

УДК 004.946

Ю.И.Коханова

Донецкий национальный технический университет
кафедра компьютерных систем мониторинга
E-mail: kohanova.julia@gmail.com

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УГОЛЬНЫХ ШАХТ С ЦЕЛЬЮ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ОПАСНЫХ СИТУАЦИЙ

Аннотация

Коханова Ю.И. Трехмерное моделирование угольных шахт с целью визуализации опасных ситуаций. Рассмотрена актуальность проблемы недостатка обучающих ресурсов для горно-геологической отрасли. Описана постановка задачи. Сделан краткий обзор существующих решений. Также сделан обзор решений, созданных в рамках учебного процесса. Рассмотрены недостатки всех решений, а также предложены пути совершенствования созданных программных продуктов и методы их достижения.

Введение

В последнее время на шахтах Украины происходит все больше и больше аварий. По статистике компании Whites Communication, с 2011 году на шахтах погибло около 160 горняков [1]. Украинские шахты считаются вторыми среди самых опасных в мире после китайских. Большинство аварийных ситуаций в выработках происходит по невнимательности, неосторожности.

Моделирование опасных ситуаций в шахте позволит наглядно продемонстрировать правила поведения шахтера в шахтной выработке в той или иной ситуации, научить пользователя правилам элементарной техники безопасности в шахте. Наглядная демонстрация, вместе с практическим закреплением позволит обучающемуся закрепить основные правила техники безопасности в шахте и на производстве.

Постановка задачи

В настоящее время при обучении студентов на специальностях горно-геологического факультета тема безопасности и правил поведения шахтера в выработке актуальна. Ведутся многочисленные работы для предотвращения аварийных ситуаций в шахтах, проводятся различные лекции, семинары. Но для закрепления лекционного, теоретического материала необходима наглядная его визуализация.

Целью данной работы является создание интерактивного приложения для тестирования знаний студента по технике безопасности в шахте с возможностью просмотра анимационных видеороликов, демонстрирующих элементарную последовательность действий шахтера в аварийных ситуациях. Данное приложение может быть использовано в процессе обучения на специальностях горно-геологического факультета. Результатом работы

программного средства должно стать повышение безопасности труда, исключение человеческого фактора в аварийных ситуациях в угольных шахтах.

Обзор существующих решений

На сегодняшний день, к сожалению, существует крайне мало средств, как физических, так и программных для демонстрации условий работы в шахте обучающемуся человеку.

На момент создания данной работы было найдено и рассмотрено всего два программных средства.

Первое интерактивное приложение имеет формат квеста (пользователь выполняет поставленные приложением задачи), создано на языке программирования PHP и является веб-сервисом [2]. Приложение не имеет анимации, а для демонстрации того, что работа ведется именно в угольной шахте, используются простые фотографии выработки. Это приложение абсолютно не пригодно для обучения и является примитивной игрой. При этом она, естественно, не требует серьезных аппаратных ресурсов. Пример его интерфейса на рисунке 1.

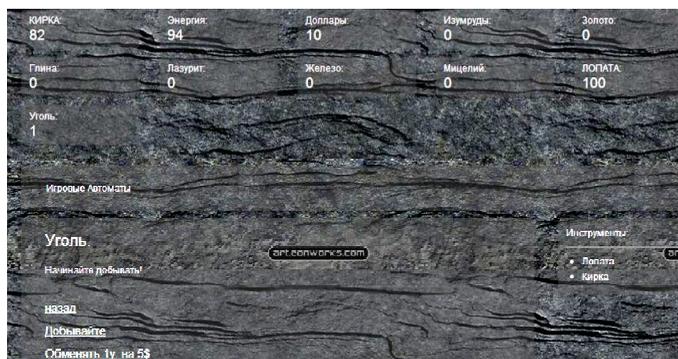


Рисунок 1 – Интерактивное приложение «Квест»

Далее будет рассмотрено интерактивное приложение, обладающее трехмерной графикой, – «Симулятор Шахтера» [3]. Приложение создано немецкими разработчиками компании Astragon Software GmbH, оригинальное название программы на немецком языке – «Untertagebau Simulator 2011». Программа имеет немецкоязычный интерфейс, что усложняет использование его украинскими пользователями.

