

Секция «Технологии обработки графических данных и распознавания образов»

Математические методы для разработки программы визуализации оптических схем

Для реализации графического редактора используются математические методы, которые позволяют формировать окружности, линии, осуществляются повороты объекта и масштабирование изображения. При проектировании топологии оптической системы используется набор компонентов, таких как линия, дуги различной конфигурации, окружности.

Для визуализации окружностей применяются кривые Безье. Применение кубических кривых обеспечивает выполнение четырех условий сопряжения сегментов. В случае кривых Безье этими условиями являются прохождение кривой сегмента через две заданные концевые точки и равенство в этих точках касательных векторов соседних сегментов. В случае B-сплайнов выполняются условия непрерывности касательного вектора и кривизны (т.е. первой и второй производных) в двух концевых точках, что обеспечивает высокую степень «гладкости» кривой, хотя прохождение аппроксимирующей кривой через заданные точки здесь не обеспечивается.

При разработке программы использовались кривые Безье [1]. Рассмотрим сплайновые кривые. Параметрически заданной кривой называется γ точек $M(x, y, z)$, координаты x, y, z определяются соотношениями: $x = x(t), y = y(t), z = z(t), a \leq t \leq b$, где $x(t), y(t), z(t)$ – функции, непрерывные на отрезке $[a, b]$.

Пусть на плоскости или в пространстве задан упорядоченный набор точек, определяемых векторами V_0, V_1, \dots, V_m . Ломаная $V_0V_1\dots V_m$ называется контрольной ломаной, порожденной массивом $V = \{V_0, V_1, \dots, V_m\}$. [2]

Кривой Безье, определяемой массивом V , называется кривая, определяемая векторным уравнением:

$$r(t) = \sum_{i=0}^m C_m^i t^i (1-t)^{m-i} V_i, 0 \leq t \leq 1,$$

где $C_m^i = \frac{m!}{i!(m-i)!}$ – коэффициенты в разложении бинома Ньютона. [1]

Кривая Безье целиком лежит в выпуклой оболочке, порождаемой массивом. При $m = 3$ получим кубическую кривую Безье, определяемую четверкой точек V_0, V_1, V_2, V_3 и описываемую векторным параметрическим уравнением:

$$r(t) = (((1-t)V_0 + 3tV_1)(1-t) + 3t^2V_2)(1-t) + t^3V_3,$$

где $0 \leq t \leq 1$, или в матричной форме, $r(t) = VMT$, $0 \leq t \leq 1$, где

$$r(t) = \begin{pmatrix} x(t) \\ y(t) \\ z(t) \end{pmatrix}, V = (V_0 \quad V_1 \quad V_2 \quad V_3) = \begin{pmatrix} x_0 & x_1 & x_2 & x_3 \\ y_0 & y_1 & y_2 & y_3 \\ z_0 & z_1 & z_2 & z_3 \end{pmatrix}, M = \begin{pmatrix} 1 & -3 & 3 & 1 \\ 0 & 3 & -6 & 3 \\ 0 & 0 & 3 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, T = \begin{pmatrix} 1 \\ t \\ t^2 \\ t^3 \end{pmatrix}$$

Матрица M называется базисной матрицей кубической кривой Безье. [2]

Преобразование геометрических элементов выполняется с помощью операций переноса, масштабирования, поворота. Для этого используются аффинные преобразования координат (x, y) в двумерной системе.

Аффинное преобразование координат (x, y) в двумерной системе координат задается формулами:

$$X = Ax + By + C$$

$$Y = Dx + Ey + F$$

где A, B, \dots, F – константы. Значения (X, Y) – координаты в новой системе [2].

Обратное преобразование также является аффинным:

$$x = A'X + B'Y + C'$$

$$y = D'X + E'Y + F'$$

Аффинное преобразование можно записать в матричном виде. Константы A, B, \dots, F образуют матрицу преобразования, если ее умножить на матрицу-столбец координат (x, y) , дает матрицу-столбец (X, Y) . Чтобы учесть константы C и F , нужно перейти к однородным координатам – добавить строку с единицами в матрицах координат.

Рассмотрим частные случаи аффинного преобразования в виде уравнений и в матричной форме.

Параллельный сдвиг координат прямое и обратное преобразования:

$$\begin{cases} X = x - dx, \\ Y = y - dy \end{cases}, \begin{bmatrix} 1 & 0 & -dx \\ 0 & 1 & -dy \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \begin{cases} x = X + dx, \\ y = Y + dy \end{cases}, \begin{bmatrix} 1 & 0 & dx \\ 0 & 1 & dy \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Растяжение-сжатие осей координат прямое и обратное преобразования:

$$\begin{cases} X = x/k_x, \\ Y = y/k_y \end{cases}, \begin{bmatrix} 1/k_x & 0 & 0 \\ 0 & 1/k_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \begin{cases} x = Xk_x, \\ y = Yk_y \end{cases}, \begin{bmatrix} k_x & 0 & 0 \\ 0 & k_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Коэффициенты k_x и k_y могут быть отрицательными. Например, $k_x = -1$ соответствует зеркальному отражению относительно оси OY .

