



Система моделирования и визуализации интерактивных 3D сцен

Роман Гребинник

Инженер-программист, ООО Инфострой
email: r.grebinnik@infostroy.com.ua

Александр Липанов

*к.т.н., директор ООО Инфострой,
доцент кафедры Информатики, ХНУРЭ*
email: alex@infostroy.com.ua



Custom Development Solutions



Содержание

1. Актуальность
2. Области применения
3. Основные определения
4. Системы построения интерактивных сцен
5. Концепция системы
6. Архитектура и основные компоненты системы
7. Язык сценариев
8. Презентация системы





Актуальность

- Необходимость наличия систем способных визуализировать различные ситуации с целью их визуального анализа
- Повышение эффективности подготовки специалистов
- Анализ возможных последствий аварий на этапе проектирования объектов и систем
- Анализ возможных последствий аварий на уже существующих объектах и системах
- Сокращение времени и трудозатрат при разработке систем визуализации и моделирования интерактивных сцен



Области применения

- Разработка тренажеров с использованием интерактивной 3D графики
- Визуализация и моделирование различных процессов с предоставлением пользователю возможности участвовать в этих процессах
- Системы моделирования и анализа чрезвычайных ситуаций

Основные определения

Сцена это визуальное представление трехмерного пространства, на котором изображаются все объекты, включая фон, с которыми происходят различные действия.

Сценарий это описание последовательности действий пользователя и объектов на сцене, включая взаимодействие объектов между собой и взаимодействие пользователя с объектами. Сценарий создается для каждой сцены и описывается при помощи специального скриптового языка, а также путем задания определенных параметров объектов сцены.

Йдер это программа, реализуемая аппаратно в видеокарте или в графической платформе для одной из ступеней графического конвейера, используемая в трёхмерной графике для определения окончательных параметров объекта или изображения. Шейдеры реализуют самые различные эффекты поглощения и рассеяния света, наложения текстуры, отражение и преломление, затенение, смещение поверхности и эффекты пост-обработки. Наиболее часто они реализуются аппаратно в видеокартах.

Обзор известных систем: OXGameEngine

Система OXGameEngine [<http://oxgameengine.codeplex.com>]. Данная система это система с открытым исходным кодом с достаточно узким набором функциональности. Система ориентирована на разработку различных игр и 3D приложений для платформы XBox.

- Полностью компонентная архитектура
- Создание проекта путем изменения характеристик в окне свойств
- Встроенная скрипт система, но пользователь не имеет к ней доступа
- Визуальный редактор сцены и редактор объекта игры с ограниченными возможностями
- Подключение видео и музыкальных файлов
- Для управления камерой или освещением используется обобщенная система управления путем привязки камеры или освещения к объекту и выбора типа камеры из списка
- Управление физикой движения возможно лишь путем задания кривой движения в редакторе с помощью мыши или клавиатуры, а также выбора одной из стандартных функций поведения.
- Управление тенями с использованием мягких теней
- Используются шейдеры второго и третьего уровней
- Незначительный набор predefined моделей, которые нельзя дополнять (на момент анализа системы).

Обзор известных систем: Visual3D.NET

Система Visual3D.NET [<http://www.visual3d.net>]. Коммерческая система с различными вариантами лицензирования и достаточно мощным набором функций. Система ориентирована на разработку игр для платформы Windows. Основная характеристика системы:

- Доступно значительное количество встроенных моделей, которые моделируют реальный мир.
- Объекты имеют значительное число параметров, и основной упор сделан на использование свойств объектов
- Ограниченный скриптовый язык ориентированный на малые изменения и дополнения, но не полноценное программирование
- Стандартные подходы к описанию поведения объектов, света, камер (при помощи обобщенной системы управления)
- Возможность модификации требований игры во время ее выполнения без перезапуска системы
- Встроенная сетевая подсистема
- Высокий уровень прорисовки графических объектов
- Проста в применении и может использоваться людьми без значительной подготовки в области компьютерной графики.

