

Е.А. Демьянов
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: classicXE@yandex.ru

Анализ алгоритмов генерализации в ГИС

Генерализация — это обобщение изображаемых на карте объектов в соответствии с назначением карты, масштабом отображения и особенностями территории. В связи с развитием вычислительной техники и средств обработки картографических данных появилась возможность реализации процесса автоматической генерализации карты.

В настоящее время существует достаточное количество алгоритмов картографической генерализации объектов.

Алгоритм Дугласа-Пеккера используется для генерализации пространственного объекта, состоящего из соединенных между собой вершин.

Выбирается начальная и конечная (плавающая точка) вершина объекта. Из плавающей точки в начальную вершину проводится прямая, от которой вычисляется расстояние до каждой вершины на участке, определенным конечной точкой. Если расстояние от вершины до проведенной прямой менее заданного расстояния, то такая вершина удаляется. Вершина, которая максимально удалена от проведенной прямой, будет являться следующей плавающей точкой [7]. Главным плюсом алгоритма является простота реализации, но при множественном проходе алгоритма возникают случаи потери формы объекта и нарушении топологии объектов, что довольно критично.

Алгоритм Мак-Мастера при генерализации пространственных объектов подразумевает поочередное рассмотрение трех последовательных вершин (заклученных в прямоугольник) объекта по следующим критериям:

1. Расстояние между вершинами должно быть не более заданного значения.
2. Угол между получившейся прямой и отрезком при помощи трех вершин не должен превышать заданного значения α .

Если хотя бы один из критериев не выполняется, то вершину необходимо удалить. Алгоритм в топологическом смысле не надежен, т.к. не предусматривает множества влияющих факторов генерализации.

Основное достоинство алгоритма DMIN заключается в использовании не только геометрических признаков пространственных объектов. Алгоритм учитывает топологические связи, семантические данные и геометрические признаки объектов. Т.е. каждая вершина объекта имеет свой вес (приоритет при генерализации), который вычисляется с помощью этих трех признаков объекта. Данный алгоритм имеет возможность доработки путем добавления признаков (выше перечисленных видов) и является топологически стойким.

Основным требованием в процессе генерализации высокоточных картографических данных является сохранение взаимного расположения (топологии) объектов. Для сохранения топологии карты можно использовать классификацию объектов.

Для решения некоторых вариантов проблем, связанных с нарушением топологии, можно классифицировать объекты на выпуклые и не выпуклые объекты. При данной классификации возникает три варианта рядом расположенных объектов:

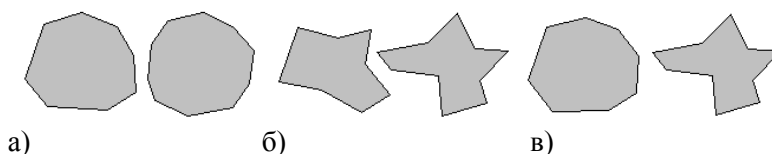


Рис.1 – Варианты рядом расположенных объектов: а) только выпуклые объекты; б) только невыпуклые объекты; в) выпуклые и невыпуклые объекты

Если рядом располагающиеся объекты имеют выпуклую форму, то при генерализации не возникнет ситуаций нарушения топологии таких объектов.

Ю.Р. Зеничева
Научный руководитель: к.т.н., доц. каф. ИС С.В. Еремеев
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: slezinka-com@mail.ru

Моделирование и сравнение структуры непересекающихся геометрических объектов

Геометрическое моделирование изучает методы построения математической модели, описывающей геометрические свойства предметов окружающего мира. Оно базируется на аналитической и дифференциальной геометрии, вычислительной математике, топологии и разрабатывает собственные математические методы моделирования. Для моделирования в настоящее время применяются ЭВМ, которые моментально просчитывают те или иные ситуации дальнейшего поведения объекта. Данная разработка – версия программы, помогающая смоделировать и изучить свойства геометрических объектов.

Представленная в докладе программа разработана на языке программирования C# в программе Microsoft Visual Studio 2012. Главной целью работы является написание программы для моделирования и сравнения структуры непересекающихся геометрических объектов.

Разработанная программа может применяться как для разработок в области геометрии, так и в научной деятельности при более глубоком исследовании геометрических фигур.

Программа работает следующим образом:

Выбирается тип объектов. Объекты генерируются случайным образом. Далее выбирается структурный элемент, относительно которого будут сравниваться объекты. Если объекты можно достроить до выбранного структурного элемента, то они достраиваются и выводится сообщение: «Объекты схожи», иначе – «Объекты различны» (рис. 1).

