

Применение сетевых технологий при разработке учебных программ управления движением объектов в трехмерном пространстве (на примере авиамодельного симулятора).

Владимир В. Тютин

Нижегородский государственный университет им. Лобачевского

Нижний Новгород, Россия

Резюме

В статье рассказывается о проблемах, возникающих при решении задач управления объектами в трехмерном пространстве. Поясняется необходимость создания симуляторов для решения поставленных задач. Предлагается методика написания таких программ и методы ее реализации.

На примере создания симулятора для управления кордовой авиамоделью разбираются возможные пути реализации предложенной методики с использованием сетевых технологий и технологий 3D – графики.

Ключевые слова: VRML, HTML, Java, TCP/IP, Parallel Graphics, Cosmo Software.

1. ВВЕДЕНИЕ

Многое, что нас окружает в жизни, так или иначе, связано с управлением. Мы управляем велосипедом, лодкой, автомобилем, самолетом и другими объектами. Научится управлять объектами - не простая задача. При решении этой задачи большую помощь могут оказать различные учебные программы. Это особенно важно, когда речь идет об управлении сложными объектами, в случае, когда цена ошибки в управлении очень велика. Здесь на помощь приходят некие учебные программы или симуляторы, которые позволяют имитировать движение реальных объектов и управление ими. Использование таких симуляторов позволяет познакомиться с характером и особенностями движения реальных объектов, а также изучить способы управления ими. Это позволяет уменьшить или даже полностью избежать трудовых и материальных затрат, связанных с восстановлением объектов после аварий к которым привели ошибки в управлении.

Наиболее широкий класс задач связан с управлением объектами в трехмерном пространстве. Кроме того, он наиболее приближен к нашей реальной жизни. Его можно еще более расширить, если рассматривать движение не одного, а нескольких объектов, которые в процессе движения могут взаимодействовать друг с другом.

2. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В работе рассматривается задача управления при следующих предположениях:

- 1) Мы решаем задачу моделирования движения объектов в трехмерном пространстве

- 2) Задача управления решается в режиме реального времени
- 3) Объекты могут взаимодействовать и влиять на характер движения друг друга

Таким образом, мы должны реализовать симулятор, который позволит наиболее эффективно наблюдать за движением объектов и управлять этим движением. Немаловажным при разработке такого симулятора является также то, каким образом пользователи будут иметь доступ к нему. Поэтому при распространении таких программ преследуется цель охватить максимальное количество людей, желающих получить знания в той или иной области. Достижение этой цели можно обеспечить, реализовав связь между людьми, по которой они могли бы обмениваться данными друг с другом. В настоящее время наиболее распространенным способом обмена информацией между людьми является глобальная компьютерная сеть - Internet. Поэтому одним из требований, которые можно предъявить к этим программам, является требование, связанное с простотой распространения и использования этих программ в сети Internet.

И, наконец, последним требованием является требование адекватно разрешить ситуацию, когда пользователи, управляющие одним собственным объектом в общей схеме движения, пространственно разделены. В наши дни данная ситуация встречается очень часто. Эту ситуацию можно разрешить, обеспечив обмен данными между людьми в режиме реального времени. Здесь на помощь могут прийти сетевые технологии. Применение сетевых технологий позволит пользователям из любой точки земного шара участвовать в процессе управления в общей схеме движения объектов.

3. МЕТОДИКА

При разработке обучающих программ, связанных с управлением движущихся объектов в трехмерном пространстве, основной задачей является разработка методики, позволяющей моделировать движение трехмерных объектов, то есть методики, которую в последствии можно было бы использовать для реализации конкретной задачи управления объектами. Эта методика должна быть разработана таким образом, чтобы ее можно было в дальнейшем использовать при решении целого класса задач, связанных с управлением.

При создании таких программ другой важной задачей является задача выбора средства реализации этапов методики, связанной с организацией динамики объектов. При

решении этой задачи важно выбрать то средство, которое позволило бы не только достаточно просто смоделировать сами объекты движения, но и с такой же простотой реализовать как движение объектов, так и управление ими, а так же, позволяющее реализовать передачу данных в режиме реального времени.

