

РАЗРАБОТКА СЕРВИСНОГО РОБОТА, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ В МЕДИЦИНСКОМ УЧРЕЖДЕНИИ

Шакин В.Ю.¹, Сухов Ф.В.², Ланграф С.В.³

¹Томский политехнический университет, ИШИТР, 8Е92, e-mail: vladshakin@tpu.ru

²Томский политехнический университет, ИШИТР, 8Е92, e-mail: fvs2@tpu.ru

³Томский политехнический университет, ИШИТР, ОАР, доцент, e-mail: langraf@tpu.ru

Введение

В России по-настоящему актуальны проблемы высокой загруженности и дефицита медицинского персонала. Одним из возможных решений является реализация манипуляций, не требующих узкоспециализированных знаний при помощи современных IT-технологий и технологий робототехники. Такими манипуляциями являются, в частности, доставка лекарственных средств, доставка воды и продуктов питания. Поскольку в современных госпиталях количество палат может достигать нескольких сотен, а количество пациентов переваливает за тысячу человек, ручная доставка лекарств тратит существенное время медицинского персонала, особенно с учетом того, что большинство лекарственных препаратов принимаются несколько раз в день.

Целью данной работы является разработка прототипа сервисного робота для доставки лекарственных средств в медицинских учреждениях.

Структурная схема робота

Основой разрабатываемого сервисного робота является транспортная платформа, работающая в двух режимах: режиме ручного управления и автономном режиме. Оператор должен иметь возможность выбора режима, а также переключения режима в ходе работы. Данная функция, а также функции оповещения оператора о внештатных ситуациях, реализованы внутри блока системных возможностей.

Решения о траектории движения в автономном режиме принимаются внутри блока управления, принимающего на вход сигналы от блока навигации, блока технического зрения и блока защиты (выдачи) лекарственных средств. Выходной сигнал блока управления связан с блоком исполнения движений. Блок исполнения движений представляет собой совокупность отладочной платы и силовой платы от гироскутера, осуществляющей прямое управление двигателями и движителями. Структурная схема разрабатываемого робота представлена на рисунке 1.

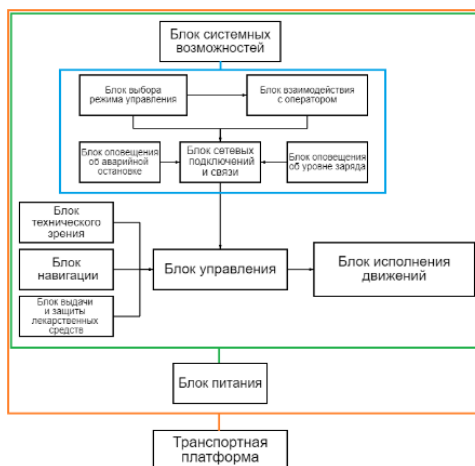


Рис. 1. Структурная схема сервисного робота

Реализация режима ручного управления

Для реализации режима ручного управления транспортной платформой в каналах 2 и 3 таймера TIM-1 отладочной платы STM32F303VCT6 генерировались управляющие импульсы частотой 50 Гц [1].

Скважность импульсов изменялась вручную, при этом введенные оператором значения преобразовывались внутри обработчика прерываний, а затем поступали на выходы PE11 и PE13 [2] отладочной

платы, подключенные к каналам широтно-импульсной модуляции силовой платы, снятой с гироскутера. На рисунке 2 представлена блок-схема обработчика прерываний таймера TIM-1. Данный алгоритм был реализован в среде Keil.

