

3. *Тарасов В.Б.* Агенты, многоагентные системы, виртуальные сообщества: стратегическое направление в информатике и искусственном интеллекте // *Новости искусственного интеллекта*, №2, 1998. – С. 5-64.
4. *Тарасов В.Б.* От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология информатика. – М.: Эдиториал УРСС, 2002.
5. *Клышинский Э.С.* Агентные системы: классификация и применение / САПР и графика, № 8, 1999. – С. 90-96.

А.А. Денисюк, А.А. Полупанов

ОБРАБОТКА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В ГИС

Уже не первый век человечество пользуется привычными для нас географическими картами. Карты постоянно эволюционировали. Сегодня существует множество различных видов карт и масштабов. Очередной этап развития карт, обусловлен появлением компьютеров и развитием информационных технологий. Как результат этого – появление новых терминов и определений во многих областях науки.

В тех областях, где применялись карты местности на смену бумажным картам пришли «электронные карты» – представляемые на персональном компьютере и хранимые в виде одного или нескольких файлов. В начале 60-х годов стали создаваться первые информационные системы, которые позволили выполнять различные операции над объектами, имеющими пространственные свойства и визуализируемые на электронных картах. Основное назначение таких систем это производить сбор, хранение, обработку, отображение и распространение данных, а также получение на их основе новой информации и знаний о пространственно-координированных явлениях. Они получили название геоинформационных систем (ГИС). Объединяя в себе все достоинства предоставляемые картой, и основываясь на ЭВМ нового поколения, эти программные средства проникают почти во все сферы человеческой жизни. Можно уверенно сказать, что с момента появления карт, они являлись тем средством, на основе которого принималось решение.

В современных ГИС используются векторные или растровые электронные карты, полученные путём преобразования снимков со спутника.

Полученный со спутника снимок – это растровая картинка, которую можно использовать только как шаблон или подложку для построения объектов местности. Однако изображаемая на снимке информация не может быть достоверной на все 100%. Это объясняется тем, что на достоверность изображённой информации влияет множество факторов, наиболее явные из которых: угол, под которым произведена съёмка; атмосферные явления в момент съёмки; времена года; время снимка.

Кроме того, при создании карт путём компьютерной классификации, приходится сталкиваться с тем, что полное покрытие территории обеспечивается несколькими перекрывающимися снимками [1,5].

До получения итоговой карты, космоснимки проходят обработку по нескольким этапам:

1. **Подбор космоснимков.** Существует несколько способов получения космоснимков. От получения из бесплатных архивов [2] и до индивидуального заказа в компаниях занимающихся продажей таких снимков [3]. Качество снимков, произведённых с различных спутников, также различно.
2. **Предварительная коррекция снимков.** Сюда входит радиометрическая и геометрическая коррекция. В случае радиометрической коррекции под-

разумеается введение поправок для компенсации медленных временных изменений съёмочной системы спутника и учёта изменений в освещённости. При геометрической коррекции необходимо определить координаты нескольких проверочных точек. Расчёт можно произвести при помощи навигационных приёмников GPS. При этом для повышения достоверности производится несколько замеров и вычисляется среднее значение координат X и Y.

3. **Экспертная классификация базового снимка.** На этом этапе происходит классификация объектов по принадлежности их к определённым группам. Фактически карта сортируется по слоям.
4. **Классификация всех подобранных снимков в единую карту.** После обработки базового снимка, производится создание обучающей выборки, классификация на основе мозаики классификаций и дополнительных слов, дешифрирование типов объектов, попавших в кластеры предварительной классификации, соединение в единую карту.

Обычно, после формирования итоговой карты, производят картографическое редактирование с целью повышения её достоверности, а также презентационного качества.

Для подготовки данных, издатели картографической продукции, используют как средства встроенные в ГИС, так и различные файловые графические пакеты.

Современные средства обработки изображений имеют целый набор способов улучшения изображений. Удачно подобранный комбинированный фильтр, на основе преобразования Фурье, существенно улучшает исходное изображение. Так, например, при использовании фильтра низких частот, на изображении исчезает «рябь», возникающая из-за шероховатости поверхности. Фильтр высоких частот даёт более контрастное изображение, а клинообразный – удаляет помехи в виде субвертикальных полос.

Одним из способов улучшения изображений является, как известно, высокочастотная фильтрация. Однако выделить полезную информацию на сложном текстурном фоне достаточно сложно. Обработку подобных изображений, осуществляют с применением статистических методов обработки изображений. Во многих случаях для качественного восстановления изображений необходима предварительная обработка, и даже решение задачи распознавания на низком иерархическом уровне. Так, при разработке методов сглаживания с сохранением границ, применяют методы сегментации изображений. В этом случае предполагается, что изображение разделяется на части, называемыми компонентами или сегментами. Сегментация предполагает отнесение каждого элемента изображения к определённому объекту или фону.

Существующие методы сегментации можно условно разделить на три класса:

- 1) методы гистограммной сегментации по порогу;
- 2) кластеризация с использованием простейших признаков;
- 3) сегментация путём обнаружения краёв.

В результате, приходим к выводу, что в процессе обработки картографических данных для ГИС мы сталкиваемся с проблемой распознавания образов.

Решение этой задачи даст возможность обрабатывать изображения в автоматизированном режиме. Кроме этого, различные практические реализации методов распознавания в ГИС предоставит ряд новых возможностей оператору. Предоставляется возможным выполнение ряда процедур в автоматизированном режиме, таких как выделение полезной информации со снимка для дальнейшей её обработки, основные из которых:

- ◆ поиск и выделение отдельных объектов, не связанных друг с другом;
- ◆ определение контуров объектов;
- ◆ выделение всех объектов, имеющих прямоугольное строение;
- ◆ определение и распознавание объектов;
- ◆ поиск необходимого объекта по заданным критериям или из существующей библиотеки объектов;
- ◆ возможно распознавание визуализируемой готовой карты с данными для дальнейшего преобразования в другой формат данных.

