Рендеринг псевдотрёхмерного пространства методом бросания лучей

Шорников Александр Евгеньевич, группа 05230

Бурятский государственный университет
Институт математики и информатики
Кафедра прикладной математики

Научный руководитель — асс. **Брагин Александр Фёдорович**

Улан-Удэ
2016г.

Введение

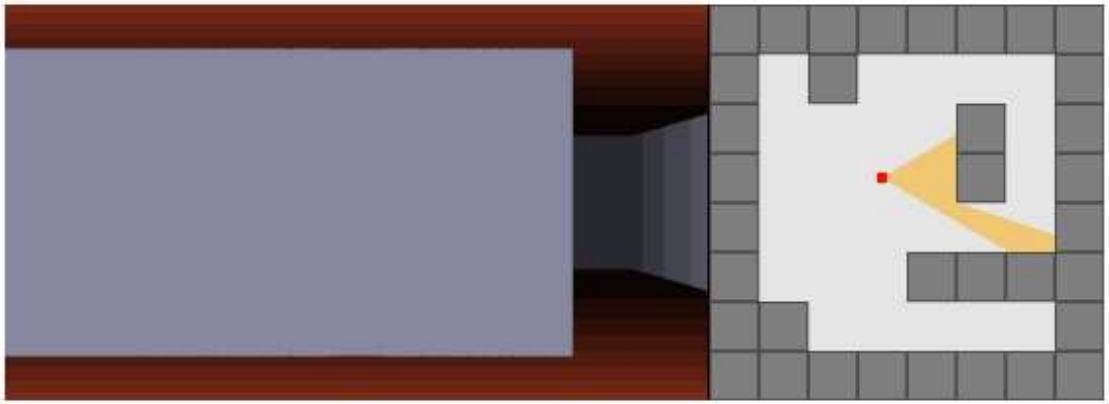
Цель данной работы:
- проанализировать и обработать теоретические и экспериментальные данные по теме «Метод бросания луча»;
- анализ собранной информации;
- иллюстрация методов;
- разработка программы, реализующая данное семейство методов.

Объектом исследования данной курсовой работы является задача построения псевдотрёхмерной картинки.

Технология рейкастинга

Метод бросания лучей(англ. Raycasting, "Рейкастинг") - это технология получения изображения по модели с помощью компьютерной программы, позволяющая создавать 3D перспективу в 2D картах. По сути, это метод преобразования ограниченной формы данных (очень простая карта этажа) в трёхмерную проекцию с помощью трассировки лучей из точки обзора в объём обзора.

