sequential
from tensorflow.keras.layers import Conv2D, MaxPooling2D,
Flatten, Dense

def create_model():
    model = Sequential([
        Conv2D(32, (3, 3), activation='relu',
input_shape=(100, 100, 3)),
        MaxPooling2D(2, 2),
        Flatten(),
        Dense(64, activation='relu'),
        Dense(10, activation='softmax')
    ])
    return model

model = create_model()
model.compile(optimizer='adam',
loss='categorical_crossentropy', metrics=['accuracy'])

```

Для генерації структури екранів, таких як карта сайту, та перетворення її у каркаси (wireframes), можна використовувати моделі глибинного навчання, зокрема, автоенкодера та мережі уваги (attention

networks). Ці технології можуть ефективно аналізувати існуючі структури сайтів та генерувати нові, оптимізовані варіанти на їх основі.

Автоенкодера в икористовуються для зменшення розмірності вхідних даних та навчання на представленнях цих даних, що може допомогти у структуруванні та організації компонентів сайту.

Мережі уваги (Attention Networks) застосовуються для визначення важливості різних частин вхідних даних при генерації виходу, що є особливо корисним для створення більш деталізованих і цілеспрямованих wireframes.

В лістингу 2.8 наведено приклад коду для створення автоенкодера, який може бути використаний для вивчення структури сайтів та генерації оптимізованих карт сайту.

### Лістинг 2.8 – Створення автоенкодера для аналізу та оптимізації структури веб-сайтів

```

from tensorflow.keras.layers import Input, Dense, Flatten,
Reshape
from tensorflow.keras.models import Model
def autoencoder(input_shape):
    input_layer = Input(shape=input_shape)
    # Encoder
    encoded = Dense(128, activation='relu')(input_layer)
    encoded = Dense(64, activation='relu')(encoded)
    # Decoder
    decoded = Dense(128, activation='relu')(encoded)
    decoded = Dense(input_shape[0],
activation='sigmoid')(decoded)
    # Autoencoder Model
    autoencoder_model = Model(input_layer, decoded)
    autoencoder_model.compile(optimizer='adam', loss='mse')
    return autoencoder_model
model = autoencoder((300,)) # Припустимо, що 300 - розмір
вхідних даних

```

Цей автоенкодер включає кодуєчу (encoder) та декодуєчу (decoder) частини, що дозволяють йому вивчати і відтворювати вхідні дані. Модель може бути навчена на структурах сторінок або дизайнах, з метою визначення оптимальних структур для нових проєктів.

### 2.5.2 Перетворення карт сайту у структурні каркаси (wireframes)

Для перетворення генерованих карт сайту у wireframes можна використовувати програмне забезпечення або скрипти, які автоматизують розкладку елементів відповідно до заданих правил дизайну. Це може включати розміщення кнопок, текстових блоків, зображень та інших UI елементів на основі згенерованої карти сайту.

Наразі точний код для такого перетворення залежить від специфічних вимог і доступних інструментів. Зазвичай це включає розробку власних алгоритмів або використання розширених бібліотек, таких як OpenCV для обробки зображень, щоб перевести структурні дані у візуальні wireframes.

Застосування ШІ в дизайні інтерфейсів підвищує продуктивність та зменшує ризики людської помилки, і разом з тим відкриває нові погляди на створення інтуїтивно зрозумілих та привабливих інтерфейсів, які відповідають сучасним стандартам взаємодії користувача.

### 2.5.3 Приклади застосування технологій створення дизайну інтерфейсів в реальних проєктах

ШІ дедалі активніше використовується в процесі дизайну користувацьких інтерфейсів, допомагаючи створювати більш інтуїтивно зрозумілі та зручні рішення. ШІ може аналізувати великі обсяги даних про поведінку користувачів для покращення ергономіки інтерфейсів та оптимізації їхньої ефективності.

#### 2.5.4 Кейс-стаді з покращення користувацького досвіду (UX)

Проблема: необхідність поліпшення користувацького досвіду великого об'єму сторінок сайту.

Компанія з розробки програмного забезпечення може зіткнутися з викликом покращення користувацького досвіду свого продукту. Дані з аналітики можуть показувати, що користувачі часто зазнавали труднощів із навігацією в додатку, що призводило до зниження їхньої задоволеності та збільшення відтоку.

Рішення: впровадження ШІ для оптимізації дизайну інтерфейсу.

Компанія може вирішити інтегрувати ШІ для аналізу взаємодії користувачів із додатком та для автоматичного генерування варіантів інтерфейсу, які б могли забезпечити кращий користувацький досвід. Використовуючи дані про кліки, час взаємодії та інші метрики поведінки користувачів, ШІ змодельює оптимальний дизайн інтерфейсу, який був адаптований до потреб і переваг користувачів.

Результат: поліпшення інтуїтивності та ефективності користувацького інтерфейсу.

Завдяки застосуванню ШІ, компанія зможе значно поліпшити користувацький досвід. Новий інтерфейс забезпечить більш логічну та зручну навігацію, що підвищило загальну задоволеність користувачів та знизило відтік. Також, автоматична система ШІ продовжить аналізувати взаємодії та адаптувати дизайн залежно від змін у поведінці користувачів, що дозволить компанії постійно покращувати свій продукт.

Цей приклад демонструє, як ШІ може стати потужним інструментом у руках дизайнерів інтерфейсів, допомагаючи їм не тільки реагувати на потреби користувачів, але й передбачати можливі проблеми та вдосконалювати дизайн продуктів у реальному часі.

## 2.6 Застосування ШІ в промисловому дизайні та архітектурі

Ми розглядаємо цю сферу в розрізі залучення ШІ для творчих цілей, а не як сферу утилітарного значення. Дизайнери промислових продуктів та архітектори можуть отримати користь від усього, про що ми говорили раніше. Фактично, вони вже можуть використовувати існуючі моделі генерації зображень, такі як Midjourney і DALL'E, для швидкого натхнення в дизайні або навіть для створення ортогональних видів для трасування в 3D-програмах [44].

Штучний інтелект дозволяє проектувати більш складні, ефективні та сталі споруди та вироби, використовуючи передові алгоритми для моделювання та аналізу.

