

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Математико-механический факультет

Кафедра системного программирования

Поиск человека в красной куртке

Курсовая работа

Научный руководитель

аспирант кафедры СП А. Вахитов

Исполнитель

студ. группы 345 Т. Кочанова

Санкт-Петербург – 2010

Содержание

Содержание.....	2
Введение.....	3
Обзор существующих методов.....	4
Реализованный метод.....	7
Заключение.....	13
Список литературы.....	14

Введение

Создание искусственных систем распознавания образов остаётся сложной теоретической и технической проблемой. Необходимость в таком распознавании возникает в самых разных областях. Оно может использоваться в системах видеонаблюдения, в медицине, в технической диагностике и в других областях. Важность и актуальность рассматриваемой задачи обусловлена, в первую очередь, ростом объемов получаемой информации, необходимостью в качественной, максимально быстрой ее обработке.

Целью курсовой работы является распознавание и отслеживание в видеопотоке образа объекта, обладающего некоторым заданным набором цветовых признаков. Необходимость решения такой проблемы возникает довольно часто. Например, в ситуации, когда нужно среди записей камер наблюдения найти и отследить передвижения человека в, скажем, красной куртке.

Планируется свести поставленную задачу к отделению объектов от фона, сегментации каждого из выделенных объектов на области, и вычислению для каждой из полученных областей некоторого набора признаков.

Результаты распознавания непосредственно зависят от того, насколько хорошо сегментирован объект, поэтому в данной работе будет рассмотрено несколько алгоритмов сегментации, один из которых будет реализован.

1 Методы сегментации изображений

Сегментация изображений - это процесс разделения изображения на неперекрывающиеся связные области, называемые регионами, основанный на критерии однородности. Разумеется, на результаты сегментации очень сильно влияет как выбор критерия однородности, так и способ построения однородных регионов.

Методы сегментации можно условно поделить на основанные на пространственных характеристиках (Region-Growing, Split-Merge) или на цветовых/яркостных характеристиках изображения (построение гистограмм), а также на основанные на поиске контуров (метод выделения контуров) и другие.

Далее рассмотрим несколько различных методов сегментации изображений.

1.1 Построение гистограмм

Данные методы основываются на построениях различных гистограмм по изображению. Сегментация выполняется исходя из данных, полученных при обработке построенных гистограмм.

Для примера будем рассматривать изображение, заданное в некотором цветовом пространстве, скажем, HSB (Hue, Saturation, Brightness — оттенок, насыщенность, яркость). На первом шаге для всего изображения строим гистограмму частоты появления каждого тона. Далее, для полученной в гистограмме функции, определяем максимумы и минимумы, которые формируют деление изображения на части. В данном примере (см. рис.1) получаем разделение исходного изображения на 4 части: с оттенком от 0 до min1, от min1 до min2, от min2 до min3 и, наконец, от min3 до 255.

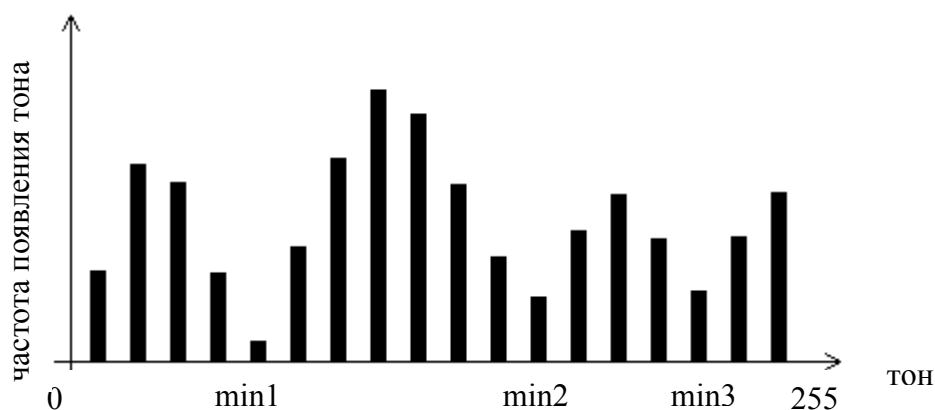


Рис.1 Гистограмма частоты появления тона.

