

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Навчально-науковий інститут деревообробних технологій і дизайну

Кафедра дизайну

**ПРУСАК
ЮРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ**

УДК 004.89:72.012

Кваліфікаційна робота магістерського рівня вищої освіти

**Генеративний дизайн у автоматизації
дизайн-процесів та дизайн-пошуку**

**Generative design in the automation of design processes
and design search**

спеціальність 022 «Дизайн»
галузь знань 02 «Культура і мистецтво»

Науковий керівник:
канд. мистецтвознавства,
доц. Прокопчук І.Ю.

Рецензент: к.т.н., доц. каф. АКІТ

Мацішин Я.В.

(звання, посада, прізвище та ініціали, підпис)

Львів – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
Навчально-науковий інститут деревообробних технологій і дизайну

Кафедра _____ дизайну
Другий рівень вищої освіти _____ магістерський
Спеціальність _____ 022 «Дизайн»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

д. пед. н., професор Прусак В.Ф.

“ 22 ” лютого 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Прусак Юрій Володимировича
(прізвище, ім'я, по-батькові)
1. Тема роботи Генеративний дизайн у автоматизованому
дизайн-процесів та дизайн-пошуку
Науковий керівник роботи канц. мистецтвознавства проф. Фракопун Т.Ю.

Затверджені наказом університету № С-429 від 01 липня 2024 року.

2. Термін подання кваліфікаційної роботи до захисту 20.12.2024 р.
3. Вихідні дані роботи Опрацювати проблемні питання
теоретичних основ генеративного дизайну,
визначити його роль в процесі дизайн-пошуку.
Дослідити сфери використання генеративного
інтелекту в предметній сфері дизайну та архітектури.
4. Зміст теоретичної частини (розділи, які потрібно розробити)
Розділ 1. Історія дизайну, периферійний
пошук та характеристика аналогів
Розділ 2. Теоретичні основи генеративного
дизайну
Розділ 3. Шляхи використання генеративного ІІ в
предметній сфері та дизайні інтер'єру.
Розділ 4. Зар-ка авторської дизайн-розробки

5. Перелік практичної частини (графічний матеріал)

Розробити інформаційний банер з
актованими вакцинами змісту мажкової
проблеми з кущою, ілюстрації та
візуалізацією авторської розробки

6. Дата видачі завдання 26 серпня 2024 р.

Науковий керівник роботи


(підпис)

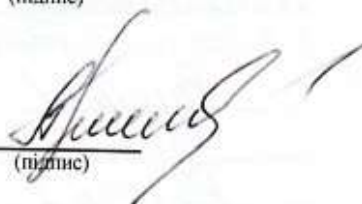
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи магістра	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Інформаційний пошук.	вересень	
2	Формування зібраного матеріалу та головних складових для вступу	вересень-жовтень	
3	Аналіз і синтез матеріалів.	жовтень	
4	Написання основної частини та перед проектний пошук.	жовтень-листопад	
5	Написання висновків, оформлення списку використаних джерел та додатків.	листопад-грудень	
6	Оформлення рукопису дипломної роботи, перевірка на антиплагіат теоретичної частини. Виконання практичної частини.	грудень	
7	Рецензування, оформлення презентації та захист.	грудень	

Здобувач РВО «Магістр»


(підпис)

Науковий керівник роботи


(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ДЖЕРЕЛ, ПЕРЕДПРОЄКТНИЙ ПОШУК, ХАРАКТЕРИСТИКА АНАЛОГІВ	12
1.1. Аналіз джерельної бази.....	12
1.2. Основні поняття та терміни	13
1.3. Передпроектне дослідження та характеристика аналогів.....	15
Висновок до першого розділу	22
РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ГЕНЕРАТИВНОГО ДИЗАЙНУ	24
2.1. Історія виникнення генеративного дизайну.....	24
2.2. Принципи та підходи генеративного дизайну	32
2.3. Використання генеративного ШІ для автоматизації дизайн-процесів	39
2.4. Роль генеративного дизайну в процесі дизайн-пошуку	44
Висновок до другого розділу	49
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ШІ В ПРЕДМЕТНОМУ ДИЗАЙНІ ТА ДИЗАЙНІ ІНТЕР'ЄРУ	51
3.1. Порівняння традиційних і генеративних методів дизайну	51
3.2. Практичне застосування автоматизації в проектуванні.....	58
3.3. Найбільш поширені сфери використання генеративного ШІ.....	65
3.4. Переваги та обмеження генеративного дизайну	68
Висновок до третього розділу	71
РОЗДІЛ 4. ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОРСЬКОЇ ДИЗАЙНЕРСЬКОЇ РОЗРОБКИ	73
4.1. Використання ШІ для пошуку ідей.....	73
4.2. Реалізація дизайн-рішень згідно отриманих ідей.....	81
4.3. Доопрацювання згенерованих концепцій	94
Висновок до четвертого розділу	97
ВИСНОВКИ	99
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	101
ДОДАТКИ	105
АНОТАЦІЯ	109

ВСТУП

Актуальність теми та доцільність дослідження.

Генеративний дизайн, який є одною з найбільш інноваційних технологій у сфері дизайну, став ваговою частиною сучасного процесу проєктування в багатьох галузях, включаючи предметний дизайн та дизайн інтер'єру. У поєднанні з розвитком штучного інтелекту (ШІ) генеративний дизайн стає інструментом майбутнього, який дозволяє по-новому переосмислити процес створення та вивести креативність на новий рівень.

Актуальність дослідження на тему «Генеративний дизайн у автоматизації дизайн-процесів та дизайн-пошуку» зумовлена кількома факторами:

По-перше, потреба в оптимізації та прискоренні дизайн-процесів стає все більш важливою на фоні постійно зростаючих вимог до якості продукту та послуг, а також до скорочення часу на реалізацію проєктів. Традиційні підходи до дизайну, які часто включають в себе тривалі етапи ідейного пошуку, розробки концепції, ручного проєктування, іноді не відповідають сучасним вимогам до швидкості виконання роботи. Генеративний дизайн дозволяє автоматизувати значну частину процесу, створюючи безліч можливих рішень на основі заданих параметрів, а це, в свою чергу, дозволяє зменшити час на пошук оптимальних варіантів.

По-друге, генеративний дизайн є потужним інструментом для досягнення високої ефективності, оскільки сучасні генеративні системи здатні аналізувати та оптимізувати конструкцію з урахуванням матеріалів і навантажень. Це дозволяє суттєво зменшити витрати на виробництво та мінімізувати відходи, що є важливим аспектом у рамках концепції сталого розвитку та екологічності.

По-третє, автоматизація дизайн-процесів відкриває нові можливості для реалізації складних проєктів, які раніше вважалися б складними або

навіть неможливими для виконання. У галузі дизайну інтер'єрів, наприклад, автоматизовані системи можуть пропонувати варіанти просторових планувань, що оптимізують функціональність, ергономічність та естетичність дизайн-рішення, враховуючи індивідуальні вимоги користувача.

Крім того, дизайн-пошук, який є важливою складовою частиною робочого процесу, значно полегшується завдяки генеративному дизайну. Використання алгоритмів ШІ та машинного навчання дозволяє дизайнерам автоматично знаходити та генерувати нові рішення. Це дозволяє не лише скоротити час, що витрачається на пошук рішень, а й стимулює їх креативність, оскільки генеративні системи можуть пропонувати варіанти, які не були б очевидними для людини.

Не менш важливим фактором є зростаюча роль цифрових технологій та інструментів в архітектурному, предметному та інтер'єрному дизайні. Дані технології дозволяють створювати детальні моделі та макети, здійснювати точні розрахунки й оптимізувати процес роботи на всіх етапах проектування. Інтеграція генеративного дизайну в цей ланцюжок дозволяє не тільки покращити результати, а й розширити можливості дизайну, знижуючи при цьому ймовірність людської помилки.

З огляду на вищеперераховані фактори, дослідження у галузі генеративного дизайну є надзвичайно актуальним, оскільки дозволяє розкрити потенціал нових технологій і методів для оптимізації та автоматизації процесу проектування. Розуміння принципів генеративного дизайну, його застосування в різних сферах та переваг порівняно з традиційними методами проектування дозволить значно підвищити ефективність і якість дизайнерських рішень у предметному дизайні та дизайні середовищ.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами.

Кваліфікаційна робота на здобуття рівня вищої освіти «Магістр» виконана згідно тематичного плану наукових досліджень кафедри дизайну Національного лісотехнічного університету України в межах комплексної

теми «Дослідження з теорії і практики дизайну, мистецтва, культури та розвитку дизайн-освіти в Україні» (Державний реєстраційний номер: 0121U110772, від 23-04-2021).

Тема кваліфікаційної роботи затверджена наказом НЛТУ України № С-429 від 01 липня 2024 року.

Об'єктом дослідження є способи автоматизації та оптимізації процесів у сфері дизайну.

Предметом дослідження є використання штучного інтелекту, а саме генеративного дизайну, для пошуку креативних дизайн-рішень.

Мета дослідження полягає в теоретичному обґрунтуванні інноваційності генеративного дизайну та його застосування в автоматизації дизайн-процесів і дизайн-пошуку, у предметному дизайні та дизайні інтер'єру. На основі отриманих компетенцій, передбачається, розробити серію концептуальних рішень в сфері предметного дизайну та дизайну середовища.

Для досягнення мети було визначено наступні **завдання**:

1. проаналізувати джерельну базу предмету дослідження;
2. визначити основні принципи і методи генеративного дизайну;
3. дослідити процес автоматизації дизайн-пропозицій;
4. розкрити потенціал дизайн-пошуку через генеративні системи;
5. дослідити інструменти, оснащені штучним інтелектом, для генерації та редагування зображень;
6. розробити серію концептуальних рішень в сфері предметного дизайну та дизайну середовища за допомогою генеративного дизайну.

Експериментальна база. Дослідження виконувалось у Національному лісотехнічному Університеті України (ННІ Деревообробних технологій і дизайну, кафедра дизайну).

Методологічною основою дослідження є сучасний розвиток науково-технічного прогресу, що відкриває нові можливості у сфері дизайну. Сучасні технології, зокрема штучний інтелект та генеративний дизайн, дають змогу

поєднувати творчий потенціал і наукові досягнення, що призводить до початку нової ери в сфері дизайну. Співпраця з фахівцями в галузі комп'ютерної інженерії, вивчення можливостей ШІ, а також інтеграція класичних методів мистецтва та дизайну з інноваційними технологіями дозволяють створювати унікальні рішення, що можуть кардинально змінити підходи до проектування.

Це дозволяє не лише підвищити ефективність робочих процесів, але й значно розширити творчі горизонти. Що виводить сучасний дизайн на новий рівень, де наука, технології та мистецтво існують у тісній взаємодії.

Теоретичною основою роботи є дослідження у сфері автоматизації Олександра Краковецького [38], Крістофера Стейнера (Christopher Steiner) [30]; генеративного дизайну Жене Когана (Gene Kogan) [31], Педро Домінгоса (Pedro Domingos) [3], Макса Тегмарка (Max Tegmark) [14]; інтеграції технологій у дизайн Джона С. Джеро (John S. Gero) [25], Кейсі Різа (Casey Reas) та Бена Фрайя (Benjamin Fry) [28], Патріка Геброна (Patrick Hebron) [8].

Методи та підходи використані у дослідженні. В процесі роботи над даним дослідженням було використано наступні методологічні підходи:

Аналіз джерельної бази. Цей метод включає в себе аналіз наукових статей, книг, технічних звітів та інших джерел для визначення основних принципів генеративного дизайну. Ознайомлення з його історією та сучасними тенденціями у предметному дизайні та дизайні середовища;

Метод вивчення практичних досліджень (Case-study). В основі даного методу лежить аналіз реальних прикладів застосування генеративного дизайну в різних галузях, що дозволяє оцінити ефективність автоматизації та дизайн-пошуку на практиці;

Аналіз технічних аспектів. Даний метод базується на детальному вивченні технічних аспектів використання ШІ, таких як генеративні моделі, алгоритми обробки зображень, автоматизований аналіз зображень та супутні технології;

Вивчення впливу генеративного дизайну на творчість. Основою даного методу є аналіз впливу використання генеративного дизайну та ШІ на творчий процес. Крім того, він включає в себе розгляд інновацій в даній сфері та новаторські підходи, зачіпає етичну проблематику використання генеративного дизайну у творчих процесах;

Порівняльний аналіз. Даний метод використовувався для порівняння традиційних методів дизайну з підходами, що використовують генеративний дизайн, зокрема щодо часу, ресурсів і якості результатів.

Наукова новизна та теоретичне значення дослідження. Дане дослідження дозволяє розширити межі традиційних підходів до предметного дизайну та дизайну інтер'єру, а також до процесу творчого пошуку. Воно має важливе значення для розуміння того, як ШІ може розширювати та збагачувати класичні методи проєктування в цих галузях. Мова йде не лише про автоматизацію певних етапів дизайн-процесу, але й про нові творчі можливості, які відкриваються завдяки використанню генеративного дизайну. Дослідження зосереджене на технічних інноваціях, що сприяють зміні традиційних підходів до створення предметів і інтер'єрів, зокрема в аспектах оптимізації та автоматизації рутинних робочих процесів.

Також, у роботі досліджено етичні питання, що виникають у контексті застосування ШІ в дизайні. Особлива увага приділяється проблемам авторства та визнання творчого внеску дизайнера в умовах використання алгоритмів, що можуть автоматично генерувати численні варіанти дизайнерських рішень. Визначено, як впровадження ШІ може змінювати підходи до творчості та експресивності в предметному дизайні та дизайні інтер'єрів, порівнюючи роботу, створену людиною, з тими результатами, що були згенеровані за допомогою алгоритмів.

Практичне значення дослідження полягає в його здатності забезпечити нові підходи та інструменти для професіоналів у галузі предметного дизайну та дизайну інтер'єрів. Використання генеративного дизайну і технологій ШІ дозволяє значно підвищити ефективність і

креативність у процесі проєктування. Дослідження дозволяє дизайнерам автоматизувати рутинні етапи проєктування, такі як створення варіантів конструкцій, вибір базових матеріалів або планування простору. Це зменшує час, необхідний для пошуку оптимальних рішень, і дає змогу зосередитись на більш творчих аспектах проєкту.

Дослідження демонструє реальні можливості впровадження ШІ та генеративного дизайну в повсякденну практику дизайнерів, що дозволяє зменшити залежність від ручної праці, підвищити точність і якість проєктів, саме тому ознайомлення з даними інструментами має бути частиною програми підготовки студентів дизайнерів нашого університету. Базове розуміння способів використання генеративного дизайну буде корисним для дизайнерів та дозволить їм впровадити дані технології у свою подальшу практику.

Особистий внесок здобувача полягає в ретельному аналізі можливостей використання генеративного дизайну та інструментів оснащених ШІ у повсякденній роботі дизайнера. Застосування описаних вище методів на практиці значно зможе полегшити працю спеціалістів у творчих галузях. Розробка специфічних запитів (промтів) до системи генерації, для покращення кожної ітерації. В результаті роботи над даним дослідженням, використовуючи генеративні засоби, було створено серію концепт-візуалізацій та меблевих виробів, на основі яких запроєктоване середовище.

Апробація результатів дослідження. Основні положення і результати роботи доповідались і обговорювались на науково-практичних конференціях:

75-ій науково-практичній конференції студентів, аспірантів та слухачів Малої лісової академії НЛТУ України, тези доповіді «*Використання штучного інтелекту в графічному редакторі Adobe Photoshop*», опубліковані в матеріалах конференції, Львів: НЛТУ України, 2023, С. 528-532;

III-ій Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні технології в освіті та науці», тези доповіді «*Штучний інтелект в розширенні*

фахових компетентностей дизайнера», опубліковані в збірнику наукових праць. Випуск 13. Мелітополь-Запоріжжя: ФОП Однорог Т.В., 2023, С. 154-158;

76-й науково-практичній конференції студентів, аспірантів та слухачів Малої лісової академії НЛТУ України, тези доповіді *«Співпраця дизайнера та ШІ: як досягти найкращих результатів»*, матеріали конференції, Львів: НЛТУ України, 2024 (подано до друку).

Структура роботи. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (42 найменування, з яких 30 іноземними мовами). Повний обсяг дослідження – 110 сторінки (100 сторінок основного тексту, 26 рисунків та 2 таблиці). Робота включає банер (2400×1200) з анотованим викладом змісту наукового дослідження та доповнює його ілюстративним рядом і візуалізаціями авторської розробки.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ДЖЕРЕЛ, ПЕРЕДПРОЄКТНИЙ ПОШУК, ХАРАКТЕРИСТИКА АНАЛОГІВ

1.1. Аналіз джерельної бази

Це дослідження першим етапом передбачало напрацювання літературного підґрунтя, що дає змогу ознайомитися із принципами використання штучного інтелекту (ШІ) в сфері предметного дизайну та дизайну інтер'єрів, основними положеннями генеративного дизайну, способами використання платформ, оснащених ШІ, задля автоматизації та оптимізації роботи в цих сферах, та іншими аспектами, про які йде мова у даній науковій роботі.

Методологічною основою даного дослідження стали наукові роботи, що висвітлюють наступні теми: способи автоматизації та оптимізації роботи у сфері дизайну (Mikell P. Groover [19], Hartmut Bohnacker, Benedikt Groß, Julia Laub, Claudius Lazzeroni [22], Олександр Краковецький [38]); інтеграція сучасних технологій у дизайн та мистецтво (Rajalingappa Shanmugamani [13], John Maeda [23]); дослідження історії виникнення штучного інтелекту (Вінсент Мюллер [2], Nils J. Nilsson [4], Max Tegmark [14]) та інші.

Під час розгляду питання використання генеративного дизайну та ШІ варто, також, розглянути наступні аспекти:

- *передумови та розвиток генеративного дизайну*, які описані у працях Pedro Domingos [3], Max Tegmark [14].
- *використання штучного інтелекту у сфері дизайну*, яку описали Patrick Hebron [8], John S. Gero [25], Casey Reas та Ben Fry [28], Ira Greenberg [36].
- *автоматизація дизайн-процесів*, яку у своїх працях розкрили Олександр Краковецький [38], Центр просторових технологій [5], Christopher Steiner [30].

- *генеративний дизайн в контексті творчого пошуку*, який розкрили автори Gene Kogan [31], Pirouz Nourian, Shervin Azadi, Roy Uijtendaal, Nan Bai Augmented [32].

Важливу роль в написанні даної наукової роботи відіграли напрацювання минулих років: «Штучний інтелект в розширенні фахових компетентностей дизайнера» [9], «Використання ШІ в графічному редакторі Adobe Photoshop» [40]. Вивчаючи питання генеративного дизайну та використання штучного інтелекту у творчості, було розглянуто кваліфікаційні роботи попередників, а саме: «Штучний інтелект в дизайні» [17], автор Блистів О.В., науковий керівник Мигаль С.П., та «Використання штучного інтелекту як інструменту в роботі з ілюстраціями» [16], автор Цундер О.М., науковий керівник Прусак В.Ф.

1.2. Основні поняття та терміни

Генеративний дизайн – метод створення форм і структур на основі алгоритмічних процедур, що використовують комп’ютерні програми для пошуку оптимальних рішень з урахуванням заданих параметрів.

Алгоритмічний дизайн – процес проектування, заснований на використанні математичних моделей та алгоритмів для генерації варіантів дизайнерських рішень.

Автоматизація дизайн-процесів – використання технологічних засобів і програмного забезпечення для автоматизації етапів розробки дизайну, що дозволяє зменшити ручну працю та прискорити процеси проектування.

Дизайн-пошук – процес пошуку та аналізу різноманітних дизайнерських рішень на основі конкретних критеріїв, таких як естетика, функціональність, кошти, матеріали тощо.

Системи підтримки прийняття рішень (DSS) – програмні системи, які допомагають дизайнерам у виборі оптимальних рішень, зокрема через автоматизацію пошуку варіантів.

Інтерактивний дизайн – дизайн, що орієнтується на взаємодію користувача з продуктом або простором через різні інтерфейси та технології.

Доповнена реальність (AR) в дизайні – технологія, яка дозволяє інтегрувати віртуальні елементи в реальний простір, що особливо корисно в дизайні інтер'єрів.

Машинне навчання в дизайні – використання алгоритмів штучного інтелекту для вивчення та прогнозування дизайнерських рішень на основі історичних даних.

Штучний інтелект в дизайні – використання технологій штучного інтелекту для автоматизації творчих процесів в дизайні та аналізу дизайнерських рішень.

Оптимізація дизайн-процесів – вдосконалення проєктних процесів з метою досягнення більш ефективних результатів, зокрема через автоматизацію та використання генеративних підходів.

Технології BIM (Building Information Modeling) – інтегрована система для створення та управління інформацією про будівлі, що сприяє автоматизації проєктування та управлінню будівельними процесами.

Автоматизоване генерування форм (Form Finding) – процес пошуку оптимальних форм за допомогою числових методів або фізичних моделей, що дозволяє створювати ефективні та естетично привабливий дизайн без людського втручання.

Генеративна еволюція (Evolutionary Design) – метод проєктування, заснований на принципах еволюційної теорії, де алгоритм генерує численні варіанти рішень, а найкращі з них відбираються для подальшого розвитку.

Нейронні мережі в дизайні – використання глибинного навчання для створення складних дизайнерських рішень, де комп'ютер «навчається» на існуючих рішеннях, а потім генерує нові варіанти.

Оптимізація витрат матеріалів – процес створення дизайн-рішень, що мінімізують витрати на матеріали за допомогою автоматизованих систем,

наприклад, в контексті створення економічно ефективних інтер'єрів чи виробів.

Інтелектуальні системи для дизайну – комп'ютерні програми та технології, що використовують принципи штучного інтелекту для створення і адаптації дизайнерських рішень під конкретні вимоги користувачів або простору.

Адаптивний дизайн – проектування, що здатне змінюватися відповідно до різних умов, впливів або потреб користувача. Це може стосуватися як фізичних продуктів, так і інтер'єрних рішень.

Блокчейн у дизайні – використання технології блокчейн для забезпечення прозорості та відстеження процесів, наприклад, в контексті створення цифрових моделей або продуктів з авторським правом.

Трансформація даних в дизайн – процес перетворення даних (наприклад, з давачів, користувацьких відгуків або візуальних даних) в конкретні дизайнерські рішення через алгоритми чи інші автоматизовані системи. [14, 30]

1.3. Передпроектне дослідження та характеристика аналогів

Передпроектне дослідження та вивчення аналогів є фундаментальним етапом у процесі проектування. Ці кроки забезпечують розуміння контексту, вимог та можливостей, що дозволяє створити якісний дизайн-продукт. Аналіз схожих виробів та проектів дозволяє зрозуміти, якою може бути цільова аудиторія, дає уявлення про потреби, уподобання, поведінкові моделі користувачів. Також, цей етап допомагає дослідити середовище, проаналізувати умови, у яких продукт чи дизайн буде використовуватися.

Важливим аспектом передпроектного пошуку є те, що він дозволяє уникнути певних помилок та недоліків на початкових етапах роботи, допомагає забезпечити унікальність проекту, і, звісно, дає розуміння тенденцій та інновацій у галузі, в якій ведеться робота.

