

Представлена стереоскопическая система технического зрения (ССТЗ), разработанная ЗАО "Научно-исследовательский центр распознавания образов (НИЦРО)" и применяемая для автоматического обнаружения и распознавания объектов в условиях помех и плохих метеоусловиях. Кратко описан принцип распознавания, положенный в основу алгоритма функционирования стереосистемы.

Ключевые слова: стереоскопическая система технического зрения, стереоклин, цифровые камеры.

Научно-исследовательский центр распознавания образов работает в области технических систем автоматического распознавания и, в частности, распознавания изображений в реальном масштабе времени (РВ). Рассмотрим одну из интереснейших разработок компании – стереоскопическую систему технического зрения (ССТЗ), "глазами" которой являются цифровые камеры ВИДЕОСКАН, работающие в синхронном режиме ввода данных.

### Построение трехмерной сцены на основе двух моноскопических изображений

Реально наблюдаемые объекты сцены находятся в трехмерном пространстве. Для наблюдения за ними большинство биологических объектов, в том числе и человек, имеет два глаза, разнесенных примерно на 6,5 см. Благодаря этому мы легко вычисляем расстояния до предметов и, как следствие, определяем с высокой точностью их истинные размеры. Каким же образом наше сознание по двум плоским изображениям воспринимает трехмерную сцену и существует ли техническое решение этой задачи?

Общая схема получения стереоскопических изображений приведена на рис. 1, где две видеокамеры разнесены на некоторую базу. Каждая видеокамера имеет свой угол обзора, а пересечение углов обзора левой и правой видеокамер образует стереоклин.

Определение расстояния возможно только в области стереоклина, а поскольку интересующий нас объект может находиться вне его зоны, нужна система позиционирования (рис. 2).

Чтобы измерить расстояние до одного из объектов, необходимо исходные изображения наложить друг на друга (рис. 3) и сконвергировать на одном из объектов. При этом образовавшийся угол конвергенции позволит определить расстояние до объекта.

Точность измерения расстояния зависит от углового разрешения оптоэлектронной системы и стереобазы.

Однако такой подход является механистическим и не может быть использован в реальных системах, так как задача построения трехмерной сцены относится к задачам большой размерности. Расстояние необходимо знать не только до объектов, но и до их фрагментов, только тогда восприятие будет объемным. Для построения трехмерной сцены в автоматическом режиме должны быть разработаны математические методы и алгоритмы, обеспечивающие решение

следующих задач: автоматическое выделение границ (краев); сегментация изображений (переход от матричной формы описания изображений к списковой). При этом однородные участки изображений заменяются

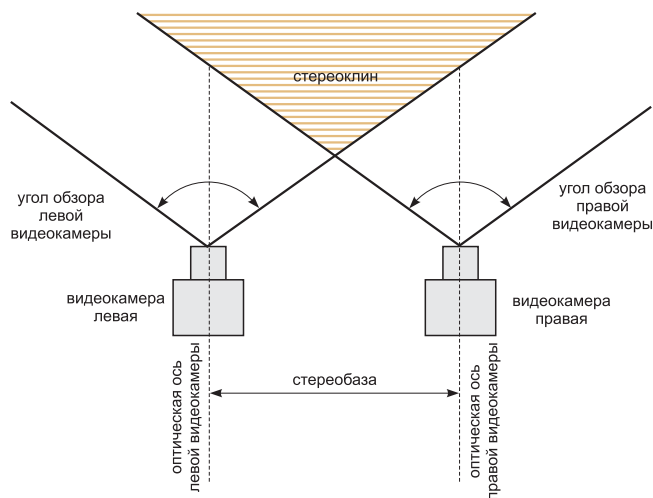


Рис. 1. Схема получения стереоскопического изображения



Рис. 2. Телевизионная стереосистема на устройстве позиционирования и смонтированная на автомобиле КАМАЗ

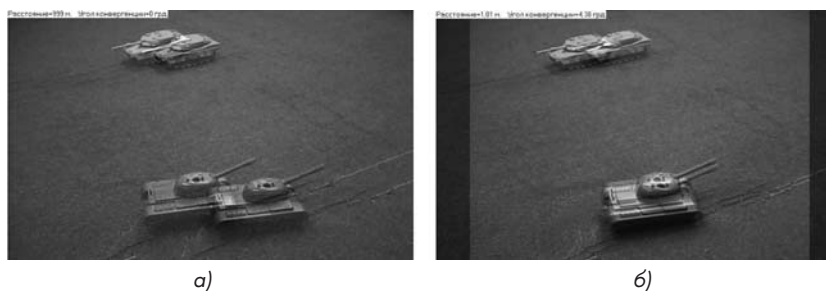


Рис. 3. Стереоквадр: а) несконвергированный; б) сконвергированный на ближнем объекте



Рис. 3. а) исходное изображение;  
б) сегментированное изображение с выделенными фрагментами

