

Санкт-Петербургский государственный университет

Программная инженерия

Дулетов Дмитрий Евгеньевич

Разработка процесса обмена сообщениями между роботами в мультиагентной среде

Отчёт о прохождении производственной практики

Научный руководитель:
д.ф.-м.н., профессор кафедры СП О.Н. Граничин

Рецензент:

Санкт-Петербург
2022

Оглавление

1. Введение	3
2. Постановка задачи	5
3. Обзор	6
4. Заключение	8
Список литературы	9

1. Введение

Мультиагентные системы - стремительно развивающаяся отрасль высокопроизводительных вычислений. Взаимодействие объектов (агентов) между собой является основополагающей чертой данного подхода. При этом уменьшается размер пакетов информации, необходимых для передачи между агентами, что позволяет успешно решать некоторые задачи, невозможные в реализации другими методами.

Реализация мультиагентного алгоритма на практике – основная задача проекта «Рой роботов» за авторством О. Н. Граничина.

Идея алгоритма следующая: большому количеству роботов, среди которых каждый – агент, необходимо добраться до определённой точки в пространстве, обходя препятствия и не мешая друг другу. Первый робот определяет свой курс и уверенность в нём, после чего передаёт эту информацию следующим за ним, чтобы они смогли отредактировать траекторию в соответствии с этой информацией.

Алгоритм оттестирован в симуляции в программе Webots и приближенной к реальному миру симуляции созданной В. Е. Ершовым [1]. На данный момент ведётся проверка алгоритма на роботах. Во время этой проверки передача сообщений между роботами происходила при помощи протокола Wi-Fi в диапазоне 2.4 ГГц. Робот находил вокруг сети с лучшими показателями подключения и присоединялся к ним. Так как подключение к сети Wi-Fi занимает время порядка десятков секунд перестройка конфигурации подключения имеет заметную задержку. Таким образом рой роботов не может быстро менять топологию подключений и вовремя реагировать на события, происходящие во внешнем мире.

Разработкой алгоритма выбора подключения и информации необходимой для передачи соседям занимается Владислав Ершов в другой работе, однако остаётся проблема физической передачи сообщений между платами ESP32 за короткое время.

Всё вышеописанное приводит к необходимости данной работы – настройки быстрого подключения между роботами для пересылки

небольших сообщений

2. Постановка задачи

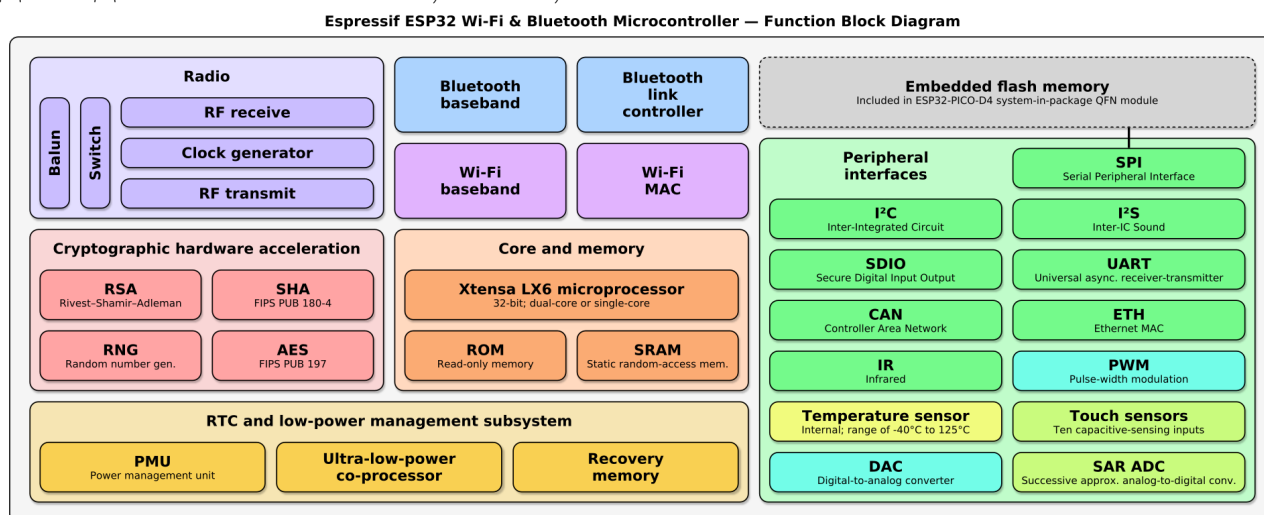
Целью работы является разработка метода обмена сообщениями между роботами в мультиагентной сети с большим числом участников и динамической топологией и реализация такого метода.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Проведение обзора решений по передачи сообщений в децентрализованных сетях.
2. Разработка метода передачи сообщений между агентами.
3. Выполнение программной реализации разработанного метода.
4. Проведение экспериментов по оценке эффективности метода в полевых условиях.

