

А. В СЕЛЕЗНЬОВА

кандидат технічних наук,
доцент кафедри індустрії моди в легкій промисловості
Хмельницький національний університет
ORCID: 0000-0002-8238-5340

КОНЦЕПТУАЛЬНЕ ПРОЄКТУВАННЯ РЕАЛІСТИЧНИХ FASHION-МОДЕЛЕЙ ЗАСОБАМИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ГРАФІЧНОГО ЕСКІЗУ

У статті досліджено інноваційний процес трансформації творчого задуму в дизайні одягу від вивчення природної морфології до створення високореалістичних цифрових об'єктів. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю розширення інструментарію концептуального проєктування в умовах цифрової трансформації fashion-індустрії, де традиційний графічний ескіз стає основою для генеративного синтезу складних біонічних форм. Методологія базується на використанні методу «семантичного перекладу» та промпт-інжинірингу, що дозволило трансформувати абстрактні концептуальні дескриптори у конкретні фактурні й об'ємно-просторові параметри моделей із застосуванням алгоритмів платформи Look.ai, які забезпечують адаптацію складних біоморфних структур до пластики людського тіла та реалістичну посадку виробу.

Результати дослідження демонструють спроможність ШІ-технологій забезпечувати високу точність відтворення складних 3D-фактур при суворому збереженні авторської силуетної лінії. Доведено, що режим Generate Look дозволяє завершити процес концептуального проєктування створенням цілісного художнього контексту, екстраполюючи семантичне ядро колекції на все візуальне середовище.

Наукова новизна та практична значущість дослідження полягають у розробці алгоритмізованої моделі взаємодії дизайнера з нейромережами, де цифрова трансформація ескізу виступає методом верифікації складних дизайн-ідей. Вперше запропоновано метод структурно-семантичного кодування творчого джерела для генеративного дизайну одягу, який базується на систематизації морфологічних, сенсорних, графічних та емоційних дескрипторів. На відміну від існуючих підходів, орієнтованих на випадкову візуальну інтуїцію ШІ, запропонована методика забезпечує збереження авторської концепції та підвищує контрольованість процесу генерації. Впровадження методики дозволяє суттєво скоротити часові витрати на пошук матеріалів і композиційних рішень, забезпечуючи високу концептуальну цілісність та реалістичність фінального продукту.

Ключові слова: концептуальне проєктування, цифрова трансформація, графічний ескіз, fashion-модель, джерело творчості, біоформа, фотореалістичність, нейромережевий синтез.

A. V. SELEZNOVA

Ph. D.,

Associate Professor at the Department of Fashion Industry in Light Manufacturing
Khmelnitskyi National University
ORCID: 0000-0002-8238-5340

CONCEPTUAL DESIGN OF REALISTIC FASHION MODELS THROUGH DIGITAL TRANSFORMATION OF GRAPHIC SKETCHES

The article examines the innovative process of transforming a creative concept in fashion design from the study of natural morphology to the creation of highly realistic digital objects. The relevance of the research is determined by the need to expand the toolkit of conceptual design in the context of the digital transformation of the fashion industry, where the traditional graphic sketch becomes the basis for the generative synthesis of complex bionic forms. The methodology is based on the use of the "semantic translation" method and prompt engineering, which made it possible to transform abstract conceptual descriptors into specific textural and volumetric-spatial parameters of models using the algorithms of the Look.ai platform. These algorithms ensure the adaptation of complex biomorphic structures to the plasticity of the human body and provide a realistic garment fit.

The research results demonstrate the capability of AI technologies to ensure highly accurate reproduction of complex 3D textures while strictly preserving the author's silhouette line. It has been proven that the Generate Look mode enables the completion of the conceptual design process through the creation of a holistic artistic context, extrapolating the semantic core of the collection to the entire visual environment.

The scientific novelty and practical significance of the study lie in the development of an algorithmic model of interaction between the designer and neural networks, where the digital transformation of a sketch acts as a method for verifying



complex design ideas. For the first time, a method of structural-semantic coding of the creative source for generative fashion design has been proposed, based on the systematization of morphological, sensory, graphic, and emotional descriptors. Unlike existing approaches focused on the random visual intuition of AI, the proposed methodology ensures the preservation of the author's concept and increases the controllability of the generation process. The implementation of the methodology significantly reduces the time required for searching materials and compositional solutions while ensuring high conceptual integrity and realism of the final product.

Key words: *conceptual design, digital transformation, graphic sketch, fashion model, source of creativity, bioform, photorealism, neural network synthesis.*

Постановка проблеми

Стрімка цифровізація індустрії моди на початку XXI століття зумовлює трансформацію традиційних підходів до проектування одягу, що проявляється у впровадженні 3D-моделювання, віртуальної симуляції, штучного інтелекту та доповненої реальності у творчі та виробничі процеси [1, 2]. Сучасні дослідження підтверджують, що цифрові технології не лише змінюють інструментарій дизайнера, а й формують нову парадигму створення одягу, орієнтовану на швидкість, варіативність і інтерактивність проектних рішень [3, 4].

Зокрема, у міжнародних наукових працях наголошується на зростанні ролі 3D-віртуального одягу як інноваційного середовища для експериментального дизайну, що дозволяє трансформувати графічні та художні ідеї у реалістичні цифрові моделі з високим рівнем деталізації та адаптивності. Новітні дослідження у сфері генеративного дизайну та AR/VR-технологій демонструють можливість створення одягу безпосередньо на основі ескізів або природних форм, що значно розширює творчий потенціал дизайнерів і спрощує процес переходу від ідеї до цифрового прототипу. Крім того, сучасні алгоритмічні моделі забезпечують високий рівень реалістичності тканин, складок і посадки виробів, що наближає цифрові моделі до промислових стандартів [5, 6].

