

ПРЕПРОЦЕССИНГ ИЗОБРАЖЕНИЙ В АЛГОРИТМАХ РЕКОЛОРИЗАЦИИ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С АХРОМАТОПСИЕЙ

Синицына В.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Прудник А.М. – к.т.н., доцент, доцент кафедры ИПиЭ

Аннотация. Довольно небольшое количество существующих на сегодняшний день методов преобразуют цветовую информацию изображений в соответствии с корректным ее восприятием людьми с ахроматопсией. Однако проблема зрения ахроматопов заключается не только в невозможности отличать цвета, которые нормальный трихромат воспринимает различно, но и в преобразовании в данных методах всей цветовой составляющей изображения, в то время как часто возникает необходимость преобразовывать лишь некоторые области изображения, которые являются наиболее важными для ахроматопов с точки зрения ценности визуальной информации. Для решения данных задач предложен метод препроцессинга изображений с целью их последующей реколоризации для людей с ахроматопсией.

Ключевые слова: ахроматопсия, реколоризация, алгоритмы, препроцессинг.

Введение. Аномалии цветового зрения являются достаточно распространенными на Земле, так как наблюдаются у 8% мужского и 0,5% женского населения. Выделяют несколько видов данных аномалий, среди которых наиболее распространенным является аномальная трихромазия, встречающаяся примерно у 6% населения земного шара, однако менее распространенным и в то же время наиболее тяжелым видом аномалий считается ахроматопсия.

Ахроматопсия встречается лишь у 1 из 30 000 человек на Земле, а также бывает полной, при которой наблюдается абсолютное отсутствие восприятия цвета и такие сопутствующие заболевания, как нистагм – патология с непроизвольными колебательными движениями глаз – и светобоязнь, и неполной, которая характеризуется небольшим цветоразличением и либо отсутствием нистагма и светобоязни, либо их присутствием в более легкой форме [1]. Наиболее распространенной на сегодняшний день является именно полная ахроматопсия. Неполная ахроматопсия встречается реже и является менее изученной, чем полная.

Кроме того, ахроматопсия встречается как врожденная, так и приобретенная. Приобретенная ахроматопсия называется церебральной (или центральной), связана она с повреждением коры головного мозга [2]. Стоит также отметить, что на сегодняшний день ахроматопсия не поддается лечению, в связи с чем актуальными являются исследования и проектирование различных методов и алгоритмов для помощи данным цветоаномалам с восприятием цветовой информации объектов.

Ахроматопсия представляет собой такую аномалию цветового зрения, при которой наблюдается нарушение работы колбочковой системы, но корректное функционирование палочек – клеток-рецепторов сетчатки, чувствительных к силе света и действующих преимущественно при сумеречном или ночном зрении – в глазах человека. В связи с этим ахроматопы воспринимают мир исключительно в оттенках серого. Важно отметить, что именно благодаря палочкам люди с ахроматопсией хорошо ориентируются в пространстве в темное время суток.

Основное ограничение ахроматического зрения заключается в невозможности отличать объекты, оригинальные цвета которых различны, а преобразованные в оттенки серого – неразличимы. Как пример, такими неразличимыми для ахроматопов цветами являются некоторые оттенки голубого и оранжевого цветов. Вследствие наличия у ахроматопов таких сопутствующих заболеваний, как светобоязнь, нистагм, а также зачастую гиперметропия или миопия, люди с ахроматопсией в повседневной жизни практически постоянно используют солнцезащитные очки, а также очки для коррекции

Направление «Электронные системы и технологии»

гиперметропии или же миопии. В темных же помещениях солнцезащитные очки ахроматопы снимают.

Таким образом, цель работы – определить, каким образом следует осуществить предварительную обработку изображений для людей с полной ахроматопсией с целью последующей реколоризации данных изображений.

В качестве задач следует выделить следующие:

- анализ существующих на сегодняшний день методов и средств реколоризации изображений для людей с полной ахроматопсией;
- формулировка и подробное описание препроцессинга изображений до применения к ним алгоритмов или методов реколоризации;
- анализ полученных в предыдущих пунктах результатов и подведение итогов.

Основная часть. На сегодняшний день в литературе упоминаются два основных метода, которые предназначены для помощи людям с ахроматопсией в корректном восприятии визуальной информации.

В методе Rasche et al.'s [3] предполагается, что воспринимаемая разница между любыми двумя цветами пропорциональна их соответствующей воспринимаемой разнице в оттенках серого цвета. Так, происходит минимизация функции ошибок как гарантия того, что неразличимые цвета будут иметь различные значения яркости. Метод Rasche et al.'s [4] дополняет предыдущий, используя целевую константу пропорциональности K . В данном методе цель заключается в сохранении постоянства яркости и контраста, где контраст не меняет своего значения благодаря сохранению относительного расстояния между каждой парой цветов. Кроме того, в Zhu et al.'s исследовании [5] указано, что для решения проблемы восприятия визуальной информации монохроматами также предлагается использование методов преобразования изображений в оттенки серого для черно-белой печати.

В качестве примера существующих средств реколоризации изображений для ахроматопов также стоит отметить такую имеющуюся во многих мобильных устройствах функцию цветовой коррекции, как «Оттенки серого», которая, как указано в настройках мобильных устройств, помогает сделать отчетливее цвета, которые пользователю сложно различать. Однако данная функция изменяет все цвета на экранах мобильных устройств, не позволяя никоим образом пользователю выбрать некоторую конкретную область для реколоризации.

