

МОБИЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА С КОМПЛЕКСНОЙ ПРОГРАММОЙ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ

А. Д. Шиманская

Белорусский государственный университет, г. Минск;

anastasia.shymanskaya@gmail.com;

науч. рук. – И. О. Митрахович, ст. преп.

Статья описывает 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.

Ключевые слова: инерциальная навигация; алгоритм обхода препятствий; мультиагентная система; самодвижущийся наземный аппарат; управление движением.

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 планируется использование именно интегрированной системы, так как её основными достоинствами являются довольно высокая точность и глобальность действия, а также высокие темпы и перспективы развития.

Для реализации проекта воспользуемся общим алгоритмом, представленным схемой на рисунке.

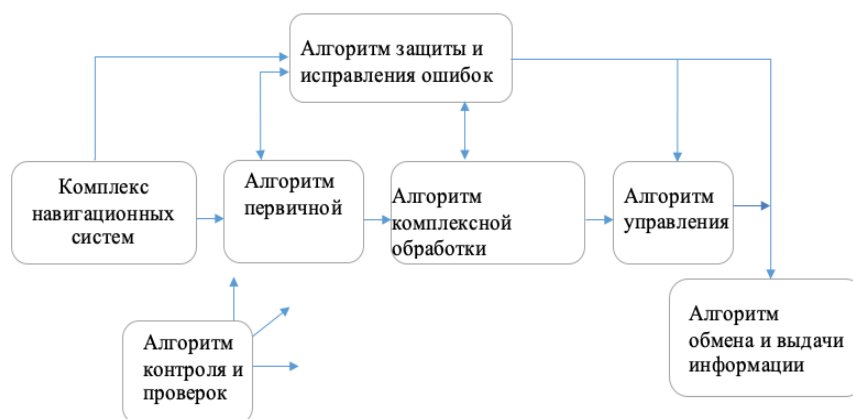


Рис. 1. Структурная схема общего алгоритма

Каждая из перечисленных групп алгоритмов имеет свои чётко определённые функции. Рассмотрим подробнее некоторые из них.

Алгоритмы первичной обработки и преобразования информации выполняют АЦП первичной информации, усреднение показаний однотипных или избыточных измерителей и сглаживание измерений, то есть усреднение 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 ГНСС-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 ГНСС-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 будет использоваться метод гипотезы и теста в совокупности с нечёткой логикой, руководствуясь таблицей нечётких правил.

Таблица

Нечеткие правила

Направление	Дистанция			
	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, 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 будет использоваться «пчелиный рой». Цель использования этого метода – 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, явле-

ний), либо, напротив, исключить из своего маршрута области, уже исследованные или выбранные к исследованию другими прототипами, входящими в «рой».

Для расширения спектра применимости данной разработки, необходимо минимизировать неблагоприятные воздействия на датчики. Для этого надо соблюсти два условия: минимизация 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, в своей конструкции используют значительное количество металлических деталей, либо не обладают достаточной проходимостью на местности, было принято решение создать платформу самостоятельно.

Платформа была 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, функциональные же части, требующие большей прочности, напечатаны из Nylon. Использование такой комбинации на текущий момент показало себя наилучшим образом при подключении моторов и проверке платформы на прочность.

Итогом работы стало изучение принципов инерциальной навигации, особенностей работы различных датчиков по-отдельности и в составе интегрированной инерциальной системы. Проведён подбор необходимых для работы измерителей, для последующего 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. Кроме того, описаны и изучены возможности кооперации нескольких прототипов в мультиагентные системы с использованием метода «пчелиный рой».

Библиографические ссылки

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