ШІ впроваджується в промисловий дизайн та архітектуру за наступними напрямками:

- оптимізація будівельних конструкцій: застосування ШІ для оптимізації конструкцій дозволяє інженерам та дизайнерам моделювати і вдосконалювати елементи дизайну для досягнення максимальної міцності, довговічності та ефективності за мінімальних витрат;

- віртуальна реалізація і аналіз: ШІ може використовуватися для створення віртуальних моделей архітектурних об'єктів, що дозволяє аналізувати потенційні проблеми перед початком будівництва і забезпечувати більшу точність у проектуванні [45];

- автоматизоване проектування: ШІ може автоматизувати створення дизайнерських ескізів і моделей, значно знижуючи час, потрібний для розробки проектів. Це особливо корисно у створенні концепційних моделей у промисловому дизайні;

Як приклад, дизайн-студія «Joris Laarman Lab», у співпраці з компанією гігантом програмного забезпечення Autodesk, використовувала алгоритми машинного навчання для проектування та зведення мосту у

Нідерландах, де кожен елемент був оптимізований для зниження ваги та матеріалу. Міст був надрукований зі сталі за допомогою 3D-принтера [46].



Рисунок 2.16 – Міст над каналом Аудезейтс Ахтербургвал в Амстердамі.  
(Фото: Gemeente Amsterdam)

Інші приклади, Zaha Hadid Architects використовують ШІ для створення інноваційних архітектурних форм та структур, що інтегрують складні геометричні конфігурації та передові інженерні рішення.

У Commerce AI працюють над використанням GAN для створення нових продуктів на основі наявних даних про товари. Нижче показані результати навчання GAN на базі даних про взуття. Набір зображень представляє проміжні етапи від початкового до кінцевого дизайну того, як GAN працює над створенням нового взуття. На початковому етапі жодне з зображень не нагадує взуття, але в міру того, як генеративна та дискримінантна моделі зближуються, генератор здатен генерувати

реалістичне взуття. Їх ідея полягає в тому, щоб за допомогою ШІ заповнити прогалину, яка існує між бажанням споживача та пропозицією продукту [47].



Рисунок 2.17 – Результати навчання GAN на базі даних про взуття

### 2.6.1 Огляд засобів технічної реалізації

ШІ в архітектурі та промисловому дизайні використовує різноманітні методи та технології для оптимізації процесу проектування, покращення функціональності продуктів та забезпечення екологічної стійкості конструкцій. Зокрема, використання генетичних алгоритмів дозволяє автоматично генерувати оптимальні проекти, що задовольняють задані

вимоги, тоді як машинне навчання допомагає визначати найкращі матеріали та технології для їх виконання. Нижче перелічені найпоширеніші техніки.

### 2.6.2 Генеративне проектування (Generative Design)

Метод: генеративне проектування використовує алгоритми для генерації великої кількості дизайнерських варіантів на основі заданих параметрів і критеріїв, таких як міцність, вага, матеріальні витрати, термічна ефективність та інше.

Технології: тут використовуються алгоритми машинного навчання, глибоке навчання та оптимізаційні методи.

### 2.6.3 Використання алгоритмів оптимізації

Метод: алгоритми оптимізації допомагають мінімізувати або максимізувати цільові функції, які важливі для проекту, наприклад, зниження вартості виробництва чи збільшення ефективності використання матеріалів.

Технології: для оптимізації широко використовуються алгоритми генетичної оптимізації та імітації відпалу (simulated annealing).

### 2.6.4 Моделювання та симуляція

Метод: ШІ може імітувати реальні умови використання продукту для оцінки його поведінки під час експлуатації, що допомагає у виявленні потенційних проблем до початку виробництва.

Технології: використовуються методи комп'ютерного моделювання, як Finite Element Analysis (FEA) для аналізу міцності конструкцій.

Код для генеративного проектування, написаний на Python, наведено у лістингу 2.9.

## Лістинг 2.9 – Реалізація генеративного проектування з використанням Finite Element Analysis

# Використаємо бібліотеку DEAP для генетичної оптимізації в Python

```
from deap import base, creator, tools, algorithms
import random

# Визначаємо фітнес-функцію
def fitness_func(individual):
    return sum(individual), # Загальна сума елементів у
індивідуумі

# Створення індивідуума
creator.create("FitnessMax", base.Fitness, weights=(1.0,))
creator.create("Individual", list,
fitness=creator.FitnessMax)

toolbox = base.Toolbox()
toolbox.register("attr_bool", random.randint, 0, 1)
toolbox.register("individual", tools.initRepeat,
creator.Individual,
                    toolbox.attr_bool, 100)
toolbox.register("population", tools.initRepeat, list,
toolbox.individual)

toolbox.register("evaluate", fitness_func)
toolbox.register("mate", tools.cxTwoPoint)
toolbox.register("mutate", tools.mutFlipBit, indpb=0.05)
toolbox.register("select", tools.selTournament,
tournamentsize=3)

# Генерація популяції
population = toolbox.population(n=50)
```

## Продовження лістингу 2.9

```
# Запуск алгоритму еволюції
result = algorithms.eaSimple(population, toolbox,
cxpb=0.5, mutpb=0.2, ngen=40, verbose=False)

# Найкращий індивідуум
best_ind = tools.selBest(population, 1)[0]
print("Best Individual: ", best_ind)
print("Best Fitness: ", best_ind.fitness.values)
```

Цей приклад використовує бібліотеку DEAP для реалізації генетичного алгоритму. Це демонструє основи створення популяції «індивідуумів», їх еволюцію через вибір, схрещування та мутації, та оцінку за допомогою фітнес-функції, яка максимізує суму елементів у векторі.

## 2.7 Висновок

Штучний інтелект стрімко інтегрується в креативні індустрії, трансформуючи й оптимізуючи робочі процеси, генеруючи нові можливості для творчого самовираження та розширюючи межі людської креативності. Ця інтеграція веде до динамічних змін, які потребують ретельного дослідження та аналізу.

Ми провели детальний аналіз застосування технологій штучного інтелекту в різних сферах креативних індустрій, включаючи обробку зображень, музичну індустрію та відеоіндустрію. Були розглянуті конкретні технології, такі як генеративні змагальні мережі, згорткові нейронні мережі, та системи обробки природної мови, і як вони впливають на інновації та креативні процеси у цих галузях.

Були виявлені декілька ключових технічних спостережень та закономірностей, які стосуються впливу ШІ на креативні процеси, наприклад:

– генеративні змагальні мережі (GAN) здатні генерувати новаторські та реалістичні зображення, що мають значний потенціал у графічному дизайні, моді, та рекламі. Дослідження показало, що точність та якість генерації зображень суттєво покращуються зі збільшенням обсягу і якості тренувальних даних;

– згорткові нейронні мережі (CNN) виявились ефективними у обробці, класифікації та сегментації зображень, що є критично важливим для автоматизації задач, пов'язаних з обробкою та аналізом візуального контенту. Це дало змогу розробити більш точні інструменти для редагування та реставрації зображень;

– інтеграція систем обробки природної мови (NLP) дозволяє реалізувати покращення у взаємодії з нейромережами та персоналізувати результати генерації. Аналіз тексту дозволив автоматизувати процеси створення контенту та його адаптацію до контексту користувача;

– навчання з підкріпленням (RL) показало прогресивні результати в задачах, де потрібно адаптивне та інтерактивне рішення, як наприклад, в ігровій індустрії та інтерактивному дизайні. Це відкриває шлях до створення більш глибоких та персоналізованих користувацьких досвідів.