Поворот системы координат на угол α :

$$\begin{cases} X = x \cos \alpha - y \sin \alpha, \\ Y = -x \sin \alpha + y \cos \alpha \end{cases}, \begin{bmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha & 0 \\ -\sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \begin{cases} x = X \cos \alpha - Y \sin \alpha, \\ y = X \sin \alpha + Y \cos \alpha \end{cases}, \begin{bmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha & 0 \\ \sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Использование рассмотренных математических методов компьютерной графики позволило разработать программу построения топологии интегральных оптических схем.

Литература

1. Шишкин Е.В., Боресков А.В. Компьютерная графика. Динамика, реалистические изображения. – М.: «Диалог-МИФИ», 1995. – 288 с.
2. Порев В.Н. Компьютерная графика. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 432 с.: ил.

А.Г. Капков, Е.А. Капкива
Научный руководитель: к.т.н. А.А. Захаров
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: afftarkapkov@mail.ru

Разработка системы распознавания жестов для задач человеко-машинного взаимодействия

Использование систем технического зрения актуально в следующих областях: в промышленности, медицине, безопасности. Идентификация объектов в системах технического зрения сводится к выделению ключевых характеристик объектов и последующему их анализу. Это является серьезной задачей в области распознавания образов. Именно выделение особенностей, которые подчеркивают схожесть или различие образов является сложной проблемой, для разрешения которой на сегодняшний день не существует однозначного решения.

В работе необходимо разработать детектор движения, особенностями которого являются возможности обнаруживать и отслеживать (трассировать) движущиеся объекты. Также необходимо обеспечить устойчивость к посторонним шумам.

Основная идея алгоритма основана на анализе двух видов гистограмм яркостей: горизонтальной и вертикальной. С помощью порога горизонтальной гистограммы, можно легко вычислить длину руки и ширину туловища. Длина правой руки - ширина пустой области на гистограмме справа, длина левой руки - ширина пустой области слева. Шириной туловища является ширина области между пустыми областями на гистограмме. Чтобы проверить, поднята рука или нет, используются некоторые статистические предположения о пропорциях тела. Если рука не поднята, то ее ширина на горизонтальной гистограмме не будет превышать 30 % ширины туловища.

Но в некоторых случаях на гистограммах может присутствовать шум, который вызван условиями освещения и затенения. Поэтому необходимо выполнить предварительную обработку вертикальной гистограммы:

–удаляются малые значения яркостей, которые меньше 10% максимального значения гистограммы;

–для удаления теней на гистограмме удаляются все локальные максимумы, которые меньше максимального значения на гистограмме.

В результате работы с гистограммами, по алгоритму можно распознать четыре жеста:

- рука не поднята;
- рука поднята по диагонали вниз;
- рука поднята в сторону;
- рука поднята по диагонали вверх.

Если считать, что две опущенные руки не являются жестом, то алгоритм может распознать 15 жестов, которые являются комбинацией различных положений рук.

Алгоритм распознавания имеет высокое быстродействие, так как основан только на анализе гистограмм. В дальнейшем планируется усовершенствовать алгоритм для обработки динамических сцен, в которых различные виды движений могут возникнуть позади главного объекта.

Приложение реализовано на языке C# в среде программирования Microsoft Visual Studio 2010 с использованием технологии Windows Forms. Для работы программы на компьютере должна быть установлена платформа .NET Framework 4.0.

Ю.А. Ковалев, В.С. Чижов,
Научный руководитель: к.т.н., доцент А.Д. Варламов
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23

Исследование законов распределений значений биометрических признаков лица

Биометрические признаки — это биологические индивидуальные характеристики каждого человека. Так как в мире не существует людей, имеющих одинаковые биометрические признаки, наличие средств их измерения позволяет их использовать в задачах идентификации людей [1].

В настоящее время активно используются технологии распознавания лиц по их биометрическим признакам (толщина губ, расстояние между зрачками, форма подбородка и другие). Подобные технологии внедряются в системы видеонаблюдения, на пункты контроля доступа в аэропортах, в социальные сети и другие важные системы.

Биометрические признаки лица системами контроля могут быть определены не точно из-за условий съемки (недостаточное освещение, быстрое движение, мимика лиц, и так далее). Это может привести к ухудшению качества распознавания людей. Однако, можно узнать неправильное измерение некоторого признака, зная его статистические характеристики относительно размера лица на изображении и таким образом улучшить качество работы алгоритма распознавания.

В работе была поставлена задача исследования законов распределения значений основных биометрических признаков лица. Данное исследование поможет понять, насколько значим каждый признак в решаемой задаче, а также использовать результаты анализа при совершенствовании алгоритмов и методов распознавания лиц.

В ходе исследований рассмотрены гипотезы подчинения значений признаков основным законам распределения случайных величин с помощью критерия согласия Пирсона [2]. Суть данного правила заключается в том, что оно позволяет осуществлять проверку эмпирического и теоретического распределений одного признака. В нашем случае данный критерий применяется для сопоставления теоретического распределения со значениями биометрических признаков 200 лиц. Исследование метода показало, что данные основных биометрических признаков подчинены нормальному закону распределения.

Оценив среднее и среднеквадратическое отклонение значений каждого признака, были получены доверительные интервалы значений каждого из них. Полученные результаты предлагается использовать в алгоритмах распознавания лиц, окончательно идентифицировав человека только тогда, когда значения всех его биометрических признаков войдут в доверительные интервалы.