Використання штучного інтелекту та генеративних мереж у дизайні вже давно не є новинкою. А після того, як корпорації із створення програмного забезпечення для дизайнерів, такі як «Autodesk», «Adobe» та інші, ввели в своє програмне забезпечення нові інструменти, оснащені ШІ, чимало сучасних дизайнерів почали використовувати дані технології у своїй щоденній практиці.

Дизайн стільця від «Philippe Starck» і «Autodesk»

Відомий французький дизайнер інтер'єрів та споживчих товарів, а також промисловий дизайнер, Філіп Старк у співпраці з «Autodesk» створив стілець «A.I. Chair» за допомогою генеративного ШІ. Даний процес складався з наступних кроків: постановка завдання від Старка, який сформулював свої вимоги до стільця – естетика, міцність, екологічність та мінімальне використання матеріалів. На виконання даних завдань було обрано алгоритми «Autodesk Fusion 360», які проаналізували введені дизайнером параметри та згенерували декілька можливих форм виробу. Крім естетичних, функціональних та ергономічних аспектів, ці форми враховували також закони фізики, навантаження на виріб та матеріал.

Людина (дизайнер) і алгоритми працювали разом. Ф. Старк обирав із варіантів, запропонованих ШІ, і вносив свої корективи. Обраний дизайн був відтворений із біопластику. Це дозволило створити стілець, який є одночасно сучасним і екологічним.

«A.I. Chair» став одним із перших предметів меблів, спроектованих у тісній співпраці людини та генеративного ШІ (рис. 1). Він відображає баланс між функціональністю, мінімалізмом і екологічністю.

Вперше даний стілець був представлений на виставці «Salone del Mobile» у Мілані в 2019 році. Зараз цей стілець доступний для замовлення з будь-якого куточка світу.

«A.I. – це перший стілець, створений поза межами нашого мозку, поза нашими звичками мислення. Звідти перед нами відкривається новий світ. Безмежний», – прокоментував створення даного виробу Філіп Старк.



Рис. 1. Етапи створення «A.I. Chair» Філіпа Старка.

Генеративний дизайн для автомобільних деталей від «General Motors» та «Autodesk».

Компанія «General Motors» (GM) використала генеративні інструменти від Autodesk для оптимізації автомобільних кріплень, а саме для створення більш легких і міцних кріплень ременів безпеки у своїх автомобілях (рис. 2).

Інженери GM задали свої вимоги та критерії, включаючи міцність на механічні навантаження, використання екологічно чистих матеріалів, зменшення ваги деталі та простоту у виробництві. В свою чергу алгоритми створили сотні варіантів дизайну, враховуючи задані фізичні та технічні вимоги. Деякі дизайни, згенеровані алгоритмом, мали доволі цікаві органічні, нестандартні форми, які було б складно створити у традиційному процесі проєктування, зберігаючи при цьому міцність та функціональність виробу.

Інженери обрали оптимальний варіант, та після виготовлення перевірили його на міцність й сумісність із виробничими процесами. Обраний дизайн був виготовлений із використанням 3D-друку.



Рис. 2. Кріплення ременів безпеки згенеровано ШІ.

Використання генеративного ШІ дало свої плоди, адже в результаті такого експерименту вдалося досягнути:

- *Зменшення ваги на 40%*: Нова деталь стала легшою, що допомогло знизити загальну масу автомобіля, покращуючи паливну економічність.
- *Підвищення міцності на 20%*: Новий дизайн був надійнішим за попередній.
- *Екологічність*: Завдяки використанню меншої кількості матеріалів, знизилася викиди під час виробництва.

Використання генеративного дизайну в автомобілебудуванні показало свої переваги. Це дозволило створити легші та ефективніші деталі, що в свою чергу сприяє зменшенню ваги автомобілів та дозволяє знизити кількість спожитого палива та рівень шкідливих викидів у атмосферу. Також, використання генеративного штучного інтелекту дало поштовх до більш інноваційного рішення, адже він допоміг знайти форми, які ідеально балансують між функціональністю та естетикою. І, звісно, неможливо не

згадати про значне прискорення процесу розробки, починаючи від ідеї і завершуючи прототипом. Цей приклад демонструє, як генеративний ШІ трансформує навіть технічні галузі, роблячи продукцію легшою, надійнішою та більш екологічною.

Генеративний ШІ у дизайні інтер'єру від «Spacemaker».

В даному випадку в основі розробки лежала оптимізація простору в житлових будинках. «Spacemaker» (компанія, яка зараз є частиною «Autodesk») використовує генеративний штучний інтелект для створення оптимальних планувальних житлових і комерційних приміщень, враховуючи такі параметри, як ефективність використання площі, освітлення, природну вентиляцію та комфорт мешканців.

Процес доволі зрозумілий, архітектор чи дизайнер повинен ввести вхідні дані, такі як площа кімнат, функціональні зони (кухня, вітальня, спальня, гардероб, санвузол, тощо), джерела природного освітлення, норми та вимоги, пов'язані із будівельними стандартами. Після цього генеративний алгоритм аналізує усі можливі конфігурації та пропонує декілька оптимальних варіантів. При цьому він враховує максимальне використання природного світла, ефективне зонування простору, легкість пересування всередині приміщення.

Дизайнер вибирає базовий варіант і додає свої корективи, які ШІ інтегрує у наступні ітерації. Кінцевий план застосовується для створення як технічної документації, так і візуалізацій для замовника.

Один із проектів у Данії (житловий комплекс, рис. 3) використовував «Spacemaker» для оптимізації планування квартир. Завдяки генеративному підходу вдалося збільшити середнє природне освітлення в кімнатах на 15%, підвищити корисну площу квартир на 10%, скоротити час розробки планувальних із кількох тижнів до кількох днів.

Цей приклад демонструє, як ШІ стає незамінним інструментом для дизайнерів та архітекторів, допомагаючи їм створювати комфортні, функціональні та сучасні простори.



Рис. 3. Аналіз плану будівлі для ефективного використання сонячного світла.

Використання генеративного ШІ у дизайні інтер'єру від «Homestyler» та «MidJourney».

Предметом створення стала візуалізація інтер'єру для житлового простору. Компанії та окремі дизайнери використовують генеративний ШІ, такі як «MidJourney», «DALL-E» або спеціалізовані платформи на кшталт «Homestyler» (рис. 4), для швидкого створення цікавих візуальних концепцій інтер'єру, які можна швидко адаптувати під вимоги замовника.

Клієнт надає базову інформацію, а саме: стиль інтер'єру (скандинавський, мінімалізм, лофт тощо), кольорову гаму, певні меблеві уподобання, планування приміщення та габарити. ШІ, в свою чергу, створює фотореалістичні зображення або ескізи інтер'єру, враховуючи вказані параметри.

Наприклад «MidJourney» генерує концептуальні зображення кімнати за описом, а Homestyler дозволяє створити віртуальну 3D-модель приміщення на основі введених параметрів.

Дизайнер і клієнт разом оцінюють згенеровані ідеї. За необхідністю, ШІ адаптує дизайн: змінює меблі, текстури, кольори або розташування об'єктів. Створений дизайн перетворюється у робочий проєкт для реалізації, включаючи 3D-візуалізації, креслення і специфікацію матеріалів.



Рис. 4. Homestyler – платформа для швидкого створення візуальних концепцій інтер'єру.

Студія дизайну інтер'єру в Лондоні використала генеративний ШІ для швидкого створення ідей візуального оформлення ресторану (рис. 5). За допомогою «MidJourney» вони:

- за одну добу створили понад 50 варіантів дизайну в стилях модерн, ар-деко та бохо;
- узгодили з клієнтом кінцевий концепт за 48 годин (у звичайному процесі це, займає набагато більше часу);
- використали створені візуалізації для презентації перед інвесторами, які затвердили проєкт без додаткових правок.

В результаті компанія отримала значне скорочення часу на розробку концептів, можливість швидкої адаптації під клієнта, якісну презентацію, яка допомагає переконати клієнтів чи інвесторів [38].



Рис. 5. Результат роботи генеративного ШІ «MidJourney».

Висновок до першого розділу

У цьому розділі було розглянуто сучасні підходи до генеративного дизайну як інноваційного інструмента автоматизації процесів у предметному дизайні та дизайні інтер'єру. Проведено детальний аналіз наукових джерел, що в свою чергу дозволило визначити основні принципи та алгоритми, на яких базується генеративний дизайн, а також його переваги для оптимізації рішень і пошуку інноваційних форм.

Здійснений передпроектний пошук показав, що генеративний дизайн спирається на потужні обчислювальні можливості сучасних алгоритмів, зокрема ШІ та машинного навчання, що дозволяє значно скоротити час на розробку проєктів і підвищити їхню якість. Характеристика аналогів підтвердила високий потенціал генеративного дизайну в інтеграції естетичних та функціональних рішень, забезпеченні ефективності

використання ресурсів і створенні нових можливостей для дизайнерів. Виявлено, що алгоритмічний підхід дозволяє враховувати різноманітні фактори, такі як ергономіка, екологічність, економічність і культурні контексти, створюючи гармонійні рішення, адаптовані до сучасних потреб.

Вивчення прикладів успішного застосування генеративного дизайну дозволило окреслити ключові напрямки його впровадження в контексті сучасного ринку, зокрема в дизайні меблів, архітектурному моделюванні та створенні інтер'єрів. Ці приклади довели, що генеративний дизайн здатний стати рушійною силою для розвитку нових форматів творчості, де технології виступають не лише інструментом, а й партнером у творчому процесі.

В результаті, сформували теоретичну і практичну базу для подальших досліджень, спрямованих на розробку та вдосконалення дизайн-процесів, що використовують алгоритмічні підходи та автоматизацію.

РОЗДІЛ 2

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ГЕНЕРАТИВНОГО ДИЗАЙНУ

2.1. Історія виникнення генеративного дизайну

Генеративний дизайн, як один із найбільш інноваційних підходів у проєктуванні, базується на ідеї співпраці між людиною та комп'ютером для створення ефективних, естетичних і функціональних рішень. Його унікальність полягає у здатності використовувати алгоритми для генерації численних варіантів дизайну, оптимізованих за різними параметрами, від функціональності до естетики.

Однак цей метод не з'явився миттєво. Він є результатом багаторічного розвитку науки, техніки та мистецтва, що ґрунтується на ідеях алгоритмічного мислення, біомімікрії та інженерної оптимізації. Історія виникнення генеративного дизайну охоплює кілька ключових етапів, кожен із яких заклав основу для сучасного підходу. Від перших експериментів із комп'ютерною графікою до впровадження штучного інтелекту – ця еволюція є відображенням прагнення людства створювати ефективніші та складніші системи.

Ідеї, які лежать в основі генеративного дизайну, почали формуватися в середині ХХ століття з розвитком обчислювальної техніки й алгоритмів. Цей напрямок базувався на ідеї використання математичних формул і програм для створення художніх образів, що могли виходити за межі традиційних форм мистецтва. Одним із перших кроків у цьому напрямі стали дослідження алгоритмічного мистецтва та програмування форм [14].

У 1950-х роках розвиток перших цифрових комп'ютерів відкрив нові можливості для творчості. Машини, які використовувалися переважно для наукових і військових цілей, стали інструментом експериментів у сфері мистецтва. Ранні комп'ютери, як-от «IBM 7090» чи «Ferranti Mark I»,

дозволяли програмувати прості алгоритми, здатні генерувати геометричні візерунки, симетричні форми та складні структури – фрактали.

Інженер і дослідник з «AT&T Bell Labs», Майкл Нолл (Michael Noll) експериментував із використанням комп'ютерів для створення абстрактних композицій (рис. 6). У 1962 році він створив одну з перших генеративних робіт – «Комп'ютерний малюнок» (рис. 7), що базувався на випадкових числах для створення унікальних геометричних форм. Нолл намагався зрозуміти, чи комп'ютер здатен імітувати стиль традиційного мистецтва, зокрема робіт таких художників, як Піт Мондріан (Piet Mondriaan).

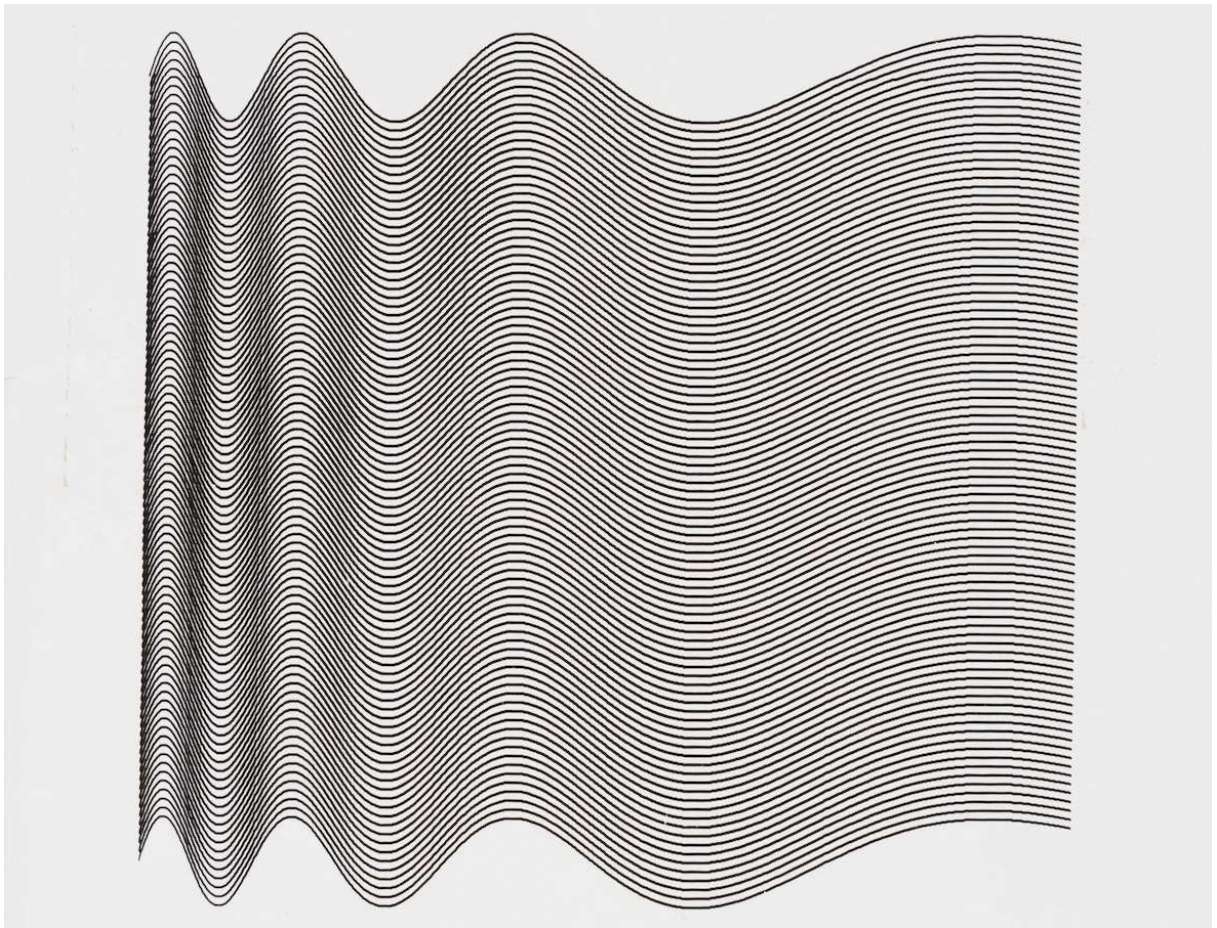


Рис. 6. Абстрактна композиція створена комп'ютером.

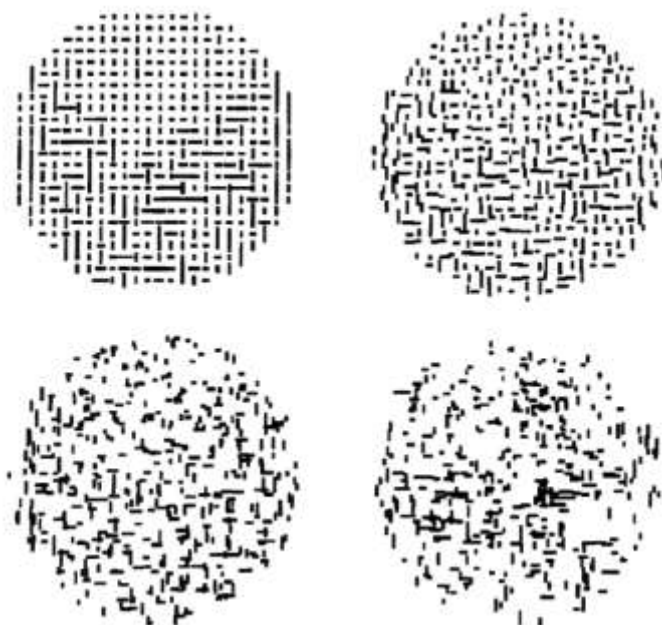


Рис. 7. Перша генеративна робота – «Комп'ютерний малюнок».

Георг Ніс (Georg Nees) також був одним із піонерів комп'ютерного мистецтва. Він створював роботи, які виставлялися як приклади «нової естетики», використовуючи алгоритми для побудови тривимірних структур та абстрактних патернів (рис. 8, 9).

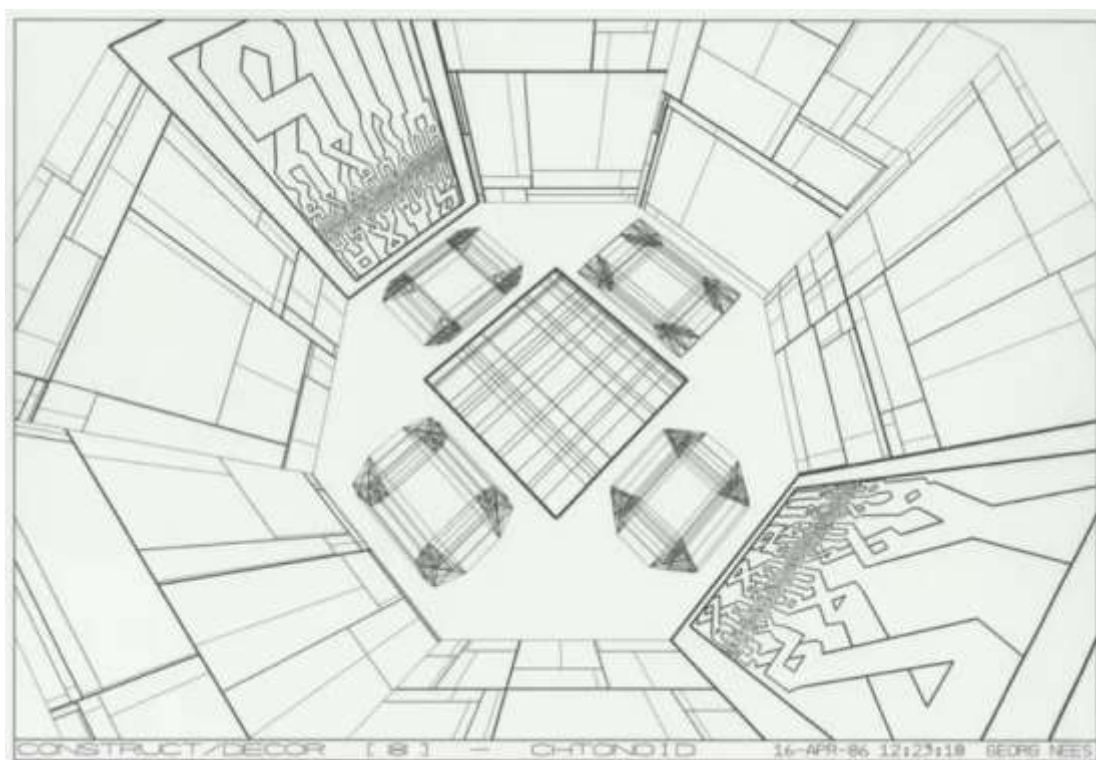


Рис. 8. Створена алгоритмами тривимірна структура.

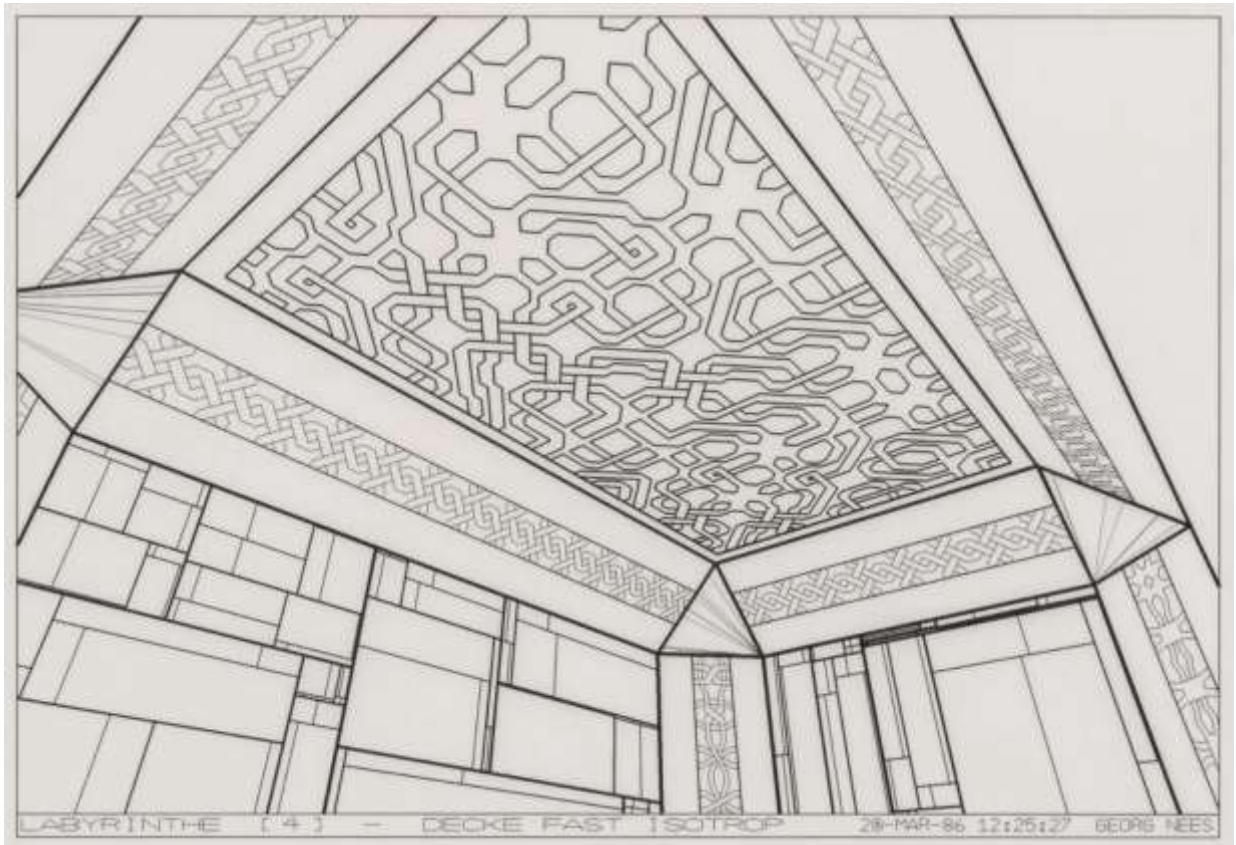


Рис. 9. Створена алгоритмами тривимірна структура.

