

После перемножения принятого сигнала с опорным колебанием, результирующие квадратурные составляющие частот биений через каналные видеоусилители (DA6, DA8 и DA7, DA9), фильтры нижних частот и разъемы XW3 и XW4 подаются на входы блока цифровой обработки сигналов.

Плата макета разработанного приемного модуля представлена на рисунке 2.

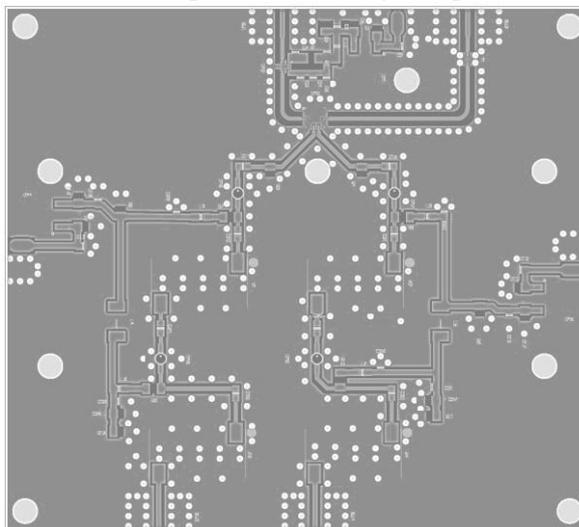


Рисунок 2 – Общий вид печатной платы приемного модуля

Разработанный модуль позволяет обрабатывать сигналы с полосой 400 МГц в X-диапазоне. Проектные параметры модуля: коэффициент передачи 44 дБ; коэффициент шума 3 дБ; динамический диапазон 70 дБ.

#### **Заключение**

Предложено оригинальное техническое решение приемного модуля для гомодинного тракта ЛЧМ радиолокационного обнаружителя БПЛА.

Высокая чувствительность, увеличенный сравнительно с известными конструкциями динамический диапазон и технологичность позволяют использовать схему при создании радаров непрерывного действия для радиолокационного обнаружения малоразмерных, низкоскоростных и низколетающих воздушных объектов.

#### **Литература**

1. Комаров И.В., Смольский С.М. Основы теории радиолокационных систем с непрерывным излучением частотно-модулированных колебаний, Москва, Горячая линия – Телеком, 2010. -391 с.
2. Jankiraman M. FMCW Radar Design, Norwood, Artech House, 2018. - 425 p.

## **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ДЛЯ ПОМОЩИ ЛЮДЯМ С АХРОМАТОПСИЕЙ В ВИЗУАЛЬНОМ ВОСПРИЯТИИ ИНФОРМАЦИИ**

**Синицына В.В. (аспирант кафедры ИПиЭ)**

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

Научный руководитель – **Прудник Александр Михайлович.**

*(к.т.н., доцент, доцент кафедры «Инженерная психология и эргономика» БГУИР)*

**Аннотация:** В данном исследовании ставится цель определить функциональные и технические требования к программному обеспечению, разработанному для помощи людям с ахроматопсией в более точном восприятии информации об окружающем мире, в связи с недостаточной осведомленностью и недостатком поддержки, предоставляемой этой категории людей в различении объектов.

**Ключевые слова:** функциональные требования, технические требования, программное обеспечение, помощь, люди с ахроматопсией, визуальное восприятие, информация

## **Введение**

На сегодняшний день довольно большое количество исследований и технических разработок направлено на помощь в восприятии окружающего мира людьми с такими аномалиями цветового зрения, как аномальная трихромазия и дихромазия, ведь данный виды аномалий наиболее распространены. Однако такая цветоаномалия, как ахроматоПСия, хоть и встречается гораздо реже двух обозначенных выше дефектов цветового зрения (примерно у 1 из 30 000 человек), является наиболее тяжелым видом цветовой слепоты, так как представляет собой полную потерю возможности восприятия каких-либо иных цветов, кроме черного, белого, а также оттенков серого цвета.

В связи с недостаточным вниманием к ахроматоПСии и необходимостью оказания помощи ахроматам с различением объектов в данной работе поставлена цель определения функциональных и технических требований к программному обеспечению, предназначенному для помощи людям с ахроматоПСией в более корректном восприятии информации об окружающем мире.