Водночас вітчизняні дослідження акцентують увагу на практичній значущості цифрових інструментів для оптимізації процесів проектування одягу. Зокрема, доведено, що інтеграція 3D-візуалізації, VR/AR та автоматизованих систем дозволяє скоротити витрати на створення зразків, підвищити точність конструктивних рішень і прискорити впровадження виробів у виробництво [4, 7, 8]. Окремі науковці також підкреслюють необхідність систематизації методів використання цифрових технологій у дизайні одягу та їх інтеграції в освітній і проектний процес [9, 10].

Попри значну кількість досліджень у сфері цифрової моди, недостатньо розробленими залишаються питання трансформації первинних авторських графічних образів, зокрема створених на основі природних форм, у високо-реалістичні цифрові моделі одягу із застосуванням конкретних програмних засобів. Відсутність чітко структурованих методик такого переходу ускладнює інтеграцію художніх ідей у цифрове середовище та їх подальше промислове впровадження.

Таким чином, актуальність даного дослідження зумовлена необхідністю розробки та обґрунтування ефективної методики цифрової трансформації авторських графічних напрацювань у реалістичні моделі одягу з використанням сучасних програмних інструментів, що відповідає сучасним тенденціям розвитку цифрової моди та потребам індустрії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проблема інтеграції штучного інтелекту (ШІ) у креативні індустрії є об'єктом активних наукових досліджень. Сучасні праці розглядають цифрову моду як міждисциплінарне явище, що поєднує дизайн, комп'ютерну графіку та інженерію [7; 11; 12]. Теоретичною базою дослідження є концепції інтеграції природних алгоритмів у цифрові форми [13; 14].

Сучасний стан розвитку технологій Sketch-to-Image висвітлено у дослідженнях, присвячених генерації зображень на основі ескізів за допомогою дифузійних моделей [15]. Важливість умовного контролю для підвищення точності візуалізації підтверджують L. Zhang та A. Rao [16], а методи самонавчання для синтезу зображень за начерками розглядають B. Liu та Y. Zhu [17]. Питання семантичного контролю графічних ліній та деталізації досліджують L. Zhao та X. Wu [18]. Окремий напрям становлять дослідження адаптації цифрових об'єктів до антропометрії людського тіла (Virtual Try-on), що є важливим для реалістичного fashion-проектуювання [6; 19].

Особливу увагу науковці приділяють проблемі збереження авторської ідентичності та структурної цілісності ескізу в процесі генеративного синтезу, зокрема забезпеченню точного відтворення силуетної лінії при високому рівні фотореалістичності. Питання системного впровадження генеративного ШІ у fashion-проектуювання, керованої генерації одягу на основі ескізів та трансформації flat sketch у реалістичні вироби висвітлено у працях E. Ngai, M. Lee, J. Lee, H. Lee, J. Guo та інших дослідників [6; 19; 20].

Розвиток цифрового fashion-дизайну представлений вітчизняними дослідженнями, присвяченими інтерактивному проектуванню, морфології одягу, графічній формалізації та використанню інноваційних технологій у створенні візуальних образів [4; 9; 21; 22]. Особливу увагу приділено імерсивним технологіям, концепт-арту та цифровій візуалізації як інструментам сучасного проектування [10; 23]. Методологічною основою дослідження став

підхід А. В. Селезньової [23], що розглядає процес створення образу як трансформацію семантичного задуму у графічно формалізований об'єкт. У межах роботи цей підхід розвинуто через використання Look.ai для перетворення концептуального начерку у фотореалістичний цифровий образ та формування гнучкої системи проектування біоморфних колекцій.

Аналіз наукового дискурсу свідчить, що попри значну увагу до 3D-моделювання, питання використання спеціалізованих платформ для повної трансформації семантичних кодів із авторського графічного ескізу у фотореалістичну модель залишається малодослідженим. Наукова новизна даної роботи полягає у розв'язанні проблеми поєднання інтуїтивного художнього пошуку з алгоритмізованими процесами цифрової дифузії для верифікації складних проєктних рішень.

Формулювання мети дослідження

Метою статті є теоретичне обґрунтування та практична апробація методики концептуального проєктування fashion-моделей шляхом керованої цифрової трансформації авторського графічного ескізу у фотореалістичний об'єкт. Дослідження спрямоване на встановлення алгоритмічних закономірностей перетворення біонічних джерел творчості (структур дерева та маку) у цифрові прототипи в середовищі Look.ai, із забезпеченням збереження авторської ідентичності та конструктивної автентичності силуету.

Для досягнення мети дослідження вирішено комплекс завдань, що включає: проведення компаративного аналізу структурних кодів біоморфних джерел творчості; розробку семантичної матриці для трансляції художніх образів у систему лінгвістичних дескрипторів; формування алгоритму структурованого промпт-інжинірингу в середовищі нейромережі; експериментальну перевірку релевантності генераційних циклів вихідному задуму та розробку практичних рекомендацій щодо оптимізації цифрової візуалізації fashion-об'єктів.

Методологія дослідження ґрунтується на комплексному міждисциплінарному підході, що поєднує методи традиційного художнього проєктування та передові технології генеративного дизайну. Методологічний апарат дослідження базується на комплексному поєднанні методу художньо-образного стилізування для деконструкції біоморфних характеристик природної форми, структурно-семантичного моделювання лінгвістичних дескрипторів у середовищі Look.ai для інтеграції матеріалознавчих параметрів в алгоритми ШІ-синтезу, а також методу компаративного аналізу для верифікації точності трансляції авторського задуму при порівнянні вихідних ескізів із отриманими цифровими рендерами.

Викладення основного матеріалу дослідження

Процес проєктування сучасного fashion-об'єкта в умовах цифрової трансформації галузі перестає бути лінійним і трансформується у багаторівневу інтелектуальну систему. Основна проблема полягає у збереженні концептуальної цілісності авторського задуму при переході від ручного ескізу до генерації зображень нейромережами [1, 9, 10].