Существующие методы распознавания не универсальны. Целые системы вплоть до экспертных создаются для получения эффективных результатов распознавания. Множество объектов распознавания требуют для их обнаружения такое же множество соответствующих им алгоритмов. Задачи распознавания разнообразны как по постановке, так и по методам их решения.

Прежде чем приступать к реализации методов распознавания, необходимо определить, с какими данными придётся работать. Здесь имеются в виду те данные, в которых непосредственно будет осуществляться работа алгоритма распознавания [4]. Им может выступать снимок, какого либо формата данных; карта, визуализируемая в определённом формате геоинформационной системы либо пиксели поверхности экрана, на которую визуализируются данные ГИС. Из вышеперечисленных универсальным можно считать пиксельное изображение карты на экране монитора, т.к. какой бы внутренний формат не имела ГИС, визуализация всегда одинакова.

В общем случае задача распознавания в ГИС складывается из двух задач: обнаружение объекта и определение его к определённому классу объектов, известных априори. Как известно, для построения векторных карт применяют такие объекты как: точка, дуга, линия, полигон, а в растровых картах минимальный элемент – это пиксель. На экране монитора все объекты изображаются попиксельно. Пиксель – минимальный неделимая ячейка, характеризующаяся определённым цветовым набором (RGB).

Кроме прочего, существует ряд дополнительных настроек, которые необходимо будет внести в алгоритм. Если осуществляется поиск, то для этого можно будет указать в процентном соотношении степень сходства с оригиналом и так далее. Исходя из вышеперечисленных условий, можно начинать выполнять построение необходимого алгоритма распознавания.

Несмотря на огромное количество современных технологий, и достижений в науке и технике, нет пока такого программного продукта, способного заменить способность зрительного поиска и распознавания человека. И это притом, что ГИС-продукты очень значимы. В работе оператора ГИС важную роль играет зрительная обработка информации. Иногда необходим поиск некоторых пространственных объектов среди множества. Часто бывает, что решение, которое принимает оператор на основе ГИС-приложения, играет важную роль и может влиять на безопасность жизнедеятельности человека. В качестве примера можно привести решение, которое принимает судоводитель при обеспечении безопасности движения судна.

Необходимость создания средств пространственного поиска представляется очевидной. Это и уменьшение человеческого фактора, и увеличение скорости принятия решения, а также облегчение поиска информации пространственного характера.

Не трудно заметить, почему программно сложнее найти пространственный объект, отображаемый на экране, чем файл в базе пространственных данных. Это

связано с тем, что в первом случае поиск использует определённые методы распознавания, которые весьма сложны.

В современных ГИС поиск пространственных объектов ведётся по названию или какому-либо известному свойству объекта или параметру в базе пространственных или атрибутивных данных. При этом, как правило, поиск реализуется средствами СУБД. Примером пространственного поиска может быть текстовый запрос к БД, состоящий из ключевого слова или группы ключевых слов. Однако иногда исключена возможность какого-либо поиска: ограниченный доступ к БД, при работе с серверными приложениями ГИС в сети Internet, или когда геоинформационная система не предоставляет такую возможность.

Технические аспекты развития систем распознавания совершенствуются. Однако предположения, что возможности программных средств систем распознавания будут совершенны, как и способности человека к распознаванию, пока не подтверждены. Накопленные знания необходимо систематизировать с целью формирования эффективного метода пространственного поиска. Предполагается, что именно систематизация известных методов создаст предпосылки для появления новых, более эффективных решений, в области распознавания объектов и явлений применительно к пространственному поиску и обработке данных в ГИС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Газета ARCREVIEW, Современные геоинформационные технологии, №4 (31), 2004. – С. 10.
2. Архив космоснимков Global Land Cover Facility, <http://glcf.umacs.umd.edu/index.shtml>.
3. Библиотека некоммерческого партнёрства «Прозрачный мир», <http://www.transparentworld.ru/bibl/>
4. Закревский А.Д. Логика распознавания // Изд. 2-е, доп.- М.: Едиториал УРСС, 2003.
5. Газета ARCREVIEW, Современные геоинформационные технологии, №3 (30), 2004. – С. 22.

С.Н. Еркин, В.В. Янушко

СВОЙСТВА И ХАРАКТЕРИСТИКИ АГЕНТОВ В МУЛЬТИАГЕНТНЫХ СИСТЕМАХ (МАС)

За последние 10 лет развитие телекоммуникационных технологий привело к возникновению концепций кросс-платформенных, распределённых и интеллектуальных программных систем. Такие системы могут быть реализованы разными способами, но именно мультиагентные системы (МАС) концентрируют все необходимые для таких технологий свойства с наибольшей выразительностью и полнотой. Результаты от внедрения агентных технологий подтвердили предсказанную перспективность этому направлению. Технология и теория агентов продолжают развиваться в рамках исследовательских и коммерческих проектов. Особое внимание уделяется интеграции методов искусственного интеллекта, которые до настоящего времени находили применение преимущественно в исследовательских работах, в реальные коммерческие приложения (персональные помощники, обработчики почты, программы для электронной коммерции, компьютерные игры, системы управления и контроля сложными процессами в медицине, промышленности, системы для поиска и обработки информации). Концепция агентов, разработанная в рамках мультиагентных технологий и мультиагентных систем (МАС), предполагает наличие активности, т.е. способности программы самостоятельно реагировать на внешние события и выбирать соответствующие действия. Сегодня агентные технологии предлагают различные типы агентов, модели их поведения и свойства, семейство архитектур и библиотек.