Национальный исследовательский университет

«Высшая школа экономики»

Лицей

Отчёт о проекте

“3D Drawer”

Выполнил Агеев Артём Андреевич

Москва 2019

Проблемное поле

Для проведения многих экспериментов и тестов, ученым необходимо знать точную траекторию различных объектов. Физики, занимающиеся проблемами в области аэродинамики, при запуске макетов могут довольствоваться лишь приблизительными оценками, по раскадровке с записей камер, так как программного обеспечения, решающего задачи получения траекторий объектов нету, либо оно не автоматическое и требует длительной и кропотливой работы. Это проект позволяет им получить точную траекторию объекта в пространстве автоматически.

Я задумался над финальной идеей этого проекта, когда делал исследовательскую работу по физике, где необходимо было получать траекторию шарика в полёте. Так как ни одно программное обеспечение не могло выполнять эту задачу автоматически, я решил создать такое приложение.

История продукта

Изначально, проект планировался как система для создания 3D изображений. Он был вдохновлён системой управления Тони Старка из фильма Железный человек 2. В этом фильме Тони работал за компьютером не посредством клавиатуры и мыши, а используя руки, поэтому основу проекта легла идея управления программой с помощью жестов и положения рук. Для этого был изначально создан прототип с определением простого объекта по цвету и восстановлением его траектории. Это позволило протестировать возможность трёхмерные рисовать изображения с помощью перемещения объекта (по сути кисти). Затем, началось исследование по поиску детектора, который смог бы эффективно обнаруживать руку человека. Изначально были выбраны каскады Хаара (HAAR cascade classifier), за их простоту реализации. Однако, так как фон за рукой мог часто меняться, как полноценный детектор они не подходили в связи с чем были использованы только для обнаружения руки на фоне футболки для управления процессом рисования (позиция объекта (кисти) записывалась только при обнаружении руки). Затем, были опробованы следующие детекторы: LBP (Local Binary Pattern classifier), LBP+HAAR, HOG (Histogram of Oriented Gradients), Deep Neural Networks, и лучше всего подошёл детектор HOG. С его использованием был реализован рабочий прототип. Рисовать получалось, однако из-за сложности рисовать линии прямыми задача проекта была пересмотрена. Было решено использовать систему как детектор траектории различных объектов и способность HOG детектора быстро переобучаться на новый объект позволила создать систему для записи траектории произвольного объекта.

Целевая аудитория

Целевой аудиторией проекта являются учёные и исследователи, работающие с траекториями объектов. Это могут быть различные исследования по пилотированию беспилотников, изучение траекторий групп объектов и тому подобное. Также, данный продукт могут использовать биологи для получения траекторий движения животных.

Описание продукта

В результате получился рабочее приложение, способное определять траекторию произвольных объектов как в режиме прямого времени, так и по записям. Реализованы все пользовательские сценарии.

Продукт состоит из трёх приложений.

Первое приложение позволяет создать обучающую выборку для детектора. Обучающая выборка – набор изображений, на которых детектор учиться определять объект. При запуске программы, она открывает видеопоток с камеры и позволяет сохранить изображения обучающей выборки в две папки – изображения с объектом и изображения, не содержащие объекта. Пользователь выбирает

Затем пользователь запускает вторую программу, которая, используя обучающую выборку тренирует детектор.

Третья программа – основная. С её помощью пользователь может записывать траекторию объекта. Пользователь запускает программу и может либо записать видео для последующей обработки, либо выбрать обработку данных в режиме прямого времени, либо обработать данные из видеофайлов. Система поддерживает собственные файлы траекторий с расширением “.3dd”, что позволяет сохранить обработанные файлы в виде файлов с координатами точек траектории для последующего редактирования или анализа.

Рефлексия

Увы, в данном проекте не получилось реализовать вычисления на GPU и параллельную работу интерфейса отображения и детектора. Первое связанно с отсутствием готовых модулей HOG под GPU и сложностью их создания, а второе вызвано особенностями работы библиотеки OpenGL.

По результатам проекта я научился находить на изображении объект разными способами, понял работу библиотеки OpenGL, а также научился описывать программный продукт.

Дальнейшее развитие

В дальнейшем, возможно реализовать не получившиеся идеи, а также учесть уже полученные комментарии целевой аудитории.

Комментарии целевой аудитории:

Здравствуйте, я делал проект по автоматической навигации и посадке дрона в случае отказа систем GPS из-за помех и использовал вашу систему для слежения за положением дрона. Ваш проект отлично справился с записью траектории дрона, однако хотелось бы добавить возможность выбирать разрешение камер и добавить стабильное обнаружение при повороте дрона.

@Андрей Исаченко, Лаборатория Научного Творчества МГУ “ЛАНАТ”.