Литература

1. Лакин Г.Ф. Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с
2. Королюк В.С., Портенко Н.И., Скороход А.В., Турбин А.Ф. Справочник по теории вероятностей и математической статистике. 2-е изд. перераб. доп. 1985. 640с.

К. Д. Кокурин
Научный руководитель: ст. преподаватель Ю.А. Буланова
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: KokurinWork@yandex.ru

Разработка алгоритма распознавания новообразований на тестовых и реальных снимках

В последние десятилетия развитие рентгенодиагностики предполагает внедрение компьютерной техники, что требует замены аналоговых устройств на цифровые. Основная причина внедрения цифровых технологий объясняется следующими факторами: Обеспечение снижения вреда здоровью пациента при проведении исследований; Повышение эффективности этих исследований, а именно, выявление ранее недоступных патологических процессов как органного, так и системного характера;

Предпосылки использования сетей телекоммуникации для передачи информации с возможностью проведения дистанционной консультации.

Переход к цифровой технологии обработки рентгеновских изображений позволяет существенно снизить стоимость материалов и значительно сократить время обследования за счет готовности изображения для анализа уже через 20-30 секунд после создания. Цифровая маммография позволяет не только снизить стоимость обследования, но и повысить безопасность пациента в сравнении с традиционной технологией. Кроме того, при проведении цифровой маммографии отпадает необходимость в фотолаборатории и соответствующем оборудовании. Повышение информативности цифрового исследования обеспечивается за счет точной компьютерной обработки полученных изображений.

Целью работы является разработка алгоритма цифровой обработки маммографических снимков, который позволит произвести поиск и выделение проблемной области с последующим определением заболевания.

Исходя из поставленной цели, предполагается решение следующих задач:

- Поиск исследуемой области;
- Нахождение и выделение проблемного участка;
- Исследование выделенной зоны;
- Определение заболевания.

При поиске исследуемой области и нахождении проблемного участка используется метод сегментации изображения.

В информационных технологиях, сегментация — это процесс разделения цифрового изображения на несколько областей (множество пикселей, также называемых суперпикселями). Цель сегментации заключается в изменении изображения, для облегчения анализа и обработки. Результатом сегментации изображения является множество областей, которые вместе покрывают всю его площадь, или множество контуров, выделенных из изображения. Все пиксели в сегменте похожи по какой-либо характеристике или вычисленному свойству, например, цвету, яркости или текстуре. Соседние сегменты значительно отличаются друг от друга.

Для исследования выделенной зоны и определения заболевания используется набор эталонных снимков выявленных заболеваний.

Исследование патологической области заключается в составлении GLCM-матрицы части изображения и ее сравнения с матрицей эталона.

Такой подход позволяет формировать характеристики, учитывающие взаимное расположение соседних пикселей. Текстурные свойства вычисляются на основании анализа сопряженности яркостных уровней изображения в прямоугольном окне, и сохраняются в виде матрицы смежности уровней яркости - Grey Level Cooccurrence Matrix (GLCM).

Определение заболевания заключается в обработке полученной GLCM-матрицы. Исследование заключается в вычислении текстурных признаков, полученных при анализе

матрицы выделенной области и их сравнении с признаками, вычисленными на основе GLCM-матриц эталонных изображений. Заболевание идентифицируется при нахождении минимальной разности признаков

Таким образом, в работе произведена разработка алгоритма, позволяющего произвести обработку маммографических снимков, с дальнейшей идентификацией заболевания на основе сравнения с эталонными изображениями.

К.В. Купцов, Ю.А. Буланова
Научный руководитель: д.т.н., профессор, С.С. Садыков
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: kirill-kuptsov@rambler.ru

Исследование алгоритмов выделения объектов на изображении

Важной задачей в системах компьютерного зрения является выделение и распознавание объектов на изображении. От точности определения границы объекта зависят все последующие расчеты и операции, например, вычисление признаков объекта на снимке.

Поэтому необходимо осмыслить, какой алгоритм применим в том или ином случае, какие достоинства он в себе содержит и какие у него недостатки. Важно понимать принцип работы выбранного метода и его математическое описание. Для того чтобы сделать выбор в пользу применения одного из алгоритмов необходимо провести их сравнительный анализ. Поэтому данное исследование, предназначенное для решения поставленных выше задач, является актуальным.

Методы выделения объектов можно разделить на два класса: автоматические – не требующие взаимодействия с пользователем и интерактивные – использующие пользовательский ввод непосредственно в процессе работы [1]. В данном исследовании рассматриваются методы обоих классов, но большее внимание уделено интерактивным методам.

К алгоритмам, рассмотренным в данном исследовании, относятся: основанные на кластеризации, разрез графа, водораздел, пороговой обработки, квантилей, на основе марковской фильтрации и другие.

Алгоритмы, основанные на кластеризации, имеют достаточно высокую скорость выполнения и просты в реализации. Но не нужно забывать о недостатках: неопределенности выбора начальных центров кластеров и необходимости заранее знать число кластеров.