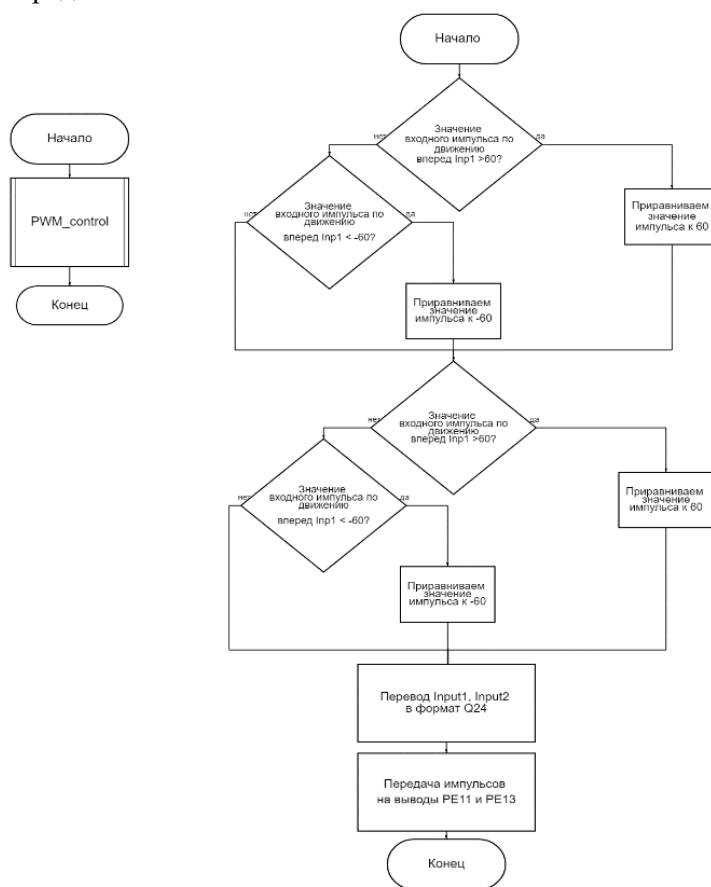


Рис. 2. Блок-схема обработчика прерываний таймера TIM-1

Для проверки работоспособности разработанного алгоритма был проведен пробный заезд транспортной платформы внутри корпуса №10 Томского политехнического университета. В результате тестирования было установлено, что разработанный алгоритм позволяет управлять движением транспортной платформы. Результат тестирования (видео) представлено по ссылке: <https://disk.yandex.ru/i/N0O8h9xhAXNGug>.

Разработка системы технического зрения

Разработка современных робототехнических систем и устройств невозможна без применения искусственного интеллекта. Нейронные сети и методы машинного обучения применяются для картографирования, навигации, а также обнаружения препятствий и других объектов. Разрабатываемый робот не стал исключением: для системы технического зрения, основой которого является ip-камера с возможностью удалённого подключения, был разработан на языке python алгоритм обнаружения дверного проёма при помощи свёрточной нейронной сети YOLOv7 [3].

Обучение проходило в течение 1000 эпох на датасете, содержащем 63 изображения в тренировочной выборке, 12 в тестовой и 10 в валидационной. Обученная сеть с точностью более 90% определяет дверной проём на изображении с камеры. На рисунке 3 представлены статистические графики обучения сети – точность определения границ объекта, корректность классификации, а также результат работы сети – определение дверного проёма на изображении с камеры.

