

Список использованных источников

1. Домбровский М. А. Запреты и ограничения внешнеэкономической деятельности [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. А. Домбровский, Е. В. Чучулина; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Пермь, 2022. – 94 с.
2. Забавский Г. В. Оценка систем тарифного регулирования внешнеэкономической деятельности Республики Беларусь и Европейского Союза: учебное пособие / Г. В. Забавский // Белорусская экономика: анализ, прогноз, регулирование. – 2019. – 29-37 с.
3. Таможенный кодекс Евразийского экономического союза [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>. – Дата доступа: 26.10.2022.

УДК 612.845.5: 004.421

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ РЕКОЛОРИЗАЦИИ ДЛЯ ПОМОЩИ ЛЮДЯМ С АНОМАЛЬНОЙ ТРИХРОМАЗИЕЙ В ВИЗУАЛЬНОМ ВОСПРИЯТИИ ИНФОРМАЦИИ

Синицына В. В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
e-mail: vladasinitsina1@gmail.com*

Summary. *Analysis of the existing video recoloring algorithms for people with anomalous trichromacy and description of the technical requirements to the designing recoloring algorithms to help people with anomalous trichromacy in visual perception of information.*

Проектирование алгоритмов рекolorизации изображений и видео для людей с аномалиями цветового зрения (АЦЗ) на сегодняшний день является актуальной задачей, так как данные аномалии только лишь генетического происхождения свойственны 5–8 % мужского и 0,5 % женского населения Земли [1]. Многие исследователи по всему миру работают над созданием наиболее эффективных алгоритмов и программ для преобразования изображений с целью их последующего корректного восприятия людьми с цветовой слепотой.

Так, предоставление доступа людям с АЦЗ к ранее недоступной в силу особенностей цветовосприятия визуальной информации позволит им не только решать повседневные задачи, но и откроет возможности для задействования в новых профессиональных сферах, что будет способствовать их социализации.

В данной работе анализируются алгоритмы рекolorизации для такого наиболее распространенного вида АЦЗ, как аномальная трихромазия. Таким образом, цель работы – определить требования к проектируемым алгоритмам рекolorизации для помощи людям с аномальной трихромазией в визуальном восприятии информации.

В качестве поставленных задач необходимо выделить следующие:

- изучить особенности аномальной трихромазии;
- выполнить анализ существующих алгоритмов рекolorизации визуальной информации для людей с аномальной трихромазией;
- сделать выводы о требованиях к проектируемым алгоритмам.

Итак, прежде всего следует рассмотреть особенности аномальной трихромазии.

Аномальная трихромазия может быть выражена в следующих формах: протаномалия, дейтераномалия и тританомалия. Значения степеней тяжести данных форм варьируются от 0,1 до 0,9, где 0,1 представляет собой практически полное отсутствие аномальной трихромазии, а 0,9 указывает на наличие тяжелой степени аномалии [2].

На основании анализа существующих алгоритмов рекolorизации визуальной информации для людей с аномальной трихромазией были сделаны следующие выводы:

- чаще всего в качестве исходного объекта для выполнения рекolorизации выбирается фото или видео;
- преобразование цвета осуществляется для дейтераномалов и протаномалов, лишь в некоторых алгоритмах учитывается тританомалия;

- многие алгоритмы предназначены для помощи цветоаномалам с легкой степенью аномальной трихромазии;
- так как алгоритмы обычно рассчитаны на легкую степень аномалии, то «натуральность» цветов рекolorизованных кадров видео остается на достаточно высоком уровне;
- алгоритмы рекolorизации выполняются не только на каких-то конкретных объектах изображения или видео, но также на совокупности объекта и его фона, а также на текстовой информации;
- при проектировании алгоритмов не учитывается возможная зависимость выбора наиболее важного для различения объекта от профессиональной деятельности, которой предполагает заниматься в результате открывшихся возможностей компенсации недостатков цветового зрения человек;
- восприятие цвета возможно с физической, психофизической и психологической точек зрения, однако во всех изученных алгоритмах рассмотрение восприятия цвета происходило с психофизической точки зрения, так как она позволяет исследовать реакцию зрительного механизма в данных конкретных условиях;
- чаще всего в алгоритмах рекolorизации преобразованию подвергались такие характеристики цвета, как цветовой тон, яркость, насыщенность, светлота, чистота, контрастность цвета изображений или кадров видео;
- в рассмотренных алгоритмах не уделялось внимание источнику освещения и времени суток для наблюдения за объектами;
- в качестве цветовых пространств, которые позволяли осуществить преобразования цветов, так как изначальная цветовая система RGB не позволяла охватить все цветовые значения, использовались LMS, XYZ, $L^*a^*b^*$, HSI, HSL, HSV, YCbCr и пр. [3–6].

Так, алгоритмы рекolorизации будут предназначены для коррекции видео для людей с различными степенями всех форм аномальной трихромазии. При этом «натуральность» цветов кадров рекolorизованного видео будет сохраняться при любой степени аномалии. Выполнение алгоритмов будет происходить как на основных рассматриваемых объектах, так и на фоне объектов, на текстовой информации для людей любых профессий. Предполагается, что алгоритмы не будут зависеть от освещения объекта и времени суток. Кроме того, при проектировании алгоритмов будет определено, какие цветовые пространства лучше всего использовать при конвертации информации для той или иной формы аномалии, а также какие характеристики цвета будут при этом изменены.

