

УДК 004

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ ОДНОСЛОЙНОЙ ОБЛАЧНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ОБРАБОТКИ

Д.Н. Лайком

Научный руководитель: С.В. Аксенов, доцент кафедры ОСУ ИК ТПУ

Томский политехнический университет

E-mail: wedun@tpu.ru

**Аннотация.** *This article describes the use of classification algorithm types of clouds using the algorithm GLCM. The article describes the usage of textural parameters and the degree of influence.*

**Keywords:** Space photos, GLCM entropy, contrast.

**Ключевые слова:** Аэрокосмические снимки, матрица вероятностей, матрица смежных яркостей, контраст.

### Введение

Исследованию алгоритмов обработки изображений в настоящее время посвящено множество работ. Большое внимание уделяется текстурным характеристикам, поскольку с их помощью можно решить такие актуальные задачи как анализ изображений, и распознавание объектов.

Аэрокосмические снимки не позволяют производить анализ данных по спектральным признакам непосредственно, без использования сторонних средств. Это обусловлено сложностью структуры аэрокосмических наблюдений. Спектральные портреты объектов земной поверхности зависят от большого числа факторов, таких как рельеф, тип почв, климат, поэтому они не стационарны. Для повышения достоверности принимаемых решений, необходимо использовать априорную информацию о геометрии съемки и контекстную информацию изображений.

### GLCM Основные принципы

В качестве основного средства для определения классов облачности выберем GLCM (Grey-Level Co-occurrence Matrix – матрица совпадений градаций серого). Была предложена Робертом Хараликом в 1973 году.

Рассмотрим алгоритм получения матрицы на примере. Составим матрицу градаций серого для следующего изображения:

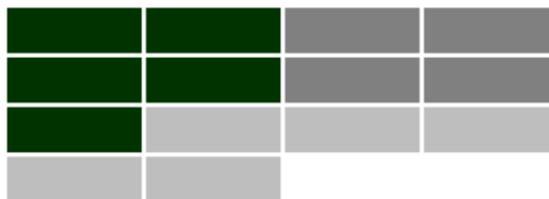


Рис. 1. Пример работы GLCM

Матрица градаций серого:

0	0	1	1
0	0	1	1
0	2	2	2
2	2	3	3

Первым шагом анализа текстуры является получение статистических данных, рассчитываемых на основе исходного изображения, принимаемых как отклонение, и не учитывающего соседних пикселей.

Вторым шагом рассматриваются отношения между группами из двух (как правило, соседних) пикселей в исходном изображении.

Вот уравнение преобразования GLCM в близкую аппроксимацию вероятности таблице: это лишь приближение, потому что истинный вероятности потребует непрерывного значения, и оттенки серого отображают целые значения, так что они дискретны. В этом процессе и заключается нормализация матрицы. Нормализация включает в себя деление по сумме значений.

$$P_{i,j} = \frac{V_{i,j}}{\sum_{i,j=0}^{N-1} V_{i,j}}$$

где  $i$  – это индекс перехода по строкам, а  $j$  индекс перехода по столбцам.

По  $i$  и  $j$  отслеживаются клетки по их горизонтальным и вертикальным координатам. Диапазон суммирования,  $(i,j=0)$  до  $(N-1)$  означает, что каждая ячейка в GLCM должна быть рассмотрена. Это условное обозначения двойного сложения, один раз от  $i=0, N-1$  и один из  $j=0, N-1$ . Как правило, отсчет начинается с 1, поэтому ожидается суммирование от 1 до  $N$ . Однако, по нумерации в левом верхнем углу ячейки  $i=0$  и  $j=0$ , а не  $i=1$  и  $j=1$ ,  $i$  значение остается таким же, как фактический серый уровень рассматриваемой ячейки,  $i$  и  $j$  остается таким же, как серый уровень в соседней ячейке. Это не важно для многих уравнений, но это очень удобно при выражении среднее значение, дисперсии и корреляции с точки зрения GLCM.

### Расчёт меры текстуры из GLCM

При расчётах текстурных признаков приведены среднее значения нормированного GLCM содержимого ячейки. Среднее значение получается перемножением каждого значения, которое будет использоваться, на коэффициент (вес) до сложения и делится на количество значений. Вес предназначен для выражения относительной важности значения.

Пиксели края изображения, как правило, составляют очень малую долю от общего числа пикселей изображения, так что это незначительная проблема. Однако, если изображение очень маленькое или размер окна очень большой, то краевой эффект изображение следует учитывать при рассмотрении изображения текстуры.

Далее рассчитаем контраст пикселей изображения. Контраст – это «сумма квадратов отклонений»:

$$CON = \sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j} (i - j)^2$$

где  $i$  и  $j$  равны, ячейки по диагонали и  $(i-j)=0$ . Эти значения представляют пикселей полностью похожими на соседние, так что они получают вес равный нулю. Если  $i$  и  $j$  отличаться на 1, есть небольшое отличие, а вес становится  $-1$ .

### Заключение

В результате проделанной работы было произведено сравнение и анализ алгоритма классификации изображений GLCM. Был проведен анализ возможности использования алгоритма для изображений с различными текстурными характеристиками.

### Список литературы

1. Протасов К.Т. Непараметрический алгоритм распознавания объектов подстилающей поверхности Земли по данным аэрокосмической съемки / К.Т. Протасов, А.И. Рюмкин // Вестник Томского государственного университета. – 2002. – № 275. – С. 41–46.
2. Андреев Г.А. Анализ и синтез случайных пространственных текстур / Г.А. Андреев, О.В. Базарский, А.С. Глауберман, А.И. Колесников, Ю.В. Коржик, Я.Л. Хлявич // Зарубежная радиоэлектроника. – 1984. – № 2. – С. 3–33.
3. Харалик Р.М. Статистический и структурный подходы к описанию текстур // ТИИЭР. – 1979. – Т. 67. – № 5.