Ссылка на статью:
// Ученые записки УлГУ. Сер. Математика и информационные технологии. УлГУ. Электрон. журн. 2017, № 1, с.5-9.

Поступила: 02.09.2017
Окончательный вариант: 04.10.2017

© УлГУ

УДК 004.4'22

Режимы отображения обстановки в 3D ГИС

Булаев А.А.[1,*]

[*] mail@bulalex.ru
[1]УлГУ, Ульяновск, Россия

Статья посвящена актуальной теме отображения обстановки в трёхмерных геоинформационных системах (3D ГИС). Предложены основные режимы отображения обстановки в 3D ГИС, такие как: морской, наземный, воздушный и смешанный режимы. Рассмотрены объекты и ситуации, которые принимают участие в каждом из режимов. Разработана скелетная модель алгоритмов функционирования 3D ГИС, которая является необходимой базой для обеспечения любого режима 3D ГИС.

Ключевые слова: *вектор, воздушная обстановка, геоданные, модель подключения режимов, морская обстановка, наземная обстановка, объект, обстановка, растр, режим обстановки, ситуация, скелетная модель, 3D ГИС.*

Введение

Во всех современных трёхмерных геоинформационных системах (3D ГИС) выделяется несколько основных режимов отображения обстановки. Выбор режима зависит от требований пользователя 3D ГИС и задач, которые система должна решать. Как правило, 3D ГИС разрабатывается для решения конкретного класса задач определенной предметной области. Так можно выделить такие виды 3D ГИС, как экологические, геологические, транспортные, муниципальные и другие. В зависимости от вида 3D ГИС определяются и её режимы отображения, а они, в свою очередь, задают местность, объекты обстановки и ситуации, которые необходимы для дальнейшей визуализации. Например, в геологических ГИС важную роль играет местность, её рельеф, месторождения горных пород и полезных ископаемых и их виды, а также объекты, используемые для исследований поверхности планеты и раскопок. При исследовании местности большое значение имеют те или иные природные явления, в том числе, чрезвычайные ситуации природного характера, например, ураганы, землетрясения, извержения вулканов, которые могут сильно повлиять на ход исследований и внешний вид местности.

Формирование режимов отображения обстановки в 3D ГИС

Для управления объектами и ситуациями в 3D ГИС, а также обстановкой в целом вводится понятие режима 3D ГИС.

Режим 3D ГИС – определенный набор объектов, ситуаций и элементов местности, который позволяет моделировать реальную обстановку.

Режим определяет, какие ситуации и объекты система может моделировать, а какие не доступны, т.е. накладывает определенные ограничения на обстановку, в рамках которых 3D ГИС функционирует.

В 3D ГИС отображения ситуационной обстановки выделяется 4 основных режима отображения:

- морской режим отображения обстановки;
- наземный режим отображения обстановки;
- воздушный режим отображения обстановки;
- смешанный режим отображения обстановки.

При моделировании возможно сочетание и образование смешанных режимов обстановки, таких как:

- режим «наземная и морская обстановка» представляет собой вариант обстановки, в которой событие происходит и на суше, и на море при участии объектов: кораблей, гражданских судов, моделей местности: берега, моря;
- режим «наземная и воздушная обстановка» представляет собой вариант обстановки, в которой событие происходит и на суше, и в воздухе (воздушное пространство над сушей);
- режим «воздушная и морская обстановка» представляет собой вариант обстановки, на которой событие происходит и на море, и в воздухе (воздушное пространство над морем);
- режим «наземная, воздушная и морская обстановка» представляет собой вариант обстановки, на которой событие происходит в один и тот же интервал времени и на суше, и на море, и в воздухе (например, в районе побережья полуострова Крым).

Любой режим отображения обстановки включает в себя определенный набор объектов, принимающих участие в обстановке. Одни объекты являются уникальными и используются только в одном режиме (например, подводные вулканы только в морском режиме), другие объекты взаимодействуют сразу с несколькими режимами.

На основе анализа существующих 3D ГИС, таких как ArcGIS, Quantum GIS, GRASS, КБ «Панорама», а также особенностей функционирования 3D ГИС в целом выявлен перечень функций, обязательных для любой 3D ГИС. Эти функции реализуют основное поведение системы и должны присутствовать при разработке новых 3D ГИС. Для описания этих функций используются соответствующие им алгоритмы функционирования, которые образуют алгоритмическую базу 3D ГИС.

Алгоритмическая база включает следующие алгоритмы:

– алгоритм обмена информацией с внешними системами;
– алгоритм обмена информацией по UDP-порту;
– алгоритм рисования геометрических фигур;
– алгоритм загрузки и отображения 3D модели объекта;
– алгоритм распознавания объекта;
– алгоритм идентификации ситуации.

Все перечисленные алгоритмы представлены в «скелетной» модели алгоритмов функционирования 3D ГИС (рис. 1).

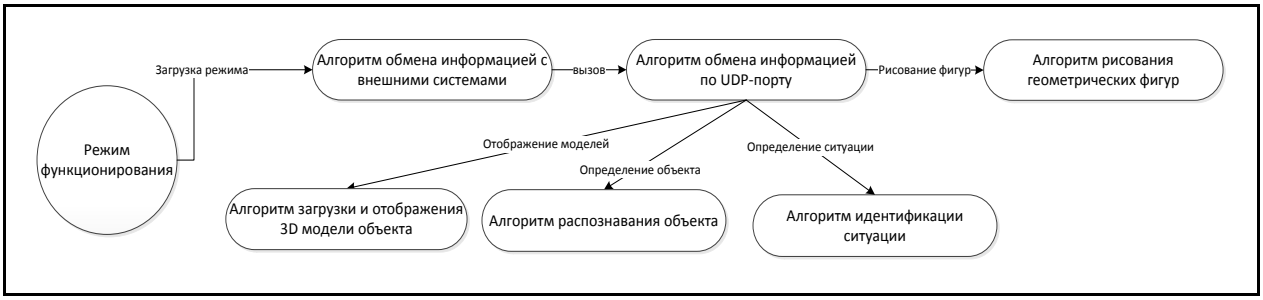

Рис. 1. «Скелетная» модель алгоритмов функционирования 3D ГИС

«Скелетная» модель содержит алгоритмы, которые являются необходимой базой для обеспечения функционирования любого режима 3D ГИС. Эти алгоритмы задают базовый набор процедур, реализующих основной функционал 3D ГИС. Такими процедурами являются:

