

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ ДИЗАЙНУ ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСІВ З УРАХУВАННЯМ ВПОДОБАНЬ КОРИСТУВАЧІВ

Бізюк А.В.

к.т.н., професор, кафедра «Медіасистеми та технології»,
Харківський національний університет радіоелектроніки

Кулішова Н.Є.

к.т.н., професор, кафедра «Медіасистеми та технології»,
Харківський національний університет радіоелектроніки

Сидоренко Г.Ю.

к.т.н., доцент, кафедра «Системного аналізу
та інформаційно-аналітичних технологій»,

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Білець Д.Ю.

к.т.н., старший викладач, кафедра «Медіасистеми та технології»,
Харківський національний університет радіоелектроніки

***Анотація.** У розділі досліджено сучасні підходи до автоматизації процесів створення стилістичного оформлення веб-ресурсів із урахуванням теорії кольору, психології сприйняття та принципів UX/UI дизайну. Описано використання кластеризації зображень і машинного навчання для аналізу кольорних палітр. Розглянуто вплив кольору на емоційне сприйняття користувачів і ефективність інтерфейсу. Значну увагу приділено інтеграції автоматизованих інструментів у навчальний процес для формування професійних навичок дизайнерів у сфері цифрової комунікації та веб-технологій.*

***Ключові слова:** ВЕБ-ДИЗАЙН, КОЛІРНА ПАЛІТРА, UX/UI ДИЗАЙН, КЛАСТЕРИЗАЦІЯ ЗОБРАЖЕНЬ, АВТОМАТИЗАЦІЯ СТИЛІВ.*

Вступ

У процесі еволюції суспільства та розвитку науки значно розширилися уявлення про природу друкованих видань. Комп'ютерні технології суттєво трансформували індустрію друку, кардинально змінивши її структуру та функціональні можливості. Сьогодні важко уявити життя без Інтернету, тоді як електронні публікації поступово витісняють традиційні друковані форми. Сучасні електронні видання визначаються як спеціалізовані документи, що проходять редакційно-видавничий процес і розповсюджуються у незмінному вигляді через різні носії та формати.

Одним із ключових різновидів електронних видань є веб-ресурси. Створення цифрових публікацій відкриває унікальні можливості електронного формату, зокрема інтеграцію гіперпосилань, мультимедіа та функцій взаємодії з аудиторією. Процес розробки веб-ресурсів потребує значних витрат часу й

ресурсів на етапі планування: від розробки концептуального дизайну до підбору кольорової гами. Часто замовники не мають чіткої візії щодо фінального вигляду сайту, тому дизайнеру необхідно враховувати їх побажання й забезпечувати високу якість виконання.

Підготовка текстового контенту для веб-ресурсів суттєво відрізняється від створення матеріалів для друкованих видань. Важливо брати до уваги особливості сприйняття тексту на екрані: добір шрифтів, міжрядкових інтервалів і композиційних рішень сторінки. Оптимізація користувацького досвіду на веб-сайтах передбачає активне використання можливостей цифрового середовища – зокрема кольорових акцентів у текстах, інтерактивних елементів та гіперпосилань.

Кольорове рішення займає центральне місце у створенні дизайну, базуючись на принципах теорії кольору та враховуючи психологічні й символічні аспекти впливу на емоційне сприйняття користувачів. Сучасні вимоги до графічної та цифрової комунікації вимагають від дизайнерів глибокого розуміння типографіки, гармонійного поєднання шрифтів, вибору кольорових схем і стилістичних деталей. У цьому контексті використання спеціалізованого програмного забезпечення для автоматизації створення дизайн-стилів – включаючи підбір палітри кольорів, шрифтів і їх розмірів – є невід’ємною складовою професійної підготовки майбутніх фахівців.

Застосування автоматизованих інструментів дозволяє, перш за все, ефективно проводити експерименти з великою кількістю варіацій оформлення, що сприяє глибшому розумінню взаємозв'язку типографічних параметрів. Наприклад, системи, які автоматично підбирають оптимальні комбінації шрифтів і кольорів, допомагають студентам виявляти та аналізувати стилістичні закономірності, які на початкових етапах навчання складно розпізнати вручну.

Крім того, програмні рішення, орієнтовані на принципи UX/UI дизайну, дають можливість моделювати реальні умови використання шрифтів у веб- і мобільних додатках. Це сприяє інтеграції курсу «Шрифтові технології» з іншими напрямками підготовки, такими як графічний, цифровий і комунікаційний дизайн. Використання програмного забезпечення, розробленого для проектування дизайну інтернет-ресурсів з урахуванням вподобань користувачів, також суттєво покращить навички студентів при роботі з колірним колом Іттена на курсі «Основи теорії кольору та кольоровідтворення». Завдяки інтерактивному середовищу навчання, студенти зможуть візуально експериментувати з поєднаннями кольорів – комплементарними, аналоговими, тріадичними тощо – що є основою роботи з колірним колом. Програма дозволить динамічно змінювати кольори відповідно до психофізіологічного сприйняття користувачів, враховуючи умови освітлення та індивідуальні особливості зору. Це поглибить розуміння гармонії кольорів, контрастів і принципів композиції, які Іттен описував як ключові для візуального балансу. У результаті студенти навчатимуться не лише теоретично аналізувати колірні схеми, а й застосовувати їх практично у цифровому дизайні, що відповідає вимогам сучасної професійної підготовки.

Часткова автоматизація робіт під час створення варіантів дизайну електронних видань, застосування методів машинного навчання полегшує прийняття комплексних інженерно-дизайнерських рішень. Цьому також сприяє розгляд процесу розробки дизайну сайту як системного явища, якому притаманні специфічні системні властивості. Розроблені макети оцінюються за допомогою експертних методів, які виявляються дуже ефективними в завданнях, де доводиться враховувати багато важливих та суперечливих критеріїв. Таким чином студенти можуть ознайомитися з прикладами того, як впровадити положення дисципліни «Системний аналіз та підтримка прийняття рішень» в повсякденну практику фахівця дизайн-бюро, видавничо-редакційного центру або ІТ компанії, яка розробляє сайти.

Таким чином, автоматизація процесів дозволяє раціоналізувати навчальний час: студенти можуть більше уваги приділяти аналітичній, творчій та концептуальній роботі зі шрифтом як важливою складовою візуальної комунікації, замість виконання рутинних технічних завдань. Крім того, використання сучасного програмного забезпечення сприяє розвитку професійних компетенцій, що відповідають актуальним вимогам ринку праці, де дизайнери дедалі частіше працюють із системами штучного інтелекту, автоматичної верстки та рекомендаційних механізмів.

Інтеграція автоматизованих засобів створення стилів у навчальний процес не лише поглиблює розуміння студентами теоретичних аспектів типографіки, але й значно підвищує практичну цінність курсу, адаптуючи його до сучасних потреб дизайн-індустрії.

У сучасну епоху комп'ютерних технологій активно створюються різноманітні мультимедійні продукти - від вебсайтів і мобільних додатків до відеоігор. Щодня мільйони людей користуються Інтернетом для отримання новин, пошуку інформації для роботи чи особистих потреб, а також для спілкування з друзями. Для задоволення цих потреб постійно з'являються нові сайти, основною метою яких є залучення та утримання уваги користувачів.

Одним із ключових чинників, що формує перше враження про сайт, є його візуальне оформлення. Згідно з сучасними дослідженнями, користувач протягом кількох секунд приймає рішення - залишатися на сторінці чи закрити її. Тому надзвичайно важливо, щоб дизайн інтерфейсу одразу викликав інтерес і зацікавленість потенційного відвідувача. Серед основних елементів, які впливають на це рішення, виділяють колірну гаму сайту. Водночас правильне вирівнювання зображень, відео та текстових блоків сприяє створенню привабливого веб-дизайну.

Загалом веб-дизайн сайту істотно впливає на формування іміджу компанії й є важливим чинником її успіху [1-6].

Мета та задачі дослідження

Метою даного дослідження є розробка програмного забезпечення для автоматизації процесу створення стилістичних оформлень веб-ресурсів, що також може бути використане для формування сучасних професійних навичок студентів у процесі їх навчання.

Інновації у сфері веб-дизайну сприяють підвищенню якості цифрових продуктів та стимулюють розвиток галузі створення веб-сайтів, яка залишається однією з найбільш динамічних і технологічно розвинених у світі. Актуальність дослідження визначається тим, що психологічні аспекти сприйняття кольору мають вирішальне значення для дизайну та маркетингу, а швидкий розвиток інформаційних технологій відкриває нові можливості для створення сучасного мультимедійного контенту.

Об'єктом дослідження виступає колірне оформлення веб-сайтів, предметом – методи кластеризації зображень, застосування теорії кольору для опису кольорів у різних колірних просторах, розробка та використання колірних палітр, а також експертні методи оцінки.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання.

1. Проаналізувати особливості сучасного веб-дизайну з урахуванням теорії кольору, типографіки та психології сприйняття кольору.

2. Дослідити існуючі підходи до автоматизації створення стилістичних оформлень веб-ресурсів, включаючи застосування CSS, фреймворків та інструментів UX/UI.

3. Вивчити можливості кластеризаційних методів обробки зображень (зокрема методу k -середніх) для визначення домінантних кольорів на веб-сторінках.

4. Розробити програмне забезпечення для автоматизованого підбору кольорових схем і шрифтів відповідно до принципів адаптивного дизайну.

5. Провести експериментальну оцінку розробленого рішення, включаючи тестування на прикладах сайтів освітніх установ, із урахуванням демографічних та культурних особливостей аудиторії.

6. Сформулювати практичні рекомендації щодо вибору кольорів і типографіки для підвищення ефективності візуальної комунікації на веб-ресурсах.

Основна частина

Вплив кольору на зацікавленість користувачів сайту

Останнім часом психологія сприйняття кольору стала однією з найбільш актуальних тем у сфері дизайну та маркетингу [7-12]. У статті [13] представлено дослідження, присвячене вивченню впливу кольорових рішень у дизайні сайтів маркетингової спрямованості (зокрема сайтів для онлайн-торгівлі) на емоційний стан користувачів. В умовах зростаючої конкуренції традиційні методи просування продукції втрачають ефективність, тому залучення нових клієнтів і

підтримка зацікавленості постійної аудиторії стає одним із ключових завдань для будь-якого інтернет-ресурсу.

Дизайнери, спираючись на знання про емоційний вплив кольорів, активно використовують їх для формування необхідних вражень у споживачів, допомагаючи виробникам стимулювати купівельну активність через грамотний підбір кольорової палітри. При виборі кольорового оформлення розробники вирішують дві основні задачі:

- вибір кольору для об'єкта (наприклад, елемента інтерфейсу, тексту чи зображення);
- вибір кольору для фону.

У межах кожного з цих завдань на силу впливу кольору впливають такі параметри, як яскравість, контрастність, колірна гамма та розмір кольорової площини.