## **Результаты и обсуждение**

Для поддержки зрения ахроматов следует реализовать мобильное приложение с соответствующей функцией преобразования визуальной информации. Используя приложение, человек с аномалией цветового зрения практически в любой момент имеет возможность применить данное приложение для помощи в зрительном восприятии того или иного объекта.

Прежде всего необходимо определить функциональные возможности проектируемого приложения. Очевидно, что наиболее комфортным для пользователя является применение приложения при непосредственном наведении камеры телефона на объект, в результате чего представленная на экране телефона видеoinформация об окружающем мире будет скорректирована соответствующим образом.

Кроме того, одной из наиболее важных особенностей приложения является акцентирование внимания на наиболее актуальных деталях видео, так как в процессе просмотра видео человек в первую очередь выделяет для себя наиболее интересующие его детали: конкретный объект, устройство, текст и пр. Иногда возникает необходимость не только в распознавании объекта, но и в идентификации данного объекта на некотором определенном фоне, а также в возможности прочтения текстовых данных. Так, для полноты восприятия окружающего мира в проектируемом приложении предусматривается возможность корректного отображения для ахроматов как всех объектов на видео, в том числе и объектов на некотором фоне, так и текстовых данных.

В связи с наличием у ахроматов светобоязни и сопутствующей необходимостью частого использования солнцезащитных очков, важной особенностью проектирования мобильного приложения является адаптация его не только под обычное восприятие человеком с ахроматоПСией окружающего мира, но и под восприятие визуальной информации на экране телефона через солнцезащитные очки.

Стоит также отметить, что цвет и его характеристики зависят не только от наблюдателя, но и от того, какое освещение падает на наблюдаемый человеком с аномалией цветового зрения объект. От освещения объекта зависят насыщенность цвета данного объекта, а также его яркость, которые представляют собой ключевые характеристики цвета для ахроматов, так как только по ним чаще всего люди с ахроматоПСией и могут отличить один объект от другого. Хотя и существуют стандартные источники света со своими цветовыми температурами [1], однако в повседневной жизни далеко не всегда источники света близки к стандартным или желательным для того или иного пользователя, а потому в приложении необходимо также реализовать возможность корректировки видео наилучшим для пользователя образом при различном освещении важных объектов.

Кроме того, важно учитывать зависимость характеристик цвета на видео от времени суток. Очевидно, что в ночное время различать цвета становится сложнее. Несмотря на

наличие возможности использования различных источников света, следует принимать во внимание тот факт, что даже при использовании для освещения объекта в ночное время, к примеру, лампочки цвет освещаемого объекта может быть по-разному искажен в различное время суток, что воспрепятствует корректному восприятию данного объекта человеком с ахроматопсией. Так, в приложении необходимо учитывать данные особенности и представлять реколоризованную информацию вне зависимости от освещения определенного объекта в любое время суток.

В качестве основных критериев оценки цветowych показателей преобразованной информации служат:

- контрастность изображения или кадров видео;
- натуральность цветов, которая является характеристикой изменения цветовой составляющей таким образом, чтобы цвет реколоризованного объекта стал как можно ближе к тому цвету, который видит нормальный трихромат [2];
- цветопоследовательность.

Для случая ахроматопсии нет смысла оценивать натуральность, так как в силу отсутствия в глазах людей с соответствующей аномалией цветового зрения колбочек с фотопигментами хоть каких-либо цветов пользователь не имеет возможности видеть иные цвета, кроме черного, белого и оттенков серого, в результате чего большая часть доступных нормальному трихромату цветов не доступна для корректного восприятия человеком с ахроматопсией. В таком случае будет иметь смысл рассмотрение только контрастности кадров видео, а также цветопоследовательности.

Для оценки цветокорректирующих алгоритмов чаще всего используются следующие показатели [2]:

- возможность различения объектов, которые нельзя было различить до конвертации цветов;
- скорость преобразования цветов на видео;
- сложность алгоритмов реколоризации.

Так, используемые в приложении алгоритмы конвертации цветов необходимо оценить по вышеуказанным показателям и представить при этом удовлетворительные результаты

У существующих приложений с алгоритмами реколоризации присутствует ряд проблем, которые следует решить в проектируемом приложении. Кроме не совсем верного преобразования цветowych характеристик, которое не помогает, а иногда и затрудняет восприятие объекта, на данный момент у большинства существующих алгоритмов конвертации видео имеется такая проблема, как очень низкая скорость процесса конвертации цветов, которая напрямую связана с существующей сложностью алгоритмов. В разрабатываемом приложении данная особенность должна быть учтена и оптимизирована.