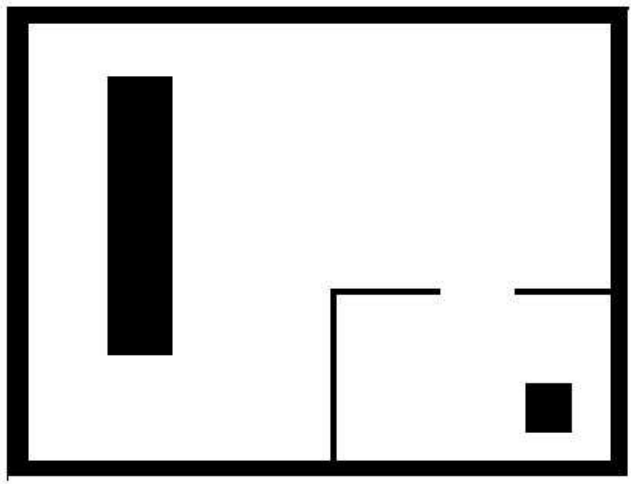
Технология рейкастинга

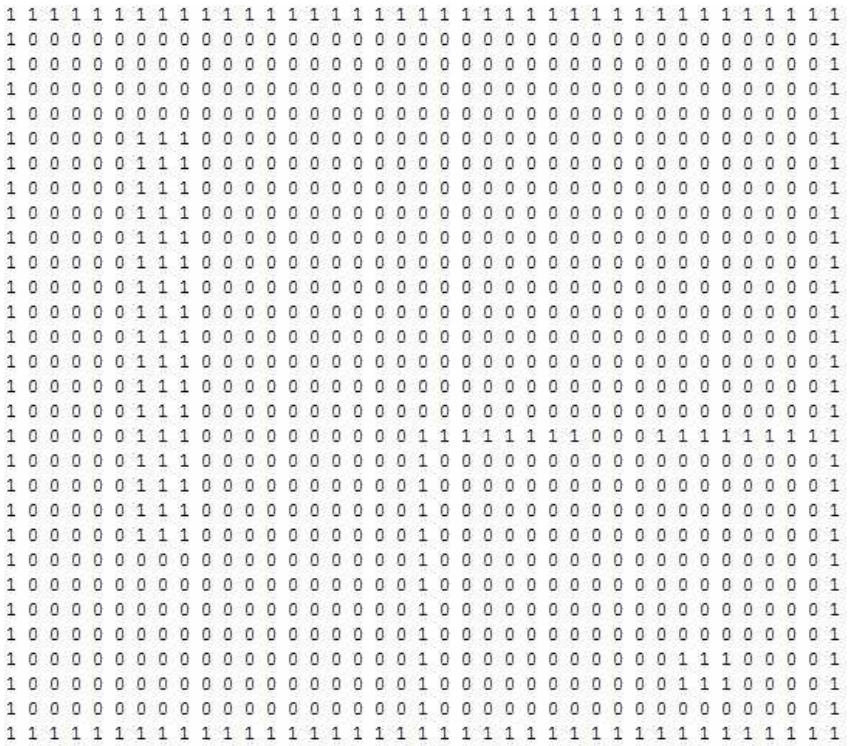


Каждому значению x на экране (для каждой вертикальной линии на экране) соответствует луч, который исходит из местонахождения игрока и направление которого зависит от двух критериев: направление взгляда игрока и координата x на экране. Затем данный луч начинается двигаться вперед по 2D карте до тех пор, пока не упрется в ячейку карты, которая является стеной. Если он пересечётся со стеной, то будет рассчитываться расстояние от этой точки соприкосновения со стеной до игрока, которое поможет определить, насколько высоко стену нужно будет переместить на экране: чем дальше распложена стена, тем меньше будет ее изображение на экране, и наоборот.

Описание метода

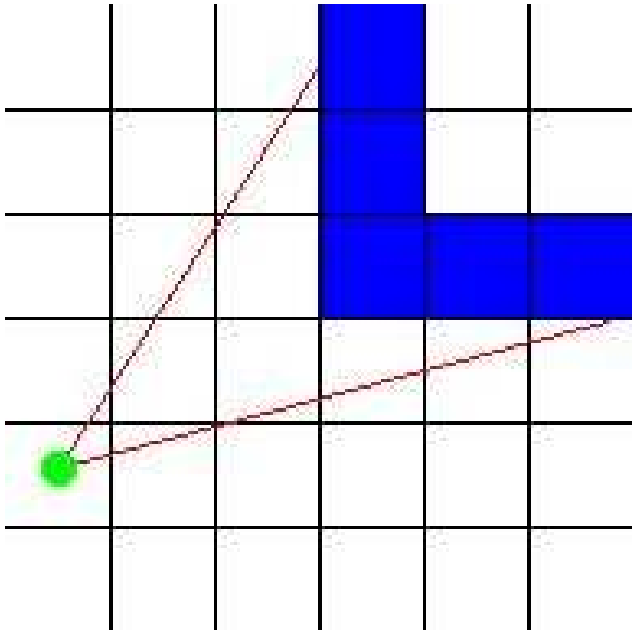
Карта уровня представляет собой 2D-решетку с квадратными ячейками (двухмерный массив), где значением каждой ячейки может быть равно 0, что означает отсутствие стены, либо положительное число, означающее стену определенного цвета или текстуры.





