

Они нашли и получают практическое применение при решении широкого класса экологических, аналитических, метрологических задач, в проблемах глобального мониторинга, в системах автоматического управления, регулирования и контроля промышленных производств и технических средств [8-10].

Литература

1. Виленчиц, Б.Б. Градиентно-рефрактометрическая диагностика газовых выбросов. // М.: Информавтотранс, 1992. – 48 с.
2. Виленчиц, Б.Б. Градиентно-фотометрическая диагностика дымовых выбросов. // М.: Информавтотранс, 1991. – 64 с.
3. Правила №24 ЕЭКООН. – 1974.
4. Кугейко М.М., Оношко Д.М. Теория и методы оптико-физической диагностики неоднородных рассеивающих сред. // Минск: БГУ, 2003. -186 с.
5. Дымомер оптический ДО-1 // Паспорт.
6. Дымомер оптический ДО-1 // Техническое описание и инструкция по эксплуатации.
7. Индикатор дымности ИД-1 // Паспорт.
8. Индикатор дымности ИД-1 // Техническое описание и инструкция по эксплуатации.
9. Виленчиц, Б.Б. Повышение экологической эффективности автомобильного транспорта [Текст] / Б.Б. Виленчиц, В.С. Танкович, Д.С. Умрейко // Мн.: БелНИИНТИ, 1999.- 36 с.
10. Виленчиц, Б.Б. О целесообразности разработки новых и модернизации действующих моделей градиентно-оптических анализаторов аэродисперсных сред [Текст] / Б.Б. Виленчиц, В.К. Попов // Материалы 9-ой Международной научно-технической конференции «Квантовая электроника». – Минск, 18-21 ноября 2013 г. – С. 184.
11. Виленчиц, Б.Б. Разработка физико-технических основ градиентно-оптических анализаторов вихревого типа [Текст] / Б.Б. Виленчиц, В.К. Попов // Материалы 2-ой Международной научно-практической конференции «Прикладные проблемы оптики, информатики, радиофизики и физики конденсированного состояния». – Минск, 27-28 февраля 2013 г. – С. 28-29.

ЭФФЕКТИВНОЕ КОДИРОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

А.И. Митюхин¹, Д.В. Шакинов²

¹Институт информационных технологий Белорусского государственного университета Информатики и радиоэлектроники, ул. Козлова, 28, Минск, 220037, Беларусь

²Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники П. Бровки, 6, Минск, 220013, Беларусь

Рассмотрен эффективный метод кодирования данных дистанционного зондирования, снижающий вычислительную сложность при выделении исследуемых признаков, обнаружения объектов на изображениях и совмещения изображений.

Введение.

Для решения задач рационального использования природных ресурсов, качественного экологического контроля окружающей среды, идентификации пространственных объектов, картографирования геологических структур и др. используется аэрокосмическое дистанционное зондирование. Одной из задач в области эксплуатации природных ресурсов для Республики Беларусь является получение и эффективная обработка данных зондирования с целью оценки состояния водных ресурсов. К таким задачам можно отнести: картографирование областей затопления и заболоченности, цветения воды, определение пространственных границ наблюдаемых водных объектов для вычисления площадей, например, ирригационных полей и пр. Особенно актуальным является снижение объёмов обрабатываемой и анализируемой

видеографической информации, когда требуется постоянный контроль изменений в поле изображений объекта.

Цель сообщения показать эффективный метод кодирования изображения, снижающий вычислительную сложность при выделении исследуемых признаков, обнаружения объектов на изображениях и совмещения изображений. В работе рассматривается дисперсионный способ фильтрации коэффициентов преобразования исходных коррелированных данных.

Теоретические принципы.