Кроме того, необходимо принять во внимание и решить проблемы существующих алгоритмов рекolorизации: сделать возможным различение большего количества цветов; увеличить скорость обработки кадров видео; сохранить «натуральность» используемых в видео цветов; учесть степень аномальной трихромазии при преобразовании кадров видео; повысить эффективность алгоритмов, представляющую собой показатель возможности различения объектов, которые нельзя было различить до рекolorизации, после данного процесса.

Таким образом, с учетом всех вышеобозначенных требований получится разработать корректные алгоритмы рекolorизации для помощи людям с любой формой и степенью аномальной трихромазии в визуальном восприятии информации для дальнейшей реализации данных алгоритмов в мобильных приложениях.

Список использованных источников

1. Шиффман, Х. Р. Ощущение и восприятие / Х. Р. Шиффман. – Санкт-Петербург: Питер, 2003. – 222 с.
2. Zhu, Z. Personalized Image Recoloring for Color Vision Deficiency Compensation / Z. Zhu, M. Toyoura, K. Go, K. Kashiwagi, I. Fujishiro, T.-T. Wong, X. Mao // IEEE Transactions on Multimedia. – 2021. – PP (99). – P. 1–14.
3. Yang, S. Quantification and Standardized Description of Color Vision Deficiency Caused by Anomalous Trichromats – Part II: Modeling and Color Compensation / S. Yang, E.K. Wong // EURASIP Journal on Image and Video Processing. – 2008. – 246014. – P. 1–12.

4. Zhu, Z. Image recoloring for color vision deficiency compensation: a survey / Z. Zhu, X. Mao // *The Visual Computer*. – 2021. – 37. – P. 2999–3018.
5. Ивенс, Р. М. Введение в теорию цвета / Р. М. Ивенс. – Москва : Мир, 1964. – 466 с.
6. Ribeiro, M. Recoloring Algorithms for Colorblind People: A Survey / M. Ribeiro, A. J. P. Gomes // *ACM Comput. Surv.* – 2019. – 52, 4, Article 72. – P. 72:1–72:37.

УДК 612.845.5: 004.421

MAGNESIUM-ASSISTED CISPLATIN INHIBITS BLADDER CANCER CELL SURVIVAL BY MODULATING WNT/ β -CATENIN SIGNALING PATHWAY

唐子涵 (Tang Zihan), 朱晓瑾 (Zhu Xiaojin)

东北大学 (Northeastern University)

e-mail: tangzihan7@163.com

Summary. *Magnesium plays a role in the activation of various transporters and enzymes. The present study aimed to investigate the possibility of applying magnesium to enhance the efficacy of cisplatin which is still ranked as one of the major chemotherapeutic drugs for bladder cancer patients. Our findings reveal that magnesium could contribute to cisplatin-based chemotherapy by moderately regulating the Wnt/ β -catenin signaling pathway.*

Bladder cancer is the most frequently diagnosed urinary system malignancy with an estimated 573,278 new cases and 212,536 deaths worldwide in 2020. Although great advances have been made in the management of bladder cancer, there are still undefined molecular mechanisms that influence the therapeutic outcomes of this disease.

Over the past few decades, cisplatin has been one of the most widely used first-line chemotherapeutic drugs for the treatment of various solid tumors, including lung, ovarian and bladder cancer. Despite positive clinical outcomes, substantial side effects or drug resistance development have been reported in many studies of cisplatin monotherapy. Alternatively, platinum-based combination chemotherapy is considered the preferred initial therapy for bladder cancer. The action of magnesium as an essential mineral micronutrient may lead to it playing a unique role in both cancer development and therapy.

The Wnt/ β -catenin signaling pathway is a canonical pathway of signal transduction in physiological and pathological processes. This signaling pathway is intimately associated with various biological processes, including embryonic development, proliferation, apoptosis, and cell cycle distribution. The aberrant regulation of the Wnt/ β -catenin cascade leads to the development and progression of cancer. Wnt signaling is controlled by various secreted Wnt glycoproteins that function via autocrine and paracrine pathways in mammalian cells. Aberrations in Wnt/ β -catenin signaling are shown to be closely associated with bladder carcinogenesis. Thus, regulating Wnt/ β -catenin signaling could contribute to cisplatin-based cancer therapy in the context of adjusting magnesium abundance.

Combination therapy of cisplatin with other drugs is emerging as a promising means to overcome drug resistance and attenuate cytotoxicity. The present study confirmed that cisplatin could inhibit cell proliferation in both UC3 and UC5 bladder cancer cells. In addition, both MgCl₂ and MgSO₄ was found to strengthen the inhibitory effect of cisplatin on the survival rate of bladder cancer cells, suggesting that magnesium could play an important role in cancer treatment.

Programmed cell death, including apoptosis and autophagy, is closely involved in oncogenesis and metastasis. Therefore, deciphering the signaling pathways underlying programmed cell death could aid the development of novel targeted antitumor therapeutic strategies. In this study, the results of the annexin V-FITC and PI staining indicated that the proportion of apoptotic and necrotic cells in cisplatin-treated cells was increased by MgCl₂ treatment. In addition, the ratio of Bax/Bcl-2 was also the highest in cells that received combinatorial treatment with MgCl₂ and cisplatin among the examined groups, further confirming the enhanced pro-apoptotic role of combinatorial treatment. Bax is a pro-apoptotic protein and Bcl-2 is an anti-apoptotic protein. It has been recognized that