

УДК 004.8

Використання інструментів нейромереж для пришвидшення розробки веб-інтерфейсів

Дмитро Юрійович Петрина,

д.т.н., професор, професор кафедри технічної механіки,
інженерної та комп'ютерної графіки,
Івано-Франківський національний технічний університету нафти і газу
ORCID: 0000-0003-0663-746X

Володимир Андрійович Корнута,

к. т. н., доцент, доцент кафедри інженерії програмного забезпечення,
Івано-Франківський національний технічний університету нафти і газу
ORCID: 0000-0002-3345-2578

Олена Володимирівна Корнута,

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технічної механіки,
інженерної та комп'ютерної графіки,
Івано-Франківський національний технічний університету нафти і газу
ORCID: 0000-0002-0626-888X

Анотація. Стаття присвячена розгляду сучасних інструментів нейромереж, що дозволяють пришвидшити розробку веб-інтерфейсів та спростити роботу UI/UX дизайнерів. Одна з основних проблем сучасного дизайну – швидкий доступ до загальної інформації та можливого структурування сайту зі спеціалізованим контентом, а також отримання візуального його наповнення. Зараз нейромережі ще не можуть замінити дизайнерів, але значною мірою допомагають їм вирішувати поставлені завдання. Всі нейромережі, що можуть використовуватися у дизайні веб-інтерфейсів, можна поділити на чотири основні типи: конволюційні, рекурентні, мережі прямого розповсюдження та генеративна змагальна мережа. В своїй роботі дизайнер може використовувати переважно генеративні мережі, класифікацію їх можна здійснити за принципом «інформація на вході – інформація на виході». При роботі над проектом дизайнер може створити запит до нейромережі та отримати декілька варіантів, генерувати різні ідеї та створювати мудборди на їх основі, підбирати кольори, градієнти, текстуру, типографіку тощо. Нейромережа може створити різноманітні графічні елементи: іконки, кнопки, ілюстрації та фотографії з потрібною перспективою, стилем, кольорами. Також є перспективним використання нейромереж для покращення зображень, домальовування або видалення необхідних елементів. Розглянуто процес пришвидшення створення інтерфейсу лендингової сторінки за допомогою додатку Midjourney. Наведені приклади написання запитів (prompts), які впливатимуть на остаточну якість згенерованого зображення. Отримані результати є якісним візуальним контентом, який можна або розмістити в проекті, або використати ідею, розташування елементів, композицію, кольорову гаму, фотографії, іконки тощо. Після створення графічних елементів дизайну за допомогою Chat GPT 3.5 був створений контент лендингової сторінки. Безпосередньо в середовищі Figma для швидкої генерації потрібного контенту можна використати плагін FIG GPT. Існуючі певні недоліки та неточності генерування, що виникають в роботі, можуть бути виправлені шляхом швидкого оновлення та створення нових версій нейромереж.

Ключові слова: нейромережа, веб-інтерфейс, UI/UX дизайн, Chat GPT, Midjourney.

Using neural network tools to accelerate the development of Web interfaces

Dmytro Y. Petryna,

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Professor of the Department of Technical Mechanics, Engineering and Computer Graphics
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas
ORCID: 0000-0003-0663-746X

Volodymyr A. Kornuta,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the software engineering department
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas
ORCID: 0000-0002-3345-2578

Olena V. Kornuta,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Technical Mechanics, Engineering and Computer Graphic
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas
ORCID: 0000-0002-0626-888X

