

А. В. Галкин, А. Я. Аноприенко
Донецкий национальный технический университет
Кафедра компьютерной инженерии

РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ ПЛОСКОПАНЕЛЬНОЙ ТРЕНАЖЕРНО-ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

Аннотация:

Галкин А. В., Аноприенко А. Я. Разработка универсальной плоскпанельной тренажерно-обучающей системы. В статье рассматриваются особенности разработки тренажерно-обучающей системы на примере создания авиасимулятора, а также – особенности и возможности современных тренажерных систем.

Ключевые слова: тренажерно-обучающие системы, авиасимуляторы, плоско-панельные тренажеры.

Введение

Создание и совершенствование компьютеров привело и продолжает приводить к созданию новых технологий в различных сферах научной и практической деятельности. Одной из таких сфер стало образование - на наших глазах возникают нетрадиционные информационные системы, связанные с обучением; среди которых особый интерес вызывают тренажерно-обучающие системы, предназначенные, например, для обучения пилотированию.

Подготовка пилотов с помощью автоматизированной тренажерно-обучающей системы – один из важнейших элементов обеспечения безопасной эксплуатации воздушного судна. Тренажерно-обучающая система позволяет минимизировать негативное влияние так называемого человеческого фактора, то есть позволяет свести к минимуму возможность ошибочных действий экипажа воздушного судна. В общем случае, тренажерные системы позволяют существенно ускорить процесс обучения и повысить его качество [1-2].

Всего в мире к настоящему времени количество максимально реалистичных комплексных тренажеров (стоимостью порядка 1-10 млн. долларов, что в некоторых случаях соизмеримо со стоимостью соответствующей авиационной техники) для военных самолетов и вертолетов превышает 2100, для гражданских – 1300, из которых почти половина установлены в США, более 500-т – тренажеры самолетов Boeing, более 250-ти – Airbus [3]. Именно на таких, как правило, сертифицированных тренажерах ведется основная подготовка и переподготовка профессиональных летчиков.

В процессе начальной подготовки, а также на различных этапах профессиональной подготовки и переподготовки, все более широко используются относительно экономичные (стоимостью порядка 10-100 тысяч долларов) плоскпанельные процедурные тренажеры, построенные на базе современных плоских дисплеев и сенсорных панелей типа тех, которые используются в планшетных компьютерах. Общее их количество с трудом поддается учету и по некоторым оценкам примерно на порядок превышает количество комплексных тренажеров.

Наиболее широко используются различные авиасимуляторы, использующие практически стандартные аппаратные компьютерные средства и широко распространенное программное обеспечение типа Microsoft Flight Simulator (развивается с 1982 года как приложение для персональных компьютеров), FlightGear (открытый проект по созданию свободного авиасимулятора, развиваемый с 1996 года) и X-Plane (с 2001 г., X-Plane 10 — это единственный игровой авиасимулятор, сертифицированный

американским Федеральным Агентством по авиации для тренировок к реальным полётам).

В последнее время благодаря широкому распространению планшетов (стоимостью порядка 1 тыс долл. и менее) самыми массовыми тренажерно-игровыми системами постепенно становятся различные (как правило бесплатные или условно платные) приложения для платформы Android, среди которых Flight Simulator Boeing, Flight Simulator Cessna, Flight Theory Flight Simulator, F18 Carrier Landing и др. Особый интерес представляет также система GEFS, являющаяся свободным авиасимулятором на базе Google Earth. Такого рода системы, естественно, никак не могут сравниться с комплексными авиационными тренажерами, но могут быть полезны для первичного ознакомления с основами пилотирования, а в некоторых случаях (например, в случае все более актуального управления беспилотными аппаратами) – и для эффективного начального обучения. Несмотря на наличие довольно большого числа таких систем различного назначения актуальной остается и разработка новых (специализированных или максимально простых) тренажерно-обучающих программных средств, максимально эффективно использующих преимущества новых аппаратных решений и компьютерных технологий.