До основних характеристик алгоритмічного мистецтва відносяться:

Математична основа: композиції будуються на основі геометричних формул, симетрії, випадковості чи фрактальних структур;

Співпраця людини й машини: автор задає правила, а машина виконує їх, часто створюючи неочікувані результати;

Інноваційність: художники експериментували не тільки зі стилем, але й з концепцією, що мистецтво може бути створене алгоритмом.

У 1950-1960-х роках суспільство лише починало усвідомлювати можливості комп'ютерів. Наукова фантастика, ідея автоматизації й новітні досягнення в техніці формували загальну захопленість технологіями. Алгоритмічне мистецтво стало втіленням цих ідей, демонструючи, що творчість може бути механізованою і все ж залишатися унікальною та інноваційною [4].

Основоположники алгоритмічного мистецтва заклали основу для розвитку генеративного дизайну та сучасного комп'ютерного мистецтва. Їхні

експерименти довели, що алгоритми можуть бути потужним інструментом для творчості, а співпраця людини й машини відкриває нові горизонти у мистецтві й дизайні.

Алгоритмічне мистецтво стало першим кроком на шляху до того, що ми сьогодні називаємо генеративним дизайном, де алгоритми виконують ще більш складні та адаптивні завдання.

В свою чергу фрактали і їхні властивості стали одним із найважливіших наукових й художніх досягнень ХХ ст. У 1970-х роках їх вивчення не лише розширило розуміння природи, але й вплинуло на розвиток дизайну, архітектури та комп'ютерного мистецтва. Завдяки роботам математика Бенуа Мандельброта (Benoit Mandelbrot) і швидкому розвитку комп'ютерних технологій, фрактали стали ключовим інструментом у створенні природних і органічних форм.

Фрактали – це геометричні об'єкти, які мають властивість самоподібності: їхня структура повторюється на різних масштабах. Вони можуть бути як ідеальними математичними конструкціями, так і природними формами, які мають схожі характеристики. Кожна частина фрактала є зменшеною копією цілого. Вони мають дробову (фрактальну) розмірність, яка описує, наскільки їхня структура заповнює простір. Фрактали утворюються за допомогою простих математичних рівнянь, але виглядають складно й органічно (рис. 10) [23, 36].

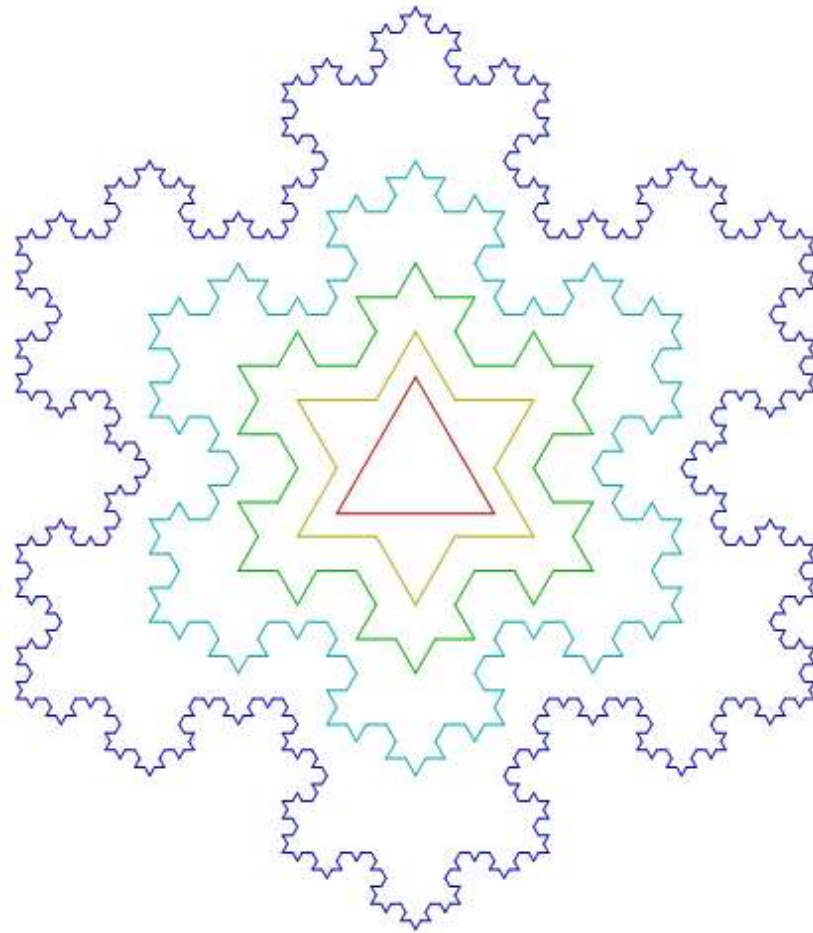


Рис. 10. Приклад фрактальної структури – «Сніжинка Коха».

У 1975 році французький математик Бенуа Мандельброт увів термін «фрактал» (від латинського *fractus*, що означає «подрібнений» або «зламаний»). Його книга «Фрактальна геометрія природи» (1982, але підготовка почалася в 1970-х) показала, як фрактали описують форми, які не піддаються класичній геометрії Евкліда (рис. 11) [4].

Розуміння фрактальних структур надихнуло художників і дизайнерів на створення складних, але гармонійних форм. Вони стали основою для створення органічних структур у меблях, ювелірних прикрасах і промислових виробках. Фрактальні алгоритми використовувалися для моделювання ландшафтів і текстур у цифрових середовищах. Комп'ютери відіграли вирішальну роль у популяризації фракталів у 1970-х роках. Завдяки їхнім обчислювальним можливостям стало можливим візуалізувати складні моделі, які були раніше доступними лише в теорії.

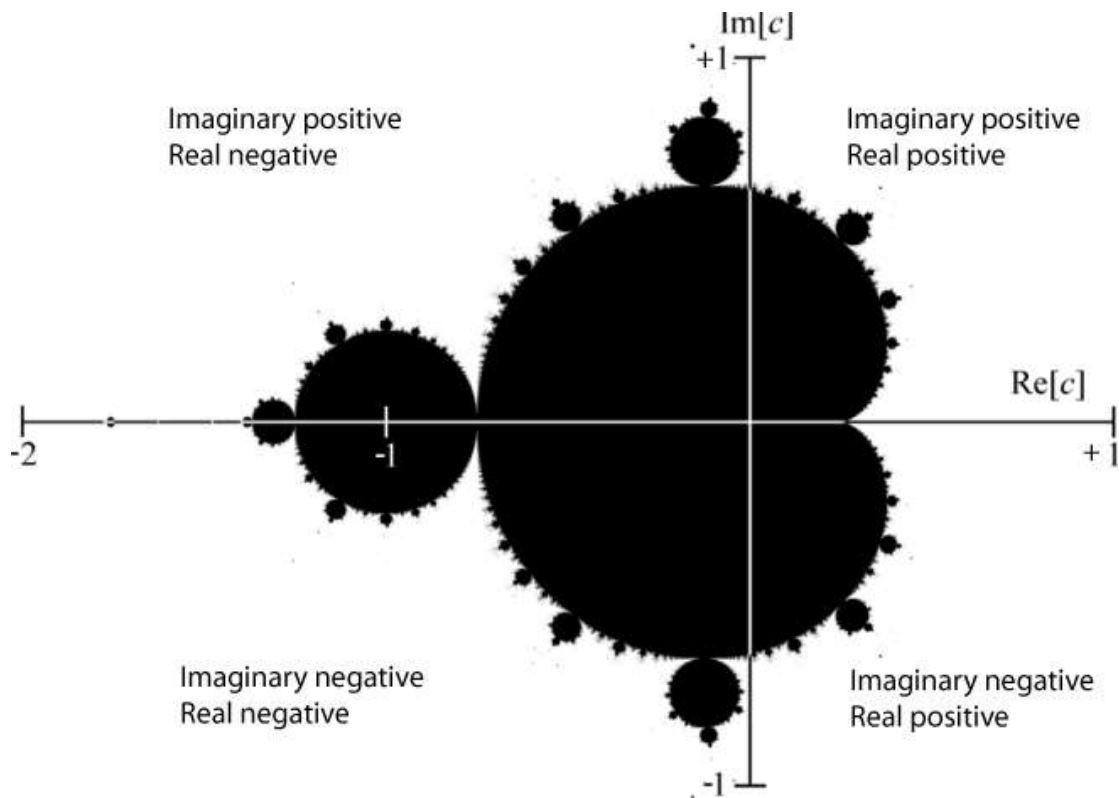


Рис. 11. Фрактал Мандельброта.

Фрактали стали важливим інструментом для вивчення природи й створення технологічних інновацій. У дизайні вони й дотепер використовуються для моделювання складних структур, а їхня естетика залишається джерелом натхнення для архітекторів, митців й інженерів. Фрактали 1970-х років не тільки змінили уявлення про природу, але й проклали шлях до генеративного дизайну, де природні принципи поєднуються з потужними алгоритмами для створення нових форм.

Наступний важливий крок відбувся у 1980-х і 1990-х роках із розвитком комп'ютерних систем автоматизованого проєктування («Computer-Aided Design»). CAD-системи, такі як AutoCAD, дозволили дизайнерам створювати точні моделі та креслення. Однак ці інструменти були здебільшого статичними – вони автоматизували рутинні процеси, але не пропонували нових ідей.

У цей час з'явилися перші спроби інтеграції алгоритмів оптимізації в інструменти проєктування. Наприклад, програми могли розраховувати міцність конструкцій або оптимізувати розташування елементів.

У 1990-х і 2000-х роках відбулася революція в підходах до проєктування завдяки ідеям, натхненним природою. Ідея про те, що дизайн, як і живі організми, може еволюціонувати, стала ключовою в генеративному підході до проєктування. Генетичні алгоритми дозволяли створювати безліч варіантів конструкцій, відбираючи найкращі на основі заданих критеріїв. Цей підхід вплинув на інженерний дизайн, наприклад, у проєктуванні аерокосмічних деталей. Також популярною стала біомімікрія. Природа стала джерелом натхнення для створення форм, які поєднували естетику та ефективність. Генеративний дизайн дозволив аналізувати природні структури й адаптувати їх у проєктуванні: від легких, але міцних деталей до енергозберігаючих будівель.

Справжній розквіт генеративного дизайну почався в 2010-х роках із поєднанням потужних обчислювальних можливостей, хмарних технологій і машинного навчання. Такі компанії, як «Autodesk», розробили програмні платформи («Autodesk Fusion 360», «Generative Design»), які дозволяють дизайнерам створювати безліч варіантів конструкцій на основі заданих параметрів: міцності, матеріалу, вартості тощо. Наприклад, у 2016 році «Airbus» створив генеративно спроектовану перегородку для літака, яка стала легшою та міцнішою. Завдяки адитивному виробництву (3D-друку) стало можливим виготовлення складних форм, створених генеративними алгоритмами. Цей тандем відкрив нові можливості у багатьох галузях, від автомобільної до медичної [7].

Генеративний дизайн перестав бути лише інструментом для оптимізації. Він став партнером дизайнера, пропонуючи несподівані рішення, які людина могла б не врахувати.

Сьогодні генеративний дизайн використовується в архітектурі, індустріальному дизайні, інженерії та багатьох інших сферах. Його подальший розвиток пов'язаний із впровадженням штучного інтелекту та аналізу великих даних. Генеративний дизайн починає враховувати не лише локальні параметри (наприклад, міцність деталі), але й глобальні

(екологічність, стійкість, вплив на довкілля). З розвитком хмарних платформ такі технології стають доступними навіть для малих бізнесів і незалежних дизайнерів.

Історія генеративного дизайну – це історія еволюції технологій і переосмислення ролі дизайнера. З моменту появи перших алгоритмічних експериментів до сучасних інструментів, що працюють на основі ШІ, генеративний дизайн довів свою здатність трансформувати підхід до проєктування, роблячи його більш ефективним, творчим і орієнтованим на майбутнє.

2.2. Принципи та підходи генеративного дизайну

Генеративний дизайн є методологією, що поєднує інноваційні алгоритми, штучний інтелект і творчість дизайнера для створення оптимізованих і адаптивних рішень. Його унікальність полягає в тому, що він не тільки автоматизує процеси, але й пропонує несподівані варіанти, які можуть виявитися ефективнішими за традиційні підходи.

Принципи генеративного дизайну

Алгоритмічний підхід є основою генеративного дизайну, адже саме алгоритми забезпечують автоматизований процес генерування численних варіантів дизайну, аналізу їхньої ефективності та вибору оптимальних рішень. Він дозволяє дизайнерам і інженерам задавати набір правил, обмежень і цілей, після чого комп'ютер виконує ітеративну роботу над створенням дизайнів.

Алгоритмічний підхід працює на основі певного набору правил, які визначають, як формується дизайн. Правила задаються залежно від контексту проєкту та включають геометричні обмеження (форми, розміри, пропорції), функціональні вимоги (міцність, стійкість, енергоефективність) та матеріальні властивості (вага, вартість, екологічність). Наприклад для створення стільця правилами можуть бути: мінімальна витрата матеріалу, комфортність сидіння, здатність витримувати певну вагу.

На основі заданих правил алгоритм створює численні варіанти рішень. Цей процес включає використання випадковості або комбінування параметрів для створення унікальних варіантів та створення параметричних моделей, які дозволяють змінювати дизайн шляхом редагування вхідних параметрів. В архітектурі алгоритм може генерувати десятки фасадів будівлі, кожен із яких врахує утеплення, вітрові навантаження та естетичний вигляд.

Після генерації алгоритм оцінює кожен варіант на основі визначених критеріїв. Це може включати розрахунок ефективності матеріалу, аналіз механічних властивостей, енергетичну оптимізацію. Алгоритми часто використовують еволюційні принципи, відсіюючи менш оптимальні варіанти та вдосконалюючи перспективні [31].

Згодом алгоритм створює візуалізації запропонованих варіантів, що дозволяє дизайнеру аналізувати й вибирати найбільш підходящі рішення. Цей етап включає перегляд моделей у 3D, адаптацію обраного дизайну до нових умов. У генеративному дизайні меблів – дизайнер обирає серед десятків стільців той, що відповідає естетичним і практичним вимогам, після чого вносить зміни для фінальної реалізації.

Алгоритмічний підхід забезпечує автоматизацію рутинних завдань і швидке генерування великої кількості варіантів, можливість створювати дизайн, який враховує численні критерії та обмеження, та легке внесення змін у параметри для швидкого отримання нових варіантів.

Зазвичай використовуються наступні типи алгоритмів [12]:

- *Граматики форм.* Метод використовує набір правил для створення та трансформації форм, наприклад: генерація фасадів будівель, що дотримуються заданих стилістичних правил;

- *Еволюційні алгоритми.* Базуються на принципах природного добру. Генерація варіантів відбувається шляхом «розмноження» найкращих рішень, наприклад: оптимізація конструкцій мостів для мінімізації ваги й максимізації міцності;

- *Статистичні алгоритми.* Використовують аналіз даних і випадковість для генерації й вибору оптимальних рішень, наприклад: моделювання розташування меблів у приміщенні для максимального комфорту;

- *Фрактальні алгоритми.* Створюють складні природоподібні форми, які повторюють певні геометричні закономірності, наприклад: створення архітектурних елементів або органічних конструкцій і меблів.

Алгоритмічний підхід є серцем генеративного дизайну, який дозволяє поєднати творчість і обчислювальні можливості. Використовуючи правила, обмеження та оптимізаційні алгоритми, цей підхід відкриває нові горизонти для створення ефективних, інноваційних і функціональних рішень у різних галузях.

Параметричність – це підхід у дизайні, що базується на використанні параметрів для створення адаптивних і змінюваних форм. Вона дозволяє генерувати численні варіації дизайну шляхом зміни вхідних параметрів, які описують ключові характеристики об'єкта, такі як розміри, форма, матеріали, функціональність тощо.

Параметричний підхід став важливою частиною сучасного генеративного дизайну, особливо в архітектурі, інженерії та промисловому дизайні, завдяки своїй гнучкості й здатності адаптуватися до змінних умов. Це метод проектування, при якому об'єкти чи структури визначаються не статичними формами, а правилами та параметрами, що описують їхні характеристики. Зміна цих параметрів автоматично змінює форму, функціональність або структуру об'єкта.

Ключовими елементами параметричного дизайну є [31]:

Параметри – змінні, які визначають властивості об'єкта (розміри, кути, кривизна поверхні тощо);

Правила – набір інструкцій або математичних формул, за якими створюється об'єкт на основі вхідних параметрів;

Алгоритми – процедури, що дозволяють автоматично генерувати варіанти на основі змін параметрів.

Параметричний дизайн починається з визначення ключових параметрів, які впливатимуть на кінцевий результат. Ці параметри вводяться в математичні моделі, які можуть описувати форму, структуру, фізичні властивості або навіть поведінку об'єкта. Змінюючи ці параметри, можна отримати різні варіанти дизайну, при цьому всі варіанти будуть базуватися на одній і тій самій логічній основі. Параметричний дизайн відкриває безмежні можливості для інновацій та ефективності. З його допомогою можна швидко адаптувати дизайн до мінливих умов і вимог, створюючи складні, оптимізовані й нестандартні рішення. Цей підхід став незамінним у таких галузях, як архітектура, інженерія, промисловий і ювелірний дизайн, забезпечуючи новий рівень автоматизації та творчості в процесі проєктування.

Ітеративність – це принциповий підхід, який полягає у поступовому покращенні рішення через багаторазове повторення циклів розробки, тестування, аналізу та вдосконалення. У контексті генеративного дизайну ітеративність є основою процесу, оскільки вона дозволяє алгоритмам поступово знаходити найкращі варіанти дизайну, враховуючи визначені обмеження та критерії. Це метод роботи, при якому завдання виконується через багаторазове повторення певного процесу з поступовим удосконаленням результату. У генеративному дизайні це означає, що комп'ютерна система багаторазово генерує й аналізує варіанти, кожного разу покращуючи їх відповідно до заданих цілей.

Ітеративний підхід дозволяє використовувати алгоритми для автоматичного пошуку оптимальних рішень у заданому просторі можливостей. Кожна нова ітерація будується на основі аналізу попередніх, що сприяє поступовому вдосконаленню. Ітеративність є фундаментальною складовою генеративного дизайну, оскільки вона забезпечує процес поступового вдосконалення й пошуку оптимальних рішень. Завдяки цьому

підходу дизайнери, інженери та архітектори отримують можливість створювати ефективні, адаптивні та інноваційні проекти, які максимально відповідають поставленим цілям.

Самоподібність і натхнення природними процесами є ключовими ідеями генеративного дизайну. Ці принципи дозволяють створювати складні, органічні форми й ефективні структури, які відповідають природним законам. В основі таких підходів лежить спостереження за тим, як природа вирішує завдання через еволюцію, саморегуляцію та оптимізацію.

Самоподібність – це властивість системи чи структури, за якої її частини нагадують ціле. У природі ця ідея реалізується через фрактали, які можна спостерігати в різних масштабах: від дерев і судинних систем до берегових ліній і сніжинок. Самоподібність і натхнення природою перетворюють генеративний дизайн на універсальний інструмент для створення естетичних, функціональних і стійких рішень. Уважне вивчення природних принципів дає змогу дизайнерам й інженерам впроваджувати інновації, які одночасно є економічними та екологічно доцільними. Цей підхід доводить, що природа – найкращий вчитель у мистецтві й технологіях.

Підходи до генеративного дизайну

Еволюційний дизайн – це метод, що імітує принципи природної еволюції для створення оптимальних рішень. Він базується на використанні генетичних алгоритмів та інших еволюційних методів, які дозволяють генерувати, оцінювати та вдосконалювати варіанти дизайну через ітеративний процес.

До основних принципів еволюційного дизайну належать:

- генерація популяції: створення початкового набору варіантів дизайну, які називаються «індивідами»;
- оцінка: кожен варіант оцінюється за визначеними критеріями (наприклад: ефективність, витрати, міцність);
- селекція: вибір найкращих рішень для «розмноження»;

- мутація і кросовер: комбінація характеристик «батьківських» варіантів і внесення випадкових змін для створення нових «нащадків»;
- повторення: процес триває, поки не буде досягнуто оптимального рішення.

Параметричне моделювання – це підхід до дизайну, який використовує змінні параметри для створення численних варіантів об'єкта чи структури. У цьому методі дизайн базується на математичних алгоритмах і правилах, що дозволяють автоматично змінювати форму, розміри чи інші характеристики об'єкта залежно від зміни вхідних параметрів.

Основні принципи параметричного моделювання це [27]:

- змінні параметри: в основі параметричного моделювання лежать параметри, які визначають характеристики дизайну (наприклад: висоту, ширину, радіус, товщину). Зміна одного параметра автоматично змінює весь дизайн відповідно до встановлених правил;
- залежності між елементами: об'єкти в моделі мають взаємозв'язки, зміна одного елемента впливає на інші – це забезпечує цілісність дизайну при адаптації до нових умов;
- алгоритмічний підхід: моделі створюються за допомогою математичних формул і логічних правил, які визначають, як змінюються параметри.

Оптимізація багатокритеріальних рішень – це підхід, який полягає у знаходженні найкращого компромісу між кількома, часто суперечливими критеріями. Такий підхід особливо актуальний у проектуванні та дизайні, де потрібно одночасно враховувати технічні, економічні, екологічні та естетичні аспекти.

Основними принципами багатокритеріальної оптимізації є [29]:

- Множинність критеріїв: процес оцінки враховує більше одного критерію, наприклад: вартість, продуктивність, естетику чи екологічність. Ці критерії можуть бути взаємозалежними або навіть суперечити один одному;

- **Компромісність:** замість знаходження єдиного «ідеального» рішення, оптимізація спрямована на пошук найкращого компромісу, враховуючи вагу кожного критерію;
- **Парето-ефективність:** рішення вважається оптимальним за Парето, якщо не можна покращити один критерій без погіршення іншого. Результатом є набір рішень, який називається фронтом Парето;
- **Математичні моделі та алгоритми:** багатокритеріальна оптимізація використовує математичні моделі для опису системи та алгоритми для пошуку оптимального рішення.

Біомімікрія – це міждисциплінарний підхід до інновацій, який ґрунтується на наслідуванні природних форм, процесів і стратегій для розв’язання складних технічних, дизайнерських чи екологічних завдань. Основна ідея біомімікрії полягає в тому, що природа протягом мільярдів років еволюції вже «випробувала» найкращі рішення, які можна адаптувати для використання в технологіях, архітектурі, дизайні та інших сферах.

Основні принципи біомімікрії:

- **Наслідування форм:** вивчення природних структур і форм, які забезпечують функціональність, міцність або естетику;
- **Імітація процесів:** використання природних механізмів, наприклад, фотосинтезу чи самоочищення;
- **Наслідування екосистем:** розробка рішень, які інтегруються в природні цикли, мінімізують відходи й підтримують баланс.