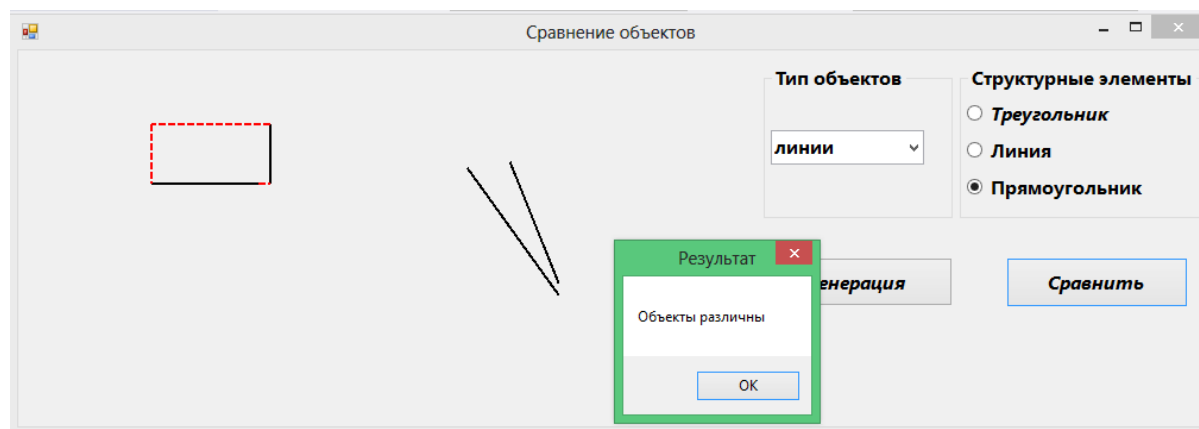


Рис. 1. Результат сравнения объектов

Ю.А. Ковалев

Научный руководитель: ст. преподаватель Ю. А. Буланова
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д.23

Система выделения позвоночника на томограмме

В современном мире заболевания позвоночника имеет каждый второй человек. Чаще травмируются наиболее слабые участки позвоночника: шейный, нижнегрудной и поясничный. Именно в этих участках происходят смещения и подвывихи позвонков.

Магнитно-резонансная томография позвоночника — наиболее информативный, точный и надежный вид обследования позвоночника и прилегающих тканей, в том числе, спинного мозга. Так как данный метод диагностики не требует инструментального вмешательства, отсутствует какие-либо виды излучения, кроме магнитного поля он считается одним из самых эффективных, перспективных и безопасных [2].

Известно, что существует множество различных алгоритмов для выделения позвоночника. Но, как показала практика, все они имеют небольшие изъяны. Следовательно, задача создания системы выделения позвоночника на томограмме является актуальной в настоящее время.

В ходе исследовательской работы была разработана система, которая выделяет позвоночник на томограмме. В основе разработки лежит алгоритм сегментации по методу водораздела [1]. В соответствии с методом выделения позвоночника реализуется автоматическим выполнением системой следующих этапов:

1. Улучшение качества изображения с помощью метода контрастно ограниченной адаптивной эквализации гистограммы (алгоритм CLAHE).
2. Выполнение сегментации водоразделом.
3. Использование морфологических операций дилатации и эрозии для соединения разрывов и утоньшения линий на томограмме.
4. Выделение контуров позвоночника и наложение их на исходное изображение.

На четвертом этапе для выделения контуров применялся алгоритм Канни, после выполнения метода контур накладывался на исходное изображение, что и стало результатом системы выделения позвоночника на томограмме.

Данный метод является только первым шагом работы, которая в дальнейшем позволит выделять позвонки и находить межпозвоночную грыжу.

Литература

- 1 Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. Москва: Техносфера, 2006. - 616 с., цв.
- 2 Труфанов. Г.Е. Норма КТ и МРТ изображений головного мозга и позвоночника. 3-е изд.— ЭЛБИ-СПб, 2014. — 188 с.

К.Д. Кокурин
Научный руководитель: к.т.н. С.В. Еремеев
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: KokurinWork@yandex.ru

Алгоритм размещения пространственных объектов на основе их топологических отношений в геоинформационных системах

В настоящее время строительство и расширение городов – это сложный многозадачный процесс, требующий большого объема работ прогнозирования и планирования в условиях крайней ограниченности ресурсов и высокой плотности застройки. С каждым годом для управляющих организаций все острее встает вопрос принятия грамотных управленческих решений при проектировании схем развития населенных пунктов. Значительно упростить решение проблем градостроительства может помочь муниципальная геоинформационная система, которая позволит моделировать процесс создания тех или иных объектов в зависимости от их назначения, а также технических и экологических условий их эксплуатации на основе топологических отношений.

