

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

УДК 629.331.5

На правах рукописи

Ма
Цзюнь

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛИ БЕСПИЛОТНОГО АВТОМОБИЛЯ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание степени
магистра техники и технологии

по специальности 1-39 81 01 – Компьютерные технологии
проектирования электронных систем

Минск 2018

Работа выполнена на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель:

Осипович Виталий Семёнович,
доцент, кандидат. техн. наук, доцент кафедры инженерной психологии и эргономики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Рецензент:

КАЗЕКА Александр Анатольевич,
кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник КБ «Радар»

Защита диссертации состоится «27» июня 2018 г. года в 13⁰⁰ часов на заседании Государственной экзаменационной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, Минск, ул. П. Бровки, 6, копр. 1, ауд. 415, тел. 293-20-80, *e-mail: kafpiks@bsuir.by*

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

ВВЕДЕНИЕ

С каждым днём к нам приближается недалекое и так отчетливо видимое электронное будущее, которое принесет нам массу нововведений. Уже сегодня мы можем наблюдать за рождением новых, ярких идей и технологий. Одной из наиболее интересных, перспективных и массовых технологий является идея создания беспилотного автотранспорта.

Еще в 1939 году Норман Бел, при поддержке компании *General Motors*, на выставке *Futurama* представил “автомобиль будущего”, полностью управляемый дистанционно. Такие автомобили должны были ездить по специально оборудованным полосам и полностью управляться автоматикой без человеческого вмешательства. И хотя авторы именно так представляли себе Нью-Йорк всего-то через 20 лет, задача создания полностью автономного транспортного средства для езды по дорогам общего пользования не решена до сих пор.

Серьезные научные исследования в этой сфере начались примерно в 80-х годах прошлого века. Среди них прежде всего необходимо отметить два проекта – основоположники направления развития автономных автомобилей в Европе и США:

В Германии команда *Bundeswehr University Munich*, под руководством Эрнста Дикманнса, оборудовала фургон *Mercedes-Benz* системой компьютерного зрения. В ходе экспериментов автомобиль достиг скорости 100 км/ч на пустых улицах города.

В США объединенная команда из нескольких институтов (*Carnegie Mellon University*, *Environmental Research Institute of Michigan*, *SRI*) создала *Autonomous Land Vehicle (ALV)*, автономное наземное транспортное средство). *ALV* был снабжен лазерным дальномером, системой компьютерного зрения и автономной роботизированной системой управления, способной управлять автомобилем на скорости до 30 км/ч. Данный проект проходил при спонсорстве агентства Министерства Обороны США *DARPA*.

В наше время развитие беспилотного автотранспорта разделилось на 3 основных направления:

- потребительское (личное авто, такси, городская авто транспортная сеть);
- промышленное (специализированная техника);
- военное (боевые машины различного спектра задач).

В данный момент развитие беспилотного транспорта идет по всем перечисленным направлениям. Однако именно развитие потребительского беспилотного автотранспорта является основной задачей для общества. Давайте постараемся выяснить, почему именно это направление заслуживает особого внимания. Также сравним, какая конкретная модель добилась более наглядных результатов, вне зависимости от направления развития и цели использования.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Для развития различных отраслей экономики и обеспечения обороноспособности особое значение имеет решение транспортных задач в условиях не пригодных для человека. Особая роль в решении этой проблемы отводится беспилотным транспортным средствам.

Беспилотный автомобиль – транспортное средство, оборудованное системой автоматического управления, которое может передвигаться без участия человека.

Активная разработка беспилотных автомобилей ведущими зарубежными автопроизводителями началась в 80-ых годах 20-го века. Объектами исследований данного направления являются легковые автомобили, грузовой транспорт, сельскохозяйственная техника, техника военного назначения, «внутризаводской» транспорт, обеспечивающий ведение всех транспортных работ в современных логистических центрах и на складских территориях.

Работы по созданию беспилотных автомобилей ведут все мировые автопроизводители, особенно в США, Германии, Японии, Италии, Китае, Великобритании, Франции, Корее (автоконцерны *General Motors, Ford, Mercedes Benz, Volkswagen, Audi, BMW, Volvo, Caddillac*). Значительный объем работ проводится по закрытой тематике в рамках оборонного заказа, и по этой причине результаты исследований практически не публикуются в открытой печати. Сложные наукоемкие технические решения, программное обеспечение, датчики систем управления беспилотных автомобилей во многих странах отнесены к продукции двойного назначения.

Основными преимуществами беспилотных автомобилей являются:

- возможность перевозки грузов в опасных зонах, во время природных и техногенных катастроф или военных действий;
- снижение затрат на транспортировку грузов и пассажиров;
- снижение затрат на топливо и более эффективное использование пропускной способности дорог за счёт централизованного управления транспортным потоком;
- экономия временных ресурсов;
- расширение возможностей использования автомобиля для людей с ограниченными возможностями;
- минимизация ДТП и числа человеческих жертв в них.

