

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ЛАЗЕРНОГО ТИРА

И.С. ПРОКОПЬЕВ^{1*}, О.А. КОЗИНА²

¹ студент кафедры вычислительной техники и программирования, НТУ «ХПИ», Харьков, УКРАИНА

² профессор кафедры вычислительной техники и программирования, канд. техн. наук, НТУ «ХПИ», Харьков, УКРАИНА

* email: prokopievigor95@mail.ru

Аппаратно-программные комплексы по имитации стрельбы на сегодняшний день являются не только интересными интерактивными игрушками для детей и взрослых, но и активно используются в силовых структурах в качестве безопасных и более дешевых тренажеров стрельбы как для получения первичных, так и отработки имеющихся навыков стрельбы.

При создании тренировочного интерактивного лазерного тира закрытого типа возникла задача определения координат центра лазерной точки на экране размерами 2x3 м. Как известно, схемы работы таких систем приблизительно одинаковы [1, 2] и включают в себя источник красного лазерного излучения малой мощности, проектор, видеокамеру, программное обеспечение. В разработанной системе используется веб-камера для регистрации короткого импульса красного лазера на спроецированном изображении.

Качество функционирования лазерного тира в первую очередь зависит от успешно проведенной стартовой калибровки и правильности работы модуля по определению координат лазерной точки на экране. Процедура калибровки проведена с помощью алгоритма выравнивания по перспективе (рис. 1), что предусматривает геометрические преобразования кадров с исходным экраном, полученных с веб-камеры с целью определения коэффициентов пересчета координат. Веб-камера без дополнительных светофильтров передает точку от импульса красного лазера как белое пятно большой яркости, поэтому выделение координат центра лазерной точки в разработанном модуле проводится с учетом яркости и цветности. Для обработки полученных кадров была выбрана цветовая модель HSB. Именно в этой модели яркостная информация отделена от цветового тона и насыщенности [3, с. 433]. Однако это требует преобразования изображения, полученного с веб-камеры из формата RGB в цветовую модель HSB. Следующим шагом в алгоритме определения координат центра лазерной точки является создания массива областей с однородной яркостью в диапазоне $\pm 15\%$ от заранее определенной яркости лазерной точки. При этом в связи с тем, что с веб-камеры поступает изображение не только с лазерной точкой, но и всей сцены с объектами, для уменьшения выделения ярко-белых областей из самой сцены предварительно проводится замена цветового тона во всех объектах и фонах сцены. Такая

замена ярко-белых областей в малом диапазоне не влияет на восприятие всей сцены, но позволяет ускорить работу модуля.

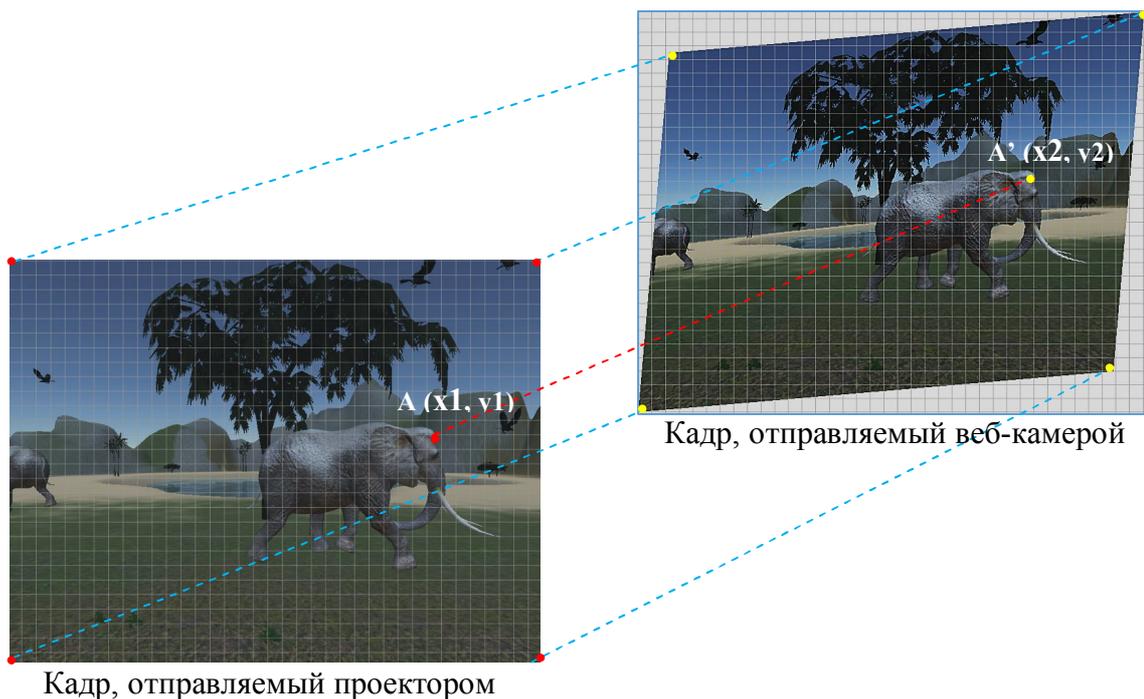


Рис. 1 – Необходимость геометрических преобразований при калибровке

Использование пороговой функции конвертирует изображение из модели HSB в двуцветное, т.е. пиксели с яркостью ниже указанной становятся черными, а остальные – белыми. Эти преобразования позволяют отсечь блики и выделить единственную область необходимой площади. Следующими шагами алгоритма является определение контура выделенной области и вычисления его центра. Реализованный алгоритм позволяет находить координаты лазерного луча в реальном масштабе времени с использованием самого общедоступного оборудования. Однако именно скорость работы модуля определения координат требует оптимизации при использовании лазерного тира в качестве реалистичного тренажера с быстро движущимися объектами разного размера. Скорость работы разработанного модуля зависит от общего количества шагов в алгоритме работы, вычислительной мощности используемого компьютера и сложности реализации каждого шага алгоритма.

Проведенные эксперименты на тестовых сценах с движущимися объектами разных размеров показали, что точность определения координат лазерной точки не превышает 1 мм на экране, что является хорошим показателем для подобных аппаратно-программных комплексов.

Список літератури:

1. Принцип работы «Лазерного тира» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lasertir.com/lasertir.shtml>.
2. О лазерном тире [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lasersoft.com.ua/o-lazernom-tire>.
3. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера. – 2005. – 1072 с.