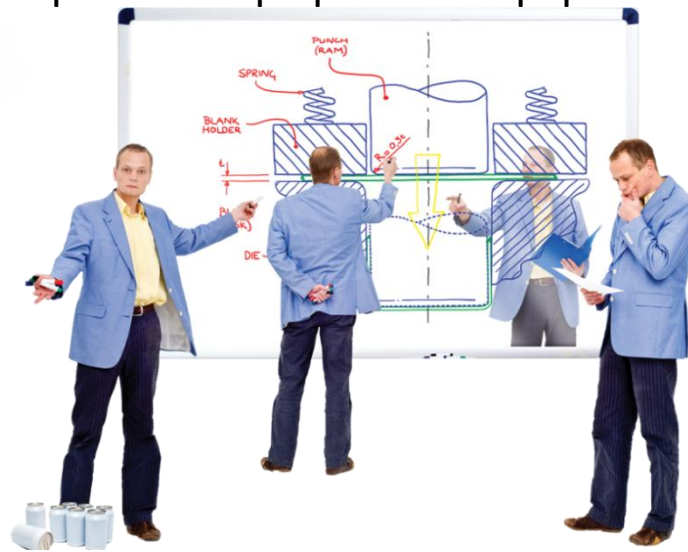
Обзор известных систем: **Blade3d**

Система Blade3d [<http://www.blade3d.com>]. Коммерческий проект, ориентированный исключительно на разработку игр на платформе Windows и Xbox 360. В системе поддерживается:

- Импорт из 20 различных форматов файлов, графические форматы, аудио файлы, эффекты, анимация текстов
- Полнофункциональный редактор виртуального мира со всеми необходимыми функциями
- Система работы с материалами интегрирована с HLSL (*High Level Shading Language*) редактором
- Мощные механизмы подсветки и теней с различными эффектами и настройками
- Создание поверхности на основе карты высот, мультитекстурных поверхностей и поверхностей, заданных нормальями, создание воды, включая волны, реки, дороги, облака
- Интегрирована физическая подсистема
- Скриптовый язык с возможностью расширения языка самим разработчиком

Концепция системы

- Работа на ОС Windows XP, Vista и Windows 7
- Использование XNA 3.1 в качестве графической платформы
- Редактор сцены с необходимыми функциями построения сцен
- Скриптовый язык и редактор для описания сценариев поведения объектов
- Физическая платформа с необходимыми функциями моделирования процессов механики и взаимодействия объектов
- Расширение системы за счет добавления новых модулей в том числе и сторонними разработчиками
- Импорт моделей из файлов формата .X, .fbx и файлов в графических форматах
- Задание параметров поверхности с использованием карты высот
- Запись и воспроизведение действий пользователя на сцене
- Оповещение об ошибках пользователя в процессе работы со сценой
- Простота работы с системой



Структура системы



Язык сценариев

Скриптовый язык сценариев разделен на несколько основных категорий:

- Основные программные функции, которые применяются ко всем объектам сцены.
- Команды для управления статическими объектами сцены
- Команды для управления динамическими объектами сцены
- Специальные команды – это команды для работы с конкретной задачей.
Например: `RunCars(road_name, time)`; запустит автомобильное движение на конкретной дороге в указанное время. Эта команда доступна только в модуле управления дорожным движением

Семантика языка сценариев подобна языку C#

Язык сценариев

Пример команды глобального уровня есть создания ландшафта:

```
Terrain terrain = new Terrain("Content/heightmap",
"Content/grass");
```

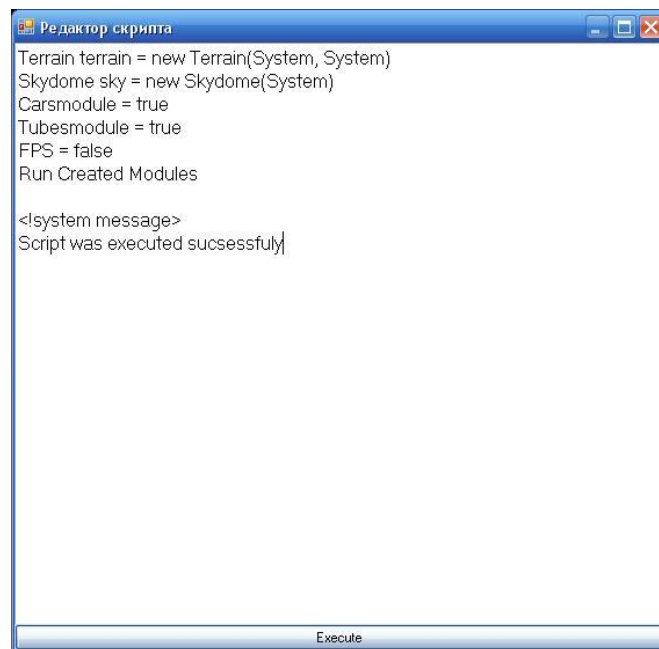
где *heightmap* – это карта высот, *grass* – текстура.

