



TECNICATURA SUPERIOR EN
Telecomunicaciones

Espacio: Sistemas de Control y Servicios – 2024

Alumno: Dario Arriola

Profesor: Gonzalo Vera

Objetivos del Proyecto:

1. Automatización de la Domótica: Implementar tecnologías que permitan la automatización y control remoto de dispositivos del hogar para mejorar la comodidad y la eficiencia energética.
2. Interacción Hombre-Máquina: Desarrollar una interfaz intuitiva que facilite la interacción de los usuarios con el sistema mediante comandos de voz y aplicaciones móviles.
3. Integración de Sistemas y Tecnologías IoT: Asegurar la compatibilidad y la integración efectiva de diferentes dispositivos y tecnologías dentro del ecosistema del hogar inteligente.
4. Educación y Desarrollo Profesional: Proporcionar a los estudiantes experiencia práctica en el diseño y desarrollo de sistemas IoT aplicados a la domótica, preparándolos para enfrentar desafíos tecnológicos en entornos profesionales.

Proyecto ABP #13: Asistente Virtual para el Hogar

4- ESP-IDF y Protocolos Mesh para Domótica:

ESP-IDF (Espressif IoT Development Framework) es el marco de desarrollo oficial proporcionado por Espressif Systems para programar aplicaciones en microcontroladores ESP32. Es un conjunto de herramientas, bibliotecas y ejemplos que facilitan la creación de firmware para dispositivos IoT utilizando los microcontroladores de Espressif.

Algunas características importantes de ESP-IDF incluyen:

Soporte completo para hardware: ESP-IDF está diseñado específicamente para los microcontroladores ESP32 de Espressif, lo que significa que proporciona un soporte completo para todas las características y periféricos de estos dispositivos.

API: ESP-IDF proporciona una API que abarca una amplia gama de funcionalidades, incluidas las comunicaciones inalámbricas (Wi-Fi, Bluetooth), periféricos (UART, SPI, I2C), gestión de energía y más.

Herramientas de desarrollo: ESP-IDF incluye un conjunto de herramientas de desarrollo, como compiladores, depuradores, y utilidades para programar y depurar firmware en los microcontroladores ESP32 y ESP32-S2.

Ejemplos y documentación: ESP-IDF viene con una amplia gama de ejemplos y documentación para ayudar a los desarrolladores a comenzar a programar aplicaciones para los microcontroladores ESP32 y ESP32-S2. Estos ejemplos cubren diferentes aspectos del desarrollo de firmware, desde la configuración del hardware hasta la implementación de funcionalidades específicas.

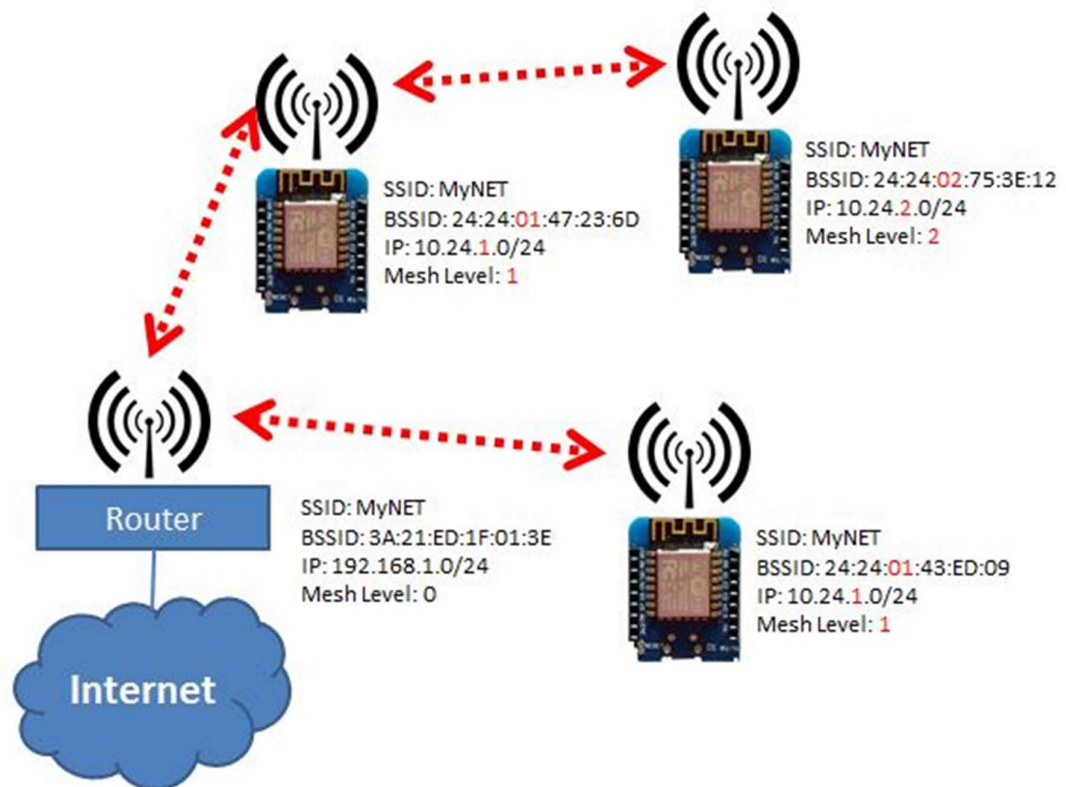
Flexibilidad y personalización: ESP-IDF es altamente flexible y permite a los desarrolladores personalizar y optimizar sus aplicaciones según sus necesidades específicas. Además, proporciona herramientas para la gestión de configuraciones, compilación condicional y otras técnicas de optimización.

