

Система локального позиционирования

В данной работе рассматривается задача определения местоположения объекта (робота). Под системой локального позиционирования здесь понимается система позиционирования для роботов, являющаяся близким аналогом существующих систем спутниковой навигации, как в аппаратной, так и в программно-алгоритмической части.

Данная тема актуальна в настоящее время тем, что на довольно часто стоит вопрос об управлении некоторым объектом или контроле его перемещения, что весьма проблематично без системы, отслеживающей местоположение объекта. К тому же, на текущий момент в продаже не существует системы, полностью аналогичной разрабатываемой.

Область исследования – автоматизированные информационные системы.

Предметом исследования является влияние способа и метода определения координат на точность отображения локации.

Целью выполнения научно-исследовательской работы является разработка системы для определения местоположения объекта в помещениях с высокой точностью.

Поставленные задачи:

- Изучить источники по заданной тематике;
- Создание рабочей модели;
- Анализ, адаптация программы позиционирования и модели;
- Сборка новой модели и программирование системы с учетом анализа;
- Разработка модели корпусов для элементов и их сборка;
- Окончательное тестирование и возможное внедрение в производство.

Среди методов исследования можно выделить анализ первоисточников, научный эксперимент, наблюдение, группа статистических методов.

В исследуемой ситуации предполагается перемещение объекта (робота) по некоторой плоскости, местоположение которого и необходимо определить. Сложность заключается в методе расчета координат, а также в самом способе их получения. В данной работе рассматривается ультразвуковой способ определения координат, а в качестве метода расчета используется алгоритм трилатерации (Рис.1). Достоинства использования ультразвуковых датчиков заключаются в их невосприимчивости к помехам в виде солнечных лучей и высочайшей, до трех сантиметров, точности позиционирования. Преимущество алгоритма трилатерации состоит в его относительной простоте, позволяющей при наличии 3-4 приемников отследить единственную точку, в которой и будет находиться передатчик, т.е. искомый объект.

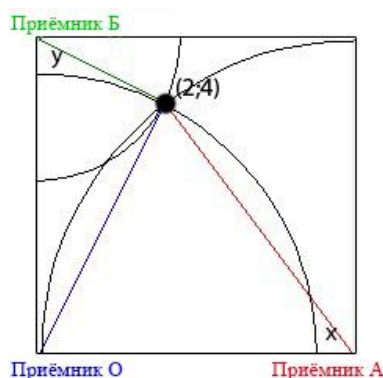


Рис.1

Главным результатом научной работы должны стать отлаженная система, состоящая из оформленных в корпуса приемников, монтируемых в помещении, и передатчиков, местоположение которых будет отслеживаться, а также компьютера (ноутбука) с, предварительно установленным, программным обеспечением, разработанным с целью получения координат с приемников, проведения их статистической обработки и анализа, визуального отображения.

Структура системы схематично представлена на рисунке 2.

Описание структурных блоков системы и этапов её работы:

Схема включения включает в себя источник питания (комплекс батарей питания или питание от ПК) с кнопкой начала работы системы, по которой происходит её пуск/останов.

Модуль синхронизации отвечает за предварительную синхронизацию приемников и передатчика между собой, представляет собой группу радиомодулей, принимающих синхросимвол с главного приемника посредством радиосвязи.

Передатчик – устройство, координаты которого должны быть определены системой позиционирования в процессе её работы. Передает сигнал приемникам, в результате чего собираются данные о его местоположении.

Приемник – устройство, принимающее сигнал передатчика. Для реализации алгоритма вычисления координат в системе используются 4 приемника.

Главный приемник выполняет все функции стандартных приемников. Помимо этого, он отвечает за сбор данных о расстоянии до объекта (передатчика) от остальных приемников, вычисление координат объекта с учетом показаний датчика температуры, передачу данных системе визуализации.



Рис. 2.

УЗД – ультразвуковой датчик, при помощи которого вычисляется расстояние от передатчика до приемника.

Датчик температуры определяет температуру воздуха в помещении, т.к. она влияет на скорость распространения ультразвукового сигнала и необходима для вычисления координат объекта.

Индикация представляет собой совокупность светодиодных индикаторов, при помощи которых система может сигнализировать пользователю о наличии ошибок в ходе работы.

ПК с ПО для визуализации – ноутбук или персональный компьютер, на котором предварительно установлено программное обеспечение для визуализации вычисляемых системой координат объекта, отображения траектории его движения.

- 1 – пуск/останов системы.
- 2 – синхронизация передатчика и приемников между собой.
- 3 – передача ультразвукового сигнала от передатчика к приемникам.
- 4 – получение данных о температуре воздуха в помещении.
- 5 – передача данных о расстоянии до передатчика от остальных приемников к главному; вычисление координат передатчика с учетом температуры воздуха.

