

УДК 004.934.1'1

**А.В. Дзюбаненко**

Национальный авиационный университет, г. Киев

**АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕЛЕКАМЕР  
И СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ****Abstract**

*Dzyubanenko A.V. Analysis of algorithms of construction of the intellectual TV cameras and modern systems of videosupervision. Work of any system of safety can be broken up on three stages: receipt of information, its treatment and reaction of the system. Acceptance of final decision about that, how to act in one or another situation, — a man always answers in final analysis. At modern development of the digital systems of safety most for us there is the second stage, that treatment, transmission and analysis of data, in an order to give a man only necessary information, eliminating surplus. We must obtain the most complete automation of these processes, that intellectual of the systems.*

**Keywords:** *intellectual video cameras, recognitions of patterns, system architecture.*

**Анотація**

*Дзюбаненко А.В. Аналіз алгоритмів побудови інтелектуальних телекамер і сучасних систем відео спостереження. Роботу будь-якої системи безпеки можна розбити на три етапи: отримання інформації, її обробку і реакцію системи. Ухвалення остаточного рішення про те, як вчинити в тій або іншій ситуації, — завжди відповідає людина. При сучасному розвитку цифрових систем безпеки найбільш цікавим для нас є другий етап, тобто обробка, передача і аналіз даних, для того, щоб дати людині тільки потрібну інформацію, виключивши надлишкову. Ми повинні добитися повної автоматизації даних процесів, тобто "інтелектуалізації" систем.*

**Ключові слова:** *інтелектуальні відеокамери, розпізнавання образів, системна архітектура.*

**Аннотация**

*Дзюбаненко А.В. Анализ алгоритмов построения интеллектуальных телекамер и современных систем видеонаблюдения. Работу любой системы безопасности можно разбить на три этапа: получение информации, ее обработку и реакцию системы. Принятие окончательного решения о том, как поступить в той или иной ситуации, — в конечном счете всегда отвечает человек. При современном развитии цифровых систем безопасности наиболее интересным для нас является второй этап, то есть обработка, передача и анализ данных, для того, чтобы дать человеку только нужную информацию, исключив избыточную. Мы должны добиться наиболее полной автоматизации данных процессов, то есть "интеллектуализации" систем.*

**Ключевые слова:** *интеллектуальные видеокамеры, распознавание образов, системная архитектура.*

**Введение.**

Для интеллектуальной телекамеры основной задачей является автономный анализ содержания изображения или видеоизображения и получение высокоуровневого

описания того, что происходит в рассматриваемой сцене. Один из наиболее частых подходов заключается в обработке изображения с применением распознавания образов, что составляет часть более обширной области искусственного интеллекта. Распознавание образов предполагает то, что в изображении может содержаться один или несколько объектов, каждый из которых принадлежит к одному из нескольких заранее определённых классов.

**Задачи распознавания образов.**

Если взять оцифрованное изображение, в котором содержится несколько таких объектов, то процесс распознавания образов можно разбить на три основных этапа, каждый из которых включает в себя несколько задач обработки:

- обработки на уровне видеосигнала, которая состоит из коррекции и улучшения изображения, а также сегментация изображения
- обработка на уровне признаков, которая подразумевает выделение признаков, измерение признаков и отслеживание.
- обработка на уровне объектов, которая включает в себя классификацию объектов (т.е. отнесение объектов к заранее определённым классам) и оценку.