Целью данной работы является создание алгоритма размещения пространственных объектов, который войдет в основу муниципальной геоинформационной системы поддержки принятия решений развития и расширения населенных пунктов. При градостроительном проектировании обязательно соблюдение топологической корректности между объектами разных классов. Говоря о топологической корректности, подразумевается, чтобы вновь построенный объект не нарушал экологических и технических условий работы уже существующих объектов. Также имеет место и обратная ситуация. Уже существующие объекты не должны нарушать условия эксплуатации проектируемого здания. Для учета всех этих факторов необходимо решение следующих задач:

- 1) Сбор статистической информации для анализа потребностей жителей.
- 2) Создание процедур для поиска оптимального места расположения объекта.
- 3) Создание наборов правил для обеспечения топологической корректности при размещении объектов.

Исходя из поставленных задач, принцип работы алгоритма строится следующим образом:

- 1) Вначале происходит сбор статистики для определения потребностей жителей. Эта информация позволит определить объекты, которые необходимо построить для удовлетворения нужд населения.
- 2) Следующий шаг – поиск земельного участка требуемой площади под строительство и проверка возможности постройки на этом участке, то есть обеспечение топологической корректности при размещении новых объектов.
- 3) Далее для всех возможных участков моделируется возможность подведения коммуникаций и вычисление стоимости их прокладки.
- 4) При нахождении всех возможных корректных участков для постройки и вычислении стоимости прокладки к ним коммуникаций происходит сравнение всех возможных вариантов.

В результате работы создан алгоритм размещения пространственных объектов, являющийся основой муниципальной ГИС поддержки принятия решений развития и расширения населенных пунктов, которая может значительно помочь управляющим организациям при анализе потребностей населения и создании градостроительных планов для населенных пунктов.

Е.Д. Рябова

Научный руководитель: к.т.н., доц. каф. ИС С.В. Еремеев
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д.23

Моделирование процесса интеграции пространственных объектов из различных источников

В настоящее время, люди стали все больше погружаться в использование высоких технологий, не исключение и желание всегда получать только достоверную и полную информацию. В наше время мир не стоит на месте и всегда происходят какие - то изменения, в первую очередь это касается развития городов, ежегодного, а иногда и ежемесячного обновления структур городов и жилых комплексов.

Данная разработка - приложение, которое анализирует два отличных друг от друга варианта одной местности и интегрирует в один более полный вариант этой местности.

Представленная в докладе программа разработана на языке программирования C# в среде Microsoft Visual Studio 2012. Главной целью работы является написание программы для моделирования процесса интеграции пространственных объектов из различных источников.

Разработанная программа является актуальной, так как приложение будет позволять пользователю интегрировать пространственные объекты, при этом наглядно видеть различные вариации полной карты одной и той же местности при изменении приоритетных объектов.

Программа работает следующим образом:

Выбираются два источника данных, удовлетворяющие исходному шаблону. Далее все объекты с первой (приоритетной) карты будут перенесены на общую карту. Затем все объекты, присутствующие на второй и отсутствующие на первой карте будут добавляться, образуя тем самым новую полную карту (рис.1).