Программирование логики:

1. Операторы сравнения, суммирования, умножения, деления
2. Цикл for i = (start_index, end_index) и for i = (start_index, end_index, iteration)
3. условный оператор if (x сравнение y)

Реализованы операции +, -, *, /, +=, -=, *=, /=

Редактор скрипта



```

Terrain terrain = new Terrain(System, System)
Skydome sky = new Skydome(System)
Carsmodule = true
Tubesmodule = true
FPS = false
Run Created Modules

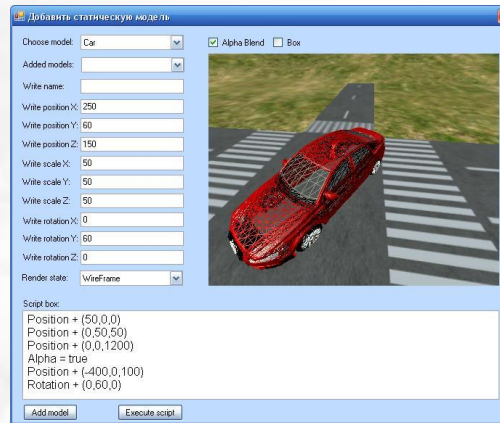
<!system message>
Script was executed successfully
    
```

Execute



Презентация системы

Infostroy SceneStudio



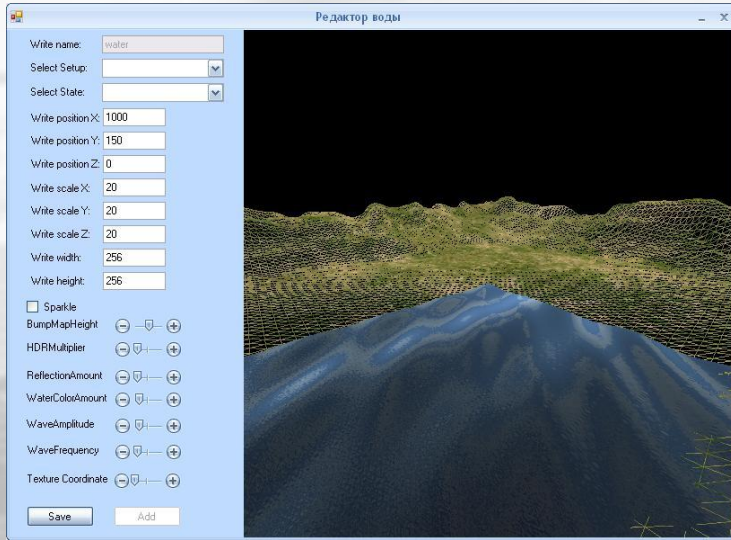


Главное окно системы **Infostroy SceneStudio**



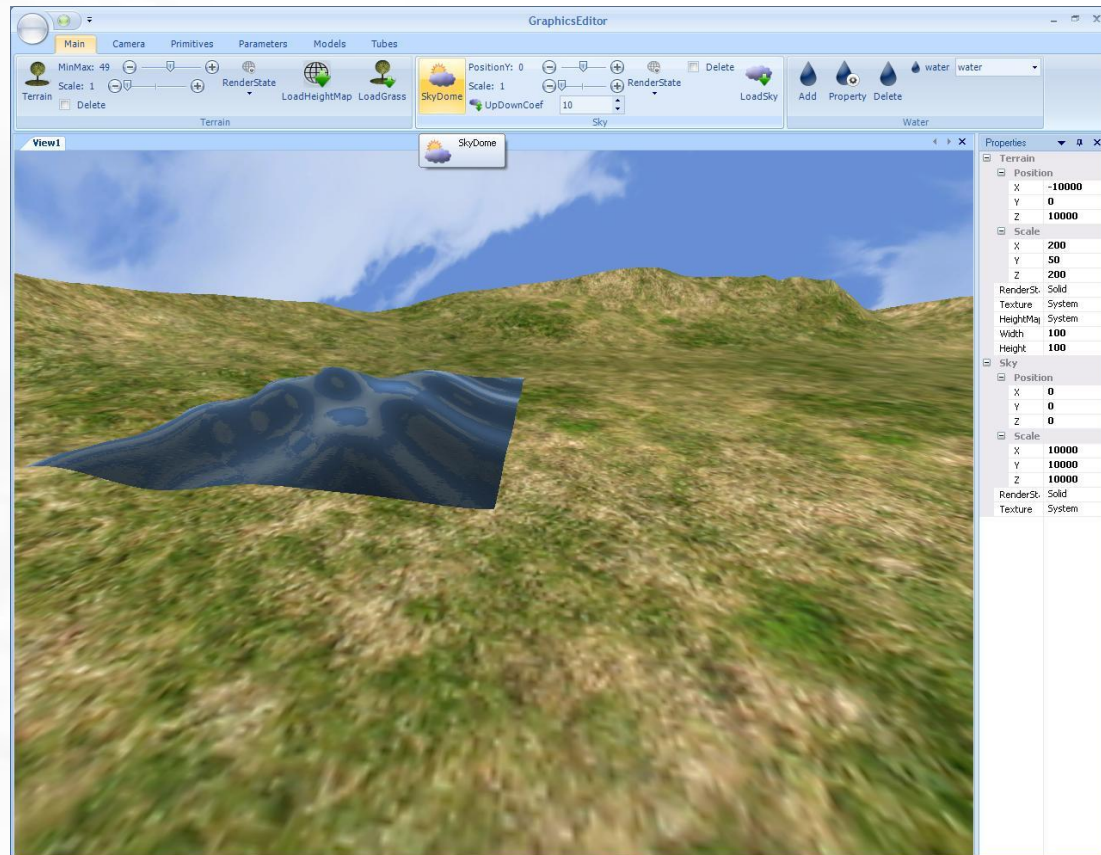
Интерфейс системы
Infostroy SceneStudio

Создание объектов

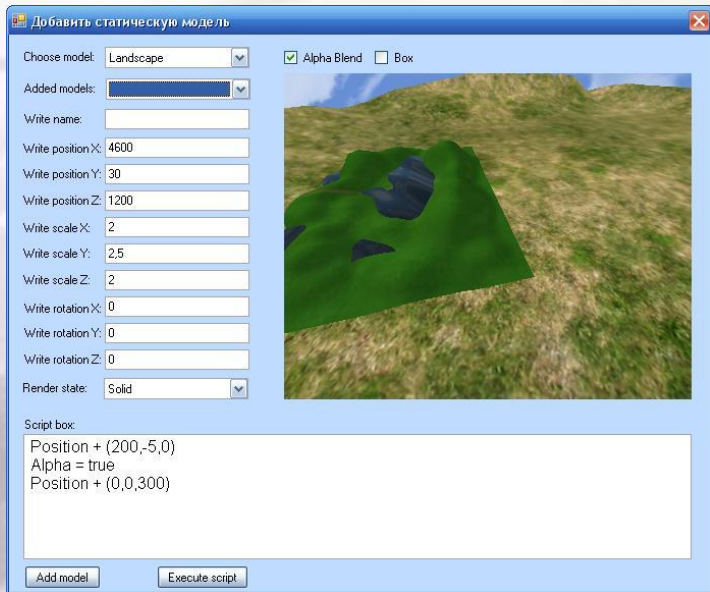


Создание объекта «вода»

