

Т. Н. Черняева, С. С. Маслова, А. Е. Глушков

Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

МАТЕМАТИКА В РАЗРАБОТКЕ ВИДЕОИГР

Аннотация. В статье «Математика в разработке видеоигр» рассмотрены основные принципы применения математических областей в индустрии разработки видеоигр. Авторы отмечают, что многие игры содержат математические элементы, такие как расчеты скорости, траекторий и координат. Они также подчеркивают, что использование математики в качестве инструмента может улучшить понимание и применение математических концепций в разработке видеоигр. В статье также обсуждаются многие математические области, которые используются в процессе разработки видеоигр, а также использования ее в целях монетизации продукта. Описываются различные методы, используемые в игровой математике, такие как оптимизация, математические методы для передачи информации. В целом статья дает студентам и профессионалам в области разработки видеоигр уникальную возможность получить краткое представление о том, как математика помогает создавать видеоигры и как работает на практике. В результате статья показывает, что математика является одним из главных инструментов для успешной разработки и программирования видеоигр.

Ключевые слова: линейная алгебра, исчисление и численные методы, оптимизация, статистика, вектора.

T.N. Chernyaeva, S. S. Maslova, A. E. Glushkov

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

MATHEMATICS IN VIDEO GAME DEVELOPMENT

Abstract. The article "Mathematics in Video Game Development" discusses the basic principles of applying mathematical fields in the video game development industry. The authors note that many games contain mathematical elements, such as calculations of speed, trajectories and coordinates. They also emphasize that using mathematics as a tool can improve the understanding and application of mathematical concepts in video game development. The article also discusses many mathematical fields that are used in the process of developing video games, as well as using it to monetize the product. Various methods used in game mathematics are described, such as optimization, mathematical methods for transmitting information. In general, the article gives students and professionals in the field of video game development a unique opportunity to get a brief idea of how mathematics helps to create video games and how it works in practice. As a result, the article shows that mathematics is one of the main tools for the successful development and programming of video games.

Keywords: linear algebra, calculus and numerical methods, optimization, statistics, vectors.

Введение

В последние годы игры стали популярным средством развлечения и проведения досуга. И с самого начала нашего детства нас учат математике таким традиционным способом, что мы чаще всего чувствуем, что математика скучна и эзотерична. Большинство учеников в школах задают такие вопросы: «Зачем мы изучаем уравнения, ведь они нам нигде не пригодятся» или «Чем полезны эти темы». И прямо здесь начинается разработка видеоигр, отвечающая на все наши вопросы. Математика – это фундамент в сфере разработки видеоигр, особенно когда мы начинаем работать с векторной 3D графикой. И в связи с таким быстрорастущей популярностью видеоигр, в ходе данной научно-исследовательской работе мы хотим показать Вам роль математики в разработке игр.

Применение математики в разработке игр

1. Программирование игр: разработка различных математических функций с помощью кода.
2. Анимация объектов: перемещение и анимации игровых моделей или объектов во времени под определенным углом или с определенной скоростью.
3. Физика или физическое моделирование: перемещение игрока в определенном направлении с помощью клавиш клавиатуры или кнопок геймпада в определенном векторном направлении и с установленной скоростью.

4. Рендер 3D графики: движок игры 3D-рендеринга работает в декартовой системе координат и преобразует пиксели матрицы для формирования объекта.

5. Техника освещения: Интенсивность и количество света которые необходимы для игровой сцены, определяются с помощью математических функций и вычисления.

Это всего лишь несколько случаев, когда вы найдете математику в разработке игр. Есть еще много подобных случаев, о которых вы узнаете, когда будете интенсивно заниматься игровой разработкой. Мы же в статье хотим рассказать о следующих элементах математики и как они используются.

Линейная алгебра: положения и преобразования

В трехмерном мире объект находится в трех координатах.

Чтобы уметь изменять положение и ориентацию объектов, вам нужно будет понимать следующую операцию, как трехмерные вращения и перемещения, которые обрабатываются матрицами и линейной алгеброй.

Кроме того, при загрузке 3D-модели, большая часть будет находиться в локальных координатах, но мир, в который мы хотим перенести эту модель будет иметь свои координаты и из этого следует, что в игру вступает преобразование координат, которыми занимается линейная алгебра.

Исчисление и численные методы: движение

Итак, мы узнали, что без линейной алгебры трехмерный мир не будет нормально функционировать, но не стоит забыть, что в этом мире будет кто-то передвигаться и мы вынуждены добавить движение в 3D-сцену. Здесь, в игру вступают такие вещи как ускорение и скоростной режим.