Реализация преимуществ беспилотных автомобилей не может быть достигнута без эффективной работы систем управления движением, которая ограничена быстродействием измерительных, вычислительных и исполнительных устройств.

Работа посвящена решению научной проблемы, связанной с обеспечением безопасности движения беспилотного автомобиля.

Степень разработанности проблемы

Ряд систем автоматического управления транспортным средством полагается на вспомогательную инфраструктуру (например, использование сенсоров, встроенных в дорогу), однако более прогрессивные технологии позволяют симулировать присутствие человека на уровне принятия решений об ориентации транспортного средства и величины скорости движения, благодаря набору камер, сенсоров, радаров и систем спутниковой навигации.

Существует два основных направления создания таких систем:

- комплексная автоматизация автомобиля;
- автоматизация отдельных режимов движения транспортного средства (парковка, движение в пробках, перемещение по автомагистрали).

Комплексный подход к созданию беспилотного автомобиля на сегодняшний день реализуют только две компании – *Google* и *РобоСиВи*.

В настоящее время разрабатываются и внедряются различные системы автоматической парковки, обеспечивающие параллельную и (или) перпендикулярную парковку автомобиля в автоматическом режиме.

Парковочный автопилот имеют в активе *BMW, Ford, Mercedes-Benz, Nissan, Opel, Toyota, Volkswagen*.

Дальнейшее совершенствование системы адаптивного круиз-контроля в перспективе позволит реализовать автоматический режим движения автомобиля в пробках. В данном направлении проводят исследования компании *Audi, Ford*. Разработки *BMW, Cadillac* по автоматизации движения автомобиля по автомагистрали основываются на существующих системах активной безопасности.

Анализ систем управления беспилотных АТС выявил большое число проблем, возникающих перед конструкторами в процессе их разработки и при определении требований, предъявляемых к системе управления, что обусловлено следующим объективными факторами: достаточно высокой погрешностью, невозможностью большинства систем учитывать непрерывно изменяющиеся в процессе движения внешние условия, функциональной ограниченностью систем управления в связи с использованием внешних источников информации, определяющих положение транспортного средства в пространстве. В то же время очевидно, что качество работы системы управления напрямую определяет безопасность движения, и разработчики на стадии проектирования техники обязаны определить эксплуатационный скоростной диапазон, в котором вероятность возникновения аварийной ситуации минимальна.

В этой связи задача прогнозирования характеристик криволинейного движения беспилотных АТС на стадии проектирования с учетом временных задержек измерительных, вычислительных и исполнительных устройств является актуальной.

Цель и задачи исследования

Разработать бюджетную модель беспилотного автомобиля (робот-автомобиль) для участия в робореис на базе *STM32*.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) Проанализировать опыт разработки программно-управляемых автомобилей.
- 2) Разработать, собрать и отладить аппаратную часть робота автомобиля.
- 3) Разработать программное обеспечение для управления движением робота автомобиля.

Область исследования.

Содержание диссертационной работы соответствует образовательному стандарту высшего образования магистратуры специальности 1-39 81 01 «Компьютерные технологии проектирования электронных систем».

Теоретическая и методологическая основа исследования

В основу разработки легли принципы проектирования электронной аппаратуры, а также алгоритмизации и программирования. Указанные принципы позволили верно использовать руководство по *stm32* и спецификации модулей датчиков для проектирования. Благодаря наблюдению и исследованию существующих беспилотных автомобилей *google* и, в то же время, с учетом стоимостного аспекта, выбор сенсорного модуля определил структуры модели беспилотного автомобиля.

Программное обеспечение основано на языке *C* и разработано и отлажено в интегрированной среде разработки *MDK*. В процессе разработки функция *DMA* и функция прерывания в *stm32* полностью используются, а ресурсы *CPU* полностью используются. В то же время страница полностью использует возможности работы с плавающей запятой ядра *cortex-M4*, тем самым реализуя производительность системы в режиме реального времени. улучшить. Кроме того, через интерфейс отладки *JTAG*, который поставляется с *stm32*, он отлаживается онлайн через *MDK*, что повышает надежность программы.

Научная новизна

Научная новизна и значимость полученных результатов работы заключается в проектировании модели беспилотного автомобиля на основе *stm32*. Его задача – избегать столкновений с препятствиями и движущимися объектами без вмешательства человека и двигаться по заданной траектории.

Теоретическая значимость – в основу диссертации легли работы белорусских и зарубежных ученых в области Беспилотный автомобиль, а также анализ технических нормативных правовых актов по рассматриваемой тематике.

Информационная база исследования сформирована на основе литера-

туры, открытой информации, технических нормативно-правовых актов, сведений из электронных ресурсов, а также материалов научных конференций и семинаров.