Abstract. The article is devoted to considering modern neural network tools that allow for speeding up the development of web interfaces and simplifying the work of UI/UX designers. One of the main problems of modern design is quick access to general information and possible structuring of a site with specialized content, as well as obtaining its visual content. Currently, neural networks cannot replace designers, but to a large extent help them solve tasks. All neural networks that can be used in the design of web interfaces can be divided into four main types: convolutional, recurrent, forward propagation, and generative adversarial networks. In his work, the designer can mainly use generative networks, they can be classified according to the principle of "information at the input - information at the output". When working on a project, the designer can create a request to the neural network and get several options, generate different ideas, and create mood boards based on them, selecting colors, gradients, texture, typography, etc. The neural network can create various graphic elements: icons, buttons, illustrations, and photos with the right perspective, style, and colors. Using neural networks to improve images and refine or remove necessary elements is also promising. The process of speeding up the creation of the landing page interface using the Midjourney application is considered. Examples of writing prompts (prompts) that will affect the final quality of the generated image are given. The results are high-quality visual content that can either be placed in a project or used as an idea, element placement, composition, color scheme, photos, icons, etc. After creating the graphic design elements using Chat GPT 3.5, the landing page's content was created. You can use the FIG GPT plugin directly in the Figma environment to quickly generate the required content. Existing shortcomings and generation inaccuracies that arise in the work can be corrected by quickly updating and creating new versions of neural networks.

Key words: neural network, web interface, UI/UX design, Chat GPT, Midjourney.

DOI: <https://doi.org/10.31649/1999-9941-2024-60-2-42-50>

Вступ. Стрімкий розвиток штучного інтелекту (ШІ) викликає еволюційні зміни в багатьох сферах та галузях економіки. Вже зараз нейромережі допомагають створювати креативні та унікальні проекти копірайтерам, SMM – фахівцям, маркетологам, та звичайно, веб дизайнерам. Одна з основних проблем сучасного дизайну – швидкий доступ до загальної інформації та можливого структурування сайту зі спеціалізованим контентом, а також

отримання візуального його наповнення. Зараз нейромережі ще не можуть замінити дизайнерів, але значною мірою допомагають їм вирішувати поставлені завдання. Наприклад, нейромережа може підібрати контент для макетів, створити фон або навіть фрагменти проектів, анімацію, логотопи, значки та іконки, підібрати елементи фірмового стилю тощо, тобто автоматизувати процес створення веб-сайту, починаючи від веб дизайну та завершуючи розробкою користувацького інтерфейсу. Використання нейромереж дозволяє створювати сайти, що є більш персоналізованими, інтуїтивними та ефективними, значно прискорює процес розробки та відкриває нові можливості для інновацій. Сучасні нейромережі постійно розвиваються, вдосконалюються у вигляді оновлених версій, а також створюються нові, враховуючи помилки попередників. Однією з перших нейромереж, що базується на взаємному діалозі, є Chat GPT.

Сьогодні доступна 4-та версія навіть у безкоштовному варіанті, проте з певними обмеженнями. Потужним конкурентом Chat GPT є нова розробка від Google – Gemini, яка майже необмежена у використанні і застосовує більші можливості у спілкуванні та виводі остаточного результату. Для створення інтернет сторінок застосовуються зображення, які генеруються лідером зі створень візуального контенту – лабораторією Midjourney з доступною версією V6.1. Ці програми є ключовими інструментами у розробці сучасних сайтів і значно прискорюють роботу дизайнера. Принципи використання цих інструментів та їх переваги і досліджувалися у даній роботі.

