

КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ

УДК 62-529

СИСТЕМА, МОДЕЛИРУЮЩАЯ РАБОТУ ПАЛУБНОГО РЕГУЛИРОВЩИКА ПРИ ОБУЧЕНИИ И ПОДГОТОВКЕ ЛЕТНОГО СОСТАВА К ВЫПОЛНЕНИЮ РУЛЕНИЯ ПО ПАЛУБЕ АВИАНЕСУЩЕГО КРЕЙСЕРА

М.В. БАЛДИН, Г.Ю. ТОЛКАЧЕВ, Ю.Э. ХАРЧИЛАВА

Статья представлена доктором технических наук, профессором Вышинским В.В.

В статье приведена постановка решаемой на пилотажном стенде задачи визуализации инструкций палубного регулировщика летчикам корабельной авиации.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, компьютерная анимация, авианесущий корабль.

Введение

При взлете и посадке пилоты полагаются на службу наземных сигналов, которая осуществляет визуальный мониторинг посадки/взлета самолета, калибровочных глиссад, высоты и скорости полета и передает эти данные пилотам. Параллельно с использованием средств радиосвязи применяется система визуальной подачи инструкций от палубной команды к летчику. Процедура взлета современной боевой машины с палубы авианесущего крейсера состоит из многих шагов и требует проведения различных технических операций (заправки, проверки бортовых систем, руления и прочего).

Имеющиеся случаи, когда непонимание пилотом команд регулировщика приводило к столкновению самолета с элементами надстройки корабля во время руления в ночное время, остро ставят задачу создания обучающих стендов и тренажеров. Данная задача имеет высокую сложность, так как требует создания трехмерной модели палубного регулировщика, интеграции его действий с командами руководителя полетов и действиями пилота. Также необходимо реализовать визуальные инструкции регулировщика летчику.

Постановка задачи

Для моделирования действий палубного регулировщика необходима модель тяжелого авианесущего крейсера, схема которого представлена на рис. 1.

В рамках данной схемы необходимо ограничить области, в которых будет функционировать будущий палубный регулировщик. Данные области связаны с областями всевозможных передвижений палубных самолетов по крейсеру.

Методы решения

Задача моделирования палубного регулировщика разбивается на две элементарные задачи:

- 1) анимация трехмерных моделей и движения регулировщика по палубе;
- 2) определение инструкций, которые он сигнализирует пилоту (рис. 2).

Одним из основных этапов при разработке [1] трехмерных симуляторов и тренажеров является собственно анимация трехмерных моделей. Трехмерная модель обычно является полигональной трехмерной поверхностью, анимация которой в конечном этапе сводится к трансформациям (перемещениям) вершин, образующих эту поверхность. Анимация моделей может задаваться различными способами, включая методы захвата движения, моделирования физического поведения объектов, анатомии реального человека и т.д. Наибольшее распространение, однако получили методы скелетной анимации.

В анатомии человека скелет несет на себе вес тела и служит его основанием. Мышцы прикрепляются к скелету с помощью сухожилий. При сокращении мышцы движут кости. Скелет влияет на форму тела под кожей, жировых отложений и мышц. В некоторых частях тела он всегда отчетливо виден, а в других четко обозначается только во время определенных движений.

