

В заключение отметим, что несоответствие распределений в отчетности и распределения по закону Бенфорда, а также отсутствие ожидаемых характерных отклонений от него может использоваться как основание для более детальной проверки представляемых результатов.

Литература

1. Adrien Jamain. Benford's law. Unpublished Dissertation Report, Department of Mathematics, Imperial College, London, 2001.
2. Кувакина, Л. В. Закон Бенфорда: сущность и применение / Л. В. Кувакина, А. Ф. Долгополова // *Соврем. наукоемкие технологии*. – 2013. – № 6. – С. 74–76.
3. Benford, F. The law of anomalous numbers / F. Benford // *Proceedings of American Philosophical Society*. – 1938. – Vol. 78, № 4. – P. 551–572.
4. Зенков, А. В. Закон Бенфорда и атрибуция текстов / А. В. Зенков, М. В. Казанцев // *Устойчивое развитие российских регионов : сб. материалов XII Междунар. науч.-практ. конф., Екатеринбург, 17–18 апр. 2015 г. – Екатеринбург : УрФУ, 2015. – С. 785–792.*
5. Официальная статистика Национального статистического комитета Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika>, свободный. – Загл. с экрана.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА «ФОТОН» ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ФОТОМЕТРИЧЕСКИХ И КОЛОРИМЕТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОБЪЕКТОВ В ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ СРЕДАХ

И. И. Матюш, Е. Н. Савкова

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

В настоящее время перспективным направлением являются методы исследований объектов, основанные на применении систем технического зрения и обработки цифровых изображений. В рамках ГПНИ «Электроника и фотоника 2015» был разработан программный продукт «Фотон», предназначенный для получения количественной информации о фотометрических и колориметрических свойствах объектов на основе обработки их цифровых изображений. Получая на первом этапе информацию об объекте в виде его координат цвета в функциональном пространстве RGB, на втором этапе с использованием данного приложения (путем трансформации полей) на выходе можно получать значение координат цветности в универсальном цветовом пространстве XYZ. Реализация второго этапа по сути сводится к построению условной шкалы на основе аттестованных опорных образцов – первичных или вторичных неточечных излучателей.

Построения, на которых основан принцип работы. Пусть в цветовом пространстве XYZ цвет (объект) представлен точкой с координатами $(x; y; z)$, в которую из начала координат направлен его вектор [1]. Нас интересует направление вдоль оси Oz, так как вдоль нее цветовые векторы располагаются таким образом, что минимум белого цвета приходится на ее начало, а максимум на место, где находится точка E (так называемая точка белого) как показано на рис. 1.

Находить численное значение светлоты будем при помощи градуировочной характеристики, построенной в координатах $(L; N)$, где L – светлота (кд), а N – ось, вдоль которой будут располагаться значения, полученные рас четным путем, % (рис. 4, б). Предварительно известно, что данное пространство разделено на 6 секторов по стандартной цветовой RGB палитре. Считаем, что для каждого из них (секторов) выбрана пара стандартных аттестованных образцов источников света, о которых нам известны значения всех интересующих характеристик, в том числе и

численные значения их светлоты L_1 и L_2 . Выбраны данные образцы таким образом, что при моделировании положения их вектора цвета в цветовом пространстве XYZ для координат их векторов по оси z выполняется неравенство:

$$z_1 < z_n < z_2,$$

где z_1 – координата вектора цвета первого образца по оси Oz ; z_2 – координата вектора цвета второго образца по оси Oz ; z_n – координата любого другого вектора цвета стандартной RGB палитры, принадлежащего тому же сектору пространства XYZ , что и векторы цвета первого и второго стандартных образцов (рис. 4, *з*).

Считаем, что такие образцы у нас есть.