Данный метод можно применять строя различные гистограммы в разнообразных

пространствах. Скажем, в самом простейшем случае, при рассмотрении изображения в пространстве RGB, можно определить некую функцию $f(r, g, b)$ для значений которой и строить гистограмму. Существуют также методы, в которых используется построение двумерных или трехмерных гистограмм, но они не будут рассмотрены в данной работе.

Одним из недостатков рассматриваемого метода является то, что, при разделении изображения на однородные области, не учитывается пространственное расположение частей изображения. То есть в результате данного метода мы получаем разделение изображения на однородные области, каждая из которых может оказаться несвязной и сильно разделенной в пространстве.

Для решения этой проблемы применяются методы, в которых критерий однородности области учитывает пространственное расположение.

1.2 Region-Growing

Методы Region-Growing опираются в первую очередь на пространственные свойства областей. Получая на входе набор начальных точек на изображении, они наращивают однородные области вокруг каждой из них.

Далее рассмотрим пример использования данного метода в случае, когда исходное изображение задается набором пикселей, пространственные связи между которыми и используются.

Каждый пиксель рассматривается в контексте восьми своих соседей. В качестве входных данных дано несколько стартовых пикселей, начиная от которых и будут наращиваться искомые однородные области. Для обрабатываемого пикселя последовательно рассматриваются все его 8 соседей, для каждого из которых проверяется условие однородности. Если оно выполняется, то пиксель присоединяется к области. Критерий однородности может требовать, например, чтобы разность некой функции от r, g, b значений пикселей была не больше некоторого порогового значения.

Бесспорным преимуществом данного метода является то, что он основывается на пространственных характеристиках изображения, а, следовательно, в результате мы в любом случае получим связные однородные области. Но данный метод работает с локальными данными об изображении, не рассматривает его глобальных свойств. Таким образом, мы получаем хорошие результаты, только на определенном, достаточно узком наборе изображений. Для разъяснения данного недостатка заметим, что если на изображении имеются даже небольшие, но контрастные тени или блики, то данный метод все равно сегментирует их, как отдельные объекты. Кроме того, нельзя не упомянуть о том, что данная

техника в качестве начальных данных требует не только само изображение, но и набор стартовых пикселей, для выбора которых требуется значительная предварительная обработка изображения.

1.3 Выделение контуров

В процессе работы методов данного типа изображение преобразуется в набор кривых, которые определяют границы регионов, на которые сегментируется изображение.

Определим контур, как место на изображении, где происходит резкий переход яркости.

Причинами такого скачка может быть резкое изменение освещенности, изменение цвета поверхности и др.

Однако данный алгоритм сегментации не ограничивается нахождением областей с резким перепадом яркости. Для достижения хороших результатов, он также требует предварительного устранения шумов и лишних деталей текстуры, а, кроме того, и последующей обработки полученных контуров. Действительно, ведь для сегментирования изображения на регионы с помощью определения их границ, мы должны получить замкнутые кривые, что не обязательно достигается для изначально полученных контуров. Следовательно, до сегментации необходимо объединить пиксели краев в замкнутые кривые.

Недостатком данного подхода является значительная чувствительность к шумам и деталям. Кроме того, как и метод Region-Growing, метод выделения контуров основывается на локальных свойствах изображения, что в некоторых случаях препятствует правильной сегментации однородных регионов.

1.4 Итог

Было рассмотрено три альтернативных техники сегментации изображений: наращивания регионов, построения гистограмм и выделение контуров. Мы сосредоточились на их преимуществах и недостатках, а также характерных особенностях. Рассмотренные методы и их модификации являются основой для множества различных алгоритмов сегментации.

