

УДК 004.92

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ В ОБУЧАЮЩИХ
КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГРАХ**Г.С. Чурсин

Научный руководитель: доцент, к.ф.-м.н. М.Е. Семенов
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 40, 634050
E-mail: gsc2@tpu.ru

USING COMPUTER VISION IN EDUCATIONAL COMPUTER GAMESG.S. Chursin

Scientific Supervisor: Associate Professor, PhD M.E. Semenov
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050
E-mail: gsc2@tpu.ru

***Abstract.** This article discusses the use of computer vision elements in an educational game developed with the Unity3D game engine. The game is aimed at teaching and developing the skills of the student. The article describes the method used for the tests, as well as the test results.*

Введение. На сегодняшний день развития в области обучающих компьютерных игр не происходит. Одной из причин является отсутствие интереса к образовательным играм со стороны школьников. Главной проблемой в таких играх, является их простота и однообразность. Существующие игры не подталкивают учеников к изучению чего-то нового. Для того, чтобы вызывать интерес к изучению математики, физики или программированию игры должны демонстрировать возможности применения этих наук в реальном мире.

В игровой сфере основными инструментами взаимодействия с играми являются физические устройства. В качестве альтернативы физическим устройствам можно рассмотреть компьютерное зрение. Компьютерное зрение успешно используется в различных сферах жизни. Но полноценного внедрения в игровую индустрию не произошло. Основными проблемами использования компьютерного зрения в играх являются низкая скорость работы, низкий уровень детектирования динамических объектов и повышенная нагрузка на компьютер.

При этом обучающие компьютерные игры включают в себя различные головоломки, которые не требуют динамических сцен и серьезных вычислений. А значит это позволяет использовать компьютерное зрение в игровом процессе. Такой механизм позволит завлечь школьников в игровой процесс и помочь в освоении школьного материала. Поэтому целью работы является внедрение компьютерного зрения в разработку обучающих компьютерных игр.

Экспериментальная часть. В качестве эксперимента рассмотрим следующую игровую ситуацию. Появление в камере открытой ладони, сопровождается созданием объекта на игровой сцене. Появление сжатого кулака, приводит к удалению случайного объекта со сцены.

Для детектирования руки в видео используется гистограмма направленных градиентов (рис.1), в основе которого лежит допущение, что наличие и форму объектов на изображении можно описать распределением градиентов интенсивности изображения. Реализация этих дескрипторов получается разбиением изучаемого изображения на ячейки. В ячейках вычисляются гистограммы h_i направленных градиентов внутренних точек [1].

$$h_{L_2} = \frac{h}{\sqrt{\|h\|_2^2 + \varepsilon}}, h_{L_1} = \frac{h}{\|h\|_1 + \varepsilon}, h_{\sqrt{L_1}} = \sqrt{h_{L_1}},$$

где ε – некоторая малая константа. Комбинация этих гистограмм и является дескриптором.

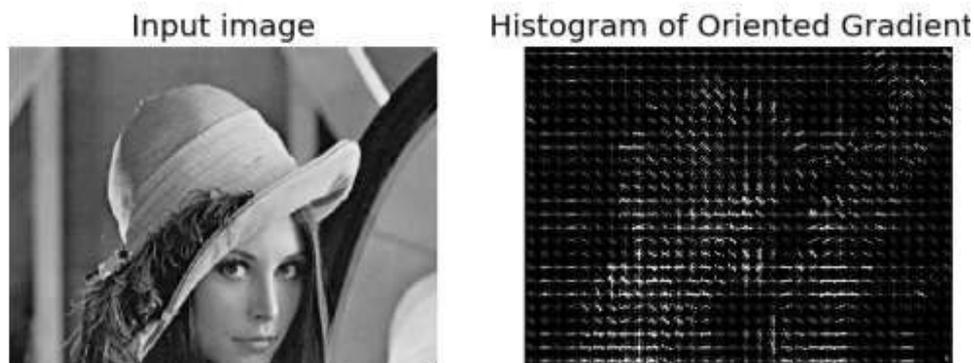


Рис. 1. Изображение гистограммы направленных градиентов

Обучение программы происходит с помощью набора изображений, содержащих исследуемый объект. Исходный набор изображений подвергается процессу аннотации, то есть на каждом кадре помечается расположение объекта [2]. Если объект, который необходимо определять, рассматривается только с одной стороны (например, ладонь руки), а также фон объекта является постоянным, то можно упростить процедуру создания изображений и аннотации. Для этого можно использовать скользящее окно [3]. В таком подходе, поток видео с веб-камеры сопровождаетсядвигающимся окном, в котором необходимо удерживать исследуемый объект. Это позволяет обучать модель без ручной аннотации, что экономит время. Также такой подход позволяет обучать программу прямо перед использованием, что крайне полезно в процессе создания игр.