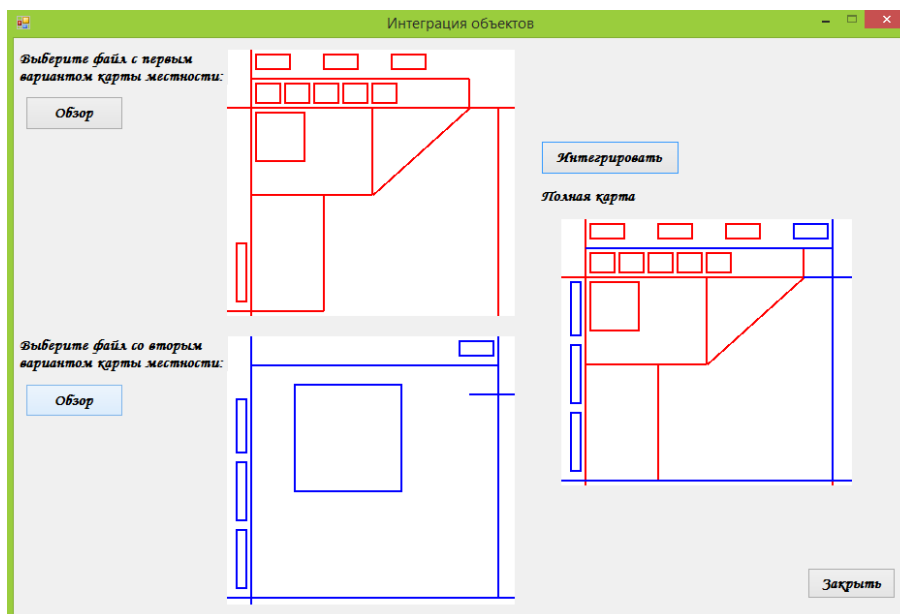


Рис. 1 – Результат интеграции пространственных объектов

Е.А. Сельцова

Научный руководитель: к.т.н., доц. каф. ИС С.В.Еремеев
 Муромский институт Владимирского государственного университета
 602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д.23
 E-mail: catherine1113@mail.ru

Моделирование и поиск группы объектов по заданному шаблону

Автоматизация в тематической картографии зависит и опирается в первую очередь на технические средства, используемые для этих целей, и знания, формализованные при помощи математики. Процесс изготовления карт весьма трудоёмок, но не менее сложным процессом является анализ уже готовых карт на закономерности построения зданий и на отклонения от этих закономерностей. Моделирование и поиск группы объектов по заданному шаблону должны упростить работу по анализу карт и в итоге вовсе автоматизировать его. Также это сделает проще моделирование сети дорог населённых пунктов, тем самым обеспечивая наименьшие потери при прокладке трасс и дальнейшую модификация уже существующих трасс. Таким образом, маленький населённый пункт или район может проанализировать человек, но с большими масштабами уже не обойтись без автоматизации процесса. Необходима программа, которая сможет выявить нужные аспекты местности и наглядно представить их для рассмотрения специалистом.

Представленная в докладе программа разработана на языке программирования C++ в программе Microsoft Visual Studio 2012. Главная цель проекта заключается в разработке программы для поиска группы пространственных объектов. В программе возможно создание карты путём нанесения (или удаления) объектов с карты, есть возможность установить параметры поиска, а именно установка параметра, отвечающего за радиус просмотра окрестностей каждого из объектов, и включение (отключение) выделения групп, подходящих под определённый шаблон.

Разработанная программа может быть использована в строительном и дорожно-строительном бизнесе.

Программа состоит из одной формы, в которой производится рисование объектов, на верхней панели имеются кнопки очистки карты, задания параметров поиска и выделения группы объектов (рис. 1).

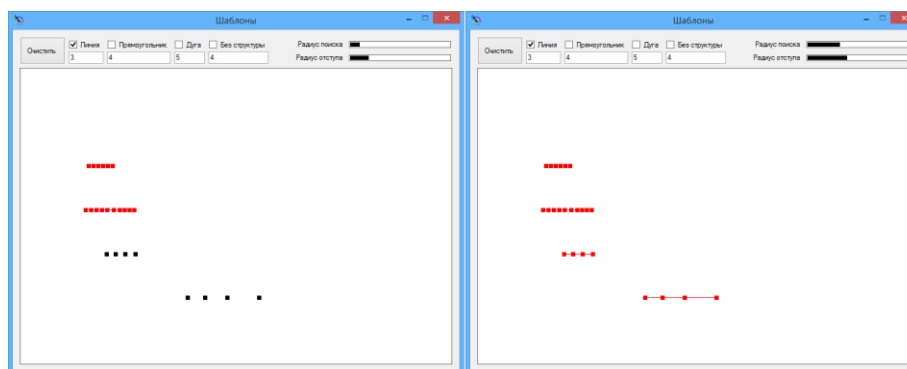


Рис. 1 – Поиск зданий на минимальном радиусе и поиск зданий на большем радиусе

Анализ карты разделяется на пять частей: поиск прямых линий, блоков зданий, зданий, находящихся на дугообразной линии и зданий, просто "беспорядочно" находящихся рядом. Те здания, что не попали ни в одну группу, определяются как одиночные. Анализ производится по формулам, рассчитывающим отклонения от предыдущих, также учитываются возможные погрешности. При изменении параметров диаметр поиска можно установить больше или меньше, аналогично можно задать радиус поиска зданий, которые "разрушают" текущий шаблон. При указании типа шаблонов, соответствующие здания будут выделены, а между ними будет указана связь.

