Технологии в интеллектуальных системах управления в IoT · 4 курс, бакалавриат

ЛЕКЦИЯ 13

Смарт-преобразование на МК непрерывных аналоговых сигналов в дискретные: ШИМ в IoT-устройствах

Управление скоростью двигателей: ESP32, ledcWrite

Бельгибаев Бауржан Абдрахимович
д.т.н., доцент, кафедра «Искусственный интеллект и big data»
КазНУ им. аль-Фараби

Широтно-импульсная модуляция для управления скоростью

Зачастую широтно-импульсная модуляция (ШИМ) используется для управления скоростью двигателей.

Для выполнения работы потребуется плата ESP32 и два двигателя. Подключите их так же, как в первой лабораторной работе, к тем же пинам, и проверьте соединения.

ESP32

плата управления

2

двигателя

ШИМ

регулирование скорости

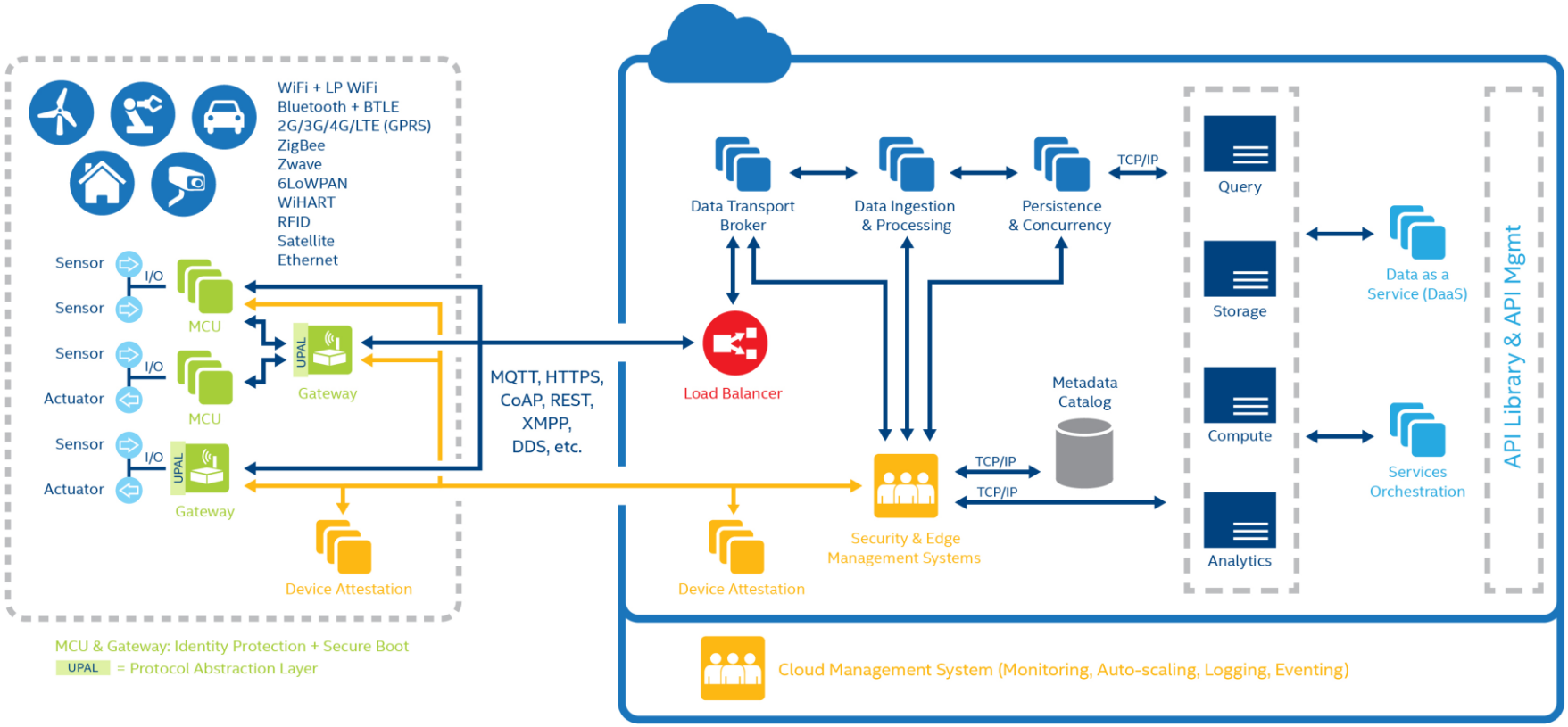
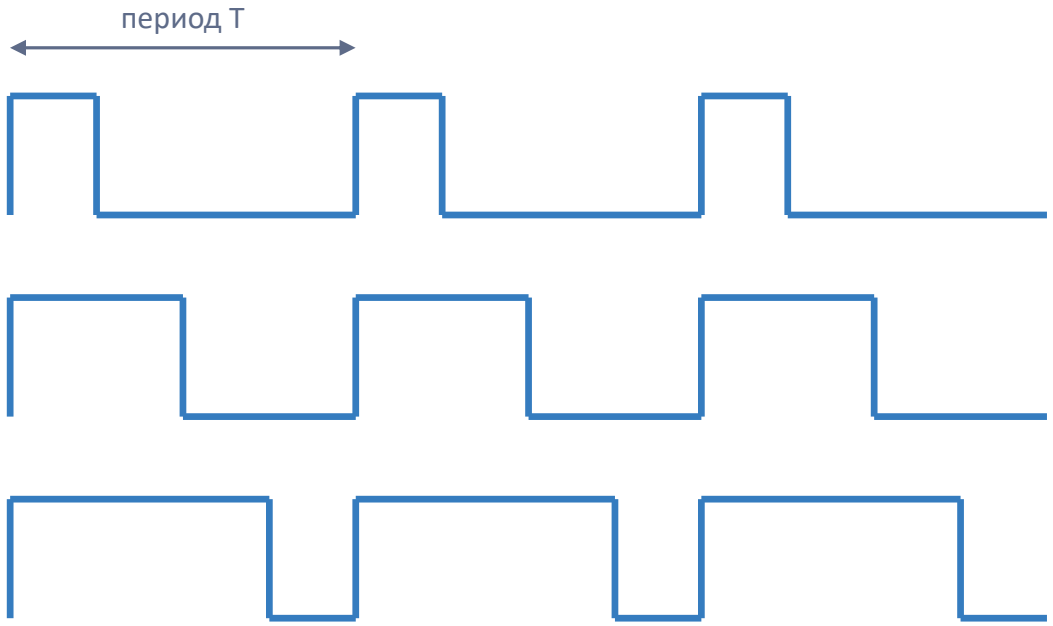

