**LE RETI LOCALI, METROPOLITANE E GEOGRAFICHE**

* LAN (Local Area Network)
* MAN (Metropolitan Area Network)
* WAN (Wide Area Network)

**LAN**

* Piccola estensione geografica (area private non soggetta a vincoli di legge)
* Alta velocità (1-10 Gb/s)
* Basso tasso d’errore
* Flessibilità (collegano computer di tutti i tipi e trasportano qualsiasi tipo di traffico)
* Modularità (possono essere realizzate con componenti di costruttori diversi)
* Scalabilità (possono fornire una crescita graduale nel tempo)
* Basso costo

**Topologia:**

* Anello
* Stella (router)
* Stella estesa (nel caso ci siano switch a fare da centro-stella)

Le reti locali (LAN) che usano connessioni senza fili sono dette Wireless Lan o WLAN, lo standard più diffuso è quello Wi-Fi

**Metodi di trasmissione:**

**unicast:** trasmissione uno - uno, un solo destinatario, risorsa inviata più volte

**multicast:** trasmissione uno - molti, più destinatari, risorsa inviata una sola volta a tutti

**broadcast:** trasmissione uno - tutti, tutti ricevono, risorsa inviata anche a chi non serve

**Dominio di collisione:**

È un’area in cui può verificarsi una collisione

**Dominio di broadcast:**

È l’insieme degli host che ricevono un messaggio trasmesso in broadcast da uno di essi

**Collisione:** sovrapposizione di 2 segnali su un canale di trasmissione, le collisioni si verificano nelle comunicazioni half-duplex e NON in quelle full-duplex

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **APPARATO** | **DOMINIO DI COLLISIONE** | **DOMINIO DI BROADCAST** |
|  |
| hub | uno per tutte le porte | uno per tutte le porte |  |
| switch | uno per ogni porta | uno per tutte le porte |  |
| router | uno per ogni porta | uno per ogni porta |  |

La presenza in una rete LAN di molti switch aumenta la dimensione del dominio di broadcast e di conseguenza il traffico in rete; perciò, si possono creare le **VLAN** (Virtual LAN) andando a suddividere una rete in sottoreti virtuali.

**MAN**

* Elevata velocità di trasmissione
* In grado di recuperare la propria funzionalità in caso di anomalie nella rete
* Utilizzano la fibra ottica
* Possono essere configurate dinamicamente per servire servizi agli utenti
* Gli apparati di internetworking sono gli switch ottici

**Internetworking:** collegare tra di loro più computer, locali o geografiche autonome, in modo che un host su una rete possa scambiare messaggi con un host su un’altra rete

**Topologia:**

* Anello

MAN: parte centrale (Metro Core Network) + molte reti di accesso

**MAN Metro Ethernet:**

Una dele più recenti realizzazioni di rete MAN, il provider crea una connessione Ethernet tra 2 località in modalità point-to-point

Le MAN Metro Ethernet servono per esempio per connettere più servizi di un’azienda con località distanti fra loro (restando in un ambito metropolitano o regionale)

**Reti wireless metropolitane (WiMAX):**

Si possono realizzare le cosiddette broadband wireless MAN, le reti metropolitane senza fili a larga banda offrono connessioni veloci su lunghe distanze anche difficili da raggiungere via cavo (EOLO)

**Frequenza:** 3,4 GHz – 3,6 GHZ 🡪 frequenze a pagamento

* **Base Station:** può essere un ripetitore o può essere direttamente connessa ad internet
* **CPE (Customer Premises Equipment):** si college alla BS per usufruire dell’accesso a internet

**Segnali radio:**

* **LOS (Line Of Sight)** 🡪 il segnale radio viaggia sull’aria in una traiettoria diretta
* **NLOS (Non Line Of SIght)** 🡪 il segnale attraversa ostacoli e viene riflesso

NLOS comporta segnali che arrivano in tempi diversi con intensità diversa

**LE ORIGINI DI ETHERNET**

1971 nasce **ALOHAnet** 🡪 prima rete dati a commutazione di pacchetto senza fili

1973 **Xerox Alto Aloha Network** 🡪 si ispirava alla rete ALOHA sviluppata qualche anno prima nell’Università delle Hawaii

Viene usato lo stesso sistema del 1971 per realizzare una rete dati internazionale via satellite (**PacNet**) che collegò la sede della NASA in California con 5 università in Stati Uniti, Giappone e Australia

1974 ALOHAnet viene connessa alla rete **ARPANET** (antenata dell’attuale internet) con un canale satellitare

**PURE ALOHA**

Si verificano sia collisioni totali sia parziali (!), anche con quelle parziali è necessario ritrasmettere i pacchetti

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| STAZIONE 1 |  |  |  |  |  |  |  | ! |  |  |  |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | |
| STAZIONE 2 |  |  |  |  |  |  |  |  | ! |  |  |  | ! |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | |
| STAZIONE 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ! |
|  | | | | | | | | | | | | | | | |
| CANALE |  |  |  |  |  |  |  | ! | ! |  |  |  | ! | ! |

**SLOTTED ALOHA**

DIVISIONE IN SLOAT

Nel caso si verifichino collisioni si verificano solo più collisioni totali

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| STAZIONE 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | |
| STAZIONE 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | |
| STAZIONE 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | |
| CANALE |  |  |  |  |  |  |  |  | ! |  |  |  | ! | ! |

