

УДК 51-73; 004.41

## **Разработка 3D-отображения имитации перемещения и взаимодействия условных надводных и воздушных технических средств в составе организованных групп**

В.К. Ковалев

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Лаборатория информационных технологий и прикладной математики

Объектом исследования настоящей научной работы являются методы визуализации трехмерной сцены, содержащей подстилающий ландшафт реальной местности, а также набор условных вражеских и дружественных объектов, соответствующих заданным видам технических средств, при сохранении высокой частоты кадров изображения и возможности отображения данных, передаваемых удаленным сервером в режиме реального времени.

Целью работы являлась разработка программного обеспечения, реализующего следующую функциональность:

- 1) Получение и обработка топографических данных одного из распространенных форматов.
- 2) Построение карты высот высокого разрешения для подстилающей местности.
- 3) Генерация трехмерной модели ландшафта подстилающей местности.
- 4) Автоматическая генерация дополнительных элементов модели ландшафта при перемещении камеры на сцене.
- 5) Размещение моделей трехмерных объектов на сцене на основе данных о их географических координатах.

Достижение поставленной цели привело к необходимости сопоставления двух наиболее полных открытых баз топографических данных (SRTM и ASTER GDEM) показавшего преимущество ASTER GDEM в силу более высокой вертикальной точности [1] и большей площади покрытия поверхности Земли [2].

Дальнейшим шагом стало чтение и обработка данных ASTER GDEM, получение таким образом массива данных высот точек для заданной области, преобразование известных наборов географических координат и высот указанных точек во внутреннюю систему координат трехмерной сцены.

Для полученных таким образом значений координат вершин средствами OpenGL осуществляется построение трехмерной сетки ландшафта. Пример результата такого построения приведен на рис. 1.

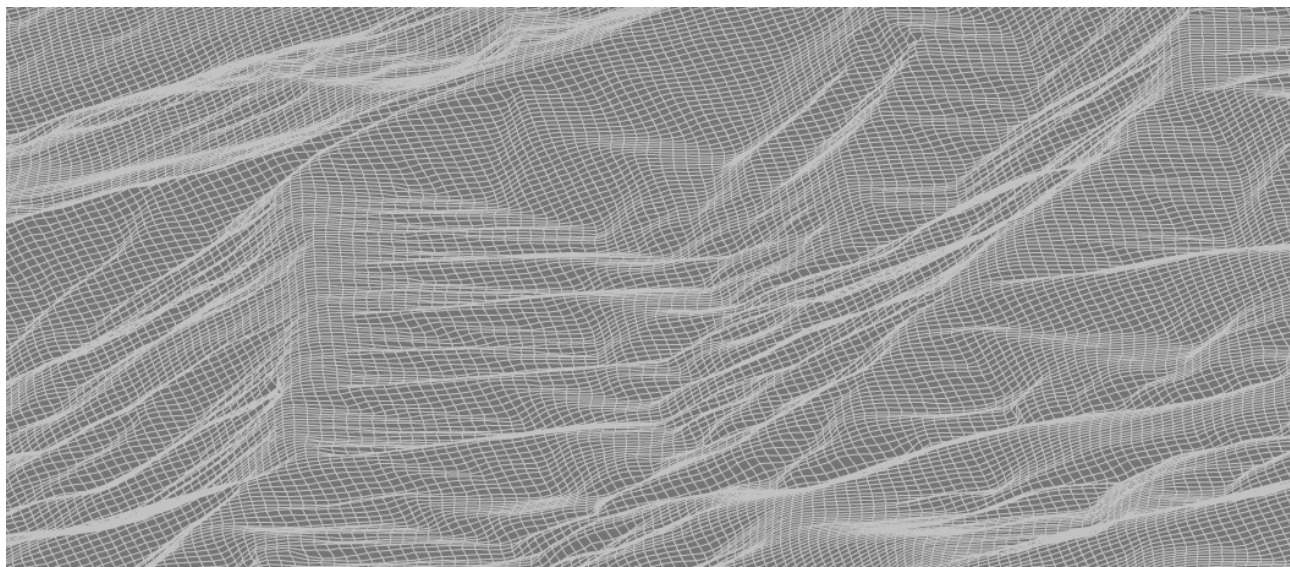


Рисунок 1

На последующем этапе преобразования данных осуществляется преднамеренное снижение точности сетки трехмерной модели (точности отображаемых данных) с целью повышения производительности модуля 3D-отображения. Кроме того, осуществляется дополнительное разбиение каждого из участков ландшафта на набор более мелких элементов с целью повышения плавности работы механизма подгрузки дополнительных данных ландшафта.