Разработанная методика реализации учебных программ управления движением объектов в трехмерном пространстве включает в себя следующие основные этапы:

- ✓ Выбор объектов управления
- ✓ Определение характера движения объектов
- ✓ Выбор системы координат, наиболее соответствующей характеру движения управляемых объектов
- ✓ Выбор системы отсчета, относительно которой происходит движение
- ✓ Выбор системы управления объектами
- ✓ Выбор средства моделирования объектов управления
- ✓ Выбор средства реализации движения объектов
- ✓ Непосредственно моделирование объектов при помощи выбранного средства
- ✓ Реализация системы управления при помощи выбранного средства
- ✓ Выбор средства, обеспечивающего передачу данных в реальном времени
- ✓ Реализация обмена данными при помощи выбранного средства
- ✓ Выбор средства, обеспечивающего простой способ доступа к учебной программе

4. МЕТОДЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Рассмотрим конкретный пример, на котором последовательно разберем все этапы методики и покажем, как сетевые технологии позволяют решать поставленные ранее задачи.

В качестве примера было выбрано создание авиамодельного симулятора для управления кордовой пилотажной моделью самолета. Она представляет собой модель самолета, управление которой осуществляется пилотом при помощи ручки управления, соединенной с помощью двух стальных нитей (называемых кордами) с рулем высоты, расположенным на модели. Модель предназначена для выполнения сложных фигур высшего пилотажа (см. рис. 2).

Предусмотрено управление двумя кордовыми моделями, т.е. симулятором могут пользоваться одновременно два пользователя. Необходимость такого симулятора очевидна. Теперь не придется изучать сложные фигуры высшего пилотажа непосредственно в реальной жизни и рисковать дорогостоящими моделями, а предварительно изучить весь пилотаж на тренажере. Например, можно пытаться повторить фигуры тренера, который управляет второй моделью, причем этот человек может находиться в другом городе или стране. Или устроить воздушный бой между двумя равноправными противниками, не рискуя разбить настоящие модели.

Реализация методики на примере создания тренажера для управления кордовой авиамodelью выглядит следующим образом:

В качестве объекта управления мы выбрали кордовую пилотажную авиамodelь.

Поскольку длина корд постоянна и высота полета модели ограничена землей, то движение модели происходит по полусфере, поэтому наиболее подходящей системой координат является сферическая система координат (см. рис1).

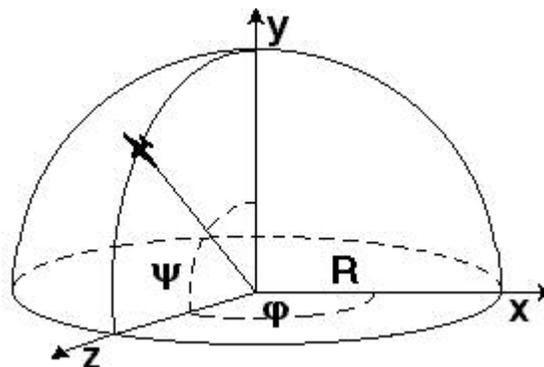


рис. 1

Для эффективности процесса обучения выберем три системы отсчета, две из которых являются подвижными, а одна статическая. Подвижные системы отсчета связаны с пилотом и моделью, а неподвижная система связана со зрителем (см. рис. 2 – пример подвижной системы отсчета).

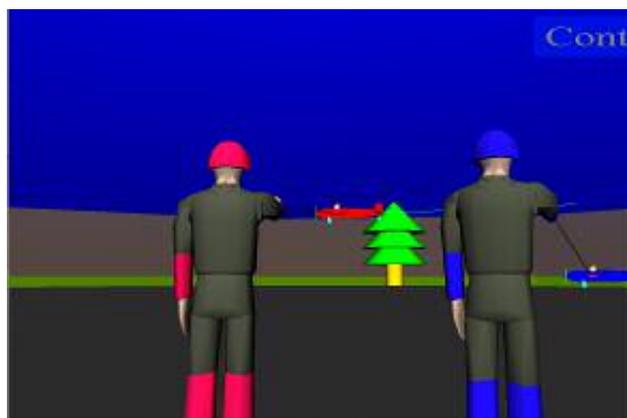


рис. 2

Система управления в симуляторе позволяет изменять положения руля высоты модели, и имеет семь различных состояний.