Огляд літератури. Аналіз сучасних досягнень у галузі штучних нейронних мереж, машинного навчання та обчислювального інтелекту розглянуто (Maltsev, A. 2022). Зараз з'явилася низка публікацій, присвячених використанню штучного інтелекту в дизайні та обговорення його ролі в процесі проектування. Автори (Томіс І. та ін., 2023) вважають, що первинною метою інструментів ШІ у графічному дизайні раніше була оптимізація та швидкість – заміна дизайнерів у роботі при виконанні повторюваних завдань або аналіз великої кількості даних користувача для створення кращих рішень. Сьогодні ж ШІ дозволяє дизайнерам зосередитися на творчій частині своєї роботи, але також створювати дизайни з нуля, дотримуючись вказівок користувачів. Інструменти ШІ пропонують більшу гнучкість та креативність пошуку найкращого рішення для різних завдань, таких як вибір шрифту та кольору, редагування зображення, створення найкращих макетів та композицій. Вони також забезпечують високий рівень автоматизації, переважно в редагуванні та дизайні UI/UX. Нові алгоритми ШІ, практична інтерпретація та ефективність для реальних користувачів розглядається в (J. Zhu et al.,). У (Slityuk O. et al., 2023) представлено результати дослідження сучасних методів впровадження нейронних мереж штучного інтелекту у web-дизайні та визначенні принципів використання нейромереж для створення сайтів, їх вплив на взаємодію з дизайнером цифрового ресурсу. Інтелектуальна система, що генерує рекламні плакати з можливістю онлайн-редагування та зворотнім зв'язком наведена (Shunan G. et al., 2021). В праці (Gang Chen et al., 2019) розглянутий креативний процес при використанні ШІ. Узагальнення досліджень впливу ШІ на професійну діяльність дизайнера та перевірка можливостей та результатів проектних рішень на основі ШІ досліджено (Irbite A. et al., 2021). Відповідність нейронних мереж кожному з видів продукції графічного дизайну та ефективність мереж у генеруванні концептів персонажів і локацій для комп'ютерних ігор, ілюстрацій для друкованих та електронних видань, торгових марок і логотипів, носіїв фірмового та іміджевого стилю доведено (Bozhko T., & Arefiev V. 2023). Ноке Фархана (2019) обговорює наслідки використання ШІ в роботі дизайнера, як технологія штучного інтелекту полегшить обов'язки дизайнерів та причини, через які вона не зможе замінити дизайнерів та архітекторів у найближчому майбутньому. У статтях (Verganti Roberto et al., 2020; Ying Du et al, 2023) розглядаються етичні міркування щодо використання ШІ в графічному дизайні та наслідки, які він має для галузі. Потенційні переваги та недоліки штучного інтелекту в дизайні наведені в (Bahaa Mustafa, 2023). Singh K. (2023) досліджує

навички, які знадобляться майбутнім дизайнерам для ефективної роботи зі ШІ.

Актуальність. Використання нейромереж для пришвидшення розробки веб-інтерфейсів є досить актуальним, оскільки дозволяє допомогти у генерації дизайнів веб-сторінок на основі вхідних даних та заданих критеріїв, що значно прискорює процес розробки, аналізувати поведінку користувачів на веб-сайті для виявлення паттернів та покращення веб-інтерфейсу з урахуванням цих даних, оптимізує завантаження веб-сторінок, попередження затримок і покращення роботи веб-сайтів на мобільних пристроях. Також нейромережі допомагають у створенні персоналізованого контенту для користувачів, що дозволяє підлаштовувати веб-інтерфейс під індивідуальні потреби та інтереси.

Мета та задачі. Метою дослідження є визначення принципів використання різних типів нейромереж як інструмента створення інтерфейсів у веб дизайні та визначення відповідності такого інструментарію як нейромережі, потребам створення кожного з складників продукції UI дизайну.

Задачі дослідження містять наступні аспекти:

- 1) проведення огляду різних типів нейромереж, їх функціональних можливостей та сервісів;
- 2) аналіз методів автоматизації та пришвидшення розробки інтерфейсу лендингової сторінки з використанням нейромереж;
- 3) формулювання висновків та рекомендацій щодо використання нейромереж для пришвидшення розробки веб-інтерфейсів.

Методологічне обґрунтування. На даний момент існує багато нейромереж і кількість їх невинно зростає. Якщо брати до уваги нейромережі, що можуть використовуватися у дизайні веб-інтерфейсів, то їх можна поділити на чотири основні типи: конволюційні, рекурентні, мережі прямого розповсюдження та генеративна змагальна мережа. В своїй роботі дизайнер може використовувати переважно генеративні мережі, класифікацію їх можна здійснити за принципом «інформація на вході – інформація на виході» (рис.1).