Далее рассматриваются методы пороговой обработки [1]. Алгоритм Canny позволяет точно отследить необходимые контуры, принадлежащие границе объектов и отфильтровать лишние, благодаря заданию верхнего и нижнего пределов. Недостатком является необходимость выполнения уточнения линий в силу того, что границы имеют некоторую конечную толщину.

Алгоритм, использующий оператор Sobel достаточно прост для аппаратной реализации, но имеет место грубое приближение градиента изображения.

Метод, использующий оператор Prewitt, имеет более высокую точность определения границ, благодаря восьми ядрам, соответствующих различным направлениям, но во столько же раз увеличивается сложность вычислений по сравнению с применением оператора Sobel.

Алгоритм, использующий оператор Roberts достаточно простой, имеет высокую скорость работы и не требует затраты больших ресурсов, но чувствителен к шуму.

Метод разреза графа значительно упрощает действия пользователя по сравнению с предыдущими алгоритмами. Одним из ключевых недостатков является значительное время реакции на дополнительный ввод для больших изображений (в несколько мегапикселей). Кроме того, стоит отметить, что данному алгоритму требуется большое количество оперативной памяти [1].

Алгоритм «Волшебная палочка» - один из самых примитивных инструментов выделения объектов. Почти любая задача сегментации требует большого взаимодействия с пользователем. Но в силу простоты реализации получил наибольшее распространение.

В методе «Умные ножницы» также необходимо выполнение большого количества действий со стороны пользователя (но меньше, чем в «Волшебной палочке»). К особенностям относится то, что пользователю необходимо расставлять опорные точки как можно ближе к границе объекта, что является довольно утомительным занятием. К несомненным достоинствам относится высокая скорость работы метода [2].

Алгоритм квантилей прост в реализации. Но в настоящее время для выполнения сложных задач обработки изображений таких простых методов недостаточно для получения

удовлетворяющего результата. Хотя, данный метод по-прежнему актуален и дает приемлемые результаты. Часто используется как составная часть более сложных алгоритмов, а также весьма полезен для реализации в так называемом «железе», когда требуются простые в плане вычислений, но надёжные алгоритмы.

Выделение объектов на изображении – процесс трудоемкий. Для качественной сегментации необходимо использование нескольких из ныне существующих методов. Разработка своего алгоритма выделения объектов также должна иметь в основе либо наиболее подходящий целям и задачам алгоритм уже существующий (если алгоритм пишется как развитие и дополнение существующего), либо наиболее оптимальную «смесь» алгоритмов.

Литература

1. Прэтт У., Цифровая обработка изображений: пер. с англ. – М. Мир, 1982
2. Грузман И.С., Киричук В.С., Косых В.П., Перетягин Г.И., Спектор А.А. Цифровая обработка изображений в информационных системах: Учебное пособие.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. - 352 с.

К.В. Купцов, А.В. Терехин
Научный руководитель: профессор, д.т.н., профессор, С.С. Садыков
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: kirill-kuptsov@rambler.ru

Реализация подсистемы настраиваемого масштабирования изображения проекции трехмерного объекта для выделения интересующих областей на изображении объекта и затемненных отверстий

Часто возникает ситуация, когда на снимках объекты являются затемненными. При этом задача выделения отверстий на них является трудоемкой. Существует множество подходов к решению данной задачи. Но все они имеют ряд недостатков, таких как резкое проявление шума или отсутствие резкой границы между двумя объектами с различным уровнем сигнала [1,2]. В связи с этим, разработка автоматизированного подхода к выделению и уточнению границ затемненных областей является актуальной.

Разработка программы на ЭВМ, выполняющей данные функции, позволяет произвести выделение интересующих областей на снимке объекта, к примеру, затемненных отверстий, а также произвести анализ и обработку результирующего изображения.

Регион интересов (Region Of Interest) – геометрическая область, позволяющая пользователю задать определённую, интересующую его, часть изображения. Обычно используется при необходимости произвести операции не над всем изображением в целом, а над отдельным его сегментом. Работа с областями интересов получила распространение во многих прикладных сферах, таких как медицина, геоинформационные системы, системы компьютерного зрения и распознавания.

Прежде чем приступить к работе с регионами интересов производится предварительная обработка изображения. Она включает в себя такие этапы как: медианная фильтрация, бинаризация (методом Отсу), сглаживание и удаление мелких контуров [3].

Вторым этапом является выделение интересующих областей на снимке. Для работы с регионами интересов в программе разработано несколько вариантов: выделение области интересов пользователем с помощью «мышки» или выделение области с заданными размерами, имея возможность варьировать ее местоположение и размер.

Далее производится вычисление признаков объекта на результирующем изображении.

В исследовании рассматриваются следующие признаки отверстий: коэффициент количества отверстий, площадной коэффициент отверстий, коэффициенты минимального и максимального расстояния между центром отверстия и центром объекта. Исследование производится на основании признаков исходного, эталонного и результирующего изображений. Например, значение площадного коэффициента отверстий (ПКО) на исходном изображении на 35% соответствует эталону, а значение того же признака на результирующем изображении – уже на 95%.

Основное приложение реализовано в среде программирования C++ Builder XE2 (Embarcadero RAD Studio XE2) с использованием библиотеки компьютерного зрения OpenCV. OpenCV содержит все необходимые функции и методы для решения поставленных задач [4].

