

Фомичев Ю.С.

Научный руководитель: к.т.н., доц. каф. ИС Еремеев С.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
fomichevys@yandex.ru*

Анализ представления уровней детализации в единой системе

На данный момент различные уровни детализации 3D-моделей городов существуют как отдельные объекты явно несвязанные друг с другом. Хранение, модификация и анализ таких моделей не оптимальны и имеют ограничения. Трудности возникают на этапе выполнения запросов через разные уровни детализации и при поддержке согласованности разных уровней после обновлений. Уровни детализации рассматриваются как отдельные объекты и не поддерживают объединение между собой. Это приводит к проблеме отсутствия связей при масштабном переходе.

Решением является интеграция всех уровней детализации трехмерной модели в одну четырехмерную модель. В результате объединения получаем nD гиперкуб, в котором масштаб рассматривается как еще одно измерение, перпендикулярное трем пространственным. Все уровни детализации интегрированы в структуру данных nD модели.

Это дает возможность определять семантические связи масштаба, извлекать из $(n+1)D$ nD модели на разных уровнях детализации, что позволяет выполнять плавные операции масштабирования или выбирать более подходящие уровни для экрана, на котором они просматриваются. Данный подход позволяет иметь доступ к полной топологической информации, тем самым связи между объектами никогда не теряются и даже если объект исчезает, к нему все равно можно обратиться, появляется возможность выполнять запросы по всем измерениям.

Наиболее перспективным вариантом является использование векторно-топологических структур данных. Некоторые структуры предполагают разбиение всех объектов на геометрические симплексы, образующие симплициальный комплекс. [1] Такие структуры концептуально просты в реализации, но для разбиения каждого объекта на симплексы нужно использовать триангуляцию, которую трудно реализовать более чем в трех измерениях. Поэтому имеют преимущество упорядоченные топологические модели, которые способны представлять клеточные комплексы с использованием структуры симплициального комплекса. Генерализованные карты и структура ячейка-кортеж способны хранить большой класс клеточных комплексов, в том числе многообразие объектов произвольной размерности независимо от ориентации. Комбинаторные карты требуют определения ориентации объектов, но используют половину пространства хранения обобщенных карт.

Существует два алгоритма для построения nD модели. Алгоритм экструзии использует nD модель каждой фигуры и значение ее высоты для построения $(n+1)$ мерной модели объектов. Он не подходит, так как уровни детализации должны иметь одинаковую топологию, что редко встречается на практике. [2]

Второй вариант основан на произвольно сформированной $(n+1)$ мерной модели, в которой отдельные грани и объемы на границах модели постепенно строятся и связываются сохраняя все топологические отношения между ними.

В работе рассмотрены четыре схемы представления nD объектов на примере связывания трех уровней детализации дома в 2D. Выявлены основные преимущества и недостатки методов. В целом можно отметить, что каждый актуален для конкретного типа задач.

Литература

1. Еремеев С.В., Сельцова Е.А. Алгоритм топологического анализа пространственных структур в геоинформационных системах // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2017. №1. С. 16-27.

2. Ken Arroyo Ohori, Hugo Ledoux. Using Extrusion to Generate Higher-dimensional GIS Datasets.: International Conference on Advances in Geographic Information Systems, 2013, pp. 398–401.