Також виявлено ряд технічних та етичних викликів, які виникають при інтеграції ШІ в креативні індустрії, включно з питаннями приватності, зловживання технологіями та потенційним впливом на працевлаштування у певних секторах.

Ці спостереження та закономірності підкреслюють важливість продовження досліджень у цій галузі та потребу в розробці нових технологічних підходів та рішень для адресації ідентифікованих викликів і можливостей.

## **3 ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

### **3.1 Короткий огляд етичних аспекти використання ШІ**

Використання штучного інтелекту (ШІ) в креативних індустріях, як і в багатьох інших галузях, ставить перед суспільством ряд етичних викликів [48], [49]. Ці виклики варто розглядати та адресувати для забезпечення відповідального використання ШІ, що сприятиме інноваціям та креативності без порушення основних прав та свобод людини [50].

#### **3.1.1 Авторство та оригінальність**

Визначення авторства є ключовим питанням у мистецтві та інших креативних процесах. Коли ШІ створює музику, літературні твори, або художні твори, виникає питання: кому належить авторське право – машині, розробнику програми, чи користувачу, який ввів вихідні дані?

Розробка правил та законодавства, що регулюють авторське право для творів, створених ШІ, і визначення ясних критеріїв для авторства та власності інтелектуальної власності, є відкритим питанням з перспективами для знаходження рішень [51].

#### **3.1.2 Прозорість та обґрунтованість**

ШІ може використовувати непрозорі алгоритми, які ускладнюють розуміння того, як приймаються рішення або генеруються креативні твори. Це створює виклики для забезпечення відповідальності та довіри до технологій.

В якості вирішення проблеми, може бути заохочення розробки та використання технологій ШІ, які можуть надати зрозумілі пояснення своїх дій та виборів, забезпечуючи високий рівень прозорості.

### 3.1.3 Запобігання упередженості

ШІ може відтворювати або навіть посилювати існуючі упередження, які містяться в даних, на яких він тренується. Це може призвести до стереотипізації або несправедливого представлення в креативному контенті [52]. Наприклад, навчання моделей на завідома заангажованих даних, де якась нація чи прошарок суспільства подаються у спотвореному вигляді.

Перспективами для вирішення є імплементація методів виявлення та виправлення упереджень у навчальних даних та алгоритмах ШІ, а також розробка механізмів для постійного аудиту та оцінки рішень, прийнятих ШІ.

### 3.1.4 Вплив на ринок праці

Автоматизація, спричинена ШІ, може загрожувати робочим місцям у креативних професіях, замінюючи людську роботу в областях, таких як графічний дизайн, музичне виробництво, та редактура відео.

Рішенням може бути розробка політик і програм, які сприяють перекваліфікації та навчанню працівників, забезпечуючи їхню здатність працювати разом з новими технологіями і підтримувати відповідальне впровадження ШІ на робочому місці [53].

Розглядаючи етичні аспекти ШІ, важливо пам'ятати, що кінцева мета полягає в тому, щоб забезпечити стан, при якому ці технології сприяють загальному благу, підтримуючи інновації та креативність при одночасному захисті основних прав і цінностей суспільства.

## 3.2 Інтелектуальна власність і авторське право в контексті використання ШІ

Проблематика інтелектуальної власності та авторського права набуває нового значення в епоху штучного інтелекту, особливо у креативних

індустріях, де ШІ вже активно використовується для створення музики, літературних творів, візуального мистецтва, та інших форм креативного контенту. Ці технології викликають питання про те, хто володіє правами на твори, створені не повністю людьми, але з важливою участю ШІ.

Проблема визначення авторства і прав власності стоїть від початку роботи комп'ютерних, і навіть більше – будь-яких інструментів в руках людини, навіть механічних, про що є згадки в китайській книзі Лунь-Юй, спостереженнями, записаними послідовниками Конфуція після його смерті.

Традиційно авторське право призначене для захисту творчості людини, забезпечуючи авторам ексклюзивні права на їхні твори. Однак, коли ШІ створює або значною мірою допомагає створювати твір, виникає питання: чи може машина бути автором? І якщо ні, то хто вважається автором – особа, яка створила ШІ, особа, яка використовувала ШІ, або компанія, яка володіє ШІ?

Рішенням буде розробка нових правових механізмів.

Для вирішення цих питань деякі юрисдикції почали розглядати можливість адаптації існуючих законів або створення нових, які б могли врегулювати виклики, пов'язані з ШІ. Це може включати створення категорій авторського права для творів, створених з допомогою ШІ, де людські внески кваліфікуються як основа для авторства.

Перспективами розвитку є підтримка інновацій та захист прав митців. Важливо знайти баланс між заохоченням інновацій та захистом прав. Розробка політик, які дозволять творцям користуватися перевагами ШІ, не втрачаючи контролю над своїми творами і потенційними прибутками від їх використання, є критичною.

Можлива розробка ліцензування та контролю, встановлення чітких правил для ліцензування технологій ШІ та використання контенту, створеного ШІ, для комерційних цілей.

Необхідна прозорість використання продуктів ШІ. Посилення вимог до прозорості у використанні ШІ для створення творів, забезпечуючи, що споживачі розуміють, коли контент був створений за допомогою ШІ.

Ці заходи мають забезпечити, що технологічний прогрес не підірве основи інтелектуальної власності та авторського права, а натомість допоможе створювати нові можливості для творців у всьому світі.

### 3.3 Проблема упередження та дискримінації у використанні ШІ

Упередження та дискримінація в системах штучного інтелекту стають серйозною проблемою, оскільки ці технології все більше використовуються в різноманітних аспектах суспільного життя, включаючи креативні індустрії, банківську справу, охорону здоров'я, правоохоронні органи та багато інших. Ці системи часто розробляються та навчаються на історичних даних, які можуть містити несвідомі упередження. Це створює ризик відтворення або навіть посилення існуючих соціальних нерівностей.

Є проблема посилення існуючих упереджень.

ШІ може переносити упередження з тренувальних даних на свої рішення та дії, що веде до несправедливого чи упередженого ставлення до певних груп. Наприклад, у рекламі алгоритми ШІ можуть відображати гендерні або расові стереотипи у своїх виборах зображень або меседжів. У музичній індустрії, алгоритми рекомендацій можуть промотувати пісні чи виконавців, що відповідають певним, часто вузьким культурним нормам.