Объект добавлен на сцену

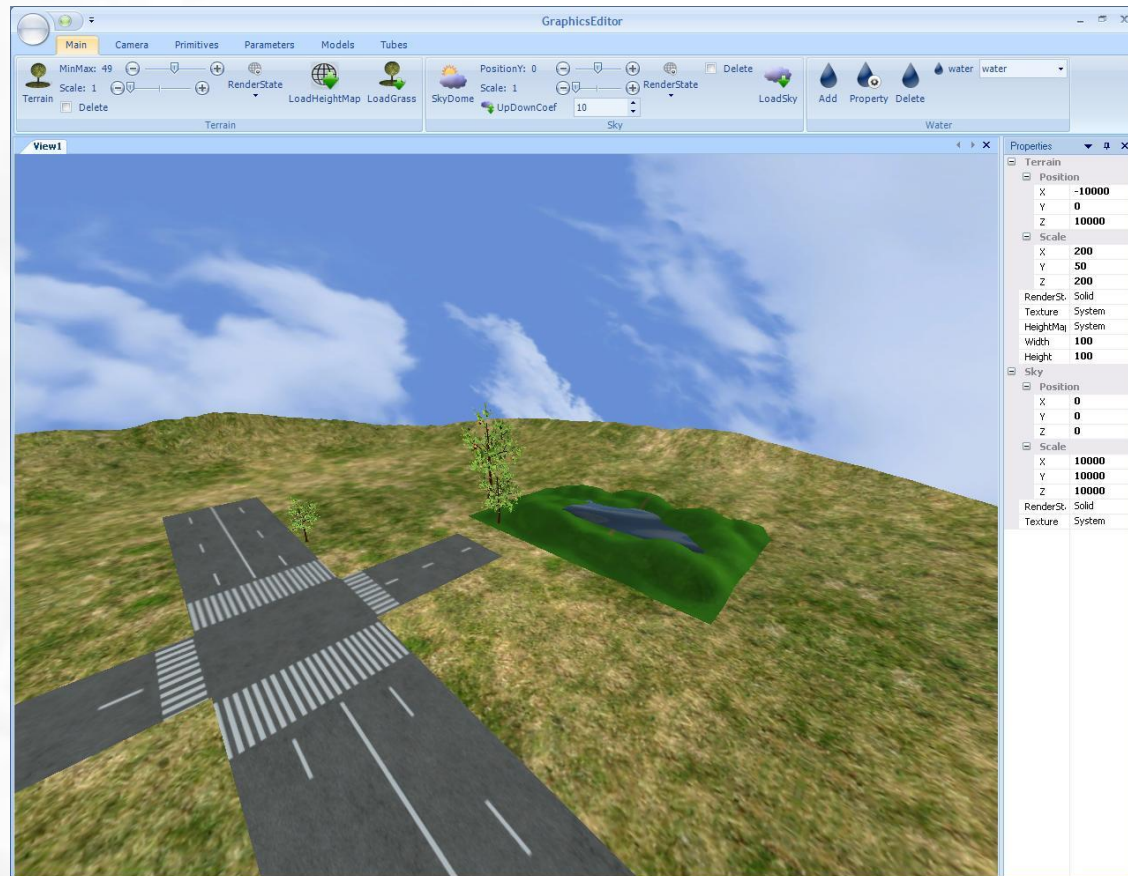


Создание объектов

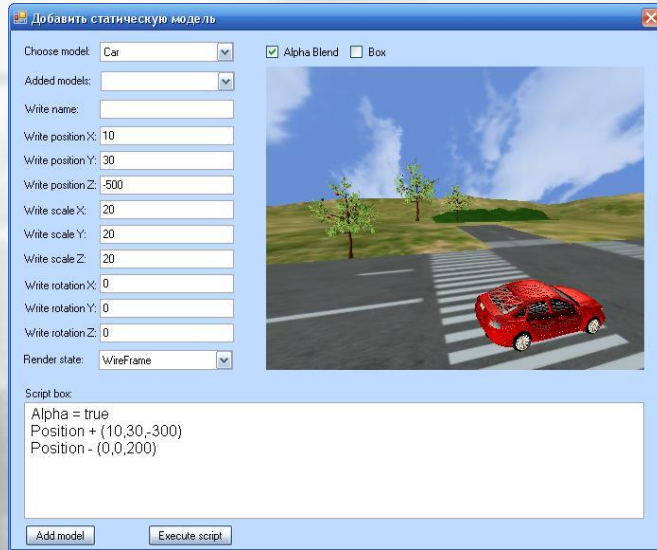


Создание объекта «фрагмент ландшафта»