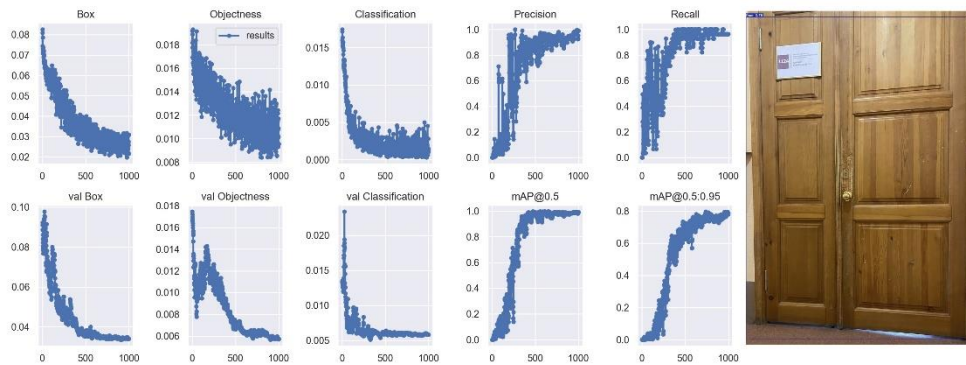


Рис. 3. Результаты обучения и работы нейронной сети

Разработка системы навигации

Разрабатываемая система навигации состоит из блоков, отвечающих за обнаружение препятствий (блок инфракрасных сенсоров, блок тактильных сенсоров, блок распознавания препятствий), а также из блоков, решающих непосредственно задачу навигации (блок одометрии, блок построения карты помещения, блок анализа изменения окружения). Кроме того, для более точного построения карты и лучшего обнаружения препятствий система навигации обрабатывает изображение с камеры. Структурная схема системы навигации представлена на рисунке 4.

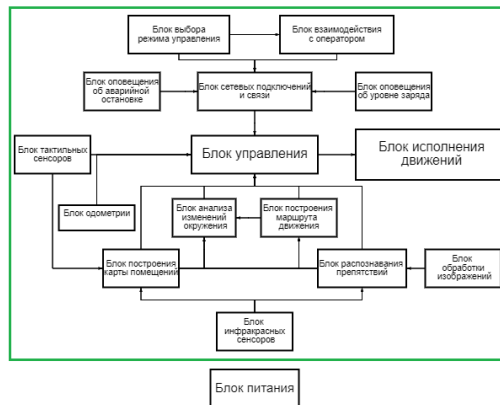


Рис. 4. Структурная схема системы навигации

Для построения карты помещения используется лидар. На данный момент реализован алгоритм построения облака точек при помощи лидара, ведется разработка алгоритма построения и динамического изменения карты помещения. На рисунке 5 представлен результат работы лидара – облако точек [4], иллюстрирующее расположение объектов внутри помещения.

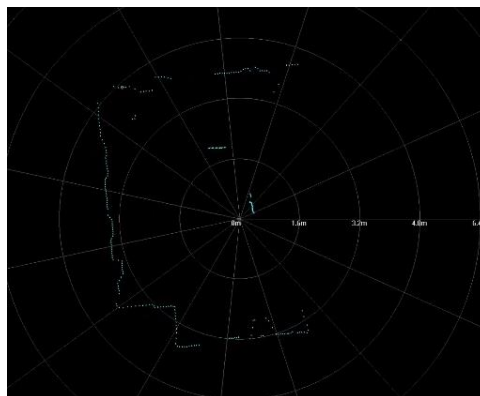


Рис. 5. Облако точек, построенное с помощью лидара

Заключение

В процессе выполнения работы были реализованы режим ручного управления, а также части систем технического зрения и навигации для робота, предназначенного для доставки лекарственных средств в медицинском учреждении, проведено тестирование разработанных алгоритмов в условиях помещения. Полученные результаты будут использованы в дальнейшей разработке.

Список использованных источников

1. Основы микропроцессорной техники: учебное пособие/ С.Н. Торгаев, И.С. Мусоров, Д.С. Чертихина – Томск: Изд-во ТПУ, 2014 – 130 с.
2. Документация отладочной платы STM32F303VCT6 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.st.com/resource/en/user_manual/dm00063382-discovery-kit-with-stm32f303vc-mcu-stmicroelectronics.pdf (дата обращения 11.01.2023).
3. YOLOv7 documentation. [Электронный ресурс]. – URL: <https://github.com/WongKinYiu/yolov7> (дата обращения 31.01.2022).
4. Облако точек. [Электронный ресурс]. – URL: <https://knowledge.autodesk.com/ru/support/autocad-map-3d/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2021/RUS/MAP3D-Use/files/GUID-7C7DD8A7-B561-45B0-A803-852E0A667F3C-htm.html> (дата обращения 01.02.2022)