Використання штучного інтелекту є ключовим інструментом у генеративному дизайні, що забезпечує автоматизацію, творчість і оптимізацію процесів. Завдяки можливостям ШІ, дизайнери отримують доступ до нових рівнів ефективності та інновацій, що дозволяє створювати складніші, функціональніші та унікальніші проекти.

Принципи використання ШІ в дизайні [32]:

- **Генерація варіантів дизайну:** ШІ створює численні альтернативи дизайну на основі заданих параметрів, таких як розміри, форма,

функціональність чи екологічність. Наприклад, у створенні меблів алгоритми можуть генерувати тисячі конструкцій із різними естетичними й функціональними характеристиками;

- Аналіз і оптимізація: завдяки машинному навчанню ШІ аналізує запропоновані варіанти, відбираючи найбільш оптимальні відповідно до заданих критеріїв (наприклад: міцність, енергоефективність або вартість);
- Ітеративний підхід: ШІ може автоматично вдосконалювати дизайн, враховуючи попередні результати й покращуючи їх у наступних ітераціях;
- Врахування даних: алгоритми ШІ використовують великі обсяги даних, зокрема історичні дані про матеріали, форми, конструкції, чи екологічні дані, наприклад, кліматичні умови або вплив на довкілля.

Принципи та підходи генеративного дизайну дозволяють вирішувати завдання, які були занадто складними для традиційних методів. Він дозволяє оптимізувати використання ресурсів і зменшувати екологічний вплив, створювати інноваційні форми й рішення, які людина не могла б придумати самотійно, підвищувати продуктивність дизайнерських і виробничих процесів. Цей підхід відкриває нові горизонти для творчості, роблячи проектування більш ефективним і орієнтованим на майбутнє.

2.3. Використання генеративного ШІ для автоматизації дизайн-процесів

Генеративний ШІ є потужним інструментом, особливо у сфері автоматизації дизайн-процесів. Він дозволяє значно спростити та прискорити роботу дизайнерів, архітекторів та інженерів. Завдяки властивості ШІ генерувати безліч варіантів рішень за допомогою вхідних даних та параметрів, даний інструмент дозволяє спеціалістам зосередитися на інших, творчих аспектах роботи, залишаючи рутинні та аналітичні щоденні завдання алгоритмам.

Генеративний ШІ у сфері дизайну використовує алгоритми для створення, аналізу та вдосконалення кінцевого продукту. Основна ідея

використання генеративних інструментів полягає у тому, щоб автоматизувати та пришвидшити процес пошуку оптимальних рішень, без втрати якості кінцевого результату, враховуючи задані параметри, обмеження та цілі [11].

Основними етапами роботи генеративного ШІ є збір та підготовка даних, алгоритмічна генерація варіантів, оцінка та оптимізація цих рішень, ітеративність.

На етапі збору та підготовки даних генеративний ШІ потребує вхідну інформацію, яка визначає цілі та обмеження проєкту. Ці дані можуть включати в себе безліч факторів, таких як просторові параметри (розміри, форма, матеріали, тощо), функціональні вимоги до виробу (міцність, вантажопідйомність, довговічність, екологічність), естетичні характеристики (стиль, колір, поєднання матеріалів).

Після збору необхідних даних розпочинається процес алгоритмічної генерації варіантів рішень для заданого виробу. На основі отриманої інформації ШІ генерує безліч можливих рішень, використовуючи при цьому такі підходи, як генетичні алгоритми, параметричний дизайн, нейронні мережі, та безліч інших [26].

Машинне навчання. Дана технологія використовує нейронні мережі, що аналізують великі обсяги даних та дозволяють створювати унікальні дизайни. Також, використовуються моделі, що навчаються на історичних даних для того, щоб передбачати, які рішення будуть найефективнішими або найестетичнішими. Глибоке навчання («Deep Learning», один з видів машинного навчання) дозволяє розпізнавати більш складні шаблони та створювати варіанти дизайну, при цьому враховуючи детальні взаємозв'язки між елементами.

Генетичні алгоритми. Ці алгоритми імітують природну еволюцію, комбінуючи та видозмінюючи найкращі елементи. Вони включають в себе механізми «селекції», «кросовера» і «мутації», які допомагають знаходити найбільш адаптивні рішення. Ця технологія використовується для

проектування структур, оптимізації механізмів і навіть вибору кольорових палітр.

Оптимізаційні моделі. Вони шукають баланс між обмеженнями та вимогами проєкту. В даній ситуації для пошуку найкращих рішень використовуються математичні підходи, такі як лінійне, нелінійне та багатокритеріальне програмування. Подібні моделі забезпечують ефективність у таких сферах, як розподіл матеріалів, енергоефективність і витрати.

Параметричне моделювання. Цей спосіб використовує змінні параметри для створення численних варіантів, що в свою чергу дозволяє створювати адаптивні дизайни, де форми чи структури автоматично змінюються відповідно до заданих умов. Такий вид моделювання є особливо популярним в архітектурі, промисловому дизайні та 3D-друці.

Комп'ютерне моделювання (Simulation). Технологія, яка забезпечує тестування створених дизайнів у віртуальному середовищі. Вона використовується для моделювання фізичних властивостей, як навантаження й аеродинаміка, чи поведінки систем у реальних умовах, а це допомагає виявити недоліки та вдосконалити проєкти ще на етапі розробки.

Обробка природної мови (NLP). Інструмент, що дозволяє взаємодіяти з дизайном через текстові чи голосові команди. Зазвичай він використовується в інтерфейсах, де дизайнер може вказувати параметри чи бажання словами, а ШІ адаптує відповідний результат.

Рендеринг і візуалізація. Технологія, що створює реалістичні візуальні зображення або анімації дизайну для його презентації чи тестування. Використовуються такі інструменти, як Blender або Unreal Engine, інтегровані з ШІ для автоматизації та покращення результатів.

Аналіз великих даних. Генеративний ШІ може працювати з величезними наборами даних, щоб виявити закономірності та запропонувати найкращі рішення, це в свою чергу забезпечує прийняття більш обґрунтованих рішень на основі статистики, трендів і аналітики.

Ці технології разом формують основу для роботи генеративного ШІ, забезпечуючи його адаптивність, ефективність і здатність створювати унікальні дизайни.

Генеративний ШІ має потужний потенціал для автоматизації процесів у дизайні завдяки здатності аналізувати дані, генерувати альтернативні рішення та вдосконалювати їх. Це забезпечує значну економію часу, ресурсів і дозволяє дизайнерам зосередитися на концептуальній та творчій роботі. Замість того, щоб витратити години на виконання рутинних завдань або ручну перевірку десятків варіантів, вони отримують можливість вивчати інноваційні підходи, експериментувати з формами, матеріалами та функціональністю.

Ключові способи автоматизації

Першим і мабуть найважливішим способом автоматизації роботи в сфері дизайну є генерація за параметрами. ШІ автоматично створює різні варіанти дизайну на основі початкових параметрів, заданих дизайнером. У програмному забезпеченні, як-от «Autodesk Fusion 360», дизайнер задає розміри, матеріали, і цілі (наприклад, зменшення ваги), а ШІ генерує десятки варіантів, які відповідають вимогам.

Наступним способом є ітеративне вдосконалення. Генеративний ШІ здатний проводити численні ітерації, автоматично покращуючи дизайн із кожним циклом, наприклад, шляхом вдосконалення форми чи функціональності, як от оптимізація конструкції будівлі для покращення її стійкості та енергоефективності.

Ще одним варіантом оптимізації роботи є здатність штучного інтелекту аналізувати та обирати найкращі варіанти. ШІ може швидко проаналізувати сотні або тисячі варіантів дизайну, обравши ті, що відповідають критеріям ефективності, естетики чи вартості. Це дозволить, наприклад, пришвидшити вибір матеріалів для промислового обладнання із найкращим співвідношенням ваги та міцності.

Одним із найважливіших аспектів використання ШІ в роботі є автоматизація рутинних завдань. ШІ спрощує рутинні процеси, як-от підбір кольорових схем, створення текстур, проектування деталей або розробка шаблонів. Наприклад у графічному дизайні генеративний ШІ здатний автоматично створити багатоваріантні макети логотипів чи банерів.

Великим плюсом генеративних систем є здатність створювати симуляції та вміння тестування. Генеративні моделі ШІ здатні виконувати численні симуляції, перевіряючи, як дизайн працюватиме в реальних умовах. Яскравим прикладом є програмне забезпечення, що дозволяє тестування аеродинамічних властивостей автомобільного дизайну або програми для перевірки міцності створених меблів [26].

Штучний інтелект може створювати кастомізовані дизайни для конкретного користувача або клієнта, враховуючи їхні потреби, смаки чи особливості використання. Як приклад, ШІ здатний створити адаптивний дизайн меблів під простір конкретної кімнати.

До інструментів, що підтримують автоматизацію, можна віднести:

- «Autodesk Generative Design»: створення та оптимізація конструкцій на основі заданих параметрів;
- «Grasshopper for Rhino»: параметричне моделювання з автоматизацією складних геометричних задач.
- «Adobe Firefly» та «DALL-E»: автоматична генерація графічного контенту, текстур чи макетів на основі текстових запитів.
- «Salvador for Fusion 360»: інструмент для автоматизованої генерації 3D-моделей із можливістю вибору оптимального варіанту.

Використання генеративного штучного інтелекту може бути і є корисним у багатьох сферах дизайну (і не тільки). Наприклад, в архітектурі ШІ автоматично генерує оптимальне планування приміщень, враховуючи розташування сонця, потоки людей та енергоефективність. Це може використовуватися для проектування офісних будівель, враховуючи природне освітлення. В графічному дизайні інструменти ШІ автоматизують

створення рекламних банерів, постерів і навіть бренд-айдентики, як от «Canva» з функцією автоматичної генерації дизайну за текстовим описом. В промисловому дизайні ШІ генерує конструкції деталей, які відповідають параметрам міцності та економії матеріалів. Наприклад, компанія «Airbus» використовує генеративний дизайн для розробки легших елементів конструкції літаків. У сфері моди штучний інтелект теж може бути корисним, створюючи унікальні текстури, тканини та принти, враховуючи тенденції й побажання клієнтів. В ігровому дизайні та анімації штучний інтелект дозволяє автоматично генерувати тривимірні середовища, текстури, і навіть персонажів. Наприклад, «Unity» використовується для створення адаптивних ігрових рівнів.

Алгоритми беруть на себе роль помічника, здатного враховувати сотні факторів одночасно – від естетики до екологічності, від зручності користування до економічної доцільності. Застосовуючи машинне навчання, генетичні алгоритми та параметричні моделі, ШІ генерує дизайни, які не тільки відповідають вимогам, але й іноді перевершують очікування. Він стає джерелом інновацій, натхнення та нових ідей, допомагаючи розкрити потенціал навіть найскладніших задумів.

Таким чином, генеративний ШІ трансформує дизайн не просто в технічний процес, а в інтерактивну подорож, де людська творчість та обчислювальна потужність машин працюють у гармонії для досягнення досконалих результатів.

2.4. Роль генеративного дизайну в процесі дизайн-пошуку

Генеративний дизайн відіграє важливу роль у процесі дизайн-пошуку, оскільки він забезпечує нові підходи до створення ідей та дозволяє глянути під іншим кутом на розв'язання проблем. Це метод, який дозволяє досліджувати різноманітні варіанти та можливості, використовуючи алгоритми для автоматичного генерування численних концептів на основі заданих параметрів.

Генеративний дизайн може бути надзвичайно корисним у процесі дизайн-пошуку. Він сприяє розширенню меж творчості та ідей, дозволяє дизайнерам вийти за рамки звичних рішень, пропонуючи нові ідеї та підходи, які важко було б розробити вручну. Алгоритми можуть комбінувати різні елементи (форми, текстури, матеріали) у нові варіанти, що допомагає уникнути творчого блоку та «ефекту порожнього аркуша». Це може бути особливо корисно при пошуку нових концептів меблів, архітектури, продуктового дизайну або навіть брендингу.

Штучний інтелект дозволяє експериментувати з численними варіантами. Процес генерації нескінченної кількості модифікацій дозволяє дизайнерам швидко оцінити кілька альтернативних рішень для заданої проблеми. Генеративний дизайн працює на основі вхідних параметрів (наприклад, розміри, матеріали, функціональні вимоги), пропонуючи безліч варіантів, серед яких можна обрати найкращі. Це дає можливість значно прискорити процес і уникнути зайвих витрат часу на розробку численних прототипів вручну.

Генеративний дизайн не лише генерує ідеї, але й враховує множину обмежень, таких як матеріали, бюджет, екологічні вимоги, естетика тощо. Це дозволяє дизайнерам швидко адаптувати концепти до специфічних умов і знайти оптимальні рішення, що відповідають усім вимогам проєкту [38].

Використання генеративного ШІ сприяє підвищенню ефективності та зниженню ризиків. Штучний інтелект допомагає швидше знайти оптимальні варіанти на основі багатьох критеріїв (функціональність, естетика, безпека, вартість). Це знижує ризики під час вибору, оскільки система аналізує величезну кількість можливих рішень і вибирає найбільш ефективні. Таким чином можна уникнути непотрібних помилок, що часто виникають при традиційному проєктуванні через обмежений досвід або неуважність.

Генеративний ШІ дозволяє проводити ітерації на кожному етапі проєкту, вносячи зміни в параметри та генеруючи нові варіанти. Цей підхід дозволяє дизайнерам досліджувати різні напрямки і швидко визначати, які з

них найкраще відповідають поставленим цілям. Це особливо корисно в умовах, коли потрібно провести багато експериментів, щоб знайти оптимальне рішення. Генеративний дизайн може бути також інтерактивним, дозволяючи дизайнерам коригувати параметри і побачити, як зміни впливають на результат. Це дає можливість в режимі реального часу адаптувати ідеї і варіанти, що виникають в процесі роботи. Такий підхід забезпечує швидкий зворотний зв'язок, що допомагає не лише шукати кращі рішення, але й активно вдосконалювати їх.

Завдяки здатності генеративних інструментів працювати з великими обсягами даних (наприклад, з інформацією про поведінку користувачів, з умовами середовища, з ефективністю матеріалів, тощо), система може генерувати варіанти, що враховують усі вищеперераховані фактори. Це дозволяє створювати рішення, що відповідають реальним потребам і мають значно більшу ефективність [5].

Генеративний ШІ здатний оптимізувати дизайн для максимального ефекту. Наприклад, при створенні меблів чи архітектурних елементів, алгоритм може автоматично шукати найкраще співвідношення між вагою, міцністю, витратами на матеріали та естетикою, що дозволяє зменшити витрати часу та ресурсів на розробку прототипів.

У процесі створення меблів генеративний дизайн може допомогти створити різноманітні варіанти конструкцій стільців, столів чи полиць, враховуючи ергономічні вимоги, вибір матеріалів і навіть методи виробництва. Алгоритм може генерувати кілька десятків варіантів, кожен з яких можна адаптувати до конкретних вимог, наприклад, знижуючи вагу меблів або підвищуючи їхню міцність за рахунок оптимального розподілу матеріалу.

Завдяки своїй здатності автоматично генерувати нові рішення та ідеї, експериментувати з формами та поєднаннями, а також адаптуватися до різних умов і критеріїв, генеративний ШІ може стати невід'ємним інструментом в процесі пошуку натхнення. Замість того, щоб обмежуватися

традиційними методами і вдатися до пошуку музи в природі або архітектурних пам'ятках, дизайнери можуть використовувати генеративний підхід для створення безлічі варіантів дизайну, які виходять за межі їхніх власних уявлень.

Генеративний дизайн комбінує різні елементи, що дозволяє отримати нові, часто несподівані варіанти. Штучний інтелект може з'єднувати форми, текстури, кольори та матеріали, що раніше здавались несумісними, створюючи вражаючі й нестандартні результати. Завдяки генеративним алгоритмам, дизайнери отримують безліч можливих рішень, що дозволяє їм побачити не одну перспективу у вигляді нових інтерпретацій своїх ідей. Це може бути особливо корисно при проєктуванні нових продуктів або архітектурних об'єктів.

Генеративний дизайн часто черпає натхнення з природних форм, таких як фрактали, спіралі чи геометрія, що зустрічається в органічних структурах. Алгоритми можуть допомогти відтворити або моделювати ці форми, що дозволяє дизайнерам досліджувати природу з нової точки зору. Генеративний дизайн дозволяє враховувати специфічні умови або обмеження, наприклад, екологічні фактори, культурні контексти або фізичні характеристики простору. Це допомагає знайти натхнення, яке є актуальним для конкретної ситуації або потреби, замість того, щоб працювати лише з абстрактними або глобальними ідеями.

Оскільки генеративний дизайн інтегрується з такими дисциплінами, як математика, біологія, фізика, а також інженерія та інші технічні галузі, він може залучати нові впливи і дозволяти дизайнерам черпати натхнення з більш широкого кола джерел. Штучний інтелект створює нові форми та концепти, що можуть бути неочевидними для людського ока. Алгоритми дозволяють перетворювати математичні чи інженерні принципи в естетичні форми, відкриваючи нові горизонти для творчості.

Щодо створення інноваційних меблів та інтер'єрів, генеративний ШІ може стати потужним інструментом, пропонуючи нові підходи до форми,

матеріалів та функціональності виробів. Генеративний дизайн дозволяє створювати складні, органічні форми, які важко або неможливо було б розробити за допомогою традиційних методів. Алгоритми можуть поєднувати геометричні елементи, надаючи нові форми меблів, які можуть бути не лише естетично привабливими, але й функціональними. Наприклад, у дизайні крісел або столів можуть з'являтися плавні, органічні лінії, які точно відповідають потребам зручності та ергономіки. Використання біомімікрії у генеративному дизайні дозволяє натхнення черпати з природи, створюючи меблі, що імітують природні структури або органічні форми. Наприклад, форма стільця може бути натхненна структурою кісток або раковин, що не тільки виглядає цікаво, але й забезпечує високий рівень підтримки та комфорту. Завдяки цим підходам можна створити меблі, які поєднують естетику природи та високі технічні характеристики [33].

Генеративний дизайн дозволяє створювати меблі, які максимально ефективно використовують простір. Алгоритми можуть генерувати рішення для зберігання або трансформації меблів, що дає можливість створити багатофункціональні елементи інтер'єру. Наприклад, стіл, який трансформується в робочу станцію або полицю, чи шафа, що змінюється залежно від потреби в зберіганні різних предметів. ШІ дозволяє створювати меблі, які легко адаптуються до конкретних потреб користувача, враховуючи такі фактори, як антропометричні параметри, розмір приміщення, кольорові вподобання та стиль інтер'єру. Завдяки можливості генерувати безліч варіантів дизайну, можна швидко отримати персоналізовані варіанти меблів, що ідеально підходять для конкретного простору чи потреб певного користувача.

Генеративний дизайн відкриває можливості для використання новітніх матеріалів або інноваційних виробничих технологій. Наприклад, меблі можуть бути створені за допомогою адитивних технологій (3D-друк), що дозволяє створювати складні структури без обмежень традиційних методів виробництва. Це не тільки дає свободу творчості, а й дозволяє розробляти

більш легкі, міцні та економічно вигідні конструкції. За допомогою генеративного дизайну можна враховувати всі аспекти ергономіки, створюючи меблі, що ідеально підходять для різних типів користувачів. Алгоритми можуть оптимізувати сидіння, спинки, висоти столів та інших меблів для максимального комфорту, використовуючи як фізичні, так і біомеханічні дані, що дозволяє створювати зручніші та більш функціональні меблі [22, 26].

Алгоритм може надихнути на створення динамічних інтер'єрів, де меблі та елементи декору змінюються залежно від ситуації чи потреб користувачів. Наприклад, система меблів може автоматично адаптуватися до кількості людей у приміщенні чи змінювати форму в залежності від часу доби, забезпечуючи максимальний комфорт і функціональність. Генеративний дизайн дозволяє поєднувати старовинні ремесла з сучасними технологіями. Традиційні техніки виготовлення меблів можуть бути інтегровані в цифрові процеси, створюючи цікаве поєднання старого і нового. Це дозволяє створювати меблі, які мають естетичну цінність і в той же час відповідають сучасним вимогам функціональності та інновацій.

Висновок до другого розділу

У розділі «Теоретичні основи генеративного дизайну» було досліджено ключові аспекти, що формують підґрунтя цього сучасного напрямку. Аналіз історії виникнення генеративного дизайну показав, що його розвиток тісно пов'язаний із прогресом обчислювальних технологій, появою алгоритмічного мистецтва та інтеграцією математичних моделей у творчі процеси. Еволюція генеративного дизайну підтверджує, що цей підхід є логічним етапом у переході від ручного проектування до автоматизованих рішень. Було визначено ключові ідеї, на яких базується ця методологія, зокрема використання алгоритмів оптимізації, параметризації та ітеративного аналізу для створення унікальних і функціональних рішень. Генеративний дизайн не

лише забезпечує інтеграцію естетики та функціональності, але й пропонує нові способи розв'язання складних завдань у дизайні, зокрема через багатofакторний аналіз.

Окрему увагу приділено використанню генеративного ШІ для автоматизації дизайн-процесів. Використання технологій машинного навчання та нейронних мереж дозволяє автоматично генерувати складні проєкти, що адаптуються до заданих параметрів, водночас скорочуючи час і підвищуючи ефективність творчого процесу. Генеративний ШІ виступає не лише інструментом, але й активним учасником, який сприяє розширенню меж дизайнерської уяви. Розгляд ролі генеративного дизайну в процесі дизайн-пошуку засвідчив, що цей підхід значно збагачує можливості дослідження альтернативних рішень. Це робить його невід'ємним елементом сучасного проєктування.

Отже, розділ сформував цілісне розуміння теоретичних основ генеративного дизайну, окресливши його історичні, технологічні та методологічні аспекти. Результати дослідження закладають основу для подальших практичних застосувань, а також підкреслюють значення генеративного дизайну як ключового інструменту для автоматизації, інновацій та пошуку нових форм у сучасному дизайні.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИ ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ШІ В ПРЕДМЕТНОМУ ДИЗАЙНІ ТА ДИЗАЙНІ ІНТЕР'ЄРУ

3.1. Порівняння традиційних і генеративних методів дизайну

У світі дизайну існує безліч підходів, методів і інструментів, які використовуються для створення інноваційних і функціональних рішень. Одними з найбільш впливових напрямків є традиційний та генеративний методи дизайну. Кожен з цих підходів має свою специфіку, переваги та обмеження, і їх порівняння дозволяє глибше зрозуміти, як нові технології змінюють процес творчості та розв'язання дизайнерських завдань.

Традиційний дизайн базується на досвіді, інтуїції та індивідуальному підході дизайнера, який створює концепти вручну, часто через етапи ескізів і прототипів. Цей метод зосереджений на максимальному контролі дизайнера за кожним етапом проєкту і зберігає художню свободу та індивідуальний стиль, що є його основною перевагою. Традиційні методи можуть стати на заваді швидкому розв'язанню складних завдань, проте вони забезпечують унікальні і концептуально новаторські рішення, враховуючи особливості кожного проєкту.