Рішенням є посилення прозорості та відповідальності.

Для боротьби з упередженнями необхідно забезпечити більшу прозорість процесів розробки та навчання ШІ. Важливо включати представників з різних соціальних, етнічних та культурних груп на всіх етапах розробки системи, від збору даних до їх аналізу та впровадження.

Також необхідні аудит та перевірка алгоритмів. Регулярне тестування алгоритмів на предмет упередженості з використанням різноманітних

наборів даних може допомогти ідентифікувати та виправити потенційні проблеми до того, як вони вплинуть на кінцевих користувачів.

Розробка рівних політик є критичною. Важливе застосування принципів рівності та недискримінації в критеріях та методах навчання ШІ, щоб забезпечити справедливість та об'єктивність.

Створення справедливих інноваційних систем є перспективним напрямком. Забезпечення того, щоб системи ШІ були вільними від упереджень і дискримінації, не тільки захищає права індивідів, але й сприяє створенню більш інноваційних та креативних технологій, які відображають і поважають глобальне розмаїття. Це може призвести до кращого прийняття та використання ШІ у суспільстві, підвищуючи його корисність та вплив на позитивні соціальні зміни.

Етичне використання ШІ в креативних індустріях вимагає уважного розгляду впливу технологій на різні групи людей і активної роботи на забезпечення того, щоб інновації сприяли загальному благу, не посилюючи існуючі соціальні нерівності.

### 3.4 Перспективи розвитку ШІ в креативних індустріях

Завдяки своєму потенціалу для підвищення ефективності, персоналізації вмісту та інноваційних можливостей, штучний інтелект (ШІ) продовжує революціонізувати креативні індустрії. Від музики та обробки зображень до літератури та відеовиробництва, ШІ відкриває нові горизонти можливостей [54]. Далі вказані декілька напрямків, в яких може розвиватися ШІ в креативних індустріях.

#### 3.4.1 Розширене генеративне мистецтво

ШІ продовжить розвиватися в створенні складних, естетично привабливих візуальних та аудіальних творів. Технології, такі як

генеративні змагальні мережі і трансформери, стануть більш удосконаленими, дозволяючи ШІ створювати твори мистецтва, які ще більше затушують межі між «штучним» та «людським» мистецтвом [55], [56].

#### 3.4.2 Автоматизація та оптимізація виробничих процесів

В кіно та музичній індустрії ШІ буде використовуватися для автоматизації рутинних завдань, таких як редагування, колор-грейдинг (процес під час відеомонтажу, пост-обробка знятого відео для налаштування в потрібному ключі контрасту) і мікшування. Це дозволить креативним фахівцям зосередитися на більш складних та творчих аспектах проєктів [57].

#### 3.4.3 Персоналізація користувацького досвіду

ШІ використовуватиметься для створення глибоко персоналізованих креативних вмістів, які відповідають індивідуальним перевагам користувачів. Від індивідуалізованих рекламних роликів до персональних музичних досвідів та відеоігор, ШІ дозволить створювати унікальні користувацькі враження.

#### 3.4.4 Розвиток інтерактивних і іммерсивних досвідів

Іммерсивні технології (англ. *immersive* – занурювати) – технології повного або часткового занурення у віртуальний світ або різні види змішання реальної і віртуальної реальності. Іммерсивні технології також називають технологіями розширеної реальності. До їх списку входить віртуальна і доповнена реальність, а також 360°-відео. Вони забезпечують ефект повної або часткової присутності в альтернативному просторі і тим

самим змінюють призначений для користувача досвід в абсолютно різних сферах.

Використання ШІ у віртуальній (VR) та доповненій реальності (AR) відкриє нові можливості для створення іммерсивних та інтерактивних досвідів. ШІ зможе адаптувати сценарії та візуальні ефекти в реальному часі залежно від взаємодії користувача.

#### 3.4.5 Етичне використання та регулювання

Зростання використання ШІ у креативних індустріях вимагатиме більшої уваги до етичних аспектів та регулювання. Важливо забезпечити, щоб інновації з ШІ відбувалися в рамках, які поважають авторські права, приватність, та інші права та свободи [58].

Ці перспективи відкривають величезний потенціал для ШІ, який може радикально змінити спосіб створення та споживання культурних та мистецьких продуктів, пропонуючи нові вектори для креативності та бізнесу в цифрову епоху.

## 4 РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ОПТИМІЗАЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ ШІ У КРЕАТИВНИХ ІНДУСТРІЯХ

Розглянемо шляхи покращення використання ШІ у креативних індустріях в двох напрямках: технічному та етичному.

### 4.1 Рекомендації щодо змін у роботі з ШІ в технічному напрямку

Спочатку зосередимось на технічних аспектах покращення роботи нейронних мереж у креативних індустріях. Можна виокремити кілька напрямків, які сприятимуть оптимізації та ефективності алгоритмів. Розглянемо деякі з них нижче.

#### 4.1.1 Оптимізація якості та кількості даних

Високоякісні та різноманітні дані: варто переконатися, що навчальні дані є точними, релевантними та репрезентативними для реальних сценаріїв, з якими стикатиметься ШІ. Різноманітний набір даних допомагає зменшити упередженість і покращує узагальнення.

Доповнення даних: використання таких методів, як обертання зображень, переклади або додавання шуму, щоб штучно розширити набір даних і підвищити надійність моделі.

Активне навчання: варто стратегічно обирати нові точки даних для маркування на основі невизначеності моделі, максимізуючи отримання інформації з мінімальними зусиллями для маркування.

#### 4.1.2 Оптимізація архітектури

Інтеграція технік проріджування: видалення неважливих зв'язків або нейронів без втрати точності може зробити модель легшою та швидшою.

Зменшення глибини мережі: у деяких випадках, зменшення кількості шарів може допомогти збільшити швидкість тренування мережі, зменшуючи складність, без значної втрати точності.

Використання передових активаційних функцій: наприклад, використання LeakyReLU або Swish може допомогти уникнути проблеми зникання градієнтів та покращити збіжність.

Пошук нейронної архітектури (NAS): використовувати автоматизацію процесу пошуку оптимальної мережевої архітектури для заданої задачі, потенційно знаходячи рішення, які перевершують моделі, розроблені вручну.

Модульний дизайн: слід розробляти модульні системи ШІ, які можна легко оновлювати, обслуговувати та масштабувати, забезпечуючи гнучкість та швидку ітерацію.

Масштабована інфраструктура: використання хмарних платформ та розподілених обчислень сприяє більш ефективній обробці великих обсягів даних і навчання моделей.