Вибір програмного забезпечення Look.ai зумовлений його здатністю до глибокої інтерпретації візуальних кодів через інструменти Style Blending та Image-to-Image, що дозволяє реалізувати ітеративне моделювання з високим ступенем контролю з боку дизайнера.

Оскільки сучасна індустрія моди перебуває на етапі переходу до концепції Fashion Tech 2.0, де ключову роль відіграє здатність дизайнера інтегрувати власний творчий потенціал у цифрову екосистему, основою даного дослідження є розробка методологічного алгоритму, який дозволяє трансформувати первинний творчий імпульс, отриманий від біоморфного джерела творчості, у гіперреалістичний цифровий актив.

Центральною складовою авторської методики є формування *семантичного ядра* колекції. У художньому проєктуванні цей термін визначає багаторівневу систему інтелектуальних смислів та візуальних констант, що функціонують як когнітивний фільтр. Це дозволяє здійснити фахову трансформацію природного першоджерела (об'єкта біоніки) у цілісний fashion-об'єкт, зберігаючи ідейну глибину концепту.

Практична імплементація концепції семантичного ядра розпочинається з ЕТАПУ 1 – Морфологічного аналізу та аналітичного рисунку, що виступає інструментом первинної деконструкції біонічного прототипу. На цій стадії теоретичні когнітивні фільтри трансформуються у прикладний творчий метод: природна форма (дерево) піддається системному розчленуванню на елементарні дизайн-коди (рис. 1) для виявлення її внутрішньої архітекtonіки.

Такий підхід дозволяє замінити традиційне зовнішнє копіювання об'єкта глибинним семантичним аналізом, де кожен лінійний ритм або фактурна особливість фіксуються як майбутні параметри для алгоритмічного проєктування, закладаючи фундамент для подальшої цифровізації художнього образу.

ЕТАП 2 – Графічна інтерпретація та концептуальне ескізування. Спираючись на методику об'єктивізації та графічної формалізації проєктного образу М. Яковлева & К. Пашкевич [22], об'єкт дизайну в даній роботі розглядається як складна знакова система. Семантичне ядро дослідження структурується через низку проєктних кодів, що дозволяє провести паралель між біологічними властивостями джерела творчості (дерева) та їхнім цифровим втіленням: *морфологічний код* – фіксує перехід від природної архітекtonіки (стовбур, коріння) до геометричних параметрів силуету; *сенсорний код* – визначає тактильно-візуальну репрезентацію через колір та фактурні контрасти; *графічний код* – транслює лінійний ритм об'єкта; *емоційний код* – формує цілісне сприйняття образу (табл. 1).

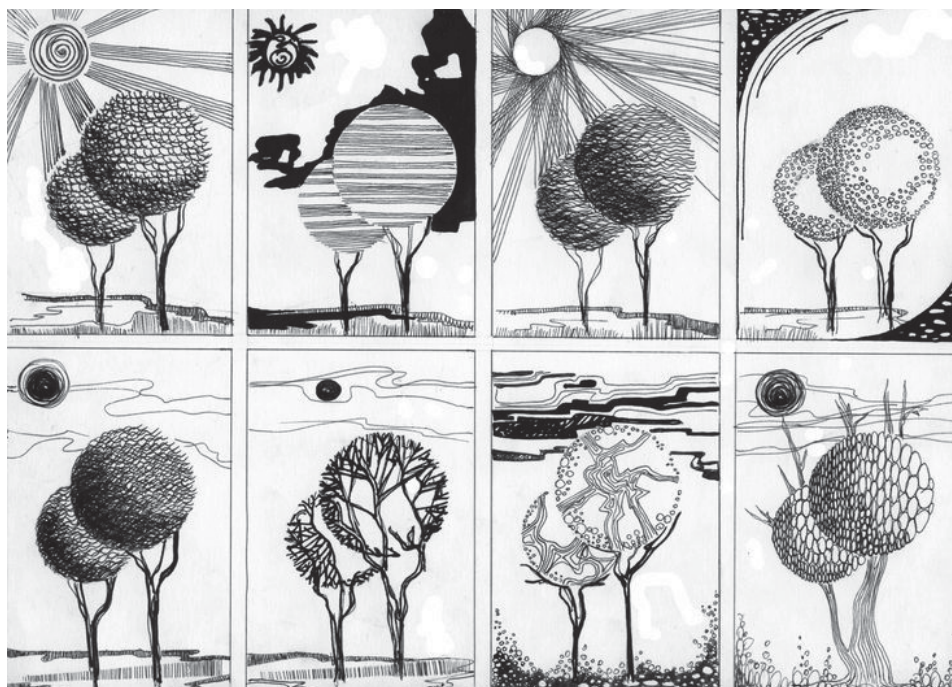


Рис. 1. Етапи структурно-семантичного моделювання образу на основі біоморфного джерела (дерево): аналітична деконструкція природної форми та графічна інтерпретація її структурних кодів

Такий підхід дозволяє вийти за межі формального копіювання природних форм і перейти до створення семантично наповненого образу, де кожен елемент одягу є носієм певного повідомлення про взаємодію природи та технологій.