Объект добавлен на сцену

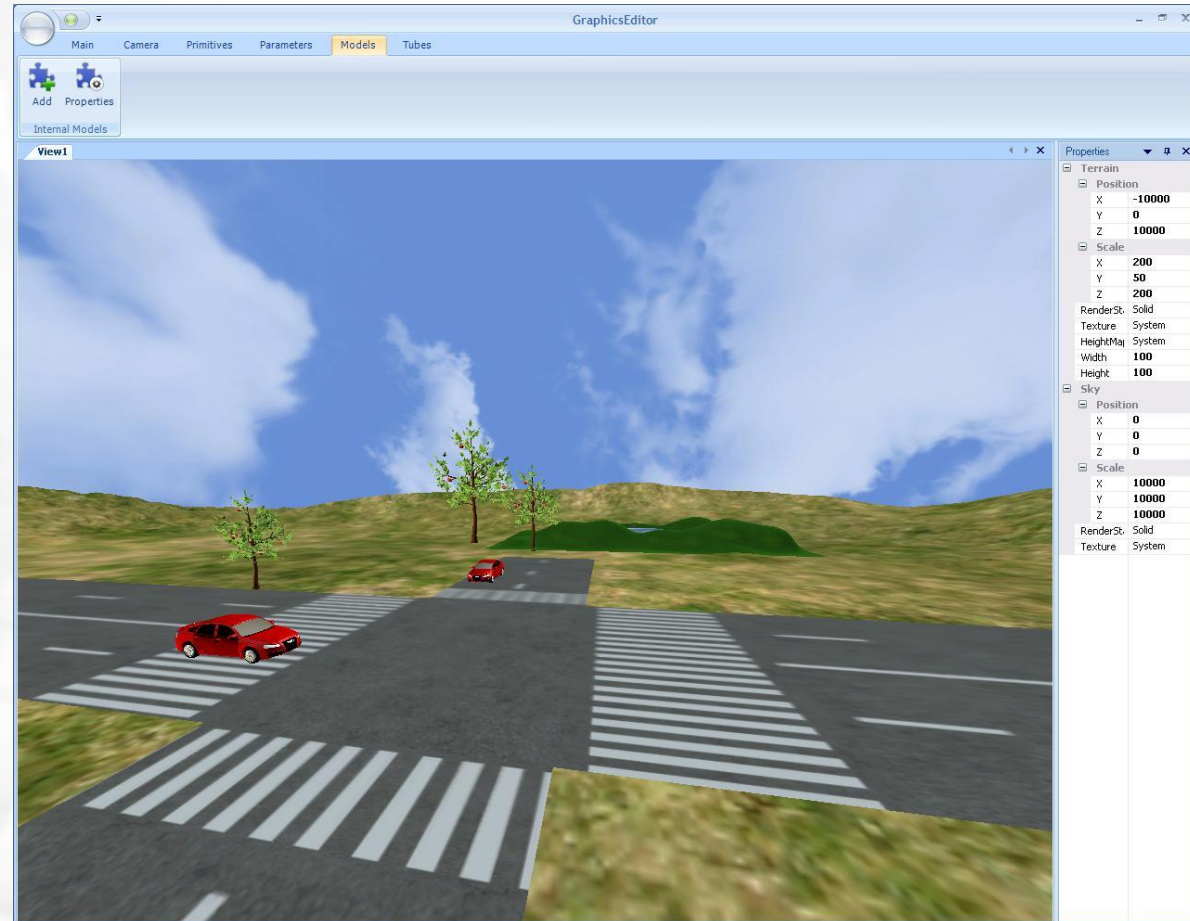


Создание объектов