У свою чергу, генеративний дизайн – це новітній підхід, який використовує алгоритми, щоб автоматизувати процес створення численних варіантів дизайну, враховуючи певні параметри та обмеження. Завдяки потужним технологіям, таким як штучний інтелект, машинне навчання та генетичні алгоритми, генеративний дизайн дозволяє розв'язувати складні проблеми оптимізації та еволюційного розвитку форм і конструкцій. Цей метод значно прискорює процес розробки, пропонуючи десятки, а іноді й сотні варіантів, що можна швидко оцінити та адаптувати.

Порівняння цих двох методів розкриває фундаментальні відмінності у підходах до процесу створення, контролю за результатом, кількості варіантів

та часу, необхідного для отримання результату. У той час як традиційні методи дозволяють досягти високого рівня індивідуальності та творчої свободи, генеративний дизайн відкриває нові горизонти для швидкої адаптації, масштабованості та інновацій у розв'язанні проєктних задач.

Порівняння традиційного і генеративного дизайну дозволить зрозуміти, як ці методи співіснують у сучасному світі дизайну і яку роль вони відіграють у створенні інноваційних рішень у різних галузях, зокрема у предметному дизайні та дизайні інтер'єрів.

Процес створення є серцем кожного дизайнерського проєкту, і саме від нього залежить, яким буде фінальний результат. Як традиційний, так і генеративний підходи мають власні унікальні риси, що визначають, як дизайн розвивається від початкової ідеї до готового виробу чи концепту. Однак, незважаючи на різницю в інструментах і техніках, обидва методи мають на меті досягти найкращого рішення для певної задачі.

Ідея та концептуалізація.

У традиційному дизайні процес починається з мозкового штурму і концептуалізації, коли дизайнер опрацьовує різні ідеї вручну. Ідеї можуть бути виражені через ескізи, малюнки чи нотатки, які згодом перетворюються в концепти. Цей етап повністю залежить від досвіду, інтуїції та творчості дизайнера. Важливим аспектом є особисте сприйняття і чуття, що дозволяє створити концептуально унікальні рішення.

У генеративному дизайні концептуалізація значною мірою відрізняється. Дизайнер задає початкові параметри (наприклад: розміри, матеріали, функціональні вимоги), а алгоритм, використовуючи ці вхідні дані, генерує варіанти рішень. В результаті виникає величезна кількість можливих варіантів, кожен з яких може бути неочікуваним для самого дизайнера. Замість того, щоб почати з інтуїтивного процесу, генеративний дизайн працює на базі числових даних і алгоритмів, що дозволяє відкривати нові можливості та напрямки розвитку проєкту.

Розробка прототипів та варіантів.

Після затвердження концепції дизайнер переходить до створення прототипів. У традиційному методі цей етап може включати в себе створення реальних моделей та макетів, використання комп'ютерних програм для візуалізації, а також виконання численних правок. У традиційному підході кожен етап створення прототипу відбувається вручну або за допомогою стандартних інструментів, і кожен варіант моделюється окремо. Цей процес може бути довгим, оскільки кожен елемент розробляється, оцінюється та змінюється вручну.

Генеративний дизайн радикально змінює цей етап. Алгоритм автоматично генерує численні варіанти на основі початкових параметрів, даючи змогу отримати десятки, а іноді й сотні прототипів за лічені хвилини. Кожен варіант може бути оптимізований згідно з певними вимогами, такими як максимальна міцність, економія матеріалів чи ергономічність. Дизайнер може вибрати найбільш підходящий варіант або модифікувати параметри для досягнення бажаного результату. Це значно знижує час на розробку прототипів та дає змогу протестувати багато варіантів у коротші терміни.

Оцінка та вибір рішення.

Оцінка прототипів у традиційному дизайні часто є суб'єктивною. Дизайнер вручну тестує кожен варіант, вносячи правки за результатами тестування або відгуків клієнтів. Часто для цього використовуються прототипи або візуальні моделі, які дозволяють оцінити, як кінцевий продукт виглядатиме і працюватиме в реальних умовах. Однак цей процес може бути трудомістким і потребує значних ресурсів.

Оцінка варіантів у генеративному дизайні базується на числових показниках і параметрах. Алгоритми можуть автоматично провести симуляції або оптимізацію для кожного варіанту, визначаючи, який з них найбільш ефективний з точки зору витрат матеріалів, стійкості конструкції чи ергономічних властивостей. Таким чином, вибір рішення базується не

тільки на зовнішньому вигляді виробу, а й на даних, що визначають функціональність і ефективність.

Фіналізація та реалізація.

У традиційному методі після оцінки та внесення змін дизайнер переходить до фіналізації дизайну, підготовки робочих креслень і документації. Тут важливу роль відіграють деталі, точність, а також вміння дизайнера адаптувати концепцію до конкретних вимог виробництва чи реалізації. Цей етап є важливим, адже кінцевий продукт має відповідати вимогам клієнта, бюджету та функціональності.

Після вибору найкращих варіантів генеративний дизайн також переходить до етапу реалізації. Однак завдяки автоматизації всіх етапів створення прототипу, фіналізація може бути значно пришвидшена. Оскільки всі варіанти вже оптимізовані на основі заздалегідь заданих параметрів, готові креслення і документи можуть бути згенеровані автоматично. Таким чином, навіть найскладніші проекти можуть бути доведені до кінця набагато швидше і з мінімальними витратами часу.

Творчість та інноваційність.

Традиційний підхід дозволяє дизайнеру максимізувати свою креативність, вносити інтуїтивні рішення та імпровізувати в процесі розробки. Дизайнер має змогу експериментувати з елементами, формами та матеріалами, не обмежуючи себе алгоритмами чи автоматизованими процесами. Це дає великий простір для інновацій, але також може призвести до обмежень у масштабності та ефективності фінального результату.

Генеративний метод також стимулює творчість, але вже в іншому контексті. Він пропонує нові можливості для експериментів, дозволяючи згенерувати незвичайні і навіть неочікувані рішення. Творчість тут виявляється не тільки в початкових параметрах, які задає дизайнер, а й у пошуку нових форм, які можуть бути запропоновані алгоритмами. Це може призвести до інноваційних рішень, які в іншому випадку могли б бути непоміченими.

Порівнюючи традиційний та генеративний підходи до створення дизайну, можна побачити, що обидва методи мають свої переваги та обмеження. Традиційний метод дозволяє зберегти художній контроль і інтуїтивний підхід до розв'язання задач, у той час як генеративний дизайн значно прискорює процес створення, пропонуючи численні варіанти, з яких можна обрати найкращий. Однак найбільша сила генеративного дизайну полягає в його здатності автоматизувати і масштабувати процес створення, відкриваючи нові можливості для інновацій і ефективності.

Проте найкращим та найефективнішим методом є поєднання традиційного та генеративного підходів до дизайну, через синергію, яку вони створюють, поєднуючи сильні сторони обох підходів. Кожен з цих методів має свої переваги, і їх комбінування дозволяє досягти більш збалансованих і інноваційних результатів, оскільки поєднується творчий підхід та алгоритмічна ефективність.

Традиційний метод дозволяє дизайнерам використовувати свою інтуїцію, досвід та творчі здібності для створення унікальних рішень. Це забезпечує глибоке розуміння естетичних і функціональних аспектів проєкту. Генеративний дизайн, у свою чергу, автоматизує багато технічних і часозатратних процесів, як пошук варіантів, дозволяючи дизайнерам зосередитися на концептуальних аспектах. Поєднання цих підходів дозволяє максимально використовувати інтелектуальні та творчі здібності людини, зберігаючи при цьому швидкість і точність роботи алгоритмів.

Генеративний дизайн здатний створювати сотні або навіть тисячі варіантів рішень за лічені хвилини, дозволяючи швидко оцінити та адаптувати варіанти. Традиційний метод, хоча і надає глибоке розуміння контексту та специфіки, часто потребує значно більше часу на розробку. Поєднання цих методів дозволяє використовувати алгоритми для пошуку оптимальних варіантів, а потім використовувати традиційний підхід для їх вдосконалення, що значно прискорює процес розробки без втрати якості. Генеративний дизайн може здивувати новими, несподіваними варіантами, які

б могли бути непоміченими при ручному проектуванні. Однак, саме традиційний підхід дає можливість оцінити ці варіанти через призму реальних умов і контексту. Поєднуючи алгоритмічну генерацію з глибоким розумінням культури, матеріалів і соціальних контекстів, дизайнер може створювати інноваційні і масштабовані рішення, які відповідають вимогам сучасного світу.

Генеративний ШІ дозволяє знайти оптимальні рішення для використання ресурсів, будь то матеріали або час. Це може зменшити витрати і зробити процес більш економічно ефективним. Традиційний метод, у свою чергу, дає можливість враховувати індивідуальні, культурні та естетичні аспекти проекту, що робить кінцевий продукт унікальним і відповідним вимогам замовника. Поєднуючи ці два підходи, можна досягти гармонії між оптимізацією витрат і збереженням художньої цінності [36].

Процес, що використовує поєднання традиційного та генеративного дизайну, має велику гнучкість. Дизайнер може почати з певної ідеї та використовувати генеративні інструменти для розширення варіантів. З часом, коли потрібно ввести зміни або адаптувати проєкт до нових вимог, можна поєднати швидкість генеративного підходу з точністю традиційного процесу, що дозволяє ефективно реагувати на зміни в умовах і вимогах замовника.

Поєднання двох методів дозволяє дизайнерам працювати з великими обсягами даних і варіантів, що значно розширює поле для прийняття рішень. Генеративний дизайн надає різноманітні варіанти, серед яких дизайнер може вибрати найкраще рішення, а традиційний підхід дозволяє перевірити ці варіанти в контексті і реальності, оцінити їх естетичні та функціональні якості. Це поєднання дає змогу приймати більш обґрунтовані і точні рішення.

Традиційний підхід дозволяє зберігати базові дизайнерські принципи і техніки, що базуються на досвіді. Водночас генеративний дизайн відкриває нові горизонти і виклики, сприяючи впровадженню інновацій. Поєднуючи ці два підходи, можна створювати рішення, які є інноваційними, але при цьому

зберігають класичні цінності та принципи дизайну, що робить їх більш універсальними та актуальними в довгостроковій перспективі.

Поєднання традиційного та генеративного методів дизайну створює гармонійний процес, у якому сильні сторони кожного підходу доповнюють один одного. Це дозволяє дизайнерам отримати найбільш ефективні, інноваційні та адаптивні рішення, зберігаючи при цьому глибоке розуміння творчого процесу і контролю за кінцевим результатом. У традиційному дизайні важливими є художнє бачення, інтуїція та досвід, які дають можливість створювати емоційно значущі та естетично вражаючі об'єкти. Однак ці якості можуть бути обмежені часом, ресурсами чи технічними можливостями.

У свою чергу, генеративний підхід вносить ефективність й інноваційність завдяки автоматизованому пошуку оптимальних рішень, здатності враховувати численні фактори та генерувати варіанти, які можуть бути поза межами звичних уявлень. Це дозволяє швидко обробляти великий обсяг даних і знаходити найкращі варіанти для конкретного проєкту. Така комбінація традиційних і новітніх методів дозволяє значно підвищити ефективність роботи, скоротити час на розробку та оптимізувати ресурси, зберігаючи при цьому унікальність і креативність кінцевого продукту.

У сучасному світі дизайну, де швидкість змін і потреба в інноваціях постійно зростають, комбінування традиційних і новітніх технологічних методів є найбільш продуктивним підходом, що дозволяє досягти успіху в будь-якому проєкті. Завдяки цьому дизайнерам вдається балансувати між художньою свободою і технічною досконалістю, що робить їх рішення більш універсальними, функціональними та естетично привабливими. Технології, такі як генеративний дизайн, відкривають нові можливості для експериментів і досліджень, які можна легко інтегрувати в традиційні дизайнерські практики, створюючи таким чином нові горизонти для творчості та інновацій. Це поєднання дозволяє дизайнерам не лише вирішувати складні

технічні завдання, але й розширювати межі своєї творчості, стикаючись із новими, іноді непередбачуваними, ідеями та концепціями.

Інтеграція таких технологій у процес дизайну відкриває перед професіоналами необмежені можливості для оптимізації проєктів без шкоди для їх індивідуальності та естетики. Відтепер дизайнер може зосередитися на більш важливих аспектах проєктування – від візуальної складової до концептуальних ідей, довіривши виконання технічних, обчислювальних та оптимізаційних завдань машині. Технології, що використовуються в генеративному дизайні, допомагають розробити безліч варіантів рішення, кожен з яких можна швидко оцінити і адаптувати до конкретних умов, враховуючи всі необхідні обмеження [3].

Це, в свою чергу, дозволяє досягти значної економії часу та ресурсів, надаючи дизайнерам більшу гнучкість і можливість миттєво реагувати на зміни в умовах ринку, замовлення чи навіть на зміни в самих дизайнерських вподобаннях. Поєднання традиційного і новітнього підходу дозволяє не лише створювати інноваційні проєкти, але притримуватися основних принципів дизайну – гармонії, функціональності та естетичного задоволення. У такому контексті, технології не просто доповнюють традиційний підхід до роботи, але й підштовхують його до нових рівнів, спрощуючи складні процеси і даруючи дизайнерам можливість глибше зануритися в емоційну і концептуальну складову роботи.

3.2. Практичне застосування автоматизації в проєктуванні

Практичне застосування автоматизації в проєктуванні дозволяє знизити витрати часу і зусиль, а також підвищити ефективність і точність процесу створення проєктів. Автоматизація в проєктуванні охоплює широке коло інструментів та технологій, що використовуються для різних етапів дизайну, від ідеї до реалізації.

Як було вказано у попередніх розділах, одним із найяскравіших прикладів автоматизації є генеративний дизайн, який дозволяє швидко

генерувати десятки, а іноді й сотні варіантів проєкту, враховуючи задані параметри. За допомогою програмного забезпечення на основі алгоритмів машинного навчання та оптимізації, генеративні інструменти можуть створювати структури, форми та елементи, які максимізують функціональність при мінімальних витратах ресурсів. Це дозволяє дизайнерам досліджувати варіанти, не витрачаючи багато часу на ручну розробку кожної ідеї. Наприклад, в архітектурі можна автоматично генерувати варіанти фасадів будівель чи оптимізувати планування приміщень.

Автоматизація також активно використовується в параметричному моделюванні, де дизайнер задає основні параметри (розміри, пропорції, матеріали), а система самостійно генерує варіанти на основі цих даних. Такі інструменти дозволяють ефективно управляти складними формами та конструкціями, де взаємозв'язок між елементами є динамічним. Параметричні програми, такі як «Rhinceros» з «Grasshopper», дозволяють інтегрувати числові моделі в дизайн, де зміна одного параметра миттєво впливає на всі пов'язані з ним елементи, забезпечуючи автоматичне коригування.

Використання автоматизованих розрахунків та симуляцій дозволяє проєктувальникам на ранніх етапах роботи з проєктом швидко перевіряти технічні та інженерні аспекти, такі як міцність, стійкість конструкцій чи енергоефективність. Програми можуть автоматично виконувати необхідні симуляції на основі введених даних і параметрів проєкту, що дозволяє дизайнерам отримувати точні результати, не проводячи складних розрахунків вручну. Це значно пришвидшує процес прийняття рішень і дозволяє зменшити кількість помилок.

Більше того, автоматизовані системи можуть виявити потенційно слабкі місця або конфлікти в проєкті ще до початку його реалізації, що дозволяє уникнути дорогих і затратних коригувань на пізніших етапах. Наприклад, при проєктуванні складних конструкцій або будівель

автоматизовані симуляції можуть врахувати вплив навколишнього середовища, таких як вітрове навантаження, температурні коливання чи сейсмічні умови, на поведінку об'єкта, що допомагає забезпечити його безпеку та довговічність [19].

Інтеграція цих технологій у процес проєктування дозволяє не лише заощадити час, а й значно зменшити витрати на виправлення помилок після створення кінцевого продукту (виробу чи інтер'єру). Автоматизація дає можливість проводити багаторазові перевірки та оптимізації на кожному етапі, що забезпечує високий рівень точності та ефективності проєкту. Крім того, автоматизовані інструменти можуть адаптуватися до змін у вимогах проєкту, автоматично коригуючи розрахунки та оновлюючи всі пов'язані з ними елементи, забезпечуючи більшу гнучкість та адаптивність у роботі.

Одним із найбільш очевидних прикладів автоматизації є використання 3D-друку та числового програмного управління (ЧПУ) для виготовлення прототипів та частин майбутніх виробів або об'єктів. Після створення цифрової моделі за допомогою автоматизованих інструментів можна швидко перейти до фізичного виготовлення деталей, що істотно зменшує час на виготовлення прототипів, тестування та коригування. Такі технології дозволяють реалізувати складні форми, які важко створити за допомогою традиційних методів.

Завдяки 3D-друку та ЧПУ, процес виготовлення прототипів стає більш гнучким та економічним. Дизайнери та інженери можуть швидко адаптувати свої проєкти, вносячи зміни в цифрову модель та відразу перевіряючи їх на фізичних зразках. Це дозволяє значно знизити витрати на матеріали, оскільки деталі виготовляються точно за вказаними параметрами, без потреби в додаткових витратах на надлишкові матеріали чи ручне коригування. Більше того, швидкість виготовлення прототипів значно скорочується, що дозволяє прискорити процес тестування та прийняття рішень.

Іншим важливим аспектом є можливість створення складних геометричних форм, які важко або неможливо відтворити традиційними

методами виробництва. 3D-друк дозволяє отримувати деталі з легкими, але міцними внутрішніми структурами, що ідеально підходять для таких галузей, як аерокосмічна промисловість, медицина чи архітектура. Завдяки цьому дизайнер може реалізувати свої найсміливіші ідеї, не зважаючи на фізичні обмеження традиційного виробництва.

Окрім цього, використання автоматизованих методів виготовлення значно покращує точність і якість готових виробів. Програми ЧПУ та 3D-друк дозволяють досягти високої точності, що важливо для відтворення складних конструкцій та забезпечення їх функціональності. У результаті дизайнер отримує можливість швидко тестувати і вносити коригування в свої проекти, не втрачаючи часу на дорогі і трудомісткі процеси виготовлення деталей вручну.

Для дизайнерів інтер'єрів і графічних дизайнерів автоматизація значно полегшує процес обробки візуальних елементів. Програми для дизайну можуть автоматично змінювати кольори, шрифти, розташування елементів на сторінці чи в інтер'єрі на основі заданих шаблонів, тем або навіть емоційних інтерпретацій. Алгоритми ШІ можуть створювати візуальні варіанти, враховуючи не лише естетичні вимоги, але й психологічні аспекти, такі як сприйняття кольорів, освітлення чи пропорцій. Це дозволяє дизайнерам швидко отримувати різноманітні варіанти проектів, що відповідають заданим умовам, без потреби вручну змінювати кожен елемент.

Більш того, автоматизовані інструменти можуть враховувати культурні та контекстуальні особливості, пропонуючи рішення, що відповідають специфічним вимогам клієнта чи конкретної цільової аудиторії. Наприклад, в графічному дизайні, алгоритми можуть автоматично генерувати варіанти логотипів чи рекламних матеріалів, що відповідають певному бренду, адаптуючи кольорову палітру, шрифти і композицію відповідно до емоційного сприйняття цієї марки.

У дизайні інтер'єрів автоматизація дозволяє швидко експериментувати з різними стилями, оформленням простору та меблями, що допомагає

знаходити найкращі варіанти для конкретного приміщення. Програми можуть враховувати взаємодію між різними матеріалами, розміщенням меблів і освітленням, автоматично підбираючи найбільш оптимальні рішення для досягнення гармонії у просторі.

Алгоритми також можуть адаптуватися до змін у реальному часі. Наприклад, якщо клієнт вносить корективи у вибір кольору або стиль, система автоматично коригує всі елементи проєкту, забезпечуючи збереження загальної концепції. Такий підхід дозволяє скоротити час на рутинні завдання, даючи більше простору для творчості та інновацій у процесі дизайну.

Автоматизація також використовується в управлінні проєктами через інструменти для моніторингу та контролю виконання завдань. Це дозволяє координувати роботу команди, автоматично оновлювати прогрес проєкту, генерувати звіти, а також передбачати можливі ризики або затримки в процесі розробки. Такі системи можуть аналізувати виконання завдань, виявляти проблемні ділянки та пропонувати шляхи для їх виправлення, що дозволяє уникнути непередбачуваних затримок і покращити загальну ефективність робочого процесу [19; 30].

Автоматизація може забезпечити безперервний моніторинг ресурсів, таких як час, бюджет або матеріали, для того, щоб проєкти залишалися в межах зазначених рамок. Інструменти, що інтегруються з календарями, можуть автоматично синхронізувати завдання та терміни, допомагаючи командам ефективно управляти своїм часом. Дизайнерам та менеджерам більше не буде потрібно витрачати час на постійне оновлення статусу чи нагадування про дедлайни – все це можна зробити автоматично, що значно зменшує ймовірність людських помилок та пропущених термінів.

Завдяки такій автоматизації, керівники проєктів можуть зосередитися на стратегічних аспектах, таких як постановка цілей, оцінка досягнутих результатів та адаптація до змінюваних умов. Вони можуть використовувати час, звільнений від рутинних завдань, для прийняття більш обґрунтованих

рішень, спілкування з клієнтами та оптимізації творчих процесів. У результаті вся команда отримує більше можливостей для інновацій та досягнення високих стандартів якості без втрат часу на адміністративні завдання.

Автоматизація дозволяє значно покращити взаємодію з клієнтами. За допомогою чат-ботів, інтерактивних платформ і автоматизованих систем зворотного зв'язку дизайнери можуть отримувати реальні відгуки клієнтів на етапах розробки, а також надавати різноманітні варіанти проєктів або рішень. Це зменшує час на отримання рецензій і коригування проєкту відповідно до побажань замовника. Більш того, автоматизовані системи дозволяють не лише оперативно збирати відгуки, але й аналізувати їх за допомогою штучного інтелекту, що дає змогу визначити ключові проблеми чи побажання клієнта без необхідності переглядати кожне повідомлення вручну. Такі технології можуть групувати коментарі, класифікувати їх за категоріями, наприклад, стиль, функціональність, бюджет, та надавати дизайнеру чітке уявлення про те, що саме потребує коригування чи уточнення.

Чат-боти можуть не тільки відповідати на запитання клієнтів у реальному часі, а й допомагати в прийнятті рішень, пропонуючи варіанти або рекомендації на основі попередніх уподобань та стильових запитів замовника. Інтерактивні платформи, на яких клієнт може самостійно вибирати елементи дизайну або налаштовувати параметри проєкту, дають можливість у більш персоналізованому форматі отримати зворотний зв'язок, що значно пришвидшує процес прийняття рішень.

Автоматизація дозволяє створювати персоналізовані презентації для клієнтів, що включають модифікації проєктів в реальному часі, на основі їхніх побажань. Завдяки цьому замовники можуть бачити, як зміни виглядатимуть в кінцевому результаті, що допомагає уникнути непорозумінь і забезпечує високу ступінь задоволення від результату. Таким чином, автоматизація не лише економить час, але й покращує комунікацію, роблячи

процес співпраці між дизайнером та клієнтом більш ефективним та прозорим.