Застосування яскравих і насичених кольорів може призводити до спотворення сприйняття глибини об'єктів: елементи, що знаходяться на однаковій відстані, через різні насичені відтінки можуть візуально здаватися розташованими на різних рівнях простору. Таке оформлення може викликати ефект "плавання" об'єктів перед площиною екрана або за нею. Ще одним обмеженням використання яскравих кольорів є їхня здатність відволікати увагу користувача від інших важливих елементів композиції.

У дослідженні [14] визначено ключові вимоги до створення веб-сайту освітнього закладу, охарактеризовано специфіку таких сайтів відповідно до їхнього призначення та запропоновано поетапний план дій. Автори підкреслюють, що колір є одним із найважливіших елементів веб-дизайну, здатним ефективно привертати увагу користувачів. Правильний підбір кольорової палітри розглядається як своєрідний інструмент впливу, який допомагає утримати відвідувача на сайті та мотивувати його до певних дій. Також розглянуто правила використання таких кольорів, як червоний, блакитний, зелений, фіолетовий і помаранчевий.

У роботі [15] наголошується на важливості кольору для створення інклюзивного й доступного цифрового середовища.

Дослідження [16] присвячене аналізу впливу колірного оформлення веб-сторінки на показники її конверсії. Розроблений графік залежності активності користувача від обраної кольорової гами (рис. 1) демонструє, що зі зміною кольору від червоного до фіолетового активність користувачів знижується, тоді як зелений колір асоціюється із нейтральним емоційним станом.

Як результат розробки методу оцінювання та виявлення домінуючих кольорів на веб-сторінках, автор [16] робить висновок, що кольори, які переважають у контенті сайту, мають значний вплив на його конверсію.

Відомо, що колір справляє психоемоційний вплив на людину. У праці [17] наводяться приклади того, як основні кольори (зокрема червоний, жовтий, синій) впливають на емоційний стан і когнітивні процеси людини.

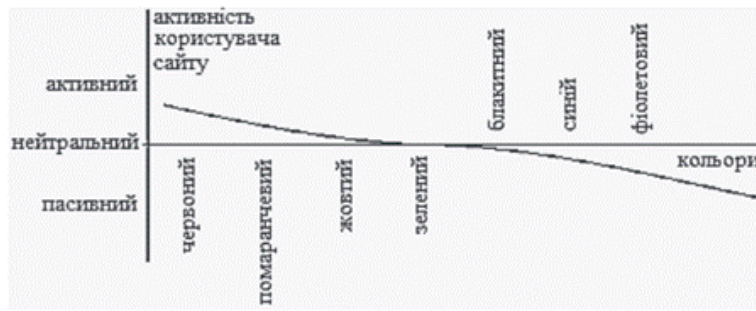


Рисунок 1 – Графік залежності активності користувача сайту від обраної кольорової гами дизайну

Ці висновки підтверджуються також у дослідженні [18], де розглядається вплив кольору як складової web-дизайну на сприйняття надійності користувачами. Дослідники врахували контекст веб-сайтів, оскільки емоційне сприйняття кольорів може змінюватися залежно від тематики ресурсу.

У межах експерименту було оцінено перше враження про достовірність сайтів різного спрямування (фінансового, медичного та юридичного профілю) залежно від використаної кольорової гами. Учасникам пропонували однаковий за структурою сайт, що відрізнявся лише кольоровим оформленням: червоним, синім, чорним або зеленим. Результати показали, що зміна кольорової схеми істотно впливала на рівень сприйняття надійності сайту (рис. 2).



Рисунок 2 – Представлення дизайну веб-сайту юридичних послуг у різних кольорових варіантах

Автори [18] дійшли висновку, що хоча колір чинить статистично значущий вплив на довіру до веб-сайтів, він має меншу вагу порівняно з іншими чинниками. При цьому синя кольорова схема визнавалася найбільш надійною, тоді як чорна – найменш надійною. Додатково, американський дизайнер Джо Халлок (Joe Hallock) провів опитування щодо кольорових уподобань залежно від статі та віку [19]. Узагальнені результати були представлені у вигляді діаграми (рис. 3).

Згідно з даними діаграми, більшість респондентів обрали синій колір як найбільш привабливий. Варто зазначити, що синій часто асоціюється у людей із такими поняттями, як довіра, надійність і безпека.

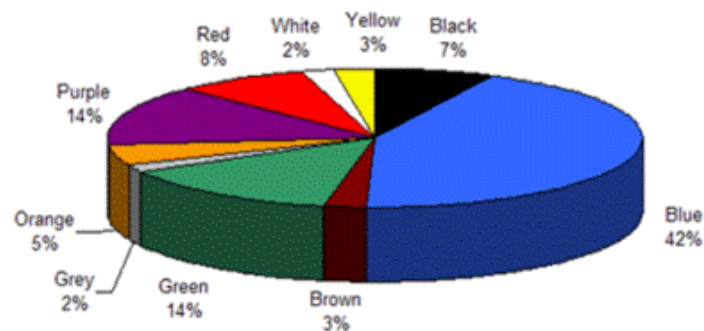


Рисунок 3 – Вподобання кольорів користувачами сайтів за результатами опитування Джо Халлока

Під час розробки сайту важливо звертати увагу не лише на вибір кольорової гами, але й на якість контенту - текстову інформацію, ілюстрації та інші складові. В умовах сучасного інформаційного суспільства дані відіграють ключову роль, а цифрові зображення стають важливим джерелом інформації про навколишній світ. У роботі [20] наведено рекомендації щодо вибору технологій обробки кольорових зображень залежно від поставлених завдань.

Таким чином, при створенні дизайну мультимедійних продуктів, зокрема веб-сайтів, необхідно приділяти увагу як контентному наповненню, так і ретельному підбору кольорової палітри з урахуванням особливостей цільової аудиторії - її вікових, гендерних, культурних характеристик і актуальних трендів.

Методи Cascading Style Sheets для налаштування оформлення інтернет-ресурсів

Створення веб-додатків для динамічного змінення оформлення сайтів охоплює використання різноманітних методів і інструментів, що дозволяють будувати гнучкі та адаптивні інтерфейси з можливістю легкого налаштування під індивідуальні потреби користувачів. Сучасні фреймворки та технології надають розробникам можливість оперативно змінювати кольори, шрифти, стилі та загальний вигляд веб-сторінок без необхідності прямого редагування коду. Нижче наведено основні інструменти й підходи, що використовуються для реалізації подібних рішень.

CSS (Cascading Style Sheets) є основним засобом для керування стилями веб-додатків. Сучасні можливості CSS, зокрема використання змінних, CSS Grid, Flexbox і медіа-запитів, дозволяють створювати адаптивні макети, які змінюються відповідно до параметрів користувача чи особливостей пристрою. Змінні CSS дають змогу централізовано задавати кольори, шрифти та інші властивості стилю, що значно спрощує процес їх оновлення. Завдяки цьому легко впроваджувати зміну тем (наприклад, світлої та темної) шляхом редагування мінімальної кількості параметрів.

Flexbox і CSS Grid полегшують розробку адаптивних інтерфейсів, дозволяючи змінювати розташування елементів залежно від розміру екрану, а медіа-запити забезпечують можливість гнучко змінювати стилі під різні умови, такі як ширина пристрою чи його орієнтація. Ці підходи сприяють створенню

динамічних веб-додатків, що відповідають сучасним вимогам до зручності користування та гнучкості дизайну.

JavaScript разом із бібліотеками для динамічного управління стилями є ще одним важливим інструментом, який дозволяє змінювати зовнішній вигляд сайту в режимі реального часу. За допомогою JavaScript можна змінювати CSS-стили – наприклад, адаптувати кольорову тему залежно від налаштувань користувача, використовуючи зміну CSS-змінних або додавання нових CSS-класів до елементів сторінки. Сучасні фреймворки значно спрощують реалізацію таких функцій.

Сучасні CSS-фреймворки для роботи з темами оформлення пропонують зручні інструменти для створення різноманітних варіантів дизайну. Вони містять готові компоненти, які легко адаптуються та змінюються відповідно до потреб конкретного проєкту.

Bootstrap: цей фреймворк забезпечує великий набір стилів та інструментів для оперативної розробки адаптивних веб-додатків. Його компоненти дозволяють змінювати кольорові схеми та інші параметри дизайну через систему змінних, що полегшує налаштування зовнішнього вигляду.

Щоб забезпечити індивідуальний досвід користувачів, сучасні веб-додатки можуть автоматично змінювати оформлення залежно від системних налаштувань, таких як вибір світлої або темної теми чи режиму підвищеної контрастності. Це реалізується через спеціальні API для взаємодії з налаштуваннями користувача, зокрема:

- prefers-color-scheme: медіа-запит CSS, який дозволяє автоматично підлаштовувати кольорову тему сайту відповідно до вибору системної теми користувача;

- prefers-reduced-motion: інструкція для обмеження або вимкнення анімацій на сторінці для користувачів, які віддають перевагу спрощеному відображенню контенту.

Ці інструменти сприяють створенню більш доступного, зручного та чутливого до індивідуальних потреб користувача дизайну.

Крім того, системи керування контентом (CMS) - такі як WordPress, Joomla та Drupal - надають широкий вибір тем і плагінів для зміни зовнішнього вигляду сайту без необхідності програмування:

- плагіни для зміни теми: дозволяють швидко адаптувати кольори, шрифти, макети та інші елементи дизайну;

- редактори тем: більшість сучасних CMS мають вбудовані редактори для оперативного налаштування кольорових схем, фонових зображень та стилів тексту.

Існуючі аналоги розробки сайтів

Сьогодні існує велика кількість програмних інструментів, які істотно полегшують процес створення та адміністрування веб-ресурсів. Завдяки цим засобам розробники можуть автоматизувати побудову та обслуговування сайтів, забезпечуючи при цьому генерацію HTML-коду відповідно до міжнародних стандартів та загальноприйнятих вимог. Багато сучасних рішень також

дозволяють редагувати властивості CSS-документів без прямого втручання в HTML-структуру, що дає змогу змінювати зовнішній вигляд сайту без порушення його логіки.

Окрім базових функцій для створення й редагування веб-сторінок, ці інструменти часто пропонують додаткові можливості, такі як візуальні конструктори, SEO-модулі, засоби інтеграції з базами даних, аналітичні інструменти тощо. Це значно підвищує продуктивність роботи і дозволяє користувачам розробляти потужні веб-ресурси навіть без глибоких технічних знань.

Серед найпопулярніших платформ для створення та керування сайтами варто виділити такі системи, як Shopify, Contao, Wix та Webflow. Вони забезпечують зручні, інтуїтивно зрозумілі інтерфейси, що полегшують процес розробки навіть для початківців. Наприклад, Shopify широко використовується для створення інтернет-магазинів і дає змогу без зайвих труднощів налаштовувати платіжні системи та керувати процесами продажу. Натомість Wix і Webflow пропонують багатий функціонал для розробки креативних сайтів із підтримкою мультимедійного контенту та адаптивного дизайну.

