

УДК 531.7

Л.А. Борковская, к.т.н.
А.В. Борковский
Д.В. Гладышевский
М.Л. Степаненко

ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ В СИСТЕМАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Национальный авиационный университет

Рассмотрены методы обработки изображений и распознавания, ориентированные на применение в системах технического зрения (СТЗ). Представлена типовая структура СТЗ и описан ряд программных систем обработки изображений.

Ключевые слова: система технического зрения, обработка изображений, распознавание образов.

Введение и анализ проблемы

Автоматическая обработка визуальной информации является одним из важнейших направлений в области искусственного интеллекта. Интерес к проблемам компьютерной обработки определяется расширением возможностей как самих компьютерных систем, так и разработкой новых технологий обработки, анализа и идентификации различных видов изображений.

Разработана система технического зрения (СТЗ) робота [4, 5], способная определять параметры положения промышленных объектов и выполнять их классификацию. Кроме того, используемые алгоритмы обработки визуальной информации позволяют выполнить внутриоперационный технический контроль деталей в процессе их сборки или перемещения. Роль системы технического зрения заключается в том, что она определяет и передает устройству управления манипулятором робота значения параметров положения видимых объектов. Система проводит операцию порогового ограничения над полутоновым образом, преобразуя его в бинарный, и далее работает с силуэтами изображений объектов. Эффективность работы СТЗ зависит от надежности автоматического распознавания объектов. Система классифицирует объекты по таким признакам, как площадь, периметр, радиусы наибольшей и наименьшей длины, количество отверстий. Рассматриваемая система технического зрения использует «обучение на примерах», то есть ей предъявляются эталонные детали в различных положениях пользователем, который также определяет название объектов. В процессе обучения система накапливает статистические данные о признаках объекта, а в процессе функционирования анализирует имеющиеся в изображении силуэты объектов и сравнивает их с эталонными; из всех силуэтов выбираются наиболее близкие к эталону, после чего система присваивает объекту имя запрошенной детали-эталона и передает информацию о положении детали манипулятору.

Анализ реализуемых подходов к обработке изображений показал их ориентацию на применение принципов, методов и алгоритмов распознавания образов [1-3]. Указанный подход предполагает получение изображений объектов распознавания при помощи средств ввода (например, телекамер); обработку изображений с целью формирования их образов – выявление значащих признаков и характеристик фрагментов изображений (в частности, с использованием «окна» – априорно назначаемого квадрата, сканирующего изображение); выбор и реализацию процедур классификации образов либо формирование и сравнение модели изображения с эталонными, выбранными эмпирически. После реализации указанных этапов обработки изображения система автоматического распознавания формирует сообщение о результатах распознавания. Обобщенную функциональную блок-схему обработки изображений в СТЗ возможно представить в виде, приведенном на рис. 1.

Важной частью системы является блок управления. Базовые методы обработки изображений: формирования, сегментации, описания и анализа – представлены на структурной схеме обработки (рис. 2).

Большинство изображений характеризуется наличием мешающего фона, а также неопределенностью положения и ориентации отдельных элементов, приводящих к большой избыточности.