Практическая значимость – модель имеет следующие преимущества: Масштабируемость системы значительно улучшена из-за большого количества портов ввода-вывода в *stm32*; *Stm32* имеет относительно недорогую особенность, что делает общую стоимость существенного снижения; Благодаря модулю Лидара эта модель может получить подробную информацию о препятствиях вокруг; Благодаря модулю *IMU* эта модель позволяет точно контролировать изменения угла; Из-за модуля камеры эта модель имеет возможность распознавать кривизну дороги, а затем выполняет соответствующие действия по мере изменения дороги.

Основные положения, выносимые на защиту

1) Концепция построения модели беспилотного автомобиля, основанная на использовании шасси радиоуправляемой модели, микроконтроллера, лидара, модулей *Arduino*, ультразвуковых датчиков, видеокамеры, акселерометра и гироскопа. Это позволило создать макетный образец модели беспилотного автомобиля.

2) Структура и макетный образец модели беспилотного автомобиля основанный на использовании отдельных готовых модулей, что позволило быстро собрать макетный образец и обеспечить разработку программного обеспечения для модели беспилотного автомобиля.

3) Алгоритмы управления движением модели роботизированного автомобиля основанные на результатах обработки информации с датчиков, что позволило осуществить движение по трассе с движущимися сторонними объектами без столкновений.

Апробация и внедрение результатов исследования

Результаты исследований, вошедшие в диссертацию, докладывались и обсуждались на 54-ой научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (Минск, Беларусь, 2018 г.); На *fourth International Conference and Expo BIG DATA ADVANCED ANALYTICS* (Минск, Беларусь, 2018 г.); и на прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук. (Тольятти, россия, 2018г)

Публикации

Основные положения работы и результаты диссертации изложены в четырёх опубликованных работах, в том числе 4 тезиса в материалах конференций.

Структура и объем работы.

Структура диссертационной работы обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Работа состоит из введения, трёх глав и заключения,

библиографического списка и приложений. Общий объем диссертации – 81 страниц. Работа содержит 5 таблиц, 48 рисунков. Библиографический список включает 80 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** изложена актуальность и текущее состояние в области проектирования самоходных автомобилей и моделей роботизированных автомобилей. Такие транспортные средства призваны снизить и оптимизировать загруженность дорог, заменить человека в опасных для жизни условиях, увеличить доступность автомобилей для людей с ограниченными физическими возможностями. А также обеспечить возможность изучения и разработки новых алгоритмов управления движением роботизированных автомобилей.

В общей характеристике работы показана актуальность проводимых исследований, степень разработанности проблемы, сформулированы цель и задачи диссертации, обозначена область исследований, научная (теоретическая и практическая) значимость исследований, а также апробация работы.

В первой главе приводятся соответствующие определения технологии беспилотного автомобиля, представлен анализ технологий построения беспилотных транспортных средств, а также проанализирована история прошлого развития технологии и текущей тенденции развития. Кроме того, перечислены три существующие беспилотные модели и проанализированы их преимущества и недостатки.

Проанализированы конфигурации серии беспилотных автомобилей, которые в настоящее время выпускаются *Google*, а также считают, что для моделей *drone* нет необходимости в таких строгих требованиях к точности, поэтому принято решение пожертвовать некоторой точностью в обмен на снижение системных цен для создания беспилотной модели автомобиля.

Основной мерой является использование однострочного лазерного радара вместо многолинейного лазерного радара, а недорогой *mpu9250* используется в качестве инерциальной измерительной линии для измерения угла. Благодаря этим методам цена может быть значительно снижена и в то же время удовлетворяет требованиям к производительности беспилотной модели.

Во второй главе в основном представлена схема проектирования аппаратной части модели беспилотного автомобиля. Схема подключения дается путем комбинирования характеристик каждого сенсорного модуля. Только благодаря обеспечению стабильности и безопасности аппаратной части модель может быть стабильной и надежной.

Кроме того, осуществлён выбор и обоснование элементной базы модели. В качестве основного процессорного устройства был выбран микропроцессор *Stm32*. *Arduino* для используем в качестве посредника между двигателями модели и процессорным модулем. Структурная схема модели показана на

рисунок 1, а схема электрическая принципиальная отражена на рисунке 2. *Stm32* в основном используется в блоках обработки сигналов для обработки данных от различных датчиков и отправки сигналов управления в *Arduino*. *PWM*-сигналы, генерируемые *Arduino* для управления скоростью двигателя и углом вращения сервопривода. Чтобы как можно больше собирать информацию о окружающих препятствиях, мы решили использовать двумерный лазерный радар *Rplidar A1*. Центр измерения *RPLIDAR A1* вращается по часовой стрелке, обеспечивая 360-градусное определение диапазона развертки окружающей среды. Чтобы получить отношение тела модели, я буду использовать модуль *MPU9250* для получения угла поворота тела, который может точно регулировать угол при повороте.