Таблиця 1

Компаративний аналіз структурних кодів проєктування на основі біоморфних джерел творчості (дерева)

Структурно-семантичні коди проєктування	Назва джерела творчості	Художня категорія (UA)	AI-дескриптор (EN)
	Дерева		
1. Морфологічний код – форма:	Стовбур – це центральна вісь, що визначає вертикальність силуету. Морфологія трансформується від статичної основи до розгалуженої крони через гіпертрофовані плечі та складні нашарування. Форма дерева монументальна, чітко структурована.	Стовбур – вертикальність силуету; Крона – гіпертрофовані плечі; Складні нашарування / Структурованість	Strong vertical axis, architectural silhouette, column-like structure. Exaggerated voluminous shoulders, branching structural elements. Intricate tiered layering, rigid structured fabric, monumental form
2. Сенсорний код – колір та фактура:	Фактура на контрасті мікрорельєфу: імітація кори (рельєфна вишивка, нашарування) у поєднанні з жорсткими фасетними площинами та 3D-лускою. Колір: монохром (антрацит-графіт) із акцентом на світлотіньовому моделюванні об’єму.	Мікрорельєф деревної кори; Жорсткі фасетні площини; 3D-луска (клітинна структура); Монохромна гама (антрацит/графіт)	Intricate bark-like relief, organic wood texture, high-relief embroidery; Rigid faceted planes, geometric crystalline structures; 3D cellular scales, parametric biomimetic pattern, sculptural scales; Monochrome palette: deep anthracite to light graphite, chiaroscuro effect
3. Графічний код – лінія:	Лінійний ритм із домінуванням вертикалей (декоративні шви-тріщини, пагони). Використання структурних сіток як синтезу природної логіки гілок та цифрового коду. Лінія жорстка, чітка та структурована.	Вертикальні декоративні шви (тріщини, пагони), структурні сітки	Linear vertical rhythm, decorative structural seams, bark-crack patterns, digital branch-like grid
4. Емоційний код – настрій:	Концепт «вкорінені в італьності»: естетика вікових змін, досвіду та витривалості. Візуалізація ідеї невідворотного зростання та стійкості крізь часові трансформації.	«Вкорінені в італьності», естетика вікових змін, витривалість	Rooted vitality, endurance aesthetic, aged wood beauty, timeless resilience, structural strength

Для обґрунтування практичного застосування результатів компаративного аналізу розроблено алгоритм формування лінгвістичного дескриптора (промпту). Даний процес демонструє перехід від абстрактних художніх

кодів до конкретних параметрів нейромережевого синтезу на прикладі джерела «дерево». Визначені коди трансформуються у фахові англійські терміни, що зрозумілі алгоритмам ШІ: «*strong vertical architectural silhouette*», «*exaggerated voluminous shoulders*», «*branching structural elements*»; «*rigid faceted planes*» і т.д. Синтез цих дескрипторів у єдину лінгвістичну структуру дозволяє нейромережі Nano Banana 2 згенерувати образ, що не просто імітує зовнішній вигляд дерева, а відтворює його структурну логіку та концептуальну глибину (рис. 2).

Далі сформовані дескриптори об'єднуються у цілісну структуру лінгвістичного моделювання: «*High-fashion avant-garde look, inspired by tree morphology. Strong vertical architectural silhouette with exaggerated voluminous shoulders and branching structural elements. Design features intricate tiered layering and digital branch-like grid. Color palette: monochrome shades from deep anthracite to light graphite. Texture: 3D cellular scales and rigid faceted planes with bark-like relief. Photorealistic, high contrast, studio lighting – ar 2:3*».

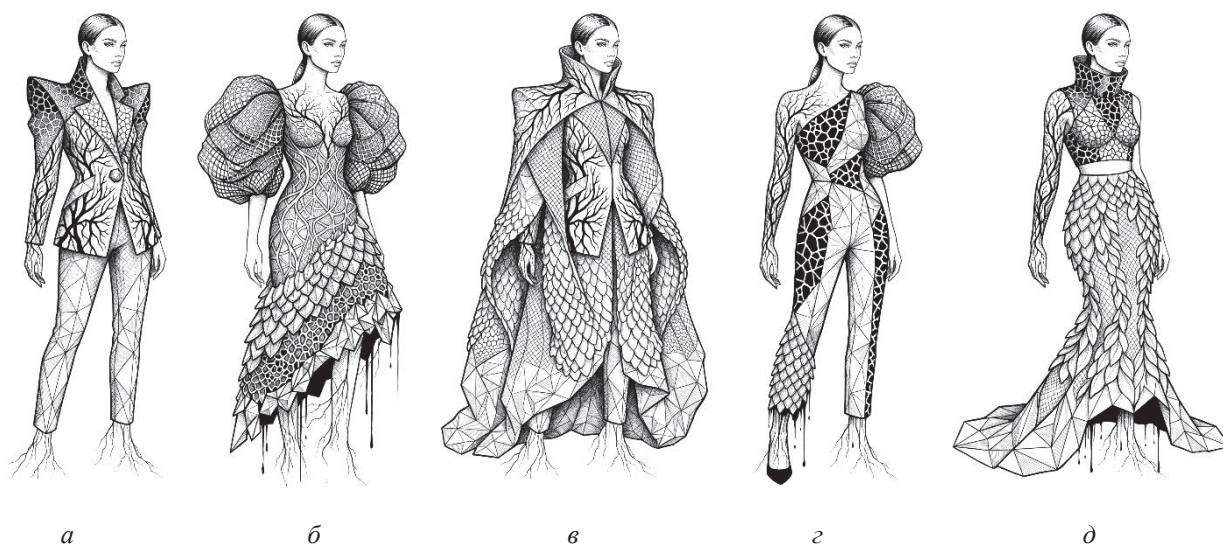


Рис. 2. Графічна серія авторської колекції «Bio-Morfologia»: апеляція до біоморфної біоніки через трансформацію семантичних кодів у різнопланові жіночі силуети (від функціонального комбінезона до театралізованої макро-форми)

Для забезпечення високої якості візуалізації та відповідності стандартам професійної fashion-ілюстрації, у структуру лінгвістичного моделювання введено технічні параметри рендерингу: Photorealistic (для деталізації фактур), Studio lighting (для коректної експозиції об'ємно-просторових форм) та ar 2:3 (для формування вертикальної композиції моделі у повний зріст).