Shopify є потужною платформою для електронної комерції, яка пропонує широкий вибір шаблонів, адаптованих під різні сфери бізнесу. Вона дозволяє швидко створити привабливий і зручний для користувачів сайт, незалежно від того, йдеться про продаж одягу, електроніки чи товарів для дому. Крім того, Shopify надає розвинені інструменти для управління каталогом товарів – додавання, редагування та організації продукції здійснюється легко та ефективно.

Крім того, Shopify забезпечує інтеграцію з різними платіжними сервісами, що дозволяє безперебійно приймати платежі та пропонувати покупцям широкий вибір способів оплати. Функціонал доставки дає змогу автоматично розраховувати вартість доставки й інтегрувати магазин із численними логістичними компаніями, значно полегшуючи процес відправки замовлень. Для роботи з клієнтами платформа пропонує інструменти для обробки замовлень, збереження контактних даних і надання підтримки через чат, електронну пошту чи інші канали комунікації. Це рішення дозволяє швидко запустити інтернет-магазин із повноцінною інтеграцією інструментів для управління товарами, продажами та аналітикою.

Водночас, незважаючи на численні переваги, Shopify має й певні недоліки, які варто враховувати при виборі платформи. Серед основних недоліків:

- вартість. Shopify пропонує кілька тарифних планів, які можуть бути досить дорогими, особливо для малого бізнесу або стартапів. Хоча базові плани доступні, розширені функції вимагають підписки на дорожчі пакети, що може стати суттєвим фінансовим тягарем;

- обмеження в дизайні. Незважаючи на наявність багатьох шаблонів, для глибшого налаштування дизайну потрібні навички веб-розробки. Хоча є можливість редагувати код, для користувачів без досвіду програмування це може бути складним завданням;

- додаткові витрати на додатки. Багато розширених функцій доступні лише через платні додатки. Це може значно підвищити загальні витрати,

оскільки, наприклад, маркетингові інструменти, розширене SEO або підтримка багатомовності часто потребують окремої оплати;

- обмеження персоналізації. Хоча Shopify надає низку можливостей для кастомізації, деякі користувачі можуть вважати, що вона менш гнучка порівняно з такими платформами, як WordPress або Magento, які дозволяють ширші можливості для індивідуального налаштування.

Хоча для багатьох ці недоліки можуть виявитися незначними, для окремих користувачів вони можуть стати вирішальними при виборі платформи для свого інтернет-магазину.

Contao є потужною та універсальною системою керування контентом, яка вирізняється великою кількістю вбудованих функцій у своїй базовій версії. Це значно полегшує початок роботи із платформою, оскільки користувачам не потрібно встановлювати численні додаткові модулі чи плагіни.

Серед основних переваг Contao можна виділити такі ключові особливості:

- інтегрований файловий менеджер, що забезпечує зручне управління медіаконтентом і документами без використання сторонніх засобів;
- вбудована пошукова система, яка дозволяє швидко знаходити необхідні матеріали в адміністративній панелі;
- автоматичне створення форм, що спрощує розробку контактних форм, анкет і різних інтерактивних елементів без потреби в програмуванні;
- багатомовна підтримка інтерфейсу, яка дає можливість зручно працювати з багатомовними сайтами й адаптувати адміністративну панель під різні мови через шаблони;
- шаблонна архітектура, що забезпечує створення чистого XHTML-коду і дозволяє гнучко налаштовувати зовнішній вигляд сайту;
- функція LiveUpdate, яка автоматично оновлює систему, підтримуючи її у актуальному стані.

Разом із перевагами Contao має й певні недоліки:

- високий поріг входження: для ефективного використання системи потрібно витратити чимало часу на освоєння функціоналу та інтерфейсу, що може бути складним для новачків;
- недостатньо розгорнута документація: попри активну спільноту, офіційна документація іноді виявляється неповною, що ускладнює вирішення специфічних питань;
- складність налаштування стилів: зміна зовнішнього вигляду може вимагати багато часу та зусиль, оскільки стилі потрібно редагувати вручну, що особливо відчутно при роботі над великими проектами.

Попри зазначені недоліки, Contao залишається популярною CMS серед розробників, які цінують високу гнучкість, розширений базовий функціонал і готові інвестувати час у глибше вивчення платформи.

Wix - це популярна платформа для створення веб-сайтів, що використовує інтуїтивний редактор з функціональністю "перетягни й відпусти" (drag-and-drop). Користувачі можуть обирати серед сотень готових шаблонів, які

адаптовані для різних цілей: бізнес-проектів, портфоліо, блогів або інтернет-магазинів. Завдяки інструменту Wix ADI (Artificial Design Intelligence) процес створення сайту значно спрощується - система генерує оптимальні варіанти оформлення на основі відповідей користувача. Для більш глибокого налаштування елементів можна використовувати Wix Editor, що дозволяє змінювати розміщення блоків, кольори, шрифти та інші візуальні параметри. Серед обмежень платформи варто зазначити невелику кількість доступних плагінів і шаблонів, а також певні обмеження у безкоштовному тарифі та відсутність розширених можливостей кастомізації.

Webflow – це потужний конструктор сайтів, орієнтований на дизайнерів і розробників, які прагнуть отримати максимальний контроль над виглядом і функціональністю проєкту. Платформа надає широкі можливості для кастомізації, дозволяючи працювати з HTML, CSS та JavaScript через візуальний редактор без необхідності ручного кодування. CMS Webflow дає змогу створювати динамічний контент, наприклад блоги, портфоліо або каталоги. Платформа також підтримує інтеграцію з інструментами аналітики та має вбудовані засоби для SEO-оптимізації. Webflow ідеально підходить для користувачів з досвідом у вебдизайні, які хочуть створювати складні й унікальні сайти без програмування. Основними недоліками є відносно висока вартість для доступу до розширених функцій, а також необхідність додаткових інтеграцій для реалізації таких можливостей, як багатомовність або особисті кабінети користувачів.

Застосування HyperText Markup Language для відображення інформації

Коли користувач відкриває сайт в інтернеті, його браузер спочатку завантажує HTML-файл – текстовий документ, що містить інформацію про структуру веб-сторінки. Саме завдяки цьому файлу браузер визначає порядок відображення заголовків, текстів, а також місце розташування зображень, відео та скриптів. HyperText Markup Language (HTML) є однією з основних технологій для представлення інформації у веб-просторі. Це базова мова розмітки, яка дозволяє формувати структуру і оформлення веб-сторінок. За допомогою HTML можна змінювати вигляд тексту, використовуючи різні шрифти, кольори та інші елементи дизайну. Основна задача HTML полягає у правильній організації та структуризації контенту на сайті. Завдяки простоті та універсальності HTML залишається незамінним інструментом для створення веб-контенту. HTML був розроблений для того, щоб розробники могли легко структурувати веб-сторінки за допомогою спеціальних тегів, які дозволяють розбивати інформацію на заголовки, абзаци, списки та інші логічні блоки. Крім того, ця мова дає змогу додавати до сторінок мультимедійний контент – зображення, відео, фотографії – та створювати інтерактивні гіперпосилання для зручної навігації між сторінками або зовнішніми ресурсами.

Варто зауважити, що HTML сам по собі не встановлює жорстких правил щодо вигляду елементів – кінцеве відображення контенту залежить від браузера, через який здійснюється перегляд. Різні браузери можуть інтерпретувати один і

той самий HTML-код дещо інакше, тому зовнішній вигляд сайту може змінюватися залежно від пристрою чи програмного забезпечення. Щоб змінювати оформлення сайту без редагування HTML-коду, використовуються таблиці стилів – Cascading Style Sheets (CSS). Якщо стильові параметри, такі як кольори або шрифти, задані безпосередньо в HTML, вони матимуть пріоритет перед CSS-налаштуваннями.

CSS у веб-дизайні. CSS відіграє надзвичайно важливу роль у формуванні візуальної частини веб-сторінок. Це спеціалізована мова для опису стилів, яка дає змогу налаштовувати кольори, шрифти, розташування елементів, розміри блоків та інші аспекти оформлення. Головною ідеєю створення CSS стало розділення структури (визначеної в HTML) і оформлення веб-сторінок. Такий підхід дозволяє зменшити кількість коду, зробити його більш впорядкованим і полегшити процес редагування в майбутньому.

Розмежування функцій між HTML і CSS надає розробникам більше гнучкості та можливостей для індивідуального налаштування веб-ресурсів. Завдяки цьому можна створити один HTML-файл, але оформити його по-різному залежно від потреб: наприклад, для перегляду на екрані, друку, озвучення через голосові помічники або читання за допомогою шрифту Брайля. Така адаптивність сприяє кращій доступності сайтів для різних категорій користувачів і пристроїв.

Графічні елементи є невіддільною складовою сучасних веб-додатків і онлайн-публікацій. Вони роблять контент більш привабливим, наочним та зручним у сприйнятті. Існує велика кількість форматів графічних файлів, проте тільки деякі з них підтримуються більшістю браузерів. Кожен формат має свої особливості та переваги. Наприклад, можливість прозорості дозволяє зображенням частково або повністю зливатися з фоном, що широко використовується для створення ефектів накладання. Стиснення допомагає зменшити розмір файлів без суттєвої втрати якості, обробляючи пікселі групами.

Серед важливих характеристик графіки варто виділити також чергове завантаження: зображення спочатку відображається у вигляді контурів (непарні рядки), а потім деталізується. Це дає користувачам можливість швидше бачити попередню версію зображення. Анімація дозволяє створювати динамічні ефекти, використовуючи послідовність кадрів, наприклад, у форматі анімованого GIF, який підтримується практично на всіх пристроях без додаткового програмного забезпечення.

Ще однією корисною особливістю є поступове завантаження: зображення завантажується поетапно, що забезпечує раннє відображення основних елементів ще до завершення повного завантаження. Такі функції значно підвищують ефективність використання графіки у веб-дизайні та покращують взаємодію користувача з контентом.

Розробка кольорової гами для веб-дизайну

Правильний підбір кольорової палітри для веб-сайту є одним із ключових завдань дизайнера, адже від нього залежить, як користувач сприйматиме

контент. Важливо враховувати основи теорії кольору, поєднуючи естетичні аспекти з символічним значенням відтінків. Гармонійна комбінація кольорів і їхнє правильне розміщення на сторінці допомагають створити зручний для сприйняття та привабливий інтерфейс.

Кольорова палітра або система вибору кольорів - це набір відтінків, які використовуються для оформлення веб-сайтів, цифрових або друкованих матеріалів. Вона має безпосередній вплив на емоційне сприйняття інформації, викликає певні відгуки у користувачів та сприяє зручності взаємодії з продуктом. При створенні палітри особливо важливо враховувати контрастність, теплоту чи холодність відтінків, а також застосовувати акцентні кольори для виділення важливих елементів інтерфейсу (рис. 4).



Рисунок 4 – Принцип побудови колірної кола Іттена

Колірне коло, розроблене Іоганнесом Іттенем, складається із 12 основних кольорів, які найкраще сприймаються людським оком і є базовими для створення усього спектру відтінків. До первинних кольорів належать жовтий, синій та червоний - саме з їхнього поєднання формуються інші кольори [21].

