

где m_j – количество правильно классифицированных микроорганизмов в СОП; Q_j – уровень приемлемости, устанавливаемый для каждого СОП.

При проведении первого уровня контроля для оценки операторов пользуются шкалой, градации в которых определяются в зависимости от потребностей лаборатории.

Каждый последующий шаг оценки оператора строится по схожей схеме, сверяя данные полученные оператором и заранее известные показатели заложенные в СОП.

Для получения комплексной оценки фактора "Персонал" необходимо провести комплексирование полученных ранее показателей по процентам. Расчёт выполнять по следующей формуле

$$\delta = k_1 A_1 + k_2 A_{x,y} + k_3 A_{x,y,z} + k_4 A_h,$$

где $k_1 \dots k_4$ – коэффициенты весомости;

$A_1 \dots A_h$ – оценка показателя в процентах.

При этом для оценки операторов пользуются шкалой, градации в которых определяются в зависимости от потребностей лаборатории. Предлагаемая шкала представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Шкала оценивания оператора по комплексному показателю.

Градации	Комплексная оценка	%
Очень хорошо	$a \leq \delta \leq b$	100
Хорошо	$b \leq \delta \leq c$	80
Допустимо	$c \leq \delta \leq Q$	60
Плохо	$Q \leq \delta \leq d$	40
Очень плохо	$d \leq \delta \leq e$	20

Показатели a, b, c, d, e, Q – определяются лабораторией. Если m_j меньше Q_j , то вводят дополнительную проверку операторов.

При дополнительной проверке операторов необходимо выяснить, какой из операторов вносит большой вклад в изменчивость результатов. При дополнительной проверке операторов вводится дополнительный уровень, на котором проверяется качество выполненных операций контроля и соответствие их требованиям нормативной документации на контроль.

Оценку фактора влияния "Персонал" можно также проводить по правильности и степени заполнения технологической карты и заключения по контролю. При таком контроле каждое поле в технологической карте имеет свою значимость. Для конечной оценки количество ошибок в каждом поле умножается на коэффициент значимости. Показатели по каждому полю складываются, а комплексный показатель оценивается по шкале, градации которой задаёт сама лаборатория.

1. Водный кодекс Республики Беларусь // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. — 2014. — № 193, 2/2147.
2. Об установлении нормативов качества воды поверхностных водных объектов: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 30 марта 2015 г., № 13 // Нац. реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2015. – 25 апреля (№ 8/29808).
3. Лурье, Ю.Ю. Унифицированные методы исследования качества вод / Ю.Ю. Лурье // Москва. – 1977. – № 1-3. – С. 16-17.

УДК: 535.3

СПОСОБ ОЦЕНИВАНИЯ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ В ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ СРЕДАХ НА ОСНОВЕ ЭНТРОПИИ

Савкова Е.Н., Карпиевич Е.Н.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

В настоящее время цифровая обработка и последующее распознавание изображений – одно из интенсивно развивающихся направлений научных исследований. Так колориметрия высокого разрешения представляет собой методологию определения цветовых характеристик объектов на основе анализа их цифровых изображений. Поэтому для получения достоверных результатов необходимо учитывать все операции преобразования данных в информационном канале: префильтрация, дискретизация, квантование, кодирование, декодирование, постфильтрация, каждая из которых одновременно является

источником получения информации и источником ее потерь.

Дискретизация и квантование. Для получения цифрового сигнала из непрерывного необходимо произвести дискретизацию по времени и квантование по амплитуде. В результате этих операций возникают потери информации, характеризующие отличие исходного изображения от восстановленного. Для случая дискретизации изображений применима теорема Котельникова [1], которая позволяет осуществить дискретизацию и восстановить изображение без потерь. Для цифровых изображений важнейшей операцией,

определяющей визуальную избыточность, является квантование изображения по яркости. Квантование заменяет множество непрерывных входных значений яркости последовательностью дискретных значений, каждое из которых присваивается группе близких к нему значений яркости. Обычно шаг квантования постоянен – равномерное квантование. Чем больше шаг, тем меньше энтропия получаемого изображения [2].