<https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/v5.2.1/esp32/get-started/windows-start-project.html>

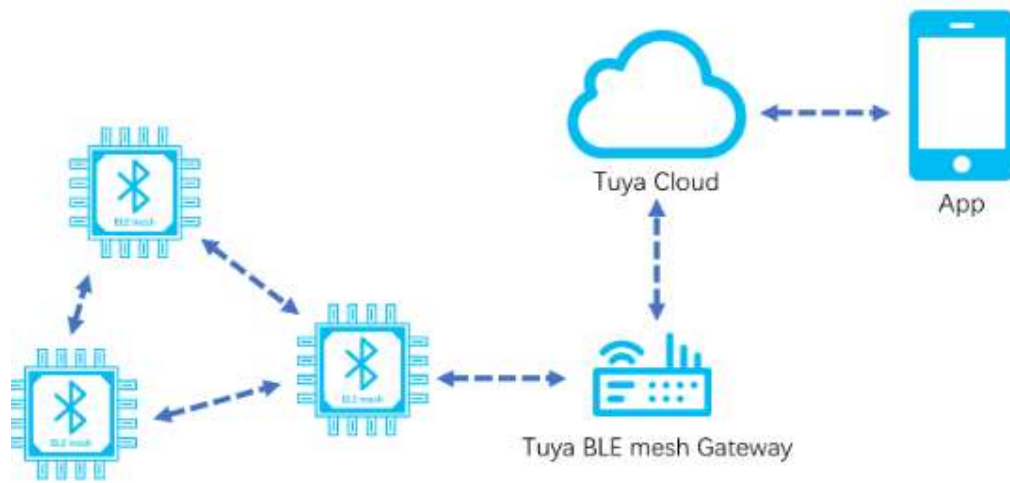
Protocolos Mesh - ESP-Mesh y BLE-Mesh

ESP-Mesh es un marco de trabajo desarrollado por Espressif Systems que permite la creación de redes de malla inalámbricas utilizando dispositivos basados en los microcontroladores ESP32. Estas redes de malla permiten que los dispositivos se comuniquen entre sí de manera autónoma, formando una red autoconfigurable y escalable que proporciona una mayor cobertura y redundancia en comparación con las redes tradicionales de punto a punto. ESP-Mesh facilita el desarrollo de aplicaciones de IoT donde se requiere una conectividad robusta y flexible entre dispositivos distribuidos en un área extensa.