2 Реализованный метод

В данной работе рассматривался поиск в видеопотоке объекта по его цветовым характеристикам. Для этого рассматривался набор отделённых от неменяющегося фона объектов. Так как эти объекты в первом приближении рассматривались как прямоугольники, вне зависимости от их действительной формы, то возникла необходимость сегментировать выделенные объекты до вычисления их цветовых свойств. Действительно, если, например, производится поиск человека в фиолетовом пиджаке и желтых брюках, было бы разумно предварительно разделить рассматриваемый объект на однородные части (которые могут оказаться курткой и брюками) и уже для полученных частей вычислять необходимые (в данной задаче цветовые) свойства и сравнивать их с требуемыми. Соответственно, результаты непосредственно зависят от того, насколько хорошо сегментирован объект. Поэтому далее будет подробно рассмотрен реализованный алгоритм сегментации изображения.

2.1 Предварительная сегментация выделенного объекта

Сегментируемый объект представляется в пространстве RGB в виде таблицы пикселей $M \times N$, то есть пиксель рассматривается как вектор с компонентами Red, Green и Blue, в каждой из которых хранится информация о соответствующем цвете. Выполнение сегментации будет основываться на методе Split-Merge.

Преимуществом данного подхода, по сравнению с Region-Growing методом, является то, что он не требует предварительной обработки сегментируемого изображения. В то же время, преимущество пространственно-ориентированных методов сохраняется, то есть все получившиеся в результате области в любом случае будут связными.

Далее рассмотрим подробнее алгоритм данного метода.

Изначально изображение рассматривается как целая неразделенная область, то есть исходным регионом будем считать весь объект. Далее, если регион не является однородным (см. критерий однородности региона), делим его на подрегионы и затем рекурсивно запускаем процедуру деления для подрегионов до тех пор, пока для всех подрегионов не будет выполняться условие однородности. В данной реализации прямоугольный объект делится на четыре прямоугольные части. В итоге получаем набор прямоугольных регионов объекта, для каждого из которых выполнено условие однородности (см. рис. 2).

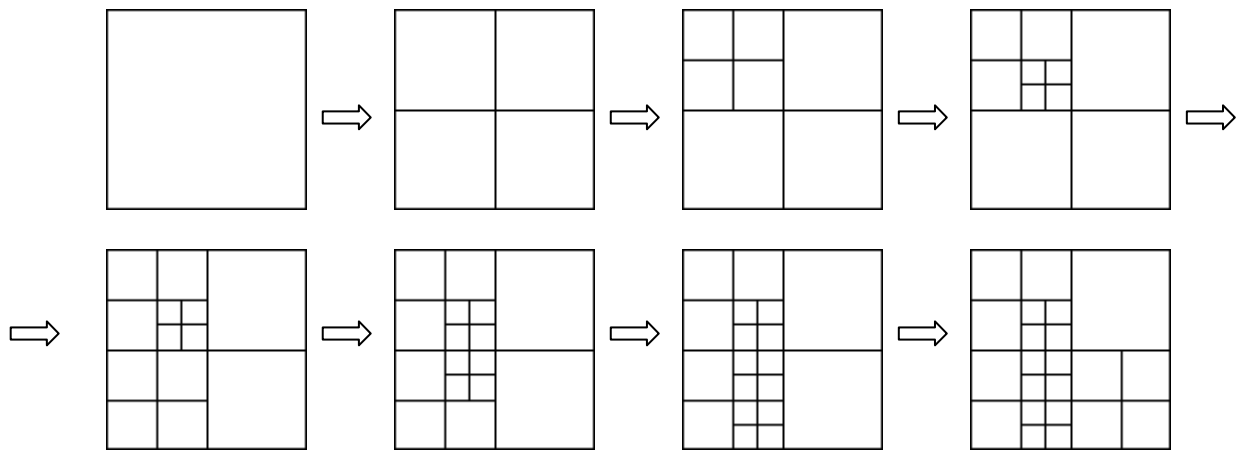


Рис. 2 Пошаговая работа метода split.

Результаты работы метода Split можно увидеть на рис.3.

