# 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 методик и техник определения перемещения объектов
* разработка структуры и архитектуры подсистемы
* разработка математического обеспечения для функционирования подсистемы
* разработка требований к формату и структуре передаваемых данных
* детальная разработка алгоритмов функционирования подсистемы в целом и отдельных ее модулей

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

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

Так как проект посвящен созданию 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 подсистемы, 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.

После независимого определения перемещения этими подходами необходимо произвести какое-либо их комбинирование с целью повышения точности 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 результатов 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 отображена диаграмма взаимодействие всех компонентов спроектированной подсистемы в ходе ее функционирования. Кроме того, 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, который играет ключевую роль в визуальной одометрии, 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 этом обеспечивает достаточную точность. 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 подвижными объектами.

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 данной местности. 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. Полученные результаты расходятся с действительными данными, но ошибка не превышает 5%, что является хорошим результатом.

Доклад окончен.

Спасибо за внимание!