

Рис 3. Разработка библиотеки объектов

Литература

1. Oculus Rift and the Virtual Reality Revolution // Matthew Handrahan, Gamesindustry. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gamesindustry.biz/articles/2012-12-18-oculus-rift-and-the-virtual-reality-revolution/>.
2. Blended Reality // Yale University [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blendedreality.yale.edu/2019/11/15/yale-students-lead-with-immersive-media/>.
3. Beijing Bluefocus E-Commerce Co., Ltd. and Beijing iBokan Wisdom Mobile Internet Technology Training Institutions, A CaseStudy - The Impact of VR on Academic Performance, 2016.
4. Краткая история развития технологии виртуальной реальности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.avclub.pro/articles/3d-tekhnologii/kratkaya-istoriya-razvitiya-tekhnologii-virtualnoy-realnosti/>.

УДК 004.896

МОБИЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА С КОМПЛЕКСНОЙ ПРОГРАММОЙ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ

студентка гр. 5ПИ Шиманская А. Д.,

Научный руководитель – старший преподаватель Митрахович И. О.

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь

Актуальность разработки обуславливается увеличением числа задач, решение которых невозможно без применения роботизированных технических средств, в том числе: проведение разведки на сильно зараженной местности или в труднодоступных местах; снижение расходов на инженерно-геологические исследования; химический и бактериологический контроль; экологический мониторинг; сбор, обработка опасных отходов; дегазация, дезактивация, дезинфекция техники и местности; охрана объектов, выполнение различных инженерных и технических работ при решении военных и хозяйственных задач.

В статье рассмотрен процесс создания и тестирования роботизированной платформы с комплексной программой управления движением самоходным транспортным

средством, включающей в себя различные приёмы, алгоритмы и средства обеспечения выполнения платформой текущих задач, поставленных пользователем, как в условиях присутствия, так и отсутствия управляющих сигналов, а также взаимодействие нескольких платформ между собой в рамках выполнения одного задания пользователя.

Под навигацией в широком смысле слова будем понимать теорию и технику вождения движущегося объекта по заданной траектории. Под первичной информацией понимается информация о поступательном движении центра масс и об угловом движении, получаемую с помощью датчиков и измерительных приборов [1, с. 9]. Среди навигационных систем большое место занимают инерциальные. В системах такого рода текущая первичная информация получается от инерциальных датчиков. Инерциальные датчики измеряют тем или иным образом ускорение и вращение той системы координат, в которой они установлены [1, с. 10-11]. Недостатком инерциальной системы навигации, кроме высокой стоимости оборудования, являются ошибки, которые накапливаются с течением времени. Для их коррекции создаются интегрированные навигационные системы, где данные, получаемые от инерциальной навигационной системы, дополняются данными, поступающими от неавтономных систем, например, спутниковой навигации. В данной работе используется именно интегрированная система, так как основными ее достоинствами является довольно высокая точность и глобальность действия, а также высокие темпы и перспективы развития.

Для реализации проекта используется алгоритм, представленный на рисунке 1.

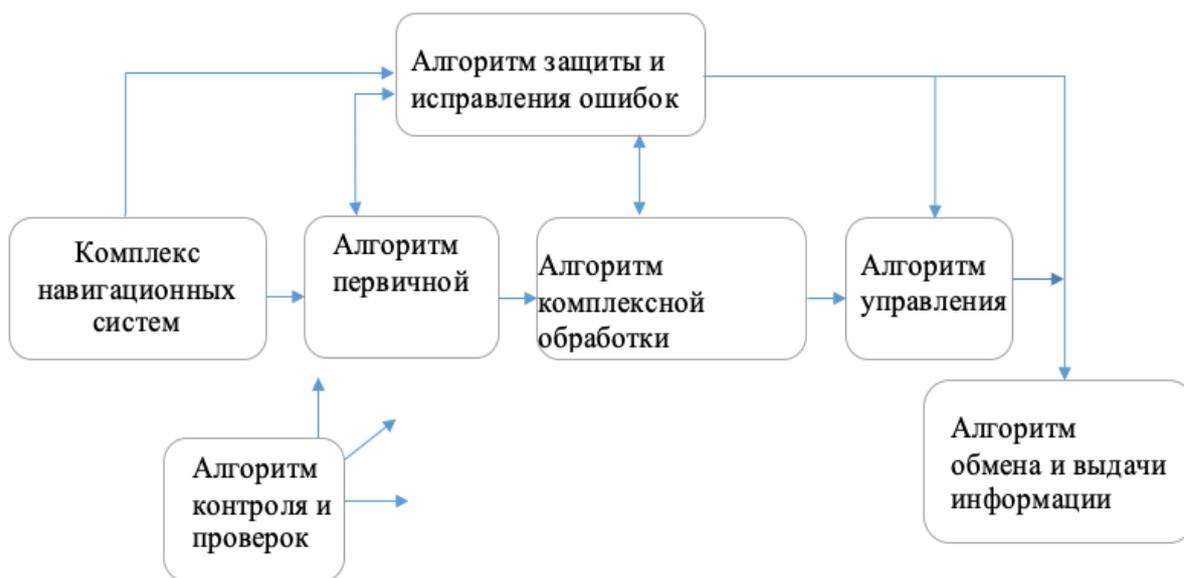


Рис 2. Структурная схема общего алгоритма

Алгоритмы первичной обработки и преобразования информации выполняют аналогово-цифровое преобразование первичной информации, осреднение показаний однотипных или избыточных измерителей и сглаживание измерений, то есть осреднение по времени. Алгоритмы комплексной обработки информации предназначены для повышения точности и надёжности определения пилотажных и навигационных параметров, выдаваемых комплексом ориентации и навигации при заданном составе измерителей с учётом конкретной навигационной обстановки. Алгоритмы обмена и выдачи информации осуществляют связь с внешними устройствами – индикаторами, управляющими устройствами [2, с. 53-54].