Таким образом, разработка данной подсистемы способствует улучшению видимости затемненных областей на полутоновых изображениях. Данное приложение можно использовать в системах автоматического распознавания на этапе обучения системы.

Литература

1. Грузман И.С., Киричук В.С. и др. Цифровая обработка изображений в информационных системах. Учебное пособие. – Новосибирск: НГТУ, 2000. – 160 с.
2. Дуда Р., Харт П. Распознавание образов и анализ сцен: пер. с англ. – М.: Мир, 1976. - 511 с.
3. Прэтт У., Цифровая обработка изображений: пер. с англ. – М. Мир, 1982
4. Bradski G. and Kaehler A., Learning OpenCV, – O'REILY, 2008, 571с

Д.П. Попов
Научный руководитель: зав. кафедры ФПМ д.т.н. А.А. Орлов
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: popovdmitrypetrovich@gmail.com

Разработка и исследования алгоритмов локализации изображений промышленных маркировок на объекте транспортируемом магнитным краном

В современном мире уровень эффективности промышленности тесно связан с уровнем автоматизации процессов на производстве. Именно поэтому экономический курс России направлен на модернизацию всех отраслей промышленности, а совершенствование методов и подходов автоматизации является актуальной научно-технической проблемой. Одна из динамично развивающихся направлений являются системы технического зрения (СТЗ), которые используются в самых разных отраслях промышленности и сфер деятельности. Их применение позволяет заменить человека, в условиях его опасности и вредных зон нахождения на предприятии. При этом исключают ряд человеческих факторов, увеличивая эффективность и безопасность системы в целом.

Целью данной работы является разработка и исследование алгоритма локализации символьной метки на объекте, транспортируемом мостовым краном. Исследуемой областью является контроль продукции (слябов) ОАО «Выксунский металлургический завод» (ОАО «ВМЗ»). Идентифицирующиеся заготовки представляют собой металлические слябы длиной от 4 до 7 метров и толщиной до 40 см с закрепленной на боковой стороне маркировкой. Слябы перемещаются с помощью промышленного крана с длиной троллея 32 метра, таким образом, что закрепленный груз может находиться на расстоянии от 3 до 16 метров до ближайшей опоры и на высоте до 8 метров, что значительно затрудняет задачу локализации маркера (Рисунок 1).

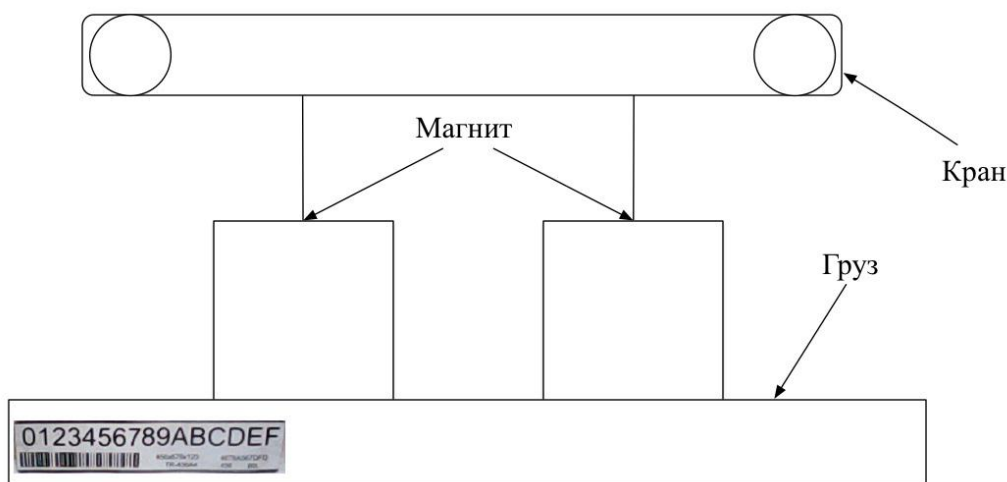


Рис.1. Схема крана с перемещаемой заготовкой

Процесс локализации осложняют и другие факторы, такие как: малая освещенность, возможная зашумленность изображения, поворот метки. Все это накладывает на используемые алгоритмы определенные требования. Для решения поставленной задачи были выбраны 3 наиболее популярных и эффективных алгоритма: алгоритм поиска максимума кросскорреляционной функции двух изображений, обнаружение устойчивых признаков изображения методом SURF, обнаружение особых точек и их дескрипторов методом SIFT [1]. По результатам исследований, были выявлены преимущества и недостатки алгоритмов, как следствие все они имеют свою область применения, но ни один из алгоритмов не обладает нужным быстродействием. Для того, чтобы достоверно и быстро идентифицировать переносимое магнитным краном изделие необходимо получить изображение переносимого им груза. Для этого целесообразно локализовать сам магнитный кран, а затем получить

изображение переносимого им груза путём вычисления его координат. Для этого необходимо ввести с систему новую маркировку для магнитного крана с такими параметрами, чтобы ее можно было легко и быстро локализовать. Для решения поставленной задачи была выбрана маркировка, состоящая из чередующихся горизонтальных черных и белых полос – «Зебра». «Зебра» обладает свойством резких перепадов яркости и явно выражается на получаемом цифровом изображении. Реализация алгоритма цифровой локализации магнита промышленного крана с нанесенной «зеброй» основана на одномерном интегрально-дифференциальном подходе [2,3].

Работу разработанного алгоритма можно представить последовательностью четырех шагов:

1. Производится поиск максимального всплеска яркости на изображении путем анализа матриц-столбцов яркостей входного изображения с заданным шагом. Результатом этого этапа является столбец, характеризующийся наибольшим всплеском яркости на изображении;

2. Найденная матрица-столбец переводится в матрицу яркости с нарастающим итогом, путем интегрирования;

3. Производится дифференцирование значений в получившейся матрице;

4. Находится максимальное значение матрицы.

Результатом работы алгоритма являются координаты расположения метки на изображении. Локализация символьной метки происходит по аналогичному алгоритму, где для поиска максимального всплеска яркости берутся не матрицы-столбцы а матрицы-строк. В ходе проведения анализа, были рассмотрены существующие алгоритмы локализации объектов на изображениях в двумерном пространстве. Определены критерии их оценки с учетом тех требований, которые необходимы для решения поставленной задачи. В связи с малым быстродействием алгоритмов был разработан собственный метод локализации.

Литература

1. Грузман, И.С. Цифровая обработка изображений в информационных системах [Текст] // В. Киричук, В. Косых 2010. –168 с.
2. Орлов А.А., Астафьев А.В. Метод объединения результатов алгоритмов цифровой локализации символьных маркировок // Научно-технический вестник Поволжья. – 2013. – № 6.
3. Орлов А.А., Астафьев А.В. Реализация и применение алгоритма цифровой локализации изображений символьных меток на основе анализа скорости изменения яркости // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6.

Д.В. Сеннов
Научный руководитель: к.т.н., доцент, С.Н. Жиганов
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: rt@mivlgu.ru

Моделирование алгоритма исправления подушкообразного эффекта на изображениях

Проблема оценки качества цифровых изображений является одной из основных проблем в области цифровой обработки и распознавания изображений. Для решения задач обнаружения препятствий и распознавания образов необходимо наличие неискаженного изображения. Однако большинство объективов обладают искажающим эффектом (абберацией). Объективы, в которых полностью устранена абберация, обладают высокой стоимостью и большими массогабаритными характеристиками.

К примеру, при съемке архитектуры широкоугольным или сверх-широкоугольным объективом нужно будет заняться коррекцией подушкообразной дисторсии (рис. 1 а). Для устранения абберации объектива предлагается использование алгоритма коррекции искажений на изображении. Необходимым требованием к этим алгоритмам является достижение максимального качества изображения.

Дисторсия обуславливается тем, что увеличение оптической системы с осевой симметрией при больших углах падения пучков лучей зависит от угла между осями пучка и системы и соответственно меняется от центра изображения к периферии. Количественно дисторсия выражается через так называемую относительную дисторсию:

$$v = [(b - b_0)/b_0]100\%,$$

где b_0 – линейное увеличение идеальной системы без дисторсии; b – реальное увеличение.

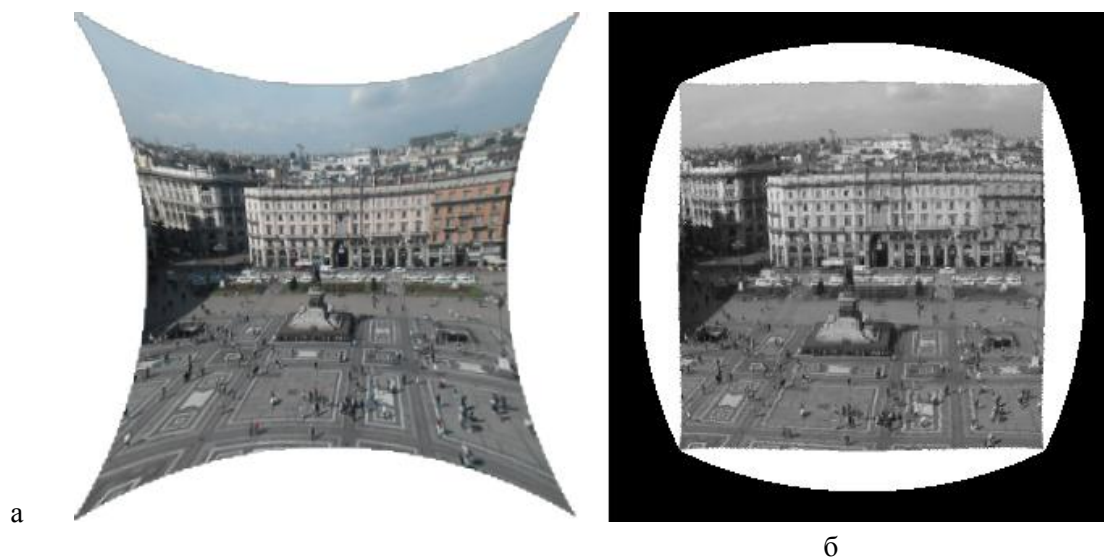


Рис 1. Исправления подушкообразного эффекта на изображениях

Результаты исследований (рис 1б.) свидетельствуют о значительном увеличении точности восстановления контуров плоских деталей после корректировки изображения с учетом дисторсии объективов камеры.