Хотя на самом деле на интуитивном уровне, знание некоторых исчислений поможет перевести идеи в код, но формулы исчисления сами по себе не могут быть переведены в код без помощи численных методов.

В настоящее время большинство числовых работ выполняет игровой движок, на котором создается игра, но если вы не захотите модернизировать физический движок, то вам не нужно много знать об этой теме. Конечно, было бы полезно приобрести базовые знания того, когда что-то может пойти не так с числовыми методами.

Оптимизация и дискретная математика: персонажи NPC

Так же существует еще одна область в разработке игр, где математика вступает в игровой процесс – это поведение персонажей, не управляемые и не контролируемые игроком, т.е. речь идет о Неигровом персонаже или сокращенно NPC (англ. Non-player character).

Неигровым персонажам нужно взаимодействовать с окружающим их миром определенным оптимальным образом (т.е. как можно лучше максимизировать свой выигрыш каким-либо возможным образом). Нахождение максимумов и минимумов переменных обрабатывается оптимизацией.

Можно конечно и полагаться на библиотеки игрового движка, но некоторые знания в области оптимизации и дискретной математики будут очень полезны, по крайней мере, для установки задач (т.е., зная, какую функцию мы должны минимизировать). Это может нести множество последствий для поведения персонажей и даже для вычислительной управляемости задачи (некоторые задачи оптимизации не могут быть решены за разумное время, даже с современными технологиями).

Статистика: Анализ игровых данных

Так же одна из важных областей математики используемая в играх – это статистика, а возникает потребность в ней при разработке игр и называется – игровой аналитикой. Коротко говоря, когда анализируются данные, собранные от многочисленных игроков, чтобы получить представление о том, как можно улучшить игру, ввести что-либо новое и подходящее для игроков, чтобы как можно дольше удерживать существующих игроков в игре.

Это область становится все более важной, учитывая рост внутриигровой монетизации, которую предлагают многие компании. Анализ игровых данных здесь направлен на максимизацию как доходов, так и удовлетворение потребностей игроков.

Математика для разработки игрового движка

Конечно разработка игрового движка – это совершенно другое занятие, но так или иначе игровой движок и разработка игры очень тесно связаны между собой, а значит будет правильно привести примеры использования областей математике в создании игрового движка. В этой области, конечно, задействована большая часть продвинутой математики. Что бы ни было сделано, например, для рендеринга океанского шторма или пустынной бури, нужно будет делать эффективнее и качественнее, а это будет означать две вещи: какие алгоритмы вы будете кодировать и как?

Для этого нужно будет знать, какие существуют графические алгоритмы, и это потребует некоторой нетривиальной математики.

Но на какие же основные области математики нужно делать акцент?

В основном используется две области такие как:

1. Численные методы. Они лежат в основе таких важных областей графики, как молния и плавная анимация.

2. Вычисленная геометрия. Занимается обработкой все более детализированных анимированных персонажей или объектов, которые находятся на игровой сцене.

Примеры использования математики в разработке игр

В качестве примера приведем пример с расстоянием в 2D пространстве

Допустим у нас есть два персонажа которые находятся на неизвестном нам друг от друга расстоянии, но мы знаем их начальные координаты

Дадим им имя Марк и Джек. У Марка начальные координаты (0,0), а у Джека (12,5), найдем с помощью векторов расстояние между ними.

Изобразим эту задачу, чтобы было более нагляднее.