Так, на основании анализа существующих на сегодняшний день методов и средств реколоризации изображений для людей с ахроматопсией важно отметить, что в данных методах и средствах не предусмотрена возможность предварительной обработки изображений таким образом, чтобы реколоризация происходила только для наиболее значимых для ахроматопов областей изображений.

Стоит отметить, что реколоризация лишь выбранных областей изображения очень важна для людей с любым видом аномалий, так как не всегда реколоризация всего экрана бывает удачной, преобразуя довольно часто некорректно цвета, которые пользователь до реколоризации воспринимал верно, а также в связи с особым вниманием цветоаномала к определенным объектам на изображении. Кроме того, необходимо упомянуть о том, что благодаря препроцессингу и последующей реколоризации изображений многие люди с ахроматопсией смогут корректировать цвета в рамках своих бытовых потребностей.

Так, из вышеупомянутых утверждений следует, что в связи с необходимостью различения объектов в той или иной области изображения следует выделять на экране наиболее важные объекты для реколоризации, а только затем осуществлять преобразование цветов определенным образом согласно некоторому выбранному алгоритму или методу.

Предварительная обработка изображений для людей с ахроматопсией включает следующие шаги:

1 Выбор ахроматопом некоторых областей на изображении, в пределах которых расположена наиболее актуальная для человека с данным видом цветоаномалии визуальная информация. Так, выбор областей может быть осуществлен на экранах устройств как выделением некоторых необходимых областей курсором компьютерной мыши, так и при

61-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов

помощи пальцев на экранах устройств посредством заключения необходимых объектов в нарисованные замкнутые области.

2 Далее, координаты каждой точки некоторых выбранных пользователем замкнутых областей направляются в алгоритм или же метод реколоризации, так как последующие преобразования следует осуществлять лишь в пределах данных областей.

3 При помощи некоторого алгоритма или же метода реколоризации происходит преобразование цветов лишь в выбранных областях изображения с наиболее важными для пользователя объектами.

В предлагаемом методе предварительной обработки изображений выделяются некоторые области, в пределах которых расположены объекты, представляющие для человека с ахроматопсией наибольший интерес с точки зрения имеющейся в них визуальной информации. Количество областей и цветов в рамках этих областей зачастую будет велико, что потребует последовательной обработки каждой выделенной области, а также присутствующих в каждой такой области цветов. Кроме того, данную обработку изображений допустимо применять на большом количестве изображений с целью последующей реколоризации множества областей и цветов в рамках данных областей.

Заключение. Таким образом, для возможности реколоризации только наиболее актуальных с точки зрения ценности визуальной информации областей на изображениях для людей с ахроматическим зрением был предложен метод предварительной обработки изображений, за которым следует дальнейшая обработка цветовой информации таких областей некоторым выбранным методом или же алгоритмом преобразования цветовой составляющей. Так, данный препроцессинг не только облегчит реколоризацию, так как выбором областей и расположенных в рамках данных областей цветов ограничит количество нуждающихся в реколоризации имеющихся у выбранных объектов цветов, но также позволит людям с ахроматопсией лучше справляться со многими повседневными задачами, в которых зачастую концентрация внимания происходит лишь на некоторых наиболее значимых для человека с ахроматическим зрением объектах.

Список литературы

1. *Achromatopsia: clinical features, molecular genetics, animal models and therapeutic options* / N. Hirji [et al.] // *Ophthalmic Genetics*. 2018. Vol. 39, No 2. P. 149–157. DOI: 10.1080/13816810.2017.1418389.
2. *The anatomy of cerebral achromatopsia: a reappraisal and comparison of two case reports* / P. Bartolomeo [et al.] // *Cortex*. 2014. Vol. 56. P. 138–144. DOI: 10.1016/j.cortex.2013.01.013.
3. *Detail preserving reproduction of color images for monochromats and dichromats* / K. Rasche [et al.] // *IEEE Computer Graphics and Applications*. 2005. Vol. 25, No 3. P. 22–30. DOI: 10.1109/MCG.2005.54.
4. *Re-coloring images for gamuts of lower dimension* / K. Rasche [et al.] // *Computer Graphics Forum*. 2005. Vol. 24, No 3. P. 423–432. DOI: 10.1111/j.1467-8659.2005.00867.x.
5. *Image Recoloring for Color Vision Deficiency Compensation: a Survey* / Z. Zhu [et al.] // *The Visual Computer*. 2021. Vol. 37. P. 2999–3018. DOI: 10.1007/s00371-021-02240-0.

UDC 612.845.552: 004.932

IMAGE PREPROCESSING IN RECOLORING ALGORITHMS FOR PEOPLE WITH ACHROMATOPSIA

Sinitsyna V.V.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus
Prudnik A.M. – Cand. of Sci., associate professor, associate professor of the Department of EPE

Annotation. Quite a few methods that exist today transform the color information of images in accordance with its correct perception by people with achromatopsia. However, the problem of achromatopic vision is not only the inability to distinguish colors that a normal trichromat perceives differently, but also the transformation of the entire color component of an image in these methods, while it is often necessary to transform only some areas of an image that are most important for achromatopes in terms of the value of visual information. To solve these problems, a method of image preprocessing for their subsequent recoloring for people with achromatopsia is proposed.

Keywords: achromatopsia, recoloring, algorithms, preprocessing.