Автором висунуто припущення, що ефективність використання генеративних моделей штучного інтелекту в дизайні одягу прямо залежить від ступеня формалізації творчого задуму. У дослідженні припускається, що розробка попереднього компаративного аналізу структурних кодів (табл. 1) дозволить трансформувати суб'єктивну художню ідею у верифіковану систему лінгвістичних дескрипторів, що підвищить точність генерації (релевантність) та забезпечить керуваність творчим процесом.

Графічна серія авторської колекції «Bio-Morfologia» (рис. 2) є результатом практичного підтвердження висунутої гіпотези. Для верифікації методу було проведено порівняльний експеримент, що дозволив оцінити ефективність розробленої системи кодування.

Ефективність запропонованої методики перевірено шляхом порівняльного експерименту. При використанні традиційних загальних запитів (Метод А) спостерігалася висока варіативність: у 70% випадків ігнорувалися авторські вимоги до силуету, а відповідність задуму не перевищувала 35-40%. Натомість проектування за методом семантичного кодування (Метод Б) із застосуванням Nano Banana 2 та специфічних термінів-обмежувачів (напр., «*architectural silhouette*», «*branching structural elements*», «*3D cellular scales*») дозволило синхронізувати понятійний апарат дизайнера та ШІ. Це забезпечило 85-90% відповідності семантичній матриці (табл. 1) та скоротило кількість ітерацій з 22 до 4-5 спроб, гарантуючи валідність пропорцій уже на етапі первинного рендерингу. Фінальні ескізи (рис. 2) продемонстрували 85-90% відповідності вихідній семантичній матриці.

Таким чином, отримані дані повністю підтверджують гіпотезу про те, що компаративний аналіз структурних кодів є критично важливою ланкою, яка забезпечує перехід від ілюстративної генерації до професійного проектування. Це доводить, що ШІ стає передбачуваним та прецизійним інструментом лише за умови попередньої інтелектуальної обробки джерела творчості самим дизайнером.

ЕТАП 3 – Параметризація та цифрова адаптація (Prompt Engineering) – полягає у переході від аналітичної деконструкції до синтезу нових візуальних форм у цифровому середовищі. Даний етап забезпечує семантичний перехід від художнього образу до машинного коду шляхом трансформації творчого задуму в систему лінгвістичних дескрипторів. Використання методу «Prompt Engineering» дозволяє валідувати слова як інструменти

семантичного проєктування, де кожна візуальна метафора («вкорінена вітальність», «фрактальність крони») трансформується в алгоритм для візуалізації гіперскладних біонічних форм (рис. 3), що виходять за межі можливостей класичного ручного ескізування («3D-комірчаста текстура», «архітектонічне нашарування» та «фасетна дзеркальність площин»).



Рис. 3. Результати фотореалістичного рендерингу графічної серії «Bio-Morfologia»: верифікація біоморфних семантичних кодів через цифрову дифузію «SKETCH-TO-IMAGE»

Для перевірки гнучкості авторської методики було проведено серію експериментів із застосуванням різних алгоритмів генеративного синтезу в середовищі Look.ai, результати яких систематизовано в (табл. 2). Основна мета цього етапу – продемонструвати варіативність цифрової інтерпретації одного і того ж графічного ескізу залежно від обраного алгоритмічного налаштування. Зокрема, аналізується здатність системи до точного збереження авторської архітектоніки (ліній контуру) у порівнянні з алгоритмами вільної творчої генерації, що пропонують нові сенсорні характеристики – від деталізації мікрорельєфу 3D-фактур до варіативності світлотіньового моделювання форми. Такий підхід дозволяє дизайнеру обрати оптимальний ступінь втручання ШІ в проєктний процес: від технічної візуалізації готової ідеї до когнітивного пошуку нових біоморфних рішень.


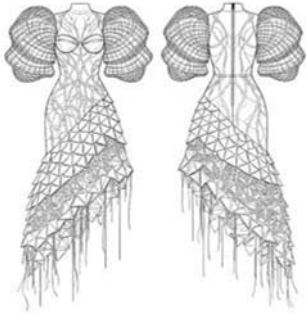




Алгоритм 1 (FLAT SKETCH GENERATOR) трансформує концептуальний задум у чисту графіку технічного рисунка, забезпечуючи валідацію морфологічного коду, пропорцій та конструктивних ліній для подальшого виробництва. Алгоритм 2 (SKETCH-TO-IMAGE) реалізує етап матеріалізації концепту шляхом перетворення двомірного лінійного каркаса у фотореалістичний 3D-об'єкт із відтворенням властивостей тканини та світлотіньовим моделюванням форми (режим «FLAT») [5]. Режим ILLUSTRATION у межах алгоритму Sketch-to-Image зміщує акцент на естетичну виразність, пом'якшуючи машинний рендеринг ефектами ручної графіки та цифрового живопису для художньої стилізації образу. Алгоритм 3 (STYLE BLENDING) функціонує як інтелектуальна «віртуальна примірка», що забезпечує глибоку дифузію стилів шляхом адаптації архітектоніки ескізу до пластики людського тіла з інтеграцією заданих фактурних характеристик.

Модулі Flat Sketch × Print та Flat Sketch × Fabric забезпечують візуалізацію ритміки принтів і семантичне наповнення морфології одягу фактурами (блиск, щільність) при збереженні конструктивної чіткості ескізу. Алгоритм Pattern Extraction автоматизує виокремлення графічних розгортки деталей для подальшої трансформації у цифрові активи. Диференціація інструментів редагування свідчить, що One-Click Cutout слугує для точної сегментації об'єкта від фону, тоді як Magic Eraser здійснює інтелектуальну контекстуальну реконструкцію текстури на місці видалених елементів. Завершальним етапом валідації є Virtual Try-on, що реалізує комплексний синтез цифрового прототипу з антропометрією тіла та пластикою тканини в реальних умовах експлуатації.



