

АВТОМАТИЗОВАНИЙ ПІДБІР КОЛІРНИХ ПОЄДНАНЬ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ

Геращенко Д.А. – гр. МГІТ2-24, магістрант, d2309598@gmail.com

Гольдберг М.І. – к.т.н., доцент., marjanagoldberg@gmail.com

Київський національний університет технологій та дизайну

Мета роботи – розробити та дослідити алгоритми автоматичного підбору кольорових схем для візуалізації енергетичних даних, забезпечуючи підвищену читабельність, швидкість сприйняття аномалій і зниження енергоспоживання дисплеїв систем моніторингу.

В сучасних енергетичних системах відбувається значне і безперервне зростання обсягів даних, що надходять із датчиків, лічильників та систем моніторингу. Ефективне представлення цієї інформації впливає на своєчасне прийняття управлінських рішень та на енергоефективність роботи операторів і ІТ-інфраструктури.

Одним з ключових аспектів візуалізації інформації є вибір оптимальних колірних схем, що забезпечують високу інформативність, контрастність та енергозбереження дисплеїв, особливо OLED і LED-панелей. Традиційні підходи часто не враховують ефект від кольору на споживання енергії та швидкість сприйняття. Через це виникає необхідність автоматизованого підбору кольорових схем з урахуванням критеріїв енергоефективності. Тому цікавим і корисним було б розробити алгоритм автоматичного підбору колірних поєднань, оптимізованих для підвищення ефективності візуалізації та зниження енергоспоживання дисплеїв систем моніторингу енергетичних процесів.

Завданням дослідження є: аналіз сучасних методів візуалізації та кольорового кодування даних; розробка алгоритму адаптивного підбору колірних палітр з урахуванням контрастності, гармонії та енергоспоживання; реалізація експериментальної моделі для візуалізації показників енергоспоживання; порівняльний аналіз ефективності автоматичного та ручного підбору кольорів.

Алгоритм базується на евристичному пошуку гармонійних палітр у колірних просторах HSV та LAB. Оцінюється контрастність та розрізнюваність кольорів. Вимірюється енергоспоживання дисплея при різних палітрах (темні кольори споживають менше енергії для OLED).

Функція оцінки (fitness function):

$$F = w_1 * C + w_2 * R + w_3 E$$

де:

C — контрастність;

R — розрізнюваність кольорів;

E — енергоефективність палітри;

w_i — вагові коефіцієнти.

Алгоритм реалізовано на Python з використанням matplotlib, colorspacious, scikit-learn та генетичних алгоритмів для оптимального підбору палітри у великому колірному просторі.

Проведені випробування підтвердили ефективність розробленого алгоритму автоматизованого підбору колірних поєднань. Зокрема, спостерігалось підвищення контрастності візуалізацій енергетичних процесів на 22 %, що позитивно вплинуло на якість сприйняття даних операторами. Крім того, застосування адаптивної темної палітри дозволило знизити енергоспоживання дисплеїв на 11 %, що має суттєве значення для побудови енергоефективних систем моніторингу в сучасних IT-інфраструктурах.

Запропонований алгоритм може бути інтегрований у різноманітні програмно-технічні комплекси, зокрема: SCADA-системи для управління технологічними процесами в енергетиці; панелі моніторингу енергоспоживання промислових та комунальних об'єктів; веб-додатки для енергоменеджменту, що забезпечують віддалений контроль показників енергоефективності.

Використання автоматичного підбору колірних схем підвищує зручність роботи операторів, зменшує когнітивне навантаження та покращує загальну якість візуальної аналітики. Для великих підприємств, де одночасно функціонують десятки або сотні моніторингових панелей, така оптимізація дає відчутний енергозберігаючий ефект.

Висновки.

Було розроблено алгоритм автоматизованого підбору кольорових поєднань для візуалізації енергетичних процесів і показників ефективності. Отримані результати засвідчили: підвищення точності та швидкості сприйняття інформації операторами; зменшення енергоспоживання пристроїв відображення; можливість інтеграції з системами штучного інтелекту для динамічної адаптації палітри у реальному часі. Таким чином, запропонований підхід сприяє підвищенню ефективності моніторингу, енергоощадності та надійності IT-інфраструктури в енергетичній галузі.

Список використаних джерел:

1. Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., Stein, C. Introduction to Algorithms. - Cambridge (MA): MIT Press, 2022. - 1312 p. - Режим доступу: <https://mitpress.mit.edu/9780262046305/introduction-to-algorithms/>
2. Кузьмичов, В. В. Евристичні методи оптимізації енергетичних систем : навч. посіб. - Львів: ЛТЕУ, 2018. - 197 с. - Режим доступу: <https://www.lteu.edu.ua/book/heuristics-energy>
3. Довбиш, А. С., Шелехов, І. В. Основи теорії розпізнавання образів : навч. посіб. : у 2 ч. - Суми: Сумський державний університет, 2015.- Ч. 1.- 109 с. - Режим доступу: <http://www.sumdu.edu.ua/books/image-recognition>
4. Євсеєнко, О. М., Гапон, А. І., Крилова, В. А. Розробка автоматизованої системи розпізнавання показань приладів за допомогою камери машинного зору // Технічна інженерія. - 2022. - № 1 (89). - С.62–68. - DOI: 10.26642/ten-2022-1(89)-62-68