

УДК 004.92

С. В. ПАВЛОВ, А. А. ПОПЛАВСКИЙ, А. А. ПОПЛАВСКАЯ, Н. П. БАБЮК

МЕТОД АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕГМЕНТАЦИОННОГО ПОРОГА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ

*Винницкий национальный технический университет,
21021, Хмельницьке шоссе, 95, Винниця, Україна*

Анотація. В даній статті розроблено метод автоматичного визначення порогу сегментації з метою покращення якості прогнозування параметрів зображень в оптично рухомих сценах.

Аннотация. В данной статье разработан метод автоматического определения порога сегментации с целью улучшения качества прогнозирования параметров изображений в оптически подвижных сценах.

Abstract. In this paper, a method for automatically determining the threshold segmentation to improve the quality of projections of images in optically moving scenes.

Ключевые слова: сегментация, центр объекта, порог, контур, контурная область.

ВСТУПЛЕНИЕ

Постоянно растущие требования современных вычислительных сред стимулируют к разработке новых интеллектуальных методов передачи и обработки информации. Жесткие требования систем, обрабатывающих информацию в режиме реального времени, заставляют ученых регулярно создавать и обновлять системы передачи информации. В наше время большинство интернет каналов не способны обеспечить необходимый качественный обмен информацией между такими системами, в свою очередь это приводит к перегрузке этих каналов и создание так называемых цифровых пробок.

Передача информации с помощью лазера может происходить в сотни раз быстрее, что в свою очередь, существенно повлияет на пропускную способность канала передачи. Для передачи информации с помощью лазера необходимо, чтобы спутник и принимающее устройство (ПУ) находились в определенной позиции. Положение линзы ПУ диаметром всего несколько сантиметров должно быть отрегулировано до тысячной доли градуса. Иначе, передача информации просто не произойдет.

В процессе отслеживания спутника принимающим устройством, что происходит на всех этапах работы системы, одной из основных задач является прогнозирование положения изображения пятна лазерного луча, а именно его геометрических характеристик, которые искажаются, под воздействием турбулентности и воздушных масс. В реальных условиях пятна не имеют четко определенных контуров, что значительно усложняет задачу определения их центра. Неспособность стандартных методов определения центра объекта нечеткого изображения заключается в использовании одного контура или одной выборки элементов разложения с одинаковыми весовыми коэффициентами, определенными по заранее определенному пороговому значению [1]. Например, при четком определении порога, не исключено, что точка, находящаяся на грани контура с вероятностью принадлежности к объекту в 50 %, будет влиять на положение центра так же, как и центральная точка со 100% вероятностью, или ее присутствие будет полностью проигнорировано. В свою очередь, сильно искаженные под влиянием помех изображения могут, как значительно ухудшить результаты прогнозируемой характеристики, так и привести систему слежения в состояние неспособности адекватно реагировать на изменения положения отслеживаемые объекта [2].

Для решения задачи эффективного прогнозирования целесообразно повысить точность определения центра объекта с помощью максимального использования его информационных признаков, а также классифицировать кадры последовательности изображений пятен лазерных пучков, с целью фильтрации лазерной трассы от сильно искаженных под воздействием помех изображений, тем самым

сформировать туннель эталонных изображений.

В настоящее время большое внимание уделяется автоматической обработке и анализу образной информации, вызвано интенсивным использованием таких систем в различных областях науки и техники. Принципы оптико-электронной обработки образной информации используются при выполнении обзорно – поисковых операций, решении задач анализа и распознавания изображений объектов и сцен, решении задач наблюдения за сложными объектами на разных фонах и т.д. Такие системы получили название систем машинного зрения (СМС). Основными функциями, реализуемыми СМС, является выявление объектов, их идентификация, а также определения ориентации, координат и других параметров [3].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