В системах цифровой обработки изображений стремятся уменьшить число уровней и порогов квантования, так как от их количества зависит объем информации, необходимый для кодирования изображения. Однако при относительно небольшом числе уровней на квантованном изображении возможно появление ложных контуров. Они возникают вследствие скачкообразного изменения яркости проквантованного изображения и особенно заметны на пологих участках ее изменения. Существующие

устройства осуществляют обычно равномерное квантование сигналов [1].

Алгоритмы квантования. Вопросы квантования на текущий момент достаточно хорошо проработаны международными организациями по стандартизации кодирования видео и изображений:

- ITU-T – Группа экспертов кодирования видео (VCEG) - Телекоммуникационный сектор стандартизации (ITU-T, организация ООН, ранее МККТТ - CCITT), Исследовательская группа 16, Вопрос 6 (Study Group 16, Question 6);

- ISO/IEC - Группа экспертов подвижных изображений (MPEG), Объединенный технический комитет 1, Подкомиссия 29, Рабочая группа 11.

Всего на сегодняшний день разработано более 130 НД и ТНПА, касающихся обработки цифровых изображений (подвижных и неподвижных). Основные алгоритмы квантования представлены на рисунке 1 [3].

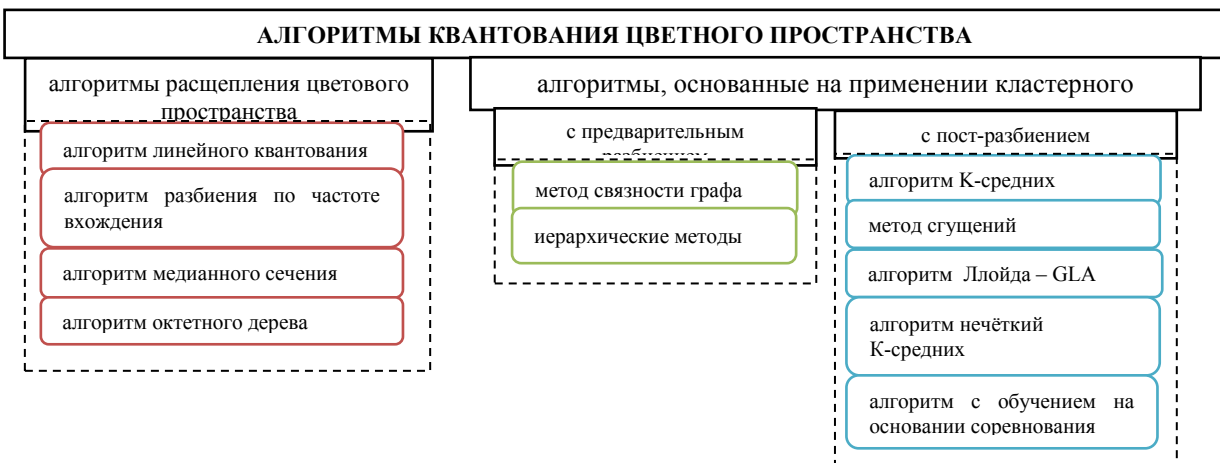


Рисунок 1 – Алгоритмы квантования цветного пространства

Во всех данных алгоритмах задается определенное количество уровней квантования. Проблему задания числа уровней квантования решают несколькими способами: 1) заданием числа уровней квантования равным 256 для представления изображения в палитровом формате; 2) определением числа уровней квантования пороговым способом, проводя экспериментальный подбор пороговых значений на анализе определенных классов изображений.

Взаимосвязь информационной энтропии и неопределенности. Для объективной оценки потерь, будем меру количества информации – энтропию H . Энтропийный интервал неопределенности охватывает ту часть распределения, в которой сосредоточена основная часть возможных значений случайной погрешности, в то время как некоторая их доля остается за границами этого интервала. Поэтому для любого рас-

пределения может быть указано такое значение доверительной вероятности, при котором энтропийное и доверительное значения погрешности совпадают [4]. Формальным определением энтропийного значения случайной величины является соотношение:

$$H(X/X_N) = \ln(2\Delta) \quad (1)$$

где $H(X/X_N)$ – полная остаточная энтропия, бит; X, X_N - текущие значения измеряемой величины и результата; Δ - погрешность, бит.

Отсюда энтропийный интервал погрешности: $d = 2\Delta = e^{H(X/X_N)}$, и $\Delta_j = \frac{1}{2} e^{H(X/X_N)}$.