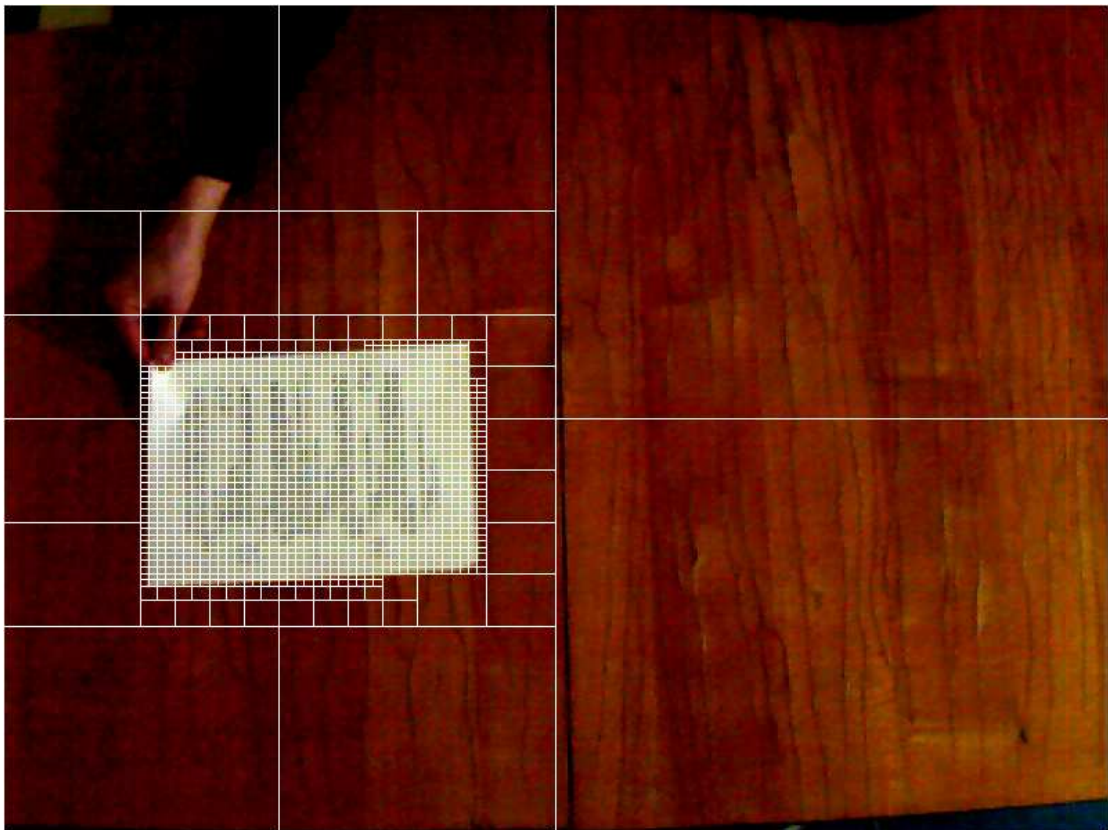


Рис.3 Результаты работы метода Split

2.2 Метод merge

Заметим, что для достижения максимального размера однородных областей необходимо объединять регионы, полученные после разделения. Для этого для каждого из регионов рассматриваем соседние регионы, присоединяя те из них, которые окажутся однородны с рассматриваемым. Этот процесс выполняет метод Merge.

Заметим также, что при сегментации изображений можно было бы ограничиться только методом merge, не сегментируя предварительно изображение на однородные области, а используя вместо них набор пикселей изображения. В таком упрощении (без метода Split) можно получить достаточно хорошие результаты. Однако, как показала практика, скорость работы в этом случае значительно меньше (см. табл.1). Это свойство было бы не столь существенным в случае сегментации изображений, однако, в задаче выделения объекта в видеопотоке, скорость работы метода играет существенную роль. Поэтому и возникает необходимость в получении для метода merge исходного набора областей.

Размер объекта в пикселях	Время работы (в мс) метода Merge без предварительной обработки	Время работы (в мс) метода Merge и предварительной сегментации методом Split
104*255	970	125
79*248	140	63
147*254	1257	219
116*253	426	94
125*252	318	78

Табл.1 Сравнительное время работы методов

2.3 Выбор критерия однородности региона

В процессе работы, для определения, нужно ли объединять пару рассматриваемых областей, метод Merge обращается к критерию однородности для двух регионов (функции $isUniform(область1 \cup область2)$). Рассмотрим несколько вариантов данного критерия, использовавшихся в работе.