Дисперсионный принцип фильтрации основан на декорреляции данных, когда для областей изображения постоянной яркости, дисперсии коэффициентов преобразования (трансформант) стремятся к нулевым значениям [1]. Трансформанты с ненулевыми значениями дисперсий позволяют эффективно выделить объект интереса, получить оценки искомых параметров. Для этого вычисляется функция распределения 2-D дисперсии трансформант

$$\text{diag}[\sigma^2] = \text{diag}[\text{cov}(\hat{g}_c)] \otimes \text{diag}[\text{cov}(\hat{g}_r)], \quad (1)$$

где $\text{diag}[\text{cov}(\hat{g}_c)]$ и $\text{diag}[\text{cov}(\hat{g}_r)]$ диагональные ковариационные матрицы соответственно столбцов и строк матрицы трансформант. Достижение полной декорреляции изображения (данных в пространственной области) обеспечивается, если в качестве ядра преобразования использовать матрицу A , составленную из собственных векторов ковариационной матрицы $\text{cov}(G)$ цифрового изображения G . Матрица G содержит $M \times N$ пикселей. Отражение исходного i -го вектора $g_i = (g_1 \dots g_M)^T$ в вектор $\hat{g}_i = (\hat{g}_1 \dots \hat{g}_M)^T$ выполняется по формуле [2]

$$\hat{g}_i = A(g_i - m_g), \quad (2)$$

где m_g – вектор-столбец математического ожидания в пространственной области.

Восстановление вектора g_i производится с помощью выражения

$$g_i = A^T \hat{g}_i + m_g. \quad (3)$$

Эффективность кодирования изображения G определяется количеством сохраняемых трансформант. Так как собственные значения ковариационной матрицы $\text{cov}(\hat{G})$ в области коэффициентов преобразования являются диагональными элементами, то они соответствуют дисперсиям коэффициентов $\hat{g}_i = (\hat{g}_1 \dots \hat{g}_M)^T$. Усечение ядра преобразования выполняется выбором l собственных векторов, которым соответствуют наибольшие собственные значения λ . В общем подходе, двумерное кодирование декодирование блоков данных размером $N \times N$ определяются как

$$\hat{G} = A_c G A_r \text{ и } G = A_r \hat{G} A_c, \quad (4)$$

где \hat{G} – матрица трансформант, A_r и A_c – ядра преобразования для строк и столбцов матрицы исходных данных. Общее число операций умножений C_m , связанных с выполнением (4) равно $C_m = 4N^3$. Большинство данных дистанционного зондирования обладают свойством коррелированности. Анализ функции распределения 2-D дисперсии (1) позволяет значительно уменьшить величину C_m .

Оценка эффективности кодирования данных.

Будем считать, что произведена замена исходного полутонового изображения объекта наблюдения бинарным цифровым ортофотоснимком и получена растровая структура границы, показанная на рис.1.

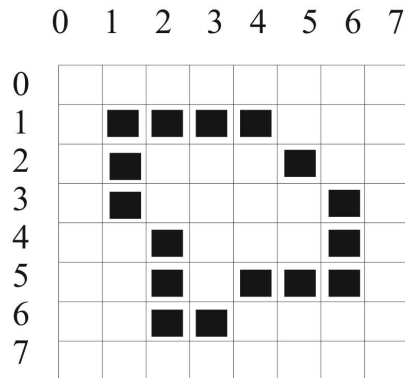


Рисунок 1 – Граница объекта

Изображение описывается матрицей $G = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$.

Для оценки качества и эффективности кодирования изображения границы по формуле (1) было рассчитано распределение 2-D дисперсий $[\sigma^2]$ для каждого из 36-и коэффициентов. Значения координат осей x и y графика соответствуют лексикографическому номеру трансформанты и величине дисперсии. Из анализа графика, следует, что практически вся энергия сигнала в области преобразований сосредоточена в 20-и первых коэффициентах. В этом случае гарантируется полное восстановление (без искажений) передаваемых или сохраняемых данных об изображении границы. Необходимый объем операций умножений для вычисления прямого и обратного преобразований составит величину $C_{ml} \cong 4l^3, l \leq \frac{N}{2}$.

