

Федеральное агентство связи
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования
Московский технический университет связи и информатики

Кафедра телевидения имени С.И. Катаева

Лабораторная работа № 63

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ
В ПСЕВДОЦВЕТАХ

Москва 2011

План УМД на 2010/2011 уч. г.

Лабораторная работа № 63

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ
В ПСЕВДОЦВЕТАХ

Составители Балобанов А.В.
 Врагова М.В.
 Фаблов Д.А.

Издание утверждено советом факультета РиТ. Протокол № 9
от 19 мая 2011 г.

Рецензент д.т.н., проф. Безруков В.Н.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Ознакомиться с принципами повышения информативности черно-белых изображений с помощью цветового контрастирования методом цветового кодирования. Получить навыки графического задания алгоритма цветового кодирования с помощью диаграммы цветностей. Ознакомиться с особенностями цветового охвата различных RGB-систем.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

1. Ознакомится с основными понятиями: цвет и его характеристики, цветовое пространство, цветовой охват, спектральный локус, псевдоцвета используя [1-5].

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Процесс выполнения работы сводится к изучению и фиксации в отчете информации, появляющейся на экране монитора.

Данная программа предоставляет пользователю следующие функциональные возможности:

- задание алгоритма цветового кодирования изображения;
- загрузка исходного обрабатываемого изображения формата PNG, JPEG или BMP с жесткого диска или сменного носителя;
- параллельный просмотр исходного и обработанного изображений в масштабе 1:1;
- задание коэффициентов гамма-коррекции обработанного изображения отдельно для трех каналов R, G и B;
- просмотр «карты псевдоцветов» - соответствия кодирующих цветов уровням яркости – в виде шкалы сопоставления и профилей составляющих RGB;
- просмотр проекций треугольников RGB различных стандартов на диаграмму цветностей CIE.

Для наглядной визуализации алгоритма цветового кодирования было решено обеспечить возможность визуально задавать путь, по которому будет проходить цветовое кодирование, в координатах системы CIE xY на диаграмме цветности. На заданном пути равномерно распределяются 256 точек, координаты которых преобразовываются в составляющие RGB и сопоставляются 256 уровням яркости

Выбор количества уровней квантования по яркости в 256 продиктован особенностями современных форматов представления чёрно-белых изображений в ПК (каждый уровень серого кодируется 8 битами).

В лабораторной работе используются следующие кнопки:



- Создание пути цветового кодирования изображения;



- Удаления всех заданных отрезков;



- Удаление только что заданного отрезка;



- Продолжение установления пути от крайней точки (например, после удаления отрезка);

После того, как задан очередной отрезок производится обработка исходного изображения, и вы можете наблюдать результат в нижнем окне просмотра изображений в правой части окна программы. Так же обновляются шкала сопоставления и профили RGB.

Чтобы просмотреть профили RGB карты псевдоцветов или задать значения гамма-коррекции обработанного изображения перейдите на вкладку «Дополнительно» в левой части окна программы. Значения гамма-коррекции задаются в полях ввода в верхней части вкладки. Максимальное значение для каждого канала: 3.0, минимальное значение: 0.01. Установка значения гамма коррекции в 0 означает использование значения гамма-коррекции, предусмотренного стандартом для текущей системы, которая была выбрана на вкладке «Карта псевдоцветов».

Режим умножения.

Проблему неравномерного изменения яркости, а так же проблему похожести цветов на различных участках пути, по которому происходит кодирование, частично удастся решить с помощью *режима умножения*. В режиме умножения каждая составляющая RGB умножается на значение яркости уровня исходного изображения, сопоставленное данному цвету RGB и делится на максимальное значение яркости. Таким образом, происходит нормировка яркости и все цвета кроме сопоставляемого максимальной яркости «покидают» плоскость диаграммы цветности и оказываются в более темной области. Наиболее удобным режим умножения является для обработки изображений, на которых наиболее важная часть информации сосредоточена в верхней области значений яркостей (характерный пример – инфракрасные спутниковые метеорологические фотографии).

ОСНОВНЫЕ ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ


1. Цвет и его характеристики. Первичные основные цвета.
2. Цветовое пространство, цветовой охват, спектральный локус.
3. Наука о цвете – колориметрия.
4. Псевдоцвета. Методы обработки изображений в псевдоцветах.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ

1. Запустите программу **ACIDA.exe**, воспользовавшись ярлыком на рабочем столе.