Результаты. В ходе работы был подготовлен набор данных, для детектирования открытой ладони и сжатого кулака. Обучение и тестирование модели проходит в два этапа. На первом этапе обучение выполняется на 80% исходных данных. После обучения тестирование выполняется отдельно на использовавшихся данных и 20 % оставшихся данных. Согласно результатам, точность детектирования первого набора составляет 98%, точность определения объектов на новых изображениях 96%. На втором этапе обучение происходит на 100 % подготовленных исходных данных. Повторное тестирование на изображениях, участвовавших в обучение, показало точность 97%.

Стоит отметить, что такая точность достигается только в однотипных изображениях, где освещение и вид объекта не меняются. Для достижения более качественного уровня детектирования необходимо подготовить больше исходных данных, с разными условиями (фон, освещение). Полученный детектор, был использован в Unity3D, для создания (рис.2) и удаления (рис.3) объектов с игрового поля.

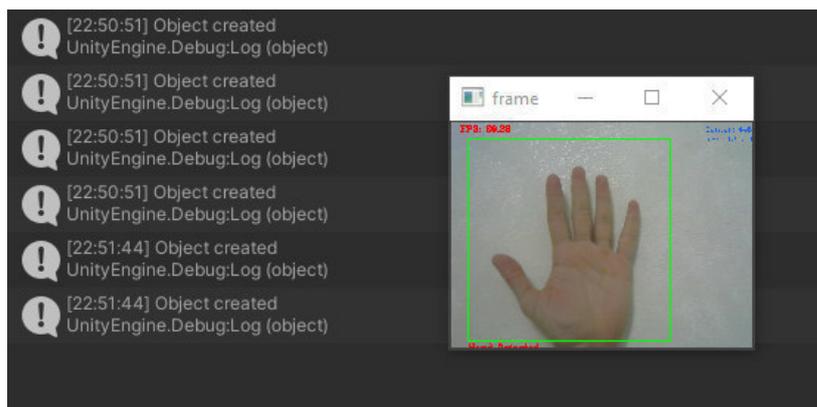


Рис. 2. Создание объекта с помощью ладони

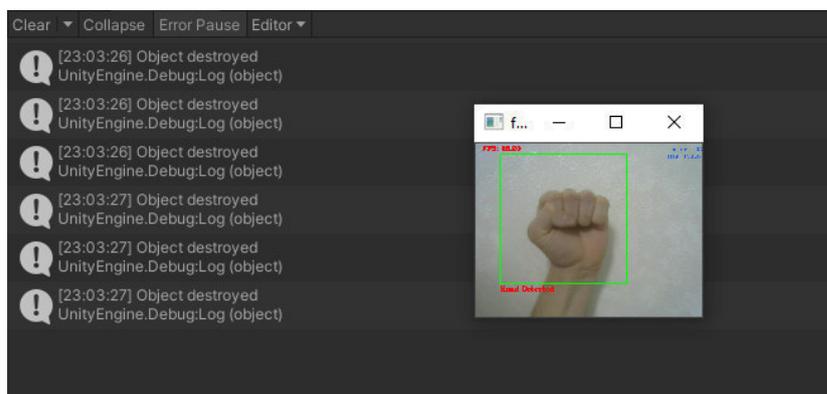


Рис. 3. Удаление объекта с помощью сжатого кулака

При использовании мало нагруженных игровых сцен, просадки в производительности не сказываются на игровом процессе. Компьютер для тестирования использует процессор ryzen r1200. В процессе работы детектора, загрузка процессора составляет от 10% до 14%, количество потребляемой оперативной памяти около 54 МБ. При использовании детектора, количество кадров видеосъемки падает с 60 до 29 кадров/с.

Заключение. Внедрение современных технологий в обучающие компьютерные игры, может проявить интерес у школьников к изучению новых технологий и работе в научных областях. В частности, использование компьютерного зрения в играх, может подтолкнуть учеников к изучению таких дисциплин, как информатика, программирование и математика. Предложенный вариант внедрения компьютерного зрения, позволяет быстро и качественно подключать программы для детектирования объектов к игровому процессу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Южаков Г.Б. Алгоритм быстрого построения дескрипторов изображения, основанных на технике гистограмм ориентированных градиентов // ТРУДЫ МФТИ. – 2013. – Т.19., №3 – С. 84–91.
2. Dalal N., Triggs B. Histograms of Oriented Gradients for Human Detection // INRIA. — 2005.
3. Naveenkumar M., Vadivel A. OpenCV for Computer Vision Applications // Proceedings of National Conference on Big Data and Cloud Computing. – 2015. – P. 52–56.