В качестве средства моделирования объектов выберем язык VRML97, обеспечивающий наиболее простой способ создания трехмерных объектов. Создавать VRML-сцены можно при помощи любого текстового редактора (например, блокнот или WordPad), а также более специализированных средств (например, VRMLPad или 3DStudioMAX). Для просмотра VRML-файлов используется VRML-браузеры. На сегодняшний день наиболее популярными являются три VRML-браузера:

1. Cosmo Player фирмы Cosmo Software. Он включен в состав Netscape Communicator

- Worldview. Он входит в состав MS Internet Explorer 5.0
- Cortona фирмы ParallelGraphics

Наиболее интересными являются VRML-браузеры Cosmo Player и Cortona, поскольку они позволяют использовать все возможности видео карты. При разработке данного симулятора использовался VRML-браузер Cortona, потому что он кроме всех возможностей по исследованию сцены, которые предоставляет каждый браузер, позволяет также разработчику использовать клавиатуру в своих целях.

Поскольку язык VRML не предоставляет никаких средств по проверке условий, задания математических формул, то в качестве средства реализации движения и управления объектами был выбран алгоритмический язык программирования Java, поскольку он удобен в использовании и легко сочетается с языком VRML.

Выбрав в качестве языка моделирования VRML, объекты легко создаются, используя описанные выше средства.

В качестве системы управления в тренажере используется панель управления, используемая при работе с мышью и компьютерная клавиатура.

В качестве средства обеспечивающего обмен информацией в реальном времени было выбрано сокетное соединение на основе протокола передачи данных TCP/IP. И далее реализован обмен данными через серверное приложение, написанное на языке Java.

Наиболее популярным способом доступа к обучающим программам на сегодняшний день является глобальная сеть Internet. Поэтому при разработке тренажера наряду с использованием языков VRML и Java был использован язык HTML, который непосредственно предназначен для работы в сети Internet.

5. ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ

Реализацию симулятора можно разделить на три большие части:

- Визуализация сцены. К ней относится создание всех объектов сцены, их размещение, внешний вид и непосредственно само отображение объектов на экране монитора.
- Динамическая реализация сцены. В этой части работы происходит вычисление траектории полета модели, создание подвижных систем отсчета, обеспечение взаимодействия с панелью управления и клавиатурой, а также контроль за значением высоты полета модели.
- Реализация обмена данными между двумя клиентами в режиме реального времени. В этой части обеспечивается передача данных о положении модели и ее повороте в трех перпендикулярных плоскостях.

При создании объектов сцены были использованы как стандартные геометрические объекты, такие как прямоугольный параллелепипед, цилиндр, конус, сфера, так и

более сложные способы создания объектов при помощи набора граней. В эту часть работы так же входило создание изображения солнца, земли и неба и обеспечение четкой линии горизонта.

Для организации динамики был использован язык Java, с помощью которого обеспечивалась обработка входящих событий, например, таких как нажатие на кнопку панели управления. Так же в эту часть входит вычисление координат модели, и ее поворот в трех перпендикулярных плоскостях в текущий момент времени. К организации динамики также относится:

- вычисление положения и углов поворота подвижных систем отсчета
- вычисление текущих координат корд
- вычисление значения высоты полета модели

Для реализации обмена данными было создано клиент - серверное соединение при помощи языка Java, которое позволяет обмениваться данными посредством протокола TCP/IP. Координаты модели и углы поворота вычисляются на каждом клиенте и формируются в специальный пакет, который передается серверу. Сервер принимает данные от клиентов и отправляет их в нужном направлении. Приняв пакет данных от сервера, каждый клиент расшифровывает его и получает данные о положении модели второго клиента. После чего каждый клиент отображает обе модели посредством языка VRML (см. рис. 3).



рис. 3

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение осталось отметить, что данная методика и использование для ее реализации сетевых технологий позволяют решать огромный класс задач связанных с движением объектов в трехмерном пространстве и управлением этими объектами. Создание таких симуляторов широко практикуется в нашей повседневной жизни. А рассмотренные методы позволяют разработчикам наиболее простым и эффективным способом решать поставленные перед ними задачи.

7. ССЫЛКИ

- [1] <http://www.parallelgraphics.com>
- [2] <http://www.cosmosoftware.com>

[3] <http://www.sun.com>

Об авторе

Тютин Владимир Владимирович – магистрант
Нижегородского Государственного Университета им.
Лобачевского на кафедре МОЭВМ факультета ВМК.

E-mail: vtutin@telma.kis.ru