### **Заключение**

Таким образом, проектируемое мобильное приложение должно корректировать видеoinформацию об окружающем мире, непосредственно поступающую на камеру устройства, для людей с ахроматопсией. После процесса конвертации цветов необходимо улучшить контрастность кадров видео и сохранить цветопоследовательность, предоставить возможность различения объектов на видео. Одинаково хорошо в приложении должно корректироваться представление как фона и объектов на кадрах видео, так и текстовой информации. Результат реколоризации не должен зависеть от освещения рассматриваемых объектов и времени суток, при котором происходит распознавание объектов и их цветов.

Оценить реализованные в приложении цветокорректирующие алгоритмы следует на предмет возможности различения объектов, которые нельзя было различить до конвертации цветов, скорости обработки и реколоризации видео, сложности применяемых алгоритмов. Кроме того, необходимо решить существующие проблемы схожих алгоритмов: оптимизировать сам процесс преобразования цветов, а также увеличить скорость обработки кадров видео.

### Литература

1. Батай, Л. Е. Измерения в лазерных и оптоэлектронных системах. В 3 ч. / Л. Е. Батай, А. Л. Гурский, В. В. Мирончик. Минск: БГУИР, 2015. Ч. 1. Фотометрические и колориметрические измерения.
2. Сеницына, В. В. Проектирование алгоритмов реколоризации для помощи людям с аномалиями цветового зрения / В. В. Сеницына, А. М. Прудник // Доклады БГУИР. – 2023. – Т. 21, № 1. – С. 12-18.

## ПЛАТФОРМА «КАНООТ!» КАК СРЕДСТВО ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНТЕРАКТИВНЫХ ВИКТОРИН ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Радкевич К.А. (студент гр. 244691)

*Белорусский Государственный Университет Информатики и Радиотехники, Минск,  
Республика Беларусь*

Научный руководитель – Радкевич А.С.<sup>1</sup>, Славинская О.В.<sup>2</sup>

*(<sup>1</sup>преподаватель филиала «Минский радиотехнический колледж» БГУИР, <sup>2</sup>к.п.н., доцент  
кафедры информационных радиотехнологий БГУИР, Минск, Республика Беларусь)*

**Аннотация:** Для создания эффективного и продуктивного образовательного процесса преподавателям необходимо прибегать к использованию современных средств обучения. Мы исследовали эффективность современных викторин в процессе обучения и воспитания в системах профессионального и высшего образования. Актуальность данной работы заключается в необходимости обеспечения качества образовательного процесса для реализации поставленных перед системой образования страны задач.

**Ключевые слова:** Kahoot!, Google Forms, EasyTestMaker, EdApp.

### Введение

Для реализации качества образовательного процесса в профессиональной школе (профессионально-техническое и среднее специальное образование) и в высшем образовании, достижения запланированных результатов обучения педагогам необходимо задуматься над тем, как сделать учебный и воспитательный процесс более увлекательным и интересным. Реализовать это позволяет применение интерактивных методов обучения. «Они позволяют обучающимся активно участвовать в образовательном процессе, развивать критическое мышление и углублять знания с увлекательностью [1]».

Интерактивное обучение «предполагает активное взаимодействие между преподавателем и обучающимися, а также между собой в процессе выполнения учебных задач [2]». Оно призвано решать главную задачу – научить обучающегося учиться, добывать информацию, пользоваться ею.

В профессиональном образовании и в высшей школе для этих целей используется геймификация – внедрение игровых форм в образовательный процесс. Для этого могут быть использованы различные игровые оболочки и формы, в том числе и программированные. Существует большое множество различных форм для логических игр, используемых для обучения и воспитания: викторины, квизы, кроссворды, филворды, маджонги, квесты, «своя игра» и другие. Данные средства могут использоваться как в онлайн формате, так и в формате оффлайн.

«Викторина – игра, заключающаяся в ответах на устные или письменные вопросы из различных областей знания. Викторины в основном отличаются друг от друга правилами, определяющими очередность хода, тип и сложность вопроса, порядок определения победителей, вознаграждение за правильный ответ [3]». По сути, все представленные выше формы логических игр являются викторинами с различными правилами и формами представления заданий. Создание атмосферы соревнования в процессе проведения викторины позволяет активизировать образовательный процесс, что является немаловажным условием его качества.