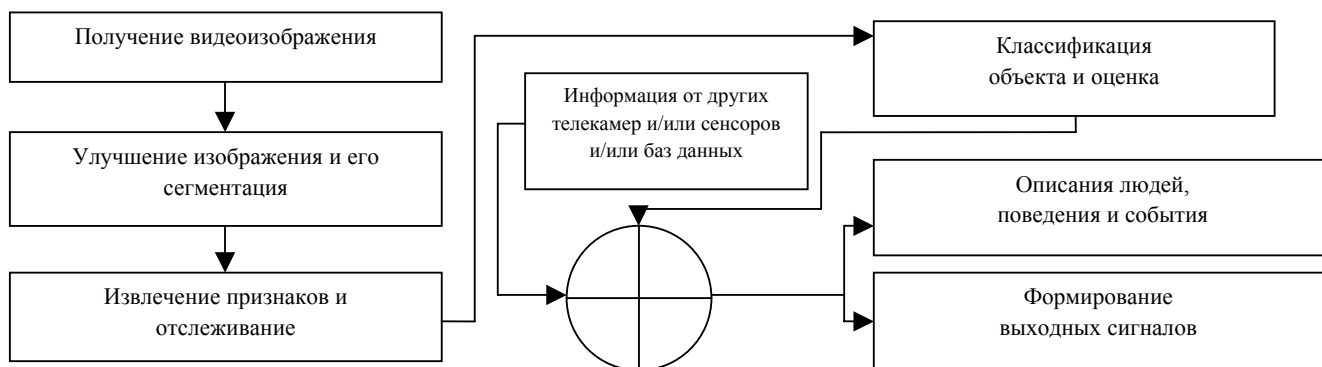


Рисунок 1 — Общий порядок обработки изображения алгоритмами распознавания образов интеллектуальных телекамер

**Изложение основного материала.**

Следует заметить, что некоторые задачи на различных уровнях и этапах могут пересекаться друг с другом во время своего выполнения. Сегментация изображения на уровне видеосигнала имеет большое значение для всех последующих задач обработки. Сегментация изображения выполняется для того, чтобы разбить все изображения на отдельные части, каждая из которых обладает своими общими характеристиками. Сегментация изображения может проводиться исходя из цвета, текстуры и наличия или отсутствия движения. Выделение признаков имеет решающее значение для распознавания образов. Именно на этом этапе производится измерение сегментированных областей изображения или объектов. Измерение — это получение значения какой либо количественной характеристики свойства объекта. Признак — это функция одного или нескольких измерений, вычисленная таким образом, что она измеряет некоторые важные характеристики объекта.

На рис 2 схематично показаны этапы типичного процесса разработки интеллектуальной телекамеры с архитектурой встроенной системы (включая телекамеры

на одной микросхеме). Как показано на это рисунке, данный процесс может быть итеративным (особенно в том случае, когда требования конечного пользователя небыли чётко определены).

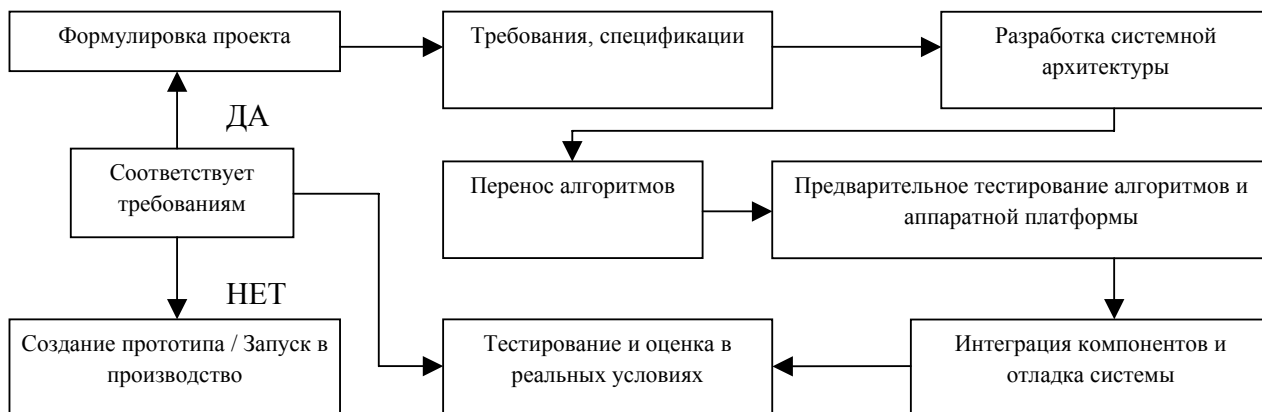


Рисунок 2 — Поэтапный процесс разработки интеллектуальных телекамер в рамках архитектуры встроенной системы