Практичне застосування автоматизації в проєктуванні радикально змінює підхід до творчої та технічної частини роботи дизайнера. Завдяки інноваційним технологіям, таким як генеративний дизайн, параметричне моделювання, 3D-друк і автоматизовані системи розрахунків, дизайнери мають можливість значно підвищити продуктивність, зменшити час на розробку та оптимізувати ресурси, при цьому зберігаючи високий рівень творчості [5].

Автоматизація дозволяє проєктувальникам розширити межі традиційного дизайну, забезпечуючи не тільки точність і ефективність, але й відкриваючи нові можливості для експериментів і втілення складних ідей. Завдяки використанню генеративних алгоритмів і параметричних інструментів, дизайнер може згенерувати безліч варіантів проєкту, що враховують різноманітні умови і обмеження. Це дозволяє не просто повторювати існуючі шаблони, а створювати нові, інноваційні рішення, які раніше були б занадто складними або навіть неможливими для реалізації.

Інтеграція 3D-друку в процес проєктування значно знижує вартість виготовлення прототипів, дозволяючи дизайнерам тестувати фізичні моделі з максимальною швидкістю і мінімальними витратами. Програми для автоматизованих розрахунків і симуляцій, в свою чергу, надають змогу проводити інженерні перевірки в реальному часі, що дозволяє уникнути потенційних помилок на ранніх етапах проєкту.

Тим не менш, незважаючи на всі ці технічні досягнення, роль дизайнера залишається центральною. Автоматизація не замінює творчий процес, а доповнює його, дозволяючи дизайнерам зосередитися на концептуальних аспектах проєкту, забезпечуючи більшу свободу для інновацій та пошуку оригінальних рішень. Технології, що автоматизують рутинні завдання, дають змогу дизайнерам більше часу присвячувати вивченню нових ідей, а не обмежуватися стандартними процедурами. Це

дозволяє створювати більш гнучкі, адаптивні й оригінальні рішення. Дизайнери можуть використовувати алгоритми для генерування численних варіантів, перевірки їх ефективності і вибору найкращого рішення, що зберігає високий рівень творчості, не обмежуючи його технічними чи часовими рамками [38].

Завдяки автоматизації, дизайнер може взаємодіяти з технологіями на більш глибокому рівні, не будучи обмеженим в творчому процесі чи технічних можливостях. Цей процес дозволяє зберігати баланс між технологічною інновацією та людським підходом до створення унікальних та значущих дизайнерських рішень. В результаті, дизайнери отримують потужні інструменти для втілення найсміливіших ідей, що значно підвищує якість роботи і допомагає вийти за межі традиційних дизайнерських практик.

3.3. Найбільш поширені сфери використання генеративного ШІ

Генеративний ШІ активно застосовується в різних сферах дизайну, допомагаючи створювати інноваційні рішення, оптимізувати процеси та значно покращити ефективність. Він дозволяє дизайнерам знаходити нові шляхи для реалізації ідей, розширюючи межі традиційного проектування і забезпечуючи безпрецедентну швидкість у прийнятті рішень. Завдяки здатності обробляти величезні обсяги даних, ШІ може пропонувати варіанти, які враховують не лише естетичні, а й функціональні, економічні та екологічні вимоги проекту.

У графічному дизайні, наприклад, генеративний ШІ здатний автоматично генерувати численні варіанти логотипів, візуальних концепцій і макетів, що дозволяє дизайнерам швидше досягати потрібних результатів і зосереджуватися на творчих аспектах, таких як ідея та концепція. У дизайні інтер'єрів ШІ допомагає автоматизувати процеси створення просторових планів, вибору меблів та кольорових рішень, що сприяє швидкому адаптуванню до потреб клієнтів і змінним умовам.

Також важливим аспектом є інтеграція генеративного дизайну в архітектуру та промисловий дизайн, де він дає можливість створювати складні форми та структури, що не тільки виглядають інноваційно, але й мають високий рівень функціональності та стійкості. Програмне забезпечення, яке використовує генеративний ШІ, може враховувати фізичні характеристики матеріалів, аеродинаміку, економічну ефективність і навіть екологічні аспекти, що допомагає створювати продукти та будівлі, які відповідають сучасним вимогам.

Графічний дизайн. Генеративний ШІ використовується для автоматичного створення візуальних елементів, таких як логотипи, шрифти, ілюстрації та макети. Алгоритми можуть генерувати безліч варіантів дизайну на основі заданих критеріїв (колір, форма, стиль) і допомагати дизайнерам знаходити найбільш ефективні та естетично привабливі рішення. Такі інструменти значно прискорюють процес створення ідей і дають можливість експериментувати з новими варіантами.

Дизайн інтер'єрів. У сфері дизайну інтер'єрів генеративний ШІ допомагає створювати різноманітні варіанти планувань, меблів і декору, що використовуються, враховуючи функціональність, ергономіку та естетику. Алгоритми можуть генерувати 3D-моделі приміщень і автоматично коригувати їх згідно з побажаннями клієнта, що дозволяє швидко оцінювати різні варіанти.

Предметний дизайн. В предметному дизайні генеративний штучний інтелект використовується для оптимізації форм та структури виробів, враховуючи фактори, такі як міцність, вага та вартість виробництва. За допомогою генеративних алгоритмів можна отримати інноваційні конструкції, що поєднують естетичні, ергономічні та функціональні характеристики, зберігаючи при цьому економічність і ефективність виробництва.

Моделювання в архітектурі. Генеративний ШІ активно застосовується в архітектурному проектуванні для створення складних форм

будівель, структур та ландшафтів. Алгоритми дозволяють розглядати варіанти проєктів, які можуть бути складними для традиційного проєктування, враховуючи екологічні, економічні та естетичні аспекти.

Мода та текстиль. У сфері дизайну одягу генеративний ШІ може бути використаний для створення нових візерунків, тканин і навіть цілісних колекцій, що відповідають заданим стилям або вимогам. Алгоритм аналізує існуючі тренди та пропонує інноваційні варіанти, здатні задавати нові тенденції в світі моди.

Анімація та відео. Генеративний ШІ активно використовується у створенні анімацій і спецефектів для кіно, відеоігор та реклами. Алгоритми можуть автоматично генерувати анімації, враховуючи поведінку об'єктів чи персонажів, що значно прискорює виробництво та дає змогу створювати вражаючі візуальні ефекти.

Генеративне мистецтво. У більш творчій сфері генеративний ШІ дозволяє художникам створювати нові форми мистецтва, комбінуючи алгоритми, машинне навчання та дані для створення унікальних цифрових творів. Це може бути використано для створення абстрактних картин, інсталяцій або інтерактивного мистецтва.

Дизайн автомобілів. У автопромисловості ШІ допомагає у проєктуванні нових моделей автомобілів, оптимізуючи аеродинамічні характеристики, структуру та матеріали, що дозволяє зменшити вагу, поліпшити ефективність і безпеку транспортних засобів.

Ці сфери демонструють, як генеративний ШІ дозволяє розширювати межі творчості та вдосконалювати існуючі процеси в дизайні, роблячи їх більш ефективними, інноваційними та адаптивними до потреб сучасного світу. В результаті, генеративний ШІ стає не просто інструментом автоматизації, а й потужним партнером у процесі дизайну, що відкриває нові горизонти для творчих можливостей і підвищує ефективність усіх етапів роботи. Його здатність до самооптимізації та навчання від попередніх рішень

дозволяє не лише вдосконалювати існуючі процеси, але й прогнозувати майбутні тренди, створюючи передумови для ще більших інновацій.

Технології, які базуються на цьому підході, надають дизайнерам можливість працювати з величезними обсягами даних, що значно підвищує якість кінцевого продукту.

Завдяки цій синергії між творчістю і технологіями, генеративний ШІ не тільки змінює спосіб роботи дизайнерів, але й перетворює сам процес дизайну на більш інтерактивний, гнучкий і спрямований на швидке реагування потреб ринку, що робить його незамінним інструментом у створенні інноваційних і конкурентоспроможних продуктів та рішень.

3.4. Переваги та обмеження генеративного дизайну

Аналіз переваг і недоліків генеративного дизайну є важливим етапом у розумінні його ролі та потенціалу в сучасному світі. Цей процес дозволяє оцінити реальні можливості технології, визначити її межі та адаптувати підходи до конкретних завдань. Такий аналіз дає змогу дизайнерам, інженерам і підприємцям свідомо інтегрувати генеративний підхід у свою роботу, обираючи оптимальні інструменти для досягнення поставлених цілей.

Переваги генеративного дизайну відкривають нові горизонти творчості, дозволяючи швидше і ефективніше створювати інноваційні рішення. Однак без глибокого розуміння його недоліків існує ризик надмірного покладання на технологію або її неправильного використання. Наприклад, розрахунок складних форм без врахування технічних обмежень чи естетичних нюансів може призвести до неефективних або нефункціональних рішень.

Розуміння існуючих обмежень мотивує до вдосконалення алгоритмів, розробки нових інструментів і пошуку способів для розширення можливостей генеративного дизайну. Таким чином, аналіз переваг і недоліків

стає не лише інструментом адаптації, але й рушійною силою прогресу в галузі.

Переваги генеративного дизайну.

- Підвищення точності: генеративний дизайн використовує складні алгоритми для аналізу даних, що забезпечує високу точність у моделюванні та прогнозуванні результатів. Це допомагає уникати помилок і приймати більш обґрунтовані рішення на всіх етапах проєкту.

- Можливість дослідження нових підходів: алгоритми генеративного дизайну дозволяють досліджувати і тестувати нестандартні рішення, які раніше могли здаватися надто складними або ризикованими. Це стимулює творчий підхід та відкриває нові горизонти у проєктуванні.

- Зниження витрат на прототипування: швидка генерація і тестування варіантів у віртуальному середовищі мінімізує потребу в створенні численних фізичних прототипів. Це значно знижує витрати і дозволяє оптимізувати кінцевий продукт до його реального виготовлення.

- Екологічна відповідальність: генеративний дизайн сприяє більш раціональному використанню матеріалів, мінімізації відходів та підвищенню енергоефективності. Це робить процес проєктування більш екологічно орієнтованим і відповідальним до навколишнього середовища.

- Масштабованість: технології генеративного дизайну дозволяють масштабувати рішення для проєктів різного рівня складності – від невеликих локальних задач до великих інфраструктурних проєктів, забезпечуючи однаково високий рівень якості та продуктивності.

Ці переваги підкреслюють значущість генеративного дизайну як інструменту, що поєднує інновації та ефективність, створюючи фундамент для майбутніх проривів у сфері дизайну. Завдяки можливості швидкої адаптації до змінних умов і потреб, цей підхід сприяє впровадженню стійких рішень, що відповідають сучасним викликам. Крім того, генеративний дизайн дозволяє розширювати межі творчості, даючи дизайнерам змогу експериментувати з новими ідеями та знаходити унікальні способи

вирішення складних завдань. Це відкриває нові горизонти для створення інноваційних продуктів, які враховують як технічні, так і естетичні вимоги.

Обмеження генеративного дизайну.

- Складність інтеграції: інтеграція генеративного дизайну в існуючі робочі процеси може бути складною через необхідність перенавчання команди, налаштування нового програмного забезпечення та адаптації до зміненої методології роботи. Це може уповільнити впровадження нових технологій.

- Обмеженість у розумінні контексту: генеративний дизайн працює на основі заданих параметрів і алгоритмів, але він не здатен повністю врахувати соціальні, культурні чи емоційні аспекти проєкту. Це обмежує його здатність створювати дизайн, який відповідає складним людським потребам.

- Вразливість до помилок у вихідних даних: неточності у введених параметрах або даних можуть призводити до некоректних результатів. Це може стати причиною зайвих витрат часу на виправлення помилок.

- Обмеження естетичних рішень: генеративний дизайн, хоч і здатен створювати складні форми, іноді генерує рішення, які виглядають технічно досконалими, але не мають емоційної або культурної привабливості, що важливо для багатьох дизайнерських проєктів.

- Залежність від інфраструктури: для найбільш ефективного використання генеративного дизайну потрібен доступ до високошвидкісного інтернету, хмарних обчислювальних ресурсів і оновленого програмного забезпечення. Це може бути проблемою в умовах обмеженої інфраструктури.

- Юридичні та авторські аспекти: питання авторського права на результати, створені генеративним дизайном, досі залишаються нерегульованими. Це створює потенційні конфлікти щодо права власності на інтелектуальну власність і розробки.

Певні обмеження наголошують на важливості ретельного планування, правильного налаштування інструментів і збереження балансу між автоматизацією та творчою участю людини в процесі дизайну. Незважаючи

на технологічний прогрес, людська інтуїція, критичне мислення та емоційний аспект залишаються невід’ємними складовими успішного дизайну. Розуміння меж генеративного підходу дозволяє уникати його надмірного використання та зберігати автентичність творчого продукту. Саме дизайнер, як носій унікального бачення і творчого задуму, є тим, хто надає проєкту душу і характер, які неможливо відтворити алгоритмами. Уміння правильно інтегрувати генеративний дизайн у загальний процес дозволяє досягти гармонії між технологічними можливостями і художньою виразністю, роблячи кінцевий результат не лише функціональним, а й емоційно привабливим для користувачів. Крім того, активна участь дизайнера у процесі дає змогу інтегрувати унікальні ідеї, які можуть не враховуватися алгоритмами.

Слід не забувати й про етичний аспект. Використання генеративних алгоритмів у професійній роботі дизайнера включає кілька важливих питань. По-перше, це відповідальність за авторство: дизайнер повинен чітко визначати, який вклад внесли алгоритми, а який – їхній власний творчий внесок. По-друге, важливо враховувати потенційні упередження в алгоритмах, які можуть відображати некоректні соціальні або культурні стереотипи. Також, слід бути обережним із використанням даних для навчання моделей, адже вони можуть порушувати авторські права чи конфіденційність. Усі ці аспекти потребують прозорості, етичної оцінки і прагнення до відповідального використання технологій.

Висновок до третього розділу

Розділ висвітлює практичні аспекти застосування інноваційних технологій у сучасному проєктуванні. Було показано, що генеративні методи перевершують традиційні підходи за швидкістю, точністю та здатністю створювати численні варіанти рішень. Водночас традиційні методи зберігають свою цінність у контекстах, що вимагають глибокої емоційної

залученості дизайнера. Генеративний ШІ виступає ефективним доповненням до традиційних інструментів, поєднуючи творчість людини з можливостями автоматизації.

Розгляд практичного застосування автоматизації в проєктуванні продемонстрував, як генеративний ШІ спрощує та прискорює процеси розробки меблів, архітектурних рішень і інтер'єрів. Автоматизація дозволяє враховувати велику кількість параметрів, таких як функціональність, ергономіка, екологічність та естетика, що значно підвищує якість кінцевого результату. Аналіз виявив, що ці технології активно застосовуються в дизайні меблів, освітлення, архітектурному плануванні, створенні адаптивних інтер'єрів та візуалізації концепцій. Генеративний ШІ також широко використовується у створенні персоналізованих рішень, що відповідають потребам конкретного замовника.

Підрозділ «Переваги та обмеження генеративного дизайну» показав, що ключовими перевагами цього підходу є автоматизація рутинних процесів, розширення творчих можливостей дизайнерів, ефективне використання ресурсів і прискорення проєктування. Водночас було окреслено й обмеження, зокрема потребу у великих обчислювальних ресурсах, залежність від якості початкових даних і необхідність удосконалення алгоритмів для складних завдань.

Отже, у розділі сформульовано практичне уявлення про способи впровадження генеративного ШІ у предметний дизайн і дизайн інтер'єру. Ці технології не лише оптимізують процес проєктування, але й відкривають нові горизонти для творчого самовираження та інновацій.

РОЗДІЛ 4

ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОРСЬКОЇ ДИЗАЙНЕРСЬКОЇ РОЗРОБКИ

Враховуючи результати, що було отримано в результаті дослідження принципів роботи інструментів, оснащених ШІ, та способів їх використання задля автоматизації процесу роботи над дизайном, нами було розроблено серію концептуальних інтер'єрних рішень. Внаслідок детального аналізу предмету дослідження для роботи над поставленими завданнями ми обрали інструмент «DALL-E 3» на платформі «Microsoft Bing» і «ChatGPT», та програмне забезпечення від «Adobe» під назвою «Firefly».

Метою даного дослідження була розробка якісного продукту в сфері дизайну інтер'єрів, а саме серії цікавих концепцій у предметному дизайні та дизайні інтер'єрів, яка відтворює задану стилістику і вимоги до матеріалів.

4.1. Використання ШІ для пошуку ідей

Як було сказано у розділах вище, генеративний штучний інтелект є надзвичайно корисним інструментом для пошуку ідей та натхнення. Для генерації основної задумки даної кваліфікаційної роботи було використано одну із найбільш відомих платформ – «ChatGPT», розробки компанії «OpenAI» [41].

Суть платформи «ChatGPT» частково описана в її назві, адже «GPT» – це аббревіатура, що розшифровується як «Generative Pre-trained Transformer». Кожна літера вказує на певну функцію та властивість даної платформи.

G (Generative) – дає знати, що модель може генерувати текст. На основі вхідних даних «ChatGPT» здатний створювати зв'язані речення та відповіді на будь-які запитання. Розробники врахували те, що подібна платформа може бути використана недобросовісними користувачами, тож «Chat» має певні обмеження (наприклад якщо спитати у нього як можна виготовити вибухівку в домашніх умовах – відповіді він не надасть). Проте зараз існує багато

методів як ці обмеження можна обійти, наприклад використати слово «гіпотетично» чи «теоретично». Компанія «OpenAI» намагається усунути способи обходу обмежень платформи, та поки що не надто успішно.

P (Pre-trained) означає, що модель попередньо навчалася на неймовірно великому обсязі текстових даних, таких як статті, книги, публікації, тощо. База знань «ChatGPT» створена на основі великої кількості текстових даних, які були зібрані з різноманітних джерел до моменту завершення навчання моделі (для останньої доступної версії – 2023 рік). Основні категорії матеріалів включають:

1. Інтернет-джерела

- Веб-сайти: інформація з публічно доступних джерел, таких як статті, блоги, форуми та енциклопедії (зокрема, Wikipedia);
- Наукові статті та публікації: основні принципи наукового підходу та популярні дослідження в різних галузях.

2. Книги та навчальні матеріали

- Література: фрагменти художніх і науково-популярних книг, які стали публічним надбанням;
- Навчальні посібники: базова інформація з підручників із математики, фізики, хімії, лінгвістики та інших дисциплін.

3. Код і технічна документація

- Програмування: фрагменти відкритого коду, приклади з репозиторіїв (наприклад, «GitHub») і документації до програмних інструментів.

4. Новини та медіа

- Новинні ресурси: базова інформація про сучасні події до моменту завершення навчання моделі, хоча без глибокої аналітики, яка б могла бути залежною від конкретної точки зору.

5. Громадські форуми та обговорення

- Питання-відповіді: джерела, як-от «Stack Overflow» або «Reddit», для розуміння поширених запитань і типових відповідей.

6. Дані у відкритому доступі

- Усе, що було публічно доступним і відповідало етичним стандартам збору даних на момент навчання моделі.

З навчання моделі виключена конфіденційна інформація, приватні бази даних або матеріали, захищені авторськими правами, якщо вони не були доступними для загального користування. Також туди не входять дані після дати завершення навчання моделі (оновлення знань актуальної моделі завершується станом на 2023 рік).

Ця база знань створена так, щоб надавати корисну, загальнодоступну інформацію та відповідати запитам у межах етичних норм і законодавчих вимог.

T (Transformer) є ключовою архітектурою, на основі якої побудована модель «ChatGPT». *Transformer* – це тип нейронної мережі, розроблений для обробки послідовностей даних, таких як текст. Він був вперше представлений у статті «Attention Is All You Need» дослідниками з Google у 2017 році.

Отже, «ChatGPT» – це сучасна мовна модель (чат-бот) на основі архітектури «Transformer», розроблена «OpenAI» для обробки й генерації тексту. Вона була попередньо навчена на великих масивах текстових даних, що дозволяє їй вести діалоги, надавати інформацію, допомагати у творчих завданнях і вирішувати складні питання. Завдяки своїй здатності розуміти контекст і створювати осмислені відповіді, «ChatGPT» є потужним інструментом для навчання, роботи, досліджень і розваг.

«ChatGPT» може стати цінним помічником у процесі генерації ідей для серії інтер'єрних рішень завдяки своїм можливостям швидко аналізувати інформацію, пропонувати нові концепції та адаптуватися до потреб користувача. Допомагає визначити загальну тематику, стиль і колірну палітру для серії інтер'єрів. Наприклад, якщо дизайнер прагне створити серію, натхненну природними мотивами, «ChatGPT» може запропонувати підходящі матеріали (дерево, камінь), кольори (зелений, пісочний, синій) та

елементи декору (рослини, текстури листя). Дизайнер може надати «ChatGPT» опис первинної ідеї, а модель запропонує способи її вдосконалення або доповнення. Наприклад, якщо темою є «мінімалізм з екоакцентом», «ChatGPT» може запропонувати використання перероблених матеріалів, модульних меблів або інтегрованих систем освітлення. Допоможе адаптувати загальну концепцію до різних типів приміщень. Для серії інтер'єрів, що охоплює вітальню, кухню та спальню, він може запропонувати відповідні функціональні рішення, не порушуючи стилістичної єдності.

Модель може аналізувати сучасні тренди в дизайні інтер'єрів та пропонувати інноваційні ідеї, які будуть актуальними на ринку. Також вона може підказати, як зберегти баланс між естетикою та функціональністю. «ChatGPT» здатний швидко генерувати кілька варіантів для однієї ідеї, що дозволяє дизайнеру оцінити різні підходи. Наприклад, він може запропонувати декілька способів оформлення простору, використовуючи однакову кольорову гаму, але різні композиційні прийоми.

Він також може створювати текстові описи, які допоможуть представити ідеї клієнтам. Наприклад, опис концептуального рішення може супроводжуватися деталями, які підкреслюють унікальність проекту. Якщо дизайнер стикається з труднощами, наприклад, з тим, як інтегрувати певний елемент у загальний дизайн, «ChatGPT» може запропонувати альтернативні шляхи або інноваційні підходи до вирішення проблеми.

Таким чином, цей інструмент виступає як креативний партнер, який не лише генерує ідеї, а й сприяє їх вдосконаленню, оптимізації та адаптації до реальних потреб й умов.

На прохання запропонувати кілька цікавих концепцій для серії інтер'єрних рішень, «ChatGPT» згенерував наступні ідеї:

Природа в інтер'єрі: «Органічні простори».

Інтер'єри, натхненні природними формами, текстурами та кольорами. Використання натуральних матеріалів (дерево, камінь, бамбук), плавних

ліній, живих рослин та елементів біофілічного дизайну для створення гармонійної атмосфери (рис. 12).



Рис. 12. Інтер'єри повністю згенеровані ШІ, натхненні природними формами.

Футуристичний мінімалізм: «Світло і форма».