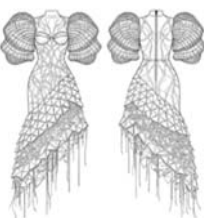




Підсумовуючи технологічний потенціал обраного інструментарію, слід підкреслити, що ключова перевага Look.ai полягає у її вузькопрофільній спеціалізації у fashion-сегменті. Завдяки навчанню на специфічних датасетах, що включають професійну фотографію, лекала та фізичні властивості матеріалів, система забезпечує високу конструктивну реалістичність, недоступну універсальним нейромережам. Високий рівень збереження авторської лінії гарантує автентичність дизайнерського задуму, запобігаючи довільній деформації силуету. Таким чином, інтеграція Look.ai у робочий потік – від концептуального мудборду до фінального рендеру – трансформує процес генерації з випадкового пошуку зображень у цілісний, керований метод професійного цифрового проєктування, де штучний інтелект виступає повноцінним партнером у створенні інноваційного продукту.

Таблиця 2

Функціональна диференціація алгоритмів Look.ai за типом візуальної трансформації

Алгоритм 1 – FLAT SKETCH GENERATOR				
	→	<ul style="list-style-type: none"> - Tops - Bottoms - Dress 	→	
Upload Image		Clothing Type Selection		Generate LOOK
Алгоритм 2 – SKETCH-TO-IMAGE				
	→	Prompt	→	
Sketch		Design Description		Flat Generate LOOK
				Illustration Generate LOOK
Алгоритм 3 – STYLE BLENDING				
	→		→	Prompt
Original Image		Reference Image		Design Description
				Generate LOOK

Продовження таблиці 2.

Алгоритм 4 – A COMBINATION OF ALL FUNCTIONS												
	→		→		→		→		→		→	
Sketch-to-image		Flat Sketch Generator		Flat Sketch* Print		Style Blending		Sketch-to-image Generate LOOK				

Обговорення

Відмінність запропонованої методики від класичного алгоритму проєктування полягає в заміні суб'єктивної стилізації на об'єктивну параметризацію. Експериментально доведено, що без використання розробленої матриці кодів (Метод А) релевантність генерації становить лише 35-40%, що свідчить про високий рівень «цифрового шуму». Натомість інтеграція промпт-інжинірингу як системного інструменту трансляції (Метод Б) підвищує точність відтворення авторського задуму до 85-90%. Таким чином, новизна дослідження полягає у доведенні того, що ескіз перестає бути кінцевим продуктом, стаючи прецизійним набором вхідних даних для керованого нейромережевого синтезу.

Висновки

У представленому дослідженні продемонстровано послідовну трансформацію творчого задуму: від системного аналізу морфології природних структур до генерації авторських концепт-ескізів та їхньої подальшої інтеграції в цифрове середовище. Встановлено, що точність візуалізації вузлів формоутворення безпосередньо залежить від деталізації морфологічного опису, структурованого у компаративній таблиці.

Проєктування колекції «Bio-Morfologia» продемонструвало успішність використання Look.ai для перетворення ескізів у фотореалістичні образи. Завдяки режимам інтелектуальної стилізації досягнуто високоточної верифікації біоморфних структур, забезпечило валідність пропорцій й дозволяє дизайнеру ефективно трансформувати традиційну графіку в інноваційні fashion-прототипи.

Апробовано метод «семантичного перекладу»: встановлено, що використання структурованих промптів (Prompt Engineering), які базуються на морфологічних та сенсорних кодах біоніки, дозволяє конвертувати абстрактну творчу ідею у високодеталізований цифровий прототип із збереженням авторської ідентичності.

Визначено функціональну специфіку алгоритмів Look.ai: у ході експериментальної перевірки доведено, що комбінаторне використання режимів Sketch-to-Image, Flat Sketch та Style Blending забезпечує наскрізний контроль над проєктним процесом. Встановлено, що алгоритм Sketch-to-Image є ключовим інструментом матеріалізації форми, тоді як Style Blending виконує функцію інтелектуальної віртуальної примітки, адаптуючи складні біоморфні структури до антропометрії людського тіла.

Реалізовано перехід до «когнітивного дизайну»: продемонстровано можливості режиму Generate Look у створенні цілісного художнього контексту колекції. Результати генерації підтвердили, що ШІ здатний не лише рендерувати одяг, а й екстраполювати семантичне ядро на всі елементи візуального середовища, створюючи завершений «Total Look». Порівняльний аналіз графічної серії ескізів та фотореалістичних генерацій засвідчив високу точність відтворення складних 3D-фактур (луски, клітинних мереж, коренеподібних плетінь), що мінімізує ітераційність творчого пошуку.

Отже, практична значущість роботи полягає у формуванні алгоритмізованої моделі взаємодії дизайнера з нейромережами. У цій системі ШІ виступає не заміником творця, а інтелектуальним резонатором, що забезпечує оперативну верифікацію та візуалізацію складних дизайн-концепцій на етапі ескізного проєктування.

Перспективним напрямком подальших досліджень є створення уніфікованого тезауруса біонічних дескрипторів, що дозволить стандартизувати процес промпт-інжинірингу в індустрії моди. Це мінімізує суб'єктивність лінгвістичного трактування художніх образів та забезпечить сталу якість генеративного синтезу незалежно від обраної нейромережевої моделі. Також планується дослідження можливостей інтеграції отриманих 2D-генерацій у середовище 3D-проєктування для створення повноцінних цифрових двійників (Digital Twins) складних біонічних об'єктів одягу, що забезпечить замкнений цикл цифрового виробництва.