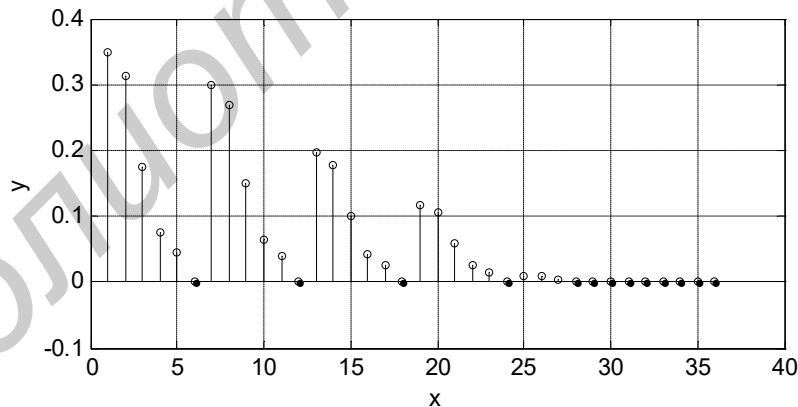


Рисунок 2 – Распределение 2-D дисперсий трансформант

Учитывая особенности распределения $[\sigma^2]$, рис. 2, практически точное восстановление изображения границы стало возможным при использовании только восьми коэффициентов \hat{g}_i с индексами $i \in \{1, 2, 3, 7, 8, 9, 13, 14\}$. Затраты на передачу (хранение) данных со сжатием равны $L=8$. Эффективность кодирования составила значительную величину $K = \frac{N^2 - L}{N^2} \cong 0,77$, или 77%.

Выводы.

1. Применение дисперсионного критерия при реализации эффективного кодирования данных позволяет ускорить процесс их передачи, обработки и анализа, уменьшить объем памяти для хранения данных и время обращения к памяти.

2. В сравнении с известными дискретными преобразованиями (ДПФ, ДКП, ДПХ) объем вычислений уменьшается без ухудшения качества восстанавливаемого изображения.

Заключение.

Полученные на этапе кодирования такие статистические показатели как минимальное, максимальное и среднее значения, ковариационная и корреляционная матрицы, стандартное отклонение и дисперсия, можно использовать на следующих этапах обработки (коррекция и улучшение снимков, распознавание и интерпретация данных дистанционного зондирования и др.). В результате упрощается анализ изображения, дешифрация его основных характеристик и информационных признаков.

Литература

1. A.Mitsiukhin, A. Karcheusi. Filtration of Videographic Data by Means of Hartley Discrete Transform. Proceedings 53. IWK «Prospects in Mechanical Engineering», TU, DE, 2008. с. 365-366.
2. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Гонсалес Р. Вудс Р. М., 2005.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАДЕЖНОСТИ ОПЕРАТОРОВ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВ НА ОСНОВЕ ПАРАМЕТРОВ КАРДИОРИТМА

А.Г. Давыдовский

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
П. Бровки, 6, Минск, 220013*

Предложены математические модели для системного анализа и прогнозирования функциональной надежности операторов систем управления опасными производственными объектами на основе параметров кардиоритма. С помощью предложенных математических моделей может быть осуществлено превентивное управление риском снижения функциональной и профессиональной надежности оперативного персонала систем управления опасными производствами в условиях стресса, информационной неопределенности, переутомления и нарушения адаптационных механизмов в проблемных ситуациях профессиональной деятельности.

Введение

Деятельность оперативного персонала систем управления опасными производственными объектами (ОПО) характеризуется значительной информационной насыщенностью и неопределенностью, дефицитом времени для принятия решений, высокой ответственностью и риском [1]. Особую роль в обеспечении безопасности ОПО играет «человеческий фактор», обусловленный профессиональной надежностью оперативного персонала, которая зависит от функциональной надежности, детерминированной состоянием важнейших физиологических систем организма человека. Причем параметры variability сердечного ритма (ВСР) является высокоинформативными и сравнительно доступными для оценки и прогнозирования функциональной надежности операторов информационных систем управления ОПО [2].

Цель работы – обоснование диагностических и прогностических кардиокритериев, основанных на параметрах ВСР, а также математических моделей для системного анализа и прогнозирования функциональной надежности операторов систем управления ОПО.

Кардиокритерии функциональной надежности операторов опасных производств.

Мониторинг и прогнозирование работоспособности и функциональной надежности операторов (ФНО) можно эффективно осуществить с помощью методов анализа временной