УДК 332

ИДЕНТИФИКАЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА МЕТОДОМ СЕМАНТИЧЕСКОЙ ТРИАНГУЛЯЦИИ

Акперов Г.И.

аспирант 4 года обучения,

Южный университет (ИУБИП)

e-mail: pr@iubip.ru

Осипенко И.А.

к.ф.-м.н., доцент каф. "Физика" ДГТУ

e-mail: iaosip@mail.ru

Храмов В.В.

к.т.н, доцент, ведущий научный сотрудник

Южный университет (ИУБИП)

e-mail: vxpamov@inbox.ru

Аннотация: Разработка относится к управлению в социально-экономических системах и может найти применение в системах сбора, преобразования, переработки информации и принятия решений при неполной или нечеткой исходной информации.

Ключевые слова: космический мониторинг, идентификация, протяженный объект, семантическая триангуляция, геоинформационное пространство.

IDENTIFICATION OF SOCIO-ECONOMIC OBJECTS OF THE GEO-INFORMATION SPACE BY THE METHOD OF SEMANTIC TRIANGULATION

Akperov G.I.

Osipenko I.A.

Khramov V.V.

Abstract: Development refers to management in socio-economic systems and can find application in systems for the collection, transformation, processing of information and decision-making with incomplete or fuzzy source information.

Keywords: space monitoring, identification, extended object, semantic triangulation, geographic information space.

Многие задачи пространственной экономики требуют создания цифровых технологий для поддержки принятия управляющих решений, обеспечивающих достоверную идентификацию социально-экономических объектов на реальных или виртуальных (синтезированных) изображениях территорий геоинформационного пространства[1].

Пока не существуют универсальные методы автоматической идентификации объектов на изображениях. Наибольший объем информации для обнаружения искомых объектов на изображениях и их идентификации содержится в форме его границ [2,3]. Психологически, восприятие образов человеком-оператором происходит именно на уровне абриса, т.е. контура формы объекта. Под контуром, в данном случае, будем понимать множество пикселей исследуемых объектов, имеющих хотя бы один соседний пиксел, данному объекту не принадлежащий. На бинарном, двухуровневом цифровом изображении, каждый пиксел которого либо однозначно принадлежит, либо не принадлежит исследуемому объекту, контур будем считать детерминированным (математическим) объектом. Для многоградационного изображения контур – это край (некоторой области изображения), где наиболее быстро изменяется градиент функции сигнала.

Задача, решаемая стандартными способами автоматической, идентификации объектов на изображениях обычно [4], состоит в выделения контурного рисунка объекта и количественного сравнения площади рельефа поверхности объекта внутри контура с эталоном.

Согласно данному способу производят сканирование исходного фотоизображения с высоким разрешением. Матрицу полученных отсчетов приводят к масштабу эталонной матрицы путем нормирования пикселей яркости масштабным коэффициентом. Производят разложение полученного изображения на три двумерные матрицы в палитре стандартных цветов RGB. Методами пространственного дифференцирования функции сигнала матриц

выделяют контурные рисунки объектов. Поверхности рельефов объектов внутри выделенных контуров аппроксимируют мозаикой треугольников[1]. Площадь мозаик в каждом из каналов рассчитывают по формуле Герона и производят сравнение полученных площадей рельефов поверхности объектов с их значениями для эталонов по критерию достоверности.

К недостаткам такого подхода относятся[5]:

– не вся доступная для исследования информация (признаки сигнала изображения в целом) используется для идентификации объекта;

– неоднозначность разбиения изображения на мозаику треугольников, приводящая к существенной погрешности вычисления их площади, в том числе и по формуле Герона;

– недостаточная информативность единственного признака - площади объекта, вызванная нечеткостью исходных данных изображения, что снижает достоверность идентификации.

Предложение, изложенное в данном исследовании, состоит в автоматической, идентификации объектов на изображениях путем выделения контурного рисунка объекта и количественного сравнения площади и формы поверхности объекта внутри контура с эталоном, вычислением координат характерных точек этого контура, с последующей нечеткой триангуляцией этих точек с аналогичными точками соседних, в том числе смежных, объектов на изображении в целом.

Технический результат достигается тем [6], что способ идентификации объектов протяженных объектов на изображениях методом нечеткой триангуляции включает сканирование исходного изображения с высоким линейным и амплитудным разрешением, приведение матрицы полученных отсчетов $I(x,y)$ к масштабу эталонной матрицы путем нормирования пикселов масштабным коэффициентом

$$m = I \times I_{max\ шкалы} / I_{max} ,$$

где: $I_{max\ шкалы}$ - максимальная величина шкалы параметра используемого сканера;

I_{max} - максимальная амплитуда пиксела сигнала в матрице;

I - текущее значение пиксела сигнала в матрице.