Контейнеризація: технології контейнеризації, такі як Docker і Kubernetes, забезпечують послідовне і масштабоване розгортання послуг ШІ.

Розширені архітектури: слід вивчати та впроваджувати вдосконалені архітектури нейронних мереж, такі як трансформатори, механізми уваги та генеративні змагальні мережі, щоб підвищити продуктивність та розширити можливості.

#### 4.1.3 Оптимізація стратегій навчання

Для покращення навчання варто використовувати алгоритми оптимізації. Вивчення різних оптимізаторів (наприклад, Adam, SGD з імпульсом), дозволяє знайти той, який найкраще підходить для потрібної моделі та даних.

Розподілене навчання: використання кількох графічних процесорів або машин прискорює навчання моделі на великих наборах даних.

Ефективне навчання: слід використовувати такі методи, як навчання зі змішаною точністю, накопичення градієнта та розподілене навчання, щоб оптимізувати процес навчання та зменшити споживання ресурсів.

Точне налаштування та перенесення навчання: використання вже натренованих мереж на великих наборах даних (наприклад, ImageNet) для нових, але подібних задач може значно скоротити час навчання та покращити ефективність, особливо коли дані обмежені.

Підбір та налаштування гіперпараметрів: допомагає систематичне дослідження різних архітектур моделі та гіперпараметрів (наприклад, швидкість навчання, розмір партії), використовуючи такі методи, як сітковий пошук, випадковий пошук або байєсівська оптимізація. Автоматизоване налаштування гіперпараметрів, таких як швидкість навчання, розмір пакету (batch size), може значно покращити продуктивність моделі. Налаштування за допомогою таких інструментів, як Optuna або Hyperopt, дозволяє знайти оптимальні конфігурації для навчання нейронної мережі.

#### 4.1.4 Регуляризація для запобігання перенавчанню

Dropout: випадкове ігнорування нейронів під час тренування може допомогти зробити мережу менш чутливою до конкретних ознак вхідних даних, що знижує ризик перенавчання.

Early Stopping: зупинка тренування, коли помітне збільшення помилки на валідаційному наборі даних, може запобігти перенавчанню та зберегти ресурси.

L1 та L2 регуляризація: впровадження штрафів за великі ваги може допомогти контролювати складність моделі та запобігти перенавчанню.

Batch Normalization: нормалізація вхідних даних на кожному шарі може прискорити процес тренування та покращити стабільність мережі.

#### 4.1.5 Оптимізація розгортання моделі

Допомагає стиснення моделі наступними методами:

- обрізка: видалення зайвих ваг або нейронів з моделі без значного впливу на продуктивність;

- квантування: зменшення точності ваг моделі (наприклад, з 32-бітної системи числення з плаваючою комою до 8-бітних цілих чисел), щоб зменшити навантаження на пам'ять і пришвидшити виведення;

- дистиляція знань: слід навчити меншу, ефективнішу модель «учня» імітувати поведінку більшої, складнішої моделі «вчителя».

Для ефективної роботи допомагає:

- апаратне прискорення: використання апаратних прискорювачів та спеціалізованого обладнання, такого як GPU, TPU або FPGA, щоб прискорити час тренування та виведення моделі;

- пакетна обробка: обробка декількох входів одночасно для збільшення пропускної здатності;

- розподілене навчання: паралелізація процесу навчання на декількох машинах дозволяє ефективно масштабувати процес тренування;

- кешування: зберігання часто використовуваних проміжних результатів, щоб уникнути надлишкових обчислень.

#### 4.1.6 Моніторинг та підтримка моделі

Виявлення дрейфу концепції: слід відстежувати змін в розподілі даних у часі (дрейф концепції) і перенавчати або оновлювати моделі за потреби.

Моніторинг ефективності: відстежування ключових показників, таких як точність, достовірність, запам'ятовування та затримка виведення, щоб

гарантувати, що модель продовжує добре працювати у виробництві протягом тривалого часу.

Регулярні оновлення: слід постійно оновлювати моделі новими даними і періодично перенавчати їх, щоб підтримувати точність і актуальність.

#### 4.1.7 Покращення надійності та безпеки

Варто захистити моделі ШІ від ворожих атак (навмисних маніпуляцій з вхідними даними) і вразливостей, які можуть бути використані зловмисниками.

Впровадження процесів тестування та валідації, включаючи модульні тести, інтеграційні тести та тестування в умовах конкуренції забезпечує надійність і безпеку моделей ШІ. Слід провести обширне тестування в реальних умовах, щоб перевірити продуктивність і поведінку моделі в різноманітних і динамічних середовищах.

#### 4.1.8 Додаткові рекомендації

Розробляючи ШІ інструменти варто пам'ятати і про зручність їх використання. Інтуїтивно зрозумілі та доступні інструменти ШІ, які не потребують глибоких технічних знань, дають змогу ширшому колу творців використовувати ШІ у своїй роботі. Цьому допомагають інтуїтивно зрозумілі інтерфейси та інструменти візуалізації, щоб допомогти користувачам інтерпретувати та взаємодіяти з моделями ШІ. Варто також дозволити користувачам налаштовувати інструменти штучного інтелекту відповідно до їхніх творчих потреб та вподобань.

Ці техніки та підходи можуть бути застосовані до різних сфер креативних індустрій, щоб максимально використовувати потенціал ШІ для генерації інноваційного контенту, забезпечуючи при цьому ефективність та економічність процесів. Дотримуючись цих рекомендацій, можна

покращити технічні аспекти роботи зі штучним інтелектом та нейронними мережами, що призведе до створення більш точних, ефективних і надійних моделей, які можна буде з упевненістю розгортати на практиці.

#### 4.2 Етичні рекомендації у роботі з ШІ

Використання штучного інтелекту у креативних індустріях відкриває нові можливості для творчості, але також ставить перед нами важливі етичні питання. У роботі зі штучним інтелектом у креативних індустріях важливо дотримуватися етичних принципів.

Слід посилити співпрацю між ШІ та людьми-творцями, а для цього має діяти принцип доповнення, а не заміни: використовувати ШІ, щоб доповнювати людську творчість, а не замінювати її. ШІ може впоратися з повторюваними завданнями, генерувати ідеї та допомагати з технічними аспектами, дозволяючи творцям зосередитися на концептуальних і художніх елементах. Платформи для спільного створення полегшують співпрацю між ШІ та людьми, де кожен може зробити свій унікальний внесок у творчий процес. Частина цих питань була піднята у розділі 3, а тут спробуємо стисло описати конкретні рекомендації щодо покращень.

