

ПРОЕКТ МОБИЛЬНОГО РОБОТА-ОХРАННИКА

ВВЕДЕНИЕ. В связи с участвовавшими случаями техногенных аварий, износа основных фондов, что приводит к увеличению риска такого рода происшествий, проект робота-охранника для мониторинга среды в помещении представляется весьма актуальным, так как позволяет оперативно контролировать состояние здания на предмет пожарной опасности и соответствия требованиям по микроклимату. Так же разработка может использоваться для наблюдения за работой оборудования, которое функционирует без присутствия человека. Это могут быть производства с агрессивной для людей средой либо помещения, где нахождение людей нежелательно.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТА. Целью данного проекта являются разработка, изготовление и испытание макета мобильного робота-охранника для мониторинга среды в помещении. При этом планируется сделать основной упор на вопросы обеспечения безопасности, которым почти не уделяется внимания в системах-аналогах. Это – противопожарная безопасность, видеонаблюдение и мониторинг микроклимата.

Хотя робот не является заменой стандартной сигнализации и датчиков системы кондиционирования, его использование требует меньшего объема монтажных работ. Проект разрабатывается с целью дополнить существующие средства, повысить гибкость системы охраны помещения, обеспечить дополнительными возможностями соответствующие службы. Робот сможет функционировать как средство дублирования имеющихся систем и активно использоваться как резерв, который будет применяться на участках, где стационарная система вышла из строя, либо требуется дополнительное более детальное внимание.

На данном этапе разработки не планируется целенаправленно оснащать робот специализированными средствами обнаружения и противодействия незаконным проникновениям, хотя отдельные характеристики и возможности робота в будущем позволят использовать его в таком качестве.

Робот-охранник должен решать следующие задачи:

- измерение и передача на пульт оператору следующих параметров состояния робота и окружающей среды:
 - напряжение батареи,
 - оценка заряда батареи в процентах,
 - состояние датчиков препятствий,
 - температура воздуха в помещении,
 - радиационная обстановка,
 - степень задымленности;
- проведение видеонаблюдения с передачей видеопотока на пульт оператора, по возможности с фиксацией звука.

В результате тестирования макета, кроме указанных задач, будут проверяться следующие идеи и решения:

- использование инфракрасной подсветки для видеонаблюдения – инфракрасные светодиоды более экономичны и совместимы с соответствующими моделями камер видеонаблюдения;
- функционирование робота в режиме ожидания – робот выводится оператором в необходимую позицию в помещении, двигатели и видео отключаются, но остаются активными датчики оценки состояния робота и окружающей среды, при критическом изменении состояния датчиков робот отправляет сигнал тревоги на пульт оператору;

- функционирование робота в режиме охраны – робот реагирует на движение в камере или на показания датчиков; при превышении порогового режима сигнализирует на пульт оператора об исключительной ситуации;

- фильтрация звука – оценка возможности обработки звукового потока с целью отсеивания помех от собственной механики робота.

По результатам тестирования планируется оценить общую стратегию проекта и оценить достоинства и недостатки принятых технических решений. В случае положительной оценки будет рассмотрено решение о разработке технического задания на создание промышленного образца.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ БЛОКИ РОБОТА. В проекте предлагаются следующие основные функциональные блоки:

1. Платформа с электромеханикой

Планируется использовать идею, которая легла в основу предыдущего успешного проекта: «танковая схема» с 2-мя ведущими колесами и третьей опорой (колесом), переделанные серводвигатели в качестве движителей. Принципиально важно добиться лучшего дизайна, большего удобства в эксплуатации, более качественного изготовления.

2. Силовая электроника

Состоит из следующих частей:

- батарея аккумуляторов,
- зарядное устройство,
- коммутационная плата для серводвигателей с линейным преобразователем напряжения и выходом для контроля батареи.

В перспективе линейный преобразователь будет заменен на импульсный для повышения КПД преобразования.

3. Датчики и видекамера

На первом этапе планируется оснастить робот акселерометром, гироскопом и системой обнаружения препятствий. Акселерометр и гироскоп будут использоваться для определения положения робота по инерционному алгоритму навигации.