Опыт разработки тренажерно-обучающих средств в ДонНТУ

В Донецком национальном техническом университете (ДонНТУ) разработки и исследования в области систем визуализации для авиатренажеров ведутся с 80-х годов прошлого века [4-7]. С самого начала, а особенно с 2000 года, тренажерное направление тесно интегрировано с разработкой моделирующих сред и систем реалистичной трехмерной графики [8-12]. В частности, одним из перспективных направлений использования тренажерно-обучающих систем является их применение для подготовки персонала к безопасной работе в сложных условиях угольных шахт, что актуально именно для условий Донбасса [13-16]. Именно на такого рода проектах было отработано использование современного свободного программного обеспечения типа Blender [13] и Unity3D [17-20] для создания реалистичной трехмерной графики и реализации учебно-игровых сценариев. В 2012 году в ходе проработки вопроса о возможности подготовки пилотов на базе ДонНТУ было принято решение об использовании новых технологий и для реализации относительно простых авиатренажерных обучающе-игровых систем на базе планшетов, работающих под управлением операционной системы (ОС) Android.

Постановка задачи

С ростом популярности мобильных плоскопанельных устройств важно обеспечить возможность функционирования тренажерных систем на таких устройствах, как планшетные компьютеры или сенсорные коммуникаторы, работающие на базе таких современных операционных систем как Android. Целью данной работы является создание тренажерно-обучающей системы, ориентированной на имитацию полета воздушного судна на современных мобильных устройствах. Разработка специального программного обеспечения не только существенно повысит интенсивность и уровень начальной (скорее даже ознакомительной) подготовки будущих пилотов, но и позволит мгновенно менять условия полета, погоду, географическое положение, останавливать выполнение задания для разбора и повтора.

Реализация проекта

Проект реализован с помощью языка программирования Java и технологии Unity3D. Выбор языка программирования Java обусловлен его независимостью от платформы, на которой выполняются программы. Таким образом, один и тот же код можно запускать под управлением операционных систем Windows, Linux, FreeBSD и др. Это становится очень важным, когда программы загружаются посредством глобальной

сети интернет и используются на различных платформах. Технология Unity3D в реализуемом проекте используется для создания сцен ландшафтов, которые будут использоваться в качестве текстур для предполагаемой тренажерной системы.

Unity3d является современным кросс-платформенным программным ядром для создания приложений. Модульная структура этой системы позволяет постепенно совершенствовать и усложнять проект, создавая по мере необходимости отдельные объекты и расширяя их функциональность с помощью добавления различных компонентов.

Результатом первой части проекта стала реализация нескольких базовых сцен для разрабатываемого симулятора, одной из которых является реалистичная морская поверхность (рис. 1).