На этапе анализа изображений составляются описи двумерных или трехмерных сцен. Для этого применяются различные процедуры сегментации изображений, из которых наиболее информативными и часто применяемыми являются алгоритмы выделения контуров (например, на основе пространственного дифференцирования, сравнение градиентов с порогом, свертки и т.п.) и алгоритмы расширения областей. Процесс автоматического анализа визуальной информации является сложной многоэтапной процедурой. После завершения операции разложения изображения в видеодатчиков информация в аналоговой или цифровой форме поступает на следующие этапы обработки. Анализ визуальной информации представляет собой процесс, основанный на использовании структуры, анализирует, чувствительной к различным уровням детализации изображения. При этом используют различные методы обработки, идентификации и распознавания двумерных и трехмерных изображений, в том числе стереоскопические методы, методы активного зондирующего подсветки, методы рассечения световыми решетками и др.

Как известно определение центров объектов с повышенной точностью является приоритетным в большинстве современных систем обработки изображений. Одним из прогрессивных методов является метод определения центров динамических объектов с повышенной точностью. Данный метод использует информацию контурной области объекта, которая в свою очередь образуется при накладывании градиентных масок на изображение [4]. Правильный выбор порогового значения градиентного фильтра не только непосредственно или косвенно влияет на полученный результат, а также способен увеличить скорость обработки данных (при неверном выборе порогового значения в интеллектуальных системах скорость значительно понижается).

Применение же предлагаемого метода к методу определения центров объектов с повышенной точностью позволит сократить время обработки больших объемов информации, уменьшить значение корректировочных параметров, а так же повысить точность вычисления необходимых параметров [5].

Использование предлагаемого метода дает возможность находить центр объектов с повышенной точностью при выборе порогового значения близкого к эталонному. В основу предлагаемого метода положен принцип контроля переменных, которые используются для корректировки предварительно полученных результатов.

Рассмотрим зависимость точности определения центра изображения лазерного пучка от порогового значения (табл. 1). Изменяя значение порога градиентного фильтра в допустимых пределах получим следующую табличную зависимость.

Таблица 1.

Таблица зависимости коррекционных параметров от заданного порога

P	x	y	Δx	Δy	x^*	y^*	$ \Delta x + \Delta y $
1	64,59898	63,47989	0,14000	-1,33401	64,73898	62,14588	1,47400
2	64,49542	63,76049	0,16077	-1,38648	64,65619	62,37401	1,54725
3	63,53520	69,99340	0,40009	-2,88534	63,93530	67,10806	3,28543
4	56,25375	54,54645	2,17377	0,32145	58,42752	54,86790	2,49522
5	68,00304	61,65145	-0,49566	-1,55528	67,50739	60,09617	2,05094
6	67,46345	62,20684	-0,10210	-1,76172	67,36135	60,44512	1,86382
7	68,41914	63,02475	-0,19066	-2,03909	68,22848	60,98566	2,22975
8	68,40262	62,89525	-0,15639	-1,98121	68,24623	60,91405	2,13760
...
20	68,15330	62,18911	-0,02211	-1,20410	68,13118	60,98501	1,22621
21	68,09986	62,12940	-0,00069	-1,13279	68,09917	60,99661	1,13348
22	68,09972	61,83795	-0,02292	-0,96540	68,07680	60,87255	0,98832
23	68,14714	61,80790	-0,06045	-0,94450	68,08669	60,86340	1,00495
24	68,19920	61,76738	-0,12625	-0,89456	68,07295	60,87282	1,02080
25	68,20789	61,61053	-0,13796	-0,77989	68,06994	60,83064	0,91784
26	68,39359	61,53077	-0,24458	-0,75541	68,14901	60,77535	0,99999
27	67,97665	61,97665	-0,13743	-0,82125	67,83922	61,15540	0,95868
28	68,10540	61,31225	-0,16273	-0,59334	67,94267	60,71892	0,75606

где: P – порог градиентного фильтра; x, y – предварительная абсцисса та ордината центра исследуемого объекта; Δx , Δy – корректировочные данные; x^* , y^* – центр исследуемого объекта после коррекции.

Из таблицы выделим, как пример, предварительную и откорректированную ординату центра.

