

УДК 007.681.3.01

Гнатюк С.П.^{1,2}, Басов С.В.³, Хазизов Р.Ю.¹, Чунаев А.В.⁴

¹ ФГУВО Санкт-Петербургский государственный университет кино и телевидения, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация,

² Северо-Западный институт печати ФГУВО Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация,

³ УО «Брестский государственный технический университет», г. Брест

⁴ Санкт-Петербургский Национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация,

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОБЪЕКТОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ НА ОСНОВАНИИ АНАЛИЗА ИХ ДВУХГРАДАЦИОННЫХ (БИНАРИЗОВАННЫХ) ИЗОБРАЖЕНИЙ. II. ПОСТРОЕНИЕ ДВУХГРАДАЦИОННЫХ (БИНАРИЗОВАННЫХ) СОСТАВЛЯЮЩИХ ИЗОБРАЖЕНИЯ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

The article describes method which can provide the basis for creating technical vision systems for persistent monitoring of parameters of different objects and systems with prescribed level of quantitative information reliability.

Статистический подход к анализу изображения изучаемого объекта может обеспечить получение информации об изменении его характеристик. Использование ранее предложенных методик [1, 2], основанных, например, на управлении процессом бинаризации посредством изучения изменения значения производных яркости (изображения поверхности вершин, поверхности долин, поверхности нулевого градиента, поверхности среза) показало, что результаты исследования часто зависят от условий получения априорной информации.

Альтернативой может служить метод, который предполагает оценивание положения уровней бинаризации из гистограммы распределения элементов изображения по величинам яркости. В этом случае определяющими оказываются не абсолютные значения яркости, напрямую связанные с процессом формирования исходного изображения, а соотношения площадей информационно – значимых ее элементов.

На первом этапе проводили построение ее аддитивной стохастической математической модели, рисунок 1:

$$Y = \sum_{i=1}^n K_i * f_i(p_{i,1}, p_{i,2}), \quad (1)$$

где K_i – масштабные коэффициенты;

$f_i(p_{i,1}, p_{i,2})$ – функции Гаусса - Лапласа, аппроксимирующие яркостные характеристики групп пикселей, образующих i -й информационно – значимый фрагмент гистограммы исходного изображения объекта.

Значения параметров $p_{i,1}, p_{i,2}$ рассчитывали с использованием методов условной оптимизации (в качестве критерия оптимизации приняли минимум суммы квадратов отклонений экспериментальных значений распределения элементов изображения по яркости от Y , ошибка адекватного математического описания гистограмм исходных изображений не превышала 3 – 5%).

Выбор вида $f_i(p_{i,1}, p_{i,2})$ был осуществлен на основании анализа распределения элементов изображения по яркости информационно – значимых его составляющих (показано, что форма распределения удовлетворительно аппроксимируется функцией нормального распределения).

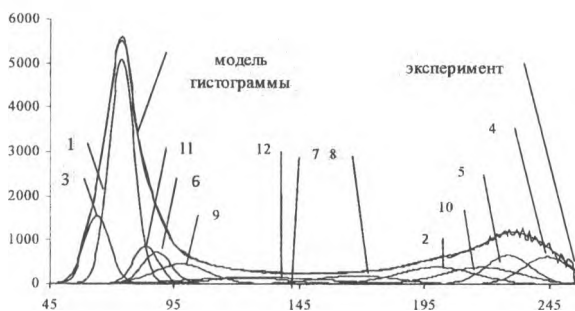


Рисунок 1 – Гистограмма изображения объекта исследования, ее математическая модель и семейства информационно-значимых составляющих $f_i(p_{i,1}, p_{i,2})$

Как следует из таблицы 1, положение максимумов распределения яркости элементов изображения, принадлежащих его различным информационно-значимым составляющим и их дисперсии, варьируют в довольно широких пределах.

