

809493/ (дата обращения: 10.01.2025).

2. Борисов С.В., Беспалов А.Н., Сухов И.А. Сравнение YOLOv5 и Faster R-CNN для обнаружения людей на изображении в потоковом режиме [Электронный ресурс] // Научные исследования и разработки. Современные информационные технологии: научный журнал. – 2022. – № 6 (120). – URL: <https://research-journal.org/archive/6-120-2022-june/sravnenie-yolov5-i-faster-r-cnn-dlya-obnaruzheniya-lyudej-na-izobrazhenii-v-potokovom-rezhime> (дата обращения: 12.01.2025).

3. Рыжов А.А., Рыжова Е.А. Машинное обучение в робототехнике: оптимизация производственных процессов [Электронный ресурс] // КиберЛенинка. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mashinnoe-obuchenie-v-robototekhnike-optimizatsiya-proizvodstvennyh-protsessov/viewer> (дата обращения: 14.01.2025).

УДК 004.

О.А. Новосельская, доц.; Н.А. Савчук, ст. преп.
(БГТУ, г. Минск, РБ)

ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТОВОСПРИЯТИЯ БЕЗОПАСНОЙ ГАММЫ

Безопасная цветовая гамма считается хорошо воспроизводимой на любом дисплее и определяет видимые web-цвета с шагом уровня квантования 51, или в 16-ричной системе счисления #33. Теоретической основой такой градации явилось математическое разделение диапазона уровней квантования для глубины цвета 8 бит/канал в цветовой модели RGB. Это было оправдано с точки зрения увеличения разницы между цветами, но не учитывало особенности нашего восприятия.

Если рассматривать определенные диапазоны цветов, то однаковое изменение уровней квантования в них может не приводить к существенному цветовому различию. Есть цвета, хорошо различимые глазом и цвета, для которых даже существенное отклонение не приводит к его изменению. К цветам, являющимся плохо различимыми в первую очередь можно отнести светлые тона зеленого, голубого, пурпурного, некоторые оттенки красного и синего. Это явление известно давно. Исследования М. Аддама, Д. Джадда и Г. Вышэцки доказали, что воспринимаемый и измеренный цвета отличаются [1]. Причем воспринимаемый цвет на диаграмме цветности сводится к форме эллипса, в пределах которого значения носят переменный характер, а цветность неизменна.

Для оценки воспроизводимости безопасной цветовой гаммы в программе Adobe Photoshop было воспроизведено фотометрическое

поле с шагом изменения уровней квантования по каждому из каналов в 51. Фотометрическое поле воспроизвело стандартную схему, показанную на рис. 1.

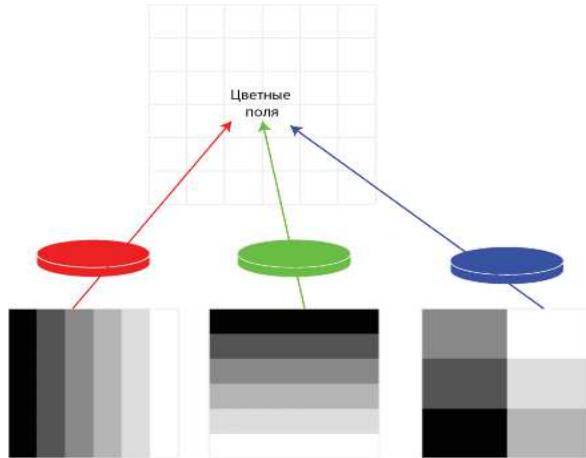


Рисунок 1 – Схема воспроизведения фотометрического поля

Изменяя в каналах порядок шкал можно получить все 216 оттенков, воспроизводимых безопасной цветовой гаммой.

Результат воспроизведения показан на рис.2.

