DOI: 10.17117/na.2015.08.745

Поступила (Received): 21.08.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.08.745.pdf>**Валянский И.В.****Тенденции построения математического и программного обеспечения генерации окружающей обстановки для тренажерных комплексов****Valyansky I.V.****Construction tendencies of the mathematical and program providing for generation of environment for simulator complexes**

Рассматриваются основные тенденции в разработках тренажерных комплексных систем. Обсуждаются требования к системам визуализации транспортных тренажеров. Определяются пути автоматизации генерации окружающей обстановки для тренажерных комплексов

Ключевые слова: тренажерные комплексы, автоматизация, визуализация, генерация окружающей среды

Валянский Игорь Владимирович
Студент
Московский технический институт
г. Москва, ул. Кедрова, 8, корпус 2

The basic tendencies in developments of simulator complexes are considered. The requirements to visualization systems of transport simulators are discussed. The ways of generation automation of environment for simulator complexes are determined

Key words: simulator complexes, automation, visualization, generation of environment

Valyansky Igor Vladimirovich
Student
Moscow technological institute
Moscow, Kedrova st., 8, 2

Современные программируемые графические системы способны в реальном масштабе времени визуализировать большие пространства с высокой степенью детализации и моделировать наблюдаемые в реальном мире физические процессы. Эти достижения широко применяются при создании тренажеров, требующих визуализации больших пространств в различных средах – в воздухе, в воде и на земле.

В тоже время, специалистами в области тренажеростроения [1] выделяются в качестве основных тенденций его развития создание комплексных систем, охватывающих весь технологический процесс и всех специалистов в нем участвующих. Например, для летательного аппарата это тренажеры и для летчика, и для бортинженера, и для специалиста по навигации; для морского судна – и тренажер для рулевого, и для машиниста, и для связиста, и для капитана, и т.д.

Другой тенденцией развития тренажеростроения является постоянное обновление информации в базах данных и моделях генерации окружающей среды с появлением информации о новых ситуациях.

Также расширение сфер применения тренажеров и их функциональности выдвигают перед разработчиками тренажерных комплексов требования стандартизации и модульности отдельных систем тренажерных комплексов. Использование универсальных модулей, универсальных методов обработки информации и универсальных баз данных значительно упростит разработку новых комплексных тренажерных систем.

Таким образом, встает задача разработки моделей автоматизации сбора и обработки информации для тренажерных комплексов, которые можно было бы широко использовать при создании тренажеров для самых различных областей деятельности.

Особенно высокие требования предъявляются к реалистичности изображения окружающей обстановки в системах визуализации для тренажеров транспортных средств, а именно, должны быть обеспечены:

- достаточно подробная виртуальная модель объектов и окружающей среды (небосвод, звезды, водная и земная поверхность, растительность, сооружения, дороги и т.д.);
- высокое качество реалистичности генерируемых изображений;
- работа в режиме реального времени, требующая обновления визуализации сцены со скоростью не менее 30 кадров в секунду;
- минимизация задержки изменения изображений при реагировании на воздействия оператора на органы управления тренажера;
- имитация погодных условий (дождь, снегопад, дымка, туман);
- высокая реалистичность;
- отображение сцены больших пространств и в тоже время высокая детализация приближенных объектов сцены [2].

Таким образом, задача генерации окружающей среды является одной из наиболее трудоемких и требующих значительных вычислительных ресурсов при создании тренажерных комплексов.

Для генерации ландшафта в режиме реального времени в настоящее время используются методы и алгоритмы с использованием динамического синтеза сетки ландшафта и методы на основе заранее подготовленных фрагментов окружающей среды [3]. Алгоритмы этих методов достаточно хорошо отработаны, но требуют больших объемов баз данных для хранения подготовленных фрагментов, большой трудоемкости подготовки заготовок фрагментов для размещения в базе данных, значительных вычислительных мощностей и не являются универсальными.

В направлении автоматизации процессов получения информации для визуализации окружающей среды работают в последнее время отечественные [4, 5] и зарубежные специалисты [6, 7]. Основные разрабатываемые ими идеи связаны с использованием цифровых карт местности [4] и карт со спутников [5].

Моделирование поверхности окружающей среды включает физическую модель и ее визуализацию. Для каждой из этих операций используется поле

высот и карта материалов (грунтов) поверхности. Поле высот может быть получено для заданных координат земной поверхности из базы данных электронных карт местности, например, из баз SRTM или Aster. На первом этапе карта местности должна быть уточнена путем удаления шумов и подготовки поля к использованию в тренажерном комплексе.