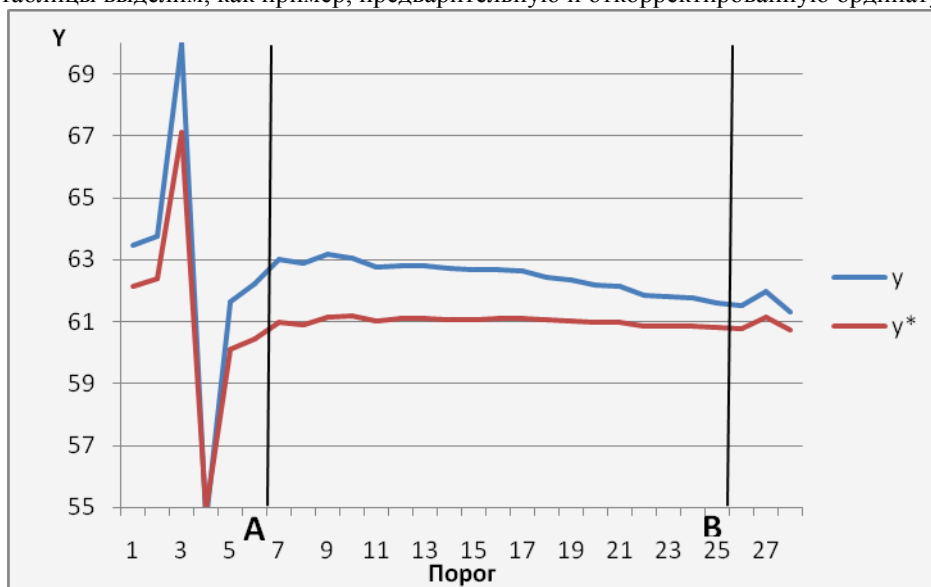


Рис.1 График изменения предварительной и откорректированной ординаты центра лазерного пятна при разных значениях порога

Преимущество используемого метода состоит в том, что при небольших отклонениях порогового значения от “идеального” это практически не влияет на результат, что четко видно из характеристики кривой y^* . Из эталонного промежутка [A, B] (рис.1) видно, что алгоритм стремится выровнять погрешность неправильно выбранного порогового значения.

Исходя от параметров кривых графика (рис.1) можно предположить, что эталонное значение

порога находится когда $|\Delta x + \Delta y| \rightarrow \min$.

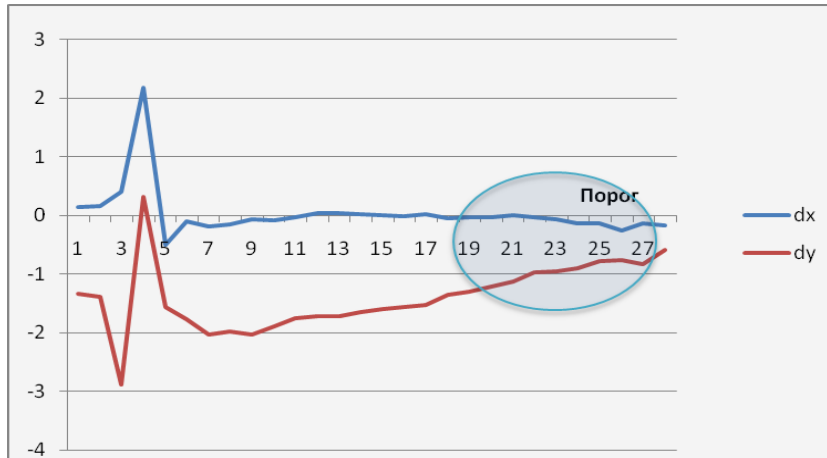


Рис.3 Графическое определение эталонного порога

Причем значения $\frac{|\Delta x + \Delta y|}{\Delta t} \approx \text{const}$ на протяжении не менее 10% от количества обрабатываемой выборки шагов, что обезопасит систему от ложных разовых пороговых значений.