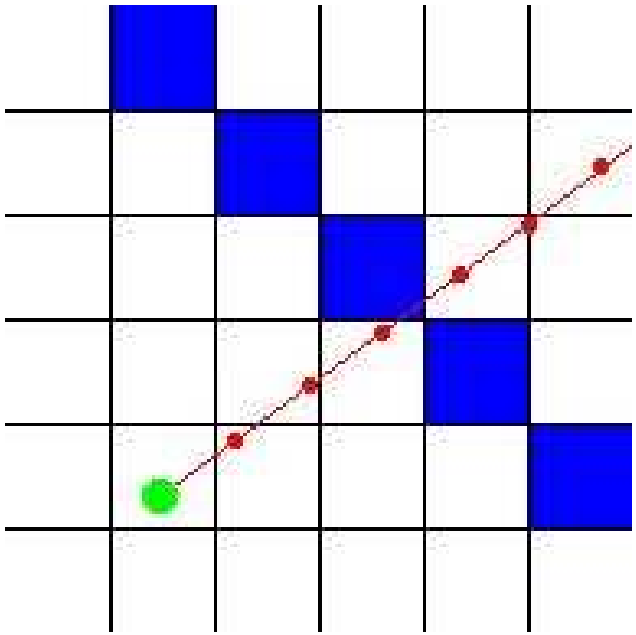
Описание метода

На рисунке в ракурсе «сверху вниз» представлены два луча (выделены красным), которые исходят от игрока зеленя точка) и упираются в синюю стену.



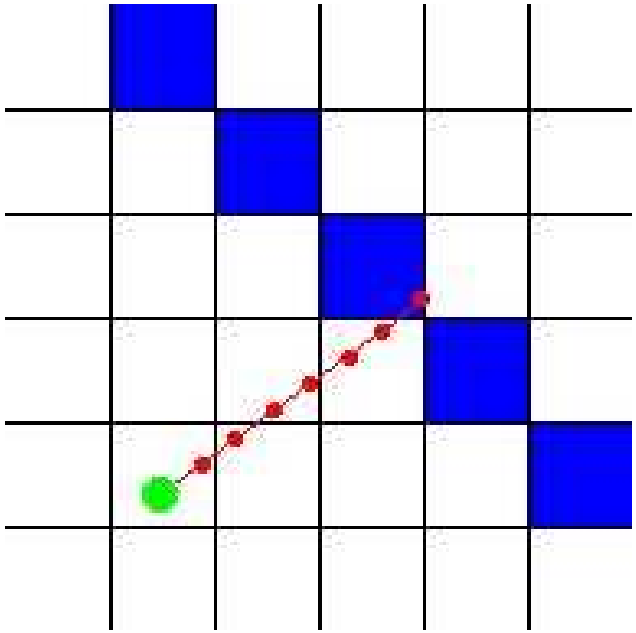
Описание метода

Чтобы обнаружить первую стену, которую луч встречает на своем пути, необходимо, чтобы он исходил из точки местоположения игрока, а затем нужно все время проверять, не находится ли луч внутри стены. Если он оказывается внутри стены (упирается в неё), цикл можно завершить, рассчитать расстояние и нарисовать стену правильной высоты. Если же луч не упирается в стену, необходимо продолжать вести его: добавьте определённую величину к его положению, в направлении направления данного луча, и проверьте, не находится ли луч в новом положении внутри стены. Проделывать данные действия необходимо до тех пор, пока луч не коснется стены.