- Область считается однородной, если $treshhold1 < |f(getPixelAt(i,j))| < treshhold2$, для любых i, j , где (i, j) координаты пикселя данной области. Функция $getPixelAt(i, j)$ возвращает цветовые характеристики пикселя с координатами i, j . Функция $f(pixel)$ вычисляется на основании данных пикселя о цвете. Результаты сегментирования в случае, когда $f(pixel)$ вычисляет тон, можно увидеть на рис.4. Заметим, что, варьируя параметры $treshhold1$ и $treshhold2$, мы можем подобрать необходимую нам глубину разбиения изображения.
- Область считается однородной, если $|f(getPixelAt(i1,j1), (getPixelAt(i2,j2)))| <$

threshold, для любых (i_1, j_1) и (i_2, j_2) таких, что пиксели с координатами (i_1, j_1) и (i_2, j_2) являются соседями. Этот критерий похож на предыдущий рассмотренный, однако, для однородных по этому критерию областей допустима ситуация, когда для не соседних пикселей ограничение выполняться не будет.

- Две области считаются однородными, если, во-первых, у них есть общая граница, а во-вторых, если вдоль их общей границы нет сильного перепада яркости. В данном критерии рассматривается набор пикселей близких к границе, вычисляется яркость и проверяется, нет ли сильного её перепада. Результаты сегментирования изображения с использованием данного критерия однородности можно увидеть на рис.5. Заметим, что в случае обработки больших изображений, данный критерий может оказаться предпочтительней ввиду того, что скорость его работы больше, чем скорость работы ранее рассмотренных критериев, требующих обработки всех пикселей изображения.

Разумеется, выбор критерия однородности очень сильно влияет на результаты, о чем свидетельствуют рис.4, 5, и рис. 6, 7.

1.5 Итог

В данной части работы был подробно описан реализованный алгоритм сегментации изображения, а также различные критерии однородности, которые используются в данном алгоритме. Кроме того, были приведены примеры работы алгоритма и сравнительные таблицы времени работы методов.



Рис.4



Рис.5



Рис.6



Рис.7

Заключение

В результате курсовой работы была разработана и реализована система сегментации изображения для решения задачи распознавания в видеопотоке объекта, обладающего некоторым заданным набором цветовых характеристик.

В ходе работы были рассмотрены различные методы сегментации изображений. Также был совершен поверхностный сравнительный анализ этих методов. Результаты проведенного анализа использовались для выбора реализованного алгоритма.

Дальнейшее поле деятельности – выбор оптимальных критериев сегментации изображения, зависящих непосредственно от рассматриваемой задачи, а также разработка модуля начальной обработки изображения с целью улучшения полученных результатов. Для этого можно применять алгоритмы подавления шумов и другие методы обработки изображения для удобства дальнейшей сегментации. К примеру, сглаживание бликов и отдельная обработка затемненных участков. Кроме того, для улучшения результатов необходимо развитие самого алгоритма сегментации посредством дальнейшей обработки полученных областей с помощью рассмотрения их границ и последующего отслеживания перемещений в видеопотоке.

Список литературы

1. K.S. Deshmukh Electronic Letters on Computer Vision and Analysis. -- Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Spain: Computer Vision Center / K.S. Deshmukh, G. N. Shinde. -- 2005 // An adaptive color image segmentation.
2. L. Gottesfeld Brown A survey of image registration techniques. -- Columbia University: Department of Computer Science / L. Gottesfeld Brown. -- 1992.
3. A. Koschan Digital color image processing. -- Hoboken, N.J.: Wiley-Interscience / A. Koschan, M. Abidi. -- 2008 // p.150-173.
4. D. Suter Color segmentation using global information and local homogeneity. -- Monash University, Australia: Department of Electrical and Computer Systems Engineering / D. Suter, H. Wang.