



О.К. Головнин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Т. 18. – № 4-4. – С. 799-807.

11. Saprykin, O. Recognition of urban transport infrastructure objects via hyperspectral images / O. Saprykin, A. Fedoseev, T. Mikheeva // VENITS 2016 - 2nd International Conference on Vehicle Technology and Intelligent Transport Systems, Proceedings : 2, Rome, 23–24 апреля 2016 года. – Rome, 2016. – P. 203-208.

Т.И. Михеева, М.М. Петряев

## РАСПОЗНАВАНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ГЕООбЪЕКТОВ В ПЛАГИНЕ «ПАМЯТНИКИ» В ITSGIS

(Самарский университет, ИнтелТранС)

### *Распознавание геообъекта*

Геообъекты на интерактивной электронной карте в интеллектуальной транспортной геоинформационной системе «ITSGIS» – это совокупность цифровых данных (геоинформации, семантической информации, координаты), которым, как правило, соответствует реальный объект на местности (памятник, гора, дом и т.д.) или группа объектов (район, город и т.п.) или часть объекта или не имеется соответствия (подписи, горизонталы, сетка масштаба и т.д.) в различных плагинах «ITSGIS». Географический объект (геообъект) – программный объект «ITSGIS», являющийся аналогом объекта реального мира.

Отдельные геообъекты векторной карты логически объединяются по слоям, согласно характеру локализации и признакам, устанавливаемым в базу данных. При этом образуется определенная иерархическая структура представления данных, применяемая при решении различных прикладных задач. Из сведений об объекте составляется специализированная структура данных, согласно утвержденного стандарта [1].

Структура данных электронных векторных карт продолжает структуру цифровых карт сведениями, применяемыми при визуализации соответствующих геообъектов с определенными семантическими характеристиками (например, памятник с особым покрытием и совместно с другими типами геообъектов).

Описание видов геообъектов и их семантических характеристик плагинов «ITSGIS» содержит информацию о системе кодирования (классификации) различных объектов, параметров и их значений [2].

Для добавления пользовательской дислокации на карту и решения различных задач, содержимое цифрового классификатора существенно расширено средствами редактора классификатора «ITSGIS», а также преобразовано в текстовый табличный вид и передано на печатающее устройство или сохранено в файле. Во время загрузки цифровых векторных карт из формата SXF в базу данных «ITSGIS» происходит преобразование цифровых карт в электронные



при помощи задания логических связей геообъектов цифровых карт и соответствующими записями классификатора карты.

Геообъект «Памятник» характерен тем, что позволяет дать визуальную информацию об объекте в определенном месте на интерактивной карте [3]. Памятник – сооружение, поддерживающее воспоминания о многих данных. При решении об установке памятника организация должна учитывать разные критерии.

Памятники подразделяются на множество разных типов: статуя личности; скульптура; технические памятники; монументы; обелиски; мемориальные комплексы; памятные знаки; стелы; кресты; барельефы. Этот перечень неполон и служит лишь для удобства классификации геообъектов.

Статуя личности классифицируется на бюст, конная статуя, статуя в полный рост. Скульптура классифицируется на скульптуру животного, скульптуру предмета, фонтан, скульптуру человека, абстрактную скульптуру, кинетическую скульптуру, скульптуру смешанного типа. Технические памятники делятся на танк, самолет, БТР, корабль, пушка, авто, мотоцикл, поезд, ракета.

Необходимо отметить и другие немаловажные свойства памятников: материал, из которого изготовлен памятник, размеры (высота, ширина, длина): фактические размеры устанавливаемого объекта.

### ***Структура геоинформационной системы***

«ITSGIS» – интеллектуальная транспортная геоинформационная система, оперирующая пространственными данными, цифровой моделью материального или абстрактного объекта реального или виртуального мира с указанием идентификатора, кода характера локализации, позиционирования геообъекта и его атрибутивных данных.

Объектом «ITSGIS» является объект реальной геосистемы, описываемый одним или несколькими геометрическими векторными примитивами, а также набором атрибутов. Геометрические векторные примитивы в «ITSGIS» – это точки, линии и полигоны, которые описываются набором геометрических данных (координатами, размерами и т.д.). Атрибуты в «ITSGIS» различные числовые и символьные свойства объекта, хранящиеся в базе данных, используются любые наборы данных вплоть до графических изображений и ссылок [4].