WiFi + LP WiFi
Bluetooth + BTLE
2G/3G/4G/LTE (GPRS)
ZigBee
Zwave
6LoWPAN
WiHART
RFID
Satellite
Ethernet
Sensor
Sensor
Sensor
Actuator
Sensor
Actuator
I/O
I/O
I/O
MCU
MCU
UPAL
Gateway
UPAL
Gateway
Device Attestation
MQTT, HTTPS,
CoAP, REST,
XMPP,
DDS, etc.
Load Balancer
Data Transport
Broker
Data Ingestion
& Processing
Persistence
& Concurrency
TCP/IP
Query
Storage
Compute
Analytics
Data as a
Service (DaaS)
Services
Orchestration
API Library & API Mgmt
Metadata
Catalog
TCP/IP
TCP/IP
Security & Edge
Management Systems
Device Attestation
Cloud Management System (Monitoring, Auto-scaling, Logging, Eventing)
MCU & Gateway: Identity Protection + Secure Boot
UPAL = Protocol Abstraction Layer

Схема 1. Принцип ШИМ



D = tимп / T Чем больше D, тем больше средняя мощность, подводимая к двигателю

Схема 2. Цепочка управления скоростью через веб-интерфейс



Положение ползунка → скорость

Изменение положения ползунка в браузере передаётся на плату, где функция ledcWrite задаёт параметры ШИМ для двигателей.

Порядок выполнения работы

1. Подключите ESP32 и два двигателя к тем же пинам, что и в первой лабораторной работе; проверьте соединения.

2. Изучите фрагмент кода: функцию ledcWrite для управления ШИМ и ползунок (input type="range") в HTML-коде, который управляет скоростью двигателей.

3. Модифицируйте код: добавьте регулировку скорости через ползунок и убедитесь, что изменения корректны, перед загрузкой на плату ESP32.

4. После загрузки откройте веб-браузер и протестируйте новый ползунок для изменения скорости двигателей.

5. Запишите наблюдения о том, как скорость изменяется в зависимости от положения ползунка.

Таблица 1. Код: подключение и сервер

```
// Connecting libraries
#include <WiFi.h>
#include <Servo.h>

// Input YOUR SSID and PASSWORD of WIFI
const char* ssid     = "**";
const char* password = "**";

// Adjusting server to 80 port for HTTP requests
WiFiServer server(80);

// The value that save HTTP requests...
// You main part of HTML page
```

Библиотеки

WiFi.h для сети, Servo.h для сервоприводов

Параметры сети

ssid и password точки доступа Wi-Fi

HTTP-сервер

WiFiServer server(80): запросы на порт 80

Таблица 1. Код: страница управления

```
client.println("<body>");
// Setuping buttons
client.println("<p><button class=\"button\" onclick=\"moveForward()\">FORWARD</button></p>");
client.println("<div style=\"clear: both;\"><p><button class=\"button\" onclick=\"moveLeft()\">LEFT
</button>");
client.println("<button class=\"button\" onclick=\"moveRight()\">RIGHT</button>");
client.println("<button class=\"button button2\" onclick=\"stopRobot()\">STOP</button></p></div>");
client.println("<p><button class=\"button\" onclick=\"moveReverse()\">REVERSE</button></p>");
// iframe: сторонний сайт на своей странице (здесь CameraWebServer)
client.println("<p><center><iframe src=\"YOUR IP\" width=\"400\" height=\"300\"></iframe></center></p>");
// Setuping Sliders of Servos
```

Страница управления

кнопки FORWARD, LEFT, RIGHT, STOP, REVERSE; iframe с CameraWebServer; далее — ползунки для серводвигателей.

Вопросы для обсуждения

1. **Как функционирует функция ledcWrite для изменения скорости?**
2. **Как работает ШИМ и какое влияние он оказывает на управление скоростью?**
3. **Какие изменения могут улучшить пользовательский интерфейс для более удобного взаимодействия с системой?**
4. **Дайте анализ строк с ШИМ-регулированием скорости движения робота в приведённой программе.**

Итоги

ШИМ

Дискретный сигнал с изменяемым коэффициентом заполнения управляет скоростью двигателей.

ledcWrite и ESP32

Функция формирует ШИМ; плата принимает значение скорости по HTTP.

Ползунок в браузере

Скорость регулируется положением ползунка; результаты фиксируются в наблюдениях.