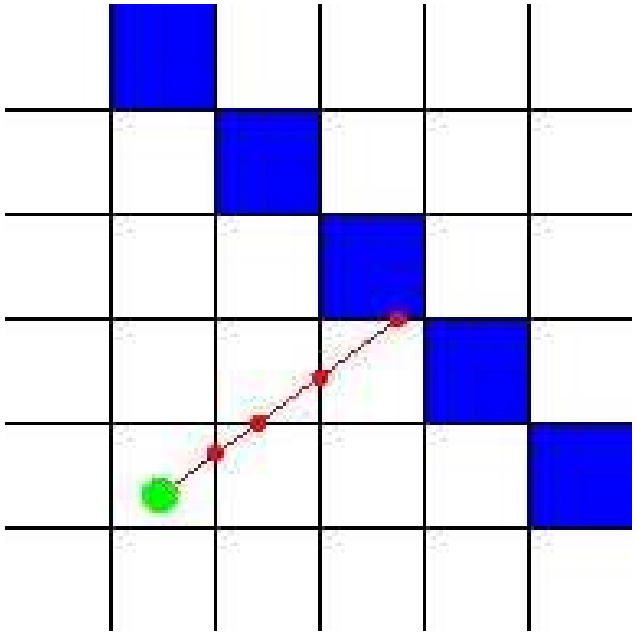
Описание метода

Человек может сразу же увидеть, касается ли луч стены, но невозможно сразу же рассчитать, какой именно ячейки луч касается, используя всего одну формулу, поскольку компьютер может осуществить проверку ограниченного количества положений луча.



Но существует оптимальный алгоритм: проверять факт наличие луча на каждой из сторон стены. При ширине каждой ячейки, равной 1, каждая из сторон стены будет целым числом, а места между стенами будут равны некоему числу с цифрами после запятой. В этом случае размер шага не является постоянной величиной, он зависит от расстояния до следующей стороны ячейки.

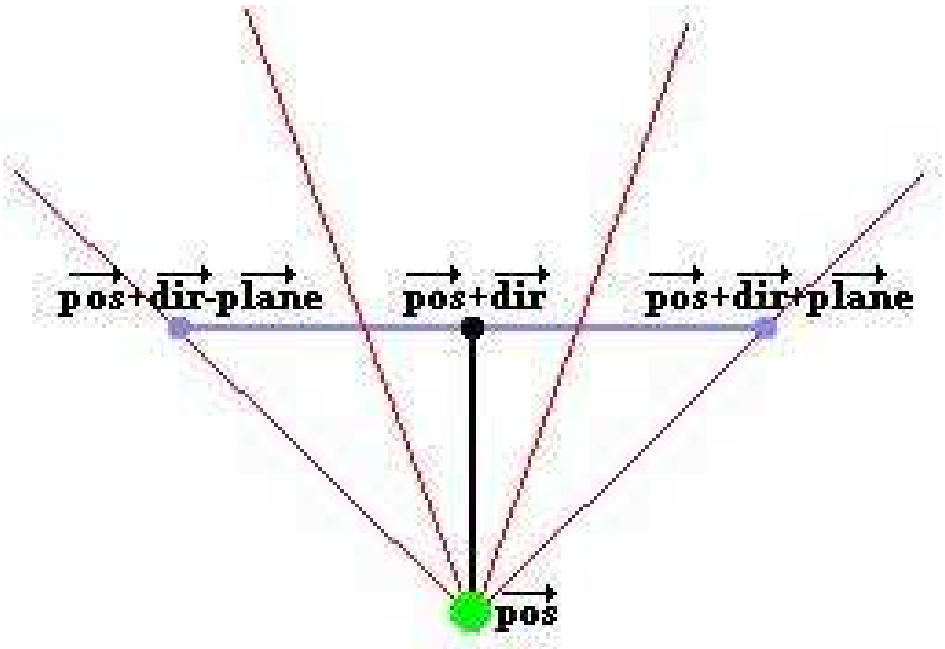
Описание метода



Как видно на рисунке, луч касается стены именно там, где нам это необходимо. В способе используется алгоритм, основанный на цифровом дифференциальном анализе. Цифровой Дифференциальный Анализ(DDA) - скоростной алгоритм, обычно применяемый при использовании квадратной решётки, позволяющий определить, какие ячейки задевает луч. Таким образом, мы можем использовать этот метод, чтобы определить, какие ячейки решётки на нашем экране оказываются задеты лучом, и приостановить алгоритм, как только луч коснется ячейки, являющейся стеной.