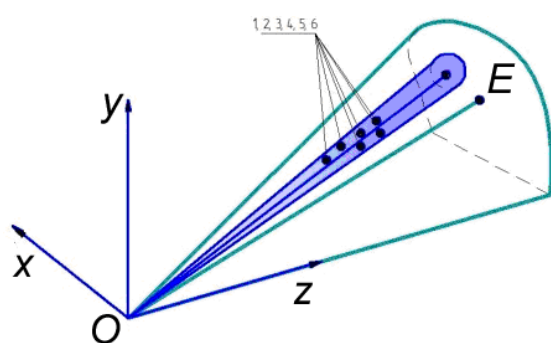


Рис. 1. Реализация одного и того же объекта в пространстве XYZ изображение которого получено несколько раз с разным временем выдержки, 1, 2, 3, 4, 5, 6 соответственно

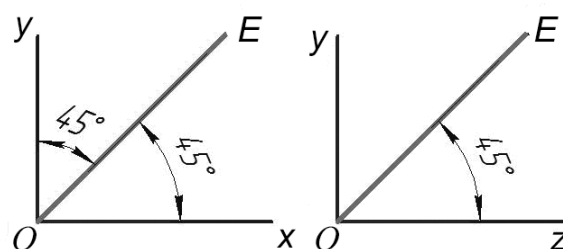


Рис. 2. Расположение вектора OE относительно осей пространства XYZ

Информацию об интересующем нас объекте мы получаем при помощи обработки его цифрового изображения, полученного посредством фото устройства. Отсюда нам известны интересующие нас координаты RGB точек объекта, что позволяет с помощью формул пересчета получить их соответствующие координаты в пространстве XYZ и выполнить построение.

Однако простого построения недостаточно. Один и тот же объект, регистрируемый с разным временем выдержки, может иметь множество реализаций в пространстве, как показано на рис. 1. Ситуация, проиллюстрированная на рис. 1, говорит о том, что регистрировать объект придется вместе со стандартными образцами, чтобы исключить неверное, не соответствующее реальному расположению их векторов (цветовых векторов объекта и двух образцов) в пространстве и, как следствие, неверного нахождения интересующих нас световых характеристик данного объекта.

Учитывая такой своего рода разброс, и то, что цветовые векторы объекта и образцов не находятся на одной прямой, но сонаправлены, чтобы получить значения по оси ON (рис. 4, *б*), необходимо привязать все три вектора к какому-либо одному вектору, который далее мы трансформируем в ось ON . Очень хорошо для этого подходит вектор OE (рис. 1) направлены из начала координат в точку белого. Нам известны значения координат точки E , принадлежащей данному вектору: $x = 0,333$; $y = 0,333$; $z = 0,333$.

Следовательно угол α , под которым этот вектор направлен по отношению к каждой из осей, равен 45° (рис. 2).

Использовать вектор OE будем следующим образом: спроецируем на него векторы двух имеющихся образцов и полученный в результате предварительной регистрации цифровым устройством и пересчета координат вектор объекта (рис. 3, в и 4, в).

Далее принимаем, что весь вектор OE будет иметь 256 делений. Необходимо найти диапазон значений такой «шкалы», которому принадлежит отрезок на векторе OE , образованный между окончаниями проекций на него векторов двух стандартных образцов. (Для удобства примем обозначения точек проекций векторов на OE такие, как показано на рис. 3, в и 4, в. Величина L искомого отрезка будет равна разности отрезков 02 и 01 . Найдем их длины из треугольников ABC и ADE :

$$L = \frac{BC}{\sin \alpha} - \frac{DK}{\sin \alpha},$$

где $\frac{BC}{\sin \alpha}$ – длина отрезка AC (0 – 2); $\frac{DK}{\sin \alpha}$ – длина отрезка AK (0 – 1).

Численные значения длин отрезков BC и DK будут равны значениям координат по оси Oz векторов первого и второго образцов соответственно.

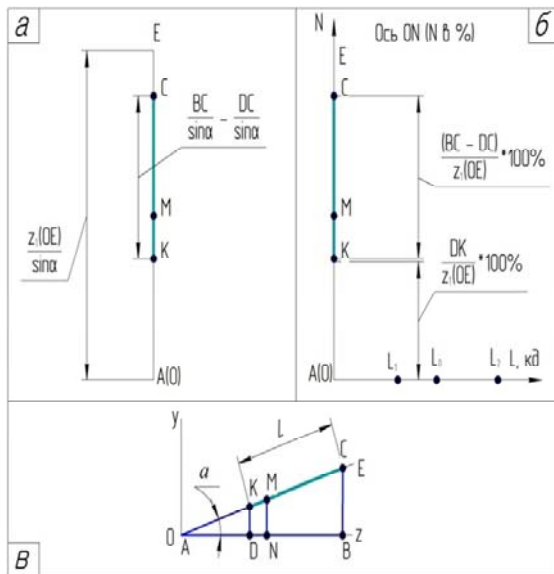


Рис. 3. Нахождение размеров и места положения точек векторов в новой системе координат

