

МЕТОДЫ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДЛЯ ПОИСКА ВИДЕОИНФОРМАЦИИ

Карчин А.П., Вовк О.Л.

Донецкий национальный технический университет

В данной работе предлагается решение актуальной задачи, заключающейся в разработке методов поиска видеоинформации.

В настоящее время оцифровка больших объемов информации визуальных материалов не является проблемой с технической точки зрения. Рост объемов информации цифровых носителей данных, а также вычислительных мощностей компьютеров дает возможность сохранять огромное количество видеоинформации на цифровых носителях данных. При этом на них сохраняется не только актуальная в данный момент информация, но и архивное видео. В данной ситуации возникает проблема обеспечения эффективного поиска информации в огромных массивах данных.

Для организации поиска в электронных библиотеках, требуются методы создания и использования поисковых образов, отражающих визуальное содержание видеоданных. Методы распознавания образов и понимания сцены в настоящее время применяются в узких предметных областях из-за отсутствия эффективных универсальных алгоритмов. Современная универсальная технология доступа к видеоданным связана с сопоставлением изображению набора визуальных примитивов (характеристик цвета, формы, текстуры, а для видео еще и параметров движения сцены и объектов) и определением количественной оценки близости изображения и видеофрагментов по значениям примитивов.

Визуальные примитивы [1] - это характеристики изображения, которые автоматически вычисляются по оцифрованным визуальным данным, позволяют эффективно индексировать их и обрабатывать запросы с использованием визуальных свойств изображения. Поисковый образ изображения, сгенерированный из визуальных примитивов, невелик по размеру в сравнении с самим изображением и удобен для организации поиска. Вычисление подобия изображений заменяет принятую в традиционных СУБД операцию установления соответствия запросу. Вычисление подобия изображения-образца видеофрагментам осуществляется на основании сравнения значений отдельных визуальных примитивов, при этом система определяет меру их отличия, а затем сортирует кадры видеофайлов в соответствии с близостью к образцу по всем параметрам, с учетом указываемой в запросе степени важности каждого параметра. Поиск на таком уровне абстракции не предполагает идентификацию объектов. Тем не менее, метод поиска по образцу на основании визуальных примитивов представляется на сегодняшний день достаточно эффективным и универсальным средством доступа к коллекциям видеоданных [1].

Для поиска видеоинформации необходимо иметь достаточно большую базу визуальных свойств и характеристик объектов. Выделение информации можно разбить на следующие этапы: временное сегментирование, выделение ключевого кадра, индексирование по характеристикам ключевого кадра, индексирование по движению.

Сегментацией изображения называется разбиение изображения на непохожие по некоторому признаку области [3]. Полученные в результате области характеризуются расположением на изображении и размерами. Кроме того, они связываются со значениями примитивов – характеристиками формы, цвета, текстуры [1].

Методы сегментации можно разделить на два класса: автоматические и интерактивные. Автоматические методы сегментации имеют больший научный интерес, т.к. в отличие от итеративных не требуют взаимодействия с пользователем.

Задачи автоматической сегментации делятся на два класса:

- выделение областей изображения с известными свойствами;
- разбиение изображения на однородные области.

Между этими двумя постановками задачи есть принципиальная разница. В первом случае задача сегментации состоит в поиске определенных областей, о которых имеется априорная информация (например, мы знаем цвет, форму областей, или интересующие нас области представляют собой изображения известного объекта). Методы этой группы узкоспециализированные для каждой конкретной задачи. Сегментация в такой постановке используется в основном в задачах машинного зрения (анализ сцен, поиск объектов на изображении).

Во втором случае никакая априорная информация о свойствах областей не используется, зато на само разбиение изображения накладываются некоторые условия (например, все области должны быть однородны по цвету и текстуре). Так как при такой постановке задачи сегментации не используется априорная информация об изображенных объектах, то методы этой группы универсальны и применимы к любым изображениям. В основном сегментация в этой постановке применяется на начальном этапе решения задачи, для того чтобы получить представление изображения в более удобном виде для дальнейшей работы [3].

В постановке задачи сегментации прослеживается аналогия с задачей кластеризации. Для того чтобы свести задачу сегментации к задаче кластеризации, достаточно задать отображение точек изображения в некоторое пространство признаков и ввести метрику (меру близости) на этом пространстве признаков.

Кластеризация – объединение в группы схожих объектов – является одной из фундаментальных задач в области анализа данных [4].

В качестве признаков точки изображения можно использовать представление ее цвета в некотором цветовом пространстве, примером метрики (меры близости) может быть Евклидово расстояние между векторами в пространстве признаков. Тогда результатом кластеризации будет квантование цвета для изображения [3].

По способу разбиения на кластеры алгоритмы бывают двух типов: иерархические и неиерархические. Классические иерархические алгоритмы работают только с категориальными атрибутами, когда строится полное дерево вложенных кластеров. Здесь распространены агломеративные методы построения иерархий кластеров – в них производится последовательное объединение исходных объектов и соответствующее уменьшение числа кластеров. Иерархические алгоритмы обеспечивают сравнительно высокое качество кластеризации и не требуют предварительного задания количества кластеров.

Неиерархические алгоритмы основаны на оптимизации некоторой целевой функции, определяющей оптимальное в определенном смысле разбиение множества объектов на кластеры. В этой группе популярны алгоритмы семейства k -средних (k -means), которые в качестве целевой функции используют сумму квадратов взвешенных отклонений координат объектов от центров искомых кластеров. Кластеры ищутся сферической либо эллипсоидной формы. В канонической реализации минимизация функции производится на основе метода множителей Лагранжа и позволяет найти только ближайший локальный минимум [4].

Среди неиерархических алгоритмов, не основанных на расстоянии, следует выделить EM-алгоритм (Expectation-Maximization). В нем вместо центров кластеров

предполагается наличие функции плотности вероятности для каждого кластера с соответствующим значением математического ожидания и дисперсией [4].

Данная работа посвящена очень актуальной теме поиска видеоинформации по содержимому. В основе разрабатываемого подхода предлагается использовать методы кластеризации для выделения регионов ключевых кадров, визуальные примитивы которых будут использованы для сравнения при поиске видео-шаблонов поиска.

Литература:

- [1] Байгарова Н.С., Бухштаб Ю.А., Евтеева Н.Н., Корягин Д.А. Некоторые подходы к организации содержательного поиска изображений и видеоинформации [Электронный ресурс] / Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН, - http://www.keldysh.ru/papers/2002/rep78/rep2002_78.html
- [2] Байгарова Н.С., Бухштаб Ю.А., Евтеева Н.Н. Современная технология содержательного поиска в электронных коллекциях изображений [Электронный ресурс] / Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, - <http://www.elbib.ru/index.phtml?page=elbib/rus/journal/2001/part4/BBE>
- [3] Вежневек А., Баринаова О. Методы сегментации изображений: автоматическая сегментация [Электронный ресурс]: <http://cgm.computergraphics.ru/content/view/147>
- [4] Паклин Н. Алгоритмы кластеризации на службе Data Mining [Электронный ресурс]: <http://www.basegroup.ru/library/analysis/clusterization/datamining>