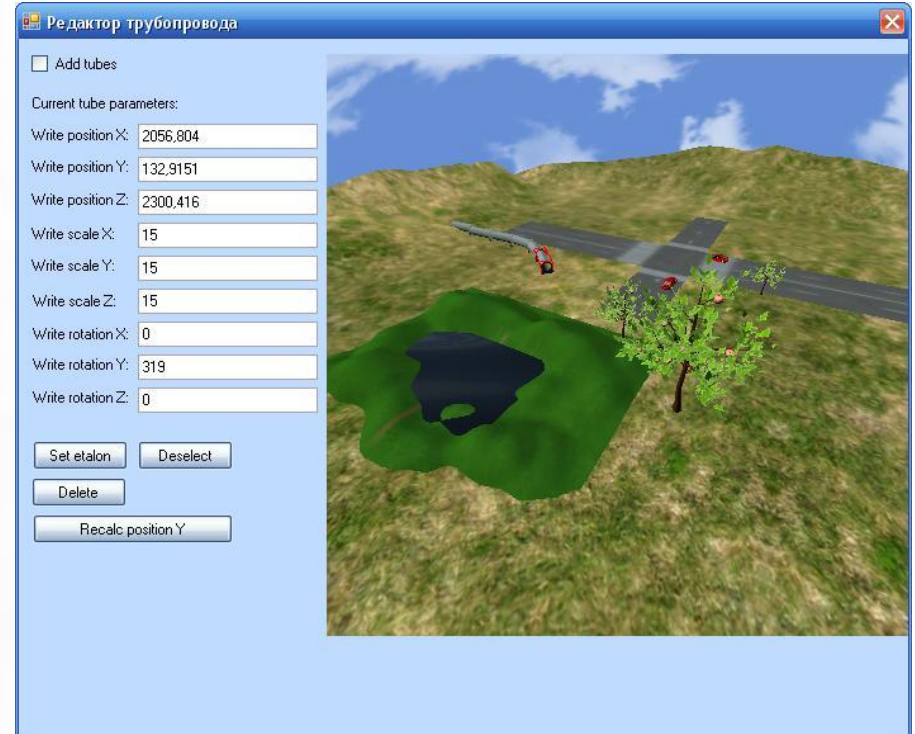
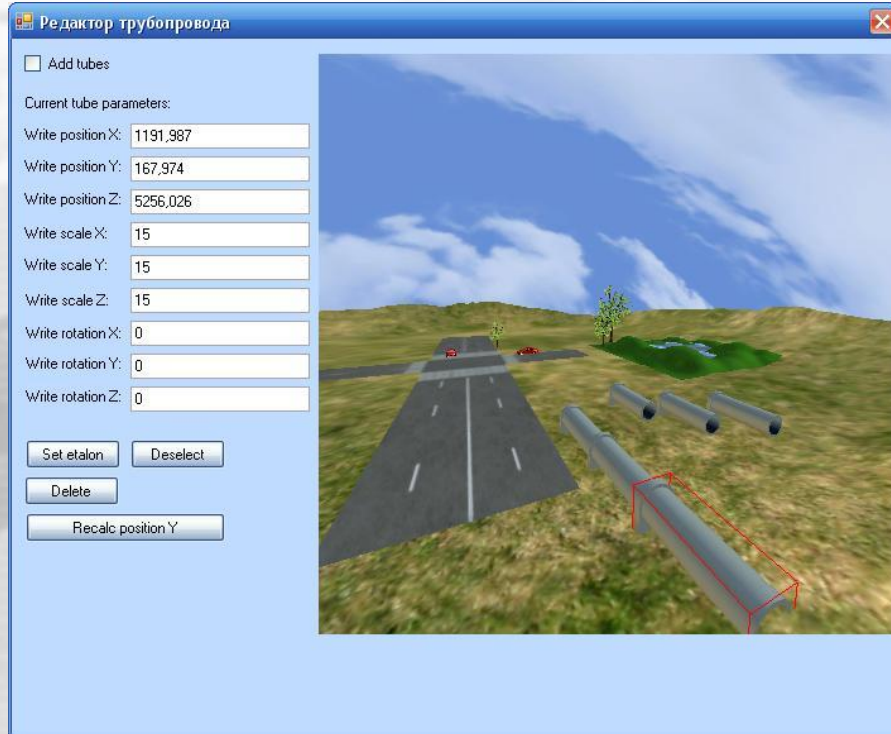


Создание объекта
«автомобиль»