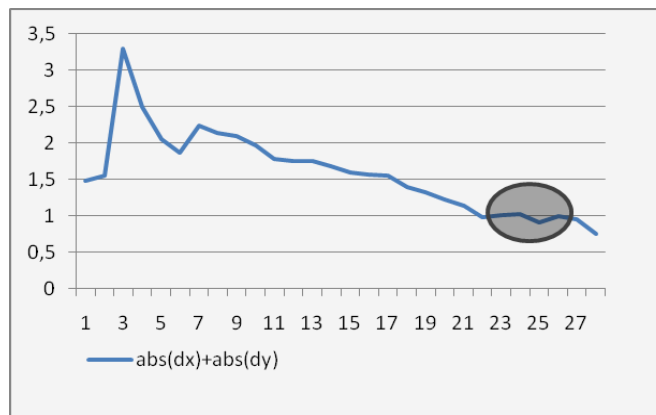


Рис.4 График усредненной зависимости координат центра лазерного пятна от значения порога

ВЫВОДЫ

В реальных условиях определение центров подвижных объектов является довольно сложной задачей. Неспособность традиционных методов точно определить центр объекта нечеткого изображения состоит в использовании одного контура или одной выборки пикселей с одинаковыми весовыми коэффициентами.

В данной работе разработан метод определения центров нечетких объектов пятноподобных форм с повышенной точностью на основе анализа контурной области с помощью градиентных масок, что значительно улучшает результаты прогнозирования характеристик динамических изображений.

Данный метод может использоваться практически во всех экспертных системах которые преобразуют, управляют и анализируют графическую информацию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кожем'яко В. П. Оптоэлектронный матричный процессор для предварительной обработки изображений // Всесоюзная конф. по методам и микроэлектрон. устройствам цифр. преобр. и обработки информации "Микропроцессоры-85". – М.: Ин-т электрон. техники, 1995. – Т. 2. – С. 170.
2. Чу Я. Организация ЭВМ и микропрограммирование: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 592 с.
3. Тимченко Л. І., Скороюкова Я. Г., Марков С. М., Клімкіна Д. І. Сегментація зображень об'єктів за ознаками зв'язаності // Матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції „Наука і освіта '2004". Дніпропетровськ. – 2004. – С. 14 – 17.

4. Железняк А. Л., Тимченко Л. І., Стасюк О. І., Скорюкова Я. Г., Марков С. М. Сегментація напівтонових зображень за ознакою зв'язаності. Монографія. – т К.:ДЕТУТ, 2008-144с.
5. Кожем'яко В. П., Кутаєв Ю. Ф., Свечніков С. В., Тимченко Л. І., Яровий А. А. Паралельно-ієрархічне перетворення як системна модель оптико-електричних засобів штучного інтелекту. Монографія. – Вінниця: «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 2003. – 324 с.
6. Poplavskiy A. Optic-electronic technologies for coherent tomographic images processing / V. Kohzemiako, S. Pavlov, V. Nikolaychuk, A. Poplavskiy, Hani Qasem Rashrash Al-Zoubi, I. Burdenyuk // Photonics-ODS 2008: IV International Conference on Optoelectronic Information Technologies. – Ukraine, Vinnytsia, 2008. – P. 69–70.

Надійшла до редакції 20.11.2013р.

ПАВЛОВ СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ – д.т.н., проф., проректор по научній роботі, Вінницький національний технічний університет, г. Вінниця, Україна.

ПОПЛАВСКИЙ АЛЕКСАНДР АНАТОЛЬЕВИЧ – к.т.н., старший преподаватель кафедры телекоммуникационных технологий и автоматизации, Государственный экономико-технологический университет транспорта, г. Киев, Украина.

ПОПЛАВСКАЯ АННА АНАТОЛЬЕВНА – студентка 5 курса магистратуры кафедры лазерной и оптоэлектронной техники, Винницкий национальный технический университет, г. Винниця, Украина.

БАБЮК НАТАЛЬЯ ПЕТРОВНА – аспирантка кафедры физики и фотоники, Винницкий национальный технический университет, г. Винниця, Украина.