

А.В. Скворцов Интеграция возможностей ГИС и САПР в системе ГрафИн

1. Введение

Многие современные геоинформационные системы (ГИС) общего назначения имеют ряд недостатков, мешающими их широкому внедрению.

Первоначально ГИС развивались как инструментальные средства картографии. В настоящее время роль геоинформатики расширилась, всё большее число пользователей применяют электронные карты как инструмент для решения задач территориального планирования, анализа и управления.

Для большинства современных предприятий стало нормой использование вычислительной техники для поддержки технологических процессов. Традиционно большинство таких задач решаются в системах автоматизированного проектирования (САПР). Но существует множество задач, которые требуют для своего решения возможностей как САПР, так и ГИС.

Так, системы САПР, как правило, не могут работать с большими массивами пространственных данных, свойственных ГИС, не умеют выполнять задачи пространственного анализа, типичные для геоинформатики, слабы в атрибутом описании графических объектов. Геоинформационные же системы имеют недостаточный набор графические примитивов, и, как следствие, применяют упрощённый подход к моделированию конкретной предметной области и решению в ней задач.

Таким образом, в настоящее время созрела необходимость разработки интегрированных систем, имеющих дело с графическим представлением данных. Однако расширение функций имеющихся систем САПР до уровня ГИС или дополнение ГИС средствами систем САПР приводит к громоздким программным продуктам, требующими огромных усилий разработчиков для обеспечения совместимости с предыдущими версиями. Для конечных потребителей такие программные продукты тяжеловесны и неудобны в работе, их освоение требует много сил и средств.

В НПО «Сибгеоинформатика» разработана графическая интегрированная система ГрафИн, построенная на современных объектно-ориентированных принципах открытой расширяемой программной оболочки, сочетающая основные возможности ГИС и САПР. Средствами системы ГрафИн удаётся организовать различные варианты замкнутых технологических цепочек, включающих ввод графических данных, их обработку и анализ.

2. Архитектура системы

Система ГрафИн состоит из ядра и различных проблемно-ориентированных надстроек. Ядро системы отвечает за базовые операции по манипуляции с абстрактными документами, слоями, визуализаторами векторных данных и т.п. В надстройках описываются конкретные реализации определённых типов документов, слоёв, специальные алгоритмы анализа и обработки графической информации. Ядро системы состоит из следующих основных компонентов.

1. Менеджер проектов позволяет управлять всеми рабочими документами в системе. С его помощью можно загружать проекты с диска, создавать новые, а также манипулировать документами внутри них.
2. Модуль управления слоями карт позволяет интегрировано работать на одном графическом поле как с геоинформационными данными, так и с данными САПР.
3. Подсистема визуализации векторных геоинформационных данных предназначена для создания тематических карт с помощью 8 стандартных типов визуализаторов, а также для автоматического формирования изображений технологических и функциональных схем.
4. Подсистема отрисовки условных знаков (ex-шрифтов) позволяет создавать графические изображения в соответствии с требованиями на составление картографических материалов разных масштабов, а также изображения технологических и функциональных схем различных отраслевых стандартов.
5. Подсистема управления печатью карт позволяет создавать твёрдые копии карт и чертежей заданных размеров и масштабов.
6. Подсистема экспорта и импорта данных делает систему ГрафИн совместимой со всеми основными системами ГИС и САПР на уровне данных.
7. Подсистема управления надстройками системы ГрафИн и управления макросами Visual Basic предназначена для создания прикладных систем в среде ГрафИн.
8. Подсистема работы с графовыми задачами предназначена для создания модулей для расчёта сложных инженерных сетей (электрических, трубопроводных, вентиляционных), решения транспортных задач.
9. Подсистема управления базами данных позволяет создавать на базе системы ГрафИн функционально полные информационные системы.

3. Структуры данных в системе Графин

Эффективность работы графической системы, работающей с большим массивом пространственных данных, определяется в первую очередь форматом представления пространственных данных в системе. Правильно выбранная структура должна позволять эффективно выполнять пространственные запросы, т.к. именно эта группа операций определяет скорость реакции графической системы в целом на запросы пользователя.

