

## АЛГОРИТМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К СИСТЕМЕ ВИДЕОЗАХВАТА

**М. Ф. Щаденкова, С. В. Мальцев**

Полоцкий государственный университет, Новополоцк, Беларусь

Автоматическая обработка визуальной информации является одним из важнейших направлений в области искусственного интеллекта, которому последние годы уделяется все возрастающее внимание во всех экономически развитых странах мира. Повышение интереса к проблемам компьютерной обработки определяется расширением возможностей, как самих компьютерных систем, так и разработкой новых технологий обработки, анализа и идентификации различных видов изображений [1].

В настоящее время можно выделить следующие направления развития систем обработки изображений:

- системы видеонаблюдения и распознавание объектов;
- системы анализа поведения объектов различного рода: механизм, с помощью которого система мониторинга может уловить аномалии в поведении людей;
- 3D-видеонаблюдение для определения направления и скорости движения объекта, а так же расстояние до него;
- системы видеозахвата, для воспроизведения движений и дальнейшего анализа человека или его конечности.

Основная задача, которую должна решать система обработки изображений, - это эффективное обнаружение интересующих объектов за минимально возможное время. Предлагаемое решение данной задачи - использование системы обнаружения динамических объектов, состоящей из двух этапов:

1. Построение опорного кадра;
2. Циклическая обработка каждого кадра видеопоследовательности.

На первом этапе происходит создание опорного кадра. Обязательным условием является предварительная обработка кадров, необходимых для создания опорного (базового) кадра [2, 3]. Для снижения влияния помех, находящихся вне области интереса, используется цветовая сегментация опорного кадра. Эффективность детектирования движения во многом определяется применяемым опорным изображением, поэтому к нему предъявляются требования: отсутствие движущихся объектов, минимальные вычислительные затраты на формирование кадра. Проведенный анализ показал, что известные методы формирования опорных кадров [4] не удовлетворяют в полной мере представленным

требованиям, поэтому был предложен алгоритм формирования базового кадра [5]. Предложенный алгоритм требует меньшего числа операций по сравнению с типовым алгоритмом.

На втором этапе проходит циклическая обработка каждого кадра видеопоследовательности, которая заключается в последовательном применении следующих операций:

- 1) Фильтрация анализируемого кадра фильтром Винера;
- 2) Обнаружение движущихся объектов. На этом этапе сформирована бинарная матрица с динамическими объектами.
- 3) Удаление теней. Формируется дополнительная бинарная матрица с тенями, после чего вычитается из первой матрицы (шаг 2) вторая (шаг 3).
- 4) Постобработка. Бинарные матрицы содержат много «ложных объектов» (например, контур от тени), поэтому применяются операции математической морфологии. В результате получается бинарная матрица, содержащая только движущиеся объекты.

В предложенном алгоритме использовались две ключевых операции:

- использование цветовой сегментации;
- использование минимаксных функций.

Каждая из этих операций была проанализирована для определения наилучшего «соотношения качество детектирования \ время обработки» для разработанного алгоритма.

*Цветовая сегментация.* Проведенный анализ показал [6], что для сегментации цветных изображений наиболее эффективным является алгоритм на основе вычисления расстояния Махаланобиса в цветовом пространстве RGB с использованием постобработки. Преимущество данного метода основано на том, что геометрическое место точек, описываемое расстоянием, представляет собой эллипсоид, направление главной оси которого совпадает с направлением наибольшего разброса данных выборки искомым цветом.

*Использование минимаксных функций.* Для качественного определения динамических объектов необходимо использовать оптимальный критерий схожести (не высокие вычислительные затраты при высоком уровне определения), поэтому были проведены сравнения между различными критериями схожести [7].

На рис. 1 представлена схема исследования, согласно которой был получен ряд статистических параметров, использовавшихся для сравнения. В таблице 1 представлены результаты устойчивости различных критериев схожести к искажающим факторам. Каждому критерию проставлено число, которое характеризует устойчивость к шуму от 1 до 9 (в порядке увеличения устойчивости).

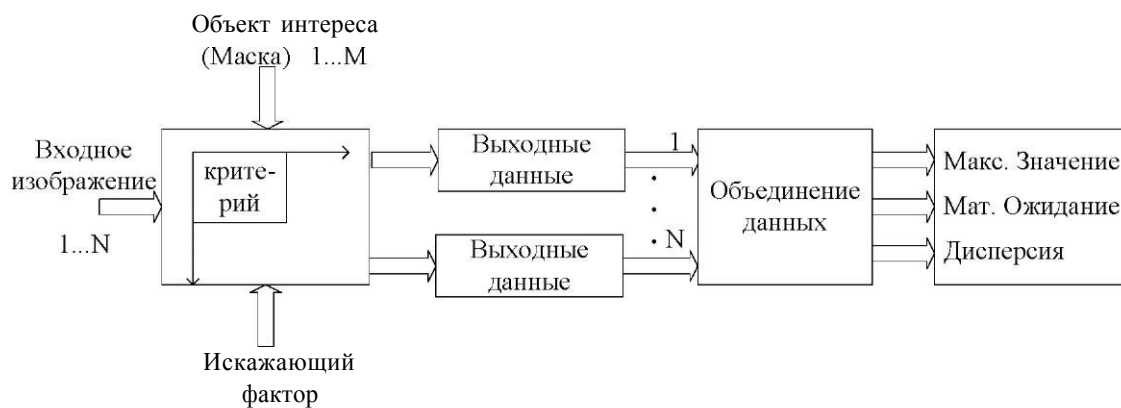


Рис. 1. Схема исследования

Все критерии были проверены по способности однозначного определения объекта интереса при отсутствии искажающих факторов.