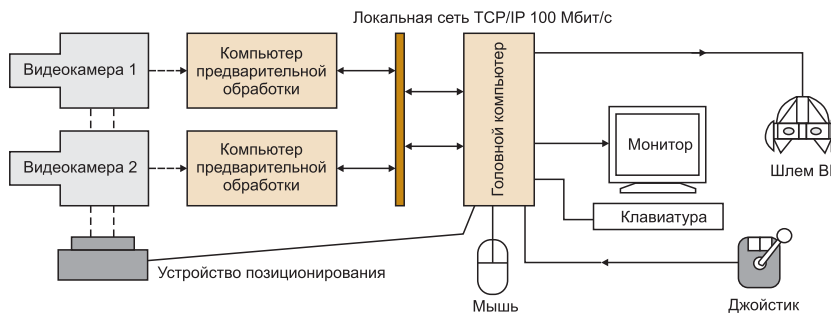


Рис. 4. Трехмашинная архитектура ТЗС

сегментами с учетом выделенных границ); фрагментация изображений (объединение сегментов в однородные группы по одному или нескольким признакам).

#### Структура стереоскопической системы технического зрения

Сформулированные выше задачи решались разработчиками ССТЗ.

Функции, выполняемые ССТЗ: ввод изображения; запись их на жесткий диск; обработка данных "на лету" (wavelet-анализ); отображение в графической форме на монитор; оперативная обработка команд оператора. Все это обуславливает требование значительных вычислительных ресурсов к используемой вычислительной технике. Современные ПК позволяют реализовать алгоритмы обработки и классификации изображений в РВ, но в настоящем случае производительности одного ПК не хватает для выполнения этих задач из-за громадного потока данных.

Стереосистема может включать две (или более) цифровые камеры ВИДЕОКАН-415 с матрицами размерностью 782x582, прогрессивной разверткой и работающими синхронно на частоте 25 Гц.

Контактный телефон (495) 932-68-33. E-mail <http://www.prr.ru> : [mezon\\_plus@mail.ru](mailto:mezon_plus@mail.ru)

#### Система "АвтоТрекер" на машинах автоэкспедиции "Великий путь российской цивилизации"

Компания "Русские Навигационные Технологии" — одна из лидеров российского рынка систем мониторинга и контроля автотранспорта, — стала официальным партнером автоэкспедиции "Великий путь российской цивилизации", стартовавшей из Санкт-Петербурга во Владивосток (14 октября — 16 ноября 2009 г., протяженность маршрута — более 8 тыс. км). В экспедиции участвуют четыре внедорожника UAZ Patriot, предоставленные российской автомобильной компанией Sollers. На всех машинах установлена система ГЛОНАСС/GPS мониторинга и кон-

ССТЗ была создана на основе распределенной сети, состоящей из трех ПК (рис. 4), обмен данными между которыми реализован на основе протокола TCP/IP. Первые два ПК (технологические) вводят изображение с видеокамер и осуществляют предварительную обработку каждого кадра. Головной компьютер осуществляет:

- сбор информации с камер/компьютеров;
- отождествление обнаруженных объектов;
- вывод стереоизображений на экран или шлем виртуальной реальности;
- сохранение изображения на жесткий диск;
- взаимодействие с контроллерами устройства позиционирования и оператором.

В процессе работы получаемые камерами изображения сегментируются, однородные сегменты по одному или нескольким критериям объединяются во фрагменты, обнаруживаются движущиеся объекты, благодаря стереорежиму определяется их действительный размер и вектора скоростей, осуществляется их предварительное распознавание (человек, автомобиль, мелкое животное) и сопровождение.

Примененные алгоритмы обнаружения работают при низком соотношении сигнал/шум 3дБ при атмосферных осадках. Существует резерв повышения производительности: в состав системы можно ввести четвертый ПК, подключив его к головному компьютеру для взаимодействия с оператором.

Благодаря стереоскопическим свойствам и специальным алгоритмам ССТЗ позволяет обнаруживать, сопровождать и распознавать объекты в плохих метеоусловиях и при помехах (мелкие животные и пр.).

ССТЗ прошла натурные испытания и в настоящее время используется для проведения НИР в задачах автоматического обнаружения, определения трехмерных координат обнаруженных объектов и их распознавания, дистанционного вождения различных объектов. Аналогичная стереоскопическая система технического зрения может быть использована в перспективе для автономного вождения робототехнических комплексов (локомация) различного назначения.

троля "АвтоТрекер", являющаяся флагманской разработкой компании "Русские Навигационные Технологии". Эта система позволяет непрерывно контролировать местонахождение каждого автомобиля, возможные отклонения от маршрута, техническое состояние основных агрегатов автомобиля, отслеживать соблюдение графика движения, скоростного режима и другие параметры, а также обеспечивать безопасность участников экспедиции на протяжении всего пути.

[Http://www.autotracker.ru](http://www.autotracker.ru)