Совокупность примитивов и атрибутов образует простой объект, простых объектов образует составной объект «ITSGIS». Иерархическое представление геообъектов обладает рядом несомненных достоинств: наглядность, избегание дублирования информации, поддержка принципа наследования. В данном случае «ITSGIS» является объектно-ориентированной системой.

Все объекты и примитивы имеют свой уникальный идентификатор, который служит для связи геометрической информации с атрибутами. Существуют четыре основных типа пространственных объектов: точечные (точки), линейные (линии), площадные или полигональные, контурные (полигоны) и поверхности (рельефы), 0-, 1-, 2- и трехмерные, соответственно, а также тела. Точки, линии и полигоны «ITSGIS» объединяются плоские или планиметрические геообъекты, поверхности и тела относят к типу трехмерных или объемных объ-



ектов. Совокупности простых пространственных геообъектов объединяются и разъединяются в составной пространственный геообъект. Полный набор однотипных геообъектов одного класса в пределах данной территории дислоцируются в тематический слой [5].

Точечные объекты «Памятник» – 0-мерный пространственный геообъект, характеризуемый координатами и ассоциированными с ним атрибутами. Совокупность точечных геообъектов образует точечный слой. Точкой представляются одиночные геообъекты, протяженность которых не имеет значения, осуществляется привязка геообъектов к территории на карте.

Линейный объект «Памятник» – одномерный геообъект, образованный последовательностью минимум 2-х точек с координатами карты «ITSGIS». Каждый геообъект имеет свой стиль линий определенного цвета, толщины и типа. Совокупность линейных геообъектов образует линейный слой.

Контурный объект «Памятник» (контур, полигон) – 2-мерный (площадной) геообъект, или внутренняя область, образованная замкнутой последовательностью дуг (в векторно-топологических представлениях), идентифицируемая внутренней точкой (центроид) и ассоциированными с ней значениями атрибутов. Каждый такой геообъект отображается в виде замкнутой линии заданного цвета, толщины и стиля. Такими геообъектами удобно описывать контуры сложноорганизованных памятников. Совокупность контурных геообъектов образует контурный слой.

Поверхность (рельеф) – трехмерный геообъект, определяемый тройкой координат  $(x, y, z)$  [6].

Вся информация состоит из графических тематических слоев (более 200 типов) «ITSGIS», на которых представлена однородная графическая информация, объединенная по некоторому общему семантическому признаку. Смещение на слое примитивов разных типов (классов) не допускается.

Тематические слои «ITSGIS» содержат совокупность однотипных пространственных объектов, относящихся к одному классу объектов в пределах некоторой территории и в системе координат, общих для набора слоев. По типу геообъектов различаются точечные, линейные и полигональные слои, а также слои с трехмерными объектами. Многослойное представление является наиболее распространенным способом организации пространственных данных в «ITSGIS». Для удобства хранения и обработки крупных наборов данных каждый из слоев может разбиваться на фрагменты. Каждому слою приписаны описательные атрибуты, а также цвет, признак видимости, условные графические обозначения при визуализации. Любой слой может включен или выключен (в зависимости от состояния флага визуализации) из образа общей цифровой карты. Происходит удобное регулирование информационной насыщенности карты и абстрагирование, в зависимости от рассматриваемых геообъектов и их задач. Описание всех слоев и их атрибутов цифровой интерактивной карты называется легендой [7].



### **Алгоритм распознавания**

Для визуализации геообъекта «Памятник» и хранения в базе данных «ITSGIS» необходимо идентифицировать этот геообъект и определить его тип, самым распространенным из которых является памятник личности. Это может быть бюст, памятная табличка или статуя в полный рост. Все эти типы памятников могут классифицированы и распознаны при помощи искусственного интеллекта. В основе алгоритма работы плагина лежит сравнение изображений. Процесс сравнения двух изображений в идеале должен отвечать на вопрос о сходстве содержания изображений [8]. Содержат ли сравниваемые изображения одни и те же объекты с точностью до изменения ракурса съемки и перемещения камеры, изменения освещенности или масштаба объектов и т.д.

Самым распространенным алгоритмом сравнения является сравнением через хеш. Итак, идея алгоритма получения хеша изображения.

1. Уменьшить размер (`cvResize()`), чтобы оставить только значимые объекты картинки (избавление от высоких частот). В изображениях высокие частоты обеспечивают детализацию, а низкие частоты показывают структуру. Большая фотография содержит много высоких частот, а маленькая картинка целиком состоит из низких. Уменьшаем картинку до 8x8, тогда общее число пикселей составит 64 и хеш будет соответствовать всем вариантам изображения, независимо от их размера и соотношения сторон.