Далее проводится разложение полученного изображения на n двумерных матриц, выделение методами пространственного дифференцирования контурных рисунков объекта в каждом из n каналов. При этом контур объекта описывают [7-9] параметрически: $\{x(s_i), y(s_i)\}$, затем эти параметры раскладывают в ряды по ортогональным функциям, коэффициенты этого разложения являются признаками идентификации,

Причем, s_i – длина i-го шага по контуру;

$\{x(s_i), y(s_i)\}$ – массивы координат контурных точек.

На основании полученных признаков формы контура, которых осуществляется первичное распознавание образа объекта изображения и сопоставление его с эталоном объекта.

Затем находят центр тяжести плоского изображения [7], ограниченного данным контуром, аналогично находят центры тяжести объектов изображения, соседних с данным, затем находят расстояния между центрами тяжести идентифицируемого объекта и соседних с ним, а также направления на них, формируют матрицу смежности, иначе говоря, описывают «контекст» объекта на изображении. После этого производят окончательную идентификацию полученной матрицы смежности объектов изображения с эталонной.

Способ может быть реализован в нескольких вариантах, в частности при $n=1$ осуществляется обработка гиперспектрального изображения по одному каналу. Значительное число спутников представляет именно такие снимки. В качестве варианта может быть монохромное изображение, с несколькими «уровнями серого».

При $n=3$ осуществляется предварительное разбиение (в ходе предварительной обработки) исходного гиперспектрального изображения на три проекции R, G, B. Обработку полученных изображений по трем соответствующим каналам, идентификацию объектов по форме

осуществляют путем расчета признаков их контуров в границах выделенных, соответственно, в каналах R, G, B [5]. Далее сопоставляются вычисленные признаки с их эталонными значениями и принимается решение об идентификации на основании предопределенного правила мажоритирования (например 2 из 3х).

Часть спутников, например, LandSat, предоставляет сформированные на борту спектрозональные изображения. В этом случае осуществляется обработка полученных изображений по ***n*** соответствующим каналам, идентификация объектов по форме (контуру) осуществляют путем расчета признаков их контуров в границах выделенных, соответственно, ***n*** каналах. Затем осуществляется сопоставление вычисленных признаков с их эталонными значениями и принятием решения об идентификации на основании предопределенного правила мажоритирования. В этом случае, в зависимости от решаемой задачи, насколько, например, опасно обнаруженное свойство (значение признака), для принятия решения может быть достаточно двух-трех или даже одного (из10-15 каналов) с «опасным» признаком.

Таким образом, до настоящего времени задача распознавания объектов на полученных изображениях решается, как правило, оператором по набору дешифровочных признаков. При этом, наибольший объем информации содержит форма объекта, а на изображении - его контурный рисунок. Использование изложенного в данной работе способа идентификации способно повысить точность идентификации и, соответственно повысить качество принимаемых управленческих решений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Храмов В.В. О способах контурного кодирования моделей информационных объектов // Ученые записки Института управления, бизнеса и права. Серия: Информационные технологии и управление. – 2012. – № 1. – С. 76-81. – URL: https:://elibrary.ru/item.asp?id=34981316 (дата обращения: 24.03.2020).

2. Akperov G.I., Khramov V.V . A fuzzy semantic data triangulation method used in the formation of economic clusters in southern Russia.// Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2020. – Т. 1095. – С. 340-344. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=41406656 (дата обращения: 24.03.2020).
3. Akperov G.I., Khramov V.V., Gorbacheva A.A. Using soft computing methods for the functional benchmarking of an intelligent workplace in an educational establishment // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2020. – Т.1095. – С. 54-60. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=41406291 (дата обращения: 24.03.2020).
4. Храмов В.В., Гвоздев Д.С. Интеллектуальные информационные системы: интеллектуальный анализ данных / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Ростов-на-Дону, 2016. – 152 с. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=28322733 (дата обращения: 24.03.2020).
5. Храмов В.В. Концепция обеспечения эффективности организационно-технических систем на основе бионико-интеллектуального подхода // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2001. – № 2. – С. 138-141. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=117136613 (дата обращения: 24.03.2020).
6. Храмов В.В., Царьков А.Н. Моделирование информационных процессов в эргатических системах на основе принципов самоорганизации // Проблемы обеспечения эффективности и устойчивости функционирования сложных технических систем: Сборник трудов. – 2003. – С. 444-447. – URL:https://elibrary.ru/item.asp?id=32760880 (дата обращения: 24.03.2020).
7. Система анализа космических снимков (САКС) / Митясова О.Ю., Акперов И.Г., Крамаров С.О., Храмов В.В. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2017615097 13.03.2017. – URL:https:://elibrary.ru/item.asp?id=35080392 2
8. Способ идентификации протяженных объектов земной поверхности / Акперов И.Г., Крамаров С.О., Храмов В.В., Митясова О.Ю., Повх В.И. Патент на изобретение RUS 2640331 11.12.2015 – URL:https:://elibrary.ru/item.asp?id=35057862 (дата обращения: 24.03.2020).
9. Храмов В.В. Моделирование на ЭВМ: пособие для курсового и дипломного проектирования. – Москва, 1992. – URL: https:://elibrary.ru/item.asp?id=34870614(дата обращения: 24.03.2020).