Таблица 1 – Значения параметров $p_{i,1}, p_{i,2}$ информационно – значимых составляющих $f_i(p_{i,1}, p_{i,2})$ аддитивной модели гистограммы исходного изображения

i – номер группы	$p_{i,1}$ – положение максимума распределения значений яркости в таксоне, усл. ед.	$p_{i,2}$ значение полуширины распределения значений яркости в таксоне, усл. ед.
1	73	5
2	200	15
3	63	5
4	243	9
5	228	8
6	88	5
7	128	25
8	168	14
9	97	10
10	217	15
11	83	5
12	125	15

Количественная оценка значений параметров математического описания гистограммы исходного изображения позволила перейти ко второму этапу – объединению $f_i(p_{i,1}, p_{i,2})$ в кластеры, таблица 2.

Таблица 2 – Результаты объединения составляющих групп элементов исходного изображения в классы и реконструкции бинаризованных (двухградационных) изображений

Дендрограмма			
Диаграмма рассеяния. Кластеры: 1 - □, 2 - Δ, 3 - ○; центры тяжести - +.			
Исходное полутоновое изображение			
Гистограммы классов			
Составляющие изображения			

Для этого использовали методы кластерного анализа. Современный инструментальный методов кластерного анализа широко представлены алгоритмами агломеративно-го иерархического группирования объектов и признаков, позволяющими наглядно

представлять стратификационную структуру исследуемой совокупности объектов. Критерием качества выполнения процедуры кластеризации может служить различие в расстояниях между объектами внутри кластера и расстояниями между соседними кластерами. В настоящей работе объекты классифицировались по методу "дальних соседей" с метрикой "квадрат евклидова расстояния". Подобный выбор был продиктован особенностью алгоритма "дальних соседей", которая заключается в формировании кластеров сферической формы по принципу минимального расстояния объектов внутри класса (см. диаграмму рассеяния, таблица 2). Таким образом, реализовалась возможность выделения кластеров информационно-значимых составляющих, не имеющих пересечения между собой.

Это позволило перейти к завершающему этапу - реконструкции информационно-значимых двухградационных (бинаризованных) составляющих исходного изображения, которую осуществляли посредством выделения элементов, принадлежащих соответствующему кластеру из всей совокупности его элементов.

Первоначально метод использовали в рамках системного подхода к изучению особенностей поведения системы «бумага – компоненты чернил (красок) для цифровой струйной печати» для количественной характеристики комплекса адгезионно-адсорбционных взаимодействий. Впоследствии было показано, что его использование может привести к увеличению информативности таких физико-химических методов анализа, как тонкослойная, бумажная, элюэнтная микроколоночная хроматография, методов трубочного анализа и др.

Описанный метод может лечь в основу создания систем технического зрения для непрерывного мониторинга параметров состояния объектов и систем различной природы с заданным уровнем достоверности получаемой количественной информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов, К.А. Выделение статистически однородных участков изображения. Иконика. Обработка изображений / К.А. Иванов – М.: Наука, 1975. – С. 62 – 73.
2. Леонтьук, А.С. Информационный анализ в морфологических исследованиях / А.С. Леонтьук, Л.А. Леонтьук, А.И. Сыкало. – М.: Наука и техника, 1981. – 160 с.
3. Morrison, D.F. Multivariate Statistical Methods, third edition / D.F. Morrison. – N.Y.: McGraw – Hill, 1990. - 396 p.

УДК 620.9

Головач А.П., Монгик С.В.

УО «Брестский государственный технический университет», г.Брест

КОНЦЕПЦИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ

Possibilities of the complex decision of a problem energy savings of residential buildings are considered: both at the expense of perfection of constructive system of buildings, and at the expense of application energy-efficient engineering systems.

В Европе на сегодняшний день существует следующая классификация зданий в зависимости от их уровня энергопотребления [1]:

– “Старое здание” (здания построенные до 1970-х годов) — они требуют для своего отопления около трехсот киловатт-часов на квадратный метр в год: $300 \text{ кВт} \times \text{ч} / \text{м}^2$ в год.