3. Обзор

Рассмотрим возможности для передачи сообщений в платах ESP32 на основе которых созданы роботы, на которых будут проводиться эксперименты. [?] В данной модели чипа представлены три модуля передачи данных - Bluetooth, Wi-Fi, RF.



На данный момент для реализации обмена представлениями с помощью технологии WiFi используется одноименная библиотека от Arduino.

Для передачи представления выбран следующий формат сообщения – полезная информация стоит непосредственно после IEEE 802.11 MAC-заголовка. Далее библиотека формирует WiFi кадр и передает его дальше по стеку. Прием информации осуществляется через просмотр WiFi кадров без подключения к WiFi точке (sniffer), то есть нет потерь времени на это подключение. Далее происходит извлечение полезной информации из пойманных кадров.

WiFi пакет, с которым работает разработанный метод, формируется библиотекой WiFi и включает в себя служебную информацию – о силе сигнала и WiFi канале, на котором произведена передача, а также WiFi кадр. WiFi кадр в свою очередь содержит служебную информацию – MAC-заголовок, полезную информацию и контрольную сумму.

Благодаря такому подходу один цикл обмена-приема представлениями занимает меньше 100 миллисекунд. [1]

Однако в ходе экспериментов вне симулятора оказалось, что дан-

ный подход всё равно имеет задержку дольше необходимого.

В качестве альтернативы существующему подходу были разработаны три других метода.

Первый – шифровать информацию при помощи импульсно-частотного модулирования модуля WiFi и получение информации ещё на уровне обработки электро-магнитных волн. Такой подход может значительно ускорить процесс обмена информацией, однако требует перепрограммирования всего WiFi модуля платы.

Второй подход заключается в передачи сообщений в названии сети WiFi. Названия сети постоянно сканируются средствами самого модуля WiFi и могут быть получены в любой момент, таким образом мы можем получить данные от всех ближайших роботов и при помощи оценки качества доступа к сети поставить веса удалённости того или иного робота. Из минусов данного подхода можно отметить скорость передачи, так как остаётся необходимость обрабатывать пакеты модуля WiFi, однако при таком подходе отпадает необходимость в подключении к сети и динамическая топология поддерживается автоматически.

Третий подход заключается в использовании RF модуля и передачи данных радиосигналом. Трансляция и получение радиосигналов происходит непрерывно и не требует подключения к сети, достаточно быть настроенными на одну частоту, что совмещает преимущества предыдущих подходов, однако RF модуль имеет свои минусы. Обработка радиосигнала в Arduino имеет не такую высокую скорость, а частоты общения при помощи радиоволн создают большие помехи, что, однако, должно нивелироваться алгоритмом локального голосования.

4. Заключение

В рамках проведённого исследования был проведён обзор существующих методов общения между роботами и спроектированы три метода обмена сигналами. На данный момент реализация методов затруднена отсутствием экземпляров роботов.

Список литературы

- [1] В.Е. Ершов Применение протокола локального голосования для синхронизации состояний в децентрализованной сети подвижных узлов // Выпускная квалификационная работа, Программная инженерия, СПбГУ. 2022.
- [2] ESP32 Series Datasheet, Version 4.1, Espressif Systems // https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf, Дата посещения 25.12.2022