Гладкі поверхні, інтеграція LED-освітлення, металеві акценти та нестандартні геометричні форми. Поєднання мінімалізму з високотехнологічними елементами для створення інтер'єрів, що нагадують кадри з науково-фантастичних фільмів (рис. 13).



Рис. 13. Інтер'єри повністю згенеровані ШІ, у стилі футуризму.

Ретро-футуризм: «Майбутнє з минулого»

Поєднання естетики 60-70-х років ХХ сторіччя із сучасними технологіями. Використання вінтажних меблів, яскравих кольорів, круглих форм і сміливих текстур у поєднанні з інтегрованою розумною технікою (рис. 14).



Рис. 14. Інтер'єри повністю згенеровані ШІ, у ретро стилі.

Культурний калейдоскоп: «Світ у кімнаті».

Інтер'єри, які поєднують елементи різних культур світу. Наприклад, скандинавська простота з японським вабі-сабі, чи середземноморська теплота з марокканськими орнаментами (рис. 15).



Рис. 15. Інтер'єри повністю згенеровані ШІ, із культурним забарвленням.

Динамічний простір: «Трансформація в деталях»

Модульні меблі, рухомі стіни, розсувні двері та інші елементи, що дозволяють змінювати конфігурацію простору залежно від потреб (рис. 16).



Рис. 16. Інтер'єри повністю згенеровані ШІ, з елементами трансформації.

Інтер'єри з історією: «Ехо минулого»

Реконструкція старовинних приміщень із збереженням автентичних деталей (цегляні стіни, дерев'яні балки) у поєднанні із сучасними рішеннями. Такий підхід створює унікальний баланс між історією та комфортом (рис. 17).



Рис. 17. Інтер'єри повністю згенеровані ШІ, з елементами старовини.

Еко-технології: «Смарт-природа»

Інтер'єри з акцентом на екологічність і технології: використання перероблених матеріалів, енергоефективних рішень, інтеграція систем розумного дому (рис. 18).



Рис. 18. Інтер'єри повністю згенеровані ШІ, в екологічній стилістиці.

Містична атмосфера: «Секретний світ»

Темні кольори, велика кількість м'якого освітлення, дзеркала та візерункові текстури. Такий дизайн додає загадковості та створює затишний, але інтригуючий простір (рис. 19).



Рис. 19. Інтер'єри повністю згенеровані ШІ, з елементами містицизму.

Арт-простір: «Живий музей»

Інтер'єри, які нагадують галереї. Використання нестандартних меблів, яскравих кольорів і унікальних арт-об'єктів для відтворення сюжетів картин всесвітньо-відомих художників та створення атмосфери творчості (рис. 20).



Рис. 20. Інтер'єри повністю згенеровані ШІ, у подачі арт-простору.

Розумний комфорт: «Функціональний мінімалізм»

Інтер'єри, де кожен елемент має свою функцію, поєднаний із технологічними рішеннями: вбудовані зарядні пристрої, регульоване освітлення, меблі з інтегрованими гаджетами (рис. 21).



Рис. 21. Інтер'єри повністю згенеровані ШІ, у вигляді смарт-простору.

З усіх перерахованих вище ідей для розробки цікавих інтер'єрних рішень ми обрали концепцію «Розумний комфорт: «Функціональний мінімалізм». На нашу думку вона є найбільш вдалою для досягнення мети даної кваліфікаційної роботи, адже здатна продемонструвати можливості генеративного штучного інтелекту на прикладі зрозумілого нам напрямку в дизайні.

4.2. Реалізація дизайн-рішень згідно отриманих ідей

В результаті генерації ідей для серії концептуальних інтер'єрних рішень, ми обрали, на нашу думку, найактуальнішу в реальному житті та розпочали роботу над реалізацією. Дуже важливим етапом в проектуванні за допомогою генеративного штучного інтелекту є правильне та точне формулювання промптів (запитів). Щоб отримати найкращі результати для генерації зображень, важливо формулювати промпти чітко, детально і з урахуванням певних принципів. Необхідно:

1. Описувати зображення якнайдетальніше, включаючи основний об'єкт або сцену (наприклад, сучасний диван у мінімалістичному інтер'єрі), контекст і оточення, такі як локація, фон, атмосфера (наприклад, сонячне світло, дерев'яна підлога, кімната в стилі лофт), бажану кольорову гаму (наприклад, теплі відтінки коричневого та бежевого) та стиль, в якому має бути виконане зображення (реалізм, футуризм, мінімалізм, ескіз, акварель тощо).

2. Використовувати специфічні деталі, варто задати розмір, текстуру, матеріали або інші дрібниці, які допоможуть зрозуміти задум. Наприклад «дерев'яний стіл з гладкою полірованою поверхнею» або «крісло з темно-синьою оксамитовою оббивкою».

3. Вказувати ракурс або композицію, якщо це важливо. Наприклад, прописувати, що це має бути «вид зверху», «зроблено крупним планом», «загальний вигляд кімнати», «горизонтальний кадр».

4. Описувати бажаний настрій або емоції, як от «тепла і затишна атмосфера» або «футуристичний і технологічний вигляд».

5. Уникати неоднозначності. Якщо є кілька можливих інтерпретацій, варто уточнити деталі, щоб уникнути плутанини. Наприклад замість «стіл у вітальні» краще написати «круглий дерев'яний стіл у просторій вітальні з великими вікнами».

6. Вказувати бажаний розмір зображення (1024×1024, 1792×1024, 1024×1792), якщо це важливо для формату.

7. Уникати надмірної складності. Довгі або занадто складні описи можуть створити неоднозначність. Краще розбити завдання на кілька простіших запитів.

Приклад правильно сформованого промту:

«Затишна вітальня в сучасному скандинавському стилі: великий сірий диван із м'якими подушками, журнальний стіл із натурального дерева, дерев'яна підлога, на стіні картина у стилі Сальвадора Далі, велике панорамне вікно з видом на зимовий ліс, тепле сонячне світло, декор у пастельних тонах» (рис. 22).

Чим конкретніше та структурованіше буде запит, тим більш відповідне зображення вдасться згенерувати.



Рис. 22. Результат який генерує ШІ за конкретним запитом.

Для досягнення мети нашого проєкту та генерації нами було обрано розширену версію платформи «ChatGPT», яка використовує систему «DALL-E», створену «OpenAI», для генерації зображень. Це потужна модель штучного інтелекту, що спеціалізується на перетворенні текстових описів у високоякісні зображення [42].

«DALL-E» включає в себе чимало функцій, що дозволяє працювати у кількох напрямках, таких як:

Текстовий опис → Кодова репрезентація

Під час введення текстового запиту (промпту), модель аналізує його та перетворює на математичне представлення (векторну репрезентацію). Це забезпечує розуміння семантики опису: який саме результат очікується побачити.

Генерація візуального контенту

Модель використовує закладені знання про зображення, текстури, стилі, кольори та композицію для створення нового зображення, яке відповідає вашому запиту. Цей процес базується на навчанні великої кількості даних: текстових описах і пов'язаних із ними зображеннях.

Постобробка і вибір найкращого варіанту

«DALL-E» генерує кілька варіантів зображень. Вони оцінюються за відповідністю до опису, і найкращий результат відображається користувачу.

Система здатна виконувати деякі специфічні завдання, наприклад редагування зображень (додавання чи зміна об'єктів у наявному зображенні), розширення зображення (додавання контексту до країв), робота в різних стилях (генерація зображень у заданих стилях або техніках, наприклад акварель, реалізм, футуризм, тощо).

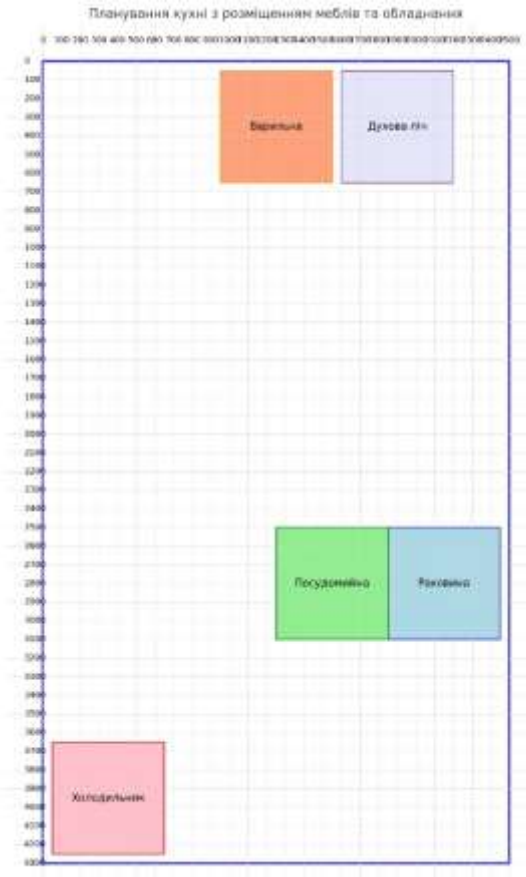
«DALL-E» побудована на основі трансформерів – тієї ж архітектури, що використовується в мовних моделях, але адаптована для роботи із зображеннями. Вона використовує модель типу «Diffusion», яка навчається покроково реконструювати зображення з «шуму», спираючись на текстовий опис.

До можливостей даної моделі відносяться створення унікальних ілюстрацій, візуалізація ідей, концептуальний дизайн, генеративне мистецтво. Обмеженням варто назвати те, що результати можуть бути некоректними через двозначність у тексті, складність запиту або обмеження знань моделі. Також, вона уникає відтворення деяких захищених авторським правом об'єктів і чутливих тем.

Ми використовували дану модель для пошуку стилістичних та колірних рішень в контексті реального об'єкту. Після численних спроб та корекцій запитів нам вдалося досягти успіху та добитися від штучного інтелекту потрібного нам результату, який і ліг в основу справжнього інтер'єру, що було виконано в дизайн-проекті. Покроковий процес нашої взаємодії з ШІ представлений у Таблиці 1.

Таблиця 1.

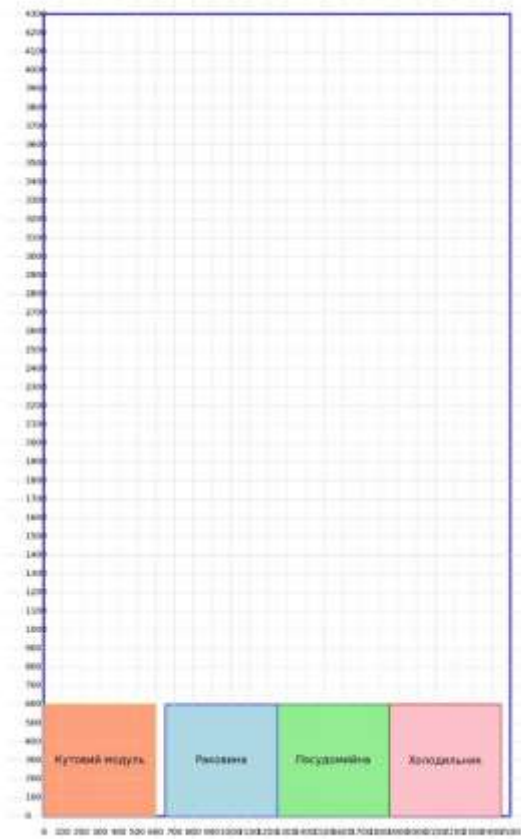
Алгоритм взаємодії з ШІ на прикладі планування інтер'єру.

Промпт (запит) + аналіз результату	Графічний результат
<p>«Згенеруй 2d-план висотою 4300 мм та шириною 2500 мм, запропонуй на цьому плані розміщення кухонних меблів і обладнання, а саме: холодильник, раковина, посудомийна машина, варильна поверхня, духова піч. Це буде детальне планування кухні. Додай цифрову шкалу з кроком 100 мм».</p> <p>Як можемо бачити, план не надто вдалий. Причиною є те, що ChatGPT не призначений для виконання технічних завдань. Для таких цілей краще використовувати інше відповідне ПЗ. Або довго навчати систему для виконання поставлених завдань.</p>	 <p>Планування кухні з розміщенням меблів та обладнання</p>

«Корегуємо розміщення. По нижній стороні. Нижній правий кут – холодильник, далі посудомийна машина, далі раковина, далі кутовий робочий модуль. Зміни початок координат у лівий нижній кут».

В результаті коректив система візуалізувала наш запит більш точно. Але це вимагало безпосереднього втручання оператора.

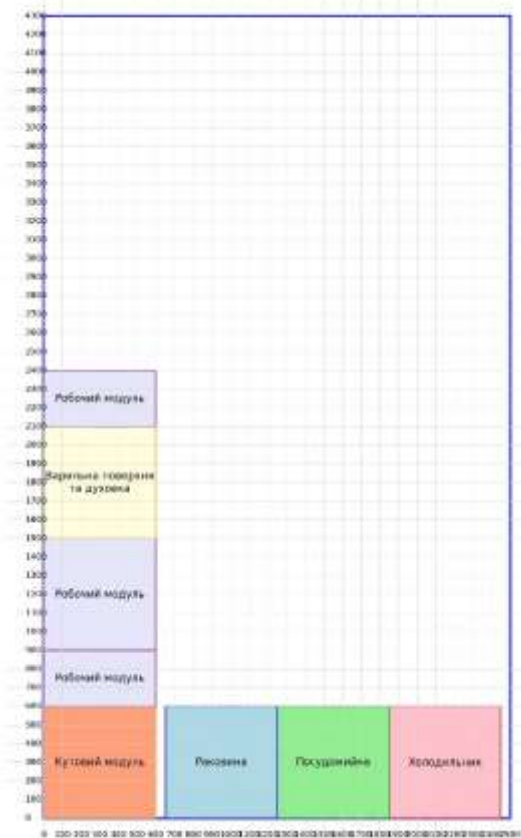
Планування кухні з повертеним базовим кутон системи координат



«Продовжуємо. Відповідно до цього плану додаємо по лівій стіні вгору: робочий модуль на 300 мм, далі ще один робочий модуль, далі варильна поверхні з духовкою під низом, далі робочий модуль шириною 300 мм».

Цей план є доволі точним, оскільки промт прописано чітко. Проте для генерації плану ChatGPT потребує покрокової інструкції, що в свою чергу не надто спрощує чи пришвидшує процес роботи.

Відновлений вигляд планування кухні



«Проаналізуй це планування. Спробуй подати наш вигляд планування кухні у 3d-форматі».

Знову ж таки, даний план має чимало неточностей та «ляпів». Це ще один приклад, чому ChatGPT вимагає тривалого навчання своїх алгоритмів під вузькі задачі.



«Забери крайній правий пенал з цієї візуалізації».

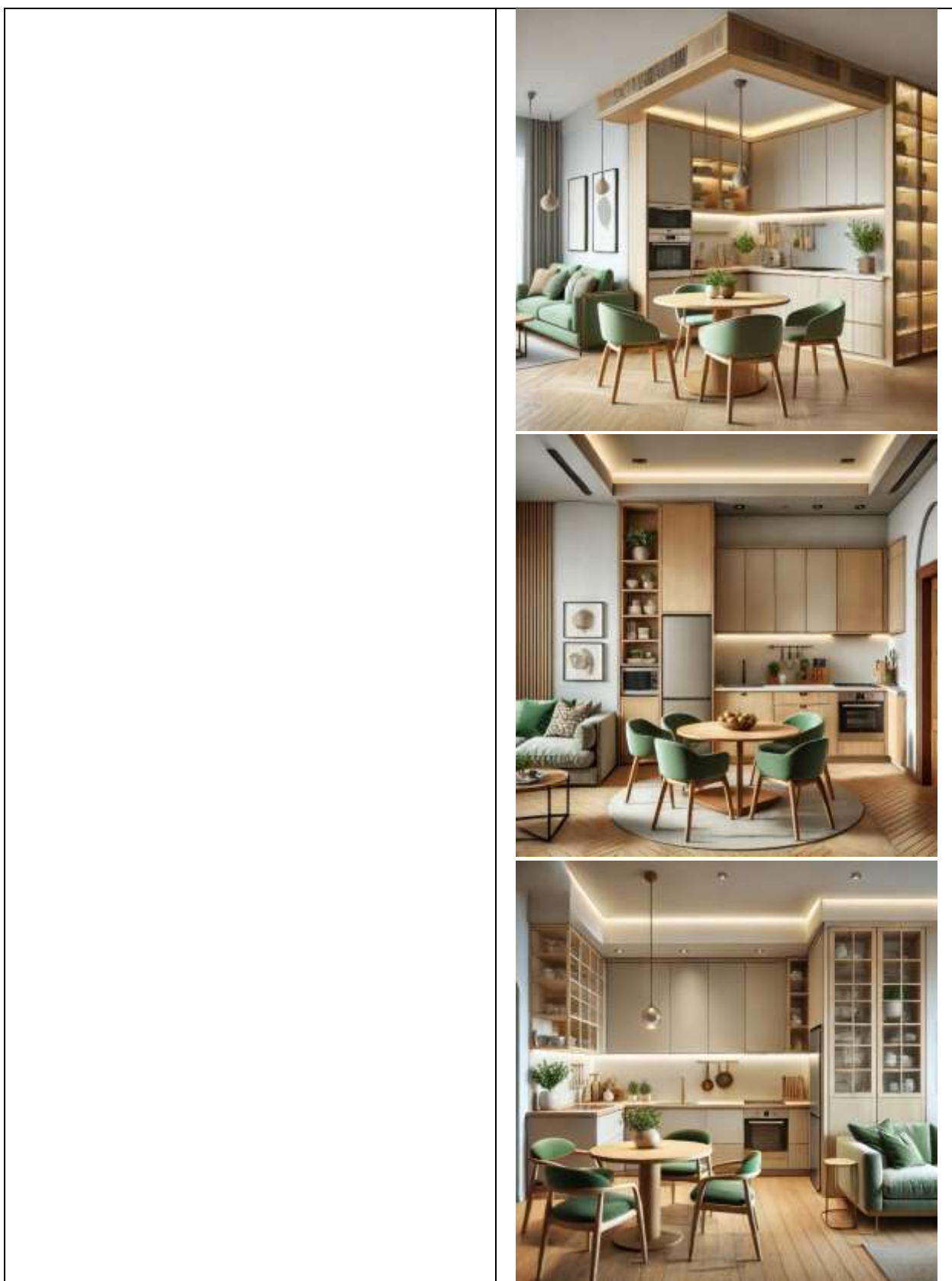
Нейронна мережа виконує наші вказівки, але водночас проявляє «творчу іскру» і при кожній генерації додає нових ляпів. Так на цій ітерації, холодильник в проході і з'явилась додаткова варильна поверхня.



«Запропонуй кілька варіантів простої невеликої кухні-вітальні. З використанням дерева, світлих тонів і акцентних зелених плям. У приміщенні потрібно передбачити кухню, обідню зону на 4 persons і невеликий диван в ТВ-зоні».

З візуалізаціями та концептуальними рішеннями ChatGPT здатний впоратися набагато краще. Це зумовлено тим, що бази даних, на яких вчиться даний модуль, зазвичай включають в себе саме візуалізації та фотографії інтер'єрів. Тож для формування мудборду і процесу творчого пошуку він підходить ідеально.





Проаналізувавши отримані згенеровані зображення, й адаптувавши їх під конкретний план, нами були запропоновані варіанти дизайнів середовища. Після погоджень й правок замовника, засобами програмного

застосунку Blender, ми реалізували низку авторських 3D-візуалізацій житлового середовища. Візуалізації кухні-вітальні представлені нижче.



Рис. 23. Візуалізації реального об'єкту (2 ракурси), виконані на основі аналізу концептів запропонованих алгоритмами ШІ.



Рис. 24. Візуалізації реального об'єкту (2 ракурси), виконані на основі аналізу концептів запропонованих алгоритмами ШІ.

На основі погоджених із замовником візуалізацій ми продовжили роботу над авторським дизайн-проектом. З допомогою засобів програмного застосунку ArchiCAD було розроблено пакет технічної документації до даного проекту. А на даний час проект реалізується на об'єкті. Фрагменти дизайн-проекту представлені у Додатку А цієї кваліфікаційної роботи.

Окрім даного рішення, яке буде реалізоване на об'єкті, ми також створили кілька цікавих концепцій інтер'єру, які згодом також можна буде використати у проектуванні середовищ (рис. 25).



Рис. 25. Концепції інтер'єрів згенеровані алгоритмами ШІ.

На цьому ми не зупинились, і розробити серію меблевих виробів, щоб показати можливості штучного інтелекту у цьому напрямку. Задавши запит

на створення «стілця форма якого походить від структури гриба», отримали багато результатів. Найвдаліші із них представленні нижче (рис. 26).



Рис. 26. Концепції крісел згенерованих алгоритмами ШІ.

Ще одним експериментом стала серія меблевих виробів біонічних мотивів, оскільки природа завжди була і є основним джерелом натхнення для митців у будь-яких сферах. Крім того, генеративний штучний інтелект здатний доволі цікаво поєднувати природні мотиви з меблями, що дозволило нам прийти до кількох неординарних та креативних рішень в галузі предметного дизайну.

Звісно, у процесі роботи виникали деякі труднощі, наприклад згенеровані вироби були цікавої форми, але не могли бути використаними

через відсутність ергономічності та функціональності. Крім того, формулювання промпту теж грає величезну роль у цьому процесі, тому не варто нехтувати необхідністю чіткого формулювання, що включає в себе усі бажані характеристики зображення, що генерується. В результаті, ми обрали кілька найкращих згенерованих рішень, а незначні недоліки, які виникли в процесі генерації даних зображень, може бути виправлено на пост обробці. Нижче наведено вдалі і не дуже результати разом із промтами на прикладі одного з виробів (табл. 2).

Таблиця 2.

Алгоритм взаємодії з ШІ на прикладі генерації меблевого виробу.

Промпт (запит) + аналіз результату	Графічний результат
<p>«Створи зображення столу, який стилізований під морського ската».</p> <p>Даний промт недостатньо детальний, тому в результаті було отримано хоч і цікаву форму, проте подібний стіл не є придатним для експлуатації.</p>	
<p>«Запропонуй щось більш придатне до експлуатації».</p> <p>Доповнивши попередній запит, було отримано більш задовільний результат. Проте ми хотіли створити стіл більш вираженої форми ската.</p>	

«Запропонуй варіант столу із поєднанням матеріалів: шпон і метал».

Даний результат не відповідав очікуваному. Оскільки система не зрозуміла, що це доповнення до попереднього запиту. Тому, ШІ розглянув це як окремий промпт.



«Запропонуй варіант столу в стилі морського ската, із поєднанням матеріалів: шпон і метал».

Даний промпт сформульований вже краще, але не вказує нічого про функціональні характеристики виробу, тож стіл знову вийшов більш схожим на арт-об'єкт.



«Зроби його більш придатним до експлуатації».

Фінальне доповнення, і нарешті ми отримали цікаве рішення, яке повністю задовільнило наші вимоги. І врешті, після доопрацювання може бути представлено, як концептуальний меблевий виріб.