За допомогою нейромереж дизайнер може знаходити референси та натхнення для нової роботи. На початку роботи над новим проектом дизайнер може створити запит до нейромережі та отримати декілька варіантів, які згодом можна використати в роботі. Також можна генерувати різні ідеї та створювати мудборди на їх основі, підбирати кольори, градієнти, текстуру, типографіку тощо. Нейромережа може створити різноманітні графічні елементи: іконки, кнопки, ілюстрації та фотографії з потрібною перспективою, стилем, кольорами. Також є перспективним використання нейромереж для покращення зображень, домальовування або видалення необхідних елементів. Для цього використовується функція Image-to-Image (I2I): завантажується зображення, пишеться промт з описом необхідних на зображенні змін, нейромережа обробляє запит та видає новий варіант зображення з необхідними змінами. Крім того, можна покращувати якість ілюстрацій, змінювати їх розмір, видаляти або додавати необхідне тло тощо.

При написанні запиту необхідно чітко та максимально докладно описати поставлене завдання (колір, стиль, ...). Запит повинен бути максимально конкретним та деталізованим, необхідно вказувати всі, навіть найменші подробиці. Якщо вхідної інформації недостатньо, то нейромережа може додумати та самостійно згенерувати необхідні елементи. Існують сайти, що мають колекції вже підготовлених промтів, що допомагає користувачам конструювати їх власні запити, не лише для проектів, але і для портфоліо дизайнера.
















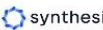













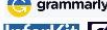










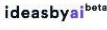
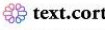
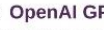
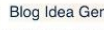












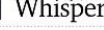






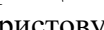
 Generative AI <small>Curated by @aaronSIM</small>	
Text-to-Image (T2I)	           
Text-to-Video (T2V)	     
Text-to-Audio (T2A)	    
Text-to-Text (T2T)	                        
Text-to-Motion (T2M)	 
Text-to-Code (T2C)	 
Text-to-NFT (T2N)	
Text-to-3D (T2D)	  
Audio-to-Text (A2T)	  
Audio-to-Audio (A2A)	 
Brain-to-Text (B2T)	 

Рисунок 1. Класифікація генеративних неймереж, що використовуються в дизайні

Джерело: Sim Aaron, (2023)

Незважаючи на те, що на даний момент створення інтерфейсів веб-сайтів виключно за допомогою інструментів ШІ не є можливим, неймережі можуть бути гарним орієнтиром та помічником при створенні реальних проєктів. Нашою основною задачею було пришвидшити та по можливості автоматизувати процес створення інтерфейсу лендингової сторінки. Оскільки існують різні налаштування, які можуть ввести певні відхилення в порівняльний аналіз різних версій додатків, то для процесу генерації використовували однакові налаштування, що діють за замовчуванням. Для дослідження обрали генерацію лендингової сторінки для навчання графічному дизайну. Спочатку для генерації зображення обрали додаток **Midjourney**. За допомогою цієї неймережі можна отримати високоякісні результати, що є одними з найкращих, при цьому можна за результатами запитів або отримати візуальні матеріали, або покращити вже отримане зображення. Отримані зображення можна використовувати з комерційною метою або приватно. При роботі з **Midjourney** використовуються запити (пропти), що коротко описують тематику та характеристики зображення, яке потрібно згенерувати. Отримані результати є якісним візуальним контентом, який можна або розмістити в проєкті, або використати ідею, розташування елементів, композицію, кольорову гаму, фотографії, іконки тощо. Всі ці елементи є унікальними, що робить можливим їх використання в комерційних проєктах. Наприклад, інколи для візуалізації потрібні зображення людей (наприклад, лікарі для медичного сайту, будівельники для сайту з будівництва тощо). Неймережа може створити зображення людей, які в дійсності не існують, але слід звертати увагу на деталі, наприклад, не завжди є п'ять пальців на руках тощо. При генеруванні зображень обов'язково вказуємо стиль (можна вказати прізвище художника або дизайнера), перспективу, колір, необхідні елементи.

