

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЯРКОСТНЫХ ГИСТОГРАММ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ НА НЕРЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДАХ

## USING THE METHOD OF BRIGHTNESS HISTOGRAMS FOR SOLVING THE PROBLEM OF DETECTING THE MOVEMENT OF OBJECTS AT UNREGULATED PEDESTRIAN CROSSINGS

**B. Zharlykasov  
E. Chubarkova**

*Summary.* The article discusses the use of the image recognition algorithm by the method of brightness histograms for solving the problem of detecting the movement of objects at unregulated pedestrian crossings. The use of the method of brightness histograms, combining in itself a method of pattern recognition and cascading classification of objects, is justified. It is shown that the developed algorithm and the program can be used to simulate and study object recognition problems in a traffic flow.

*Keywords:* recognition, static modeling, object identification, safe crosswalk, histogram method.

**Жарлыкасов Бахтияр Жумалыевич**

Старший преподаватель, Костанайский  
государственный университет имени А. Байтурсынова  
bakhtiyarzbj@gmail.com

**Чубаркова Елена Витальевна**

К.п.н., доцент, директор института инженерно-педагогического образования РГППУ  
ev.chubarkova@gmail.com

*Аннотация.* В статье рассматривается использование алгоритма распознавания изображений методом яркостных гистограмм для решения задачи детектирования движения объектов на нерегулируемых пешеходных переходах. Обоснованно применение методом яркостных гистограмм, совмещающего в себе метод распознавания образов и каскадной классификации объектов. Показано, что разработанный алгоритм и программа могут быть использованы для моделирования и исследования задач распознавания объектов в потоке дорожного движения.

*Ключевые слова:* распознавание, статическое моделирование, идентификация объектов, безопасный пешеходный переход, метод гистограмм.

**Д**ля решения проблемы обнаружения движения целесообразно использовать алгоритм, сочетающий в себе метод распознавания образов и каскадную классификацию объектов. Пусть задан определенный набор объектов, для каждого из которых необходимо как можно точнее определить, к какой конкретной и заранее определенной категории он относится, то есть классифицировать, разбивая данный набор на подмножества — классы объектов. В этой классификации для увеличения скорости работы определили данные в которые входят классов и их параметры, уникальные свойства классов, которые позволяют отличать эти объекты от объектов другого типа (классов), а также объекты, принадлежность которых к определенному классу неизвестна. В большей степени точность расчета определяет верное распределение объектов по их классам [1].

В качестве механизма определения движения используется метод гистограммы ориентированного оптического потока. Этот дескриптор получает последовательность из 2-х изображений извлекая информацию относительного движения ближайших областей изображений относительно друг друга [2].

Алгоритм распознавания изображений по объектам методом яркостных гистограмм можно условно разделить на определение движения и определения объекта. Для определения движения объекта на изображении проведены предварительные работы по извлечению данных из изображений методом гистограмм, где использовались 300 изображений. Из них тестовых изображений: 260, эталонных: 40. Самое первое изображение, из имеющихся, в каждом классе выбиралось в качестве эталона. Количество уровней дискретизации гистограммы — 16 бин.

Параметры для тестирования:  $C$  — число классов изображений;  $P$  — число изображений — эталонов в каждом классе;  $IC$  — число изображений в каждом классе;  $BIN$  — количество уровней дискретизации;  $BASE$  — массив значений яркостей гистограмм эталонов.

Следующим этапом является открытие доступа к базе изображений и выбор эталонного изображения пешеходного перехода и пешехода.

С помощью цикла *for* ведется проход (*в первом  $l$ :  $C$  — по классам, во втором  $l$ :  $p$  — по изображениям*)

по всем классам, пока эталон не выбран — Р. В нашем случае эталоном будет первое изображение класса.

Переменная P\_CC хранит номер класса, в котором содержится эталонный образ. Она будет равна: [0, num2str(C)], если переменная C<10. Иначе P\_cc = num2str(C).

Переменная P\_pp хранит номер файла в формате bmp, равный [0, num2str(p), '.bmp'], если p<10. Иначе P\_pp = [num2str(p), '.bmp'].

Далее в переменную adr записываем изображение — эталон.

road = imread (adr) — считывает эталонное полутоновое изображение в виде массива значений яркостей всех пикселей, размером 112×92.

road = double(road)/255 — делит значения пикселей массива «road» на 255 с двойной точностью в классе данных double (8 байт на число).

Вывод на экран с помощью функции imshow [3] изображение эталона в первой половине окна по вертикали. Номер класса, размеры и номер изображения выводим с помощью функций title, xlabel.

Функция [M, N] = size(road) — возвращает количество строк M и столбцов N в road, как отдельные выходные переменные.

Функция imhist (road,16) в текущем окне строит гистограмму яркостей пикселей выбранного полутонового изображений в 16 бин на основе формулы (1).