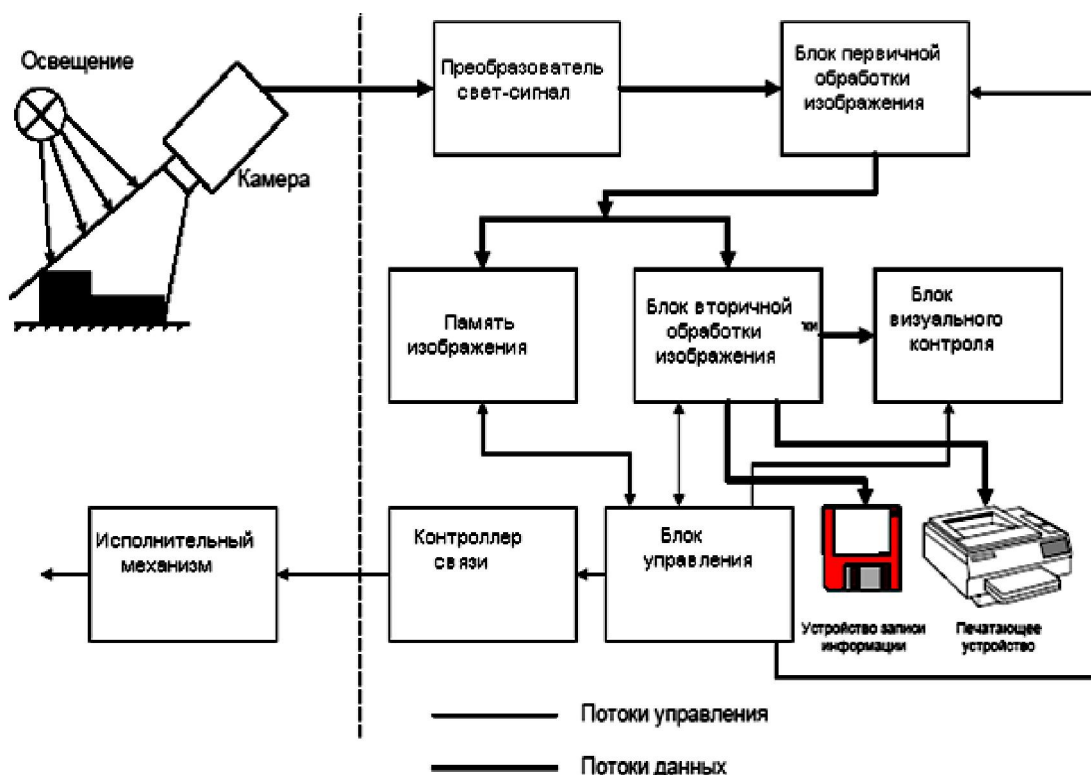


Рис. 1. Функциональная схема СТЗ

Общая схема обработки кадра изображения включает следующие этапы: бинаризация; предварительная медианная фильтрация в окне заданного типа и размера с максимальным количеством выполняемых итераций до десяти выполняется для устранения шумовых составляющих вдоль границ объектов и для размытия изображения; коррекция гистограммы по яркости с целью устранения теней вдоль границ объектов; гауссовская фильтрация с заданными параметрами для более сильного размытия изображения; фильтрация, учитывающая размеры объектов; пороговое разделение изображения и выделение контуров. Значения порогов выбирается автоматически, в соответствии с гистограммой распределения значений интенсивностей исходного изображения.

Программная реализация предложенных методов

Разработанные методы и алгоритмы реализованы в виде завершенных самостоятельных модулей для их применения в системах компьютерного зрения управления мобильными роботами.

Архитектура программного обеспечения (ПО) СТЗ изображена на рис. 3.

Заклучение

В статье представлен комплекс методов предварительной обработки и идентификации изображений. Приведена базовая технология обработки изображений. В целом использование предложенных методов при разработке СТЗ позволяет в несколько раз сократить объем вычислительных операций при увеличении достоверности распознавания объектов на изображениях.