М.М. Филимонов

Научный руководитель: к.т.н., доцент кафедры ИС С.В. Еремеев
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: maximfeel@yandex.ru

Исследование топологических иерархических структур в геоинформационных системах

Для работы с топологически связанными объектами в ГИС необходимо использовать специальные операции. С их помощью система может отслеживать отношения между объектами в топологических системах. Эти самые отношения также требуют специальной обработки в социальных системах и системах анализа изображений.

В ГИС, не поддерживающих топологию, внутренняя цифровая модель местности в памяти компьютера не содержит явно заданных связей между объектами, т.е. каждый объект автономен. Из анализа внутренних структур данных нет явной возможности узнать, какой объект с каким связан. Соответственно в нетопологической ГИС на пользовательском и программном уровнях отсутствуют операции, в которых обрабатываются и анализируются непосредственное соседство и различного рода связи между объектами.

В ГИС, поддерживающих топологические отношения, цифровая модель местности представлена в виде взаимосвязанных структур данных. Это означает, что информация о пространственном объекте должна содержать, наряду с его местоположением (координатами) и атрибутивными данными, элемент, адресную ссылку или некую физическую запись, которая позволила бы охарактеризовать отношения (связи) между этим и другими пространственными объектами и их элементами. Данными ссылками и записями представлены топологические отношения в ГИС.

В качестве примера рассмотрим фрагмент карты из нескольких автономных площадных объектов, представленных на Рис. 1:

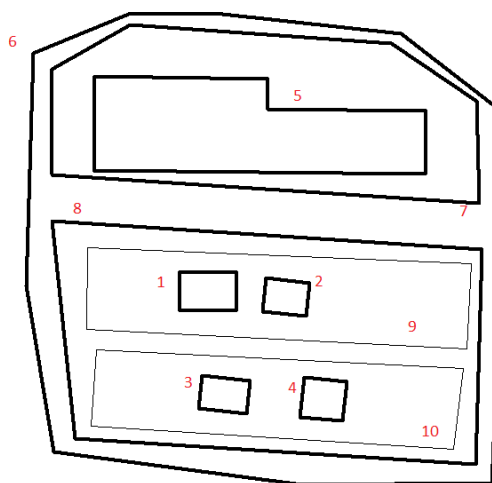


Рис.1 – Площадные непрономерованные объекты

Для анализа всей структуры данных сначала потребуется провести идентификацию объектов от 1 до n , где n – количество объектов. В данном случае рассматривается такая топологическая связь как «Содержит», т.е. один контур содержит другой. В результате анализа всех объектов фрагмента карты должны получить иерархию в виде дерева (рис.2). Объекты идентифицируются в порядке создания в геоинформационной системе. Как видно на рис.1 внешний контур один и идентифицируется объектом «6». Внутри него располагаются 2 контура меньших размеров: «7» и «8». В результате дальнейшего анализа формируются остальные вершины дерева.

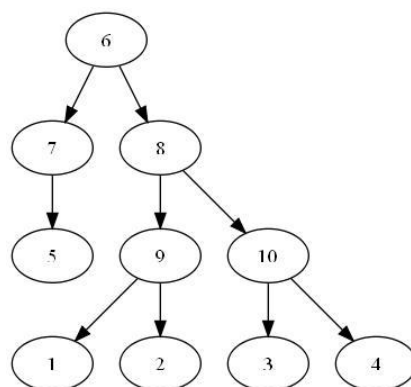


Рис.2 – Представление иерархии площадных объектов

Всё вышперечисленное – как наглядный пример необходимости создания такого модуля, который позволил бы получать максимально возможные данные о расположении объектов, анализировать полученную информацию, проводить различные операции для получения данных о топологическом взаимоположении между единицами единой иерархической структуры.

С.В. Шатков

Научный руководитель: к.т.н., доц. каф. ИС С.А. Щаников
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: shatkov.s@yandex.ru

Алгоритмы обработки изображений при проведении экологического состояния воздушной среды по методу Захарова

Проблема загрязнения атмосферного воздуха – одна из серьезнейших глобальных проблем, с которыми столкнулось человечество. Опасность загрязнения атмосферы – не только в том, что в чистый воздух попадают вредные вещества, губительные для живых организмов, но и в вызываемом загрязнением изменении климата Земли.

