

# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ, ОСНОВАННЫЙ НА ФОРМИРОВАНИИ МЕР ИССЛЕДУЕМОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

А. А. Доренский, Е. А. Зрюмов, С. П. Пронин

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова  
г. Барнаул

В задачах обработки изображений [1] зачастую возникает неоднозначность, что именно необходимо, распознавать образ или измерять отклонение от номинала параметров в изображении?

В одном случае любые неявные преобразования, которые дают сколь угодно положительный результат оправданы, в другом случае необходимо обеспечить строгость метрологических характеристик.

Например, в задаче – распознать образ фрактального изображения, а затем измерить количественно его перемещение, для того чтобы построить измеритель перемещений, для любых фрактальных изображений – возникает указанная неоднозначность. Т.е., необходимо выделить и распознать характерные области и назначить одновременно их же в качестве меры или точки отсчета. От качества первой операции зависит погрешность второй операции, что на практике приводит к неоднозначности.

На сегодняшний день объект контроля не рассматривают сам по себе как интеллектуальный тест-объект.

Любые достаточно сильные нерегулярности в природе стремятся обрести самоподобие (инвариантность относительно изменения масштаба), или, что тоже самое, фрактальность. Фрактал заключает в себе интеллектуальный спектр мер различного масштаба. Основная проблема при работе с такими интеллектуальными мерами состоит в необходимости интеллектуальной обработки тест-объекта.

Для решения вышеуказанной проблемы предложен метод, в основе которого лежит использование рецептивных полей.

Поэтапно становление метода поясняется рисунками 1-3.

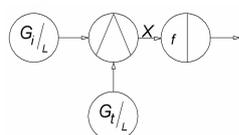


Рисунок 1 – Первый этап

На рисунке 1 представлено сравнение гистограмм изображений с соотношением ре-

зультата сравнения к эталону (выходная величина X).

$G_i/L$  – гистограмма произвольного изображения по линейной сетке,  $G_t/L$  – гистограмма эталона качества.  $f$  – нелинейная функция классификатор, отвечающая за определение принадлежности классу. Фактически, данная структура аналогична перцептрон, с тем отличием, что синаптические веса представлены гистограммой эталона качества.

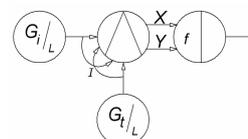


Рисунок 2 – Второй этап

На рисунке 2 представлено сравнение гистограмм изображений с соотношением результата сравнения к эталону и текущему объекту контроля (выходная величина X, Y). На данном этапе получено двумерное пространство признаков - соответственно в координатах меры близости некоторого i-ого изображения эталону качества, и эталона – этому изображению, как если бы изображение являлось эталоном качества. Это достигнуто введением замены эталона сравнения – №1 на рисунке 2.

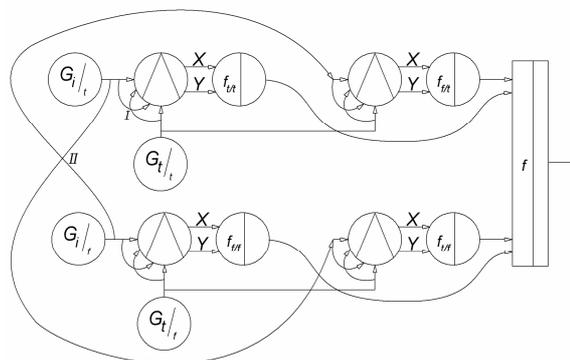


Рисунок 3 – Третий этап

На рисунке 3 дополнительно введены разные сетки гистограммы, сформированные из линейной, объединением некоторых уровней, как для эталона качества, так и для ана-

# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ, ОСНОВАННЫЙ НА ФОРМИРОВАНИИ МЕР ИССЛЕДУЕМОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

лизируемого изображения. Размерность пространства признаков увеличена. Это достигается введением замены сеток сравнения – II, на рисунке 3.

Как правило, распределение яркости в диапазоне яркости, а также яркости по геометрии неравномерно. Поэтому нет необходимости использовать линейную меру, для измерения указанного распределения.

Необходимо предвзято относиться к объекту контроля, адаптируя меры для решения конкретной задачи [5].

Данный метод универсален и применяется как для формирования гистограммы распределения яркостей по окнам, так и гистограммы распределения яркостей по уровням яркости.

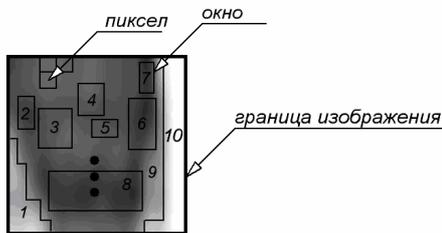


Рисунок 4 – Окна по изображению.