2. После запуска программы в меню «Файл» выберите пункт «Открыть». Загрузите тестовое изображение (файл **1.bmp**), состоящее из двух частей по вертикали. Каждая часть содержит два градиционных клина, незначительно отличающихся по изменению яркости от черного до белого. На каждой половине имеется шкала. Оценка заметности перепадов по изображению осуществляется следующим образом. Наблюдая верхнюю или нижнюю половину, оценивают области, на которых заметна граница между двумя градиционными клиньями. Диапазоны заметности границы измеряют по шкале в нижней части соответствующей половины. Эффективность алгоритма оценивают, как количество делений шкалы, на которых заметен перепад, к общему числу делений:

$$K_{эф} = \frac{N_{зам}}{N_{общ}} \cdot 100\%$$

3. Задайте спирально-треугольный алгоритм. Для этого нажмите мышью кнопку , затем кликните левой кнопкой мыши в пространство локуса на диаграмме цветностей. Так будет задана первая точка пути кодирования. На диаграмме она обозначается кругом, рядом с которым располагается номер точки. Теперь за курсором мыши от нее будет следовать прямая, обозначающая создаваемый отрезок пути кодирования. Наведите курсор на необходимую вам точку в пространстве локуса и кликните левой кнопкой мыши, и отрезок будет задан; его конечная точка станет начальной точкой нового отрезка, рядом с ней появится номер (для того, чтобы отменить создание очередного отрезка на данном этапе необходимо кликнуть правой кнопкой мыши в любом месте диаграммы). Зарисуйте исследуемый алгоритм, пронумеровав точки пути кодирования. Оцените относительную эффективность заметности перепадов яркости с включенным и выключенным режимом умножения.

4. Загрузите по очереди каждый из предложенных реальных изображений (рентгеновский снимок, снимки с метеоспутников и т.д.). Наблюдайте исходное и обработанное изображение, сделайте выводы об эффективности и особенностях обработки в разных режимах (с умножением и без).

5. Увеличьте количество точек пути кодирования в два раза и повторите пункты 2-4.

6. Выполните пункты 2-5 для стигмаобразного алгоритма, с тем же количеством точек, что и в пунктах 4 и 5.

7. Повторите пункты 2-5 для кругового алгоритма, с тем же количеством точек, что и в пунктах 4 и 5.

8. Самостоятельно разработайте и введите алгоритм цветного кодирования и повторите пункты 1-4.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Использование цвета в обработке изображений обусловлено двумя основными причинами. Во-первых, цвет является тем важным признаком, который часто облегчает распознавание и выделение объекта на изображении. Во-вторых, человек в состоянии различать тысячи различных оттенков цвета, и всего лишь порядка двух десятков оттенков серого. Второе обстоятельство особенно важно при визуальном (т.е. выполняемом непосредственно человеком) анализе изображений

Цвет - это представление человека о видимой части спектра электромагнитного излучения. Распознавание цвета человеком зависит от освещения, объекта, отражающего свет, от глаз и мозга наблюдателя. Свет, попадая в глаз, преобразуется в сигналы нейронов, находящихся в сетчатке глаза, и по оптическому нерву пересылается в мозг.

Существуют два типа светочувствительных фоторецепторов: *Колбочки*, сосредоточенные главным образом в центральной ямке и расположенные в основном по периферии сетчатки *палочки*, не обладающие преимущественной чувствительностью к какому-либо спектральному цвету и играющие главную роль в создании ахроматических зрительных образов.

Три типа колбочек называют В, G и R. Пики их чувствительности приходятся примерно на 440 нм, 545 нм и 580 нм (для "усредненного" наблюдателя), что соответствует воспринимаемым цветам - синий, зеленый и красный. В каждом глазе 6 млн. колбочек и 120 млн. палочек (т.е. примерно 250 млн. рецепторов на два глаза).



Рисунок 1. Аддитивное смешение трех основных цветов (R, G, B)

Вследствие таких спектральных характеристик человеческий глаз воспринимает цвета как различные сочетания так называемых *первичных основных цветов*: красного (R), зеленого (G) и синего (B). Важно понимать, что наличие стандартного набора монохроматических первичных основных цветов не означает, что все цвета спектра могут быть получены на основе этих фиксированных RGB цветов. Использование термина «основные» часто приводит к тому заблуждению, что *все* видимые цвета могут быть воспроизведены при смешении основных первичных цветов в различных пропорциях.

Первичные основные цвета могут складываться, что дает *вторичные основные* цвета: пурпурный (красный плюс синий), голубой (зеленый плюс синий) и желтый (красный плюс зеленый). Смешение трех первичных основных цветов, или вторичного основного цвета и противоположного ему первичного, в правильных пропорциях дает белый цвет.

Результат такого смещения представлен на Рис. 1, где также показаны три первичных основных цвета и их сочетания, дающие вторичные основные цвета.

Изучением цвета, его измерениями занимается наука - *Колориметрия* (от лат. color — цвет и греч. μετρέω — измеряю). В ней существуют методы измерения и количественного выражения цвета и цветовых различий в так называемых цветовых координатах в выбранной системе трех основных цветов. Для измерения какого-либо цвета визуально (на основе спектральной чувствительности глаза человека) или фотометрическим способом меняют интенсивность трех основных цветов, подбирая цвет, не отличимый от исследуемого. Количественное выражение цвета важно в светотехнике для разработки осветительных приборов, в цветном кино, телевидении и т.п.

Научно обоснованные системы определения цветов, колориметрические стандарты и терминология по цвету и светотехнике разрабатываются Международной комиссией по освещению (МКО) начиная с 1920г.

Колориметрия непрерывно углубляется и совершенствуется, и получаемые при этом полезные результаты вводятся в международные стандарты. Основана колориметрия на физических (мощность излучения), психофизических (световая мощность излучения) и психологических (ощущение цвета) факторах, характеризующих свет и его восприятие стандартным наблюдателем МКО со спектральной чувствительностью зрения $v(\lambda)$ (так называемой *стандартной относительной видимостью глаза*).

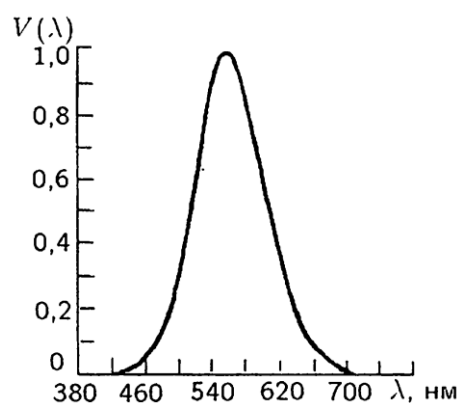


Рисунок 2. Стандартная относительная видимость глаза

$$F = V_m \int_{380}^{780} \Phi(\lambda) V(\lambda) d\lambda$$

Стандартная относительная видимость глаза (рис.2) определена в результате усреднения экспериментальных данных, полученных для большого числа наблюдателей. Коэффициент V_m , являющийся максимумом кривой стандартной относительной видимости с длиной волны $\lambda = 555$ нм, устанавливает количественную связь между световым и лучистым потоком. В результате точных измерений установлено, что 1 Вт лучистого потока монохроматического излучения с длиной волны $\lambda = 555$ нм равен 683 лм светового потока.

Величины красного, зеленого и синего, необходимые для получения некоторого конкретного цвета, называются *координатами цвета*. Графически цветовые координаты всех цветовых ощущений, которые может испытывать человек, будут представлять собой некую объемную фигуру в пространстве данной ЦКС (цветовая координатная система). Эту фигуру можно назвать пространством цветовых ощущений человека или цветовым пространством человека.

Важную роль в науке о цвете играет выбор параметров, характеризующих свет. Когда свет является *ахроматическим* (неокрашенным), в роли единственной такой характеристики выступает *интенсивность*. Термин яркость (полутонная яркость или уровень серого) обозначает количественную меру интенсивности, которая принимает значения в диапазоне от черного до белого, с промежуточными серыми оттенками.

Хроматический (окрашенный) свет охватывает диапазон электромагнитного спектра приблизительно от 400 нм до 700 нм. Хроматические источники света характеризуются тремя основными величинами: потоком лучистой энергии, световым потоком и светлотой. *Поток лучистой энергии*, обычно измеряемый в ваттах (вт), — это общее количество энергии, излучаемой источником света в единицу времени. *Световой поток*, измеряемый в люменах (лм), — это поток лучистой энергии, оцениваемой по зрительному ощущению. Например, световой источник, работающий в дальнем инфракрасном диапазоне, может давать значительный поток энергии, но наблюдатель его практически не ощущает, так что световой поток такого источника почти равен нулю. Наконец, *светлота* является субъективной характеристикой, которая практически не поддается измерению. Она отражает уровень зрительного ощущения, производимого интенсивностью (т.е. световым потоком), и является одним из ключевых параметров для описания цветового восприятия.

Глаз является селективным приемником излучения. Это значит, что в видимом диапазоне он воспринимает различные длины волн неодинаково. Ощущение цвета зависит от спектрального состава, воздействующего на глаз излучения. Предельным случаем неравномерного излучения можно считать излучение в малом интервале длин волн $\Delta\lambda$, так называемые монохроматические излучения. Монохроматические излучения разной длины волны вызывают у человека ощущение различных спектральных цветов, обладающих максимальной (100%) насыщенностью. *Насыщенность* — характерное свойство цвета — цветовой параметр, обозначающий степень разбавленности монохроматического цвета белым. Насыщенность белого цвета равна нулю. Спектр монохроматических излучений условно разбит на семь главных цветов (Табл.1)

Таблица 1.
Спектр монохроматического излучения

Длина волны, нм	780...605	605...590	590...560	560...500	500...470	470...430	430...380
Цвет	Красный	Оранжевый	Желтый	Зеленый	Голубой	Синий	Фиолетовый

Цветовой тон - совокупность цветовых оттенков, сходных с одним и тем же цветом спектра. Оттенки, сходные с одним и тем же цветом спектра (но различающиеся, например, насыщенностью и яркостью), принадлежат к одному и тому же тону. При изменении тона, к примеру, синего цвета в зеленую сторону спектра он сменяется голубым, в обратную — фиолетовым.

Цветовой тон и насыщенность вместе называются *цветностью*, и поэтому цвет может быть охарактеризован своей светлотой и цветностью.

Вследствие трехкомпонентности цветового зрения полная характеристика цвета определяется тремя числами, которыми в выбранной колориметрической системе, например ABC , являются модули трех основных цветов a' , b' , c' . Необходимость и достаточность трех чисел для полной характеристики цвета позволяет рассматривать его как точку в трехмерном цветовом пространстве или как вектор, проводимый в эту точку из начала координат. Если основные цвета A , B , C представить в виде векторов \mathbf{A} , \mathbf{B} , \mathbf{C} , то уравнение цвета может быть записано в виде $\mathbf{D} = a'\mathbf{A} + b'\mathbf{B} + c'\mathbf{C}$.

В этом уравнении цвет смеси определяется суммарным вектором \mathbf{D} , имеющим координаты a' , b' , c' в системе координат ABC . Координаты каждой точки цветового пространства численно равны проекции вектора цвета на координатные оси. Начало всех векторов цвета расположено в общей точке O , являющейся началом системы координат цветового пространства, которому соответствует черный цвет.

Совокупность цветовых векторов в цветовом пространстве занимает телесный угол менее 2π , так как в противном случае суммирование двух цветов, представленных соответствующими векторами, может привести к уменьшению длины результирующего вектора, т.е. яркости смеси, что физически невозможно.

Сказанное иллюстрирует рис. 3, где в колориметрической системе, построенной на векторах трех основных цветов \mathbf{A} , \mathbf{B} , \mathbf{C} , изображена коническая поверхность, образованная векторами цветов монохроматических излучений. Поверхность имеет выпуклую форму, так как ни один спектральный цвет не может быть получен смешением двух других. Видимый спектр ограничен, с одной стороны, красным ($\lambda = 700$ нм), а с другой — синим ($\lambda = 400$ нм) излучением, поэтому поверхность спектральных цветов незамкнута. Проведя плоскость через векторы монохроматических цветов с $\lambda = 400$ нм и $\lambda = 700$ нм, получим плоскость, в которой расположены векторы всех возможных смесей этих цветов, которые принято называть пурпурными цветами. Совокупность направлений векторов реальных цветов называют конусом реальных цветов. Цвета, векторы которых лежат вне конуса реальных цветов - в природе не существуют. При пересечении цветового пространства плоскостью образуется цветовой треугольник ABC , в котором координаты цветности монохроматических излучений изображаются точками на кривой, называемой *спектральным локусом*.

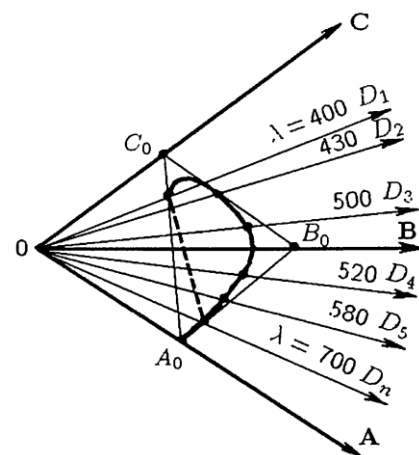


Рисунок 3. Цветовое пространство

Назначение цветового пространства (называемого также цветовой моделью или системой цветов) состоит в том, чтобы сделать возможным описание цветов некоторым стандартным, общепринятым образом. По существу, цветовая модель

определяет некоторую систему координат и подпространство внутри этой системы, в котором каждый цвет представляется единственной точкой.

Большинство современных цветковых моделей ориентированы либо на устройства цветовоспроизведения (например, цветные мониторы или принтеры), либо на определенные прикладные задачи (такие как создание цветной графики в анимации), когда работа с цветом является непосредственной целью.