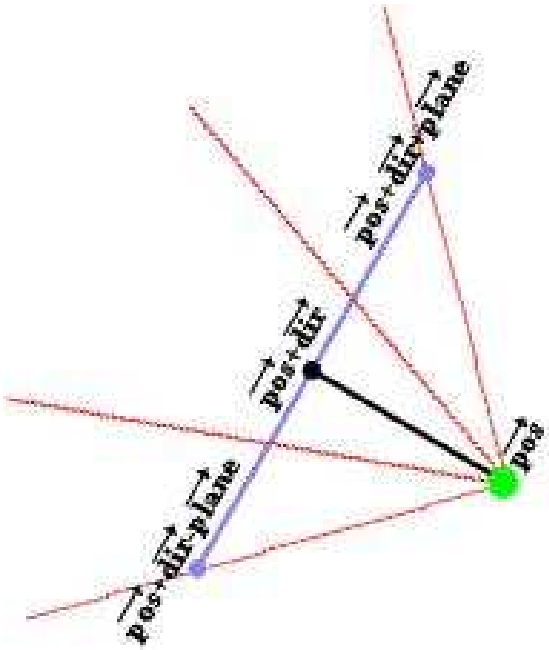
Описание метода

Рейкастинг работает с векторами для задания угла обзора и камеры: положение игрока всегда является вектором. На рисунке представлена камера задания угла обзора. Зеленая точка - это положение (вектор $\overrightarrow{pos}$). Чёрная линия, оканчивающаяся чёрной точкой, представляет вектор направления (вектор $\overrightarrow{dir}$). Таким образом, положение чёрной точки - это вектор $\overrightarrow{pos} + \overrightarrow{dir}$. Синяя линия представляет полную плоскость камеры. Вектор, проходящий от чёрной точки к правой синей точке представляет вектор $\overrightarrow{plane}$. Таким образом, положение правой синей точки - $\overrightarrow{pos} + \overrightarrow{dir} + \overrightarrow{plane}$, а положение левой синей точки - $\overrightarrow{pos} + \overrightarrow{dir} - \overrightarrow{plane}$.



Описание метода

При вращении игрока камера также должна вращаться, следовательно, и вектор направления, и вектор плоскости камеры также должны поворачиваться вместе с ними. Далее все остальные лучи будут вращаться автоматически.

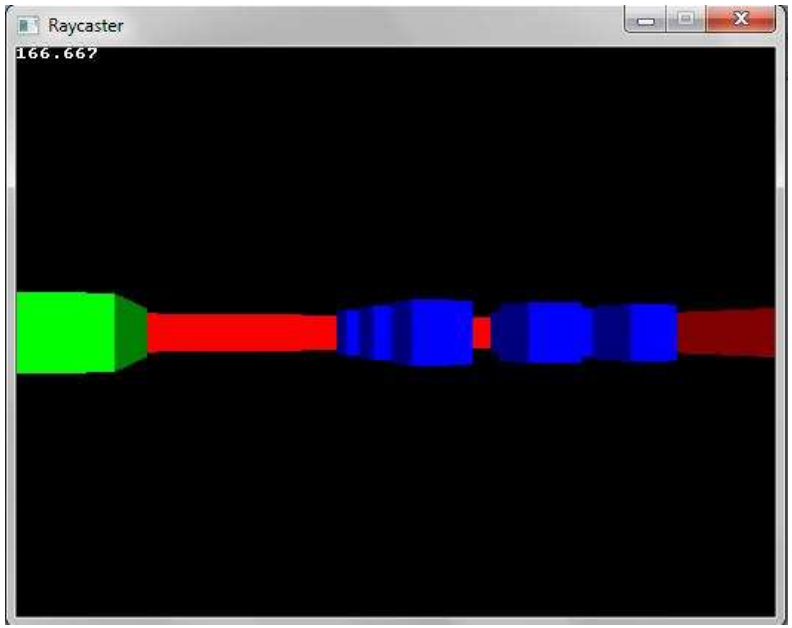


Чтобы повернуть вектор, необходимо рассчитать его по следующему шаблону вращения:

$$\begin{vmatrix} cos(\alpha) & -sin(\alpha) \\ sin(\beta) & cos(\beta) \end{vmatrix}$$