К построенной трехмерной модели подстилающего ландшафта применяется набор шейдеров, изменяющих отображаемый оттенок участка местности в зависимости от его высоты, а также обеспечивающих отсутствие визуальных дефектов изображения в области пересечения надземных областей ландшафта с поверхностью воды.

Для функций обработки данных местоположения объектов в данном случае используется программный модуль, разработанный в ходе смежного проекта (2D-отображение имитации отражения удара), после чего получаемые географические координаты объектов сцены и их высота преобразуются во внутреннюю систему координат визуализируемой сцены и выводятся на экран, как изображено на рис. 2.

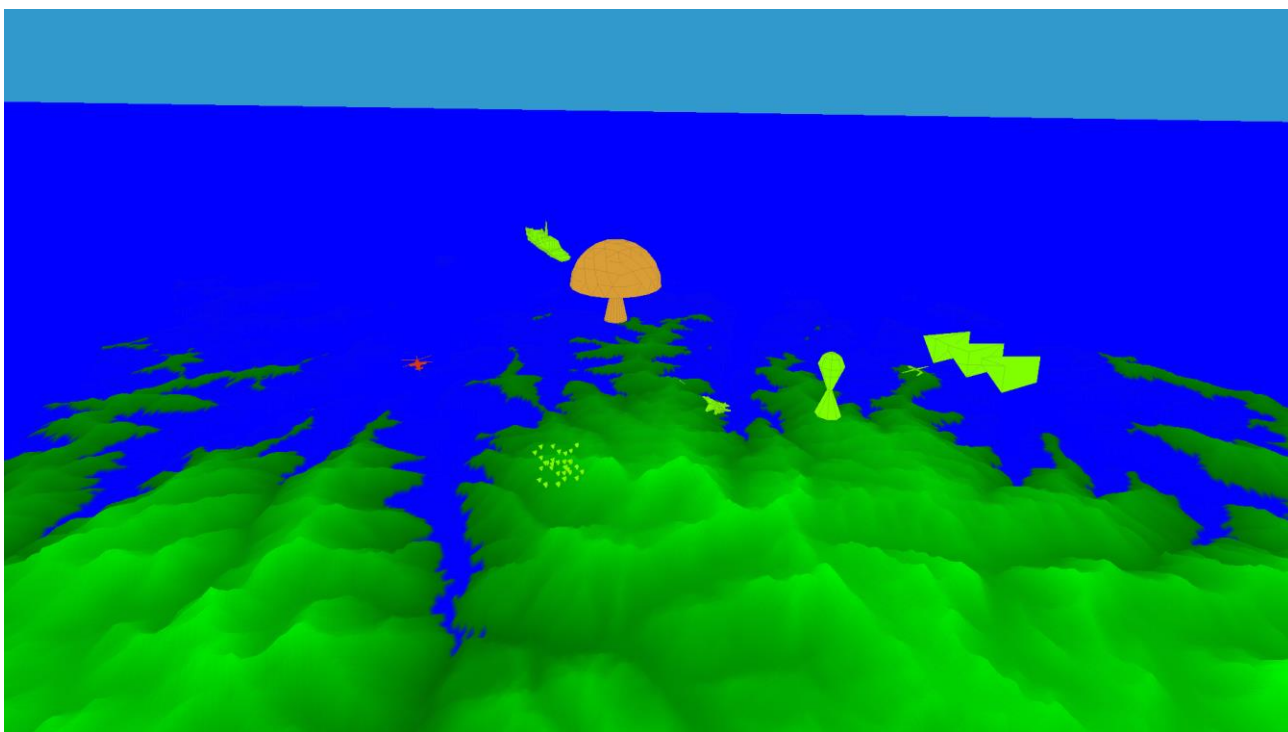


Рисунок 2

Представленное ПО было разработано на языке C++ с использованием инструментов набора библиотек OpenGL.

Литература.

1. Nikolakopoulos K. G., Kamaratakis E. K., Chrysoulakis N. SRTM vs ASTER elevation products. Comparison for two regions in Crete, Greece // International Journal of Remote Sensing. V. 27. N 21. P. 4819–4838.

2. Rexer M., Hirt C. Comparison of free high-resolution digital elevation data sets (ASTER GDEM2, SRTM v2.1/v4.1) and validation against accurate heights from the Australian National Gravity Database // Australian Journal of Earth Sciences. 2014. P. 1–15.