

## МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА КАТАЛОГИЗАЦИИ ПРИ ОБРАБОТКЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ

С.И. Березина, А.А. Быков, О.Г. Симонова  
(представил д.т.н. проф. Д.В. Голкин)

Рассматриваются вопросы каталогизации, обработки и хранения видеoinформации, получаемой в условиях использования современных систем космической съемки и комплексов обработки изображений.

Современная съемочная аппаратура принципиально новых систем космической съемки позволяет проводить круглосуточное и практически независимое от метеоусловий слежение за объектом съемки путем оперативного получения и передачи изображений с орбиты.

За последние годы с помощью радиолокационной, сканерной, лазерной космических систем съемки получено большое количество изображений поверхности Земли, которые до и после предварительной обработки необходимо каталогизировать и хранить. В связи с большими объемами поступающей информации (приблизительно 100 Гб в неделю) и необходимостью передачи информации на расстояние (для удовлетворения потребностей "удаленных" заказчиков) модель строится в сетевом исполнении с возможностью быстрого поиска, передачи сжатого изображения (QLOOK - изображения) и, если потребуется, то передачей полного снимка (снимков), удовлетворяющего выбранным критериям поиска. Структурная схема процесса каталогизации изображений представлена на рис.1.

Увеличение эффективности обработки и хранения такого объема информации может быть достигнуто ведением двух взаимодействующих подсистем: оперативного и длительного хранения, - пополнение которых будет производится на одной или нескольких ЭВМ.

Для быстрого поиска исходных снимков создается каталог, представляющий собой файл базы данных со структурой, включающей в себя поля специально-системного назначения и поля, соответствующие паспорту снимка (рельеф местности и основные реперные объекты).

Для составления такого паспорта и получения сжатого изображения снимок должен подвергаться определенной обработке. Хорошие результа-

© С.И. Березина, А.А. Быков, О.Г. Симонова, 1998

ты получены при предварительном анализе спектральных составляющих кадра. При этом выделяются наиболее существенный участок спектра,

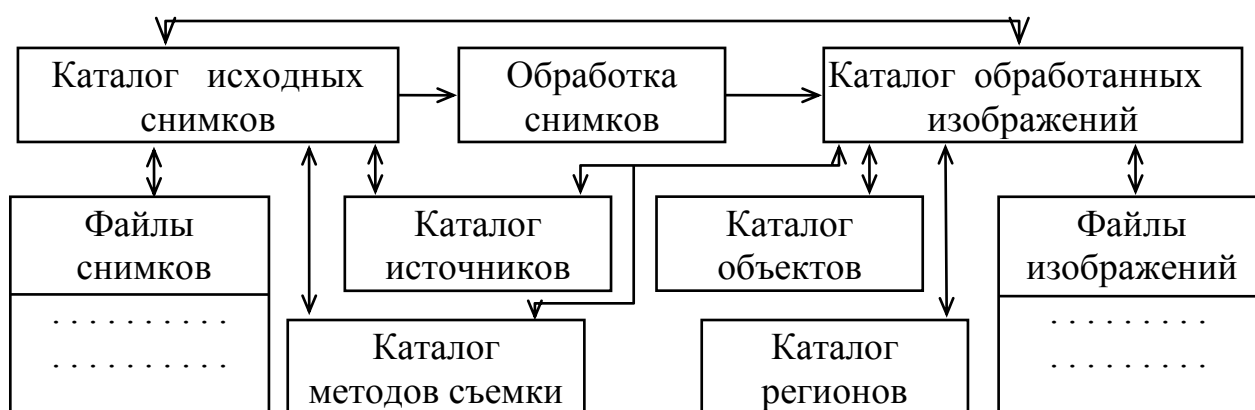


Рисунок 1 - Структурная схема процесса каталогизации изображений

отсекаются шумы. После этого анализируются математическое ожидание и дисперсия изображения в сканирующем окне. Примерные величины некоторых рельефов местности приведены в условных единицах интенсивности в табл.1.