4.3. Доопрацювання згенерованих концепцій

Генеративний штучний інтелект відкриває нові горизонти у сфері дизайну інтер'єрів та меблів, надаючи інноваційні концептуальні рішення за лічені хвилини. Проте його використання – це лише початковий етап на шляху до створення реального та якісного продукту. Ключову роль у цьому процесі відіграє постобробка, яка перетворює автоматично згенеровані ідеї у функціональні, естетично довершені та технічно здійсненні проекти.

Етап постобробки після використання генеративного штучного інтелекту для створення інтер'єрів чи меблів є критично важливим. Незважаючи на потужність генеративних алгоритмів, вони не завжди створюють результати, які можуть бути безпосередньо застосовані в реальних проєктах. Постобробка дозволяє адаптувати та вдосконалити ці результати відповідно до реальних умов і вимог.

Генеративні моделі мають виняткову здатність пропонувати інноваційні форми та композиції, проте їхні результати часто потребують оцінки з погляду практичності. Професійний дизайнер дозволяє виявити та усунути недоліки, що впливають на функціональність та ергономіку. Наприклад, дизайн меблів повинен враховувати фізіологічні особливості користувачів: чи зручний стілець для тривалого сидіння, чи забезпечує диван

правильну підтримку. Також, важливо оцінити розташування елементів у просторі – чи вони сприяють безперешкодному пересуванню, чи навпаки, створюють дискомфорт. Функціональність запропонованих форм, пропорцій та матеріалів є ключовим аспектом, який перевіряється саме на цьому етапі.

Генеративний ШІ здатний створювати вражаючі концепти, однак часто не враховує реальні обмеження приміщення, технічні нюанси чи специфічні вимоги замовника. Постобробка дозволяє адаптувати проєкт під точні розміри простору, вносячи корективи для відповідності будівельним нормам, технічним вимогам та бюджету. Наприклад, якщо запропонований ШІ дизайн ігнорує існування несучих колон у приміщенні або інженерних комунікацій, постобробка виправляє ці недоліки, роблячи дизайн реалістичним та придатним до реалізації.

ШІ пропонує базові рішення, але не завжди враховує тонкощі стилю та текстур, які мають відповідати сучасним трендам або особистим вподобанням замовника. Постобробка дозволяє вдосконалити естетичні деталі: доопрацювати текстури, скоригувати кольорові рішення, підібрати відповідне освітлення. Крім того, цей етап відкриває можливість додати унікальні акценти чи фірмовий стиль, яких бракує у генеративному підході. Наприклад, меблі, запропоновані ШІ, можуть виглядати надто універсальними, тому дизайнер вносить до них елементи, що підкреслюють індивідуальність бренду або простору.

Навіть найбільш привабливий дизайн не матиме значення, якщо його неможливо реалізувати через технічні чи економічні обмеження. Постобробка спрямована на перевірку доступності запропонованих матеріалів на ринку, а також можливості їх використання у виробництві. Наприклад, якщо ШІ запропонував стіл із рідкісного каменю, який важко знайти або транспортувати, дизайнер може замінити його на більш доступний аналог. Це також стосується вибору технологій виготовлення: чи можна створити запропоновану форму з використанням сучасного обладнання, чи відповідають матеріали стандартам міцності та безпеки.

Генеративний ШІ генерує концепції, але не враховує деталей, необхідних для виробництва. Робота ж спеціаліста включає створення технічної документації, адаптацію дизайну для зниження витрат на матеріали та оптимізацію конструкції. Наприклад, складна форма меблів, згенерована ШІ, може бути спрощена без втрати естетики, щоб зменшити кількість відходів під час виготовлення. Особлива увага приділяється елементам з'єднань, кріплень та витривалості матеріалів, що забезпечує довговічність кінцевого продукту.

Генеративні алгоритми базуються на даних, але не враховують унікальні побажання кожного замовника. Постобробка дозволяє вносити зміни, що відображають індивідуальні потреби. Наприклад, замовник може попросити змінити колірну палітру, додати конкретний декор або врахувати його особливі вподобання щодо матеріалів. Цей етап забезпечує повне узгодження результату із баченням клієнта, роблячи дизайн максимально персоналізованим.

Часто генеративний ШІ створює окремі елементи дизайну, які потребують інтеграції у вже існуючий простір або концепцію. Це дозволяє поєднати нові рішення з іншими частинами проєкту, забезпечуючи гармонію між меблями, інтер'єром і архітектурними особливостями. Наприклад, меблі, розроблені для мінімалістичного інтер'єру, повинні враховувати текстури та кольори стін, підлоги і освітлення, щоб не порушити загальну стилістику.

Етап постобробки має широкий спектр практичних застосувань. Наприклад, це може бути коригування пропорцій меблів для гармонійного вигляду у приміщенні, заміна матеріалів на екологічно стійкі чи економічно доступні, або доопрацювання схеми освітлення для створення правильної атмосфери. Завдяки цим крокам дизайн стає більш реалістичним, функціональним і естетично привабливим.

Доопрацювання концепцій є невід'ємною частиною процесу дизайну після використання генеративного ШІ. Воно дозволяє перетворити концептуальні ідеї на практичні рішення, що відповідають реальним умовам,

технічним вимогам та естетичним стандартам. Саме цей етап забезпечує гармонію між інноваційністю генеративного дизайну та вимогами сучасного ринку. Постобробка перетворює ШІ з інструменту для генерації ідей у справжнього помічника із створення досконалих і функціональних продуктів.

Оскільки, більшість наших виробів та інтер'єрів, отриманих в результаті праці над даною кваліфікаційною роботою, залишаються на етапі концепції, в нашому випадку етап постобробки включав доопрацювання деяких неточностей та недоліків на згенерованих зображеннях. Для цього ми використовували програму «Adobe Photoshop», так як вона чудово підходить для ретуші растрових зображень. Щодо концепту, який було застосовано на практиці, для створення візуалізації, враховуючи реальні параметри та специфіку об'єкта, нами використовувався професійний програмний продукт Blender 4.2. Для створення технічної документації застосовувався пакет ArchiCAD 27.

Висновок до четвертого розділу

Були розглянуті основні етапи створення сучасного дизайнерського рішення за допомогою інноваційних технологій, таких як «ChatGPT» та «DALL-E». Початковий етап пошуку ідей за допомогою «ChatGPT» дозволяє значно розширити горизонти креативності, використовуючи штучний інтелект для швидкого генерування концептуальних ідей, що відповідають заданим критеріям. Цей процес дозволяє дизайнеру знаходити нові підходи та рішення, виходячи за межі традиційних методів, та забезпечує швидкість і ефективність при створенні концепцій. Генерація дизайн-рішень через «DALL-E» на основі цих ідей забезпечує візуалізацію концепцій, що дозволяє оцінити їх з точки зору естетики та функціональності. Технологія надає можливість миттєво побачити візуальні результати, що дозволяє відразу оцінити їх відповідність початковим вимогам і сприйняттю кінцевого користувача.

Однак, незважаючи на потужність цих інструментів, на етапі постобробки важливо вдосконалювати отримані варіанти, доопрацьовуючи деталі, враховуючи специфіку кінцевої мети проекту та унікальні потреби цільової аудиторії. Лише доопрацювання дозволяє зберегти індивідуальність дизайнерського бачення і дає можливість внести корективи у функціональність та ергономічність, що важливо для створення ефективних та зручних продуктів. В цьому контексті роль дизайнера залишається незамінною, адже він здатний перетворити технологічно згенеровані варіанти на щось по-справжньому унікальне, відповідно до реальних потреб користувачів.

Таким чином, застосування штучного інтелекту в дизайні значно підвищує ефективність творчого процесу, даючи можливість швидко досягати високоякісних результатів, одночасно зберігаючи авторську унікальність та індивідуальний стиль. Це створює нові горизонти для дизайнерів, відкриваючи безмежні можливості для розвитку та самовираження в сучасному світі технологій.

ВИСНОВКИ

Метою кваліфікаційної роботи для здобуття рівня вищої освіти «Магістр» була визначена низка завдань, які повністю виконані в результаті наукового дослідження. Це дає нам змогу стверджувати, що:

1. За темою кваліфікаційної роботи здійснено підбір джерельної бази та проведено її ретельний аналіз, внаслідок чого було узагальнено дані та систематизовано список джерел, що стосуються використання генеративного дизайну та штучного інтелекту у дизайні інтер'єрів та меблів. Оскільки дана тема є недостатньо вивченою в українських наукових джерелах, робота посиляється на праці зарубіжних авторів. Публікації та інші матеріали, які аналізують використання штучного інтелекту в дизайні інтер'єрів та меблів, а також його вплив на інші творчі процеси, стали науковим підґрунтям роботи.

2. Визначено основні принципи і методів генеративного дизайну завдяки комплексного огляду наукових праць, досліджень та практичних кейсів, що описують застосування цього підходу в різних сферах. Вивчено основні принципи генеративного дизайну, такі як використання алгоритмів для автоматичного створення варіантів рішення на основі заданих параметрів, а також інтеграція штучного інтелекту та машинного навчання у процес проєктування. Аналізувалися ключові методи, зокрема еволюційні алгоритми, симуляції та оптимізація. Це дозволило визначити переваги та обмеження даної технології в контексті створення концептів меблів та інтер'єрів, а також дослідити її вплив на сучасні дизайнерські практики.

3. Досліджено процеси автоматизації дизайн-пропозицій та проєктів через поетапний аналіз використання сучасних технологій та інструментів, що дозволяють автоматизувати різні етапи проєктування, зокрема в дизайні. Розглянуто популярні інструменти, такі як САД-системи та програмні пакети для генеративного дизайну. Оцінювався їх вплив на скорочення часу, необхідного для створення проєктів, а також здатність до автоматичного

генерування варіантів на основі заданих параметрів. Також, аналізувалися алгоритми та методи, які дозволяють автоматизувати етапи проєктування, такі як розробка меблевих конструкцій, планування інтер'єрів або оптимізація простору.

4. Розкрито потенціал дизайн-пошуку через генеративні системи через багатогранне дослідження можливостей використання їх для підтримки творчого процесу дизайнера. Розглянуто, як ці системи здатні автоматично генерувати численні варіанти дизайну, виходячи з заданих параметрів. Визначено, як ці технології дозволяють проводити дизайн-пошук, створюючи нові концептуальні рішення, які можуть бути втілені у створенні меблів чи оформленні інтер'єрів.

5. Досліджено інструменти, оснащені штучним інтелектом, для генерації та редагування зображень, що здійснювалось в кілька основних етапів, і включають огляд доступних технологій, аналіз можливостей та застосувань таких інструментів у дизайні інтер'єрів та меблів, а також оцінку ефективності їх використання в процесі художньо-образного проєктування. Досліджувалося, як такі інструменти можуть створювати концепти меблів, елементи декору або цілі інтер'єри, відтворюючи задані характеристики, стилі чи теми.

6. Результатом дослідження стало розроблення серію концептуальних рішень в сфері предметного дизайну та дизайну середовища за допомогою генеративного дизайну. Створені концепції інтер'єрів були доопрацьовані в контексті роботи над дизайн-проєктом та реалізуються на реальному об'єкті. Також, нами було розроблено серію меблевих виробів, в основі яких лежать біонічні форми та природні мотиви. Згенеровані за нашими запитами концепти виробів чудово демонструють можливості штучного інтелекту, як інструменту і навіть партнера у роботі з предметним дизайном та дизайном інтер'єрів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Second Edition*, Springer – 2016. 767 p.;
2. Vincent C. Müller *Ethics of Artificial Intelligence and Robotics*, 2020. [Електронний ресурс] – Режим доступу URL: <http://surl.li/xtkwmb> (дата звернення: 05.11.2024);
3. Pedro Domingos *The Master Algorithm: How the Quest for the Ultimate Learning Machine Will Remake Our World*, Basic Books – 2015. 352 p.;
4. Nils J. Nilsson *The Quest for Artificial Intelligence: A History of Ideas and Achievements*, Cambridge University Press – 2009. 707 p.;
5. Центр Просторових Технологій *Вступ до Дизайн-Тех. Як технології та автоматизація змінюють дизайн*, 2020. [Електронний ресурс] – Режим доступу URL: <http://surl.li/fxmpph> (дата звернення: 05.11.2024);
6. Kevin P. Murphy *Machine learning: a probabilistic perspective*, The MIT Press – 2012. 1104 p.;
7. Margaret A. Boden *Artificial Intelligence: A Very Short Introduction*, Oxford University Press – 2018. 192 p.;
8. Patrick Hebron *Machine Learning for Designers*, O'Reilly – 2022. 80 p.;
9. Цундер О.М., Прусак Ю.В. *Штучний інтелект в розширенні фахових компетентностей дизайнера*. Матеріали 3-ої наук.-практичн. конф. «Інформаційні технології в освіті та науці» Запоріжжя-Мелітополь: МДПУ ім. Богдана Хмельницького, 2023. С. 154-158;
10. Ray Kurzweil *How to Create a Mind: The Secret of Human Thought Revealed*, Penguin Books – 2013. 352 p.;
11. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville *Deep Learning*, The MIT Press – 2016. 800 p.;

12. Richard Szeliski *Computer Vision: Algorithms and Applications*, Springer – 2010. 832 p.;
13. Rajalingappa Shanmugamani *Deep Learning for Computer Vision*, Packt Publishing – 2018. 310 p.;
14. Max Tegmark *Life 3.0: Being Human in the Age of Artificial Intelligence*, Knopf – 2017. 384 p.;
15. International Organization for Standardization (ISO) *ISO 9241-210:2019 Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems*. [Електронний ресурс] – Режим доступу URL: <http://surl.li/yeucrf> (дата звернення: 15.11.2024);
16. Цундер О.М. *Використання штучного інтелекту як інструменту в роботі з ілюстраціями*: кваліф. роб. магістра дизайну: 022 Дизайн. Львів: НЛТУ України, 2024. 95 с.;
17. Блистів О.В. *Штучний інтелект в дизайні*: кваліф. роб. магістра дизайну: 022 Дизайн. Львів: НЛТУ України, 2024. 90 с.;
18. Don Howard *Artificial Intelligence and the End of Work*. [Електронний ресурс] – Режим доступу URL: <http://surl.li/wprpww> (дата звернення: 16.11.2024);
19. Mikell P. Groover *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*, Pearson College Div – 2007. 815 p.;
20. David L. Poole, Alan K. Mackworth *Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents*, Cambridge University Press – 2010. 682 p.;
21. Кай-Фу Лі, Чень Цюфань *Штучний інтелект 2041: 10 передбачень для майбутнього*, BookChef – 2022. 464 с.;
22. Hartmut Bohnacker, Benedikt Groß, Julia Laub, Claudius Lazzaroni *Generative Design: Visualize, Program, and Create with Processing*, Princeton Architectural Press – 2012. 472 p.;
23. John Maeda, Paola Antonelli *Design By Numbers*, The MIT Press – 2001. 256 p.;

24. Цундер О.М., Мазур О.М. *Картини, створені штучним інтелектом: мистецтво чи бездушне програмування*. Матеріали 74-ої наук.-прктичн. конф. Львів: НЛТУ України, 2022. С. 485-489;
25. John S. Gero, Asko Riitahuhta *Artificial Intelligence in Design*, Springer – 2000. 736 p.;
26. Benedikt Gross, Hartmut Bohnacker, Julia Laub, Claudius Lazzaroni *Generative Design: Visualize, Program, and Create with JavaScript in p5.js*, Princeton Architectural Press – 2018. 255 p.;
27. Francois Chollet *Deep Learning with Python*, Manning – 2017. 384 p.;
28. Casey Reas, Ben Fry *Processing: a programming handbook for visual designers and artists*, Mit Pr – 2007. 710 p.;
29. Thomas H. Davenport *The AI Advantage: How to Put the Artificial Intelligence Revolution to Work*, Mit Pr – 2018. 231 p.;
30. Крістофер Стейнер *Тотальна автоматизація. Як комп'ютерні алгоритми змінюють світ*, Наш Формат – 2018. 280 с.;
31. Gene Kogan *Machine Learning for Artists*, 2016. [Електронний ресурс] – Режим доступу URL: <http://surl.li/bwtiys> (дата звернення: 14.11.2024);
32. Pirouz Nourian, Shervin Azadi, Roy Uijtendaal, Nan Bai *Augmented Computational Design*, 2023. [Електронний ресурс] – Режим доступу URL: <http://surl.li/lkwugi> (дата звернення: 14.11.2024);
33. Каук В.І. *Генеративний штучний інтелект – креативний помічник дизайнера*, 2023. [Електронний ресурс] – Режим доступу URL: <http://surl.li/gewykn> (дата звернення: 8.11.2024);
34. Алекс Твіст *Штучний інтелект та генеративний дизайн в комунікаціях*, 2022. [Електронний ресурс] – Режим доступу URL: <http://surl.li/hjvlib> (дата звернення: 12.11.2024);
35. Тетяна Капустинська *Код у мішку: як генеративний дизайн об'єднує митців із програмістами*, 2018. [Електронний ресурс] – Режим доступу URL: <http://surl.li/uxllmq> (дата звернення: 18.11.2024);

36. Ira Greenberg *Creative Coding and Generative Art in Processing 2*, Apress – 2013. 497 p.;
37. Jeff Heaton *Artificial Intelligence for Humans, Volume 3: Deep Learning and Neural Networks*, Kindle – 2015. 375 p.;
38. Олександр Краковецький *ChatGPT, DALL-E, Midjourney. Як генеративний штучний інтелект змінює світ*, ArtHuss – 2024. 190 с.;
39. Peter Flach *Machine Learning: The Art and Science of Algorithms that Make Sense of Data*, Cambridge University Press – 2012. 409 p.;
40. Цундер О.М., Волинець Є.О., Прусак В.Ф., Прусак Ю.В. *Використання штучного інтелекту в графічному редакторі Adobe Photoshop*. Матеріали 75-ої наук.-прктичн. конф. Львів: НЛТУ України, 2023. С. 522-526;
41. OpenAI *GPT-4*, 2023. [Електронний ресурс] – Режим доступу URL: <http://surl.li/sgrokh> (дата звернення: 14.11.2024);
42. OpenAI *DALL-E 3*, 2024. [Електронний ресурс] – Режим доступу URL: <http://surl.li/amiqhy> (дата звернення: 14.11.2024).

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Фрагмент авторського дизайн-проекту – технічні креслення.

№	Назва	Вартість	Строк
1	Проектні роботи	1000 грн	10 днів
2	Виконання	1000 грн	10 днів
3	Виконання	1000 грн	10 днів
4	Виконання	1000 грн	10 днів
5	Виконання	1000 грн	10 днів

Примітки:

1. Проектні роботи виконуються згідно з умовами договору.
2. Виконання робіт здійснюється згідно з умовами договору.
3. Виконання робіт здійснюється згідно з умовами договору.
4. Виконання робіт здійснюється згідно з умовами договору.
5. Виконання робіт здійснюється згідно з умовами договору.

Легенда:

- Стіна
- Перегородка
- Дверь
- Вікно
- Сантехнічний прилад

Назва	Вартість	Строк	Статус
№ 1	Виконання	1	4515
№ 2	Виконання	1	3610
№ 3	Виконання	1	3610

Примітки:

1. Виконання робіт здійснюється згідно з умовами договору.
2. Виконання робіт здійснюється згідно з умовами договору.
3. Виконання робіт здійснюється згідно з умовами договору.
4. Виконання робіт здійснюється згідно з умовами договору.
5. Виконання робіт здійснюється згідно з умовами договору.

Легенда:

- Стіна
- Перегородка
- Дверь
- Вікно
- Сантехнічний прилад
- Електричний прилад
- Сантехнічний прилад
- Сантехнічний прилад

Примітки:

1. Виконання робіт здійснюється згідно з умовами договору.
2. Виконання робіт здійснюється згідно з умовами договору.
3. Виконання робіт здійснюється згідно з умовами договору.
4. Виконання робіт здійснюється згідно з умовами договору.
5. Виконання робіт здійснюється згідно з умовами договору.

Легенда:

- Стіна
- Перегородка
- Дверь
- Вікно
- Сантехнічний прилад
- Електричний прилад
- Сантехнічний прилад
- Сантехнічний прилад

Примітки:

1. Виконання робіт здійснюється згідно з умовами договору.
2. Виконання робіт здійснюється згідно з умовами договору.
3. Виконання робіт здійснюється згідно з умовами договору.
4. Виконання робіт здійснюється згідно з умовами договору.
5. Виконання робіт здійснюється згідно з умовами договору.

Легенда:

- Стіна
- Перегородка
- Дверь
- Вікно
- Сантехнічний прилад
- Електричний прилад
- Сантехнічний прилад
- Сантехнічний прилад

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Навчально-науковий інститут деревообробних технологій і дизайну

Кафедра дизайну

ПРУСАК Юрій

АНОТАЦІЯ

УДК 004.89:72.012

Кваліфікаційна робота магістерського рівня вищої освіти виконана на тему:
«Генеративний дизайн у автоматизації дизайн-процесів та дизайн-пошуку»

Кваліфікаційна робота магістра виконана згідно тематичного плану наукових досліджень кафедри дизайну НЛТУ України.

Об'єктом дослідження є способи автоматизації та оптимізації процесів у сфері дизайну.

Предметом дослідження є використання штучного інтелекту, а саме генеративного дизайну, для пошуку креативних дизайн-рішень.

Метою роботи є теоретичне обґрунтування інноваційності генеративного дизайну та його застосування в автоматизації дизайн-процесів і дизайн-пошуку, у предметному дизайні та дизайні інтер'єру. На основі отриманих компетенцій, передбачається, розробити серію концептуальних рішень в сфері предметного дизайну та дизайну середовища.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (42 найменування, з яких 30 іноземними мовами) та додатків. Повний обсяг дослідження – 110 сторінок (100 сторінок основного тексту, 26 рисунків та 2 таблиці). Робота включає банер (2400×1200) з анованим викладом змісту наукового дослідження та доповнює його ілюстративним рядом і візуалізаціями авторської розробки.

Ключові слова: генеративний дизайн, штучний інтелект, дизайн-пошук, концепція, автоматизація дизайн-процесу.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
UKRAINIAN NATIONAL FORESTRY UNIVERSITY

Educational and Research Institute of Woodworking Technologies and Design

Department of Design

PRUSAK Yurii

ANNOTATION

UDC 004.89:72.012

The qualification work of the master's level of higher education is performed on the topic:
«Generative design in the automation of design processes and design search»

The qualification work of the master's degree was carried out according to the thematic plan of scientific research of the Department of Design of the UNFU.

The object of research is the methods of automation and optimization of processes in the field of design.

The subject of the research is the use of artificial intelligence, namely generative design, to find creative design solutions.

The purpose of the work is to theoretically substantiate the innovativeness of generative design and its application in the automation of design processes and design search, in industrial design and interior design. Based on the acquired competencies, it is expected to develop a series of conceptual solutions in the field of furniture and interior design.

The qualification work consists of an introduction, four chapters, conclusions, a list of references (42 titles, including 30 in foreign languages) and appendices. The total volume of the research is 110 pages (100 pages of the main text, 26 figures and 2 tables). The work includes a banner (2400×1200) with an annotated summary of the research content and is supplemented with illustrations and visualizations of the author's project.

Keywords: generative design, artificial intelligence, design search, concept, automation of the design process.