

РЕФЕРАТ

Повна назва «Дослідження математичних методів та моделей для створення та управління колірними палітрами у вебдизайні»

Кваліфікаційна робота за фахом: 126 «Інформаційні системи та технології»

Здобувач вищої освіти гр. ІСТ-24-1м ДДМА, А. В. Унегов – Краматорськ, 2025.

Робота містить 108 стор: 27 рис., 4 табл.

У першому розділі магістерської роботи виконано аналіз особливостей використання та генерації колірних схем у сучасному веб-дизайні. Розглянуто теоретичні основи кольорознавства, специфіку сприйняття кольору в цифровому середовищі та обмеження стандартних колірних просторів sRGB і HSL з точки зору перцептивної нерівномірності. Проаналізовано сучасні підходи до архітектури управління кольором у веб-розробці. Виконано огляд існуючих інструментів генерації колірних палітр.

У другому розділі проведено аналіз можливості застосування методів математичного моделювання для реалізації процесів оцінки та генерації колірних палітр. Виконано порівняльний аналіз основних колірних моделей з позицій перцептивної однорідності, коректності відображення світлоти та придатності до автоматизованого використання у веб-середовищі. Обґрунтовано вибір простору Oklab як базового для подальших досліджень. Проведено порівняльний аналіз алгоритмів кластеризації для задачі екстракції палітр із зображень, визначено доцільність застосування методу k-means++. Розроблено математичну модель генерації та оцінки якості колірних палітр.

У третьому розділі виконано експериментальні дослідження, спрямовані на верифікацію обраних математичних моделей та алгоритмів. Проведено обчислювальний експеримент з оцінки коректності конвертації кольорів і стабільності генерації гармоній у просторі Oklch. Розроблено інформаційну модель системи та спроектовано її архітектуру з використанням UML-діаграм, що описують структуру, взаємодію компонентів і логіку функціонування.

У четвертому розділі описано програмну реалізацію веб-інструменту для роботи з палітрами, яка була здійснена мовою TypeScript з використанням бібліотеки React та компілятора Vite. Реалізовано функціонал ручної генерації гармоній, автоматичного вилучення палітри із завантажених зображень, перевірки контрасту та експорту результатів у CSS/JSON. Проведено тестування коректності роботи алгоритмів та інтерфейсу.

У п'ятому розділі розглянуто питання охорони праці та безпеки при надзвичайних ситуаціях. Проведено аналіз умов праці інженера-програміста, виконано розрахунки систем звукопоглинання та вентиляції, що дозволило покращити умови праці та підвищити продуктивність.

Мета роботи: підвищення ефективності процесу створення та управління колірними палітрами у веб-дизайні шляхом розробки спеціалізованого програмного забезпечення на основі перцептивно-рівномірних математичних моделей.

Об'єкт дослідження: процес створення та управління колірними схемами у веб-інтерфейсах.

Предмет дослідження: математичні методи та моделі генерації гармонійних палітр, алгоритми кластеризації кольорів та методи оцінки доступності веб-контенту.

Методи дослідження: методи теорії кольору та колориметрії; методи математичного моделювання; методи кластеризації даних (k-means); об'єктно-орієнтоване проектування; методи веб-розробки.

Новизна роботи: удосконалення підходу до генерації колірних гармоній за рахунок використання простору Oklch, що, на відміну від аналогів на базі HSL, забезпечує візуальну рівномірність палітр; набуття подальшого розвитку методу автоматичної екстракції кольорів із зображень шляхом адаптації алгоритму k-means++ для задач веб-дизайну.

Практична цінність полягає у створенні повнофункціонального веб-застосунку, який дозволяє дизайнерам створювати естетичні та доступні (відповідно до WCAG) колірні палітри, експортувати їх у код та перевіряти на реальних макетах, що може прискорити процес розробки інтерфейсів.

ВЕБ-ДИЗАЙН, КОЛІРНА ПАЛІТРА, OKLAB, OKLCH, K-MEANS, ГАРМОНІЯ КОЛЬОРУ, WCAG, REACT, TYPESCRIPT, КЛАСТЕРИЗАЦІЯ.

ABSTRACT

The full name of « Research on mathematical methods and models for creating and managing color palettes in web design »

Qualification work in the specialty: 126 "Information Systems and Technologies"

Higher education applicant group IST-24-1m DSMA, A. V. Unehov – Kramatorsk, 2025.

The work contains 108 pages: 27 figures, 4 tables.

The first section of the master's thesis analyzes the features of the use and generation of color schemes in modern web design. The theoretical foundations of color science, the specifics of color perception in the digital environment, and the limitations of the standard sRGB and HSL color spaces from the point of view of perceptual unevenness are considered. Modern approaches to color management architecture in web development are analyzed. An overview of existing color palette generation tools is provided.

The second chapter analyzes the feasibility of applying mathematical modeling methods to implement processes for assessing and generating color palettes. A comparative analysis of major color models is conducted based on perceptual uniformity, the correctness of lightness rendering, and suitability for automated use in a web environment. The selection of the Oklab space as the basis for further research is substantiated. A comparative analysis of clustering algorithms for the task of palette extraction from images is performed, determining the expediency of using the k-means++ method. A mathematical model for the generation and quality assessment of color palettes is developed.

The third chapter presents experimental studies aimed at verifying the selected mathematical models and algorithms. A computational experiment was conducted to assess the correctness of color conversion and the stability of harmony generation in the Oklch space. An information model of the system was developed, and its architecture was designed using UML diagrams that describe the structure, component interaction, and operational logic.

The fourth section presents the software implementation of the web tool for working with palettes. Development was carried out in TypeScript using the React library and the Vite build tool. Functionality for manual harmony generation, automatic palette extraction from uploaded images, accessibility (contrast) checking, and result export to CSS/JSON was implemented. Testing of the algorithms' correctness and interface stability was conducted.

The fifth section addresses occupational safety and security in emergency situations. An analysis of the working conditions of a software engineer was performed, and calculations for sound absorption and ventilation systems were carried out, which allowed for improving working conditions and increasing productivity.

Aim of the work: to increase the efficiency of the process of creating and managing color palettes in web design by developing specialized software based on perceptually uniform mathematical models. Object of research: The process of creating and managing color schemes in web interfaces.

Subject of research: Mathematical methods and models for generating harmonious palettes, color clustering algorithms, and methods for assessing web content accessibility.

Research methods: Methods of color theory and colorimetry; mathematical modeling methods; data clustering methods (k-means); object-oriented design; web development methods.

Scientific novelty: The approach to generating color harmonies has been improved through the use of the Oklch space, which, unlike HSL-based analogs, ensures visual uniformity of palettes; the method of automatic color extraction from images has been further developed by adapting the k-means++ algorithm for web design tasks.

Practical value lies in the creation of a fully functional web application that allows designers to create aesthetic and accessible (WCAG-compliant) color palettes, export them into code, and test them on real layouts, significantly accelerating the interface development process.

WEB DESIGN, COLOR PALETTE, OKLAB, OKLCH, K-MEANS, COLOR HARMONY, WCAG, REACT, TYPESCRIPT, CLUSTERING.