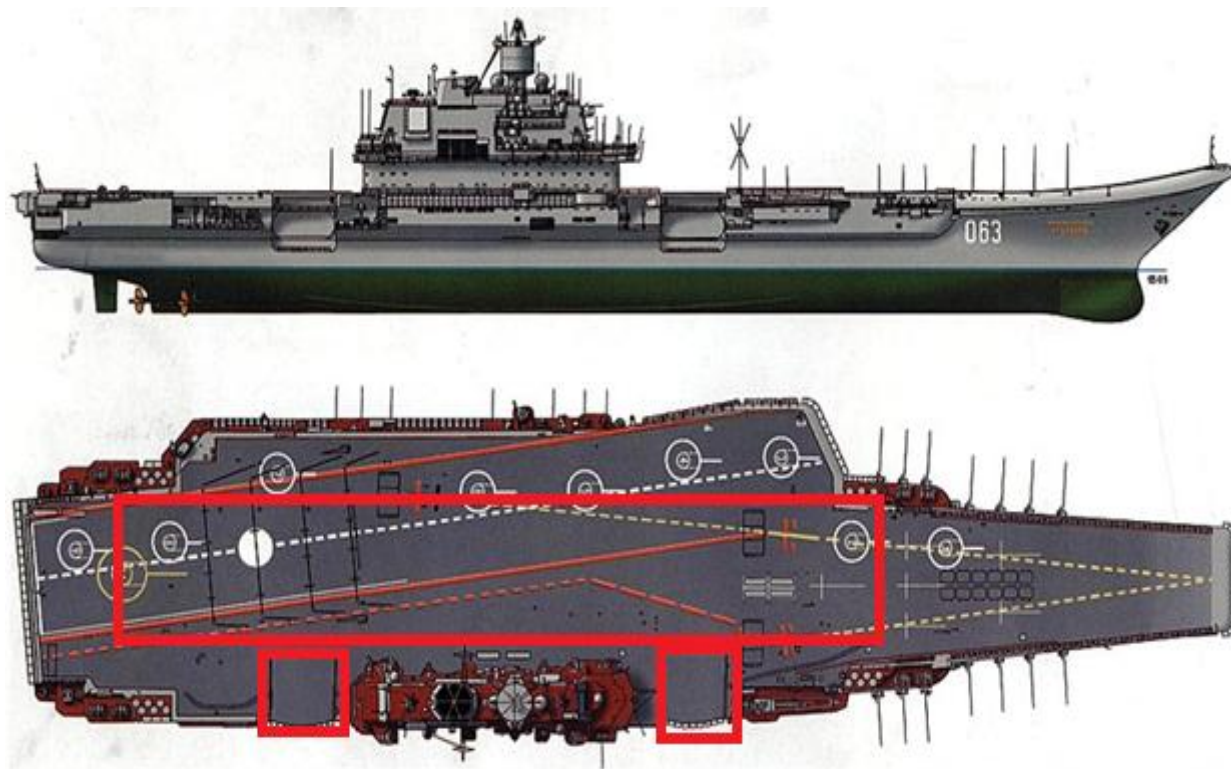


Рис. 1



Рис. 2

Трехмерные модели человека имеют общие структурные особенности с субъектами реальной жизни, но, тем не менее, сильно отличаются от них. В анимации скелет используется преимущественно для реализации движений и редко для добавления структурных особенностей тела.

Реализация скелетной анимации заключается в создании скелета, представляющего собой, как правило, древообразную структуру костей, в которой каждая последующая кость "привязана" к предыдущей, то есть повторяет за ней движения и повороты с учетом иерархии в скелете. Далее каждая вершина модели "привязывается" к какой-либо кости скелета. Таким образом, при движении отдельной кости двигаются и все вершины, привязанные к ней. Благодаря этому задача моделирования сильно упрощается, так как отпадает необходимость анимировать отдельно каждую вершину модели, достаточно лишь задавать положение и поворот костей скелета.

Также благодаря такому методу сокращается и объем информации, необходимой для анимации. Достаточно хранить информацию о движении костей, а движения вершин высчитываются уже исходя из них.

Под моделью персонажа понимается трехмерная полигональная сетка или оболочка, которая представляет собой совокупность вершин, ребер и граней, определяющих форму отображаемого полигонального объекта. С вершиной связана информация о ее координатах, векторах нормали и координатах налагаемых текстур – растровых изображений, используемых для задания цвета, иллюзии рельефа и детализации модели.

Вторая задача представляет собой задачу определения команд регулировщика при управлении движением воздушного судна по палубе. Эта задача аналогична задаче коммивояжера [2] и решается методом ветвей и границ [3].

Для учебно-методических целей также вводится элемент случайного малого отклонения от определенной траектории (ошибки) регулировщика, а также исчезновение (потеря визуального контакта), что позволит более реалистично моделировать работу живого человека.

Выводы

Решение задачи о моделировании на пилотажном стенде работы палубного регулировщика разбивается на два этапа: создание трехмерной компьютерной анимированной модели и решение задачи коммивояжера для определения набора инструкций, которые регулировщик сигнализирует летчику (оператору стенда).

Данная работа выполнена в рамках и за счет финансовой поддержки проекта "Разработка моделирующего комплекса реалистичного восприятия оператором (летчиком) сложных режимов полета и оценки его психофизиологического состояния" (Договор № 02.G25.31.0017/100003471 между ОАО "РСК "МиГ" и Министерством образования и науки РФ об условиях предоставления и использования субсидии на реализацию комплексного проекта по созданию высокотехнологичного производства, выполняемого с участием ФГАОУ ВПО "МФТИ (ГУ)").

ЛИТЕРАТУРА

1. Букатов А.А., Гридчина Е.Е., Заставной Д.А. Методы скелетной анимации для трансформации полигональных поверхностей трехмерных моделей // Инженерный Вестник Дона. - 2012. - № 3. - С. 59-74.
2. Окулов С.М. Программирование в алгоритмах. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2002.
3. Борознов В.О. Дополнение метода ветвей и границ для решений задачи коммивояжера на плоскости // Вестник АГТУ. - 2007. - № 1 (36). - С. 160-163.

THE SYSTEM SIMULATING THE FUNCTIONING OF TOPSIDE CONTROLLER DURING TRAINING AIR CREW FOR TAXING ON AIR CARRIER FLIGHT DECK

Baldin M.V., Tolkachev G.Y., Kharchilava Y.E.

There is the statement of a problem of visualization of instructions of topside controller to sea-based air crew while training on pilot-in-the-loop simulator.

Key words: computer simulation, computer animation, aircraft-carrier.

Сведения об авторах

Балдин Михаил Владимирович, 1991 г.р., студент МФТИ, область научных интересов – динамика полета.

Толкачев Георгий Юрьевич, 1986 г.р., окончил МФТИ (2009), научный сотрудник МФТИ, автор 2 научных работ, область научных интересов – теория пограничного слоя, аэродинамика отрывных течений.

Харчилава Юрий Эмильевич, 1991 г.р., студент МФТИ, область научных интересов – компьютерное моделирование.