Колірне коло є незамінним інструментом для підбору гармонійних кольорових комбінацій. Існує шість основних правил побудови колірної гармонії: монохромна, комплементарна, аналогова, аналогово-комплементарна, подвійна комплементарна та тріадна (рис. 5). Ці принципи реалізуються за допомогою різних кольорових моделей, що дає змогу дизайнерам ефективно працювати з кольором у найрізноманітніших проєктах.

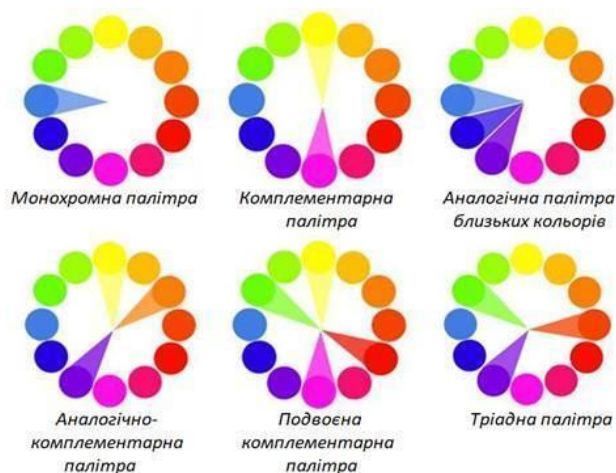


Рисунок 5 – Палітри, що відображають принципи колірної гармонії

Монохромні кольори. Це комбінація одного кольору в різних варіаціях насиченості та прозорості. Такі палітри легко застосовуються, створюючи м'яке та спокійне враження, хоча іноді їм може бракувати емоційної виразності.

Комплементарні кольори. Це пари відтінків, розташованих навпроти один одного на колірному колі. Їхнє поєднання забезпечує максимальний контраст, що робить дизайн яскравим та динамічним.

Аналогові кольори. Це кольори, що розташовані поруч у спектрі. Завдяки схожим довжинам хвиль світла вони гармонійно поєднуються, утворюючи плавні переходи.

Аналогово-комплементарні кольори. Це поєднання двох протилежних кольорів (А і В) із додаванням сусідніх до одного з них відтінків (В(л) і В(п)). Така композиція дає змогу створити цікаві гармонійні рішення, особливо при варіаціях яскравості.

Подвійні комплементарні кольори. Для кожного з кольорів пари підбираються їхні протилежні відтінки, що дозволяє сформулювати ще більш контрастні й динамічні комбінації.

Тріадні кольори. Це три кольори, розташовані рівномірно через три сектори колірного кола. Такі комбінації вимагають уважного підбору пропорцій, але при правильному використанні виглядають ефектно. Менш насичені тріади, особливо на базі вторинних і третинних кольорів, створюють м'які, гармонійні палітри [22].

Метод Іттена у використанні колірного кола орієнтується на підбір гармонійних поєднань через роботу з такими характеристиками, як яскравість, контраст і площа кольорового покриття. Зазвичай рекомендується використовувати від 2 до 4 кольорів, підбираючи їх за правилами колірної гармонії. Навіть незначна зміна яскравості чи контрасту здатна суттєво змінити загальне враження від дизайну.

Особливу увагу слід приділяти ахроматичним кольорам – відтінкам без насиченості, що охоплюють градації від чистого білого до глибокого чорного. Вони є важливим інструментом для створення візуальної рівноваги та акцентування ключових елементів інтерфейсу. Правильне використання білого й чорного кольорів може значно підвищити контрастність і зробити дизайн більш виразним і помітним. Проте надлишок ахроматичних кольорів може перевантажити користувача, погіршуючи сприйняття інформації. Збалансоване застосування відтінків сірого додає композиції глибини та багатшаровості, роблячи її привабливішою та гармонійнішою [23].

Для привернення уваги до основних елементів і створення яскравого та виразного дизайну важливо застосовувати контрастні колірні поєднання. Використання комбінацій теплих і холодних кольорів значно підсилює візуальний ефект, надаючи композиції глибини й динамізму. Додавання акцентів білим або чорним кольором допомагає не лише виділити окремі елементи інтерфейсу, а й зробити текст, геометричні форми та інші деталі чіткішими та структурованішими. Такий підхід покращує не тільки естетичні характеристики дизайну, але й його функціональність, спрямовуючи увагу користувачів на найважливіші частини візуальної композиції.

Для створення спокійних, стриманих і врівноважених інтерфейсів, що підходять для професійних або офіційних проектів, рекомендовано використовувати монохромні колірні схеми. Такі палітри базуються на одному кольорі з варіаціями

яскравості та насиченості, що дозволяє сформувати гармонійний і впорядкований візуальний стиль. Використання монохромії допомагає уникнути перевантаження інтерфейсу, роблячи його більш структурованим і зручним для сприйняття. Крім того, такий підхід акцентує увагу користувачів на змісті та функціональності ресурсу, мінімізуючи відволікаючі фактори.

Одним із важливих принципів побудови інтерфейсів є обмеження кількості використовуваних кольорів. Рекомендується застосовувати не більше п'яти основних відтінків, оскільки надмірна кількість кольорів може призвести до візуального перевантаження та хаосу. Надлишок кольорів ускладнює сприйняття інтерфейсу та орієнтацію в ньому, відволікаючи увагу користувача від важливої інформації. Дотримання балансу й поміркованості у виборі кольорової палітри сприяє створенню привабливого, організованого й інтуїтивно зрозумілого дизайну, що ефективно акцентує ключові елементи.

Поєднання яскравості, тону та контрастності кольорів визначає загальний візуальний ефект, сприйманий як єдина композиція. Маніпулюючи такими характеристиками, як насиченість і яскравість відтінків, можна отримати широкий спектр варіацій, що відповідають різним завданням дизайну. Завдяки грамотному використанню цих параметрів дизайнер має можливість точно налаштовувати візуальний образ проекту відповідно до поставлених цілей.

Отже, грамотне та обдумане використання властивостей кольору має вирішальне значення для створення дизайнів, які не лише привертають увагу та мають привабливий вигляд, але й відповідають практичним завданням. Це дозволяє розробляти рішення, що одночасно є естетично гармонійними й функціональними, повністю задовольняючи потреби проекту та очікування аудиторії.

Одним із важливих аспектів у роботі з кольором є його активність. Наприклад, червоний колір зазвичай асоціюється з енергійністю та стимулюванням, тоді як зелений викликає відчуття спокою і стриманості. Водночас сприйняття активності кольору може змінюватися залежно від рівня його насиченості та яскравості. Навіть відтінки одного кольору можуть сильно різнитися за візуальним впливом: насичені відтінки здаються більш яскравими та динамічними, тоді як менш насичені - більш спокійними.

Яскравість кольору також істотно впливає на його сприйняття. Наприклад, зі зниженням яскравості синій колір темніє, наближаючись до чорного, а зі збільшенням - світлішає, переходячи у відтінки білого. Такі зміни у яскравості й насиченості мають важливе значення для створення потрібних візуальних і емоційних ефектів у дизайні.

Слід зазначити, що характеристика кольору в реальних об'єктах багато в чому залежить від суб'єктивних факторів, пов'язаних із психологією сприйняття. На інтерпретацію кольорів впливають індивідуальні особливості людини, її емоційний стан, а також культурні контексти, що формують різні реакції на певні кольори в різних умовах.

Насиченість визначає ступінь віддаленості хроматичного кольору від нейтрального сірого і може розглядатися як "глибина" кольору, що впливає на

інтенсивність і виразність відтінків. Два відтінки одного кольору можуть суттєво відрізнятися за рівнем насиченості, що визначає їхню близькість до чистого або приглушеного кольору.

Навіть при однаковій яскравості та насиченості кольори з різними тонами можуть сприйматися як різні за світлістю. Наприклад, жовтий здається значно світлішим за синій. Один зі способів оцінити яскравість тону - уявити або спостерігати колір за умов слабкого освітлення. При цьому, наприклад, світло-рожеві відтінки при великому масштабі важче відрізнити від білого, тоді як темні сині відтінки на малих зображеннях зливаються з чорним.

Проблемам оцінки якості кольорових зображень присвячено багато робіт викладачів та студентів кафедри МСТ ХНУРЕ. Зокрема, подальшого розвитку набуло дослідження використання віртуальних метрик для оцінювання такої якості в роботі В.П. Ткаченко, А.С. Гордєєва [24]. Це дослідження базується на застосуванні метрик PSNR і MSE, а також структурних показників SSIM і MSSIM, що враховують масштаб. Встановлено оптимальні значення метрик, які відповідають зображенням із найвищою різкістю - подібні до результатів візуального експертного оцінювання. Розглянуті показники ґрунтуються на аналізі різкості зображення. Запропонований метод рекомендовано застосовувати для попередньої перевірки якості зображень перед їх друком. Метрика PSNR враховує особливості контрастної чутливості людського зору. При подальшому друці тестових зразків спостерігається згладжування меж пунктирних ліній порівняно з оригінальним файлом: з одного боку, у напрямку друку лінії стають ширшими, а з іншого – розтікання чорнила усуває нерівності їх країв.

Проектування шрифтових елементів дизайну

Шрифт – це візуальна форма подання текстових символів, яка формує цілісну стилістичну систему. У поліграфії термін "шрифт" позначає набір літер, цифр і знаків певного розміру та форми, призначений для набору тексту. Якщо шрифти мають спільний стиль, але відрізняються за розміром або насиченістю, вони об'єднуються у гарнітуру.

Основні характеристики шрифтів включають розмір, ширину, накреслення, чіткість, ємність, насиченість і контрастність. Розмір шрифту (кегель), що вимірюється у пунктах, впливає на загальне сприйняття тексту. Ширина може бути стандартною, вузькою або розширеною, що визначає ступінь горизонтального розтягнення символів. Накреслення може бути прямим або курсивним, змінюючи емоційний відтінок тексту. Чіткість визначає, наскільки різкими чи розмитими виглядають літери. Ємність залежить від ширини символів та інтервалів між ними, що впливає на обсяг тексту на сторінці. Насиченість відображає співвідношення товщини штрихів до ширини просвіту букв і може варіюватися від легкого до напівжирного чи жирного. Контрастність описує співвідношення товщини основних і допоміжних штрихів, що додає динамічності шрифту.

Читабельність тексту забезпечується правильним вибором гарнітури, кегля, накреслення і форматування. Рекомендовано використовувати пряме

накреслення, стандартну ширину літер і світлий штрих. Оптимальна пропорція ширини до висоти літер становить 3:4. Покращити читабельність також допомагає збільшення міжрядкового інтервалу, хоча це може зменшити кількість тексту на сторінці.

Великі шрифти та розширені літери значно полегшують читання, особливо для дітей і людей із порушенням зору. Наприклад, шрифт розміром 16 пунктів із шириною рядка 7,5 квадрата вважається комфортним для читання.

При створенні інтерфейсів сайтів і мобільних додатків потрібно враховувати як колір, так і типографіку. Колір формує емоційний фон і повинен підбиратися обережно, щоб уникнути небажаного враження. Водночас головною функцією інтерфейсу залишається передача інформації, тому шрифти повинні бути добре читабельними та гармонійно інтегрованими у загальний дизайн.