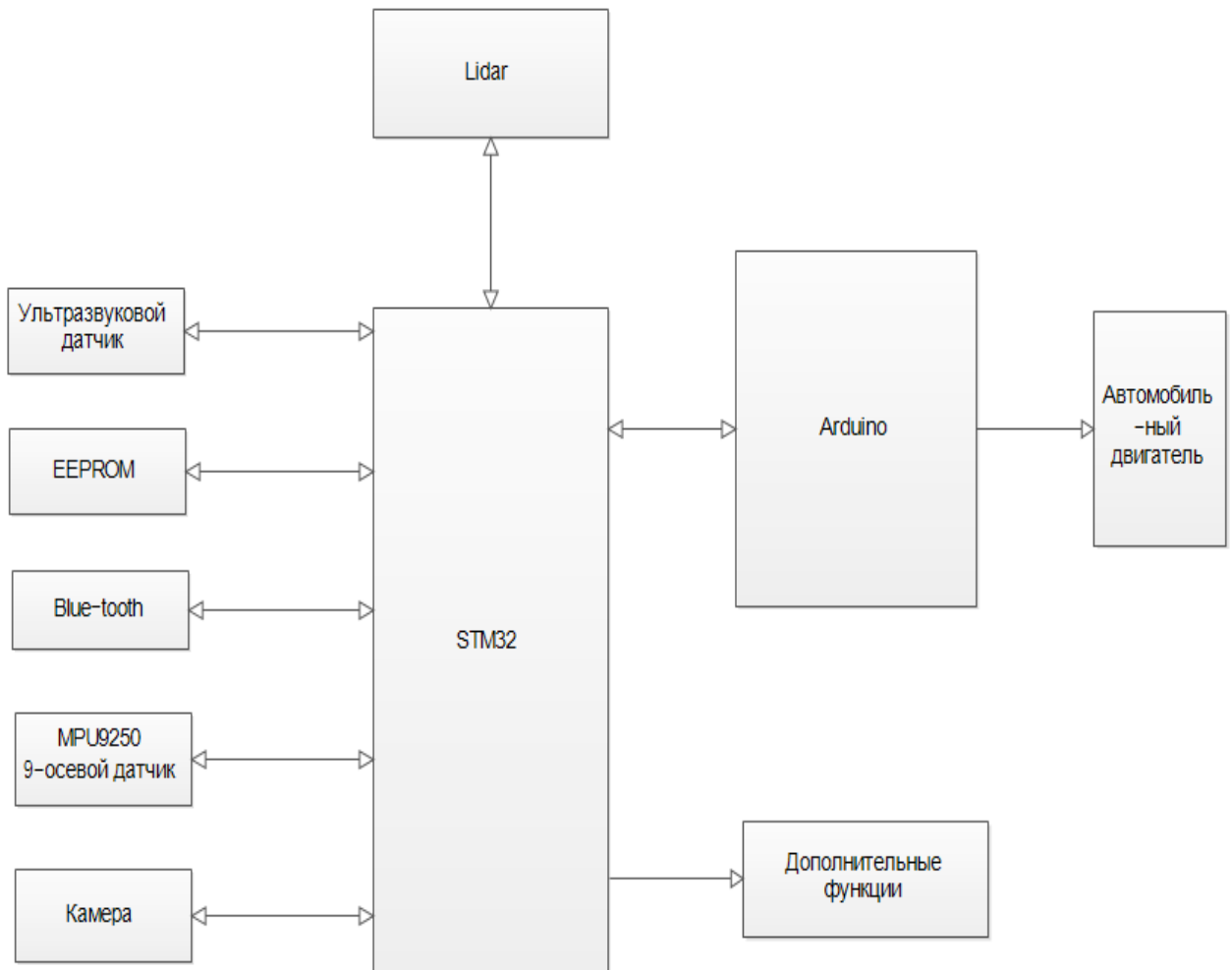


Рисунок 1 – Системная блок-схема модели

MPU9250 может предоставить нам трехосный ускорение, трехосный гироскоп, трехосный магнитометр, используя эту информацию для расчета отношения автомобиля. А модуля камеры обнаружение дорожной линии производится так, что автомобиль может действовать в соответствии с предписанным маршрутом. Что касается модуля *Bluetooth*, он был добавлен к дистанционному управлению автомобилем.

Осуществлена разработка аппаратной части модели робота автомобиля,

основанная на функциях, которые необходимы при беспилотном прохождении трассы моделью.

Разработана структурная схема робота автомобиля. Осуществлён выбор элементной базы и состав датчиков. Кроме того, рассчитано энергопотребление всей модели. Этот результат обеспечит надежную платформу для следующего раздела разработки программного обеспечения.