Un ejemplo, puede ser que Imaginemos una red de sensores de temperatura distribuidos en un galpón grande. Cada sensor está equipado con un microcontrolador ESP32 y está configurado para formar parte de una red ESP-Mesh. Los sensores recopilan datos de temperatura y los envían a un nodo central dentro de la red. Si un sensor está fuera del alcance directo del nodo central, puede retransmitir los datos a través de otros sensores en la red hasta que lleguen al nodo central. De esta manera, la red ESP-Mesh permite una cobertura completa del galpon y garantiza que todos los datos de temperatura se recopilen y envíen de manera confiable.



Por otro lado, BLE-Mesh también es un marco de trabajo, que utiliza Bluetooth Low Energy (BLE) para establecer redes de malla inalámbricas entre dispositivos IoT. Permite que múltiples dispositivos se conecten entre sí formando una red autoconfigurable y escalable. Cada dispositivo en la red puede comunicarse con otros dispositivos en la red, lo que proporciona una mayor cobertura y redundancia. BLE-Mesh es especialmente adecuado para aplicaciones donde se requiere una conectividad eficiente y de bajo consumo de energía, como en el hogar inteligente y la iluminación inteligente.



Tanto ESP-Mesh como BLE-Mesh ofrecen ventajas y desventajas para la domótica. En la actualidad, la automatización del hogar ha ganado una gran relevancia, impulsando la necesidad de redes de dispositivos interconectados que puedan comunicarse de manera eficiente y escalable. En este contexto, las redes mesh han surgido como una solución efectiva para mejorar la conectividad y la gestión de dispositivos IoT en ambientes domésticos. Este análisis detallado se enfoca en explorar los casos de uso más relevantes y las configuraciones clave para implementar redes mesh en entornos domésticos, destacando los beneficios, desafíos y las mejores prácticas para una integración exitosa. Mediante la evaluación de protocolos como ESP-Mesh y BLE-Mesh, se busca proporcionar una guía integral para diseñar y optimizar redes mesh en el contexto específico de la domótica residencial.

Ventajas de las redes mesh:

Las redes mesh ofrecen una serie de ventajas sobre las redes Wi-Fi tradicionales, incluyendo:

- Mayor cobertura: Eliminan los puntos ciegos y garantizan una cobertura uniforme en todo el hogar, incluso en áreas con paredes gruesas o estructuras complejas.
- Mayor confiabilidad: Si un nodo mesh falla, otros nodos pueden tomar su lugar para mantener la red operativa, asegurando una conexión estable y confiable.

- Escalabilidad: Se pueden agregar fácilmente nuevos dispositivos mesh a la red para ampliar la cobertura o conectar más dispositivos inteligentes.
- Fácil gestión: La mayoría de las redes mesh ofrecen aplicaciones móviles o interfaces web para una fácil gestión y configuración.

Desventajas de las redes mesh:

Las redes mesh también presentan algunas desventajas, como:

- Costo: Los dispositivos mesh suelen ser más costosos que los routers Wi-Fi tradicionales.
- Complejidad de instalación: La configuración inicial de una red mesh puede ser más compleja que la de una red Wi-Fi tradicional.
- Consumo de energía: Los dispositivos mesh pueden consumir más energía que los routers Wi-Fi tradicionales.

Características	ESP-Mesh	BLE-Mesh
Protocolo base	Basado en IEEE 802.15.4	Basado en Bluetooth Low Energy (BLE)
Topología de red	Malla autoorganizada	Malla autoorganizada
Escalabilidad	Alta	Moderada
Consumo de Energía	Medio-bajo	Bajo
Alcance	Medio-corto	Corto
Conectividad	Wi-Fi	Bluetooth
Aplicaciones	Iluminación inteligente, seguridad, control de dispositivos	Dispositivos portátiles, aplicaciones móviles, control remoto
Gestión de Energía	Soporte para modos de bajo consumo	Optimizado para eficiencia energética
Configuración	Requiere nodos ESP32 o ESP32-S2	Requiere dispositivos con soporte BLE
Compatibilidad	Dispositivos ESP32 y ESP32-S2	Dispositivos con soporte BLE
Ventajas	Escalabilidad, integración con dispositivos Wi-Fi, soporte para nodos	Bajo consumo de energía, integración con aplicaciones móviles
Desventajas	Alcance limitado, requerimiento de nodos específicos	Alcance limitado, limitaciones en la cantidad de dispositivos