Цветовое тело, или цветовое пространство, олицетворяет идеальный *цветовой охват* или тот полный набор цветов, который способен воспринимать, например, наш глаз. Цветовой охват – это часть цветового пространства, множество цветковых тонов и оттенков, получаемых при использовании нескольких излучений или красок для синтеза цвета. Цветовой охват — это вся совокупность цветов в данной системе цветовоспроизведения. Другие цветовоспроизводящие системы, например фотохимическая (пленка), или электронная (телевидение), или полиграфическая, по разным причинам имеют цветовой охват гораздо менее совершенный, чем цветовой охват глаза, и это видно на графике цветности (рис. 4). График цветности полезен при рассмотрении процедуры смешения цветов, поскольку отрезок, соединяющий любые две точки диаграммы, определяет всевозможные различные цвета, которые могут быть получены при смешении двух данных цветов.

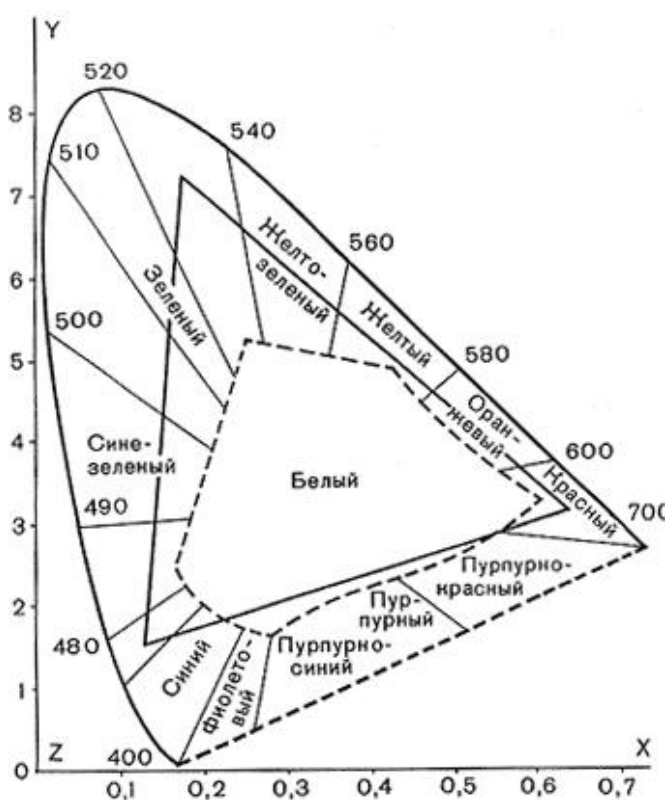


Рисунок 4. График цветности. На графике: спектральный локус, цветовой охват цветного монитора (треугольная область), цветного печатающего устройства (область сложной формы).

Треугольник на Рис.4 представляет типичный для RGB мониторов диапазон воспроизводимых цветов. Область сложной формы внутри этого треугольника представляет цветовой охват современных печатающих устройств высокого качества. Граница области охвата для печатающих устройств имеет сложную форму, потому что в процессе цветной печати одновременно используются аддитивные и субтрактивные процедуры смешения цветов. Управлять таким процессом намного труднее, чем процессом воспроизведения цветов на экране монитора, основанном на смешении трех очень хорошо контролируемых первичных основных цветов.

Наглядно представить себе цветовой охват сквозного кинематографического процесса можно, напечатав негатив серой шкалы или любой другой негатив с

оптимальным интервалом плотностей на всех значениях цветового паспорта копировального аппарата. Это будет реальный цветовой охват с учетом свойств реальных пленок (негативной и позитивной), с учетом процессов обработки (негатива и позитива) и процессов печати (субтрактивного или аддитивного) и т.д. Для человека, который впервые увидел отпечатанный таким образом позитив, будет большим сюрпризом и неожиданностью богатство цветового охвата. Он будет приятно удивлен тем, что в позитиве много таких оттенков цветов, о которых он не предполагал, рассматривая не условное изображение серой шкалы, а какое-либо обычное изображение объекта в текущем материале.

Когда возникает необходимость продемонстрировать цветовой охват того или иного устройства, его показывают всегда в сравнении с цветовым охватом человеческого зрения.

Псевдоцвета.

Обработка изображения в *псевдоцветах* (называемых также *ложными цветами*) подразумевает присвоение цветов пикселям полутонового изображения на основе некоторого определенного правила. Термин псевдоцвета, или ложные цвета, используется для того, чтобы отличать цветные изображения, полученные в результате присвоения цветов точкам монохромного изображения, от изображений в натуральных цветах. Основное применение псевдоцветов — это визуализация и интерпретация человеком той информации, которая содержится в полутоновых изображениях или видеопоследовательностях. Основным стимулом к использованию псевдоцветов является то обстоятельство, что человек способен различать тысячи оттенков цвета и только около двух десятков оттенков серого.