Программа имеет достаточно широкий выбор разнообразной шахтной техники, доступной для использования игровому персонажу (шахтеру), приемлемую трехмерную графику, реалистичную физику, а также предоставляет выбор локаций: угольная шахта, соляная, железная и золотая. Пример интерфейса приведен на рисунке 2.

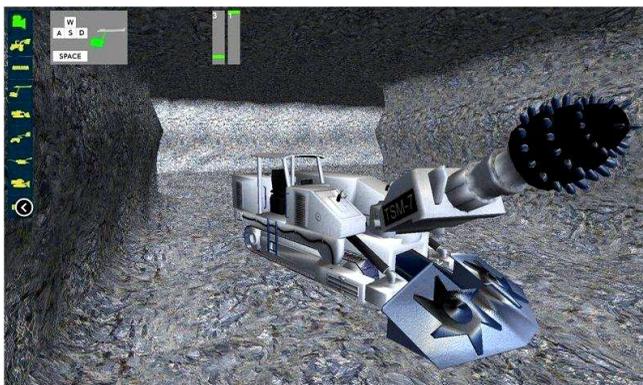


Рисунок 2 – Интерактивное приложение «Симулятор Шахтера»

Для установки и использования данной программы необходимо выполнение следующих системных требований:

- система: Windows XP / Vista / 7;
- память: 2 Gb RAM.

Данная программа так же, как и предыдущая, является игровой.

Минусом программы является отсутствие визуализации опасностей, и нарушений в выработке, повышающих вероятность аварийных ситуаций, что делает эту программу также непригодной для обучения студентов.

Поиск решений

С 2010 года аналогичные разработки ведутся в ДонНТУ.

Изначально была создана модель на базе 3D Studio MAX, на основе чего был разработан видеоролик, иллюстрирующий аварийную ситуацию в выработке, а именно пожар. [4] Ролик демонстрирует последовательность действий шахтера, оказавшегося возле очага возгорания. Кадр из этого видеоролика приведен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Кадр из обучающего видеоролика

Преимуществами созданного видео являются:

- приемлемое качество графики и реалистичность за счет звукового сопровождения;

- низкие системные требования для воспроизведения ролика.

Недостатком этого продукта является прежде всего отсутствие разнообразия видов аварийных ситуаций. Также отсутствие интерактивности.

Следующим шагом в решении поставленной задачи стало создание интерактивного приложения на базе графического движка Unity 3D, а также с помощью языка программирования C#. [5] Приложение на данный момент обладает приемлемой трехмерной графикой и реалистичной физикой объектов. Действие происходит от первого лица, т.е. выработка выглядит так, как видит ее шахтер. Камера имитирует взгляд человека, а свет – фонарь на каске, освещающий путь. Пример интерфейса приведен на рисунке 4.

На рисунке 4 также видно, что симулятор в режиме реального времени демонстрирует нарушения в выработке, которые впоследствии могут привести к аварийной ситуации и жертвам, что является существенным преимуществом этого программного средства над аналогичными, разработанными ранее.

Сопутствующим программным продуктом для данного симулятора является конструктор шахтных туннелей. Его основными функциями являются:

- схематичное построение шахтных выработок;
- сохранение схемы в отдельный файл;
- возможность редактирования схемы дополнительных элементов шахтного выработки;
- импортрование выходного файла в симулятор для последующего восстановления трехмерной модели шахтной выработки.



Рисунок 4 – Пример интерфейса созданного приложения

Пользователь конструктора должен сам решить, как должна выглядеть создаваемая им шахтная выработка. При построении сцены отсутствует трехмерность – строится только схема. Это менее наглядный вариант, но он позволяет упростить способ пользования программой. Для удобства использования при добавлении элементов к сцене можно увидеть примерный вид в симуляторе.

Основная идея работы заключается в том, что сцена состоит из модулей, а эти модули имеют свойство повторяться многократно. Одинаковые модули было решено объединить в коридоры, чтобы избежать чрезмерного количества повторений, особенно в сценах большого размера. Главный принцип работы таков: пользователь создает точку, с которой начинается коридор, добавляет объекты в коридор, и выбирает точку конца, которая одновременно является и началом для новой группы модулей.