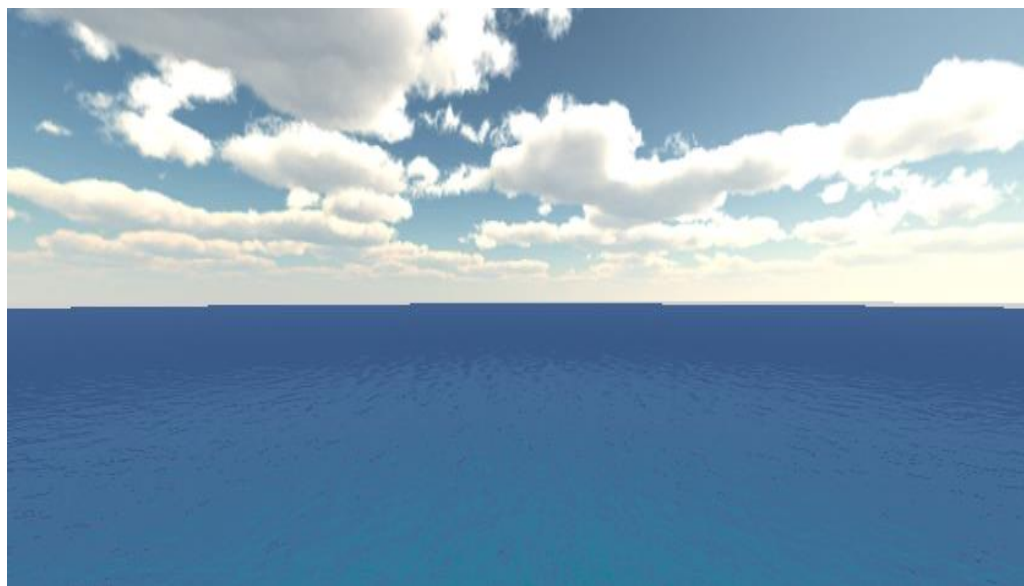


Рисунок 1 – Имитация морской поверхности в авиасимуляторе

По современной терминологии все авиационные тренажеры с неподвижной кабиной или ее имитацией относят к авиасимуляторам. В качестве тренажеров они не отвечают требованиям ИКАО по полноценной подготовке летчиков гражданской авиации и могут служить лишь в качестве вспомогательного средства обучения и подготовки. Авиасимуляторы существенно различаются по конструкции в зависимости от назначения: от механико-электронных устройств с приборной панелью и передней частью фюзеляжа, предназначенные для обучения летчиков, до различных компьютерных программ для персональных ЭВМ и планшетных устройств [21-22]. Поэтому в данном случае речь идет о разработке именно авиасимулятора.

В процессе разработке учитывалось, что в современных условиях пилот должен обладать навыками и способностью ориентироваться с помощью одной только приборной панели. В этом случае целесообразно максимально проработать приборный интерфейс и создать несколько вариантов кабины пилота. Созданная приборная панель способна показывать изменения высоты, отображать руль высоты и направления, текущее положение шасси и закрылок. Один из упрощенных вариантов разработанной приборной панели показан на рисунке 2.

Приборная панель предусматривает наличие у воздушного судна элеронов – аэродинамических органов управления, предназначенных, в первую очередь, для управления углом крена самолёта. При этом элероны отклоняются дифференциально, то есть в противоположные стороны: для крена самолёта вправо правый элерон поворачивается вверх, а левый — вниз; и наоборот.

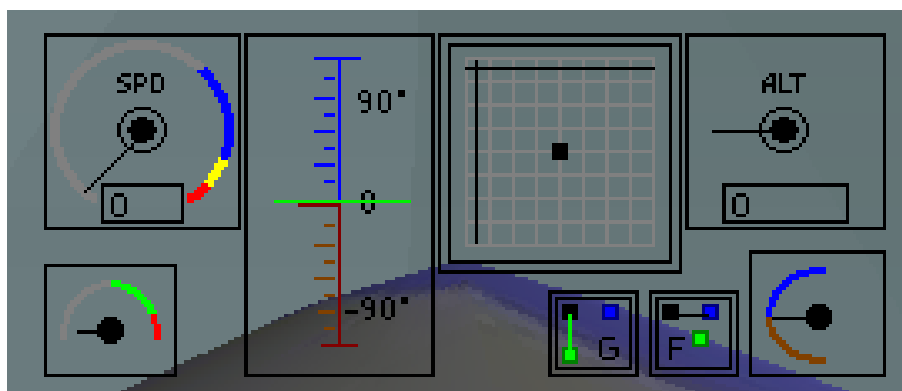


Рисунок 2 – Упрощенный вариант приборной панели авиатренажера

В качестве первого варианта модели учебного воздушного судна был выбран чешский учебно-боевой самолет Л39. Моделирование самолета выполнялось с помощью программного средства 3Ds Max. Реализованная модель Л39 показана на рисунке 3.



Рисунок 3 – Модель учебно-боевого самолета Л39

Следующим шагом в разработке тренажерно-обучающей системы стало обеспечение управления воздушным судном и внешнего наблюдения за ним с разных ракурсов. В настоящее время реализована возможность наблюдения за самолетом, находящимся на взлетной полосе, с трех ракурсов (рис. 4).

В дальнейшем планируется наполнить окружающую взлетную полосу и зону полетов виртуальное 3D пространство достаточно большим количеством статических и динамических 3d-объектов.