##### 4.2.1 Прозорість та пояснюваність розкриття інформації

Слід чітко повідомляти про використання ШІ у створенні контенту, розкриваючи деталі про використані інструменти та алгоритми. Важливо уникати обману, не видаючи ШІ-контент за повністю оригінальну людську творчість. Також варто подумати про принцип пояснювальний ШІ (Explainable AI). Розробити методи інтерпретації та пояснення прогнозів моделі. Це має вирішальне значення для побудови довіри та розуміння причин, що стоять за рішеннями штучного інтелекту. Існують зрозумілі методи ШІ, щоб зробити прогнози моделі більш прозорими та зрозумілими,

використовуючи такі інструменти, як SHAP, LIME або інтегровані градієнти.

#### 4.2.2 Упередженість та дискримінація

Запобігання упередженості є ключовим аспектом. Для цього важливо використовувати різноманітні та збалансовані набори даних для тренування моделей, щоб зменшити ризик упередженості. Регулярний моніторинг моделей на наявність упередженості та вжиття заходів для її виправлення також є необхідними кроками.

Важливим аспектом є аналіз даних, які використовуються для навчання ШІ-моделей, на наявність упередженості та дискримінації. У разі виявлення упереджень, необхідно вжити заходів для їх усунення або пом'якшення. Також важливо тестувати ШІ-системи на різних групах людей, щоб виявити потенційні проблеми.

Справедливість та інклюзивність повинні бути на передньому плані при розробці ШІ-систем, враховуючи потреби різних груп користувачів, включаючи меншини та вразливі групи. Забезпечення справедливого використання ШІ-технологій має на меті запобігати дискримінації або нерівності. Слід використовувати ШІ відповідально, уникаючи створення контенту, який може бути образливим або шкідливим.

#### 4.2.3 Авторське право та інтелектуальна власність

Питання авторських прав та власності на контент, створений за допомогою ШІ, слід вирішувати через визначення чітких правил щодо володіння та використання такого контенту. Забезпечення належної атрибуції для контенту, створеного за допомогою ШІ, визнає внесок як людських, так і автоматизованих систем. Сучасні фотобанки, як-от Shutterstock та інші, мають у пошуку фільтр по контенту, створеному ШІ.

Необхідно чітко визначити власника прав на контент, створений за допомогою ШІ, та дотримуватися ліцензійних умов при використанні ШІ-моделей або даних. Слід уникати плагіату та копіювання чужих робіт.

Необхідно поважати приватність персональних даних, які використовуються для навчання або роботи ШІ-систем, та уникати створення контенту, який може завдати шкоди або порушити права людини.

#### 4.2.4 Підвищення обізнаності та відповідальність

Підвищення обізнаності та освіта користувачів щодо можливостей та обмежень ШІ є важливими аспектами. Надавання освітніх ресурсів та тренінгів, а також заохочення постійного професійного розвитку розробників ШІ зосереджуючись на етичних аспектах технологій, сприятимуть більш відповідальному використанню ШІ.

Етика та відповідальність у використанні ШІ передбачає уникнення створення контенту, який може бути образливим або шкідливим. Важливо розглядати соціальні та культурні аспекти впровадження ШІ, підтримуючи етичні стандарти та сприяючи позитивному впливу на суспільство.

Також варто встановити відповідальність за дії та рішення, прийняті ШІ-системами, та розробити механізми підзвітності. Важливо забезпечити прозорість процесу прийняття рішень ШІ та факторів, що на нього впливають.

Слід використовувати ШІ на благо суспільства, вирішуючи соціальні проблеми та покращуючи життя людей. При цьому важливо враховувати потенційні негативні наслідки та залучати громадськість до обговорення етичних питань, пов'язаних з використанням ШІ. Використання ШІ має відповідати чинному законодавству та міжнародним нормам.

Дотримання цих етичних принципів допоможе забезпечити відповідальне та етичне використання ШІ у креативних індустріях, сприяючи розвитку творчості та інновацій.

## ВИСНОВКИ

ШІ має величезний потенціал стимулювати інновації та креативність у мистецтві та дизайні, однак цей процес вимагає усвідомленого підходу з урахуванням технічних, соціальних, і етичних аспектів. Необхідне глибоке розуміння як можливостей, так і викликів, пов'язаних з використанням ШІ, з метою забезпечення його позитивного впливу на креативні індустрії.

У сфері обробки зображень ШІ виступає художником, генеруючи реалістичні або абстрактні твори на основі текстових описів, емоцій чи інших даних. Він також стає реставратором, вдихаючи нове життя у старі фото, та редактором, вдосконалюючи й очищаючи зображення. До того ж, ШІ перетворюється на аналітика, розпізнаючи об'єкти, людей, емоції та інші візуальні характеристики на зображеннях.

У проектуванні графічних інтерфейсів користувача ШІ стає інженером інтерактивності, створюючи персоналізовані інтерфейси, які адаптуються до потреб та вподобань користувачів. Він автоматизує дизайн інтерфейсів, генеруючи макети з вражаючою швидкістю, та проводить тестування, передбачаючи поведінку користувачів та оптимізуючи інтерфейси для кращого досвіду.

У музичній індустрії та дизайні звукового простору ШІ перетворюється на композитора, генеруючи оригінальні музичні твори у різних стилях та жанрах. Він стає звукоінженером, вдосконалюючи звучання, видаляючи шуми та реставруючи старі записи. До того ж, ШІ персоналізує музичний досвід, підбираючи музику відповідно до настрою, уподобань та контексту.

У кінематографі та відеоіндустрії ШІ стає візуальним майстром, генеруючи реалістичні візуальні ефекти, які економлять час та ресурси. Він автоматизує монтаж відео, збираючи матеріали з вражаючою швидкістю, та аналізує відеоконтент, виявляючи об'єкти, людей, емоції та інші візуальні характеристики у відео.

І в промисловому дизайні та архітектурі ШІ перетворюється на дизайнера-інноватора, генеруючи нові дизайни продуктів та будівель на основі заданих параметрів. Він оптимізує дизайни, шукаючи кращі рішення з точки зору функціональності, ергономіки та естетики, та персоналізує їх, адаптуючи до потреб та вподобань користувачів.

Загалом, ШІ стає потужним інструментом, який трансформує креативні індустрії, стимулює інновації та розширює можливості для творчого самовираження. Важливо зазначити, що ШІ не замінює людську креативність, а доповнює її, надаючи нові інструменти та можливості для реалізації творчих задумів.

Зважаючи на швидкий розвиток ШІ, очікується, що його вплив на креативні індустрії буде й надалі зростати, генеруючи нові можливості та виклики, які потребуватимуть адаптації та співпраці з боку людей і машин.

**ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Data-Driven innovation in the creative industries / M. Terras et al. London : Routledge, 2024. URL: <https://doi.org/10.4324/9781003365891> (date of access: 03.03.2024).
2. Aggarwal C. C. Neural networks and deep learning. Cham : Springer International Publishing, 2023. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-29642-0> (date of access: 7.03.2024).
3. Economic impact of artificial intelligence on the creative industries. *Economic and social alternatives*. 2024. Vol. 30, no. 1. P. 47–63. URL: <https://doi.org/10.37075/isa.2024.1.03> (date of access: 04.03.2024).
4. Sutton R. S., Barto A. G. Reinforcement learning: an introduction. Bradford Books, 2018. 552 p.
5. Russell S., Norvig P. Artificial intelligence: a modern approach (Pearson series in artificial intelligence). 4th ed. Pearson, 2020. 1136 p.
6. Goodfellow I. Generative adversarial networks. <https://arxiv.org/abs/1406.2661>. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1406.2661> (date of access: 02.04.2024).
7. Are GANs created equal? A large-scale study. *arxiv.org*. URL: <https://arxiv.org/abs/1711.10337> (date of access: 03.04.2024).
8. Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G. E. Imagenet classification with deep convolutional neural networks. *List of proceedings*. URL: [https://proceedings.neurips.cc/paper\\_files/paper/2012/file/c399862d3b9d6b76c8436e924a68c45b-Paper.pdf](https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2012/file/c399862d3b9d6b76c8436e924a68c45b-Paper.pdf) (date of access: 03.04.2024).
9. LeCun Y., Bottou L., Bengio Y., Haffner P. Gradient-based learning applied to document recognition. *Proceedings of the IEEE*, 1998. No. 86(11). P. 2278–2324.
10. Goldberg Y., Hirst G. Neural network methods in natural language processing. Morgan & Claypool Publishers, 2017. 310 p.

11. AI-based natural language processing (NLP) systems. *Journal of algebraic statistics*. 2020. URL: <https://doi.org/10.52783/jas.v11i1.1431> (date of access: 04.05.2024).
12. Hussain S., Dixit P., Hussain S. Image processing in artificial intelligence. *International journal of scientific research in computer science, engineering and information technology*. 2020. P. 244–249. URL: <https://doi.org/10.32628/cseit206542> (date of access: 04.05.2024).
13. Narla A. S., Kapuganti S., Nenavath H. Low resolution image enhancement using res-net GAN. *Artificial intelligence and communication technologies*. 2023. P. 1143–1151. URL: <https://doi.org/10.52458/978-81-955020-5-9-108> (date of access: 04.05.2024).
14. Bang J.-W. The study on artificial creative of artificial intelligence painting. *The journal of aesthetics & science of art*. 2020. Vol. 61. P. 189–223. URL: <https://doi.org/10.17527/jasa.61.0.06> (date of access: 19.04.2024).
15. Краковецький О. ChatGPT, DALL·E, Midjourney. Як генеративний штучний інтелект змінює світ. Київ : ArtHuss, 2024. 190 p.
16. Foster D. Generative deep learning: teaching machines to paint, write, compose, and play. 2nd ed. Sebastopol, CA : O'Reilly Media, Inc., 2023. 453 p.
17. Ishizuka M. Artificial intelligence and image processing technologies. Recent artificial intelligence technologies. *The Journal of the Institute of Television Engineers of Japan*. 1987. Vol. 41, no. 9. P. 772–779. URL: <https://doi.org/10.3169/itej1978.41.772> (date of access: 19.04.2024).
18. Bishop C. M. Pattern recognition and machine learning. Springer, 2016. 798 p.
19. A survey on deep learning in medical image analysis / G. Litjens et al. *Medical image analysis*. 2017. Vol. 42. P. 60–88. URL: <https://doi.org/10.1016/j.media.2017.07.005> (date of access: 04.04.2024).
20. Satellite image categorization using scalable deep learning / S. Tehsin et al. *Applied sciences*. 2023. Vol. 13, no. 8. P. 5108. URL: <https://doi.org/10.3390/app13085108> (date of access: 04.05.2024).

21. Deng J., Chen X. Research on Artificial Intelligence Interaction in Computer-Aided Arts and Crafts. *Mobile Information Systems*. 2021. Vol. 2021. P. 1–14. URL: <https://doi.org/10.1155/2021/5519257> (date of access: 19.04.2024).
22. Design Considerations for Real-Time Collaboration with Creative Artificial Intelligence / J. McCormack et al. *Organised Sound*. 2020. Vol. 25, no. 1. P. 41–52. URL: <https://doi.org/10.1017/s1355771819000451> (date of access: 19.04.2024).
23. Gero J. S. Computational Models of Creative Design Processes. *Artificial Intelligence and Creativity*. Dordrecht, 1994. P. 269–281. URL: [https://doi.org/10.1007/978-94-017-0793-0\\_19](https://doi.org/10.1007/978-94-017-0793-0_19) (date of access: 19.04.2024).
24. Harper G. Artificial Creative Intelligence (ACI). *Creative Industries Journal*. 2023. P. 1–2. URL: <https://doi.org/10.1080/17510694.2023.2273127> (date of access: 19.04.2024).
25. Hong J.-W., Curran N. M. Artificial Intelligence, Artists, and Art. *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications*. 2019. Vol. 15, no. 2s. P. 1–16. URL: <https://doi.org/10.1145/3326337> (date of access: 19.04.2024).
26. Park S.-h. «Artificial intelligence system applied to art -Centering on Phenomenological Art-». *Journal of Communication Design*. 2019. Vol. 69. P. 7–18. URL: <https://doi.org/10.25111/jcd.2019.69.01> (date of access: 19.04.2024).
27. Park Y. Can Artworks by Artificial Intelligence be Artworks?. *AM Journal of Art and Media Studies*. 2019. No. 20. P. 113. URL: <https://doi.org/10.25038/am.v0i20.332> (date of access: 9.04.2024).
28. Sakaue K. Artificial intelligence and image processing technologies. Expert systems for image processing. *The Journal of the Institute of Television Engineers of Japan*. 1987. Vol. 41, no. 9. P. 801–807. URL: <https://doi.org/10.3169/itej1978.41.801> (date of access: 9.04.2024).

29. Walsh T. Creative Proof Planning. *Artificial intelligence and creativity*. Dordrecht, 1994. P. 181–193. URL: [https://doi.org/10.1007/978-94-017-0793-0\\_12](https://doi.org/10.1007/978-94-017-0793-0_12) (date of access: 9.04.2024).
30. Zhang X. Application of Artificial Intelligence Recognition Technology in Digital Image Processing. *Wireless Communications and Mobile Computing*. 2022. Vol. 2022. P. 1–10. URL: <https://doi.org/10.1155/2022/7442639> (date of access: 19.04.2024).
