

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМА GLCM ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КЛАССИФИКАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Д.Н. Лайком, С. В. Аксенов
Томский политехнический университет
wedun@tpu.ru

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.

Понятие контекстной информации наблюдений понимается как пространственная организации элементов, границ, объектов. Контекст задачи повышает эффективность получаемого решения. Под контекстной информацией пикселя изображения можно понимать окрестность этого пикселя. В связи с этим доказано утверждение о том, что объектное решающее правило, когда для анализа используется фрагмент изображения, эффективнее пиксельного решающего правила [1]. Другой формой контекстной информации служит понятие текстуры, являющееся функционалом набора пикселей фрагмента. Предпочтительность текстурных признаков заключается в потенциальных возможностях агрегировать контекстную информацию с определенными свойствами инвариантности под конкретную задачу распознавания образов.

В настоящее время к использованию классификации облачности уделяется определенный интерес.

Классификация облачности базируется на книге Люка Ховарда написанной в 1803 году. Объектом исследования является автоматическая классификация однослойной облачности на основе текстурных признаков. Предметом исследования является алгоритм выявления текстурных признаков и исключающей классификации облачности.

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. GLCM - это сводная таблица состояний, отражающая то, как часто различные комбинации значений яркости пикселя (оттенки серого) встречаются на изображении.

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

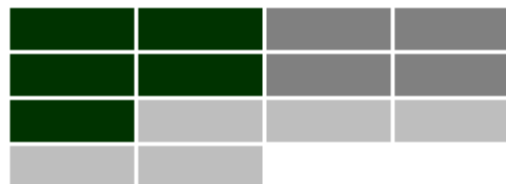


Рисунок 1. Пример работы GLCM

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

Воспользуемся смещением в один пиксел (от опорного пикселя к его ближайшим соседям). Если окно является достаточно большим, использовать большее смещение возможно и обоснованно. Нет никакой разницы в методе расчета. Сумма всех записей в GLCM (то есть количество комбинаций пикселей) как раз и будет меньше, для заданного размера окна. Комбинации уровней серого, возможные для данного изображения, и их положение в матрице.

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

В левой верхней ячейке заполнено количество комбинацию 0,0 т.е. сколько раз в эту область изображения попал пиксел с серого уровня 0 (со-

седний пиксел) находящийся справа от другой пиксела с уровнем серого 0.

Нормализация GLCM, выражается в виде распределения вероятностей. После установления GLCM симметричной, требуется произвести еще один шаг, который необходимо сделать до того, текстурные признаки могли быть рассчитаны. Алгоритм требует, чтобы каждая GLCM клетка содержала не граф, а вероятность. Горизонтальное сочетание, например, (2,2) исходного изображения более вероятно, чем (2,3). Глядя на строки GLCM видно, что сочетание 2,2 происходит в шести из двадцати четырех сочетаниях горизонтальных пикселей изображения (12 восточных + 12 западных). Другими словами, шестой вход в строке GLCM в третьей колонке (во главе эталонного значения пикселей, 2) и третий ряд (во главе соседних значений пикселей 2). Простейшее определение вероятности данного результат "сколько раз этот результат возникает, деленное на общее число возможных исходов." Комбинация (2,2) возникает в шести случаях из двадцати четырех, с вероятностью 1/4 или 25%. Вероятность 2,3 - 1/24 или 0.42%.

Вот уравнение преобразования GLCM в близкую аппроксимацию вероятности таблицы: 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 разделение 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 пред-

назначен для выражения относительной важности значения.

Результатом вычисления среднего значения является одно число, представляющее все окно. Этот номер ставится на место пикселя центра окна. Окно перемещается на один пиксель, и процесс повторяется для расчета новой матрицы совпадений градаций серого и новой текстурной меры. Таким образом изображение становится целиком построено из средних значений.

Края изображения необходимо учитывать специальным образом. Центр пикселей окна не может быть краем изображения. Если окно имеет размерности N x N, то (N-1) / 2 пикселей в ширину и вокруг изображения будут оставаться свободными.

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 крайевой эффект изображения 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 отличаются на 1, есть небольшое отличие, а вес становится -1. Если i и j отличаются от 2 и более, то контрастность увеличивается и вес становится на 4. Веса продолжать увеличиваться в геометрической прогрессии, пока увеличивается отношение (i-j).

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.

Литература

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.