Таблица 1 - Анализ различных рельефа местности

Рельеф местности	Математическое ожидание (усл. ед. инт.)	Дисперсия (усл. ед. инт.)
Поле	78-83	10-15
Море	66-74	6-13
Городские постройки	183-190	40-46
Лес	115-125	45-55
Береговая линия	110-117	26-40

$$M = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^K \sum_{l=0}^L F(k,l), \quad D = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^K \sum_{l=0}^L (M - F(k,l))^2,$$

где  $M$  - математическое ожидание интенсивности в окне размером  $K \times L$ ;

$K$  - количество строк в окне;

$L$  - количество элементов в строке;

$F(k,l)$  - интенсивность в точке;

$\mathbf{N} = \mathbf{K} \times \mathbf{L}$  - количество элементов в окне,

$\mathbf{D}$  - дисперсия интенсивностей в точке.

Проанализировав численные значения величин, можно произвести частичное разделение изображения, выделив море, лес, поле, городские постройки, береговую линию. Полученные данные заносятся в паспорт и производится проверка на наличие реперных объектов (кольцевая линия, железнодорожная станция, перекресток дорог и т.д.).

Эта информация может быть получена различными методами [1]. Наиболее простым является метод проверки участка изображения на соответствие шаблону. Шаблон представляет собой двоичную матрицу с элементами 0 или 1. Обработка производится сканирующим окном с размерами шаблона. Данные интенсивностей в каждой точке сравниваются с пороговым значением (150 ус. ед. инт.). Затем заполняется матрица изображения: если значение интенсивности больше порогового - 1, меньше - 0, -после этого вычисляется среднеквадратическое отклонение

$$\sigma = \frac{1}{\mathbf{N}} \sum_{k=1}^{\mathbf{K}} \sum_{l=0}^{\mathbf{L}} (F(k, l) - F_{\text{шабл}}(k, l))^2.$$

Если среднеквадратическое отклонение от шаблона минимально, то можно считать, что объект данной формы найден. Недостатком данного метода можно считать наличие большого количества шаблонов.

Второй метод - это анализ снимка с использованием метода Хо [2]. Этот метод предполагает преобразование линий или окружностей, заданных в декартовой системе координат, в точку в полярной системе координат. Прямая описывается в параметрической форме в виде

$$\rho = x \cos \Theta + y \sin \Theta,$$

где  $\rho$  - расстояние, измеренное от начала координат по нормали к прямой (за начало координат принят нижний левый угол снимка),

$\Theta$  - угол наклона этой нормали относительно оси  $x$ .

Преобразование Хо, примененное к прямой, дает точку  $(\rho, \Theta)$  на плоскости с полярными координатами. Семейство прямых, проходящих через общую точку отображается в совокупность точек в системе координат  $\rho, \Theta$ . В итоге каждая наблюдаемая дискретная точка на плоскости, интенсивность которой больше порогового значения, преобразуется в семейство прямых, проведенных через нее. Вся параметрическая плоскость разбивается на ячейки, и если через данную ячейку проходят несколько прямых, то ее вес увеличивается на 1.

После преобразования точек проводится исследование ячеек плоскости  $\rho, \Theta$ . Большой вес ячейки соответствует коллинеарным экспериментальным точкам, которые можно аппроксимировать прямой линией с параметрами, приблизительно равными  $\rho, \Theta$ . Малый вес ячейки указывает на изолированную точку, которую можно исключить из рассмотрения.

Для обнаружения окружностей работа проводится аналогично, но рассматривается еще дополнительный параметр - радиус окружности.

Реализация этого метода предусматривает использование сложного математического аппарата, что приводит к существенным временным затратам.

Критерием выбора метода обработки изображений являются для одного метода - наличие шаблонов и большой объем памяти, для другого - ограничения по времени.

Обработанные снимки также проходят регистрацию в соответствующем каталоге - каталоге обработанных объектов, где хранится информация о коде снимка, виде обработки, а также ссылки: на список объектов, на файл или файлы в случае хранения нескольких обработанных снимков в одном файле, на файл QLOOK, номер CD\_ROOM с исходным изображением. С целью уменьшения времени поиска изображения создаются вспомогательные каталоги [3], обращение к которым осуществляется по ссылке в случае необходимости.

Применение данных принципов позволяет уменьшить время решения задач обработки изображений и приблизить режим обработки к реальному масштабу времени за счет более эффективного использования вычислительных средств программного комплекса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. У. Прэтт. Цифровая обработка изображений. Т.1, Т.2. -М: Мир, 1982. - 790 с.
  2. RFC 1057. Sun Microsystems, Inc. RPC: Remote Procedure Call Protocol specification version 2. 1988 June; 25 p.
  3. Куправа Т.А. Создание и программирование баз данных средствами СУБД. - М: Мир, 1991. - 110 с.
-