

## Расчет расстояния от камеры до мяча на поле для гольфа

И. О. Куров<sup>2</sup>, В. М. Шабунин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Московский физико-технический институт (государственный университет)

<sup>2</sup>Центр открытых систем и высоких технологий

Во время игры в гольф каждый удар совершается так, чтобы мяч приближался к лунке, прокатившись по лужайке. Для такого точного удара игрок должен знать силу и вектор направления удара клюшкой по мячу. Для расчета силы и направления удара необходимо знать расстояние от лунки до мяча и до гаджета, с помощью которого определяем эти величины. Существуют различные приложения и устройства, помогающие определить скорость и направление удара мяча. Данные решения обладают рядом недостатков, таких как: наличие рулетки для приложения или крайне высокая цена и громоздкость для устройств, а также наличие знаний в использовании приложения или устройства.

Процесс игры выглядит упрощенно следующим образом. Сферический мяч известного диаметра (4.2 см) катится по плоской горизонтальной лужайке. Со стороны лужайки на мяч действует горизонтальная тормозящая сила, вектор которой направлен навстречу скорости мяча. На рисунке 1 изображена лужайка с заданной декартовой системой координат, в начале которой установлена камера, производящая детектирование мяча и расчет расстояния до мяча. Существует достаточно обширная литература, описывающая механику движения мяча для гольфа по полю. При этом есть как весьма общие описания физики процесса (см, например [1]), так и решения частных прикладных задач (см, например [2]).

Сейчас для определения расстояния до объектов используют рулетки, стереокамеры, построение стереокартины, строящая 3D сцену, дальномеры и много других методов, для применения которых необходимо обладать оборудованием и знаниями во многих областях.

Предлагается нами использовать некоторые характеристики камеры, такие как размер матрицы или размер пикселя и фокусное расстояние, диаметр мяча, формулу плоской линзы, а также библиотеку обработки изображений для детектирования мяча для определения расстояния от камеры до мяча на поле гольфа. Пример расположения камеры перед мячом на поле показан на Рисунке 1.

При этом удастся достичь следующих преимуществ:

- 1) Возможно определять расстояние до мяча с помощью любых девайсов при наличии камеры.
- 2) Появляется возможность определять расстояние до мяча любого размера, зная его диаметр.

3) Не требуются знания и подручные предметы для определения расстояния от камеры до мяча.

В данной работе описано решение по определению расстояния от камеры до мяча. На многих девайсах, характеристики камеры находятся в информации о гаджете, что упрощает использование описанного метода в работе, необходимо знать только диаметр шара.

Полученные результаты планируется использовать при разработке мобильного приложения.

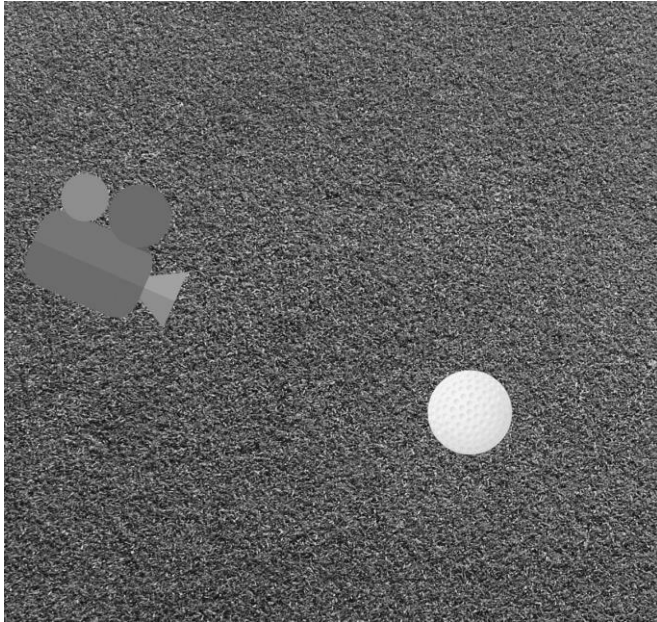


Рис.1. Возможное расположение камеры по отношению к мячу на гольф поле.

#### Литература

1. *Mark Broadie, Matulya Bansal* A simulation model to analyze the impact of hole size on putting in golf. // Proceedings of the 2008 Winter Simulation Conference, 2008, pages 2826-2834
2. *Raymond Penner* The physics of golf Rep. Prog. Phys. 66 (2003) 131–171 PII: S0034-4885(03)31567-2