Объект добавлен на
сцену



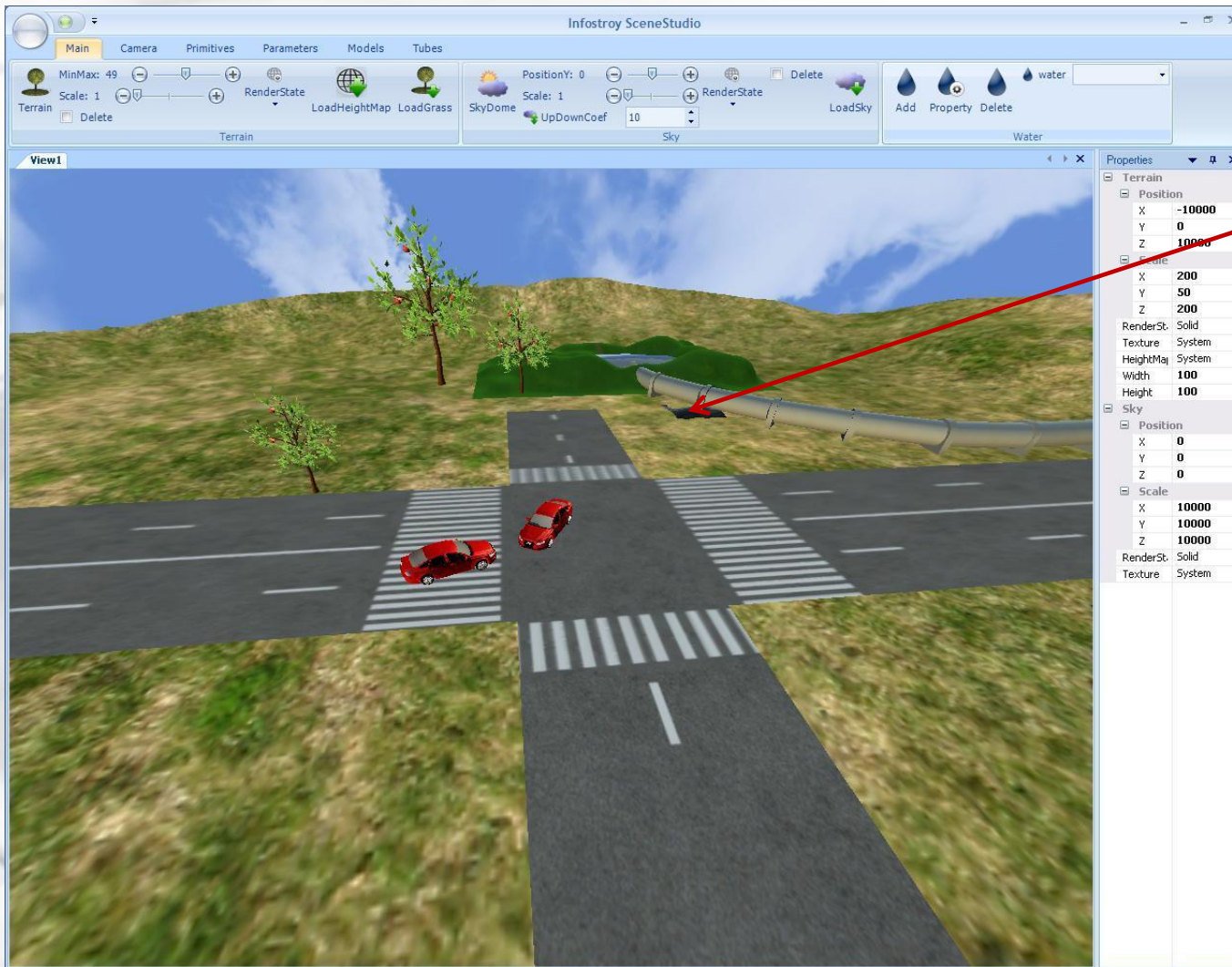
Создание сложных объектов



Создание объекта трубопровод



Готовая сцена



Возникновение
утечки из
трубопровода



Заключение

В текущей версии системы возможно решать следующие основные задачи:

- Создавать 3х мерную сцену и задавать траекторию движения объектов
- В качестве объектов могут использоваться модели, разработанные в 3D Max
- Моделируются физические процессы связанные с поведением объектов на сцене
- Задание поверхности ландшафта при помощи карты высот
- Описывать сцены и поведение объектов при помощи скриптового языка с последующим воспроизведением
- Настройка параметров объектов и сцены
- Разработан специальный редактор сложных объектов таких как трубопроводы
- Компиляция сцены с целью предоставления пользователю возможности работы на ней

Перспектива развития:

- Создание всех функций для анализа результатов работы пользователя со сценой
- Завершение подсистемы обеспечивающей расширение функций системы
- Расширить возможности редактора визуального моделирования сцены
- Улучшить интерфейс редактора скриптового языка
- Создать библиотеку объектов для использования их на сцене