На этапе разработки системной архитектуры определяется программная и аппаратная архитектура в зависимости от требований к производительности, сроком и стоимости разработки. На этом этапе также необходимо определить использующиеся алгоритмы и время их исполнения на выбранной аппаратной платформе. Так же очень важно сопоставить аппаратные запросы алгоритмов с доступными аппаратными ресурсами. На этапе предварительного тестирования можно использовать платформу ПК для разработки и отладки алгоритмов. Как правило, на этом этапе для ввода изображения используются обычные телекамеры, другие компоненты аппаратной платформы необходимо приобрести, интегрировать и протестировать. Это может не потребоваться, если на этапе разработки системной архитектуры было решено использовать платформу стороннего производителя интеллектуальных телекамер или аппаратный ускоритель для видеообработки определён как подходящая аппаратная платформа. Этап переноса алгоритмов включает в себя различные задачи по их оптимизации, такие как преобразование арифметических операция с плавающей точкой в арифметические операции с фиксированным положением десятичной точки. Снижение энергопотребления и снижение избыточной сложности, реализация с использованием HDL(hardware description language, язык описания аппаратных). После выполнения этапа интеграции встроенной системы появляется прототип интеллектуальной телекамеры, в которой на встроенной аппаратной платформе выполняются встроенные версии алгоритмов.

Разработка системной архитектуры, безусловно, зависит от требований, предъявляемых к интеллектуальным телекамерам. Эти требования могут быть очень простыми, как в случае с оптической мышью, так и очень сложными как в случае с телекамерой, которая используется для автоматического распознавания лиц. При разработке системной архитектуры необходимо учитывать много факторов, среди которых большое значения имеет аппаратная платформа, стоимость и время разработки, гибкость и др. В общем случае гетерогенная многопроцессорная архитектура может быть идеальной при разработке интеллектуальных телекамер.

Сейчас можно говорить о четырех основных семействах процессоров применяемых в рамках встроенной архитектуры для интеллектуальных телекамер. Перечислим их:

1. Микроконтроллеры;
2. Специализированные интегральные схемы (ASIC, Application Specific Integration Circuits);
3. Цифровые сигнальные процессоры;
4. Программные логические устройства.

Разработка алгоритмов для систем со встроенной архитектурой довольно сильно отличается от разработки алгоритмов для компьютерных платформ и в общих чертах представляется значительно более сложной задачей. При разработке предложений для специализированных интегральных схем необходимо очень хорошо представлять себе архитектуру микросхемы, для того чтобы алгоритмы исполнялись с максимальной эффективностью. Сейчас существуют различные синтезаторы алгоритмов, которые позволяют разработчикам забыть об архитектуре об архитектуре процессоров и сфокусироваться на функциональности, однако такое удобство достигается в ущерб эффективности и энергосбережению.

Для интеллектуальных телекамер потребуется гибкая модель работы с памятью, для того чтобы учесть такие требования, как необходимость выделения кадровых буферов переменного размера для работы с различными фотоприемниками, разрешение которых постоянно возрастает. Так как в интеллектуальной телекамере может быть интегрировано несколько процессоров, то система памяти должна поддерживать потенциально сложные конвертную работу и параллелизм, чтобы камера могла работать в режиме реального времени.

В настоящее время существуют слишком много коммуникационных протоколов для телекамер среди основных протоколов можно перечислить Firewire, CameraLink, Gigabit Ethernet, USB. Firewire (IEEE1394) уже достиг определенного уровня зрелости, но протоколов CameraLink ostetsya лидером по пропускной способности, и он очень популярен в сфере технического зрения.