Рассмотрим M классов, пусть эти классы допускают представление с помощью эталонных образов  $Z_1, Z_2, \dots, Z_M$ . Евклидово расстояние между произвольным вектором образа  $x$  и  $i$  — м эталоном некоторого класса определяется следующим образом [4]:

$$D_i = \|x - z_i\| = \sqrt{(x - z_i)'(x - z_i)}, (1)$$

где  $(x - z_i)'$  — матрица транспонирования.

Классификатор, построенный по принципу минимума расстояния, вычисляет расстояние, отделяющее неклассифицированный образ  $x$  от эталона каждого класса, и зачисляет этот образ в класс, оказавшийся ближайшим к нему. Другими словами, образ  $x$  приписывается к классу  $\omega_i$ , если условие  $D_i < D_j$  выполняется для всех  $j \neq i$ .

Imhist характеризуется числом попаданий значений элементов вектора признаков face в  $j$  — ые интервалы

с представлением этих чисел в виде столбцовой диаграммы.

Бины предназначены для деления распределенной информации на  $j$  столбцов. Высота столбца характеризуется количеством пикселей, попавших в соответствующий интервал. Значение BIN при вызове функции можно не указывать, тогда будут использованы значения по умолчанию: BIN=256 для полутонового изображения и BIN=2 для бинарного изображения [3,5].

После вычисления эталонной гистограммы, необходимо записать полученные значения для каждого бина в новую базу — массив эталонов.

BASE(:, C) = H16;

Так как первое изображение мы выбрали в качестве эталона, цикл поиска тестовых изображений начнется со второго изображения в классе:

$I = L+1 : IC$ , где IC — число изображений объектов в каждом классе.

Далее подобно блоку выбора эталонного изображения, производим выбор всех тестовых изображений в обычном порядке.

Для каждого выбранного тестового изображения строим гистограмму в 16 бин. С помощью функции hold сохраняем текущий график со всеми его свойствами оси (текущий цвет, стиль линии), чтобы последующие команды построения графика не сбрасывали свой стиль [6].

Задаем нулевой массив DIST для записи расстояний между гистограммами тестовых и эталонными. Расстояние между двумя гистограммами определяется по метрике P1 следующим образом:

$$DIST(j) = \text{sum}(\text{abs}(\text{HOF} - \text{BASE}(:, j))))$$

С помощью функции stem выводим график расстояния гистограммы тестового изображения от всех эталонных гистограмм в базе BASE(:, j).

В процессе тестирования было выявлено что самым наименьшим расстоянием тестовые изображения имеют с эталонами классов, к которым они принадлежат.

Результатом распознавания (Recognition Result, RR) будет *минимальное значение расстояния между тестовым образом и эталонным*. Чем меньше число, тем ближе изображения, соответственно являются распознанными.