Якісний шрифт вирізняється багатством стилів, правильним кернінгом, підтримкою різних мов і гарно опрацьованими гліфами. Типографіка охоплює не лише вибір шрифтів, але й розміщення та організацію текстових елементів.

Основні елементи типографіки включають підбір гарнітури, визначення розміру шрифту, встановлення міжрядкового інтервалу (leading), налаштування кернінгу та вибір способу вирівнювання тексту. Гарнітура шрифту має важливе значення, оскільки різні стилі передають різні емоції та настрої. Існують такі категорії шрифтів, як антиквенні (з засічками), рублені (без засічок), рукописні та декоративні, і вибір між ними залежить від контексту.

Розмір шрифту істотно впливає на легкість читання: надто великий або надто малий розмір ускладнює сприйняття тексту. Міжрядковий інтервал визначає відстань між рядками і має бути достатнім для комфортного читання, особливо в текстах великого обсягу. Кернінг регулює відстані між окремими літерами, що сприяє гармонійному та зрівноваженому вигляду тексту. Вирівнювання тексту (за лівим краєм, центрування, за правим краєм або вирівнювання по ширині) суттєво впливає на загальну композицію сторінки та її сприйняття читачем.

Макротипографіка відповідає за загальну організацію сторінки - розташування заголовків, колонок та інших основних елементів, тоді як мікротипографіка зосереджується на тонких налаштуваннях, таких як міжлітерний інтервал і кернінг.

При розробці веб-ресурсів необхідно враховувати кілька ключових вимог до шрифтів. Перш за все – забезпечення високої читабельності на екранах різних розмірів, щоб шрифт залишався чітким і легко сприймався незалежно від пристрою. Другою важливою вимогою є адаптивність шрифтів до різних платформ, що дозволяє зберігати їх зручність та естетичність як на комп'ютерах, так і на мобільних гаджетах. Шрифт має гармонійно поєднуватися з іншими візуальними елементами сайту – кольорами, піктограмами та зображеннями.

Вибір шрифту також суттєво впливає на емоційне враження користувачів: він допомагає формувати загальний стиль і настрій сайту. Наприклад, геометричні шрифти добре підходять для сучасних веб-проектів, тоді як класичні шрифти із зарубками (серифні) краще пасують традиційним або корпоративним ресурсам.

Правильно підібраний шрифт підвищує комфорт використання сайту та покращує взаємодію користувача з інтерфейсом. Кегль, що визначає розмір літер разом із простором для виступаючих елементів (наприклад, у літерах "g" чи "y"), зазвичай становить 10–14 пунктів у веб-дизайні. Надто малий кегль ускладнює читання, особливо на екранах мобільних пристроїв.

Щільність шрифту також має значний вплив на зручність сприйняття тексту. Висока щільність підходить для компактного розміщення тексту (наприклад, Arial Black, Impact), тоді як шрифти з низькою щільністю створюють відчуття простору й краще підходять для об'ємних текстових блоків (наприклад, Georgia).

Під час проектування інтерфейсів варто уникати шрифтів із надмірно щільним або, навпаки, надто розрідженим накресленням, оскільки це ускладнює сприйняття тексту та погіршує користувацький досвід. Вибір оптимальної щільності шрифту особливо важливий для створення комфортного і ефективного сприйняття інформації на веб-ресурсах.

Визначення колірної палітри оформлення сторінок сайтів методом кластеризації k-середніх

При визначенні кольорів, що формують палітру зображення, важливо враховувати, що кількість пікселів у зображеннях сягає мільйонів, тому їх обробка потребує автоматизації. Сьогодні для цього широко застосовуються різні методи машинного навчання, які охоплюють етапи попередньої обробки, аналізу градацій, структурних компонентів, а також завдання вищого рівня - такі як класифікація, кластеризація, розпізнавання об'єктів і встановлення логічних взаємозв'язків між ними, контекстний аналіз тощо.

Колірні простори також відіграють важливу роль у процесах кластеризації та сегментації зображень. У дослідженнях найчастіше використовуються такі простори, як RGB, HSI, CMY, CMYK, YIQ, CIEXYZ та CIELab* [25]. Проте наразі не можна однозначно стверджувати, що якийсь один із них має явну перевагу при вирішенні завдань, пов'язаних із аналізом кольорового контенту зображень.

Методи визначення колірної палітри зображень можна поділити на дві основні категорії [26]:

- традиційні ручні методи;
- методи, що базуються на автоматичній обробці зображень за допомогою комп'ютерних технологій.

Ручні методи ґрунтуються на суб'єктивних оцінках кольору, художньому досвіді, естетичних міркуваннях та інтуїції спеціаліста. Вони вимагають значних витрат часу та залучення висококваліфікованих фахівців, що робить їх фінансово й трудомістко витратними. Натомість методи автоматичної обробки зображень, засновані на комп'ютерних алгоритмах, є більш економічними, оперативними, надійними та об'єктивними. Саме тому більшість практичних задач аналізу кольорового вмісту зображень вирішуються за допомогою таких методів. До них належать алгоритми обробки гістограм, методи кластеризації та алгоритми на основі штучних нейронних мереж.

Алгоритми визначення колірної гами через аналіз гістограм зображень вирізняються високою швидкістю роботи, простотою реалізації та надійністю. Їх основна перевага полягає у можливості аналізувати окремі зображення без необхідності в додаткових навчальних наборах або тривалому навчанні. Проте такі алгоритми мають і обмеження: вони не забезпечують зіставлення змісту різних зображень, не враховують яскравість кольорів і мають труднощі при роботі в тривимірних колірних просторах.

Кластеризаційні методи є основним напрямком у підходах до аналізу кольорового змісту зображень. Згідно з цим підходом, у колірному просторі виділяються окремі регіони, і під час аналізу пікселі зображення відносяться до відповідного регіону залежно від свого кольору. Різні кластеризаційні методи відрізняються між собою способами визначення меж регіонів у колірному просторі та критеріями оцінки відмінностей між кольорами пікселів. Незважаючи на ці варіації, кластеризаційні підходи залишаються основним інструментом для швидкого, економічного та надійного автоматичного аналізу кольорів у зображеннях.

Методи на основі штучних нейронних мереж останніми роками набувають популярності завдяки успіхам у розвитку генеративного штучного інтелекту. Їх головною перевагою є можливість вирішувати складні завдання, наприклад, автоматичний пошук відповідності між текстовими описами зображень та їх окремими елементами і кольорами. Втім, на сьогодні нейронні мережі ще не отримали широкого застосування для визначення колірної палітри великої кількості зображень. Основною перешкодою є необхідність тривалого навчання моделей на великих наборах даних, що містять мільйони ретельно підготовлених зображень. Попри заяви розробників щодо мінімізації контекстної залежності результатів навчання від навчальної вибірки, така залежність існує і може впливати на якість аналізу.

Таким чином, для аналізу колірного вмісту сторінок вебсайтів доцільніше застосовувати саме кластеризаційні методи автоматичної обробки зображень.

Для розв'язання поставленого завдання обробки колірних даних пропонується використовувати один із методів неконтрольованого навчання. Цей підхід у машинному навчанні застосовується у випадках, коли необхідно виявити важливі закономірності або структури у даних без попередньо заданих міток чи знань про цільову змінну. Неконтрольоване навчання особливо корисне при роботі з великими, складними або різноманітними наборами даних, дозволяючи отримати нові інсайти та краще зрозуміти структуру даних. Одним із основних застосувань таких методів є інтелектуальний аналіз даних, де завдання полягає у виявленні прихованих зв'язків або асоціацій між змінними. Тому неконтрольоване навчання є універсальним інструментом для дослідження даних, виявлення шаблонів, кластеризації та зменшення розмірності у різних сферах, зокрема в інтелектуальному аналізі даних [27].

Кластеризація має на меті об'єднання точок даних у групи або кластери на основі схожості їхніх характеристик або атрибутів. Виділяють два основні типи

кластеризації: розділову та ієрархічну. У розділовій кластеризації дані розподіляються на заздалегідь визначену кількість кластерів, тоді як ієрархічна кластеризація створює багаторівневу структуру, поступово об'єднуючи подібні кластери у більші групи. В обох підходах прагнуть до максимального подібності елементів всередині кластерів і мінімізації схожості між різними кластерами. Отримані групи допомагають краще зрозуміти приховану структуру даних і можуть бути використані для задач виявлення аномалій, розпізнавання образів або стиснення даних. Кластеризація є описовою методикою (рис. 6), яка не передбачає статистичних висновків, але дозволяє проводити розвідувальний аналіз і досліджувати внутрішню організацію даних.

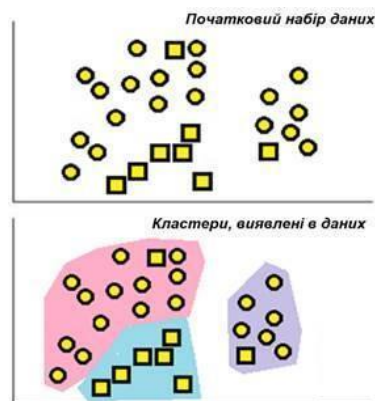


Рисунок 6 – Сутність процедури кластеризації

Однією з головних переваг кластерного аналізу є можливість групувати об'єкти за сукупністю ознак, а не лише за одним параметром. Метод не накладає жорстких вимог до форми об'єктів і дозволяє працювати з даними різної природи.

Нехай задано множину об'єктів даних $I = \{i_1, i_2, \dots, i_n\}$, де кожен об'єкт i_j описується набором атрибутів $i_j = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$, які можуть бути як числовими, так і категоріальними. Потрібно сформувати множину кластерів $C = \{c_1, c_2, \dots, c_g\}$ та побудувати відображення F , яке зіставляє кожен об'єкт з множини I до певного кластера з множини C , тобто $F: I \rightarrow C$. Кожен кластер c_k містить об'єкти i_i та i_p з множини I , якщо виконано умову $d(i_i, i_p) \leq \sigma$, де σ – це заданий поріг близькості. Функція $d(i_i, i_p)$ визначає міру відстані між об'єктами. Якщо ця відстань менша або дорівнює порогу σ , то вважається, що об'єкти схожі, і їх об'єднують в один кластер.

Одним із найскладніших аспектів кластеризації є забезпечення однорідності кластерів та обчислення відстані між точками даних. У більшості практичних випадків для цих розрахунків застосовується Євклідова відстань:

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{(x_{i1} - x_{j1})^2 + \dots + (x_{in} - x_{jn})^2} = \|x_i - x_j\|^2. \quad (1)$$

При використанні Євклідової метрики відмінності між віддаленими точками посилюються за рахунок квадратичного зростання відстані. Цей підхід є особливо ефективним за умов:

- дані належать до генеральних сукупностей із нормальним розподілом, де компоненти матриці XX є незалежними й мають однакову дисперсію;
- компоненти вектора спостережень мають однаковий фізичний зміст і отримані подібними методами вимірювання або спостереження;
- кількість атрибутів не перевищує трьох.

Отримані кластери можуть бути або взаємовиключними (exclusive), або такими, що перетинаються (overlapping).

Основні характеристики кластерів включають:

- розташування центру (може бути декілька центрів);
- радіус (максимальна відстань від центру до точки);
- розмір (кількість елементів у кластері);
- щільність заповнення.

До основних методів кластеризації належать наступні.

1. Ієрархічні методи – кількість кластерів не визначається заздалегідь; будується дерево вкладених кластерів (дендрограма):

- агломеративні – починають з кожного об'єкта окремо, поступово об'єднуючи їх у більші кластери;
- дивізімні – розглядають всю сукупність як один кластер і поступово розділяють її на підгрупи.

2. Методи, засновані на щільності – об'єкти об'єднуються в кластери відповідно до заданої просторової щільності; ці методи дозволяють виявляти кластери довільної форми й ігнорувати шуми.

3. Сіткові методи – передбачають групування об'єктів у заздалегідь визначену сіткову структуру.

4. Методи на основі моделей – використовують математичні моделі для виявлення кластерів, які найкраще описують дані.

5. Кластеризація високорозмірних даних – спеціальні підходи для роботи з даними великої кількості вимірів.

6. Методи з обмеженнями – враховують додаткові обмеження при формуванні кластерів.

7. Нечіткі методи – дозволяють кожному об'єкту належати одночасно до кількох кластерів із певними ступенями приналежності.

Оцінюючи алгоритми кластеризації, звертають увагу на їх здатність створювати значущі, корисні кластери, а також на обчислювальну ефективність і масштабованість для великих обсягів даних. Вибір методу залежить від особливостей вихідних даних і поставлених завдань.

Серед популярних ієрархічних методів кластеризації виділяють кілька алгоритмів неконтрольованого навчання, таких як k -середніх (k -means), міні-пакетні k -середніх, метод Уорда (Ward's method) та середній зсув (Mean Shift). Зазвичай їх реалізація включає етапи масштабування даних, створення моделі, навчання, призначення кластерів і оцінювання результатів.

K -means – один із найпоширеніших алгоритмів для неконтрольованого навчання. Міні-пакетні k -means є оптимізованим варіантом, що краще підходить

для великих даних завдяки підвищеній швидкості роботи. Метод Уорда - ієрархічний алгоритм, який можна використовувати як із обмеженнями, так і без них. Середній зсув – ще один підхід, що формує кластери різної форми й розміру, переміщуючи ядро в напрямку локальної щільності розподілу.

Алгоритм кластеризації k-середніх призначений для поділу множини спостережень $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, де кожне спостереження є d-вимірним вектором дійсних чисел, на $k \leq n$ кластерів $S = \{S_1, S_2, \dots, S_k\}$. Основна ціль полягає в тому, щоб зменшити суму квадратів відстаней між точками всередині кожного кластера (внутрішньокластерну суму квадратів, або WCSS), тобто зменшити дисперсію. Потрібно знайти такі множини S_i , які мінімізують наступну функцію:

$$\arg \min_S \sum_{i=1}^k \sum_{x \in S_i} \|x - \mu_i\|^2 = \arg \min_S \sum_{i=1}^k |S_i| \text{Var} S_i, \quad (2)$$

де μ_i – це центроїд, тобто середнє значення векторів у кластері S_i ;
 $|S_i|$ – кількість елементів у кластері, а $\|\cdot\|$ позначає L2 норму.

Інакше кажучи, задача зводиться до мінімізації суми квадратів відхилень точок від центру відповідного кластера.

$$\arg \min_S \sum_{i=1}^k \frac{1}{|S_i|} \sum_{x, y \in S_i} \|x - y\|^2, \quad (3)$$

Оскільки загальна дисперсія залишається сталою, максимізація міжкластерної суми квадратів еквівалентна мінімізації внутрішньокластерної суми квадратів (WCSS).

Процес кластеризації методом k-середніх включає такі основні етапи.

1. Визначити кількість кластерів k та підготувати навчальний набір даних.
2. Випадковим чином обрати k початкових центроїдів кластерів.
3. Для кожної точки даних знайти найближчий центроїд на основі обраної метрики відстані та закріпити точку за відповідним кластером.
4. Перерахувати положення центроїдів як середнє значення координат точок, що належать до кожного кластеру.
5. Повторювати кроки 3 і 4 доти, поки не буде досягнуто збіжності, що зазвичай визначається мінімальними змінами у положенні центроїдів.

Експериментальна частина

Зростання популярності інтерактивних інтерфейсів у веб-розробці підвищує вимоги до забезпечення якісного користувацького досвіду (UI/UX). Метою проведеного експериментального дослідження є оцінка ефективності розробленого програмного засобу для створення стилів оформлення веб-ресурсів. Серед завдань дослідження: визначення основних критеріїв для порівняння з аналогічними рішеннями, аналіз ефективності запропонованого інтерфейсу та оцінка його відповідності очікуванням користувачів.

Дослідження відбувалося у кілька етапів:

- застосування розробленої методики аналізу колірного оформлення веб-сторінок університетських сайтів і виявлення закономірностей у виборі кольорів;

- аналіз критеріїв оцінювання користувацьких інтерфейсів;
- створення програмного продукту, який дозволяє інтерактивно змінювати кольорові та шрифтові елементи дизайну під час проектування сайту;
- розробка прототипу веб-ресурсу з використанням цього програмного засобу та порівняльне оцінювання його інтерфейсу з існуючими аналогами.

Очікується, що ефективність вибору ключових елементів інтерфейсу на етапі проектування буде підтверджена комплексною оцінкою.

На першому етапі експерименту здійснено вибір вищих навчальних закладів, збір скріншотів їхніх веб-сторінок і визначення кольорів, представлених на цих сторінках, а також розрахунок площі, яку займають ці кольори. Для дослідження обрано 25 університетів, що посіли найвищі позиції у рейтингу QS World University Rankings 2025: Top Global Universities. Цей рейтинг формується на основі аналізу наукової активності, працевлаштування випускників, якості освітніх програм та рівня міжнародної співпраці.

Було зібрано скріншоти трьох типів сторінок, які цікавлять потенційних абітурієнтів:

- головна сторінка сайту (226 скріншотів);
- сторінка факультетів (231 скріншотів);
- сторінка окремого факультету або кафедри (162 скріншоти), зокрема напряму "Computer Science" або "Engineering".

Приклади зображень наведено на рис. 7.

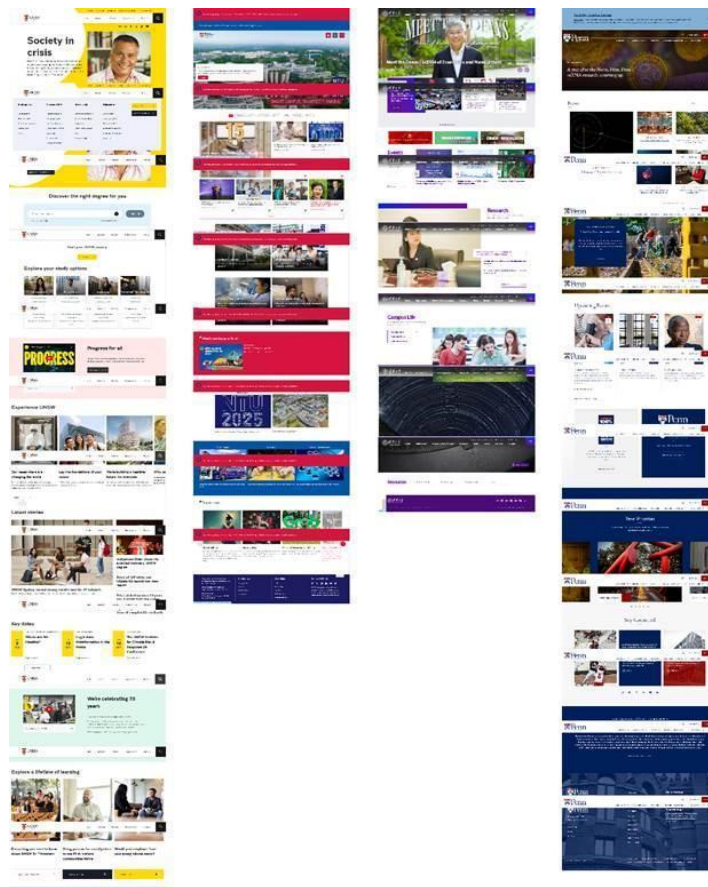


Рисунок 7 – Скріншоти сторінок сайтів вищих навчальних закладів, які досліджувалися в експерименті

Кожен скріншот було сегментовано у колірному просторі CIE Lab із використанням методу k-середніх. Для кожного зображення виділили десять основних кольорів і обчислили площу, яку займає кожен з них. Приклад результатів сегментації для головної сторінки сайту ХНУРЕ подано в табл. 1 та на рис. 8.

Таблиця 1 – Виділені за допомогою кластеризації основні кольори сайту ХНУРЕ (головна сторінка)

Номер кольору	Координати кольору Lab			Площа, зайнята кольором, по відношенню до площі зображення
	L	a	b	
1	27,00	-12,00	-21,00	0,19
2	76,00	-5,00	-6,00	0,08
3	92,00	0,00	0,00	0,16
4	66,00	32,00	39,00	0,00
5	53,00	0,00	0,00	0,03
6	58,00	-11,00	-13,00	0,03
7	100,00	0,00	0,00	0,38
8	80,00	-30,00	-22,00	0,01
9	67,00	-44,00	5,00	0,00
10	42,00	-13,00	-18,00	0,05



Рисунок 8 – Виділені за допомогою кластеризації основні кольори сайту ХНУРЕ (головна сторінка)

Аналогічним чином було зібрано дані про сторінки сайтів, представлені на схемах основних кольорів для провідних вищих навчальних закладів: головні сторінки, сторінки факультетів та окремих кафедр. Також було проаналізовано сторінки факультетів ХНУРЕ, факультету комп'ютерних наук ХНУРЕ, сторінки кафедри МСТ ХНУРЕ та кафедри МСТ.

На точність дослідження можуть впливати такі чинники: відтворення відеоконтенту, зміна кольору фону або тексту, зміни зображень, спливаючі елементи, використання зображень як фону, а також накладання частин попередніх скріншотів через повноекранне збереження сторінки.

Зображення веб-сторінки кафедри МСТ було оброблено шляхом сегментації у колірному просторі CIE Lab, в результаті чого було виділено 10 основних кластерів кольорів (рис. 9).

Аналізуючи результати, представлені в таблиці 2 та на рисунку 10, можна зробити висновок, що основні десять кольорів, використані на сторінці кафедри МСТ, у порівнянні з іншими сайтами, виглядають менш яскравими та більш приглушеними.