Зазвичай неймережа генерує чотири варіанти. Існує функціонал для збільшення найбільш вдалого варіанту та отримання його в гарній якості та у великому розмірі.

Зображення можна скопіювати, завантажити у Figma та здійснити його редагування. Також до обраного, найбільш вдалого зображення можна згенерувати ще чотири варіації. На перший погляд ці варіації є схожими, але існують відмінності у дрібних деталях, елементах та інтерфейсі. При генеруванні інтерфейсів до запиту обов'язово слід додавати слова «UI, UX, design, web, dribbble, behance, awwwwords». При необхідності згенерувати фото, до запиту додаємо слова «фотореалізм, full HD тощо».

Результати та обговорення. Особливістю роботи з додатком Midjourney є можливість вказання пропорцій зображення, яке потрібно згенерувати (за замовчуванням генерується квадратне зображення). Розглянемо конструкцію запиту, що використовувався для генерації лендингу:

luxury landing page for graphic design education, ui, ux, ui/ux, bright colors, watercolor style --s 500 --no mockup --ar 3:2 --v 6.0 --style raw.

В результаті генерації одержали декілька зображень екрану, одне з них наведено на рисунку 2.

Для створення зображення графічного логотипу для курсів навчання дизайну знову використали неймережу Midjourney та написали відповідний промт:

minimalistic logo for graphic design education company, flat pictogram, black and white, white background.

В результаті одержали декілька варіантів чорно-білих логотипів на білому фоні, для подальшої роботи обрали логотип, зображений на рисунку 3.

Після створення графічних елементів дизайну за допомогою Chat GPT 3.5 створили контент лендингової сторінки. Контент за змістом можна створювати за допомогою текстогенераторів, наприклад, Chat GPT. Текст «Lorem ipsum», який на протязі довгого часу використовувався для створення дизайнів інтерфейсу на початкових стадіях (поки не було майбутнього контенту) зараз не використовується. Рекомендується відразу вставляти в сайт контент, який буде подібний до реального. Нажаль, пошук такого контенту займає багато часу, особливо якщо він стосується специфічних галузей (наприклад, медицина, енергетика, будівництво), тому дизайнер може витратити багато часу на пошук таких даних в інтернеті. Chat GPT допомагає швидко генерувати текст не лише для контенту, але й для елементів інтерфейсу (помилки, сповіщення, порожні сторінки тощо). Наприклад, при описі сторінки 404 написати «Page not found» буде не «User Friendly» по відношенню до користувача. Chat GPT може згенерувати «User Friendly» повідомлення, які будуть приємними для користувача та викличуть у нього позитивні емоції. Також Chat GPT може генерувати ідеї для дизайнера, наприклад, при брейнштурмі, для контенту в соцмережах, для портфолію.