– отображение местности;
– размещение текстур;
– наложение рельефа;
– размещение 3D моделей объектов;
– манипуляции с подсистемой навигации по трёхмерной модели;
– имитация движения объектов;
– отображение векторных основ (точек, линий, полигонов).

Представленная алгоритмическая база является неотъемлемым элементом 3D ГИС, необходимым при подключении любого режима (Рис. 2). На её основе возможно моделирование как уже существующих режимов: морской, наземный, воздушный, смешанный режимы, так и создание новых. Алгоритмическая база взаимодействует с любым режимом при помощи специального API, который обеспечивает передачу входных и выходных данных алгоритмов между собой и с готовыми библиотеками.

В 3D ГИС для всех режимов отображения обстановки происходит взаимодействие с внешними системами и обновление отображаемой информации.

Универсальным режимом является *смешанный режим* отображения обстановки, который включает частично или полностью другие режимы отображения обстановки. Сме-

шанный режим позволяет отображать, как морскую местность, так и сушу, моделировать воздушные, наземные и морские объекты, а также ситуации, в которых они принимают участие.

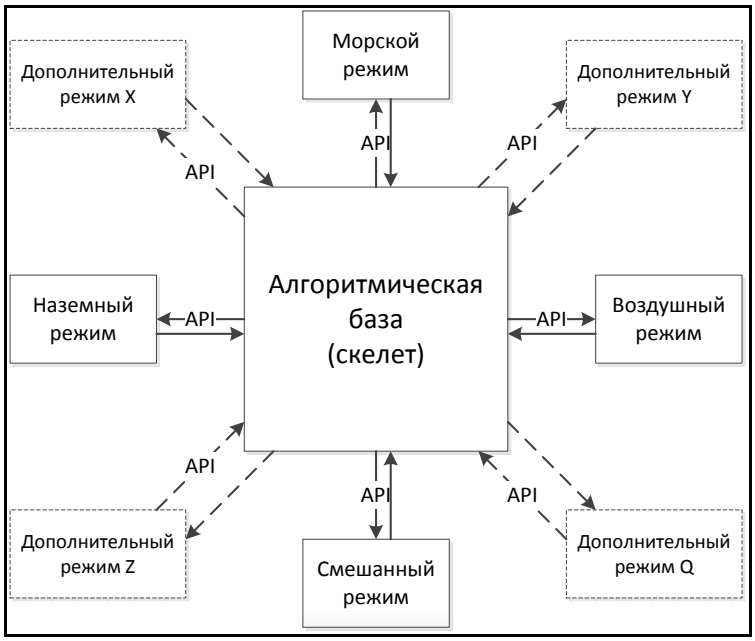

Рис. 2. Матрица подключения режимов

Таким образом, выбор режима обеспечивает наиболее точное отображение реальной обстановки в 3D ГИС.

Заключение

В данной статье предложены основные режимы современных 3D ГИС, позволяющие наиболее точно отображать реальную обстановку и формирующие базу алгоритмов функционирования 3D ГИС. Создана «скелетная» модель, которая включает обязательные для любого режима алгоритмы и определяет возможности и порядок их активации для более детальной визуализации обстановки. Построена модель подключения режимов, программная реализация которой обеспечивает упрощённый формат их взаимодействия между собой и добавление новых режимов для использования в конкретных предметных областях.

Прикладное значение работы состоит в формировании на основе режимов баз текстур, высот и глубин, ситуаций и 3D моделей объектов для удаленного взаимодействия между внешними системами и 3D ГИС с целью автоматизированного моделирования обстановки на местности.

Список литературы

1. Булаев А.А., Липатова С.В., Мерзляков Д.А., Смагин А.А. CASE-средство проектирования 3D-ГИС на основе свободно распространяемых библиотек // *Автоматизация процессов управления.* 2016, № 2 (44), с. 35-44.
2. Булаев А.А., Липатова С.В., Смагин А.А. Система автоматизированного проектирования и моделирования 3D ГИС // *Вестник НГИЕИ.* 2017, №4.
3. Булаев А.А., Кукин Е.С., Леонтьев М.Ю., Смагин А.А. Система отображения морской, наземной и воздушной обстановки на трехмерной модели Земли // *Учёные записки УлГУ.* 2014, вып. 1(6), с. 5-11
4. Технология построения инфраструктуры пространственных данных // *ГИС ПАНОРАМА - Технологии.* 2017. Режим доступа: http://gisinfo.ru/support/tehno.htm (дата обращения 30.09.2017).
5. Дышленко С.Г. Использование адаптивного механизма «ГИС Конструктор» проектирования ГИС в области навигации // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. 2010, № 6, с. 77–82.
6. Кулагин В.П., Цветков В.Я. Геоинформационные и информационные технологии // *Геодезия и картография*. 2002, № 3, с. 41–43.
7. Ловцов Д. А., Черных А. М. *Геоинформационные системы: Учеб. пособие* (под ред. Д. А. Ловцова). М.: РГУП, 2012.