Так как разрабатываемое приложение направлено в первую очередь на отработку самых начальных навыков и знаний пилотажа, то в симуляторе разработана система подсказок, которая упрощает процесс обучения. Например, в случае превышения скорости за пределами взлетной полосы или открытых шасси при попытке взлета тренажер прервет процесс симуляции подсказкой. Пример показан на рисунке 5.

В дальнейшем планируется совершенствовать набор реализуемых в симуляторе функций, а также – существенно повысить реалистичность модели, не учитывающей на текущем этапе большинство реальных воздействий на самолет.

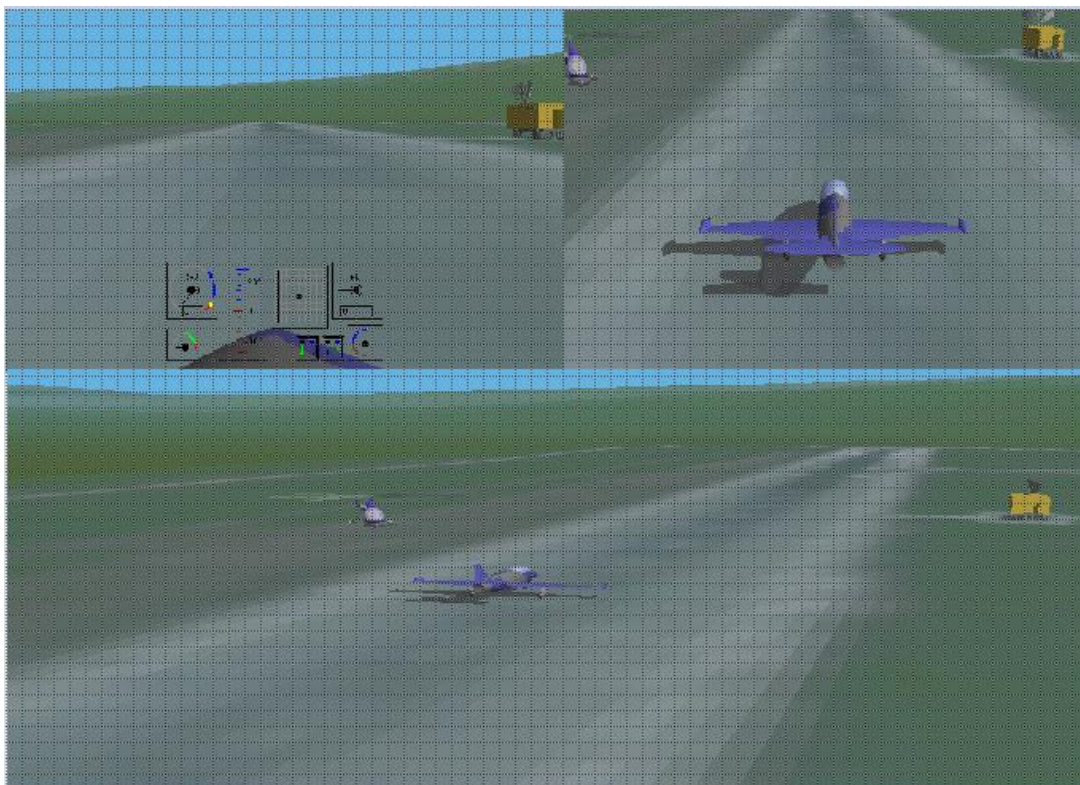


Рисунок 4 – Вид взлетной полосы и самолёта с различных ракурсов

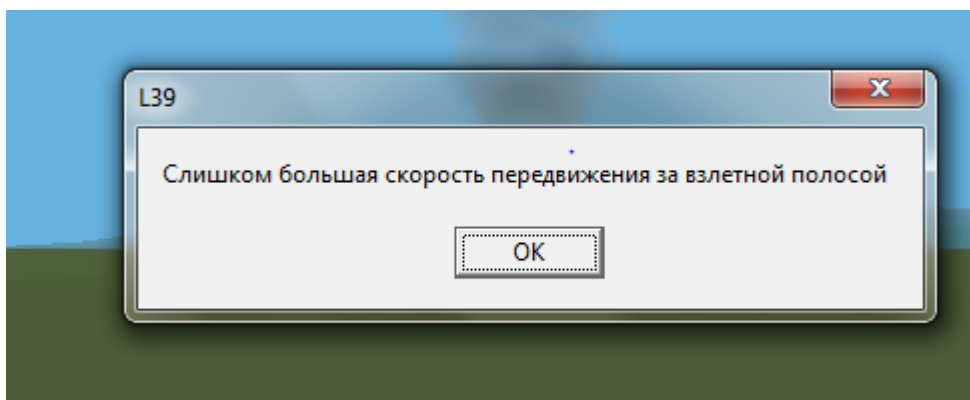


Рисунок 5 – Пример подсказки в тренажерной системе

Выводы

Результаты работы предназначены для применения в обучении базовым навыкам пилотирования и проверки теоретических знаний у студентов.

При разработке симулятора были рассмотрены основные правила и требования пилотажа. Также были изучены и созданы модели основных устройств, которые присутствуют на приборной панели любого воздушного судна.

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 полноценных моделей взлетных полос и аэропортов;

- разработка и реализация различных учебных и реальных сценариев;
- симуляция аварийных ситуаций;
- симуляция различных погодных условий и их влияния на процесс пилотирования.

Учитывая динамику развития и распространения планшетных устройств, создание универсального приложения для сенсорных экранов является важной задачей, решение которой позволит вывести разработку и использование плоскопанельных тренажерно-обучающих систем на качественно новый уровень.

Литература

1. Rolfe J.M., Staples K.J. Flight Simulation. – Cambridge: Cambridge University Press. 1988. 282 p.
2. Lee A.T. Flight Simulation: Virtual Environments in Aviation. – Hampshire: Ashgate Publishing, Ltd., 2005. 137 p.
3. Смирнова Т. Мировой рынок авиатренажеров //Форум, №1 (11), 2013. С. 44-46.