За один раз можно создать только одну ветвь схемы, построив ее от начала и до конца, и только потом приступить к другой.

Преимуществами разработанного конструктора является контроль программой правильной последовательности действий пользователя, блокировка некоторых функций программы в случае возникновения ситуации с неправильной последовательностью действий, удобная установка программы на компьютер, малый размер готового программного продукта, удобный и понятный интерфейс. Также надо отметить, что программа содержит алгоритмы для сохранения целостности схемы и избеганию ошибок.

Перспективы развития проекта

Среди недостатков существующей программы-симулятора можно отметить низкое качество графики, малый объем моделируемых нарушений техники безопасности, а также недостаточное количество моделируемых устройств шахтного оборудования. Кроме того, на данный момент не выполняется контроль столкновений персонажа с шахтным оборудованием.

Недостатком существующей программы-конструктора является недоработанная функциональная часть, которую необходимо совершенствовать.

Таким образом, очевидно, что существующие решения могут послужить базой для дальнейшего развития, но требуют существенной доработки.

Основными направлениями развития разработанного симулятора являются:

- повышение реалистичности визуализации за счет использования качественных текстур и освещения, добавления звукового сопровождения и т.п.;
- повышение быстродействия за счет оптимизации трехмерных моделей и динамической загрузки сцены;
- создание полноценной модели существующей шахты Донецка;
- разработка и реализация ученых и реальных сценариев;

- реалистичная симуляция аварийных ситуаций в шахтной выработке.
- Для совершенствования программы-конструктора были выбраны следующие направления:
- создание галереи готовых модельных модулей для формирования модели реальных шахт;
 - создание более детального отображения шахтных выработок;
 - создание возможности разработки собственных объектов и добавления их в библиотеки.

Выводы

В ходе исследования были рассмотрены программные средства, предназначенные для обучения студентов горно-геологических специальностей. Был проведен обзор существующих аналогичных разработок ДонНТУ, а также определены пути дальнейшего развития данных разработок.

Список литературы

1. Media-Pulta – сервис рассылок пресс-релизов в СМИ / Интернет-ресурс.
–
Режим доступа: [www/ URL: http://www.mediapulta.com/show/release/3089_na_straje_demokratii_2012_vyipusk_2](http://www.mediapulta.com/show/release/3089_na_straje_demokratii_2012_vyipusk_2) – Загл. с экрана.
2. Квесты он-лайн / Интернет-ресурс. – Режим доступа: [www/ URL:http://kvester.ru/](http://kvester.ru/) – Загл. с экрана.
3. Мини-игры и аркады / Интернет-ресурс. – Режим доступа: [www/ URL: http://small-games.info/](http://small-games.info/) – Загл. с экрана.
4. Коханова Ю.И., Степных А.В., Карабчевский В.В. Создание анимированного учебного видеоролика о пожарной безопасности в шахте. // Материалы III всеукраинской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Информационные управляющие системы и компьютерный мониторинг (ИУС и КМ 2012)» – 16-18 апреля 2012 г., Донецк, ДонНТУ, 2012.
5. Аноприенко А.Я., Бабенко Е.В. Организация модульного интерактивного приложения для трехмерного моделирования угольных шахт. // Материалы III всеукраинской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Информационные управляющие системы и компьютерный мониторинг (ИУС и КМ 2012)» – 16-18 апреля 2012 г., Донецк, ДонНТУ, 2012. Т.3. С. 680-684.
6. Бабенко Е.В., Оверчик О.М., Трофимов В.А., Николаев Е.Б., Аноприенко А.Я. Использование трехмерного интерактивного моделирования угольной шахты для создания тренажера по безопасности и охране труда. // Материалы всеукраинской научно-технической конференции молодых ученых, студентов и аспирантов "Современные проблемы охраны труда и аэрологии горных предприятий" – 24 ноября 2011 г., Донецк, ДонНТУ, 2011. С. 80-84.