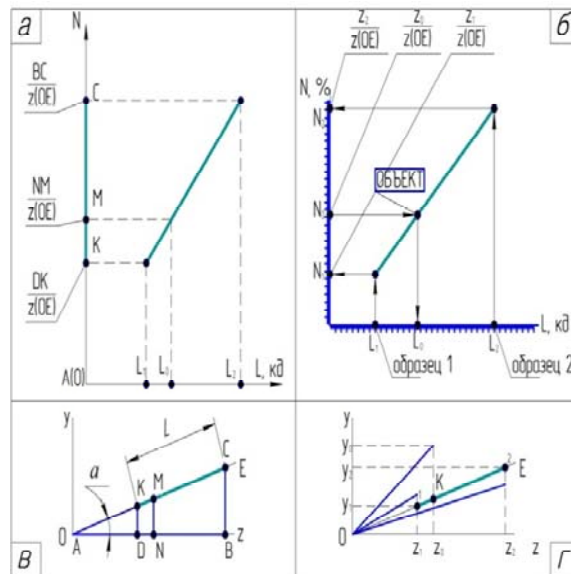


Рис. 4. Построение градуировочной характеристики

Далее нас интересует место расположения данного отрезка на векторе OE . Это возможно в случае, когда мы знаем длину проекции вектора первого образца на вектор OE (отрезок AK) и длину всего отрезка L . С учетом того, что весь вектор мы поделили на 256 частей (100 %) и вся длина $OE = \frac{z(OE)}{\sin \alpha}$, где $z_{1(OE)}$ – численное значение координаты точки E в пространстве XYZ . Получаем следующее (рис. 3, а, б). Аналогично находятся координата по оси ON для объекта:

$$\frac{MN}{z_{1(OE)}} 100 \%, \quad (1)$$

где MN – отрезок, величина которого равна численному значению координаты по оси z вектора цвета объекта; $z_{1(OE)}$ – отрезок, величина которого равна численному значению координаты по оси z вектора OE .

В итоге имеем следующие формулы для расчета координат точек образцов и объекта в новой системе координат (рис. 4, а, б).

То есть для образцов источников света нужно найти координаты по оси ON (каким образом – описано выше) и, зная численные значения их светлоты, построить градуировочную прямую, с помощью которой можно, имея об объекте информацию в виде лишь его координат RGB, получить численное значение его светлоты, предварительно выполнив пересчет этих координат по уже известным и заново полученным формулам.

Основные характеристики приложения. Результатом работы приложения является численное значение измеряемой величины и ее графическое представление.



Рис. 5. Общая схема функционирования приложения «Фотон»

После заполнения полей «Значение ФВ» для «Стандартного образца № 1» и «Стандартного образца № 2» а также «R», «G» и «B» для стандартных образцов и объекта, нажимая кнопку «ПОСТРОИТЬ ГРАФИК», получаем искомое значение физической величины и его графическое представление по отношению к значениям данной физической величины у стандартных образцов.

Системные требования: Windows XP SP3, Windows Vista, Windows 7, Windows 8, Windows 10. Процессор: 400 Hz и выше. Оперативная память (ОЗУ): 126 mb. Требуемое свободное место на диске: 7,25 mb.

МЕТОДИКА ГОЛОСОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

П. А. Меньшаков

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь

Научный руководитель И. А. Мурашко

Первоначальным этапом голосовой идентификации является получение голоса пользователя. Для этого необходим микрофон, фильтр и аналого-цифровой преобразователь для дальнейшей работы с цифровой записью голоса.

В общем виде процесс ввода речевых сообщений приведен на рис. 1.