Список використаної літератури

1. Zhang, J. (2022). Research on the Application of 3D Virtual Simulation Technology in Fashion Design from the Perspective of Meta Universe. *Scientific and Social Research*, 4, 19–23. <https://doi.org/10.26689/ssr.v4i12.4550>
2. Захаркевич, О., Кошевка, Ю., Ельнашар, Е., Швець, Г., & Селезньова, А. (2023). Впровадження візуального словника з текстилю та моди у мобільний додаток. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*, 321(3), 320-328. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2023-321-3-320-328>
3. Slavinska, A., Dombrovska, O., Mytsa, V., & Koshevko, J. (2020). Method of control of the compatibility of the children's clothing design using coefficients of dimensional features gradation. *Fibres and Textiles*, 27, 76–86.
4. Slavinska, A., Zakharkovich, O., Kuleshova, S., & Syrotenko, O. (2018). Development of a technology for interactive design of garments using add-ons of a virtual mannequin. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(1(96)), 28-39. doi: 10.15587/1729-4061.2018.148984.
5. Lu, Z., Guo, J., Liu, S. et al. (2025). Bidirectional feature modulation fusion for fashion design using latent diffusion models. *The Visual Computer* 41, 8553–8567. <https://doi.org/10.1007/s00371-025-03884-y>
6. Lee, J., Kim, J. & Lee, H. Diffusedesigner: sketch-based controllable clothing image generation. *Fash Text* 12, 26 (2025). <https://doi.org/10.1186/s40691-025-00426-x>

7. Черевач, В. (2023). Цифрова мода: основні чинники виникнення та соціокультурне значення. Культурно-мистецькі та освітні практики, № 42, С. 307-315. doi: <https://doi.org/10.31866/2410-1311.42.2023.2938042>
8. Домбровська О. М., Артеменко М. П. Формування модельних комбінаторних рядів асортиментної структури жіночого жакета в умовах кастомізованого виробництва // Вісник Херсонського національного технічного університету. 2024. № 1 (88). С. 168–173. <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2024.1.22>
9. Yezhova, O., Wu, S., Pashkevych, K., Kolosnichenko, M., Ostapenko, N., & Struminska, T. (2024). Exploring design and technological aspects of digital fashion: A systematic review of recent innovations. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*. <https://doi.org/10.1080/17543266.2024.2378032>
10. Пашкевич, К. Л., Воробчук, М. С., & Шинкар, А. Ю. (2023). Імерсивні технології як інноваційний інструмент проєкції в дизайні. Арт та дизайн, (2), 96–104. <https://doi.org/10.30857/2617-0272.2023.2.9>
11. Run Wei. (2024). New Trends in Fashion Design: Digital Fashion Leads the Change. *International Journal of Education and Humanities*, 17(2), 232–237. <https://doi.org/10.54097/99g93757>
12. Shevchuk K. (2024). Digital transformations in clothing design at the beginning of the 21st century / K. Shevchuk // *Bulletin of Lviv National Academy of Arts*, № 52, 119-128. <https://doi.org/10.37131/2524-0943-2024-52-12>
13. Redström, J., Skog, T., & Hallnäs, L. (2000). Informative art: Using amplified artworks as information displays. *Proceedings of DARE 2000 on Designing augmented reality environments*, p. 103–114.
14. Doordan, D. (2021). Neri Oxman: Material ecology. *Design Issues*, 37(1), 91-92. https://doi.org/10.1162/desi_r_00626
15. Zhang, T., Xie, X., Du, X., & Xie, H. (2025). Sketch-guided scene image generation with diffusion model. *Computers & Graphics*, 129, Article 104226. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2025.104226>
16. Zhang, L., Rao, A., & Agrawala, M. (2023). Adding conditional control to text-to-image diffusion models. In *Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV)*. <https://doi.org/10.1109/ICCV51070.2023.00355>
17. Liu, B., Zhu, Y., Song, K., & Elgammal, A. (2021). Self-supervised sketch-to-image synthesis. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 35(3), 2073–2081. <https://doi.org/10.1609/aaai.v35i3.16304>
18. Zhao, L., Chen, Y., Du, G., & Wu, X. (2025). Semantic and sketch-guided diffusion model for fine-grained restoration of damaged ancient paintings. *Electronics*, 14(21), Article 4187. <https://doi.org/10.3390/electronics14214187>
19. Guo, J., Zhang, J., Wu, F., Lu, H., Wang, Q., Yang, W., Lim, E. G., & Lu, D. (2025). HiGarment: Cross-modal harmony based diffusion model for flat sketch to realistic garment image. In *Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV 2025)*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2505.23186>
20. Ngai, E., Lee, M. C. M., & Kei, B. C. W. (2025). A generative artificial intelligence (GenAI) system for fashion design: A case study. *IEEE Transactions on Engineering Management*, p. 1–15. <https://doi.org/10.1109/TEM.2025.3554248>
21. Навольська Л. В., Колосніченко О. В., Струмінська Т. В., Луцкер Т. В., Ременева Т. В. Дослідження актуальності візуалізації процесу проєктування одягу з використанням новітніх цифрових технологій // *Індустрія моди* (2), С. 52–62. <https://doi.org/10.30857/2706-5898.2025.2.3>
22. Яковлев, М. І., Бердинських, С. О., Колосніченко, О. В., & Пашкевич, К. Л. (2023). Об'єктивні та емоційні властивості сучасної візуалізації в дизайн-проєктуванні. Арт і дизайн, (1), 83–95. <https://doi.org/10.30857/2617-0272.2023.1.8>
23. Селезньова А. (2024). Розробка концепт-арту характерного персонажа засобами комп'ютерної графіки // *Вісник КНУКіМ. Серія «Мистецтвознавство»*. 51, 152-163. <https://doi.org/10.31866/2410-1176.51.2024.318370>

