

Encapsulamento Ethernet

Ethernet è la tecnologia più utilizzata per realizzare reti locali cablate (LAN) e, sebbene esistano tecnologie alternative come le reti wireless (WLAN), Ethernet rimane la scelta più popolare per la sua affidabilità e velocità. Ethernet utilizza una varietà di cavi, come il doppino intrecciato, la fibra ottica e il cavo coassiale, per trasferire i dati tra i dispositivi.

Ethernet funziona sia al livello data link che al livello fisico del modello OSI, fornendo protocolli per la trasmissione dei dati e meccanismi per l'accesso al mezzo fisico. Grazie a questi protocolli, Ethernet è in grado di supportare velocità di trasmissione diverse, che vanno da 10 Mbps a oltre 100 Gbps, offrendo soluzioni scalabili per ogni tipo di rete locale.

L'evoluzione di Ethernet nel corso degli anni ha portato a miglioramenti significativi nelle velocità e nelle tecnologie di trasmissione. Oggi, le reti Ethernet moderne possono supportare larghezze di banda estremamente elevate, garantendo che le reti aziendali, residenziali e di datacenter possano gestire grandi volumi di traffico in modo efficiente.

Per esempio, in una piccola rete aziendale con computer e stampanti collegati via cavo, Ethernet permette lo scambio veloce e sicuro dei dati senza rischio di interferenze o perdita di pacchetti, garantendo una comunicazione stabile.

Le LAN Ethernet sono composte da dispositivi come switch, router e server, che comunicano tra loro utilizzando il protocollo Ethernet. In questo contesto, ogni dispositivo ha un indirizzo MAC univoco che viene utilizzato per identificare la sua posizione all'interno della rete.

I Sublayer del Livello Data Link

Il livello data link è un livello fondamentale del modello OSI, e per renderlo più efficiente, è suddiviso in due sottolivelli: il Logical Link Control (LLC) e il Media Access Control (MAC). Entrambi svolgono funzioni specifiche che garantiscono una corretta gestione dei dati trasmessi all'interno della rete.

Il sottolivello LLC è responsabile della comunicazione tra i software di rete situati nei livelli superiori e l'hardware nei livelli inferiori. Questo sublayer introduce nel frame informazioni che permettono a protocolli di rete diversi di coesistere sulla stessa interfaccia fisica. Ad esempio, grazie al sublayer LLC, è possibile utilizzare simultaneamente protocolli come IPv4 e IPv6 sulla stessa rete senza conflitti.

Il sottolivello MAC, invece, è strettamente legato all'hardware e si occupa dell'accesso ai media e dell'incapsulamento dei dati. Il MAC gestisce l'indirizzamento a livello di Layer 2 (indirizzo MAC) e garantisce che solo i dispositivi autorizzati possano accedere al mezzo fisico per trasmettere i dati. Questo è essenziale per prevenire collisioni di dati e garantire che il flusso di informazioni sia controllato.

Il sottolivello MAC assicura che i dispositivi all'interno della rete possano trasmettere i dati in modo controllato, evitando sovrapposizioni che potrebbero causare perdite di informazioni.

L'interazione tra i due sottolivelli LLC e MAC rende il livello data link uno degli aspetti più robusti delle reti Ethernet, in quanto assicura una gestione ottimale sia dei dati sia del mezzo fisico di trasmissione.

Incapsulamento dei Dati Ethernet

Il processo di incapsulamento dei dati è essenziale per garantire la corretta trasmissione delle informazioni su una rete Ethernet. Durante l'incapsulamento, i dati vengono racchiusi all'interno di un frame, che contiene tutte le informazioni necessarie per la trasmissione, come l'indirizzo del mittente, l'indirizzo del destinatario e un controllo di integrità.

Il frame Ethernet è composto da diversi campi. Vediamoli nel dettaglio:

- **Preambolo:** Un insieme di bit utilizzati per sincronizzare la trasmissione e indicare l'inizio di un frame.
- **Indirizzi MAC:** Ogni frame include sia l'indirizzo MAC del mittente che quello del destinatario. L'indirizzo MAC è un identificativo univoco assegnato a ogni dispositivo di rete, come computer, switch e router.
- **EtherType:** Questo campo indica quale protocollo di livello superiore (come IPv4 o IPv6) è incapsulato nel frame.
- **Payload:** La parte del frame che contiene i dati effettivi da trasmettere. Questo può essere un pacchetto IP o altre informazioni.

- Frame Check Sequence (FCS): Un meccanismo di controllo degli errori che verifica l'integrità dei dati ricevuti.

