# Студент 6-го курса кафедры СОИУ группы ИУ5-129 Жуков Р.В.

Тема дипломного проекта: «Подсистема автономного определения перемещения объекта»

# ДОКЛАД

Уважаемые члены Государственной Аттестационной Комиссии!

В настоящее время все большую популярность приобретают различные автоматические подвижные объекты разного назначения и масштаба: от роботов-пылесосов до автопилотируемых автомобилей и марсоходов. При создании таких объектов возникает задача навигации в пространстве, при этом зачастую использование позиционирования по спутниковому сигналу недостаточно или невозможно в принципе. В таких случаях используют локальные системы навигации, основанные на определении перемещения объектов в пространстве.

Дипломный проект «Подсистема автономного определения перемещения объекта» (ПАОПО) посвящен созданию удобного, дешевого и не требующего специализированных устройств для своей̆ работы компонента для интеграции в подвижные автономные системы или системы управления ими.

Целями разработки данной подсистемы являлись:

– предоставление возможности определять местоположение объекта без связи со спутниками;

* повышение точности определения местоположения объекта;
* снижение технических требований к устройствам, осуществляющих выполнение поставленных задач.

В процессе проектирования были решены различные задачи, главные из которых:

– изучение моделей, методик и технологий одометрии, а также связанных с ней областей;

– проектирование общей структуры подсистемы в виде связанных модулей;

– проектирование общей схемы взаимодействия модулей;

– проектирование общего алгоритма функционирования подсистемы;

– детальная разработка структуры и алгоритма работы модулей;

На начальном этапе проектирования было проведено сравнение ПОАПО с существующими аналогами:

* ROS odometry;
* Project Tango;
* SMP Robotics.

Так как основными целями при проектировании системы было создание удобного и не требующего для своей работы компонента для систем управления, то сравнение в первую очередь производилось по таким критериями как необходимость в специальном оборудовании, стоимость оборудования, простота интеграции. Так же сравнение с аналогами проводилось по критериям точности и возможности свободного использования без лицензионных выплат.

В результате сравнения можно сделать вывод о том, что ПАОПО превосходит рассмотренные аналоги по данной группе критериев.

В конструкторской части дипломного проекта было проведено исследование предметной области, изучение моделей, методик и технологий одометрии, а также связанных с ней областей, разработана структура системы, форматы данных, используемых при взаимодействии как с внешними подсистемами, так и между модулями внутри подсистемы, проработано математическое обеспечение модулей, разработаны общий алгоритм функционирования подсистемы и алгоритмы функционирования ее основных модулей.

В результате исследования существующих решений в области определения перемещений (одометрии) были выбраны следующие подходы:

* определение пройденного пути на основе интегрирования ускорений и угловых скоростей, полученных с помощью акселерометров и гироскопов;
* определение перемещения камеры на основе анализа изображений, полученных с этой камеры (метод визуальной одометрии). Метод основан на выделении «особых» ключевых точек в кадре, нахождении этих точек в последующих кадрах и определении их векторов смещения. На основе таких векторов можно определить перемещение камеры в пространстве. Более подробно об этом будет рассказано во время демонстрации работы подсистемы.

После независимого определения перемещения этими подходами необходимо произвести какую-либо их комбинацию с целью получения более правдоподобных результатов.

Из блок-схем разработанных алгоритмов видно, что они являются циклическими и итеративно обрабатывают поступающие данные. Исключением является алгоритм корректировки выходных данных, суть которого заключается в проверке полученных разными методами данных и отбрасывании наиболее неправдоподобных, исходя из нескольких условий.

На основании требований технического задания была разработана структура ПАОПО из 6 модулей, выполняющих различные функции:

* модуль обработки входных данных;
* модуль визуальной одометрии;
* модуль компьютерного зрения;
* модуль настроек;
* модуль обработки данных с ИИУ;
* модуль коррекции выходных данных.

В технологической части дипломного проекта отображено взаимодействие всех компонентов спроектированной подсистемы в ходе ее функционирования. Кроме того, было проведено сравнение языков программирования, подходящих для реализации такой подсистемы методом взвешенных сумм по таким критериям как кроссплатформенность, скорость разработки, производительность. По итогам сравнения по данным критериям наиболее предпочтительным является язык программирования Java. С учетом особенностей данного языка программирования была разработана диаграмма классов, реализующих функционал проектируемой подсистемы и был разработан опытный образец, результат работы которого будет показан позже.

Так же в технологической части даны инструкция по интеграции ПАОПО в различные системы управления подвижными объектами и необходимые действия по настройке оборудования.

В исследовательской части было произведено сравнение производительности наиболее распространенных алгоритмов вычисления оптического потока, а именно:

* метод Lukasa-Kanade;
* метод Farneback;
* метод SimpleFlow.

Сравнение показало, что при использовании стандартных параметров этих методов, наименьшее время выполнения показывает метод Лукаса-Канаде. При исследовании влияния параметров двух других методов на время их работы было выявлено, что возможно приблизиться к производительности метода Лукаса-Канаде, но в ущерб качеству результата.

В организационно-экономической части проведен расчет трудоемкости разработки ПАОПО по этапам; определение финансовых затрат на разработку и тестирование. Стоимость проекта составила 646 647 рублей. Наибольшие затраты составляет ФОТ.

В части промышленная экология и безопасность проведен анализ опасных и вредных факторов, возникающих при работе на ПЭВМ, расчет освещения рабочего места и приведены рекомендации по утилизации компонентов ПЭВМ, используемых в системах управления.

Далее хотелось бы показать демонстрационное видео работы подсистемы. Данное испытание проводилось в студенческом городке МГТУ им. Н.Э.Баумана. На вход подсистемы подавались данные, записанные при движении подвижного объекта вокруг общежитий №5 и №8. В правом нижнем углу видео можно наблюдать рассчитанный путь, наложенный на спутниковый снимок. В основной области отображается анализируемое видео с точками разных цветов:

* красными, показывающими положение ключевых точек изображения с предыдущего кадра;
* зеленые, отображающие расположение этих точек на текущем кадре.

В случае малого числа опорных точек в кадре, модуль визуальной одометрии может некорректно вычислять перемещение. В этом случае решение принималось на основе данных, полученных на основе интегрирования данных с ИИУ. В таких моментах видео подсвечено красной рамкой.

Доклад окончен.

Спасибо за внимание!