References

1. Zhang, J. (2022). Research on the Application of 3D Virtual Simulation Technology in Fashion Design from the Perspective of Meta Universe. *Scientific and Social Research*, 4, 19–23. <https://doi.org/10.26689/ssr.v4i12.4550>
2. Zakharkevych, O., Koshevko, J., Elnashar, E., Shvets, G., & Selezneva, A. (2023). Implementation of the visual dictionary on textile and fashion into the mobile application. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2023-321-3-320-328>
3. Slavinska, A., Dombrovska, O., Mytsa, V., & Koshevko, J. (2020). Method of control of the compatibility of the children's clothing design using coefficients of dimensional features gradation. *Fibres and Textiles*, 27, 76–86.
4. Slavinska, A., Zakharkevich, O., Kuleshova, S., & Syrotenko, O. (2018). Development of a technology for interactive design of garments using add-ons of a virtual mannequin. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(1(96)), 28-39. doi: 10.15587/1729-4061.2018.148984.
5. Lu, Z., Guo, J., Liu, S. et al. (2025). Bidirectional feature modulation fusion for fashion design using latent diffusion models. *The Visual Computer* 41, 8553–8567. <https://doi.org/10.1007/s00371-025-03884-y>
6. Lee, J., Kim, J. & Lee, H. Diffusedesigner: sketch-based controllable clothing image generation. *Fash Text* 12, 26 (2025). <https://doi.org/10.1186/s40691-025-00426-x>
7. Cherevach, V. (2023). Digital fashion: the main factors of emergence and socio-cultural significance. *Issues of cultural studies*, 42, 307-315. doi: <https://doi.org/10.31866/2410-1311.42.2023.2938042>

8. Dombrovska O. M., Artemenko M. P. Formation of model combinatorial series of the assortment structure of a women's jacket in the conditions of customized production // Bulletin of the Kherson National Technical University. 2024. № 1 (88). P. 168–173. <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2024.1.22>
9. Yezhova, O., Wu, S., Pashkevych, K., Kolosnichenko, M., Ostapenko, N., & Struminska, T. (2024). Exploring design and technological aspects of digital fashion: A systematic review of recent innovations. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*. <https://doi.org/10.1080/17543266.2024.2378032>
10. Pashkevych, K. L., Vorobchuk, M. S., & Shynkar, A. Yu. (2023). IMMERSIVE TECHNOLOGIES AS AN INNOVATIVE PROJECTION TOOL IN DESIGN. *Art and Design*, (2), 96–104. <https://doi.org/10.30857/2617-0272.2023.2.9>
11. Run Wei. (2024). New Trends in Fashion Design: Digital Fashion Leads the Change. *International Journal of Education and Humanities*, 17(2), 232–237. <https://doi.org/10.54097/99g93757>
12. Shevchuk K. (2024). Digital transformations in clothing design at the beginning of the 21st century / K. Shevchuk // Bulletin of Lviv National Academy of Arts, № 52, 119-128. <https://doi.org/10.37131/2524-0943-2024-52-12>
13. Redström, J., Skog, T., & Hallnäs, L. (2000). Informative art: Using amplified artworks as information displays. Proceedings of DARE 2000 on Designing augmented reality environments, p. 103–114.
14. Doordan, D. (2021). Neri Oxman: Material ecology. *Design Issues*, 37(1), 91-92. https://doi.org/10.1162/desi_r_00626
15. Zhang, T., Xie, X., Du, X., & Xie, H. (2025). Sketch-guided scene image generation with diffusion model. *Computers & Graphics*, 129, Article 104226. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2025.104226>
16. Zhang, L., Rao, A., & Agrawala, M. (2023). Adding conditional control to text-to-image diffusion models. In Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV). <https://doi.org/10.1109/ICCV51070.2023.00355>
17. Liu, B., Zhu, Y., Song, K., & Elgammal, A. (2021). Self-supervised sketch-to-image synthesis. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 35(3), 2073–2081. <https://doi.org/10.1609/aaai.v35i3.16304>
18. Zhao, L., Chen, Y., Du, G., & Wu, X. (2025). Semantic and sketch-guided diffusion model for fine-grained restoration of damaged ancient paintings. *Electronics*, 14(21), Article 4187. <https://doi.org/10.3390/electronics14214187>
19. Guo, J., Zhang, J., Wu, F., Lu, H., Wang, Q., Yang, W., Lim, E. G., & Lu, D. (2025). HiGarment: Cross-modal harmony based diffusion model for flat sketch to realistic garment image. In Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV 2025). <https://doi.org/10.48550/arXiv.2505.23186>
20. Ngai, E., Lee, M. C. M., & Kei, B. C. W. (2025). A generative artificial intelligence (GenAI) system for fashion design: A case study. *IEEE Transactions on Engineering Management*, p. 1–15. <https://doi.org/10.1109/TEM.2025.3554248>
21. Navolska L., Kolosnichenko O., Struminska T., Lutsker T., & Remenieva T. (2025). Study of the relevance of visualisation of the clothing design process using the newest digital technologies. *Fashion Industry*, (2), 52–62. <https://doi.org/10.30857/2706-5898.2025.2.3>
22. Yakovliev, M. I., Berdinskykh, S. O., Kolosnichenko, O. V., & Pashkevych, K. L. (2023). Objectivity and Graphic Formalization of Modern Project Visualization in Design. *Art and Design*, (1), 83–95. <https://doi.org/10.30857/2617-0272.2023.1.8>
23. Seleznova, A.V. (2024). Development of the concept art typical character by computer graphics means. *Bulletin of Kyiv National University of Culture and Arts. Series in Museology and Art Studies*, 51, 152-163. <https://doi.org/10.31866/2410-1176.51.2024.318370>

Дата першого надходження статті до видання: 20.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 11.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 26.05.2026