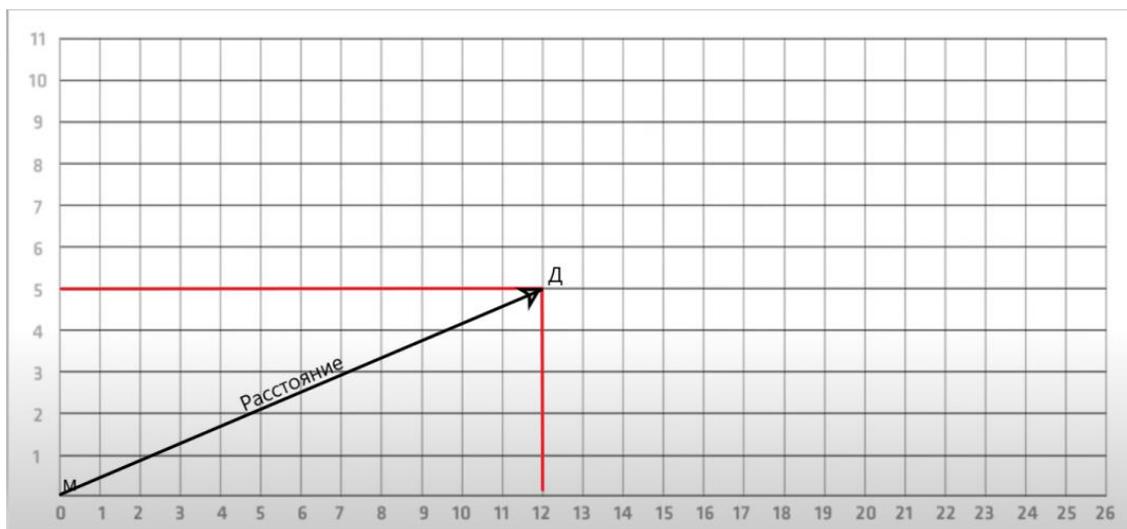


Рис. 1. Расстояние между двумя персонажами

На диаграмме видим, что у нас появляется прямоугольный треугольник, с катетами 5 и 12, а это значит, что расстояние между Марком и Джеком можно найти следующим образом:

Обозначим расстояние буквой P .

Тогда получим следующее уравнение:

$$X^2 + Y^2 = P^2$$

Применяем теорему Пифагора и получаем следующее:

$$P = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

Подставляем наши значения:

$$P = \sqrt{12^2 + 5^2}$$

$$P = \sqrt{169}$$

Итого расстояние между Марком и Джеком будет 13 единиц.

Эта задача нам показывает, как мы можем найти расстояние между двумя точками, а в разработке игр это позволяет находить компьютеру оптимальный путь до какой-либо цели, например, когда игрок убегает от NPC и NPC нужно находить до игрока наиболее короткий путь, тем самым он просчитывает такого рода задачи.

Рассмотрим другой пример.

Допустим, Джек имеет координаты (5,6) и скорость (12,5) в час. Надо найти его координаты через час.

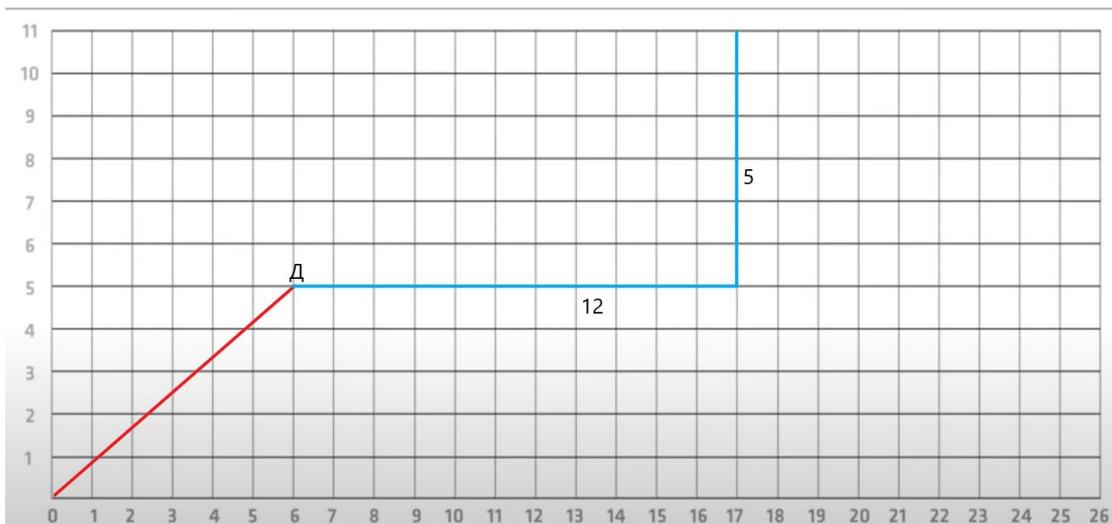


Рис. 2. Координаты персонажа

На диаграмме мы видим следующую картину.

Теперь нам необходимо добавить к вектору его текущей позиции вектор его скорости, и тогда мы найдем его местонахождение через час и выглядеть это будет следующим образом.