Візуальне сприйняття контенту на веб-ресурсах значною мірою залежить від правильного вибору кольорової палітри та шрифтів. Ці елементи не лише формують перше враження про сайт, а й визначають рівень комфорту користувача під час його перегляду. Для досягнення естетичної цілісності часто використовується колірне коло Іттена, яке служить основою для підбору гармонійних поєднань кольорів. На основі аналізу різних схем кольорних рішень

було встановлено, що тріадна колірна модель є найбільш придатною для веб-дизайну, оскільки дозволяє створювати збалансовані комбінації, акцентуючи увагу на важливих елементах сторінки.



Рисунок 9 – Результати сегментації за кольорами сторінки кафедри МСТ ХНУРЕ

Таблиця 2 – Виділені за допомогою кластеризації основні кольори сайту кафедри МСТ ХНУРЕ

Номер кольору	Координати кольору Lab			Площа, зайнята кольором, по відношенню до площі зображення
	L	a	b	
1	73	-30	43	0,1
2	15	-2	6	0,03
3	82	1	4	0,04
4	45	-1	2	0,02
5	10	-11	-29	0,1
6	65	0	1	0,06
7	100	0	0	0,6
8	59	55	46	0,0
9	84	-4	-14	0,03
10	41	-10	24	0,02



Рисунок 10 – Виділені за допомогою кластеризації основні кольори сайту кафедри МСТ ХНУРЕ

Було запропоновано зберегти кольори під номерами 3-6 для оформлення текстових елементів та фону сайту, а кольори під номерами 1-2 і 7-10 замінити на яскравіші відтінки.

Відповідно до принципів теорії кольору та сучасних вимог до веб-дизайну, була розроблена універсальна схема оформлення для світлої та темної версій сайтів. Вона ґрунтується на гармонійному поєднанні кольорів і враховує особливості відображення елементів на різних пристроях та за різних умов освітлення. Запропоновану палітру кольорів і шрифтів легко інтегрувати у HTML-документи за допомогою CSS-стилів, що дає змогу швидко адаптувати її до різних веб-сторінок.

Такий підхід сприяє створенню візуально привабливих, функціональних та стилістично узгоджених веб-ресурсів, що забезпечує комфорт користувачів, підвищує ефективність сайтів і відповідає сучасним стандартам дизайну, об'єднуючи естетичність і практичність.

На основі цієї схеми було розроблено спеціалізоване програмне забезпечення. Інструмент створено мовою програмування C# з використанням платформи .NET Framework 4.5 [22].

Інтерфейс користувача програми (рис. 11) поділено на два основних компоненти: робочий блок і блок попереднього перегляду. Робочий блок, розташований обабіч блоку попереднього перегляду, включає кілька вкладок: "Designer", "Background", "Color Circle" і "Images".



Рисунок 11 – Головна сторінка користувача

У лівій частині робочого блоку на вкладці "Designer" (рис. 12) користувач має можливість обирати HTML-теги, які потрібно змінити, а також налаштовувати такі параметри, як тип шрифту, його колір і розмір.

На вкладці "Background" користувач може вибрати фон веб-сторінки зі списку доступних зображень або завантажити власне зображення через відповідне меню (рис. 13).

Блок попереднього перегляду, розташований у центральній частині інтерфейсу, відображає всі зміни, що вносяться у стилі CSS. Він представляє собою спрощену модель веб-сторінки, на якій усі модифікації автоматично застосовуються та демонструються в режимі реального часу, що дозволяє миттєво оцінити результати змін.

Щоб створити та зберегти новий CSS-файл, потрібно внести необхідні зміни у стилі та натиснути кнопку "View in browser", що дозволяє одразу переглянути оновлену версію веб-сторінки (рис. 14).

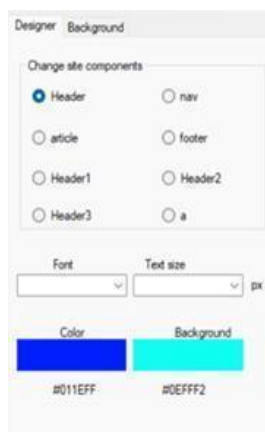


Рисунок 12 – Розташування елементів у вкладці «Designer»



Рисунок 13 – Вкладка «Background» робочого блоку користувача



Рисунок 14 – Візуальне представлення веб-сторінки

Розроблене програмне забезпечення є зручним інструментом для створення індивідуального оформлення веб-сторінок. Воно дає змогу працювати з кольоровими палітрами, фонами та іншими елементами дизайну у простому й зрозумілому інтерфейсі.

У правій частині робочої області розміщена вкладка "Color Circle" (рис. 15), де користувач може налаштовувати кольорову схему. Основний колір змінюється шляхом переміщення чорного маркера на колірному колі за допомогою лівої кнопки миші, тоді як додаткові кольори коригуються переміщенням сірих маркерів правою кнопкою миші відповідно до тріадної моделі.

Вкладка "Image", що також розташована праворуч, дозволяє користувачу обрати бажаний колір із зображення (рис. 16). Для цього потрібно завантажити скріншот сайту через буфер обміну (Clipboard) і, клацнувши правою кнопкою миші, вибрати потрібний відтінок на зображенні.

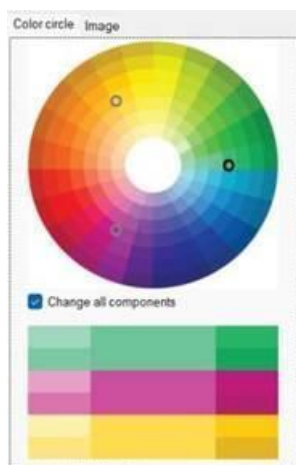


Рисунок 15 – Вкладка « Color circle » робочого блоку користувача



Рисунок 16 – Вкладка « Image » робочого блоку користувача

Для коректної роботи програмного інструменту необхідно дотримуватись двох головних умов: по-перше, вхідний HTML-файл не повинен містити явно заданих стилів, щоб уникнути конфліктів між існуючим оформленням і новими стилями; по-друге, структура HTML-документа має відповідати стандартам HTML5. Це забезпечує сумісність із сучасними технологіями та правильну обробку файлів інструментом.

На рис. 17 представлено початкову веб-сторінку, яка відповідає вказаним вимогам. Цей сайт використано як тестовий приклад для перевірки функціональності програмного засобу. Завдяки використанню стандартів HTML5 він демонструє стабільність роботи інструменту та ефективність створення нових стилів для веб-ресурсів.

Для оновлення дизайну веб-сайту за допомогою розробленого програмного інструмента було підбрано відповідні кольорові палітри та параметри шрифтів, що представлені на рис. 18. Вибір елементів здійснювався з урахуванням гармонійності кольорових поєднань, зручності читання тексту та відповідності загальному стилю сайту.

Як видно з рис. 19-20, обрані основні та акцентні кольори гармонійно виглядають у обох варіантах – для темної й світлої теми оформлення сторінки.



Рисунок 17 – Початкова Інтернет-сторінка

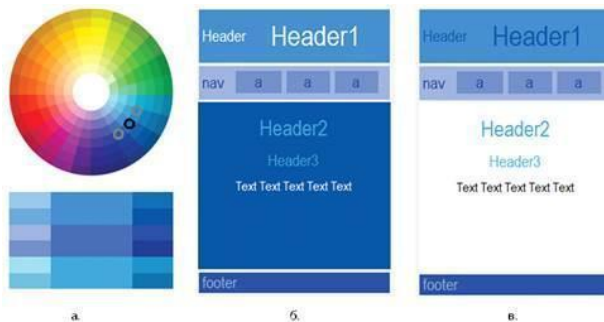


Рисунок 18 – Приклад стилів:

а – обрані кольори, б – темна схема, в – світла схема

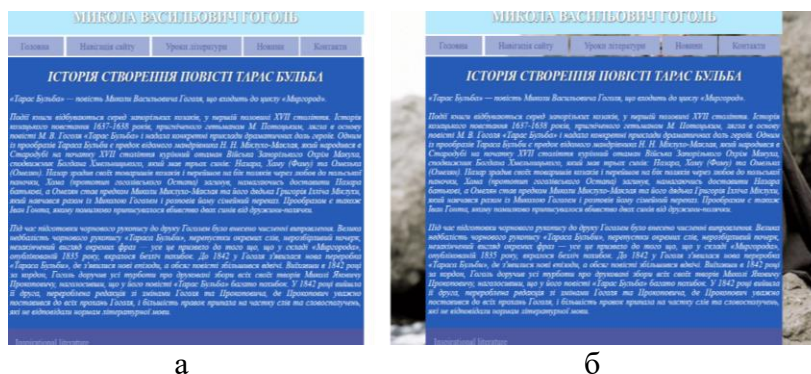


Рисунок 19 – Вигляд веб-сайту для темної схеми:
а – без фоновим зображення, б – з фоновим зображенням



Рисунок 20 – Результуючий вигляд сторінки світлої схеми:
а – без фоновим зображення, б – з фоновим зображенням

На рис. 21 наведено приклади різних кольорових комбінацій для темної версії сайту. З аналізу рис. 21 можна зробити висновок, що зміна акцентних кольорів за допомогою колірної кола Іттена відповідно до запропонованої схеми змінює загальне враження від сайту, проте гармонійність оформлення при цьому зберігається.



а



б

Рисунок 21 – Результуючий вигляд сторінки різних темних схем:

а – приклад оформлення комплементарними кольорами,

б – приклад оформлення монохромними кольорами

Новий дизайн демонструє покращену структуру сторінки, акцентування уваги на важливих елементах та загальне підвищення естетичної привабливості, що позитивно впливає на користувацьке сприйняття ресурсу.

Працездатність розробленого програмного засобу також була протестована на різних HTML-сторінках. Як видно з наведених рисунків, запропонована кольорова схема однаково ефективно підходить для сайтів із різним типом контенту та спрямованістю.

Оцінювання якості інтерфейсу проводилося за методом вагових коефіцієнтів, де значення коефіцієнтів визначалися на основі експертних оцінок. Для аналізу використовували розподілені алгоритми порівняння факторів, що дозволяють встановити відносну важливість кожного критерію.

Під час експерименту було організовано анкетування, в межах якого експерти оцінювали кожен критерій за 10-бальною шкалою.

Визначення критеріїв оцінки. Основними критеріями були обрані:

- зручність навігації (ваговий коефіцієнт – 0,25);
- візуальна привабливість (вага – 0,20);
- читабельність тексту (вага – 0,15);
- інтуїтивність використання (вага – 0,25);
- швидкість завантаження сторінок (вага – 0,15).

Проведення анкетування експертів. До оцінювання залучили 10 експертів: 5 провідних UI/UX-дизайнерів, 3 бекенд-розробники та 2 проектні менеджери.

Експертам було запропоновано оцінити інтерфейс за кожним критерієм за шкалою від 1 (незадовільно) до 10 (відмінно).

Дослідження серед цільової аудиторії. Для перевірки реакції кінцевих користувачів було залучено 15 добровольців (студентів і викладачів), які протестували прототип інтерфейсу та заповнили анкету із тією ж 10-бальною шкалою.

За результатами оцінювання для кожного критерію було обчислено середню оцінку, з урахуванням вагових коефіцієнтів, а також визначено коефіцієнт конкордації для перевірки узгодженості думок експертів.