Система обнаружения препятствий будет состоять из 8 инфракрасных датчиков, каждый с сектором обработки в 20 градусов и регулировкой границы срабатывания. Будет предусмотрена возможность отключить систему для снижения энергопотребления.

Расширение номенклатуры датчиков и оснащение робота видекамерой планируется как второй этап работ.

4. Контроллер периферийных устройств

Разработанный блок предназначен для управления датчиками и силовой электроникой и имеет совместимость с популярной платформой Ардуино на программном уровне. Программирование встроенного однокристалльного микроконтроллера производится через USB-порт. Плата оснащена отдельными разъемами для каждого функционального блока, подключаемого к контроллеру.

5. Высокопроизводительный микрокомпьютер – FriendlyARM

Высокопроизводительный микрокомпьютер основан на плате FriendlyARM Mini2440. Производительности платы достаточно для запуска программ, основанных на языках высокого уровня, использующих виртуальную машину – Java, Python. Некоторые технические характеристики используемого микрокомпьютера:

- размер – 100x100 мм;
- микропроцессор – 32-разрядный с тактовой частотой 400 МГц;
- объем ОЗУ – 64 Мб;
- загрузочное ЗУ – карта памяти в форм-факторе SD объемом 2 Гб.

У используемого микрокомпьютера достаточно возможностей для запуска полноценной ОС со средствами разработки на ЯВУ.

6. Связь с персональным компьютером

Для связи с персональным компьютером применяется беспроводной интерфейс ближней связи Bluetooth. Характеристики интерфейса:

- радиопередача в диапазоне ISM (2,4-2,4835 ГГц), который свободен от лицензирования;

- скорость передачи до 2.1 Мбит/с;

- радиус действия 10-100 метров;

- невысокая стоимость адаптеров.

Приведенные характеристики показывают, что возможностей интерфейса достаточно для решения поставленной задачи.

7. ОС и средства программирования

Для контроллера датчиков и силовой электроники разрабатывается фиксированная прошивка на С. Для FriendlyARM будет использоваться Debian Linux с загрузкой с SD карты. Планируется запустить полноценную ОС с поддержкой Java и Python, настроить сеть TCP/IP через Bluetooth и работать, используя стандартные протоколы. Использование проверенных программных пакетов и протоколов упростит разработку и позволит сосредоточиться на решении научных задач и проведении экспериментов.

ПЛАНИРУЕМЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ. Наличие базового набора датчиков (акселерометра, гироскопа и системы обнаружения препятствий) и высокопроизводительного микрокомпьютера FriendlyARM позволит поставить эксперименты по составлению карты помещения. Важная особенность этой серии экспериментов состоит в том, что робот сможет функционировать в полностью автономном режиме без связи с компьютером и взаимодействия с человеком. Планируется исследовать инерционные алгоритмы позиционирования и проверить их применимость для поставленной основной задачи – создание робота-охранника.

В процессе составления карты и при последующем ее использовании необходимо будет решить задачу навигации робота в двумерном пространстве. Планируется применить для навигации алгоритмы, которые будут использовать элементы искусственного интеллекта.

Если упомянутые задачи будут успешно решены, то можно будет перейти к разработке, созданию и проверке работоспособности алгоритмов более высокого уровня:

- моделирование рефлексов – рассмотреть решение задачи навигации робота в условиях динамического окружения (передвигающиеся в помещении люди и другие роботы) как формирование набора рефлексов, которые будут определять поведение робота в зависимости от факторов внешней среды;

- моделирование мотиваций – рассмотреть целевые факторы поведения робота, такие как заряд батареи и полученное задание, как набор мотиваций, на основании которых будет строиться поведение робота в зависимости от внутренних стимулов.

Последующая модернизация электронных блоков за счет применения агрегатной архитектуры позволит оснастить робота дополнительными датчиками и, возможно, исполнительными устройствами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Подводя итог, следует отметить, что рассматриваемый проект гарантированно реализуем силами сектора робототехники кафедры «Интеллектуальные информационные технологии». Робот, который будет создан в результате работы, станет базой для проведения перспективных актуальных научных экспериментов. Накопленный опыт станет основой для дальнейших исследований в данной области.