Основной проблемой возникающей при получении карты материалов (грунтов), является отсутствие специализированных баз данных по грунтам поверхности Земли. Но такая информация, а также информация о растительном покрове и других элементах ландшафта, присутствует на спутниковых снимках земной поверхности и теоретически может быть из них извлечена [7-9]. Такие снимки доступны в высоком разрешении практически для любой области планеты. При этом процесс извлечения информации о грунтах, используя спутниковые снимки, является довольно сложным, поскольку на снимках присутствуют различные шумы, освещение, облачный и растительный покров, которые частично или полностью маскируют необходимую для построения модели информацию. Это затрудняет создание модели ландшафта, требует предварительной обработки и подготовки снимков, проводимых обычно вручную, что увеличивает время и затраты на генерацию модели ландшафта.

В предложенных ранее методах получения карты материалов применяется синтез грунтов на основе полей высот при помощи ряда эмпирических ограничений и моделирования эрозии, что и определяет, какие грунты, типы растительности и объекты ландшафта расположены в каких диапазонах наклонов и высот поверхности ландшафта [10]. Такие методы хотя и сокращают время и затраты на производство модели ландшафта, автоматизируя большую часть ручной работы, но все же не позволяют получить достаточно реалистичную и одновременно предсказуемую картину распределения грунтов по поверхности ландшафта.

Поэтому актуальной является задача разработки методов автоматического извлечения информации о грунтах, покрывающих заданную область земной поверхности, из спутниковых снимков, и построения карты материалов, которая будет использоваться в системе визуализации тренажерных комплексов.

Эти методы должны решать следующие задачи:

- автоматическое получение близкого к естественному распределения грунтов на основе спутниковых снимков местности;
- представление модели поверхности ландшафта в системе визуализации минимально возможным количеством заготовленных текстур.

В системе визуализации ландшафта поле высот определяет геометрическую модель рельефа местности, а карта материалов, построенная с использованием полученного распределения грунтов, определяет визуальную составляющую модели и задается набором текстур, накладываемых на ее поверхность. При этом с точки зрения эффективности и быстродействия системы визуализации, целесообразно минимизировать количество текстур, используемых для представления ландшафта.

Вычислительные мощности для синтеза поверхности ландшафта могут быть минимизированы, исходная информация может быть получена из централизованных баз данных, что позволит использовать более дешевое аппаратное обеспечение и снизит стоимость тренажерного комплекса в целом.

Предполагается разработать метод, позволяющий получать модели различных типов ландшафтов для любых природно-климатических условий, что будет отвечать требованиям современных тенденций развития тренажеростроения.

Список используемых источников:

1. Данилов А.М., Пылайкин С.А. Основные направления современного авиационного тренажеростроения // Современная техника и технологии. 2014. № 6.
URL: <http://technology.snauka.ru/2014/06/4014>
2. Гаммер М.Д. Разработка системы автоматизированного проектирования компьютерных имитационных тренажеров: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.12. Тюмень, 2007. 19 с.
3. Косников Ю.Н. Геометрическое моделирование в графических системах реального времени (монография). Пенза: Информационно-издательский центр Пензенского государственного университета, 2006.
4. Ильин А.М., Ларкин Е.В. Базовая основа для создания местности по цифровым картам // Вестник ТулГУ. Вып. 1. Тула: ТулГУ, 2007. С. 31–37.
5. Качанов П.А., Зуев А.А. Автоматизированный синтез модели поверхности ландшафта по спутниковым снимкам // Восточно-европейский журнал передовых технологий, 2014. № 6.
6. Rajesh Bhakar, Srivastav S.K., Milap Punia. Assessment of the Relative Accuracy of ASTER and SRTM Digital Elevation Models along Irrigation Channel Banks of Indira Gandhi Canal Project Area, Rajasthan.
URL: <http://www.jnu.ac.in/sss/cssp/Rajesh3.pdf>
7. Демидова Л.А., Нестеров Н.И., Тишкин Р.В. Сегментация спутниковых изображений с применением аппарата теории нечетких множеств // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2012. № 41. С. 11–17.
8. Демидова Л.А., Кираковский В.В. Методы кластеризации объектов на основе нечетких множеств второго типа и генетического алгоритма // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2008. Т. 6. № 69. С. 136–142.
9. Демидова Л.А., Нестеров Н.И., Тишкин Р.В. Сегментация изображений земной поверхности с применением интеллектуальных информационных технологий // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2014. № 48. С. 3–11.
10. Adam Kozlowski, Aleksandra Krolak. Image Processing in Practice: Intel OpenCV. 2008. 59 с.

© 2015, Валянский И.В.

Тенденции построения математического и программного обеспечения генерации окружающей обстановки для тренажерных комплексов

© 2015, Valyansky I.V.

Construction tendencies of the mathematical and program providing for generation of environment for simulator complexes