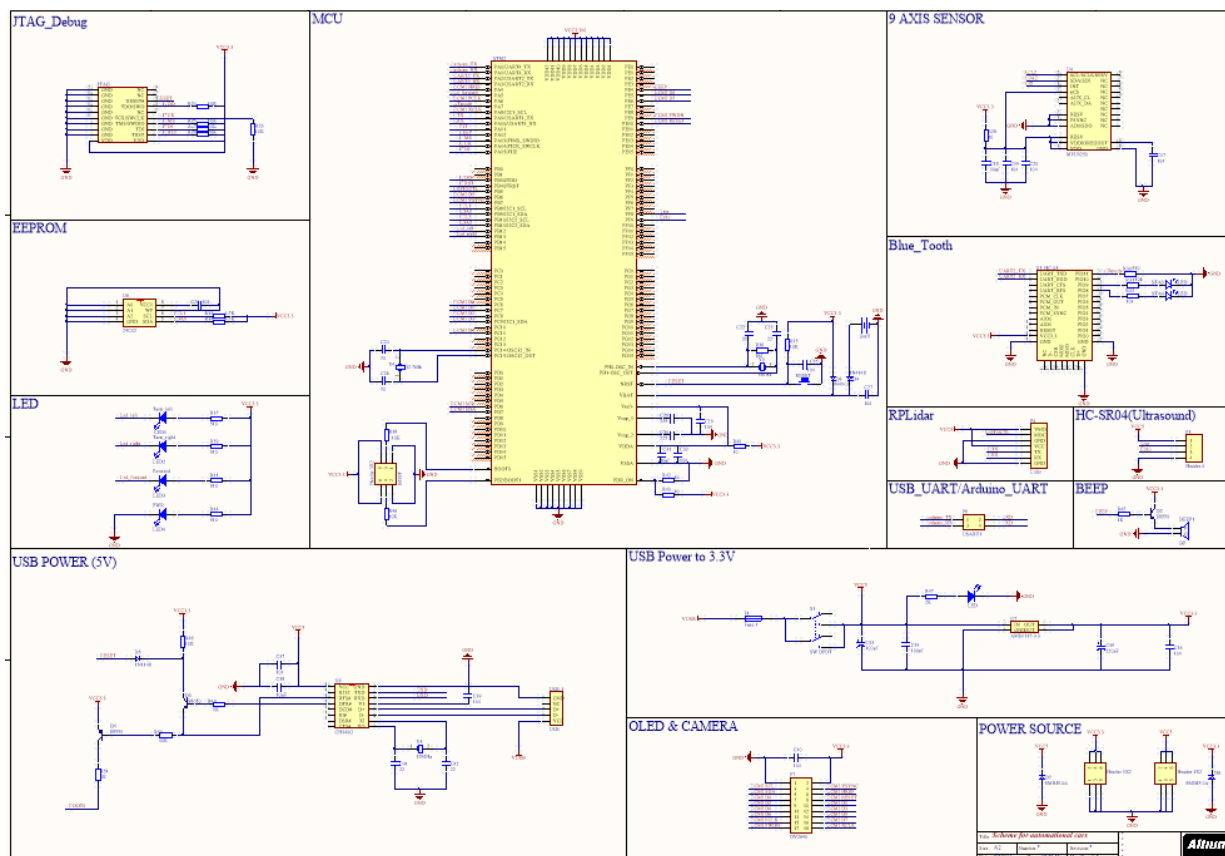


Рисунок 2 – Подробное описание схемы системы

В третьей главе представлены результаты разработки алгоритмов работы программного обеспечения для получения данных от датчиков и её обработку, что позволит модели беспилотных автомобилей завершить основные функции по управлению движением.

Разработаны коммуникационный протокол *Arduino* и *stm32*, драйвер *stram32* на основе *LIDAR*, метод расчета расстояния ультразвуковой волны, алгоритм обработки данных *Mpu9250* и метод расчета драйвера и кривизны *Ov2640*. Сочетание содержания этой главы и второй главы может реализовать конструкцию беспилотной модели вождения.

На рисунке 3 представлена блок-схема алгоритма для *Arduino*. Связь между *stm32* и *Arduino* принимает форму последовательной связи (скорость передачи составляет 115200 бит/с, 1 стартовый бит, 1 стоповый бит, 8 бит данных, без контроля четности), кроме того, мы также устанавливаем скорость двигателя Разделенный на 15 различных уровней, угол поворота также соответствует 15 различным уровням

Когда *stm32* передает данные в *Arduino*, *stm32* будет объединять информацию о скорости и информацию о угле в один байт в соответствии с вышеуказанным протоколом и отправлять его в *Arduino* через последовательный порт. *Arduino* необходимо разбить байты в соответствии с предыдущим протоколом и отрегулировать рабочий цикл волны *PWM*, а затем отправить их на серво и двигатель постоянного тока соответственно. Это изменит скорость вращения двигателя и, таким образом, изменит скорость движения автомобиля. Как та же теория, положение сервопривода также будет изменено. Таким образом, автомобиль достигнет таких основных функций, как продвижение, отступление и поворот. Схема алгоритма *Arduino* показана на рисунке.

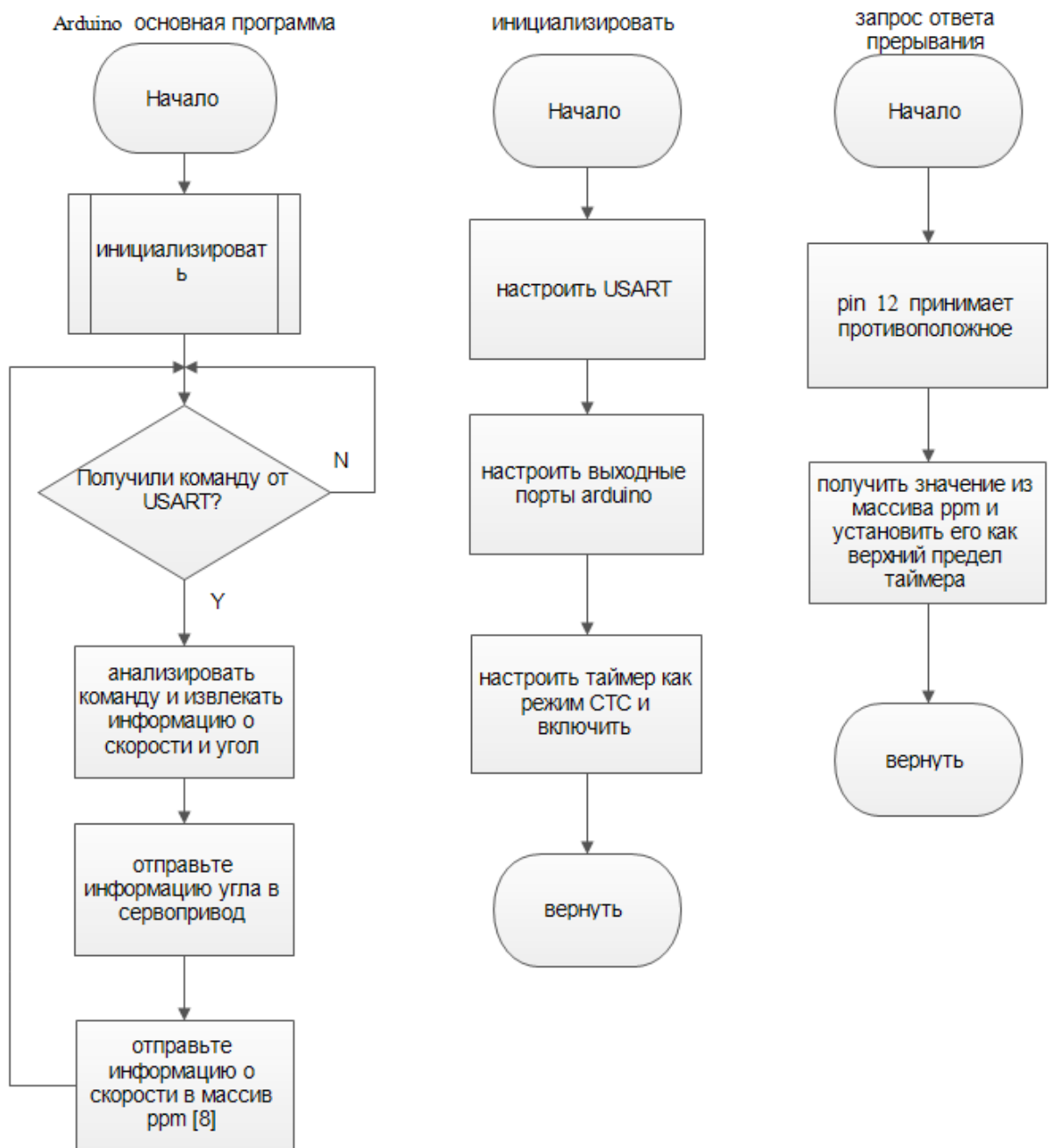


Рисунок 3 – Блок-схема алгоритма программы для *Arduino*

На рисунке 4 изображена блок-схема алгоритма программного обеспечения для микроконтроллера по работе с лидаром.