Интенсивность черно-белого пикселя (в случае черно-белого дисплея компьютера) может быть задана 256 градациями серого тона — от белого до черного. Столько же градаций существует для каждого цвета. Цветное изображение на дисплее может содержать более 16 млн. цветовых оттенков.

Для нас, однако, гораздо более важна не эта почтенная цифра, а сам термин "псевдоцвета" (например, "цифровая черно-белая фотография в псевдоцветах"), свидетельствующий об отсутствии изначальной жесткой закреплённости цветовой раскраски компьютерного изображения и его реального прототипа (конечно, если таковой существует).

На компьютере появляется возможность связать цветовую раскраску изображения с самыми неожиданными параметрами. Например, человеческое лицо может быть окрашено в различные цвета, изменяющиеся в зависимости от

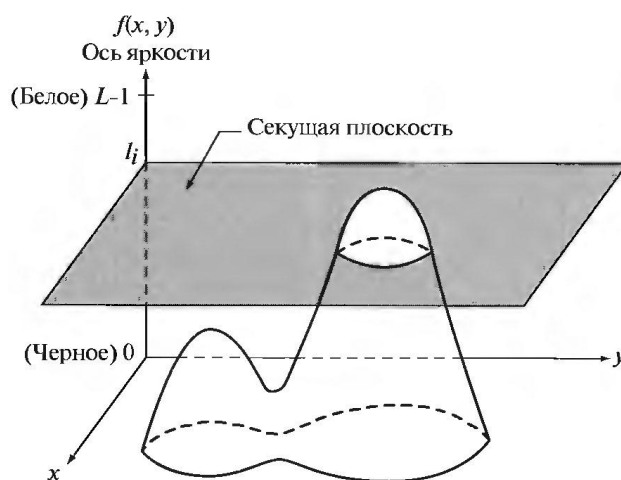


Рисунок 5. Геометрическое объяснение метода квантования по яркости

градиента температуры поверхности кожи; при этом может быть выбран любой шаг, определяющий переход одного цвета или оттенка в другой, например, шаг в $0.01\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Псевдоцвета природного пейзажа могут, например, индцировать плотность населения, или толщину материкового шельфа, или плотность облачного покрова над данной местностью в данное время, или уровень радиации и т.д. Цвет компьютерного изображения, таким образом, может проявлять скрытые и самые неожиданные на первый взгляд свойства своего носителя.

Методы обработки изображения в псевдоцветах.

1. Метод *квантования по яркости* (иногда называемый квантованием по оптической плотности) и *цветового кодирования* (т.е. присвоения пикселям тех или иных цветов в качестве уровней квантования). Если рассматривать изображение как поверхность в трехмерном пространстве (яркость отвечает третьей пространственной координате), то обсуждаемый метод можно представлять себе как метод, основанный на проведении плоскостей, параллельных координатной плоскости изображения. Каждая такая плоскость «разрезает» поверхность по области пересечения. На Рис. 5 представлен пример, в котором секущая плоскость $f(x, y) = l_i$ используется для разделения образованной изображением поверхности на два уровня.

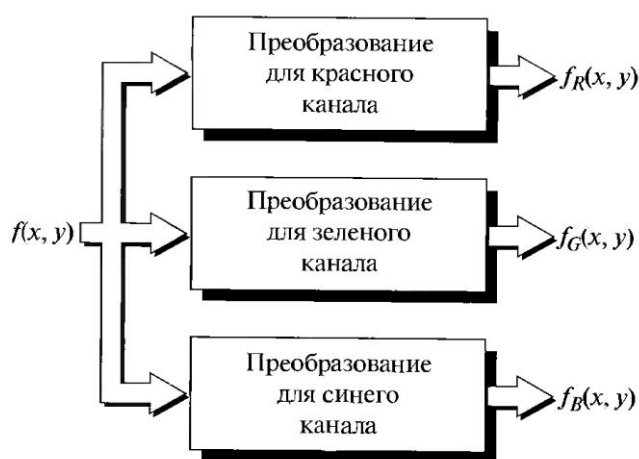


Рисунок 6. Функциональная блок схема формирования изображения в псевдоцветах.

f_R, f_G, f_B - входные сигналы для соответствующих красного, синего и зеленого каналов RGB монитора

Присвоим каждой из сторон показанной на рис. 5 плоскости свой цвет, и будем кодировать пиксели, которым отвечают точки поверхности, лежащие выше плоскости, одним цветом, а пиксели, которым отвечают точки поверхности, лежащие ниже плоскости, — другим. Точкам, которые соответствуют пересечению плоскости с поверхностью, можно присвоить любой из двух выбранных цветов. В результате мы получим двухцветное изображение, видом которого можно управлять, двигая секущую плоскость вверх и вниз вдоль оси яркости.

