

Introduzione al Mondo Open Source

Relatore: Davide Isoardi

Linux Day 26 Ottobre 2024



Indice dei Contenuti

Premesse

IoT e Onde Radio

Protocolli di interoperabilità

Thread e Matter

Deadmatch



Stack ISO/OSI

- ▶ Modello di riferimento per la comunicazione in rete.
- ▶ Suddiviso in 7 livelli, ognuno con funzioni specifiche.
- ▶ Garantisce interoperabilità tra sistemi di produttori diversi.



Overview su Home Assistant

- ▶ Piattaforma open-source per l'automazione domestica.
- ▶ Supporta numerosi protocolli e dispositivi IoT.
- ▶ Sviluppata per integrare vari sistemi in una piattaforma unica.



- ▶ Progettato specificamente per la domotica.
- ▶ Basso consumo energetico e frequenza sub-GHz.
- ▶ Supporta reti mesh per aumentare il raggio di copertura.



Z-Wave (dettagli tecnici)

- ▶ Frequenza di operazione: 868 MHz (Europa), 908 MHz (Stati Uniti)
- ▶ Canali configurabili: 1-232
- ▶ Range: fino a 100 m indoor, fino a 3 km outdoor
- ▶ Data rate: up to 40 kbps
- ▶ Power consumption: low power devices (LPD) <1mW, full-function devices (FFD) <12mW
- ▶ Encryption: S2 and AES-128
- ▶ Dimensioni oggetto interferente: La lunghezza d'onda di 3,5 cm (868 MHz) e 3,3 cm (908 MHz) è importante per capire le dimensioni minime degli oggetti che possono interferire con il segnale radio.



- ▶ Protocollo wireless a bassa potenza, ideale per dispositivi a batteria.
- ▶ Ampiamente usato in domotica e automazione.
- ▶ Frequenza 2.4 GHz, con supporto per reti mesh.



ZigBee (dettagli tecnici)

- ▶ Frequenza di operazione: 2,4 GHz
- ▶ Canali configurabili: 16 (USA), 10 (Europe)
- ▶ Range: fino a 100 m indoor, fino a 3 km outdoor
- ▶ Data rate: up to 250 kbps
- ▶ Power consumption: low power devices (LPD) $<1\text{mW}$, full-function devices (FFD) $<15\text{mW}$
- ▶ Encryption: AES-128, DES
- ▶ Dimensioni oggetto interferente: La lunghezza d'onda di 12,5 cm è importante per capire le dimensioni minime degli oggetti che possono interferire con il segnale radio.



BLE (Bluetooth Low Energy)

- ▶ Versione ottimizzata di Bluetooth per basso consumo.
- ▶ Utilizzato in dispositivi come sensori e wearable.
- ▶ Raggio corto, ma facilmente integrabile grazie alla sua diffusione.



Bluetooth Low Energy (BLE) (dettagli tecnici)

- ▶ Frequenza di operazione: 2,4 GHz
- ▶ Canali configurabili: 40 (3 MHz di spaziatura)
- ▶ Range: fino a 100 m indoor, fino a 1 km outdoor
- ▶ Data rate: up to 2 Mbps
- ▶ Power consumption: low power devices (LPD) <10mW, full-function devices (FFD) <30mW
- ▶ Encryption: AES-128
- ▶ Dimensioni oggetto interferente: la lunghezza d'onda di 12 cm è importante per capire le dimensioni minime degli oggetti che possono interferire con il segnale radio.



CoAP (Constrained Application Protocol)

- ▶ Protocollo di comunicazione per IoT su reti a bassa larghezza di banda.
- ▶ Supporta trasmissione dati RESTful simile a HTTP.
- ▶ Ideale per dispositivi con risorse limitate.



- ▶ Protocollo di rete wireless diffuso e ad alta velocità.
- ▶ Ampia larghezza di banda e bassa latenza.
- ▶ Ideale per dispositivi che necessitano di velocità, ma a scapito del consumo energetico.



WiFi (dettagli tecnici)

- ▶ Frequenza di operazione: 2,4 GHz e 5 GHz
- ▶ Canali configurabili: varia in base al paese e alla regione
- ▶ Range: fino a 100 m indoor, fino a 1 km outdoor
- ▶ Data rate: up to 600 Mbps (802.11ac) and up to 9.6 Gbps (802.11ad)
- ▶ Power consumption: varia in base al tipo di dispositivi e alla loro potenza di trasmissione
- ▶ Encryption: WPA2, WPA3, AES-128, AES-256
- ▶ Dimensioni oggetto interferente: la lunghezza d'onda di 12 cm è importante per capire le dimensioni minime degli oggetti che possono interferire con il segnale radio.



- ▶ Protocollo di rete per dispositivi IoT a lungo raggio.
- ▶ Utilizza modulazione LoRa (Long Range) per comunicazioni a basso consumo e lunga distanza.
- ▶ Ideale per applicazioni IoT in ambienti distribuiti e smart cities.
- ▶ Supporta reti pubbliche e private con una topologia a stella.



