

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК [004.942+004.21]:004.946

Новиков
Павел Андреевич

Алгоритм вычисления коллизий объектов в виртуальном пространстве

Автореферат
на соискание степени магистра
по специальности 1-40 08 02 «Системный анализ, управление и обработка
информации (по отраслям)»

Научный руководитель
Жиляк Надежда Александровна

Кандидат технических наук,

доцент

Минск 2024

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире виртуальная реальность и компьютерные графика занимают все более значимое место в различных областях, таких как игровая индустрия, симуляции, визуализация данных и многое другое. Одним из ключевых аспектов создания реалистичного виртуального окружения является реализация алгоритмов, обеспечивающих точное вычисление коллизий между объектами.

Алгоритмы вычисления коллизий представляют собой совокупность методов и техник, которые позволяют определить, происходит ли столкновение между двумя или более объектами в виртуальном пространстве, и если да, то вычислить точку столкновения и другие связанные параметры. Они играют важную роль в реалистичной симуляции физического взаимодействия объектов, а также в обеспечении безопасности и эффективности виртуальных окружений.

Целью магистерской диссертации является исследование и разработка эффективного алгоритма вычисления коллизий объектов в виртуальном пространстве. В работе будут рассмотрены существующие методы и подходы к вычислению коллизий, проанализированы их достоинства и недостатки, а также предложены собственные улучшения и оптимизации.

Основными задачами исследования являются:

- изучение существующих алгоритмов вычисления коллизий и их классификация по эффективности, точности и ресурсоемкости;
- разработка нового алгоритма вычисления коллизий, основанного на комбинации существующих методов и техник, с целью повышения эффективности и точности вычислений;
- реализация разработанного алгоритма в виде программного модуля и его тестирование в различных сценариях.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования

Исследование, посвященное алгоритмам вычисления коллизий объектов в виртуальном пространстве, остается актуальным и востребованным в современной компьютерной графике и разработке видеоигр. Корректное и реалистичное обнаружение коллизий является важным аспектом создания убедительных и интерактивных виртуальных миров.

Эффективный алгоритм вычисления коллизий позволяет оптимизировать процесс взаимодействия объектов в виртуальном пространстве, обеспечивая реалистичность и плавность движения. Видеоигры, виртуальная реальность, компьютерная анимация и симуляции требуют быстрого и точного обнаружения столкновений для достижения достоверности и реализма.

Алгоритм будет иметь практическую значимость и может иметь применение в различных областях, где требуется обработка виртуальных сцен, например, в разработке видеоигр, визуализации данных, виртуальной реальности, архитектурном проектировании, медицинских симуляциях и других сферах.

Исследования в этой области продолжаются, поскольку с появлением более мощных вычислительных платформ и возрастающими ожиданиями пользователей по поводу реалистичности и интерактивности виртуальных миров, разработчикам необходимо постоянно совершенствовать алгоритмы вычисления коллизий для обеспечения более точного и эффективного взаимодействия объектов в виртуальном пространстве.

Цель и задачи исследования

Целью данной магистерской диссертации является разработка нового или модернизация существующего алгоритма вычисления коллизий объектов в виртуальном пространстве. Поставленная цель работы определяет следующие основные задачи:

- изучение существующих алгоритмов вычисления коллизий и их классификация по эффективности, точности и ресурсоемкости;
- разработка нового алгоритма вычисления коллизий, основанного на комбинации существующих методов и техник, с целью повышения эффективности и точности вычислений;
- реализация разработанного алгоритма в виде программного модуля и его тестирование в различных сценариях.

Область исследования

Содержание диссертации соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) ОСВО 1-40 80 02-2020 специальности 1-40 80 02 «Системный анализ, управление и обработка информации».

Теоретическая и методологическая основа исследования

При проведении исследования и написании диссертации использованы научные публикации, техническая документация и интернет-источники, посвященные вопросам алгоритмов вычисления коллизий, физических движков, трехмерной визуализации и моделирования. Для решения поставленных задач использованы следующие методы исследования: анализ, синтез, обобщение, сравнение, логический и графический методы.

Научная новизна

Научная новизна заключается в разработке нового алгоритма вычисления коллизий фрактального объекта, способный быстро и точно рассчитывать коллизии сферических объектов с поверхностью фрактала. Дополнительно, фрактальный объект может быть анимирован и использован как обычный коллайдер.

Теоретическая значимость работы заключается в исследовании новых подходов вычисления коллизий объектов, в частности, к реализации фрактальных, а также анимированных процедурных коллайдеров.