31. ITmagination. Revolutionizing user interface design: how ai is elevating the UI game. *Medium*. URL: <https://itmagination.medium.com/revolutionizing-user-interface-design-how-ai-is-elevating-the-ui-game-c0ca4e8f8b08> (date of access: 06.04.2024).
32. Ironhack. AI for user interface (UI) design: from concept to creation, 2024. *YouTube*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=XlANqsHtI9A> (date of access: 06.04.2024).
33. A survey on Artificial Intelligence based techniques to convert User Interface design mock-ups to code / H. Dave et al. *2021 international conference on artificial intelligence and smart systems (ICAIS)*, Coimbatore, India, 25–27 March 2021. 2021. URL: <https://doi.org/10.1109/icaais50930.2021.9395994> (date of access: 04.05.2024).
34. User interaction interface design and innovation based on artificial intelligence technology / X. Li et al. *Journal of theory and practice of engineering science*. 2024. Vol. 4, no. 03. P. 1–8. URL: [https://doi.org/10.53469/jtpes.2024.04\(03\).01](https://doi.org/10.53469/jtpes.2024.04(03).01) (date of access: 04.05.2024).
35. Relume websites designed & built faster with AI | AI website builder. *Relume sites designed & built faster with AI | AI website builder*. URL: <https://www.relume.io> (date of access: 03.05.2024).
36. Riber A. G., Serradilla F. AI-rmonies of the spheres. *Artificial intelligence in music, sound, art and design*. Cham, 2023. P. 132–147. URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-29956-8\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-031-29956-8_9) (date of access: 05.05.2024).

37. Miranda E. R. An artificial intelligence approach to sound design. *Computer music journal*. 1995. Vol. 19, no. 2. P. 59. URL: <https://doi.org/10.2307/3680600> (date of access: 20.04.2024).
38. Dhariwal P. Jukebox: a generative model for music. *arXiv.org*. URL: <https://arxiv.org/abs/2005.00341> (date of access: 05.04.2024).
39. MuseGAN: multi-track sequential generative adversarial networks for symbolic music generation and accompaniment. *arXiv.org*. URL: <https://arxiv.org/abs/1709.06298> (date of access: 06.05.2024).
40. MuseGAN / H.-W. Dong et al. *hermandong.com*. URL: <https://hermandong.com/musegan/> (date of access: 02.04.2024).
41. Редагуйте відео швидше за допомогою штучного інтелекту в Adobe Premiere Pro. *adobe.com*. URL: <https://www.adobe.com/ua/products/premiere/ai-video-editing.html> (date of access: 06.04.2024).
42. Adobe is leading the industry with generative AI. *adobe.com*. URL: <https://business.adobe.com/ua/products/sensei/adobe-sensei-genai.html> (date of access: 02.04.2024).
43. The next Rembrandt. The next Rembrandt, 2016. *YouTube*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=luygOYZ1Ngo> (date of access: 16.04.2024).
44. AIContentfy team. AI-generated video production: a new dimension. *https://aicontentfy.com*. URL: <https://aicontentfy.com/en/blog/ai-generated-video-production-new-dimension#:~:text=AI-generated%20video%20production%20is,%20and%20post-production%20tasks>. (date of access: 11.04.2024).
45. Jonasson H. Artificial intelligence in the industrial design process : degree project. Jönköping, 2023. 61 p. URL: <https://hj.diva-portal.org/smash/get/diva2:1769813/FULLTEXT01.pdf> (date of access: 11.04.2024).
46. Freya. AI in the design industry episode 1: reinventing architecture design with generative AI. *Medium*. URL: <https://medium.com/@freyadnd/ai-in->

[the-design-industry-episode-1-reinventing-architecture-design-with-generative-ai-6a369a9fab72](#) (date of access: 14.04.2024).

47. 3D printed stainless steel bridge | MX3D. *MX3D*. URL: <https://mx3d.com/industries/mx3d-bridge/> (date of access: 06.05.2024).

48. Gil G. AI to design new products using Deep Product Learning. <https://www.commerce.ai/>. URL: <https://www.commerce.ai/blog/ai-to-design-new-products-using-deep-product-learning> (date of access: 06.05.2024).

49. Ethical issues of artificial intelligence (AI) / S. Shawky et al. *Advances in human and social aspects of technology*. 2023. P. 283–300. URL: <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-9591-9.ch013> (date of access: 05.05.2024).

50. Whitby B. Ethical AI. *Artificial intelligence review*. 1991. Vol. 5, no. 3. P. 201–204. URL: <https://doi.org/10.1007/bf00143762> (date of access: 05.05.2024).

51. Tartaro A., Panai E., Cocchiario M. Z. AI risk assessment using ethical dimensions. *AI and ethics*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1007/s43681-023-00401-6> (date of access: 05.05.2024).

52. Samuelson P. AI authorship?. *Communications of the ACM*. 2020. Vol. 63, no. 7. P. 20–22. URL: <https://doi.org/10.1145/3401718> (date of access: 05.05.2024).

53. Zlatkov D., Ens J., Pasquier P. Searching for human bias against AI-composed music. *Artificial intelligence in music, sound, art and design*. Cham, 2023. P. 308–323. URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-29956-8\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-031-29956-8_20) (date of access: 05.05.2024).

54. Kaashoek J., Raghavan M., Horton J. J. The impact of generative AI on labor market matching. *An MIT exploration of generative AI*. 2024. URL: <https://doi.org/10.21428/e4baedd9.d562223c> (date of access: 05.05.2024).

55. Lee H.-K. Rethinking creativity: creative industries, AI and everyday creativity. *Media, culture & society*. 2022. P. 016344372210770. URL: <https://doi.org/10.1177/01634437221077009> (date of access: 05.05.2024).

56. On creative practice and generative AI / M. Vidmar et al. *Data-Driven innovation in the creative industries*. London, 2024. P. 196–218. URL: <https://doi.org/10.4324/9781003365891-9> (date of access: 05.05.2024).

57. Kreutzer R. T., Sirrenberg M. Fields of Application of Artificial Intelligence–Financial Services and Creative Sector. *Understanding Artificial Intelligence*. Cham, 2019. P. 211–224. URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-25271-7\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-25271-7_8) (date of access: 19.04.2024).

58. The economic potential of generative AI: The next productivity frontier / M. Chui et al. McKinsey & Company, 2023. 68 p. URL: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/the%20economic%20potential%20of%20generative%20ai%20the%20next%20productivity%20frontier/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier.pdf> (date of access: 16.04.2024).

59. Brundage M., Bryson J. The ethics of artificial intelligence. *MIT press*. 2021. 1 February.