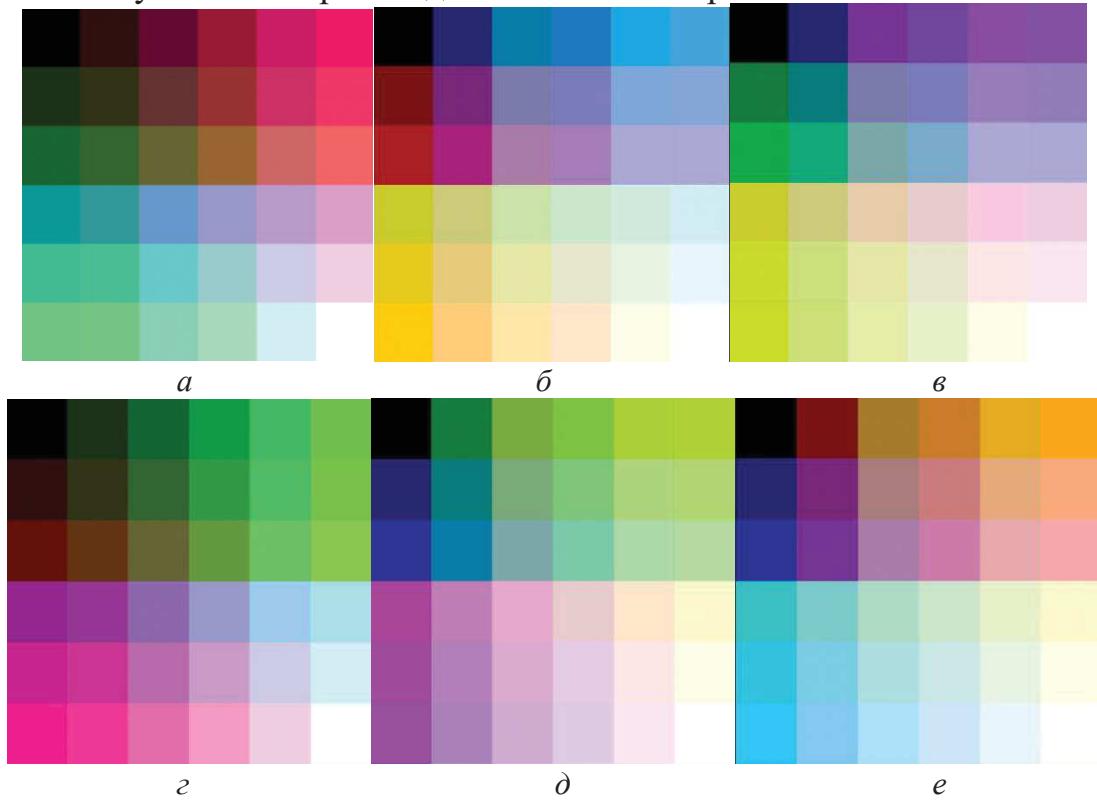


Рисунок 2 – Воспроизведение безопасной цветовой гаммы (скриншоты приведены для файла с цветовым профилем sRGB на откалиброванном мониторе под указанный профиль)

Если обратить внимание на шкалу, то несмотря на одинаковую довольно существенную разницу в значениях по каждому из каналов,

заметно сближение некоторых оттенков. Так на рис. 2 *a*, *г* заметно сближение зеленых и пурпурных тонов, также теряется контраст в темных тонах. В то время как темные тона на рис. 2 *б*, *в*, *д*, *е*, различаются достаточно хорошо. Оттенки синего лучше всего контрастируют и воспроизводят заданную цветовую гамму. Красные тона воспроизводятся не столь контрастно. Заметен некоторый контраст по оранжевым оттенкам. Сложные голубые тона при падении насыщенности кажутся неизменными, контраст в них теряется.

Определение цветового различия ΔE_{1976} между двумя, сливающимися между собой и отличающимися насыщенностью, зелено-голубыми (#00ff99 и #33ff99) после перевода в значения Lab дает величину 2,23. Что соответствует малому цветовому различию и характеризует почти незаметное изменение цветности. Для двух аналогичных сливающихся красно-пурпурных (#ff0066 и #ff3366) показатель $\Delta E = 7,87$. Это характеризует заметное изменение в цвете, но также относится к малому цветовому различию. Визуально же это изменение можно заметить только на откалиброванных экранах. На экранах большинства пользователей (определялось у студентов нескольких групп) красно-пурпурные тона сливаются в один.