Практическая значимость диссертации состоит в разработанных оптимизациях коллизий с фрактальными объектами, а также апробации разработанного алгоритма в виде программного продукта.

Личный вклад соискателя

Соискателем выполнены все изложенные в работе разработки и исследования. Постановка задач и обсуждение результатов проводились совместно с научным руководителем и сотрудниками кафедры информационных технологий автоматизированных систем Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. Обработка, интерпретация данных, а также выводы сделаны автором самостоятельно.

Опубликованность результатов диссертации

Основные положения и выводы диссертационного исследования отражены и опубликованы в сборнике материалов международной научной конференции «Информационные системы и технологии – 2023». Общий объем публикаций по теме диссертационной работы составляет 2 страницы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Научная диссертация посвящена алгоритмам вычисления коллизий объектов в виртуальном пространстве, исследованию их особенностей и возможностям улучшения. Значимость исследования подчеркивается применимостью физических симуляций во многих крупных индустриях, таких как медицина, машиностроение, индустрии анимаций и видеоигр. Связано это с возможностью проведения потенциально сложных, затратных или опасных тестов.

В работе предложен новый алгоритм вычисления коллизий объектов, основанный на использовании фрактальных объектов. Фрактальные объекты представляют собой математически сгенерированные объекты, обладающие свойством повторять себя бесконечно. Ввиду того, что фрактальные объекты генерируются математически, вычисление их коллизий можно свести к повторению построения фрактала.

Первая глава «Обзор подходов и алгоритмов вычисления коллизий» представляет собой описание основных понятий, подходов и алгоритмов, применяющихся для вычисления коллизий в виртуальном пространстве. Глава дает общее представление об основных методах, применяющихся в алгоритмах вычисления коллизий.

Вторая глава «Описание нового алгоритма» описывает новый разработанный алгоритм вычисления коллизий на основе трехмерных фрактальных объектов, обосновывая его актуальность и описывая основные принципы работы и пошаговое выполнение.

Третья глава «Апробация алгоритма и его тестирование» описывает программный продукт, реализующий вышеописанный алгоритм, а также его тестирование путем симуляции движения сферического объекта по поверхностям трех различных фрактальных объектов, один из которых имеет анимированную, постоянно меняющуюся форму.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной магистерской диссертации было проведено исследование, посвященное разработке и экспериментальному исследованию рекурсивного процедурного коллайдера для обнаружения столкновений в игровых приложениях. Целью исследования было оценить эффективность и качество работы данного алгоритма, а также выявить его ограничения и потенциал для дальнейшего улучшения.

В ходе работы были изучены теоретические основы вычисления коллизий, включая основные методы и алгоритмы, применяемые для обнаружения столкновений. Были рассмотрены и сравнены различные подходы, такие как методы перебора пар объектов, пространственные разбиения и алгоритмы на основе объемных и полигональных моделей.

На основе полученных знаний был разработан рекурсивный процедурный коллайдер. Этот алгоритм позволяет эффективно обнаруживать столкновения между объектами с произвольной формой, обеспечивая реалистичную физику и плавное поведение объектов в игровой среде.

Для оценки эффективности и качества работы рекурсивного процедурного коллайдера был проведен ряд экспериментов. В этих экспериментах использовались различные тестовые сцены и сценарии столкновений, которые позволили проверить работу алгоритма в различных условиях. Результаты экспериментов подтвердили высокую эффективность и точность работы рекурсивного процедурного коллайдера, а также выявили потенциал для его дальнейшего улучшения.

Однако, в ходе исследования были также выявлены ограничения алгоритма, особенно в сложных сценах с большим числом объектов или сложными геометрическими формами. Это предоставляет возможности для дальнейших исследований и улучшений, например, оптимизации производительности алгоритма или разработки адаптивных методов обнаружения столкновений.

Цель работы над магистерской диссертацией можно считать выполненной. Разработанный рекурсивный процедурный коллайдер показал высокую эффективность и точность при обнаружении столкновений в различных игровых сценариях. Результаты экспериментов подтвердили значимость и применимость данного алгоритма в игровой разработке.

Данная работа оставляет возможности для дальнейших исследований и развития в области обнаружения столкновений. Рекомендуется провести более широкий набор экспериментов, включающий больше разнообразных сценариев и условий.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

[1-А.] Новиков, П.А. Алгоритмы вычисления коллизий в виртуальном пространстве / П.А. Новиков // Материалы 13-ой международной научной конференции «Информационные технологии и системы - 2023». – Минск, 2023. – С. 155–156