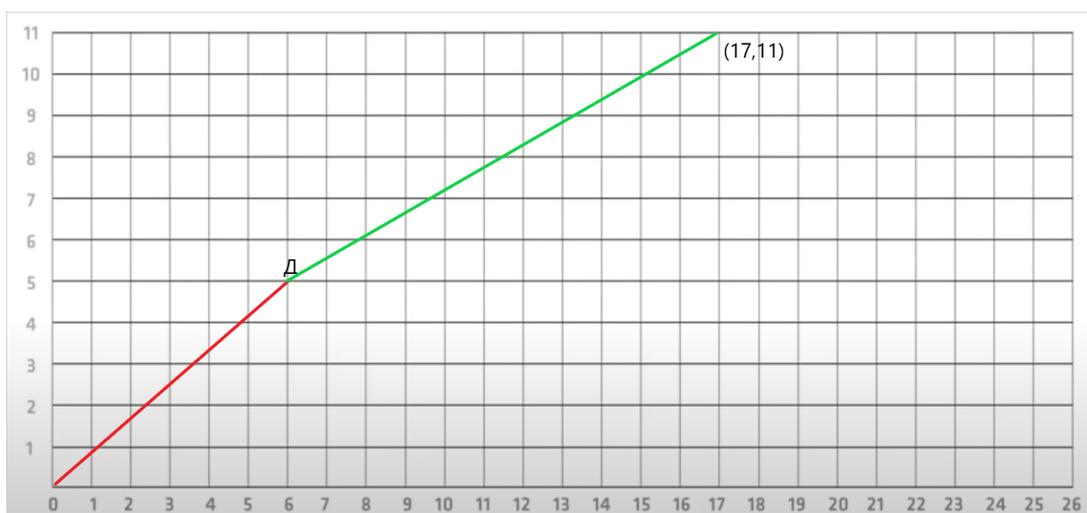


Рис. 3. Местонахождение персонажа через час

Таким образом, Джек, двигаясь со скоростью (12,5) он окажется в позиции (17,11). Стоит отметить, что координаты конечной позиции равны суммам соответствующих координат векторов.

$$x: 5 + 12 = 17$$

$$y: 6 + 5 = 11$$

Решение таких задач полезны тем, что, решая их можно использовать в разработке игр, предполагающих прогноз.

Заключение

Мы рассмотрели использование математики в разработке игр и можем сказать, что они довольно тесно связаны. Поскольку разработка игр направлена на моделирование трехмерных или двухмерных миров, то придется столкнуться с большей или меньшей математикой. Само собой разумеется, что, то, что мы рассмотрели здесь является лишь верхушкой айсберга использования математики в разработке видеоигр, но для понимания того, что математика нужна этого достаточно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Данн.Ф. Учебник по 3D математике для графики и разработке игр. 2021. 129 с.
2. Хокинг Д. Unity в действии. 2021. 234 с.
3. Бонд Д.Г. Unity и C# Геймдев от идеи до реализации. 2020. 196 с.
4. Джим М. Основы математики для игр и интерактивных приложений: Руководство для программиста, второе издание. 2008. 496 с.
5. Ларкович С.Н. Справочник Unity. 2020. 167 с.

REFERENCES

1. Dann.F., Textbook on 3D mathematics for graphics and game development, 2021, pp. 129
2. Hawking D., (2021) Unity in action, 2021, pp. 234
3. Bond D.G., Unity and C# Game Dev from idea to implementation, 2020, pp. 196
4. Jim M., Fundamentals of Mathematics for Games and Interactive Applications: A Programmer's Guide, second Edition, 2008, pp. 496
5. Larkovich S.N., Unity Handbook, 2020, pp. 167

Информация об авторах

Черняева Татьяна Николаевна - к.ф.-м.н., доцент кафедры «Математика», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: chetn2021@yandex.ru

Маслова Снежана Сергеевна - студентка 2-го курса «Управление на транспорте и информационные технологии», специальность «Эксплуатация железных дорог», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: maslova_snezhana_03@mail.ru

Глушков Александр Евгеньевич - студент 2-го курса «Управление на транспорте и информационные технологии», специальность «Эксплуатация железных дорог», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: alexmeller52@gmail.com

Information about the authors

Chernyaeva Tatyana Nikolaevna – candidate of Physical and Mathematical sciences, associate professor Subdepartment of Mathematics, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: chetn2021@yandex.ru

Maslova Snezhana Sergeevna – student, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: maslova_snezhana_03@mail.ru

Glushkov Alexander Evgenievich – student, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: alexmeller52@gmail.com