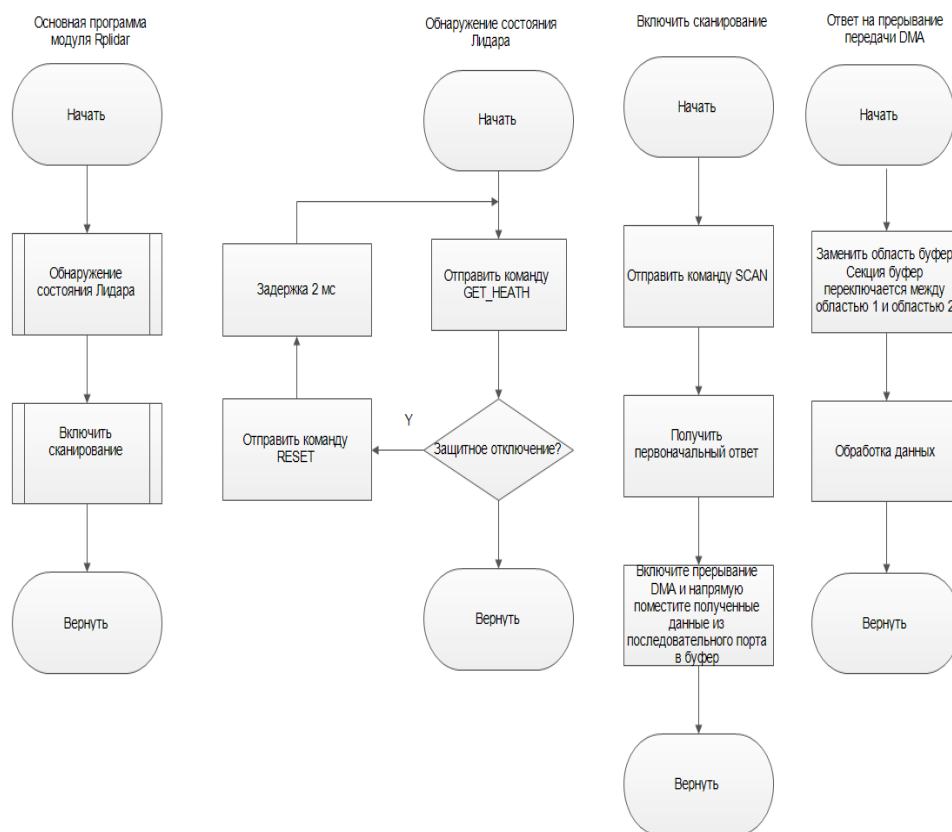


Рисунок 4 - Блок-схема алгоритма последовательности операций по работе с Lidar

Когда *stm32* считывает данные в лидаре *Lidar*, *Lidar* будет непрерывно отправлять 5 байт в *Stm32* для каждой измеренной точки. Первый байт указывает силу сигнала. Соблюдайте его, чтобы знать последующую информацию о угле, а информация о расстоянии достоверна или нет. Второй байт и третий байт образуют информацию о угле точки измерения, а четвертый байт и пятый байт будут представлять информацию о расстоянии. Это часть обработки данных алгоритма. Конечно, перед обработкой данных нам нужно сначала инициализировать лидарную конфигурацию. Пожалуйста, обратитесь к тезису магистра в приложении, чтобы прочитать алгоритм подробно, здесь мы приводим только общий поток алгоритмов (схема последовательности операций показана ниже).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы над магистерской диссертацией проведена разработка аппаратного и программного обеспечения для модели беспилотного автомобиля. Проект аппаратного обеспечения был воплощён в виде макетного об-

разца работа автомобиля на платформе радиоуправляемой модели автомобиля формата 1:10. Разработка программного обеспечения была выполнена на платформе *MDK Version 5 - Keil*. Часть программного обеспечения использует язык *C* для прямого конфигурирования регистра *stm32*. Также используется *ST-Link* для эмуляции и отладки. Разработанная модель работа автомобиля имеет следующие особенности:

- масштабируемость системы значительно улучшена из-за большого количества портов ввода-вывода в *stm32*;
- *stm32* имеет относительно недорогую особенность, что делает общую стоимость существенного снижения;
- благодаря модулю Лидара эта модель может получить подробную информацию о препятствиях вокруг;
- благодаря модулю *IMU* эта модель позволяет точно контролировать изменения угла;
- из-за модуля камеры эта модель имеет возможность распознавать кривизну дороги, а затем выполняет соответствующие действия по мере изменения дороги.

Исследование разработанного макетного образца показало, что модель по-прежнему имеет недостатки, которые необходимо устранить в дальнейшей работе;

- данные *Lidar* все еще имеют некоторые помехи. необходимо использование *EKF* для дальнейшей обработки данных;
- в настоящее время режим *SLAM* не реализован, чего возможно достичь, введя алгоритм *ICP*.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

1. Ма Ц., Малинина Т.А., Борисик М.М., Осипович В.С. Алгоритмы машинного обучения работа автомобиля// *Fourth International Conference and Expo BIG DATA ADVANCED ANALYTICS*. – 2018. – С.416-418.
2. Ма Ц. Ван Синци., Осипович В.С. Модель зарядного устройство для сбора энергии // «54-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, 2018г». /УО «БГУИР». – Минск, – 2018. – С.106-107.
3. Малинина Т.А., Ма Ц., Осипович В.С. Проектирование модель беспилотного автомобиля //«54-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, 2018г» /УО «БГУИР». – Минск, – 2018. – С.82.
4. Малинина Т.А., Ма Ц., Осипович В.С. Алгоритм управления движением роботизированного автомобиля // Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук. – 2018. – С.454-459.