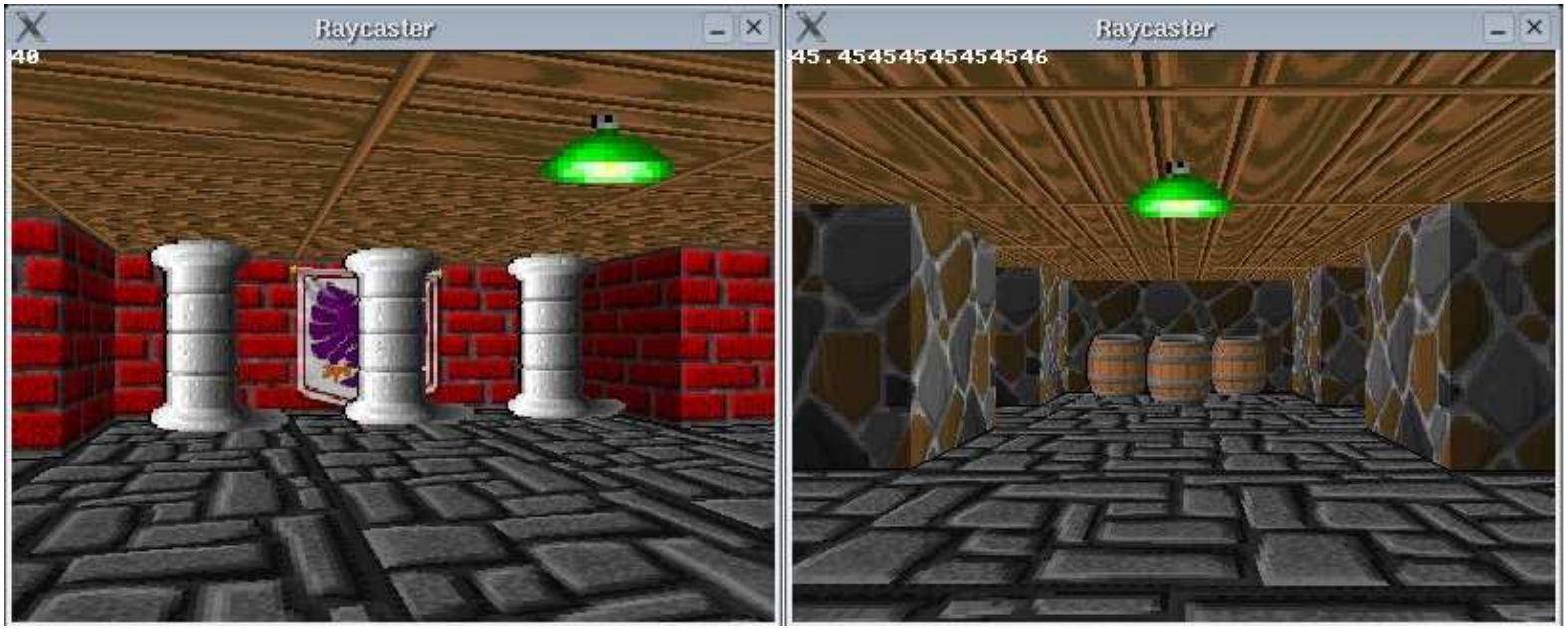
Реализация нетекстурированного движка

Для реализации данного движка я использовал язык C++ и графические библиотеки SDL. Работоспособность была проверена в среде разработки *Qt*5.7 с компилятором *gcc* под операционными системами *Linux Mint* 18 и *Windows* 7.



Реализация текстурированного движка

При реализации текстурирования цвета полигонов раскрашиваются текстурой, которые представляют собой изображения в формате PNG размером 64x64 пикселя



Реализация текстурированного движка