В общем случае рассматриваемый метод может быть сформулирован следующим образом. Пусть яркость принимает значения в диапазоне $[0, L - 1]$, уровень l_0 соответствует черному ($f(x, y) = 0$), а уровень l_{L-1} — белому ($f(x, y) = L-1$). Предположим, что P плоскостям, перпендикулярным оси яркости, соответствуют уровни l_1, l_2, l_P , причем $0 < P < L - 1$. Таким образом, P плоскостей делят весь диапазон яркости на $P+1$ интервал V_1, V_2, V_{P+2} . Сопоставление цвета значению яркости осуществляется по правилу:

$$f(x,y) = c_k, \text{ если } f(x,y) \in V_k$$

где c_k - цвет, соответствующий k -му интервалу яркости V_k , который определяется секущими плоскостями при $l = k - 1$ и $l = k$.

2. Метод преобразование яркости в цвет.

Существуют другие преобразования, более общего вида, применение которых позволяет достичь более разнообразных результатов по сравнению с простым методом квантования по яркости, рассмотренным в предыдущем разделе. Один из таких методов, привлекательный с практической точки зрения, представлен на рис. 6. Основная идея, лежащая в основе этого метода, состоит в том, чтобы осуществить три независимых преобразования значений яркости для каждого пикселя входного изображения. Затем три полученных изображения подаются в красный, зеленый и синий каналы цветного монитора. В результате формируется составное изображение, цветовое содержание которого определяется природой используемых функций преобразования. Отметим, что эти преобразования затрагивают лишь значения яркости изображения и не зависят от положения точки на изображении.

Существует множество алгоритмов кодирования изображений. Два возможных варианта, которые можно использовать в данной лабораторной работе, представлены на рис.7.

Спирально-треугольный алгоритм кодирования. Он дает постепенное увеличение яркости при приближении к центру, таким образом устанавливая некое соответствие яркости кодированного уровня с яркостью исходного. Главный его недостаток – цвета внутренних треугольников весьма близки между собой и плохо различаются, что приведет к ошибкам в работе оператора. Кроме того, динамический диапазон сигналов от внутренних треугольников быстро уменьшается, что приводит к уменьшению информативности цветокодированного изображения. Благодаря использованию ЭВМ возможно усложнение алгоритма до *спирального* (Рис.9), дающего более равномерное изменение псевдоспектра.

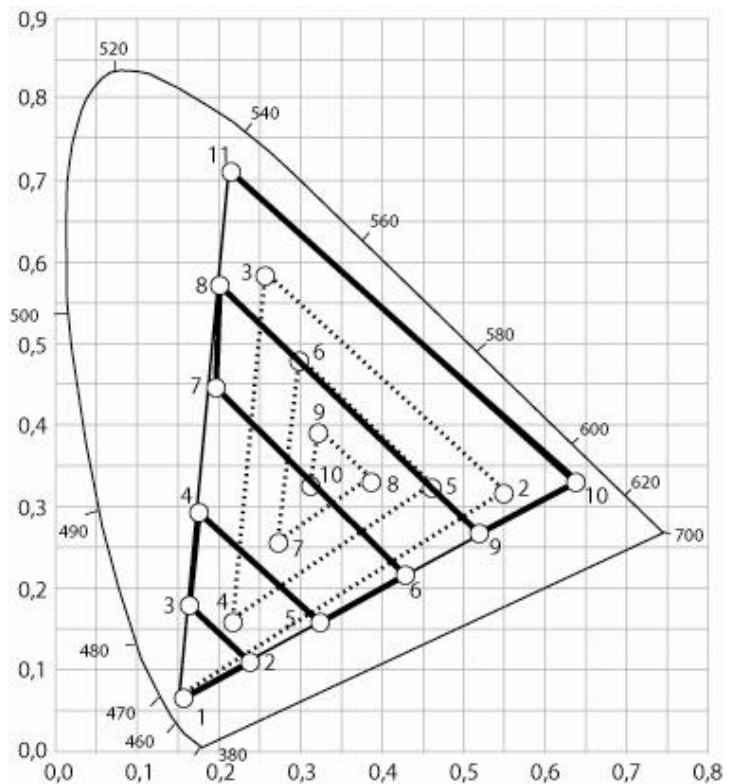


Рисунок 7. Алгоритмы цветного кодирования изображений.