LoRaWAN (dettagli tecnici)

- ▶ Frequenza di operazione: 868 MHz, 923 MHz
- ▶ Canali configurabili: varia in base al paese e alla regione
- ▶ Range: fino a 15 km outdoor, fino a 5 km indoor
- ▶ Data rate: up to 50 kbps
- ▶ Power consumption: low power devices (LPD) $<30\text{mW}$, full-function devices (FFD) $<100\text{mW}$
- ▶ Encryption: AES-128, OTAA, ABP
- ▶ Dimensioni oggetto interferente: la lunghezza d'onda di 12 cm è importante per capire le dimensioni minime degli oggetti che possono interferire con il segnale radio.



Protocolli di Interoperabilità: Matter e Thread

- ▶ Matter e Thread operano a un livello superiore rispetto ai protocolli radio (ad esempio WiFi, Zigbee) nella piramide OSI:
 - ▶ Protocolli radio (WiFi, Zigbee): Layer 2 (Data Link)
 - ▶ Matter e Thread: Layer 3 (Network)
- ▶ Sono focalizzati sulla comunicazione device-to-device, piuttosto che su comunicazione device-to-cloud o cloud-to-cloud
- ▶ Consentono l'integrazione smagliante di dispositivi da diverse aziende e con diverse capacità



- ▶ Protocollo unificato per l'interoperabilità dei dispositivi IoT.
- ▶ Supporta vari protocolli come WiFi, Ethernet e Thread.
- ▶ Sviluppato dal gruppo CSA (Connectivity Standards Alliance).



Matter - Dettagli Tecnici 1

- ▶ Comunicazione device-to-device:
 - ▶ Utilizza protocollo UDP esteso (Matter UDP)
 - ▶ Utilizza indirizzo IP come destinazione
 - ▶ Non richiede creazione di connessioni TCP per inviare dati
- ▶ Source Route:
 - ▶ Ogni dispositivo mantiene routing table con indirizzi IP dei dispositivi vicini e capacità di routing



Matter - Dettagli Tecnici 2

- ▶ Multicast:
 - ▶ Pacchetti UDP possono essere inviati a più dispositivi contemporaneamente utilizzando multicast
 - ▶ Riduce stato delle reti e migliora velocità di trasmissione
- ▶ Neighbor Discovery:
 - ▶ Ogni dispositivo scopre dispositivi vicini attraverso processo chiamato "neighbor discovery"
 - ▶ Utilizza pacchetti UDP specifici per scambiare informazioni sulla presenza e sulle capacità dei dispositivi
- ▶ Frame Format:
 - ▶ Pacchetti UDP hanno struttura speciale con campo di destinazione (indirizzo IP del dispositivo destinatario) e campo di contenuto (dati da trasmettere)



- ▶ Protocollo di rete wireless basato su IPv6.
- ▶ Progettato per la comunicazione sicura tra dispositivi IoT.
- ▶ Supporta reti mesh, migliorando l'affidabilità e riducendo i consumi.



Thread: Dettagli Tecnici

- ▶ Funziona principalmente al livello network (livello 3 ISO/OSI) su IPv6.
- ▶ Ottimizzato per dispositivi a basso consumo, ideale per sensori e attuatori alimentati a batteria.
- ▶ Ha un range di azione: 30-100 metri tra i nodi, con possibilità di estensione grazie alla topologia mesh.
- ▶ Architettura di rete:
 - ▶ Router: Gestiscono il traffico tra i dispositivi.
 - ▶ End Device: Dispositivi che non partecipano al routing, ma utilizzano la rete (es. sensori).
 - ▶ Leader: Un dispositivo che gestisce l'allocazione degli indirizzi nella rete.
 - ▶ Border Router: Connette la rete Thread ad altre reti IP (come Wi-Fi o Ethernet).
- ▶ Utilizza la crittografia AES-128 per garantire la sicurezza delle comunicazioni.
- ▶ Supporta fino a 250 dispositivi su una singola rete.



Thread e Matter

- ▶ Thread è indipendente: Può operare come protocollo di rete autonomo.
- ▶ Matter utilizza Thread: Matter sfrutta Thread come infrastruttura di rete mesh, ma non è limitato a esso.
- ▶ Thread per Matter: Matter utilizza Thread per i dispositivi a basso consumo energetico in una rete locale.
- ▶ Altri protocolli supportati da Matter: Oltre a Thread, Matter funziona anche su Wi-Fi e Ethernet.
- ▶ Interoperabilità: Matter facilita l'interoperabilità tra dispositivi basati su Thread e quelli su altre reti, grazie al supporto IP di Thread.



Confronto tra i protocolli visti

- ▶ Z-Wave e ZigBee: ideali per reti mesh a basso consumo.
- ▶ WiFi: maggiore velocità, ma più consumo energetico.
- ▶ BLE: ottimo per corto raggio e basso consumo.
- ▶ Matter e Thread: offrono interoperabilità e connessione sicura tra dispositivi.



Quando usare e quando evitare i protocolli

- ▶ Z-Wave e ZigBee: perfetti per sensori e automazione domestica.
- ▶ WiFi: adatto per dispositivi fissi con alimentazione continua.
- ▶ BLE: ideale per dispositivi portatili con batteria.
- ▶ Matter e Thread: ottimi per integrazioni future-proof e sicurezza.



Licenza e Ringraziamenti

Licenza: Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)

Questa presentazione è rilasciata sotto la licenza Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0). Sentiti libero di condividere e adattare il contenuto rispettando i termini della licenza.



Ringraziamenti: Un ringraziamento speciale all'Italian Linux Society per il supporto alla community open source.