Per esempio, quando un computer invia una richiesta di stampa a una stampante in rete, il frame Ethernet contiene l'indirizzo MAC della stampante come destinazione, assicurando che i dati arrivino correttamente.

Questa struttura a più livelli del frame Ethernet garantisce che i dati possano essere trasportati in modo affidabile tra i dispositivi di una rete locale. Ogni campo svolge una funzione precisa, contribuendo a evitare perdite di dati o trasmissioni errate.

Accesso ai Media nelle Reti Ethernet

Un altro aspetto cruciale delle reti Ethernet è il modo in cui i dispositivi accedono al mezzo fisico per trasmettere i dati. Esistono due modalità principali di trasmissione: half-duplex e full-duplex.

In modalità half-duplex, più dispositivi condividono lo stesso canale di trasmissione e possono trasmettere solo uno alla volta. Questo metodo utilizza il protocollo CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection), che rileva le collisioni quando più dispositivi cercano di trasmettere simultaneamente. Quando si verifica una collisione, i dispositivi interrompono la trasmissione e ritentano dopo un intervallo di tempo casuale.

Nelle reti moderne, tuttavia, la maggior parte dei dispositivi opera in modalità full-duplex, che consente a due dispositivi di trasmettere e ricevere dati simultaneamente senza il rischio di collisioni. Questo è reso possibile dall'uso di switch Ethernet, che forniscono percorsi di trasmissione dedicati tra ciascun dispositivo e l'infrastruttura di rete.

La modalità full-duplex permette ai dispositivi di comunicare contemporaneamente, eliminando la necessità di protocolli per la gestione delle collisioni.

Questa modalità full-duplex ha permesso alle reti Ethernet di evolvere, supportando velocità sempre maggiori e riducendo al minimo i tempi di attesa per la trasmissione dei dati. Nelle reti aziendali, l'uso di switch full-duplex è essenziale per garantire un traffico veloce e privo di errori.

Campi del Frame Ethernet

Un frame Ethernet deve avere una dimensione minima di 64 byte e una dimensione massima di 1518

byte. Il frame include tutti i campi necessari per l'indirizzamento e il controllo degli errori, oltre ai dati effettivi. Se un frame è più piccolo di 64 byte, viene considerato un "runt frame" e viene scartato, mentre i frame superiori a 1518 byte sono chiamati "jumbo frame".

La struttura di un frame Ethernet è suddivisa nei seguenti campi:

- Preambolo e SFD: Sono usati per sincronizzare l'invio e la ricezione dei dati, segnalando l'inizio di un nuovo frame.
- Indirizzo MAC di destinazione: Indica il dispositivo a cui sono destinati i dati.
- Indirizzo MAC di origine: Specifica il dispositivo che sta inviando i dati.
- Tipo/Lunghezza: Indica il tipo di protocollo incapsulato o la lunghezza del campo dati.
- Dati: Il contenuto vero e proprio del pacchetto, che può variare da 46 a 1500 byte.
- Frame Check Sequence (FCS): Campo di 4 byte utilizzato per verificare se i dati sono stati trasmessi correttamente.

Se invii un'email tramite una rete cablata, il frame Ethernet trasporta il messaggio come pacchetto di dati, includendo gli indirizzi MAC del mittente e del destinatario per garantire una consegna precisa.

Ogni campo del frame svolge una funzione cruciale per garantire la trasmissione sicura dei dati. Il controllo di integrità tramite FCS riduce il rischio di trasmissioni corrotte, mentre il campo dati trasporta le informazioni che devono essere elaborate dai livelli superiori.

Conclusione

Ethernet è una delle tecnologie di rete più consolidate e affidabili per la comunicazione dati su reti locali cablate. Grazie alla sua capacità di gestire grandi quantità di dati a velocità elevate, continua a essere utilizzata in contesti residenziali, aziendali e industriali.

L'incapsulamento dei dati all'interno di frame Ethernet, unito alla gestione degli indirizzi MAC e ai protocolli di controllo degli errori, assicura che la trasmissione sia affidabile e precisa. Con il passare del tempo, Ethernet si è evoluta per supportare velocità sempre maggiori, mantenendo però la stessa struttura di base per il frame, che ha dimostrato di essere versatile ed efficace.

In definitiva, comprendere come Ethernet incapsula i dati e li trasmette all'interno di una rete locale è essenziale per chiunque voglia approfondire il mondo delle reti e della trasmissione dati.

<https://www.tankerino.com>

Questa lezione e' stata realizzata grazie al contributo di:



Risorse per la scuola

<https://www.baobab.school>



Siti web a Varese

<https://www.francescobelloni.it>