Отримані середні оцінки за критеріями виглядають наступним чином:

- візуальна привабливість: середня оцінка – 8,2 (вага 0,20, скоригована оцінка – 1,64);
- зручність навігації: середня оцінка – 8,7 (вага 0,25, скоригована – 2,175);
- читабельність тексту: середня оцінка – 9,0 (вага 0,15, скоригована – 1,35);
- інтуїтивність використання: середня оцінка – 8,5 (вага 0,25, скоригована – 2,125);
- швидкість завантаження сторінок: середня оцінка – 9,5 (вага 0,15, скоригована – 1,425).

Підсумкова скоригована оцінка інтерфейсу складає:

$$2.175+1.64+1.35+2.125+1.425=8.715.$$

Результати опитування користувачів. Користувачі оцінювали прототип інтерфейсу за тими самими критеріями. Середні отримані оцінки склали:

- зручність навігації – 8,5;
- візуальна привабливість – 8,0;
- читабельність тексту – 9,2;
- інтуїтивність використання – 8,7;
- швидкість завантаження сторінок – 9,0.

Середня оцінка за всіма критеріями становила 8,68, що свідчить про високу задоволеність користувачів.

Коефіцієнт конкордації W , розрахований за методом Кендалла, дорівнював 0,82, що вказує на високий рівень узгодженості суджень серед експертів.

Порівняння з аналогічними рішеннями. Для оцінки конкурентоспроможності результати порівнювали з трьома аналогічними проєктами:

- Shopify – середня оцінка 8,3;
- Webflow – середня оцінка 8,1.

Запропонований інтерфейс продемонстрував результат 8,715, що перевищило середні оцінки конкурентів.

Висновки за результатами експерименту. І експерти, і кінцеві користувачі високо оцінили розроблений інтерфейс, особливо за такими критеріями, як швидкість завантаження сторінок та читабельність тексту. Загальна оцінка нового інтерфейсу на 5,1% перевищила середні результати аналогів, що підтверджує його конкурентоспроможність. Високе значення коефіцієнта конкордації (0,82) забезпечує достовірність отриманих оцінок.

Розробка програмного забезпечення. Було створено програмний продукт із зручним графічним інтерфейсом, який дозволяє змінювати дизайн веб-сайтів.

Завдяки цьому застосунку дизайнер може оперативно й ефективно налаштовувати оформлення сайту. Інструмент підтримує вибір світлих і темних тем на основі тріадної кольорової схеми та дає можливість редагувати окремі елементи дизайну й підібрані кольори.

Працездатність розробленого засобу була перевірена на різних HTML-сторінках. Показано, що сформовані кольорові рішення є універсальними та можуть бути застосовані до веб-сайтів із різноманітним контентом і тематикою.

Висновки

Сучасне сприйняття інформації в Інтернеті значною мірою залежить від правильного підбору кольорового оформлення та дизайну шрифтів. Вдале поєднання кольорів допомагає акцентувати увагу на важливих елементах або, навпаки, приховати другорядну інформацію, що полегшує користувачу взаємодію з контентом. Кольорове оформлення та типографіку веб-сторінок можна налаштовувати засобами HTML та CSS. Хоча існує багато інструментів для створення таблиць стилів, більшість із них недостатньо враховують художні аспекти оформлення, побудовані на сучасних принципах теорії кольору.

Одним із найефективніших засобів для підбору гармонійних кольорових комбінацій є колірне коло Іттена. В результаті аналізу різних схем було обрано тріадну модель, яка забезпечує широку гаму оформлень і дозволяє ефективно виділяти ключові елементи на сторінці. Окрім того, були вивчені популярні шрифти для веб-дизайну та розроблені рекомендації щодо їх застосування залежно від типу контенту.

На основі проведеного аналізу створено універсальну схему оформлення, що враховує особливості темних і світлих тем веб-сайтів та базується на принципах теорії кольору. Цю схему можна легко інтегрувати у веб-ресурси за допомогою створення відповідних CSS-таблиць стилів, що забезпечує сучасний і зручний вигляд сайтів.

Відповідно до поставленої мети було здійснено глибокий аналіз літературних джерел і визначено ключові теоретичні аспекти, які стали основою для розробки програмного забезпечення, орієнтованого на зміну стилів оформлення інтернет-ресурсів.

Вивчивши існуючі методи перетворення стилів, було обрано найефективніші підходи для впровадження у сучасні програмні продукти. Аналіз аналогічних розробок дозволив виділити основні критерії оцінки інтерфейсу, що стали базою для подальшого порівняння та вдосконалення розробленого рішення.

У роботі було виокремлено кілька груп критеріїв:

- критерії оцінки окремих елементів інтерфейсу;
- критерії, що визначають зручність та інтуїтивність використання інструменту для розробників;
- чинники, що сприяють скороченню часу на адаптацію та впровадження стилів.

Проведено також порівняльний аналіз розробленого рішення з конкурентними продуктами, розрахувавши комплексну оцінку, що враховувала технічну ефективність, зручність використання та відповідність сучасним вимогам до веб-інтерфейсів.

У результаті проведеного дослідження було встановлено, що ефективне створення стилістичного оформлення веб-ресурсів потребує комплексного підходу, який поєднує знання в галузі теорії кольору, типографіки, UX/UI дизайну та сучасних комп'ютерних технологій. Особливу увагу приділено використанню кольору як засобу емоційного та когнітивного впливу на користувача, що має вирішальне значення у формуванні візуального іміджу сайту та підвищенні рівня його конверсії.

Автоматизація процесів дизайну за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, яке дозволяє генерувати гармонійні колірні схеми, підбирати шрифти та налаштовувати композиційні елементи інтерфейсу, сприяє підвищенню ефективності як професійної діяльності дизайнерів, так і освітнього процесу. Застосування методів кластеризації зображень, зокрема алгоритму k-середніх, довело свою доцільність для виявлення домінуючих кольорів і формування узгоджених колірних палітр.

Аналіз сучасних фреймворків і CMS-платформ показав, що інструменти автоматизованого налаштування стилів активно використовуються у веб-розробці, забезпечуючи адаптивність, доступність і персоналізацію інтерфейсів. Важливою складовою дослідження стало поєднання теоретичних знань з практичним застосуванням технологій, що дає змогу студентам не лише оволодіти інструментами дизайну, а й розуміти їх вплив на користувацький досвід.

Таким чином, автоматизовані засоби розробки стилів є потужним інструментом у сфері цифрового дизайну. Вони сприяють оптимізації процесів створення візуального контенту, підвищують якість веб-продуктів і формують у студентів ключові компетентності, необхідні для успішної професійної реалізації в умовах цифрової трансформації суспільства.

Результати аналізу й експериментального тестування довели, що створене програмне забезпечення повністю відповідає поставленим завданням. Інструмент дозволяє ефективно адаптувати стильове оформлення веб-ресурсів відповідно до сучасних стандартів, а застосування розроблених критеріїв оцінки забезпечило високу якість інтерфейсу та зручність його використання.

Список літератури.

1. Kuzic, J., Giannatos, G., & Vignjevic, T. (2010). Web Design and Company Image. Issues in Informing Science and Information Technology, (7), 099-108. <https://doi.org/10.28945/1195>.
2. Kuzic, J., & Dawson, L. (2004). Does It Really Matter?. First Impressions From A Company's Web Site. In 17th Bled eCommerce Conference.
3. Дубовик, Т.В. (2014). Концептуальна модель довіри споживачів до інтернет-магазинів. Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. Серія: Економіка, (160).
4. Kulishova, N., & Bilets, D. (2023). Color in multimedia editions.
5. Бурачек, І.В., Верстова, В.Я., & Ярмолюк, Д.І. (2020). Психологія кольору з погляду маркетингу. Бізнес-навігатор, (1), 85-90.

6. Круг, С. Не змушуйте мене думати. Розсудливий підхід до зручності в користуванні сайтами та застосунками. К.: ArtHuss, 2022. 198 с.
7. Bleicher, S. (2023). *Contemporary color: Theory and use*. Routledge.
8. Кулішова, Н.Є., & Білець, Д.Ю. (2024). Вибір колірної рішення під час розробки дизайну сайту.
9. Al-Rasheed, A.S. (2015). An experimental study of gender and cultural differences in hue preference. *Frontiers in psychology*, (6), 30.
10. Jahanian, A., Keshvari, S., Vishwanathan, S.V.N., & Allebach, J.P. (2017). Colors-Messengers of Concepts: Visual Design Mining for Learning Color Semantics. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 24(1), 1-39.
11. Rajain, P., & Rathee, R. (2019). Role colour plays in influencing consumer behaviour. *International Research Journal of Business Studies*, 12(3), 209-222.
12. Shamo, P., Inoue, A., & Kawanaka, H. (2022, November). Color aesthetics and context-dependency. In *2022 Joint 12th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 23rd International Symposium on Advanced Intelligent Systems (SCIS&ISIS)*. (p. 1-7).
13. Колосніченко, О., & Васильєв, О. (2021). Колір як складова дизайну інтерфейсів. *Актуальні проблеми сучасного дизайну*, (2), 130-133.
14. Боднар, Л.В. (2019). Методичні рекомендації щодо створення Інтернет-сайту освітнього закладу.
15. Шипова, М.К., & Крячко, М.О. (2024). Роль кольору в забезпеченні інклюзивності у веб-просторі.
16. Гаврилов, В.П. (2020). Оцінка впливу колірної і графічної оформлення контенту сайту на його конверсію.
17. Шипова, М.К., & Вовк, О.В. (2020). Психоемоційний вплив кольору.
18. Alberts, W.A., & Van Der Geest, T.M. (2011). Color matters: Color as trustworthiness cue in web sites. *Technical communication*, 58(2), 149-160.
19. Hallock, J. Color Assignment. URL: <https://www.joehallock.com/edu/COM498/>.
20. Deineko, Z., Zeleniy, O., Lyashenko, V., & Tabakova, I. (2021). Color space image as a factor in the choice of its processing technology.
21. Бородкіна, І.Л., & Бородкін, Г.О. (2020). Web-технології та Web-дизайн: застосування мови HTML для створення електронних ресурсів. Київ: Ліра-К.
22. Марченко, Н.А., Малько, М.М., & Сидоренко, Г.Ю. (2023). Технологія CSS.
23. Frain, B. (2015). *Responsive web design with HTML5 and CSS3*. Packt Publishing Ltd.
24. Ткаченко, В.П., & Гордєєв, А.С. (2023). Використання віртуальних метрик для оцінки якості кольорових зображень.
25. Gonzalez, R.C. (2009). *Digital image processing*. Pearson education india.
26. Gao, Y., Liang, J., & Yang, J. (2024). Color Palette Generation From Digital Images: A Review. *Color Research & Application*.
27. Vasques, X. (2024). *Machine learning theory and applications: Hands-on use cases with python on classical and quantum machines*. John Wiley & Sons.
28. Li, H. (2024). *Machine Learning Methods*. Springer Nature Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-99-3917-6>.