4. Башков Е.А., Анопrienко А.Я., Авксентьева О.А. Система цифрового синтеза визуальной обстановки для аналого-цифрового комплекса моделирования динамики летательных аппаратов // Тезисы докладов зонального семинара «Тренажеры и имитаторы». – Пенза. – 1986. С. 9-10.
5. А.с. 1700573 СССР, МКИ G09B9/08. Устройство имитации визуальной обстановки в тренажере транспортного средства / Анопrienко А.Я., Башков Е.А., Коба Ю.А., Кухтин А.А. (СССР). Заявлено 16.10.89; Оpubл. 12.05.92. 11 с.
6. А.с. 1790307 СССР, МКИ G09B9/08. Устройство для имитации визуальной обстановки в авиатренажере / Анопrienко А.Я., Башков Е.А., Комзолов Ю.П., Коба Ю.А., Кухтин А.А., Мальчева Р.В., Медведев В.И. (СССР). №4749645/23; Заявлено 16.10.89; Оpubл. 22.09.92. – 16 с.
7. Башков Е.А., Анопrienко А.Я., Коба Ю.А., Кухтин А.А., Мальчева Р.В., Чухонцева Т.В. Система синтеза изображений в реальном времени для испытательных стендов // «Гибридные вычислительные машины и комплексы», вып. 15. – 1992. С. 72-76.
8. Анопrienко А.Я., Святный В.А. Современные тенденции развития моделирующих сред и их влияние на качество подготовки инженерных кадров // «Інженерна освіта на межі століть: традиції, проблеми, перспективи». Праці міжнародної науково-методичної конференції. 28-30 березня 2000 р. – Харків: ХДПУ, 2000, с. 22-23.
9. Анопrienко А.Я., Забровский С.В., Потапенко В.А. Современные тенденции развития тренажерных систем и их модельного обеспечения // «Прогрессивные технологии и системы машиностроения»: Международный сборник научных трудов. Вып. 10. – Донецк: ДонГТУ, 2000, с. 3-7.
10. Анопrienко А.Я., Кривошеев С.В. Тренажерный комплекс на базе интегрированной навигационной системы // Материалы международной конференции «Информационные технологии в управлении энергетическими системами» (ИТУЭС-2005), г. Киев, 18-19 октября 2005 г., Киев, 2005. С. 17-19.
11. Грищенко А.В., Анопrienко А.Я. Создание фотореалистичных трехмерных моделей // Материалы II международной научно-технической конференции «Информатика и компьютерные технологии – 2006», 13 декабря 2006 года, Донецк, ДонНТУ, 2006. С. 390-391.
12. Ушакевич В.В., Соловей О.О., Бурлака Е.В., Анопrienко А.Я. Создание трехмерных моделей на портале археомоделирования // Материалы V