- Стигмаобразный алгоритм
- - - Спирально-треугольный алгоритм

Стигмаобразный алгоритм.

Многие алгоритмы, включая спиральные, имеют один существенный недостаток: они не учитывают *различия в яркости чистых спектральных цветов и, как следствие, в яркости первичных составляющих RGB*. Это делает обработанное изображение не похожим на оригинал в отношении его яркостной структуры и может создать проблемы в восприятии.

Попытки учитывать эту разницу привели к созданию стигмаобразного алгоритма (Рис.7). Согласно ему путь, по которому происходит цветовое кодирование, начинается в области самых «темных» цветов – синих, далее он резко меняет направление в сторону пурпурных, а затем снова – в сторону зеленых и заканчивается в самой яркой области – желтой. Таким образом, алгоритм следует яркости спектральных цветов, и при этом «обходит» точку белого.

Недостатки алгоритма: малый охват красной части спектра, невозможность избежать неравномерного изменения яркости при прохождении пути кодирования внутри треугольника RGB.

Круговой алгоритм

Режим умножения делает возможным использование алгоритмов с частичным или полным перекрытием пути кодирования. К последним относится *круговой алгоритм* (Рис.8), обеспечивающий равномерное «участие» каждого цвета в карте псевдоцветов. Путь начинается в начальной точке и несколько раз «обходит» вокруг точки белого по кругу, завершаясь через n витков в конечной точке.

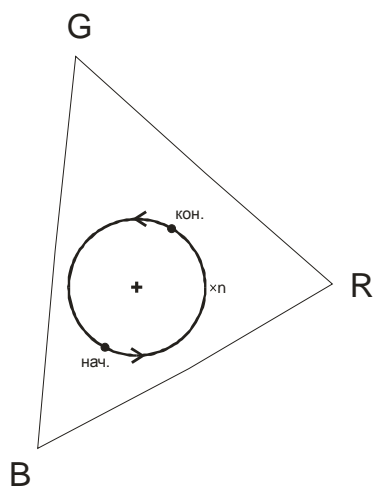


Рисунок 8. Круговой алгоритм цветового кодирования

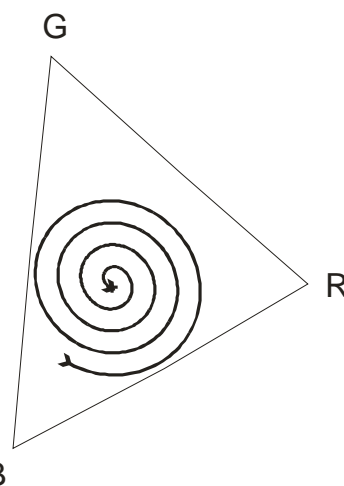


Рисунок 9. Спиральный алгоритм цветового кодирования

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Данные, полученные в ходе выполнения лабораторной работы.
2. Выводы по проделанной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое цвет? Цветовое пространство? Цветовой охват?
2. Что такое насыщенность, цветовой тон, светлота? Сколько цветов и оттенков цвета различает глаз человека?
3. Что дает смешение первичных основных цветов? Возможно ли получение всех цветов из трех основных цвета?
4. Что такое спектральный локус? В чем его назначение?
5. Что такое псевдоцвета? Какое у них назначение? Какие методы обработки изображений Вы знаете?
6. Объясните работу метода квантования по яркости и цветового кодирования.
7. Расскажите, в чем заключается суть метода преобразования яркости в цвет?
8. В каких областях науки, техники и производства находят применение методы цветового контрастирования черно-белых изображений?
9. В чем заключаются особенности алгоритмов цветового кодирования, реализуемых аппаратно? В чем преимущество программной реализации цветового кодирования?
10. Каковы недостатки алгоритма цветового кодирования, который идет по сторонам треугольника RGB?
11. Как происходит цветовое кодирование черно-белого изображения в режиме умножения?
12. Что такое диаграмма цветности? Каковы недостатки графического способа задания алгоритма цветового кодирования по диаграмме цветности?

ЛИТЕРАТУРА

1. Телевидение / под ред. В.Е. Джакони.- М.: Радио и связь, 2003. - 616с.
2. Основы цветного телевидения / В. Ф. Самойлов, Б. П. Хромой- М.: Радио и связь 1982.- 159с.
3. Цвет в науке и технике / Джадд Д., Вышецки Г. — М.: Мир, 1978 – 592с.
4. Цвет и его измерение / Гуревич М.М. – М-Л.: Издательство Академии Наук СССР 1950. - 268 с.
5. Цифровая обработка изображений / Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С.– М.: Техносфера, 2006. – 1072с.