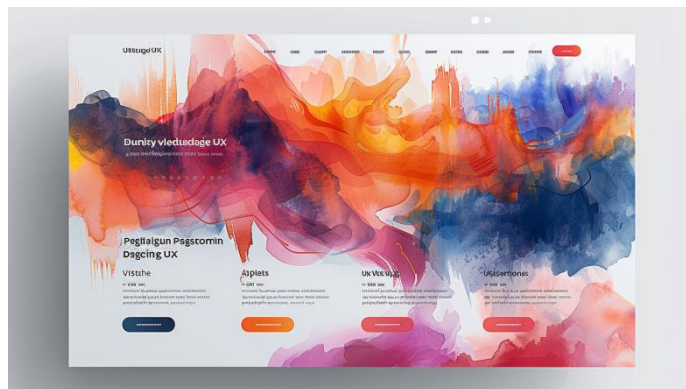


Рисунок 2. Результати генерації зображення додатком Midjourney

Джерело: Згенеровано авторами додатком Midjourney



Рисунок 3. Варіант логотипу, згенерованого додатком Midjourney

Джерело: Згенеровано авторами додатком Midjourney

Також Chat GPT може допомагати генерувати інформацію, що пов'язана з UX search. Наприклад, скласти архітектуру продукту (перед цим треба детально описати продукт), написати User Flow, User Persons, Custom and journe Maps. Також можна згенерувати структуру сторінки чи лендингу на задану тематику, вказати кількість секцій, стиль, структури різних елементів, наприклад фільтрів. Ця мережа також може бути корисною при аналізі та порівнянні конкуруючих компаній, оскільки швидко та точно збирає необхідні дані. Слід пам'ятати, що при складанні запитів Chat GPT важливо, щоби першим словом було дієслово – порівняй, досліди, проаналізуй тощо.

Для швидкої генерації потрібного контенту безпосередньо в середовищі Figma може допомогти плагін FIG GPT, що працює в режимі редагування та створення і має контроль стилю письма та кількості слів.

Для створення контенту в нашому прикладі лендингової сторінки використовували Chat GPT 3.5. Після написання відповідного запиту нейромережа запропонувала структуру лендингової сторінки (заголовок, підзаголовок, вступне відео або зображення, опис курсу, переваги курсу, свідоцтва та відгуки, цінова пропозиція) та перелік графічних елементів інтерфейсу сторінки (пунктів меню або кнопок), що будуть знаходитися на головному екрані (заклик до дії, контактна інформація, FAQ, блок новин, посилання на соціальні мережі, адреса та мапа, підписка на розсилку, політика конфіденційності та умови використання). Приклад діалогу з Chat GPT 3.5 та одержаний контент наведені на рисунках 4, 5.

You
Напиши структуру landing page для навчання графічного дизайну

ChatGPT
Ось пропозиція структури для лендингу, який пропонує навчання графічного дизайну:

- Заголовок (Headline)**
 - Привабливий заголовок, який відображає основну перевагу вашого курсу.
- Підзаголовок (Subheadline)**
 - Коротке пояснення того, що користувач зможе досягти, навчаючись від вас.
- Вступне відео або зображення**
 - Коротке відео або захоплююче зображення, що демонструє важливість і захоплення графічним дизайном.
- Опис курсу**
 - Короткий огляд програми курсу, включаючи теми, які будуть вивчені, та цілі, які будуть досягнуті.
- Переваги курсу**
 - Перелік основних переваг вашого курсу, таких як доступність відмінних викладачів, практичні вправи, можливість взаємодії з іншими студентами тощо.
- Свідоцтва та відгуки**
 - Короткі відгуки попередніх учасників курсу або висловлення задоволення від попередніх студентів.
- Цінова пропозиція**
 - Пояснення вартості курсу та можливостей оплати, таких як розстрочка або знижки для ранніх реєстрацій.
- Виклик до дії (Call to Action)**
 - Чіткий та привабливий виклик до дії, який надихне відвідувачів лендингу зареєструватися або отримати додаткову інформацію.
- Контактна інформація**
 - Контактна інформація для зв'язку, така як електронна пошта, телефон або форма зворотного зв'язку.
- Часті питання (FAQ)**
 - Найбільш поширені запитання та відповіді, щоб допомогти відвідувачам знайти необхідну інформацію.
- Блок новин або оновлень**
 - Інформація про нові курси, події або оновлення в програмі навчання.
- Соціальні мережі**
 - Посилання на ваші сторінки у соціальних мережах, де відвідувачі можуть отримати додаткову інформацію та спілкуватися з іншими студентами.
- Адреса та мапа (якщо це офлайн курс)**
 - Якщо курс відбувається в офлайн форматі, включіть адресу навчального закладу та мапу для зручності учасників.
- Підписка на розсилку (Optional)**
 - Пропозиція підписатися на розсилку для отримання оновлень, акцій або цікавих статей з області графічного дизайну.
- Політика конфіденційності та умови використання**
 - Посилання на сторінку з політикою конфіденційності та умовами використання, які регулюють взаємодію з сайтом та надання інформації.