Таблица 1

**Устойчивость критериев схожести**

Название функции	Устойчивость к импульсному шуму	Устойчивость к аддитивному шуму	Устойчивость мультипликативному шуму	Устойчивость при увеличении яркости пикселя
Мультипликативная	Min(1)	Min(1)	Min(1)	Min(1)
Аддитивная	6	6	6	4
Аддитивная степенная	5	5	4	3
Усредненная аддитивная	3	2	3	8
Простая минимаксная	2	3	2	2
Нормированная корреляция	4	4	7	8
На основе суммы квадратов разностей	8	8	5	7
На основе среднеквадратичной погрешности	9	9	9	6
На основе городской метрики	7	7	8	5

Установили то, что функции мультипликативная и усредненная аддитивная фиксируют соответствующее исходной информации количество пиков уровнем выше 0,75 и упрощают задачу однозначного определения объекта, при этом наиболее адекватные результаты демонстрируют критерии схожести на основе минимаксных функций.

На основе реализованного алгоритма обнаружения динамических объектов предлагается построить систему видеозахвата, которая обладает широкой областью прикладного использования [8]:

*Медицина:*

- неврология и детская неврология;
- травматология и ортопедия;
- протезирование, подбор протезов и средств опоры;
- экспертиза трудоспособности и профессиональный отбор;
- психология - исследования особенностей поведения.

*Спорт:*

- совершенствование спортивного мастерства и пластики движений, спорт высших достижений;

*Промышленность:*

- эргономика - разработка и усовершенствование промышленного и бытового оборудования, анализ и коррекция характерных движений в ряде профессий, оценка состояния операторов и эргономика производственной деятельности.

Принцип работы систем видеозахвата (спортсмен, пациент) схож системой обнаружения динамических объектов и основан на следующих этапах [9]:

1. *Начальная инициализация системы.* На этом этапе происходит задание всех начальных условий проведения исследования.

2. *Трекинг, отслеживание ключевых областей.* Для отслеживания ключевых областей используют последовательную идентификацию датчиков (маркеров), минимизацию полученной информации и описание отслеживания изменений.

3. *Распознавание положения и формы.*

4. *Распознавание действия.* Это завершающая фаза работы системы, как анализатора движения, за ней следует непосредственно ответная реакция системы, если таковая предусмотрена.

5. *Реакция системы.* Когда все действия связанные с анализом движения завершены и система имеет шаблон действия объекта, необходимо выбрать соответствующую для данного шаблона реакцию.

Этап отслеживания ключевых областей может осуществляться как с использованием датчиков, так и без них. Захват движения без использования датчиков характеризуются большим количеством информации и как результат большие временные затраты (такой метод был описан выше).

Поэтому использование оптических датчиков (маркеров), являющихся удобным и относительно дешевым способом для захвата, -

более рациональное решение поставленной задачи. Для захвата датчиков предлагается использовать метод цветной сегментации на основе вычисления расстояния Махаланобиса.

Сочетая предложенный алгоритм видеонаблюдения и информацию получаемую от датчиков (маркеров) размещенных на объекте предполагается разработать универсальную систему видеозахвата, которую возможно применять как в медицине, так и в спорте.

#### Литература

1. *Гонсалес, Р.* Цифровая обработка изображений. М. : Техносфера, 2005.
2. *Park, S. Y.* Moving Object Removal and Background Completion in a Video Sequence / Soon-Yong Park, Chang-Joon Park, Inho Lee. // The Internet 2010 [<http://pixel.otago.ac.nz/ipapers>].
3. *Davis, J. W.* Background-subtraction using contour-based fusion of thermal and visible imagery //ScienceDirect: Computer Vision and Image Understanding. 2007. Vol. 106. С.162-182.
4. *Михальченко, М. Ф.* Алгоритм формирования базового кадра с использованием минимаксной функции схожести для систем цветного видеонаблюдения // Труды молодых специалистов ПГУ. Промышленность. 2007. Вып. 24. С. 17-20.
5. Способ построения опорного кадра для детектирования динамических объектов в системе видеонаблюдения. Патент № 11702, дата приоритета 16.07.2007.
6. *Щаденков, Ю. А.* Модернизация алгоритма сегментации цветных изображений на основе вычисления расстояния Махаланобиса / Ю.А. Щаденков, М.Ф. Михальченко// Труды молодых специалистов ПГУ. Промышленность. 2007. Вып. 24. С. 20-23.
7. *Богущ, Р. П.* Обнаружение и локализация объектов на статических изображениях с использованием минимаксных функций схожести / Р.П. Богущ и др.// Вест. Полоц. гос. ун-та: Фунд-ные науки. 2007. № 9. С. 109-114.
8. Video Motion: Области применения. Электронный ресурс // The Internet 2010 [<http://www.videomotion.ru/engine.php?content=uses>].
9. Deria Graphics. Краткий обзор существующих технологий // The Internet 2010 [[http://www.deria.ru/our\\_sci\\_invent\\_MoCap.php](http://www.deria.ru/our_sci_invent_MoCap.php)].