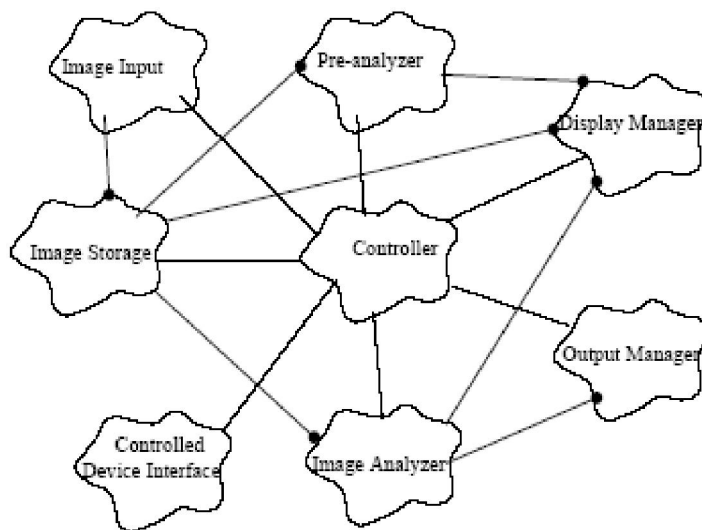


Рис. 2. Структурная схема обработки изображений

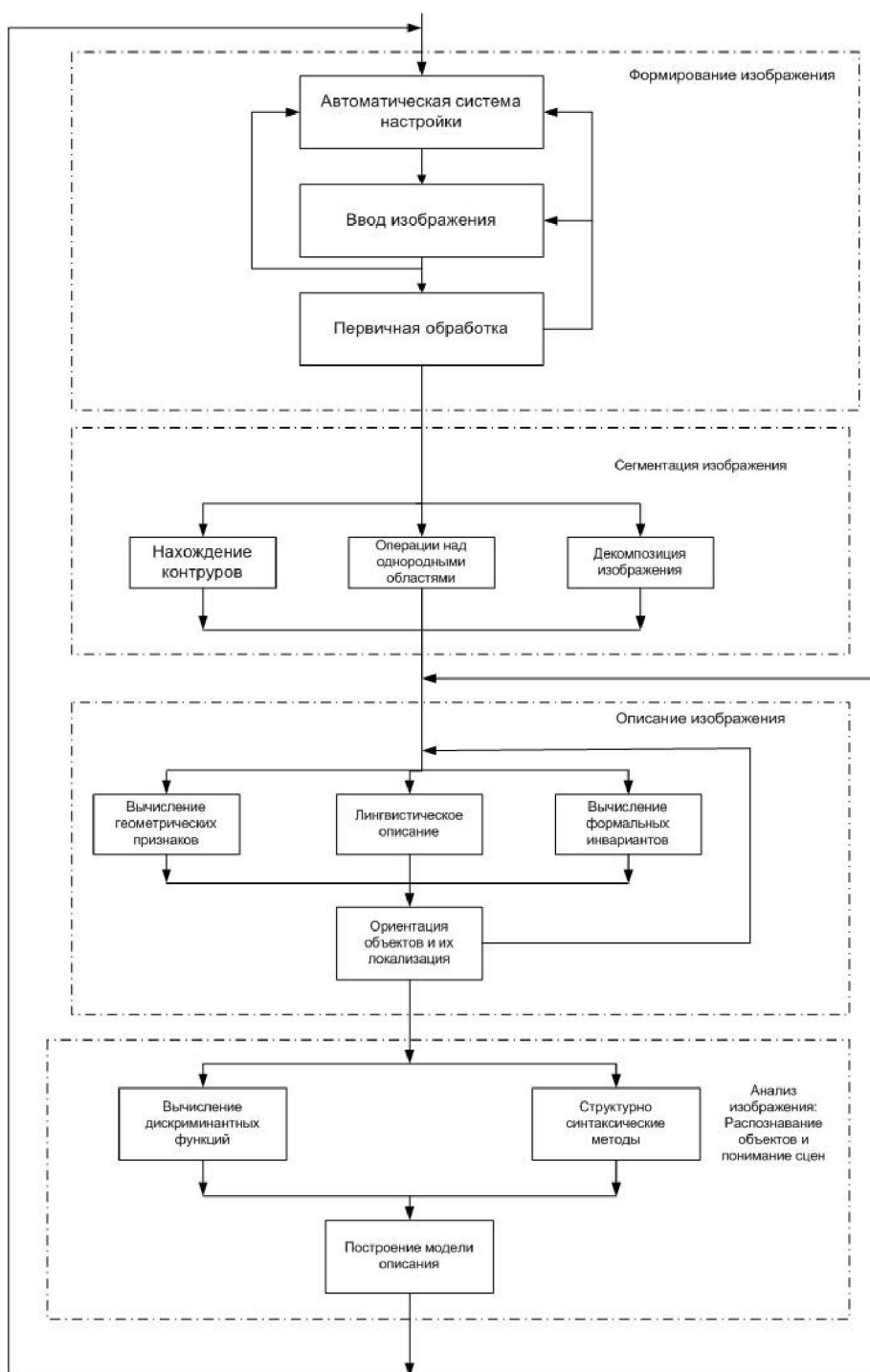


Рис. 3. Архитектура программного обеспечения системы технического зрения

Список литературных источников

1. Форсайт Д., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 928 с.
2. Методы компьютерной обработки изображений / Под. ред. В.А. Сойфера. – М.: Физматлит, 2003. – 784 с.
3. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
4. Борковський О.В. Система технічного зору для вимірювання геометричних розмірів деталей в гнучких виробничих системах/ О.В. Борковський // Вісник Інженерної академії України. – 2007. – № 1.– С. 26–28.
5. Борковський О.В. Комп'ютеризована система обробки відеозображень при вимірюванні деталей / О.В. Борковський, Л.В.Коломієць // Вісник Інженерної академії України. – 2008.– № 1. – С. 74–78.

УДК 004.9+504.064.3

С.В. Голуб, д.т.н.

ФОРМУВАННЯ ДОДАТКОВИХ ОЗНАК МАСИВІВ ВХІДНИХ ДАНИХ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ КРИЗОВОГО СОЦІОЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

З метою підвищення інформативності масиву вхідних даних та покращення характеристик індуктивних моделей запропоновано новий метод формування додаткових показників. Від існуючих цей метод відрізняється тим, що на першому етапі «формування взаємодій» проводиться кластеризація показників, після чого взаємодії формуються між показниками одного кластера. Експериментально підтверджено ефективність застосування нового методу в індуктивних алгоритмах синтезу моделей в системах кризового соціоекологічного моніторингу.

Ключові слова: синтез моделей, масив вхідних даних, додаткові показники, кризовий моніторинг.

Вступ

Інформаційні системи кризового соціоекологічного моніторингу створюються з метою виявлення характеристик захворюваності населення в наслідок техногенних аварій, терористичних актів та інших подібних подій.

Кризовий моніторинг вимагає приймати рішення про компенсаційні заходи за короткі проміжки часу, тому вимоги до часу реакції системи на зміну властивостей вхідних даних значно жорсткіші порівняно з подібними вимогами до існуючих автоматизованих систем багаторівневого соціоекологічного моніторингу [1]. Перетворення інформації в системах цього типу реалізується шляхом послідовного використання моделей об'єктів моніторингу, поєднаних в ієрархічну структуру. Якість моделей періодично контролюється шляхом використання масивів дійсних даних, отриманих в результаті спостереження за об'єктом.