Сравнение темных тонов по показателю ΔE_{1976} показывает следующие значения. Темно-синий (#000033) и темный сине-голубой (#003366), отличающиеся как по цветовому тону так и по яркости, $\Delta E = 21,61$. Аналогично темно-красный (#330000) и темный красно-пурпурный (#660033) в сравнении между собой показывают величину $\Delta E = 24,6$, что относится к существенному цветовому различию.

Для определения величины контраста по показателю цветового контраста веб-цветов по WCAG [2] зелено-голубых (#00ff99 и #33ff99), с черным текстом, показало 15,76 и 15,90 соответственно. Сравнение аналогичных красно-пурпурных (#ff0066 и #ff3366) с черным текстом выдало 5,44 и 5,92. Визуально обе эти группы цветов находятся в единой яркостной и контрастной гамме, однако значения в абсолютном выражении отличаются существенно. Если же брать разницу между значениями, то мы получим сравнимый между собой визуальный контраст 0,14 и 0,48 соответственно.

Сравнение темных тонов с белым текстом показало следующие значения цветового контраста. Темно-синий (#000033) и темный сине-голубой (#003366) выдают контраст 20,04 и 12,61 соответственно. Аналогичный темно-красный (#330000) и темный красно-пурпурный (#660033) воспроизводят значения 18,41 и 13,02 соответственно. Заметно, что значения близки. Для синих тонов разница составила 7,43,

для красных – 5,39. Визуальное восприятие также дает некоторую разницу, поэтому цветовой контраст по WCAG, применительно к контрастности с текстом, позволяет лучше показать насколько тона безопасной цветовой гаммы выдают неоднозначные параметры визуального различия цветов для их использования в веб-сервисах.

Таким образом, стандартная оценка цветового различия двух цветов между собой по показателю ΔE_{1976} в настоящее время не является однозначной. Безопасная гамма, несмотря на существенную разницу в уровнях квантования, не является гарантией однозначного воспроизведения цветов, и для некоторых тонов требуется более существенная корректировка с учетом визуального восприятия. Количественная оценка цветового контраста по WCAG в сравнении с цветностью текста позволяет лучше контролировать цвета между собой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джадд Д., Вышецки Г. Цвет в науке и технике. – М.: Мир, 1978. – 592 с.
2. Проверка цветового контраста [Электронный ресурс] / Сайт Aspose. – URL: <https://products.aspose.app/html/ru/contrast-checker>.

УДК 004.1

А.В. Кизино, маг.; О.А. Новосельская, доц.
(БГТУ, г. Минск, РБ)

АЛГОРИТМ РЕАЛИЗАЦИИ ИСКАЖЕНИЯ ШИФРОТЕКСТА

Подстановочные шифры (или шифры подстановки) – это криптографические методы, при которых каждое символ сообщения заменяется другим символом или знаком в соответствии с некоторыми правилами [1]. Самый распространенный метод расшифровки такого шифротекста – статистический анализ. Т.е. соотношение вероятностей появления символов в шифротексте с известной вероятностью символов в натуральном (естественном языке) [2]. Для шифров, использующих знаки для замены букв существует проблема сохранения порядка и ритма, т.е. визуально можно определить некоторые слова и расшифровать текст. Для затруднения расшифровки и анализа зашифрованного текста можно использовать алгоритм искажения входного текста.

Алгоритм искажения шифротекста подразумевает изменения входного текста, посредству внесения в него дополнительных символов, которые, предполагается, смогут изменить статистическое распределение символов в натуральном тексте и создать ложные вероятности, из-за чего при анализе текста будет сложнее вычислить определенные