Сейчас на рынке имеется несколько программируемых платформ для разработки и создания прототипов интеллектуальных телекамер для таких сфер применения, как техническое зрение, биометрия, интерфейс «человек-машина» и видеонаблюдения.

Специализированный характер интеллектуальных телекамер может сузить выбор аппаратного обеспечения (фотоприемники, объективы, подсветка) и коммуникационных интерфейсов. Это в свою очередь может привести к тому, что интеллектуальная телекамера будет страдать недостатком гибкости и наращиваемости по сравнению с системами на базе ПК. Кроме того на базе ПК с платами видеоввода существует большое количество приложений и библиотек. Что касается методики разработки, то легкость интеграции интеллектуальной собственности в инструментарию разработчика может позволить быстро адаптировать телекамеры под конкретные задачи. Еще одной важной проблемой на уровне системной разработки является использование операционных систем и инструментов разработки. Динамический диапазон по прежнему ostetsya слабым местом КМОП-матриц по сравнению с ПЗС-матрицами.

Самостоятельная законченная телекамера (рис. 3) совмещается в одном корпусе блок получения изображения, блок, исполняющий специализированные алгоритмы обработки информации, и блок, генерирующий выходные сигналы специализированного применения. Такая камера может внешне быть похожей на обычные промышленные камеры или телекамеры, которые используются в охранном телевидении. В то время как основная функция обычной телекамеры заключается в предоставлении изображения для последующего просмотра их

человеком и записи, интеллектуальная телекамера предназначена обычно для выполнения специфических повторяющихся задач с высокой точностью и высокой скоростью в таких сферах как техническое зрение и видеонаблюдение.



Рисунок 3 — Архитектура самостоятельной законченной интеллектуальной памяти

#### Выводы:

1. Многие алгоритмы распознавания образов включают в себя два типа вычислительных задач. Один из них требует обработки больших объемов данных, второй тип задач связан с повышенной математической сложностью (например, статическое сравнение образов) и требует высокопроизводительные процессоры для конвейерной обработки данных.

2. Для задач, требующих обработки больших объемов данных, нужно высокоскоростное аппаратное обеспечение с высокой пропускной способностью, которая сможет справиться с большими видео потоками. Системная архитектура камер для приложений с высокими требованиями может быть построена на гетерогенной и многопроцессорной платформе, где будет возможно параллельная обработка данных.

3. Спрос на интеллектуальные телекамеры будет устойчиво возрастать в традиционных для них сферах применения, таких как видеонаблюдение и техническое зрение. Кроме того, возможно повышение спроса на интеллектуальные телекамеры и в других сферах применения, таких как медицина, развлечение, образование и т. д. Исследовательский интерес, экономические и социальные факторы будут способствовать постоянному совершенствованию интеллектуальных телекамер и их технологий.

4. На основе приведенных нами выше соображений мы можем определить ряд перспективных направлений в разработке интеллектуальных телекамер и технологий.

#### Литература

1. Pratt, W. 1991. Digital Image Processing, 2<sup>nd</sup> ed. John Wiley, New York.
2. Хорн Б.К.П., Зрение роботов: Пер. с англ. — М. Мир, 1989. — 487 с., ил.
3. Schalkoff, R.J. 1998. Dsgital Image Processing and Computer Vision. John Wiley Sons, New York.
4. Арлазаров В.Л., Астахов А.Д., Троянker В.В., Котович Н. В. Адаптивное распознавание символов. В сб. "Интеллектуальные технологии ввода и бработки информации". — М.: Эдиториал УРСС, 1998.
5. Дж.Ту, Р. Гонсалес, «Принцип распознавания образов». — Москва 1979.

Здано в редакцію:  
17.03.2009р.

Рекомендовано до друку:  
д.т.н, проф. Чичикало Н.І.