Представленные выражения были расширены и адаптированы к понятию «неопределенность». Взаимосвязь энтропии и неопределенности представлена на рисунке 2.

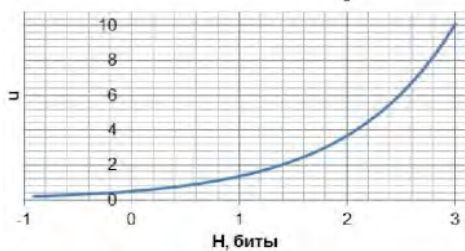


Рисунок 2 – Взаимосвязь энтропии и неопределенности

Взаимосвязь между энтропией и неопределенностью имеет вид:

$$H = 2 \ln U, U(H) = e^H / 2 \quad (2)$$

где H – полная остаточная энтропия, бит; $U(H)$ – энтропийный интервал неопределенности, бит.

На основе данных распределений авторами построены зависимости, отражающие взаимосвязь информационной энтропии и неопределенности (рисунок 3). Установлено, что наиболее точным является равномерное распределение.

Применение теории информации с использованием энтропийного подхода является общим принципом, способом описания и оценки неопределенности результата измерений, пригодным для использования в равной степени как в метрических, так и неметрических шкалах.

1 Ежова К.В. Моделирование и обработка изображений. Учебное пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2011. – 93 с.

2. Немировский В.Б., Стоянов А.К. Предобработка изображений одномерными точечными отображениями. Известия Томского политехнического университета № 5 / том 319 / 2011.

3 Арбузников Е.А., Загребнюк В.И., Кумыш В.Ю. Метод адаптивного определения количества уровней квантования цифровых изображений, основанный на анализе градаций яркости. Восточно-Европейский журнал передовых технологий № 2 (42) / том 6 / 2009.

4 Информационное описание измерения. Режим доступа: <http://it.fitib.altstu.ru/neud/toiit/index.php?doc=teor&module=2>. Дата доступа 18.09.2016.

УДК 535.3

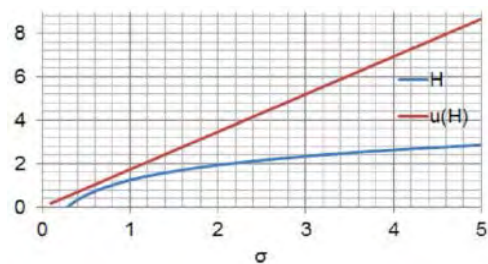
ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВЕТОВОЗВРАЩЕНИЯ

Савкова Е.Н., Сернов С.П., Клевитская Е.Д.

Белорусский национальный технический университет

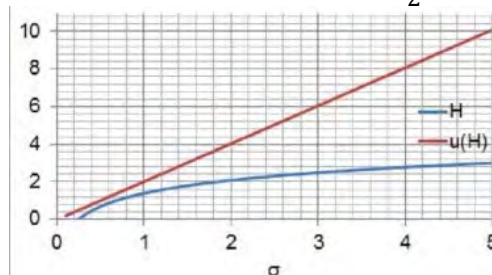
Стремительное увеличение парка транспортных средств в Республике Беларусь обуславливает необходимость развития методов обеспечения дорожной безопасности и пропускной спо-

собности дорог. Светотехническое оборудование элементов транспортных средств и дорожных знаков, а также иные дорожные полотна следует



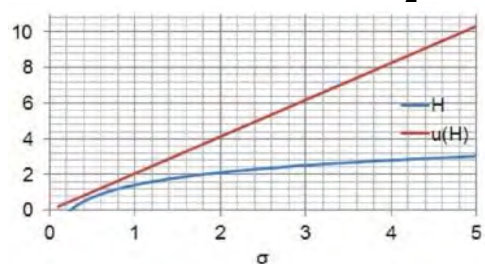
Равномерный закон:

$$H = \ln(2\sqrt{3}\sigma), U(H) = e^{2\sqrt{3}\sigma} / 2$$



Треугольный закон:

$$H = \ln(\sqrt{6e}\sigma), U(H) = e^{\sqrt{6e}\sigma} / 2$$



Нормальный закон:

$$H = \ln(\sqrt{2\pi e}\sigma), U(H) = e^{\sqrt{2\pi e}\sigma} / 2$$

Рисунок 3 – Зависимость энтропии и неопределенности от СКО