Рисунок 4. Діалог з Chat GPT 3.5 (запити щодо структури лендингової сторінки та переліку графічних елементів)

Джерело: Згенерований авторами діалог з Chat GPT

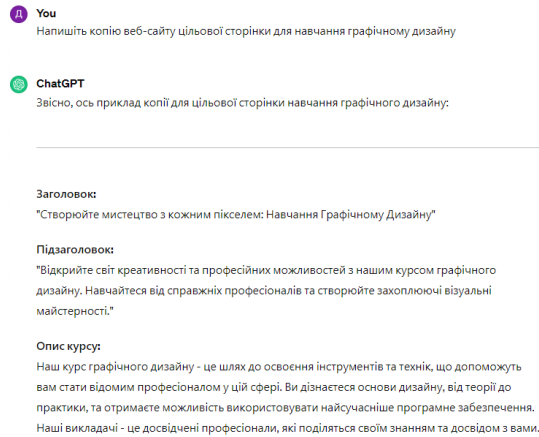


Рисунок 5. Одержаний за допомогою Chat GPT 3.5 контент

Джерело: Згенерований авторами контент з Chat GPT

Як було вказано вище, штучний інтелект не може поки що якісно створювати графічні інтерфейси, тому одержане зображення для остаточного редагування завантажили в програму Figma, де вставили логотип, видалили зайві написи та дописали потрібний контент, одержаний в чаті Chat GPT 3.5 (рис.6).

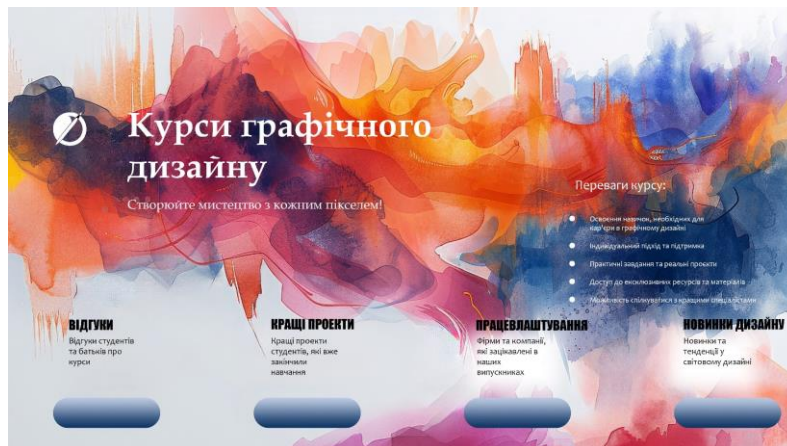


Рисунок 6. Остаточний варіант інтерфейсу

Джерело: розроблено авторами

Висновки. Для створення дизайну інтернет сторінок ми використали найбільш популярні неймережі, а саме Chat GPT, який є текстогенеруючим та Midjourney для генерування візуальних зображень та фонів. Отримання швидкої інформації та цікавих ідей - є ключовим завданням для сучасного дизайнера WEB сайтів і саме Chat GPT допоміг у структуризації сторінки сайту та можливих варіантів його дизайну. Візуальна лабораторія Midjourney дозволила швидко отримати візуальне наповнення інтернет сторінки. Дальший розвиток неймереж призводить до появи нових програм та додатків, що працюють із зображенням і навіть відео контентом. Знання і вміння використовувати ці інструменти буде ключовою задачею для сучасного дизайнера і значно спростить та вдосконалив всі аспекти такої роботи. Існуючі певні недоліки та неточності генерування, що виникають в роботі, можуть бути виправлені шляхом швидкого оновлення та створення нових версій неймереж.