Очень широко применяется метод определения состояния воздушной среды предложенный авторским коллективом ученых под руководством В.М. Захарова [1,2]. Суть метода заключается в определении и анализе ответной реакции растений и мелких животных на условия существования, это означает что местообитание живых организмов оценивается с точки зрения благоприятности для их жизни и развития. Объектом исследования служат средневозрастные культуры березы повислой, так как данная культура легко осматривается и обширно распространена. С каждого дерева собираются листья и производится измерения пяти показателей: ширина половинок середины листа; длина жилки второго порядка, второй от основания листа; расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка от основания листа; расстояние между концами этих же жилок; угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка. Величина флуктуирующей асимметрии (ФА) определяется по формуле: $ФА = \frac{1}{5} \sum (L - R) / (L + R)$. Для определения результата применяется пятибалльная шкала, так же разработанная В. М. Захаровым.

Для корректной работы системы экологического мониторинга специалист собирает необходимый вектор данных с исследуемого дерева с помощью смартфона, поднося каждый экземпляр листа к камере. К такому набору данных привязывается геометка, используемая для отображения информации в картографической системе.

Для обработки входящего снимка листа исследуемой культуры, необходимо применить алгоритмы цифровой обработки изображения [3,4]. К первичной обработке изображения применяются алгоритмы бинаризации по методу Оцу. Данный алгоритм позволяет разделить пиксели на два класса: «полезные» и «фоновые».

Для расчета критериев по методу Захарова необходимо определить расстояние между жилками. Для этого требуется отделить жилкование объекта от фона. Основным алгоритмом является цепной код Фримена, который позволит найти контура на изображении и удалить информацию не имеющую большого значения для расчетов. На выходе остается структура жилок в векторном виде, пригодная для математических расчетов.

Литература

1. Стрельцов А. Б. Региональная система биологического мониторинга. – Калуга: Изд-во Калужского ЦНТИ, 2003
2. Захаров В.М., Чистякова Е.К., Кряжева Н.Г. Гомеостаз развития как общее характеристика состояния организма: коррелированность морфогенетических и физиологических показателей у березы повислой // Доклады РАН. 1997. Т.357 №2 – С.281-283.
3. Прэтт У. Цифровая обработка изображений: Пер. с англ. – М.: Мир, 1982. – Кн.1, 312
4. Сойфер В.А. (Ред.) Методы компьютерной обработки изображений – М.: Физматлит, 2003. – 782 с.

С.В. Шатков

Научный руководитель: к.т.н., доц. каф. ИС С.А. Щаников
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: shatkov.s@yandex.ru

Применение геоинформационных технологий для проведения экологического мониторинга состояния популяции живых организмов

Задача экологического мониторинга состояния популяции живых организмов состоит в отслеживании изменений в поведении группы живых организмов на определенной территории. Для оптимальной и корректной демонстрации результатов мониторинга, а также общественного доступа к ним, необходимо использовать современные интеллектуальные информационные технологии с привлечением геоинформационной составляющей.

В настоящее время существуют методики проведения экологического мониторинга популяции живых организмов [1-3], но данный процесс является долговременным и неавтоматизированными. Данный процесс разбивается на три этапа: подготовка данных, расчет результатов, отображение результатов на карте. Все процессы являются неавтоматизированными или частично автоматизированными, что весома затрудняет вывод результата мониторинга в массовое использование.

Системы экологического мониторинга популяций представляют собой комплекс интегрированных средств, применяемых для решения задач, направленных на сбор, анализ и выдачу информации о состоянии популяций. Геоинформационные технологий позволяют достаточно наглядно отобразить ареалы обитания живых организмов в картографической системе [4,5]. Основным потоком информации, поступающим в системы такого типа, является полевые и экспериментальные данные, характеризующие биотические процессы. В то же время доступ к результатам мониторинга может быть получен из различных мест по средствам сетевых технологий.

При использовании геоинформационного подхода управление экологическим мониторингом заметно упрощается. Частично автоматизированным процессом остается только подготовка данных в экологическую систему, так как собрать корректные данные практически невозможно без вмешательства специалиста. Он фиксирует координаты мест обитания популяций живых организмов, которые будут использоваться в системе для определения ареалов и отображения результата на картографической системе.

Литература

1. Афанасьев Ю.А., Фомин С.А. и др. Мониторинг и методы контроля окружающей среды: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2001. – 208 с.
2. Белоусова Е. Экологический мониторинг природной среды // Эколог, 2002 № 7. С.
3. Экологическая экспертиза: Учеб. пособие / Под ред. В.М. Питулько. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 480 с.
4. ДеМерс М.Н. Географические информационные системы. Основы/Пер. с англ. М. 1999
5. Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикуннов В.С., Основы геоинформатики М.: Издательский центр «Академия», 2005.