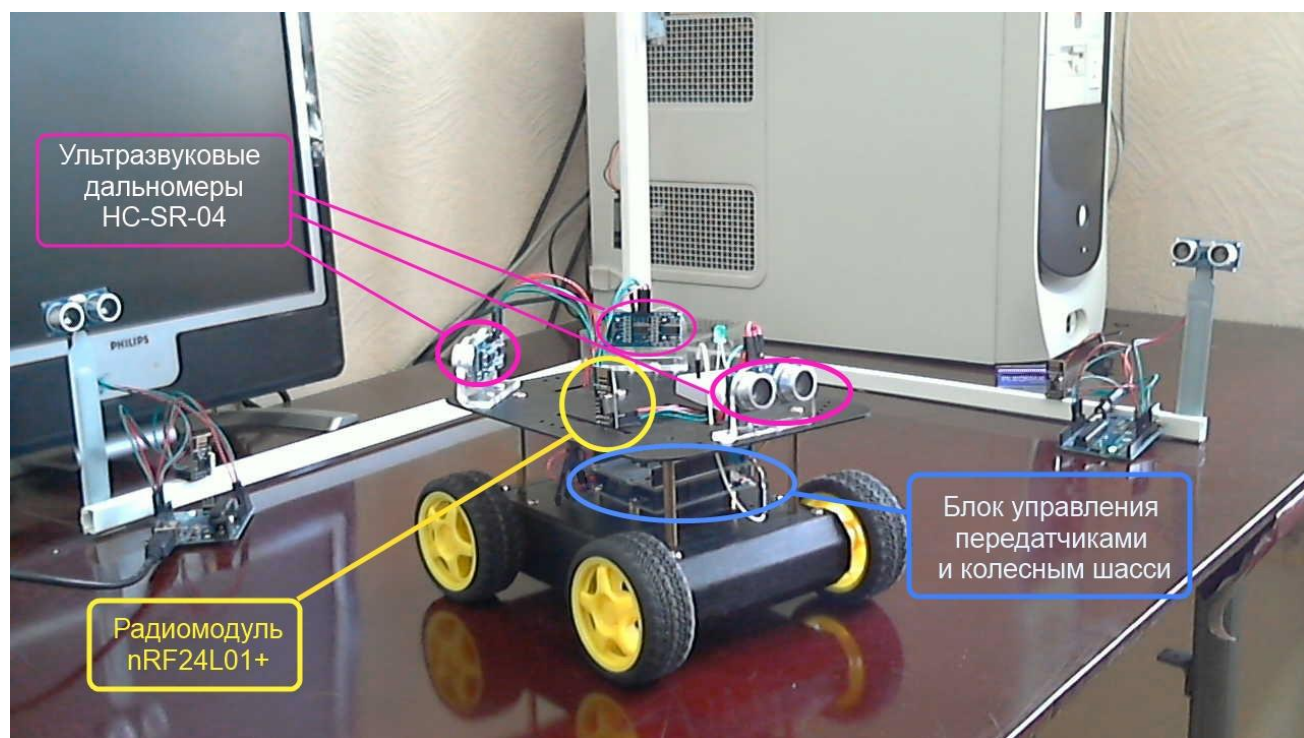
6 – передача данных о координатах объекта ПК для отображения координат объекта.

7 – индикация ошибок, если таковые возникли в процессе работы системы.

При подаче питания система переходит в режим синхронизации, после чего автоматически переходит в рабочий режим. Система не предусматривает использование ЖКИ, поскольку подобное отображение координат объекта не будет наглядным и полезным конечному пользователю, следовательно, для полноценной работы системы неотъемлемой частью является система визуализации. Помещение, в котором будет использоваться система, моделируется под конкретные условия эксплуатации в координатную сетку, отображаемую системой визуализации.

Светодиодная индикация позволит отобразить такие ошибки как: отсутствие одного из приемников или передатчика, потеря сигнала после установления связи с передатчиком.

На этапе создания рабочей модели была создана система со следующей конфигурацией:



(Рис. 3.)

Научная новизна данной работы заключается в том, что предполагается использование микроконтроллерной системы для организации приема-передачи сигналов и организации обмена данными, разработка системы управления объектом на основе получаемых данных о местоположении. Новыми также являются принцип определения координат объекта в системе и программа, выполняющая основные функции системы.

В результате проведения исследования можно сделать следующие выводы: в условиях, когда определение местоположения при помощи уже существующих систем позиционирования или неоправданно исходя из их высокой стоимости, или не обеспечивает заданного качества локации, целесообразна разработка системы локального позиционирования на основе ультразвуковых датчиков. Полученная на выходе система должна обеспечить высокую точность при на порядок меньших затратах на производство. В результате исследования методики расчета координат по алгоритму трилатерации, можно сказать, что данный метод является оптимальным для решаемой нами задачи, а также реализуемым имеющимися программно-вычислительными средствами.

В плане переложения результата данной работы в область практического использования, можно рассматривать такие варианты как определение координат и пути перемещения товаров на складе, саженцев в тепличном комплексе, а также организация автоматической транспортировки продукции. К тому же, допускается возможность управления некоторым технологическим процессом в рамках одного помещения, где необходимо отслеживать местоположение робота целиком или некоторых его работающих частей.

Список источников

1. Технологии позиционирования в реальном времени. [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.rtlsnet.ru/technology/view/4>
2. Ультразвуковые датчики. [Электронный ресурс]. URL: <http://rusautomation.ru/ultrazvukovye-datchiki>
3. Алгоритм трилатерации. [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

Научный руководитель:

Морохин Дмитрий Витальевич

к.т.н., доц. каф. информационно-вычислительных систем, ФГБОУ ВО

«Поволжский государственный технологический университет»,

Тоцкий Алексей Андреевич

студент ИВТ-41, ФГБОУ ВО

«Поволжский государственный технологический университет»,

г. Йошкар-Ола