Проблема повышения точности восстановления контура исследуемых объектов имеет важное прикладное значение. Например, позволит увеличить точность калибровки систем технического зрения, что не мало важно для интеллектуальных технических комплексов, особенно при решении измерительных задач.

Литература

1. Ландсберг Г.С. Оптика. Учеб. пособие: Для вузов. - 6-е изд., стереот. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 848 с. - ISBN 5-9221-0314-8.
2. Форсайт, Дэвид А., Понс Жан Компьютерное зрение. Современный подход: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2004. - 928 с.

Моделирование работы гистограммного метода оценивания плотности распределения в задачах распознавания образов

При распознавании образов, для построения того или иного вероятностного классификатора, необходимо знать вероятностные характеристики среды, а именно априорные вероятности появления классов $p(\omega)$ и законы распределения вероятностей признаков в каждом классе $f_\xi(x|\omega)$. Как правило, изначально может быть известна только некоторая обучающая выборка $\Psi_N = \{x_1, \dots, x_N\}$ значений признаков данного класса ω . Будем считать элементы выборки Ψ_N независимыми случайными величинами, распределенными по закону $f_\xi(x|\omega)$. Требуется по обучающей выборке Ψ_N оценить плотность $f_\xi(x|\omega)$ [1].

В гистограммном методе в качестве оценки плотности распределения вероятностей используется гистограмма, построенная по обучающей выборке Ψ_N . Построение гистограммы основано на следующих рассуждениях: если случайный вектор ξ имеет плотность распределения вероятностей $f_\xi(x)$, то вероятность попадания вектора ξ в область D равна $P(D) = \int_D f_\xi(x) dx$ [2]. То есть величину $P(D)$ можно рассматривать как усредненное значение в D плотности $f_\xi(x)$. Если имеется выборка Ψ_N независимых значений случайного вектора ξ то вероятность попадания k значений из этой выборки в область D равна

$$p_k = P\{X_N = k\} = \binom{N}{k} P(D)^k (1 - P(D))^{N-k}.$$

Для построения гистограммы необходимо определить ограниченную область A пространства R^n , содержащую все векторы обучающей выборки Ψ_N , и разбить A на непересекающиеся области-ячейки A_1, \dots, A_r . Пусть k_i - количество элементов обучающей выборке Ψ_N , принадлежащих A_i . Тогда

$$f_\xi(x|\Psi) = f_\xi(x|x_1, \dots, x_N) = \frac{k_i}{NV(A_i)}, \quad x \in A_i, \quad (1)$$

где $V(A_i)$ - мера области A_i .

Рассмотрим обучающую выборку Ψ_N , состоящую из $N=50$ точек плоскости, расположенных так, как показано на рисунке 1(а). Выделим область A , содержащую все векторы обучающей выборки – прямоугольник 115×173 . Разобьем его на девять одинаковых областей-прямоугольников A_i и построим гистограмму в соответствии с формулой (1). График этой гистограммы показан на рисунке 1(б).

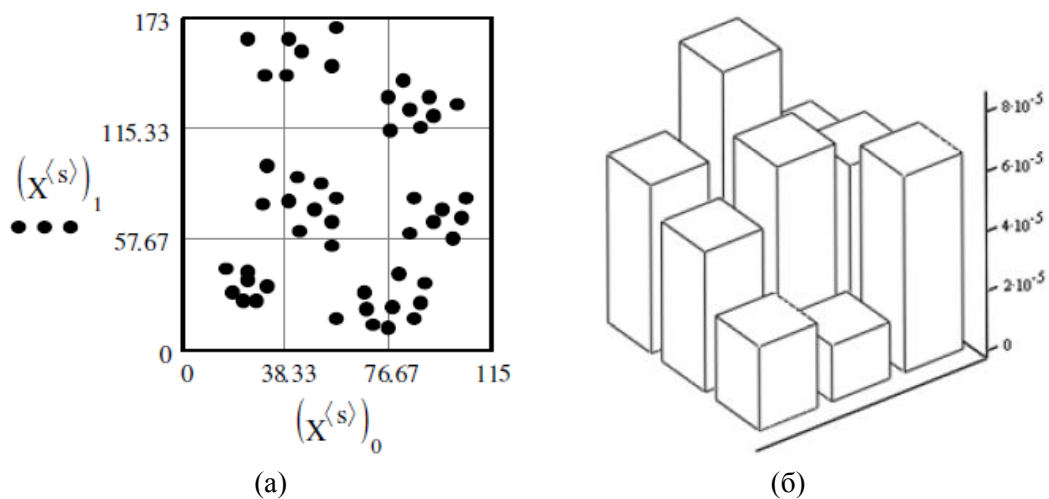


Рис. 1. Гистограммный метод оценивания

Основным преимуществом этого метода оценивания является его простота. К недостаткам метода можно отнести его невысокую точность, поскольку аппроксимация осуществляется кусочно-постоянными функциями [3]. Кроме того, он требует задания всей обучающей выборки и не допускает обработки данных «на лету», по мере их поступления, путем коррекции ранее найденной функции.