Для забезпечення відповідності цих інформаційних систем вимогам кризового моніторингу необхідно забезпечити відображення властивостей об'єктів довкілля після кризової події в структурі нових моделей, які формують структуру підсистеми перетворення інформації.

Постановка задачі

В умовах різкого збільшення концентрації шкідливих речовин в об'єктах довкілля та підвищення рівня техногенних випромінювань об'єкти моніторингу набувають нового стану, який лише частково відображений в масиві даних первинного опису. За цих умов адекватність моделей, які були попередньо синтезовані і відображають залежність показників захворюваності населення від характеристик об'єктів довкілля, знижується.

Обмеження часу реакції системи виключає можливість реєстрації значення додаткових показників стану об'єктів моніторингу, тому підвищення адекватності нових моделей може досягатись за рахунок використання інформації, яку вже містить масив даних первинного опису. Необхідно підвищити адекватність кризових моделей шляхом збільшення кількості існуючих показників масиву вхідних даних (МВД).

Синтез моделей об'єктів кризового моніторингу відбувається за МВД первинного опису:

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \quad (1)$$

де x_1, x_2, \dots, x_n – показники техногенних випромінювань та концентрації шкідливих речовин у воді, повітрі та продуктах харчування.

Моделі синтезуються індуктивним методом, наприклад за багаторядним алгоритмом МГУА [2], у вигляді функціональних залежностей:

$$Y = Y(X), \quad Y = \{y_1, y_2, \dots, y_m\} \quad (2)$$

де y_1, y_2, \dots, y_m – показники захворюваності населення.

Якість моделей оцінюється за критерієм регулярності [2] – розраховується середнє квадратичне відхилення результатів моделювання на екзаменаційній послідовності даних, які не використовувались в процесі синтезу моделі:

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (y_i - y_i^*)^2}{k}}, \quad (3)$$