В условиях отсутствия основного внешнего управляющего сигнала движение прототипа будет осуществляться под управлением внутреннего алгоритма, вычисляющего вектор направления к целевой точке исходя из данных о геолокации, получаемых

от GPS-модуля, а в случае их отсутствия – с помощью алгоритма инерциального управления, вычисляющего вектор направления на целевую точку исходя из последнего известного местоположения прототипа на местности. Данные алгоритмы будут включать блок фильтрации некорректных данных о геолокации для предотвращения ошибок вычисления вектора направления в условиях неустойчивого приема GPS-сигнала и блок корректировки направления и продолжительности движения в зависимости от поступившей информации от датчиков и данных о геолокации.

Алгоритм преодоления препятствий, подключение широкого спектра датчиков

Для обеспечения устойчивого безопасного движения прототипа при отсутствии прямого внешнего управления, предусмотрен модуль обхода препятствий, исполненный на отдельном микроконтроллере и имеющий приоритет исполнения в условиях инерциального движения перед основным алгоритмом и оператором. Таким образом, модуль обхода препятствий будет включаться в управление движением прототипа по критическим значениям сигналов датчиков и выключаться после прихода этих значений к установленным нормам, передавая управление движением прототипа основному алгоритму или оператору.

В целях своевременного информирования прототипа о препятствии необходимо укомплектовать его набором различных датчиков, а для обеспечения автономности необходимо оборудовать прототип солнечными панелями, которые накапливают заряд, если показания датчика освещённости находятся в нормальных пределах. При разрядке аккумулятора прототипа до определённого уровня, используется заряд, накопленный заранее. Для реализации алгоритма обхода препятствий я буду использовать метод гипотезы и теста в совокупности с нечёткой логикой, руководствуясь таблицей нечётких правил.

Таблица. Нечеткие правила

Дистанция Направление	очень близко	близко	далеко	очень далеко
лево	резко вправо	резко вправо	вправо	прямо
прямо	резко влево	влево	влево	прямо
право	резко влево	резко влево	влево	прямо

Таким образом, прототип будет работать по следующему принципу: данные от сенсоров о расстоянии до препятствия и направление к нему фазифицируются, то есть превращаются в нечеткий формат, обрабатываются согласно табличным правилам, дефазифицируются, и полученные данные в виде управляющих сигналов поступают на приводы робота.

В дополнение к вышеописанным алгоритмам, в прототипе будет реализован процесс взаимодействия с подобными устройствами через WI-FI модуль. В качестве модели взаимодействия будем использовать «пчелиный рой». Используя этот метод мы хотим добиться следующего поведения: при подаче управляющего сигнала на главенствующий прототип, все агенты системы должны начать движение на базовую станцию; при выполнении сценария «разведка» прототипы должны иметь возможность обмениваться результатами поиска и устремляться в зону повышенной концентрации интересующих нас объектов (веществ, явлений), либо, напротив, исключить из своего маршрута области, уже исследованные или выбранные к исследованию другими прототипами, входящими в "рой".

Для расширения спектра применимости разработки, необходимо минимизировать неблагоприятные воздействия на датчики. Для этого надо соблюсти два условия: мини-

мизация металлических, экранирующих деталей и деталей, обладающих электромагнитными свойствами, а также максимальное разнесение принимающих датчиков и источников помех. Так как, имеющиеся в продаже платформы подходящих размеров, которые могли бы быть использованы для тестирования алгоритмов, в своей конструкции используют значительное количество металлических деталей, либо не обладают достаточной проходимостью на местности, было принято решение создать платформу самостоятельно.

Платформа смоделирована при помощи программ SketchUp и 3Ds Max. Крайне важно было выбрать достаточно прочный и лёгкий материал, который максимально не подвержен воздействию окружающей среды и ультрафиолетовому излучению. В результате прототип представляет из себя платформу на гусеничном ходу, напечатанную в основном из пластика PETG. В ходе практических испытаний выяснилось, что выполнение функциональных деталей из пластика PETG нецелесообразно, так как они не выдерживают прилагаемых усилий и разрушаются (шестерни, например). Такие детали могут быть выполнены из нейлона (Nylon), который, однако, значительно прихотливее в печати и дороже по цене. Использование комбинации PETG и Nylon на текущий момент показало себя наилучшим образом при подключении моторов и проверке платформы на прочность.



Рис 2. Вид готовой платформы

Итогом работы стало изучение принципов инерциальной навигации, особенностей работы различных датчиков по-отдельности и в составе интегрированной инерциальной системы. Проведён подбор необходимых измерителей для создания алгоритма обхода препятствий. Разработан и создан прототип-демонстратор платформы для наземного дрона на гусеничном ходу с минимизацией использования металлических деталей. Проанализированы и выбраны материалы для 3D-печати, которые удовлетворяют эксплуатационным запросам прототипа. Проведены тестовые подключения и испытания, подобранных ранее датчиков, необходимых для работы алгоритма обхода препятствий. Кроме того, были подключены моторы и проводятся попытки организации движения робота. Создана программа, реализующая основной принцип работы алгоритма обхода, опирающаяся на показания одного из типа датчиков. А также описаны и изучены возможности кооперации нескольких прототипов в мультиагентные системы с использованием метода «пчелиный рой».

Литература

1. Бранец, В.Н. Введение в теорию бесплатформенных инерциальных навигационных систем / В.Н. Бранец, И.П. Шмыглевский. – М.: Наука, 1992. – 280 с.
2. Алёшин, Б.С. Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии / Б.С. Алёшин, К.К. Веремеенко, А.И. Черноморский. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 426 с.