2. Убираем цвет. Переводим изображение, полученное на предыдущем шаге в градации серого (`cvCvtColor()`). Хэш уменьшается втрое: со 192 (по 64 значений трёх каналов – красного, зелёного и синего) до 64 значений яркости.

3. Находим среднее значение яркости получившегося изображения. (`cvAvg()`)

4. Бинаризация картинки (`cvThreshold()`). Оставляем только те пиксели, которые больше среднего (считаем их за 1, а все остальные за 0).

5. Строим хэш. Переводим полученные 64 значений 1 и 0 картинки в одно 64-битное значение хэша.

Далее, если нужно сравнить две картинки, то просто строится хэш для каждой из них и подсчитывается количество разных битов (с помощью расстояния Хэмминга). Расстояние Хэмминга – число позиций, в которых соответствующие цифры двух двоичных слов одинаковой длины различны. Нулевое расстояние означает, что это, скорее всего, одинаковые картинки, а другие величины характеризуют насколько сильно они отличаются друг от друга. Выбор комплекса программных средств, необходимых для реализации. Разработка теоретической модели компонентов системы.

Задачи распознавания геообъектов фиксируется и хранится в ядре интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITSGIS» [9].

### **Литература**

1 Елизаров, В.В. Стандарт дислокации и визуализации геообъектов на электронной карте в среде ITSGIS / Михеева Т.И., Головнин О.К., Елизаров В.В. // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: интеллекту-



альные транспортные системы и ситуационные центры, 2018. Казань. Ч. 1. – С. 261-269.

2 Описание и анализ предметной области [Электронный ресурс] – <http://www.intuit.ru/studies/courses/574/430/lecture/9749>.

3 Петряев, М.М. Метод анализа дислокации и семантики геообъектов «Памятники» / М.М. Петряев, Т.И. Михеева // IT & Transport / ИТ & Транспорт. сборник научных статей. Самара, 2021. – С. 72-81.

4 Михеева, Т.И. Архитектура интеллектуальной транспортной геоинформационной системы ITSGIS / Михеева Т.И., Чекина Е.В., Чугунов А.И. // Актуальные проблемы автотранспортного комплекса. Межвузовский сборник научных статей (с международным участием). Отв. редактор О.М. Батищева. Самара, 2020. – С. 71-77.

5 Основные современных операционные системы [Электронный ресурс] – <https://metallischekiy-portal.ru/articles/avtomatizacia/serveri/>.

6 Михеева, Т.И. Структурно-параметрический синтез интеллектуальных транспортных систем /Т.И. Михеева – Самара: СНИЦ РАН, 2008. – 380 с.

7 Михеева, Т.И. Системный анализ визуализации геообъектов в среде интеллектуальной геоинформационной системы ITSGIS /Т.И. Михеева, С.В. Михеев // ИТ & Транспорт. сборник научных статей. Самара, 2021. С. 3-18. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44888078>.

8 Баранюк, В. В. Роевой интеллект как одна из частей онтологической модели бионических технологий / В. В. Баранюк, О. С. Смирнова // International journal of open information technologies. – 2015. – № 12. – С. 13–17.

9 Интеллектуальная транспортная геоинформационная система ITSGIS. Ядро / Т.И. Михеева, С.В. Михеев, О.К. Головнин, А.В. Сидоров, Е.А. Савинов. – Самара : Интелтранс, 2016. – Т.1. – 171 с. – ISBN 978-5-9906857-4-1.

10 Михеева, Т.И. Интеллектуальная дислокация дорожных знаков на электронной карте // Т.И. Михеева, С.В. Михеев, А.В. Сидоров // М.: Мир дорог.– 2003. № 72. – С. 44-47.

Т.И. Михеева, А.С. Савичев, С.А. Алексеев

## ПЛАГИН ПАСПОРТИЗАЦИИ ДОРОГ С ВИЗУАЛИЗАЦИЕЙ НА ИНТЕРАКТИВНОЙ КАРТЕ ITSGIS

(Самарский университет, Самарский государственный  
экономический университет)

Внедрение автоматизированных цифровых средств прогнозирования, проектирования, реконструкции автодорог позволяет значительно улучшить качество проектов организации дорожного движения. При строительстве, реконструкции и ремонте дорог, геодезические работы выполняются с визуализацией на интерактивной электронной карте в интеллектуальной транспортной