- международной научно-технической конференции «Информатика и компьютерные технологии» – 24-26 ноября 2009 г., Донецк, ДонНТУ, 2009. С. 322-329.
13. Аноприенко А.Я., Бабенко Е.В. Навка Е.А. Оверчик О.М. Трехмерное интерактивное моделирование угольной шахты на базе системы «Blender» // Материалы четвертой международной научно-технической конференции «Моделирование и компьютерная графика» 5-8 октября 2011 года, Донецк, ДонНТУ, 2011. С. 279-285.
 14. Трофимов В.А., Николаев Е.Б., Аноприенко А.Я., Бабенко Е.В., Оверчик О.М., Использование трехмерного интерактивного моделирования угольной шахты для создания тренажера по безопасности и охране труда // Материалы всеукраинской научно-технической конференции «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ТРУДА И АЭРОЛОГИИ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ» 24 ноября 2011 г., Донецк, ДонНТУ, 2011. С. 80-84.
 15. Трофимов В.О., Аноприенко О.Я., Николаев Е.Б. Розроблення 3D-програм для навчання правил безпеки у вугільних шахтах // «Уголь Украины», № 12 (672), 2012. С. 29-30.
 16. Бабенко Е.В., Аноприенко А.Я. Организация модульного интерактивного приложения для трехмерного моделирования угольных шахт // Материалы III всеукраинской научно-технической конференции «Информационные управляющие системы и компьютерный мониторинг (ИУС и КМ 2012)» – 17-18 апреля 2012 г., Донецк, ДонНТУ, 2012. С. 680-684.
 17. Unity-Game Engine – Интернет-ресурс. Режим доступа: <http://www.unity3d.com/>
 18. Unity3D по-русски – Интернет-ресурс. Режим доступа: <http://www.unity3d.ru/>
 19. Creighton, R.-H. Unity 3D Game Development by Example Beginner's Guide – Packt Publishing, 2010. – 384 с.
 20. Labschutz M., Krosch K. Content Creation for a 3D Game with Maya and Unity 3D // Proceedings of CESCg 2011: The 15th Central European Seminar on Computer Graphics. 2011. – 8 p. <http://www.cescg.org/CEscG-2011/papers/VUT-Labschuetz-Matthias.pdf>.
 21. Robinson A., Mania K., Perey P. Flight simulation: research challenges and user assessments of fidelity // Proceedings of the 2004 ACM SIGGRAPH international conference on Virtual Reality continuum and its applications in industry. ACM Press, New York, NY, USA, 2004. P. 261-268.
 22. Устинов В.В., Кашковский В.В. Использование авиационных тренажеров в научных исследованиях // Материалы Всероссийской заочной Интернет-конференции преподавателей, научных сотрудников и аспирантов «Актуальные проблемы и перспективы развития гражданской авиации – 2012». Иркутск. 1 марта 2012 г. С. 151-155.

Как правильно ссылаться на данный доклад:

Галкин А. В., Аноприенко А. Я. Разработка универсальной плоскостной тренажерно-обучающей системы // Информатика и компьютерные технологии / Сборник трудов IX международной научно-технической конференции 4-6 ноября 2013 г., Донецк, ДонНТУ. – 2013. С. 173-180.