При этом, для каждого вновь анализируемого изображения, определяется свое количество и геометрическое расположение окон, как и сетка уровней яркости в гистограмме яркости.

Данное распределение образует рецептивное поле – упорядоченное объединение, количественный и качественный набор мер, используя которые по отдельности, или в составе нейронной сети можно решать задачи контроля [4, 6].

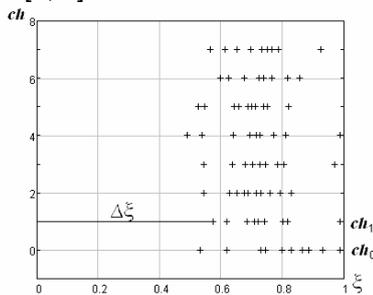


Рисунок 5 – Распределение ширины уровней яркости в диапазоне  $\xi$  для разных окон  $ch$ .

Очевидно, что форма окон по изображению, и распределение уровней яркости взаимосвязаны.

По результатам проведенных экспериментов установлено, что использование ре-

цептивного поля приводит к значительной стабилизации ширины зоны разделения классов мер в области низкой детализации изображения (в условиях значительного изменения масштаба изображения), рисунок 6 [2].

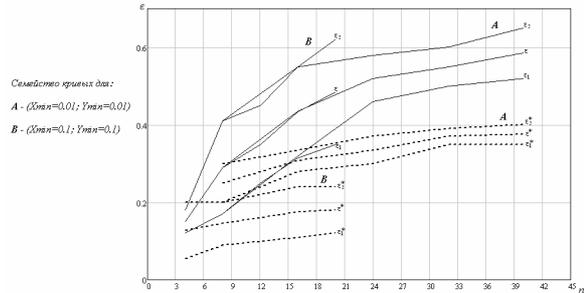


Рисунок 6 – Стабилизация зоны разделения классов

Данное явление обуславливает нормирование метрологических характеристик измерительного преобразования с использованием сформированных мер.

На рисунке 6 параметры  $X_{min}$ ,  $Y_{min}$  – определяют точность формирования окон для гистограммы распределения по геометрии и уровней для гистограммы распределения яркостей по окнам.  $\epsilon_1$ ,  $\epsilon_2$  – соответственно границы класса эталона качества и прочих объектов,  $\epsilon$  – среднее значение, которое используется для разделения классов.

Как видно из рисунка 6, применение рецептивного поля значительно стабилизировало ширину зоны  $\Delta\epsilon$ , а также линейризовало функцию  $\epsilon(n)$  в зоне малого разрешения. Таким образом, влияние детализации изображения на строгость селекции нормируется.

### Выводы

В данной работе предложен интеллектуальный метод контроля. Интеллектуальность заключается в адаптации к изображению объекта контроля путем выделения мер различного масштаба и измерении величин на основе указанных мер. Совокупность адаптированных мер образует рецептивное поле, что обуславливает нормирование метрологических характеристик.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
2. Доренский А.А. Исследование интеллектуального оптико-электронного прибора контроля качества в условиях уменьшения детализации изображения / А.А. Доренский, Е.А. Зрюмов, С.П. Пронин // Высокие технологии, фундаментальные и прикладные исследования

- ния, образование. Т. 12: Сборник трудов Пятой международной научно-практической конференции "Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности". 28-30.04.2008, Санкт-Петербург, Россия / Под ред. А.П. Кудинова, Г.Г. Матвиенко. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. 579 с. С-181.
3. Доренский А.А. Средство контроля качества пластиковой бутылки / А.А. Доренский, Е.А. Зрюмов и др. // Ползуновский альманах – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2006. – №4; С-23
  4. Доренский А.А. Применение нейронных сетей и принципа рецептивных полей в оптическом контроле промышленных изделий / А.А. Доренский, Е.А. Зрюмов, С.П. Пронин // Ползуновский альманах – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2006. – №4; С-37
  5. Тарасов В.В. Адаптивные оптико-электронные системы визуализации с матричными приемниками излучения / В.В. Тарасов, Ю.Г. Якушенко // Оптико-электронные системы визуализации и обработки оптических изображений – М.: ОАО ЦНИИ "Циклон", 2007. - Выпуск 2.
  6. Уорден К. Новые интеллектуальные материалы и конструкции. Свойства и применение. / К. Уорден – М.: Техносфера, 2006. – 224 с.