В системе Графин векторные данные хранятся в памяти в виде динамических массивов для обеспечения прямого доступа к ним, при этом все объекты индексируются с помощью структур R-деревьев, что позволяет достичь в системе скорости реакции, ранее недостижимой в коммерческих графических системах.

Атрибутное описание графических объектов хранится частично вместе с графикой в специальном внутреннем формате, зависящем от типа слоя графики, при этом для всех видов векторных данных предоставляется возможность присоединения по некоторому ключевому полю дополнительных таблиц, имеющих произвольный формат, поддерживаемый через стандартные программные интерфейсы.

Система Графин может работать с растровой информацией, представленной в одном из 20 графических форматов, при этом максимальная эффективность достигается при использовании собственного пирамидального графического формата, когда скорость открытия и просмотра любого участка растрового изображения в любом масштабе практически мгновенна и не зависит от размера файла.

4. Работа с картами и чертежами

В системе Графин под термином *карта* подразумевается любой графический рисунок, созданный с помощью *редактора карт*. Вся графическая информация на картах состоит из упорядоченной совокупности графических *слоёв*. В пределах одного слоя обычно объединяются данные, имеющие некоторое семантическое сходство, например, карта города может быть разбита на слои районов, кварталов, домов, дорог, гидрологии, рельефа и т.д. В системе Графин стандартными являются следующие виды слоёв.

- *Папка слоёв*. Объединяет группу слоёв для удобства их совместной манипуляции, например, для включения/отключения видимости всех слоёв, входящих в папку.
- *Слой шейп-файлов* подразделяются на четыре типа: слои точек, полилиний, полигонов и мультиточек. В системе Графин эти слои являются базовыми.
- *Слой системы SDE*. Система Графин позволяет работать в режиме клиента с пространственными данными, расположенными на серверах SDE (Spatial Database Engine) от фирмы ESRI, Inc. Графин позволяет использовать данные с этих слоёв наравне с другими источниками геоинформационных данных.
- *Слой покрытия*. Линейно-узловое топологическое представление (*покрытие*) предполагает описание множества объектов на плоскости в виде связанной совокупности узлов, дуг и регионов.
- *Слой чертежа Графин* предназначен для создания сложных графических изображений, типичных для САПР, таких как технологические схемы, привязки коммуникаций к зданиям и т.п.
- *Слой растрового изображения*. Предназначен для представления в качестве растровой подложки на карте фотографий, сканированных изображений карт, схем и т.д.
- *Слой нерегулярной сети отсчётов (высот) поверхности*. Построенная по этой сети модель поверхности может использоваться для моделирования рельефа местности и других непрерывных скалярных полей.
- *Слой регулярной сети отсчётов*. Регулярная модель данных применяется для моделирования категориальных или непрерывных полей, например, рельефа местности, полей видимости, бассейнов стока.
- *Слой рамки* предназначен для подготовки карт и схем к печати. С помощью этого слоя задаётся стандартное рамочное и зарамочное оформление карт и чертежей стандартных и нестандартных масштабов.

5. Заключение

В системе Графин реализованы современные алгоритмы вычислительной геометрии, позволившие существенно увеличить скорость реакции системы на запросы пользователя. Например, скорость визуализации тестовой карты, содержащей 10 тысяч объектов производится в 3-6 раз быстрее в сравнении с такими лидирующими системами как ArcView, MapInfo, AutoCAD. Построение триангуляции по 10 тысячам случайно заданным точкам в системе Графин производится примерно в 10 раз быстрее, чем в ArcView.

Система Графин является интегрированной системой, обладающей основными функциональными возможностями, присущими полнофункциональным геоинформационным системам и системам автоматизированного проектирования. Важной областью применения системы Графин являются инженерные кадастры, в которых на плане местности изображаются промышленные объекты, коммуникации, технологические схемы инженерных сетей с точным наблюдением топологической связности объектов сетей. Используя в совокупности информацию по геологии, гидрологии, транспортным и инженерным коммуникациям, зонам затопления паводковыми водами, можно автоматизировать процесс комплексного проектирования инженерных сетей и управления их функционированием.