Литература

1. Фукунага К. Введение в статистическую теорию распознавания образов. – М.: Наука, 1979.
2. Крамер Г. Математические методы статистики. – М.: Мир, 1975.
3. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. – М.: Наука, 1976.

В.С. Чижов, Ю.А.Ковалев,
Научный руководитель: канд. тех. наук, доцент А.Д. Варламов
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23

Разработка метода повышения качества поиска лиц на изображении анализом значений их биометрических признаков

Идентификация человека всегда была актуальной задачей. В процессе эволюции вычислительной техники стали активно развиваться биометрические технологии – «методы и технические средства получения и использования биометрических данных человека в целях его идентификации». Это привело к разработке автоматизированных систем идентификации человека на основе биометрических данных.

Одной из причин повышенного внимания к биометрическим технологиям является существование обширного круга коммерческих и социальных приложений, где автоматическая идентификация человека будет воспринята весьма успешно. Так, например, идентификация человека по его лицу может применяться в системах контроля удостоверений личности (паспортов, водительских прав), информационной безопасности (доступ к ЭВМ, базам данных и т.д.), наблюдения и расследования криминальных событий, а также в банковской сфере (банкоматах, системах удалённого управления счётом) [1,2].

Известно, что существует множество различных алгоритмов поиска и идентификации лиц. Но, как показала практика, все они не идеальны, так как возникают ошибки при идентификации лиц, неточности их распознавании. Следовательно, задача повышения качества этих алгоритмов является актуальной в настоящее время.

В ходе исследовательской работы был разработан метод, который на основе статистического анализа значений биометрических признаков повышает качество алгоритмов поиска лиц. В основе метода лежат вероятностные модели значений биометрических признаков [3]. В соответствии с методом поиск лица реализуется автоматическим выполнением системой следующих этапов:

1. Выполняется стандартный алгоритм поиска лица.
2. Оцениваются значения биометрических признаков найденного лица.
3. Если значения биометрических признаков сильно отличаются от статистических значений биометрических данных правильно и точно найденных лиц, результат работы алгоритма аннулируется.

На третьем этапе использовалось правило 3 сигм. Суть данного правила заключается в том, что вероятность отклонения случайной величины от своего математического ожидания на величину, большую, чем утроенное среднее квадратичное отклонение, практически равна нулю. То есть, если один из биометрических признаков выходит за границы диапазона значений 3 сигм, то прекращается обработка данного изображения.

Исследование метода показало, что качество алгоритмов поиска лиц существенно улучшилось.

Литература

1. Кухарев Г.А. Биометрические системы: Методы и средства идентификации личности человека. – СПб.: Политехника, 2001. – 240 с.
2. Ивантер Э.В., Коросов А.В. Элементарная биометрия: учеб. пособие – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2010. — 104 с.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов – 4-е изд., перераб. и доп. –М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.

В.С. Яшков
Научный руководитель: к.т.н., доцент, А.А. Захаров
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: yashkov-vs@ya.ru

Разработка системы автоматизированного синтеза визуальной обстановки города на основе космических снимков

Наглядность представления визуальной обстановки населенных объектов и удобство работы с данными является важными свойствами для информационных систем различного назначения. Компьютерные трехмерные модели городских сцен могут быть использованы для решения следующих задач: планирования территорий и архитектурно-строительного проектирования; проектирования коммуникаций; управления градостроительной деятельностью, решения задач генерального плана развития города; создания трехмерного кадастра объектов недвижимости в России; моделирования чрезвычайных ситуаций (наводнения, пожары, радиационное заражение), транспортных потоков, процессов микроклимата; планирования схем эвакуации населения и антитеррористических операций; синтеза визуальной обстановки для компьютерных тренажеров транспортных средств гражданского и военного назначения (автомобильных, железнодорожных, авиационных, танковых и др.); создания виртуальных 3D-маршрутов для аэродромов; создания систем виртуального туризма; разработки симуляторов и компьютерных игр.

Целью работы является разработка алгоритмического и программного обеспечения трехмерной реконструкции визуальной обстановки городских сцен по спутниковым снимкам.

Для создания трехмерных моделей объектов местности разрабатывается система трехмерного моделирования, позволяющая создавать геометрию при помощи типовых операций в интерактивном режиме. Модели крыш зданий представлены полигонами, образованными прямыми линиями. Каждый полигон может иметь разное количество сторон, в зависимости от конструкции крыш. Например, наиболее распространенными формами крыш являются: односкатная, двускатная, мансардная, шатровая, вальмовая и т.д.

Создание трехмерной модели здания состоит из измерения оператором характерных точек контура крыши и использования некоторого имеющегося шаблона для реконструкции. Следующий этап обработки выполняется полностью автоматически. Изображения фасадов и крыш формируются из фотографий.

Преимуществами предлагаемого подхода являются: высокая производительность (т.к. при создании моделей используются типовые шаблоны); высокая геометрическая точность; высокая фотореалистичность.

В работе предложен подход к реконструкции трехмерных сцен на основе задания шаблонов. Разработаны программные модули для создания трехмерных моделей городской обстановки с использованием космических снимков в автоматизированном режиме. В дальнейшем планируется разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение для синтеза трехмерных сцен в автоматическом режиме.