Подяки. «Немає».

Конфлікт інтересів. «Немає».

Стаття надійшла: 18.04.2024.

References

- Bozhko, T., & Arefiev, V. (2023). Neural Networks as a Graphic Design Tool. *Bulletin of KNUKIM. Series in Arts*, (48), 125–135. <https://doi.org/10.31866/2410-1176.48.2023.282475>.
- Chen, G., Xie, P., Dong, J., & Wang, T. (2019). Understanding Programmatic Creative: The Role of AI. *Journal of Advertising*, 48(4), <https://doi.org/10.1080/00913367.2019.1654421>.
- Farhana Hoque (2024). Does Artificial Intelligence have the Possibility of Taking Over Designers' Jobs in the Future? *International Journal of Science and Business*, 31(1), <https://doi.org/10.58970/IJSB.2273>.
- Irbite, A., & Strode, A. (2021). Artificial intelligence vs designer: the impact of artificial intelligence on design practice. society. integration. education. In *Proceedings of the International Scientific Conference*, 4, (p.539-549). <https://doi.org/10.17770/sie2021vol4.6310>
- Maltsev, A. (2022). Analysis of modern achievements in the field of artificial neural networks, machine learning and computational intelligence. *Information Technology and Society*, 2 (4), <https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.2.9>.
- Mustafa, Bahaa (2023). The Impact of Artificial Intelligence on the Graphic Design Industry. *Arts and Design Studies*. 104 <https://doi.org/10.7176/ADS/104-01>.
- Shunan Guo, Zhuochen Jin, Fuling Sun, Jingwen Li, Zhaorui Li, Yang Shi, and Nan Cao. 2021. Vinci: An Intelligent Graphic Design System for Generating Advertising Posters. In *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '21)*. Association for Computing Machinery, New York, USA, Article 577, (p. 1–17). <https://doi.org/10.1145/3411764.3445117>.
- Sim Aaron, (2023). Retrieved from <https://x.com/aaronsiim/status/1595544909540458496>
- Singh, K.D., Duo, Y.X. (2023). Future Design: An Analysis of the Impact of AI on Designers' Workflow and Skill Sets. In: Vasant, P., et al. *Intelligent Computing and Optimization. ICO 2023. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 852. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-50330-6_23
- Slityuk O., Struminska T., & Hlinska A. (2023). Application of neural networks to provide artistic expression in the filling of websites, In *V International Scientific Conference «Topical issues of modern design»*, Kyiv, KNUTD, 27.04.2023 (p.379-382).
- Tomić, Ivana & Jurič, Ivana & Dedijer, Sandra & Adamovic, Savka (2023). Artificial Intelligence in Graphic Design, In *54th Annual Scientific Conference of the International Circle of Educational Institutes of Graphic-Media Technology and Management*, 2023. https://www.researchgate.net/publication/375423443_Artificial_Intelligence_in_Graphic_Design.
- Verganti, R., Vendraminelli, L. and Iansiti, M. (2020). Innovation and Design in the Age of Artificial Intelligence. *Journal of Product Innovation Management*, 37. <https://doi.org/10.1111/jpim.12523>.
- Ying Du, Tianyu Li, Chang Gao (2023). Why do designers in various fields have different attitude and behavioral intention towards AI painting tools? an extended UTAUT model, *Procedia Computer Science*, Volume 221, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.08.010>.
- Zhu J., A. Liapis, S. Risi, R. Bidarra and G. M. Youngblood, Explainable AI for Designers: A Human-Centered Perspective on Mixed-Initiative Co-Creation (2018), in *2018 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games (CIG)*, Maastricht, Netherlands. 2018, (pp. 1-8). <https://doi.org/10.1109/CIG.2018.8490433>.