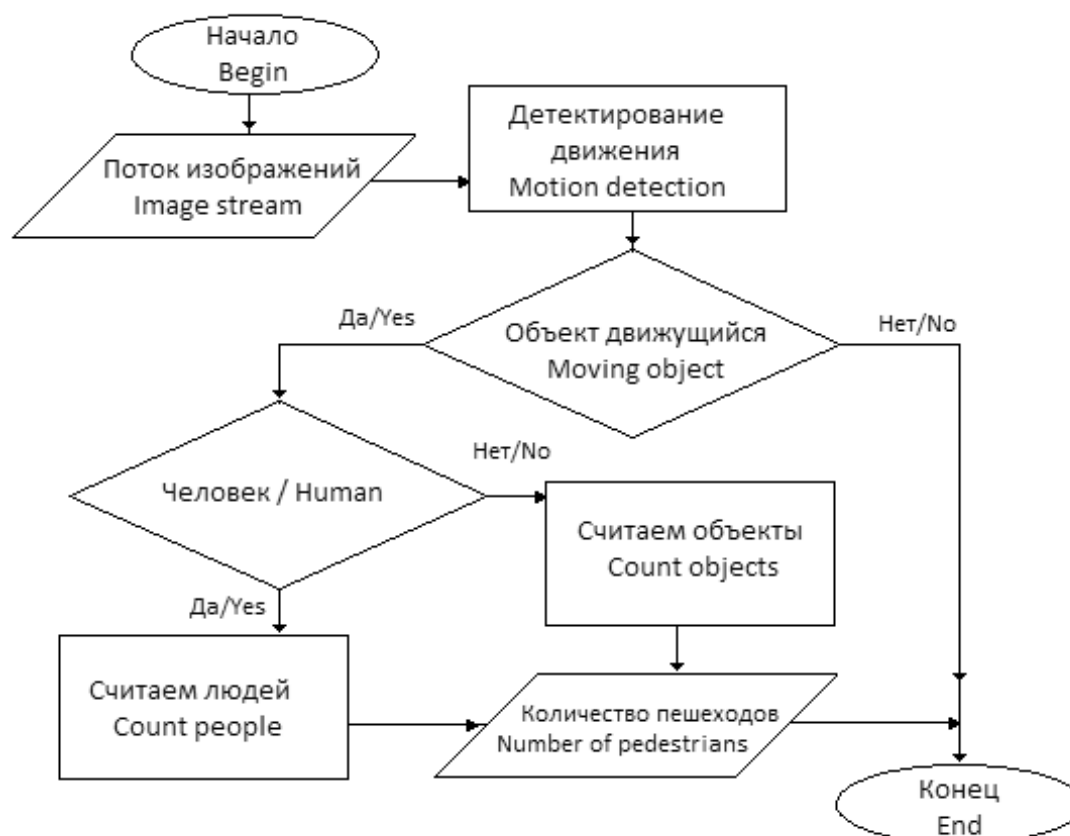


Рис. 1. Метод обнаружения и классификации движений объектов

После проведения работы с эталонами, была получена средняя RR пешеходного перехода. Это используется в качестве отправной точки для определения изменения движения объектов.

В качестве механизма распределения классов использовалась функция, анализа частотных компонентов — вейвлет Хаара [7,8,9]. Распознавание образов достигается благодаря полученным признакам Хаара на основе машинного обучения [9,10], поскольку характерны различия яркости некоторых областей соседних пикселей, которые позволяют точно классифицировать объект. Анализ этого подхода к распознаванию изображений с целью распознавания пешеходов показал, что наиболее удобно сосредоточиться на поиске людей, определении направления движения человека и точной классификации его как идущего к камере и от камеры. Поиск объектов по изображению в модели системы построен по принципу окна сканирования. На основе двух алгоритмов обнаружения движения и классификации объектов на потоке изображений создан метод, который представлен на рисунке 1.

Из рисунка 1 следует, что в результате, когда классификатор работает, все объекты делятся на три класса:

неподвижный объект, движущийся не человек и движущийся человек. Два класса движущегося человека и движущийся не человек отвечает условиям успешного выявления и классификации пешехода.

Синтезированный метод не определяется как алгоритм, поскольку он позволяет использовать только один из алгоритмов, это зависит от сцены, параметров объекта, потока изображений. Адаптивное усиление, предложенное в качестве улучшения алгоритма классификации объектов, показывает хорошую работу при отсутствии помех, которые отключаются во время работы алгоритма обнаружения движения на основе нормального распределения.

## ВЫВОД

Разработанный метод и программа могут быть использованы для моделирования и исследования задач распознавания объектов, детектирования движения на изображении, посредством определения яркости выбранных пикселей на области изображения объекта. Рассмотрено использование алгоритма распознавания объектов на изображении методом яркостных

гистограмм для решения задачи детектирования движения объектов на нерегулируемых пешеходных переходах. Обоснованно применение методом яркостных гистограмм, совмещающего в себе метод распознавания образов и каскадной классификации объектов. На основе двух алгоритмов обнаружения движения и классификации объектов на потоке изображений

создан метод, который может быть использован для моделирования и исследования задач распознавания объектов в потоке дорожного движения. Программа может быть широко использована как модельная для обучения специалистов по распознаванию образов, а также как инструмент в практике решения подобных задач.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жарлыкасов Б., Мауленов К. Методы экстракции признаков из изображения для задач поиска и распознавания лиц. Новые информационные технологии в образовании 2018~<26 февраля-3 марта. Екатеринбург. — С. 538–543.
2. Navneet Dalal, Bill Triggs, Cordelia Schmid: Human Detection Using Oriented Histograms of Flow and Appearance. ECCV (2) 2006: 428–441.
3. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB., Вудс, Эддинс — 2006–616 с.
4. Гонсалес Р., Дж. Ту. Принципы распознавания образов — Изд.: Мир, Москва, 1978. — 414 с.
5. Обработка сигналов и изображений. Список функций Image Processing Toolbox: Анализ изображений: <http://matlab.exponenta.ru/imageprocess/book3/9/imhist.php>
6. Аимбетова Д. Т., Муслимова А. З., Жарлыкасов Б. Ж. Распознавание изображений лиц для идентификации личности — XXXII Международной научной конференции «Актуальные научные исследования в современном мире» — 26–27 декабря 2017 г — с. 164–168.
7. Джордж Стокман, Линда Шапиро. Компьютерное зрение = Computer Vision. // М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. / 752 с. / ISBN5–947–74384–1.
8. Lienhart, R. and Maydt, J., «An extended set of Haar-like features for rapid object detection» // ICIP02, pp. I: 900/903, 2002.
9. Papageorgiou, Oren and Poggio, «A general framework for object detection» // International Conference on Computer Vision, 1998.
10. Viola and Jones, «Rapid object detection using a boosted cascade of simple features», Computer Vision and Pattern Recognition // 2001.

© Жарлыкасов Бахтияр Жумалыевич ( bakhtiyarzbj@gmail.com ), Чубаркова Елена Витальевна ( ev.chubarkova@gmail.com ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова