

Desenvolvimento de um Gateway de Integração para Dispositivos RF Legados (Fixed Code e Rolling Code) via Protocolo Matter

Projeto de TCC 2 agora 2. Caraca deu bom memu de novo?

Luan de Barros Conceição

Licenciamento



Slides licenciados sob [Creative Commons “Atribuição 4.0 Internacional”](#)

Agenda

1 Contexto e Motivação

2 Objetivos

3 Fundamentação

4 Proposta de Solução

5 Validação Experimental

6 Obrigado!

Contexto e Motivação

Contexto

- Advento do eletromagnetismo
- Ondas eletromagnéticas
- Primeiras faixas de Frequência
- Necessidade de regulação
- ITU
- ANATEL

Motivação

- A automação residencial cresce com foco em conforto, eficiência e controle remoto
- Grande parte dos dispositivos existentes utiliza RF em 433 MHz
- Operam de forma isolada, sem integração com assistentes modernos
- Fragmentação tecnológica

Problema de Pesquisa

- Dispositivos RF legados (433 MHz) não se integram nativamente a ecossistemas IoT modernos
- Soluções atuais dependem de gateways proprietários e múltiplos aplicativos
- Falta de interoperabilidade entre tecnologias antigas e novos padrões de aplicação

Objetivos

Objetivos

- Desenvolver um gateway e um aplicativo para integrar dispositivos RF 433 MHz a ecossistemas modernos via protocolo Matter
- Implementar captura e transmissão de sinais fixed code e rolling code
- Permitir a configuração manual do tipo de dispositivo via aplicativo
- Expor dispositivos como endpoints Matter
- Validar a integração com assistentes virtuais comerciais

Fundamentação

Por quê 433 MHz?

- Faixa ISM livre e amplamente regulamentada
- Baixo custo de implementação
- Maior alcance e melhor penetração em obstáculos que 2,4 GHz
- Baixo consumo energético
- Uso consolidado em portões, sensores, alarmes e controles remotos

Modulações

- ASK e OOK
- OOK:
 - Implementação simplificada
 - Eficiênciência energética
 - Sensível a ruído

Fixed Code e Rolling Code

■ Fixed Code

- Código estático transmitido a cada acionamento
- Implementação simples e baixo custo
- Vulnerável a ataques de repetição

■ Rolling Code

- Código dinâmico baseado em sincronização
- Maior segurança contra clonagem
- Maior complexidade de implementação

Protocolo Matter

- Padrão interoperável
- Transporte/Aplicação
- Descoberta comissionável de dispositivos
- Segurança
- Praticidade

Interoperabilidade e Protocolo Matter

- Sanar a fragmentação entre ecossistemas IoT
- Matter surge como padrão aberto e interoperável
- Baseado em IP, com segurança nativa
- Compatível com múltiplos fabricantes e assistentes
- Pilha esp-matter da Espressif

Proposta de Solução

Proposta de Solução

- Desenvolvimento de um gateway físico associado a um aplicativo móvel
- O usuário define manualmente:
 - Tipo de protocolo (fixed ou rolling code)
 - Tipo de dispositivo (lâmpada, tomada, portão etc.)
 - Modo de operação (escuta ou emissão)
- O gateway expõe o dispositivo como um endpoint Matter

Arquitetura do Sistema

- Dispositivos RF 433 MHz operam como dispositivos de borda
- Gateway atua como intermediário e tradutor de protocolos
- Comunicação com hubs via Matter
- Controle realizado por assistentes virtuais compatíveis

Hardware Utilizado

■ ESP 32

- Conectividade Wi-Fi e BLE
- Suporte à pilha esp-matter
- Capacidade de processamento adequada ao gateway

■ CC1101

- Transceptor sub-GHz configurável
- Suporte a modulações OOK/ASK
- Maior robustez e seletividade
- Aprovadamente testado

Firmware e Ponte Matter

- Firmware desenvolvido com ESP-IDF
- Integração com a pilha esp-matter
- Módulos principais:
 - Captura e transmissão RF
 - Mapeamento de comandos
 - Exposição de endpoints Matter
- Gateway atua como Matter Bridge

Aplicativo de Configuração

- Aplicativo responsável pela configuração do sistema
- Comunicação local com o gateway
- Funções principais:
 - Cadastro de dispositivos RF
 - Definição de protocolo e tipo funcional
 - Associação a endpoints Matter
- **Elimina a necessidade de múltiplos aplicativos proprietários**

Validação Experimental

Validação Experimental

- Testes realizados com dispositivos RF reais
- Cenários:
 - Dispositivos Rolling Code
 - Dispositivos Fixed Code
- Integração validada com hubs compatíveis com Matter
- Avaliação de estabilidade, latência e confiabilidade

Obrigado!