РЕЗЮМЕ

Ма Цзюнь

Проектирование модели беспилотного автомобиля

Ключевые слова: беспилотный автомобиль, лидар, датчики, алгоритмы.

Цель работы: разработать бюджетную модель беспилотного автомобиля (робот-автомобиль) для участия в робореис на базе *STM32*.

Полученные результаты и их новизна: разработан и изготовлен макетный образец модели беспилотного автомобиля на базе микропроцессора *stm32*. Макетный образец построен на платформе радиоуправляемой модели автомобиля формата 1:10. Разработка программного обеспечения была выполнена на платформе *MDK Version 5 - Keil*. Часть программного обеспечения использует язык *C* для прямого конфигурирования регистра *stm32*. Также используется *ST-Link* для эмуляции и отладки. Разработанная модель робота автомобиля имеет следующие особенности: масштабируемость системы значительно улучшена из-за большого количества портов ввода-вывода в *stm32*; *Stm32* имеет относительно недорогую особенность, что делает общую стоимость существенного снижения; благодаря модулю Лидара эта модель может получить подробную информацию о препятствиях вокруг; благодаря модулю *IMU* эта модель позволяет точно контролировать изменения угла; из-за модуля камеры эта модель имеет возможность распознавать кривизну дороги, а затем выполняет соответствующие действия по мере изменения дороги.

Степень использования: результаты работы будут использованы для выполнения магистерских диссертаций, курсовых и дипломных проектов студентами кафедр инженерной психологии и эргономики и проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

Область применения: образование.

РЭЗІЮМЭ

Ма Цзюнь

Праектаванне мадэлі беспілотнага аўтамабіля

Ключавыя словы: беспілотны аўтамабіль, лідар, датчыкі, алгарытмы.

Мэта працы: распрацаваць бюджэтную мадэль беспілотнага аўтамабіля (робат-аўтамабіль) для ўдзелу ў роборейс на базе *STM32*.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: распрацаваны і выраблены макетны ўзор мадэлі беспілотнага аўтамабіля на безэ мікрапрацэсара *stm32*. Макетны ўзор пабудаваны на платформе радыёкіраваны мадэлі аўтамабіля фармату 1:10. Распрацоўка праграмнага забеспячэння была выканана на платформе *MDK Version 5 - Keil*. Частка праграмнага забеспячэння выкарыстоўвае мову на C для прамога канфігуравання рэгістра *stm32*. Таксама выкарыстоўваецца *ST-Link* для эмуляцыі і адладкі. Распрацаваная мадэль робата аўтамабіля мае наступныя асаблівасці: маштабаванасць сістэмы значна палепшана з-за вялікай колькасці партоў уводу-высновы ў *stm32*; *Stm32* мае адносна недарагую асаблівасць, што робіць агульную кошт істотнага зніжэння; дзякуючы модулю Лідара гэтая мадэль можа атрымаць падрабязную інфармацыю аб перашкодах вакол; дзякуючы модулю *IMU* гэтая мадэль дазваляе дакладна кантраляваць змены кута; з-за модуля камеры гэтая мадэль мае магчымасць распазнаваць крывулю дарогі, а затым выконвае адпаведныя дзеянні па меры змены дарогі.

Ступень выкарыстання: вынікі работы будуць выкарыстаны для выканання магістарскіх дысертацый, курсавых і дыпломных праектаў студэнтамі кафедраў інжынернай псіхалогіі і эрганомікі і праектавання інфармацыйна-кампутарных сістэм установы адукацыі «Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт інфарматыкі і радыёэлектронікі».

Вобласць прымянення: адукацыя.

SUMMARY

Ma Jun

Designing a model of an unmanned vehicle

Key words: Autonomous car, Lidar, sensors, algorithms.

Purpose of work: designing a model of an unmanned vehicle based on stm32.

The results and novelty: developed and manufactured a model of an unmanned vehicle based on the stm32 microprocessor. The prototype is built on the platform of a radio-controlled model of a 1:10 car. Software was developed on the MDK Version 5 platform - Keil. The software is written by the C language which can directly configure the register of the stm32. In addition, we have used ST-Link for emulation and debugging. The developed model of the robot car has the following features: the system scalability is significantly improved due to the large number of I/O ports in stm32; Stm32 is relatively inexpensive which makes the total cost of a significant reduction; Since introduced the Lidar module, this model can obtain detailed information about obstacles around; Thanks to the IMU module, this model allows precise control of angle changes; because of the camera module, this model has the ability to recognize the curvature of the road and performs the appropriate actions as the road changes.

Degree of use: results will be used to apply in master's dissertation, course and projects of diplomas in the faculty of the engineer's Psychology and ergonomics and in the faculty of the design of the system of the information and computer in Belarusian State University of Informatics and radio electronics.

Application fields: Education.