**FRAMED SLOTTED ALOHA**

DIVISIONE IN FRAME DIVISI IN SLOAT

Nel caso si verifichino collisioni si verificano solo più collisioni totali

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | frame 1 | | | frame 2 | | | frame 3 | | | frame 4 | | |
| STAZIONE 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | |
| STAZIONE 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | |
| STAZIONE 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | |
| CANALE |  |  |  |  |  |  |  |  | ! |  |  |  |

**MODELLI E ARCHITETTURE DI RETE**

**Architettura di rete:** definisce le specifiche con cui viene realizzata una rete, nei suoi componenti hardware e software (Es. architettura TCP/IP)

**Modello di rete:** definisce le modalità per interconnettere le entità che devono comunicare. Un modello non specifica i protocolli ma solo i servizi che devono essere offerti dalla rete. (Es. modello OSI definito dall’ISO)

I progettisti **architetture di rete** usano come riferimento il **modello di rete a strati** (o a livelli) per suddividere la complessità della comunicazione tra sistemi in funzioni elementari, assegnate a strati diversi.

Top-down 🡪 suddivisione del problema in sottoproblemi più semplici

* 1 LV 🡪 LIVELLO FISICO 🡪 connesso al mezzo fisico
* ULTIMO LV 🡪 LIVELLO APPLICAZIONE 🡪 risultato finale
* **Peer level:** il livello N del mittente comunica con il livello N del destinatario
* **Entità:** ogni elemento attivo (in grado di inviare/ricevere informazioni)
* **Peer entity:** le entità paritarie
* **Interfaccia:** comunicazione di un livello con quelli adiacenti

Un **protocollo** è un insieme di regole che definiscono la comunicazione tra due peer entity

**Alcune problematiche:**

* Identificazione peer entity
* Modalità di trasferimento dei dati
  + Simplex (es. megafono)
  + Half-duplex (es. walking talking)
  + Full-duplex (es. telefono)
* Controllo degli errori di trasmissione
* Mantenimento dell’ordine dei dati inviati
* Adattamento della velocità della connessione
* Gestione della dimensione dei pacchetti
* Instradamento dei pacchetti

Ogni livello fornisce un **servizio** più astratto man mano che si procede dal basso (hardware) verso l’alto (software), svolgendo ciascuno compiti diversi tutti insieme permettono la **comunicazione tra i sistemi**

**Servizio:** simile al rapporto client-server (cliente = LV superiore, server = LV precedente)

**Due modalità di connessione:**

* Comunicazione logica tra peer entity (messaggio trasmesso al suoi pari tramite i LV inferiori)
* Comunicazione fisica tra livelli adiacenti (ogni strato interagisce solo con quelli adiacenti)
  + - In trasmissione: N riceve da N+1, elabora, spedisce a N-1
    - In ricezione: N riceve da N -1, elabora, spedisce a N+1

L’interfaccia di comunicazione tra 2 strati definisce le regole secondo le quali un livello accede ai servizi offerti dal livello sottostante

Reti **modulari:** è possibile intervenire sulle caratteristiche specifiche di uno strato senza dover modificare anche gli altri, perché l’interfaccia resti immutata

**Vantaggi:**

* Riduzione della complessità
* Indipendenza dei vari strati
* Interazione tramite servizi
* Possibilità di sviluppare un progetto modulare
* Utilizzo di differenti protocolli

**INCAPSULAMENTO:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| LIV. 5 | MESSAGGIO |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| LIV. 4 | DATI | HEADER 4 |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| LIV. 3 | DATI | | HEADER 3 |  |
|  |  | |  | | --- | |  | |  |  |
|  |  |  |  |  |
| LIV. 2 | DATI | | | HEADER 2 |
|  |  |  | |  |
|  |  |  |
| LIV. 1 | DATI | | | |

**ESTRAPOLAZIONE:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| LIV. 5 | MESSAGGIO |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| LIV. 4 | DATI | HEADER 4 |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| LIV. 3 | DATI | | HEADER 3 |  |
|  |  |  | |  |
|  |  |  |
| LIV. 2 | DATI | | | HEADER 2 |
|  |  |  | |  |
|  |  |  |
| LIV. 1 | DATI | | | |

**Architettura di rete:**

* Modello di riferimento (numero di strati, funzioni)
* Servizio (cosa viene fornito da ciascuno strato)
* Specificare i protocolli e le interfacce

MESSAGGIO = **PDU** (Protocol Data Unit)

**Le primitive:**

* **Connect Request:** richiesta del servizio di connessione, specifica alcuni parametri come l’host a cui connettersi e la dimensione massima dei pacchetti
* **Connect Indication:** segnalazione che riceve l’host destinatario di richiesta di connessione
* **Connect Response:** specifica se il destinatario ha accettato o meno la connessione
* **Connect Confirm:** segnalazione ricevuta dall’host sorgente che riporta l’esito della richiesta di connessione
* Funzioni 🡪 operazioni svolte all’interno di un livello
* Servizi 🡪 offerti su un’interfaccia tra livelli adiacenti
* Primitive 🡪 permettono di attivare i servizi

**ISO** (International Organization for Standardization) organismo di standardizzazione che per primo cercò di interconnettere i computer.

Nel 1978 🡪 specifico modello chiamato **OSI** (Open System Interconnection)

Il modello ISO/OSI è un modello a strati formato da 7 livelli

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 7 | Upper Layers | { | APPLICATION LAYER |
| 6 | PRESENTATION LAYER |
| 5 | SESSION LAYER |
| 4 | Divisore |  | TRANSPORT LAYER |
| 3 | Lower Layers | { | NETWORK LAYER |
| 2 | DATA LINK LAYER |
| 1 | PHYSICAL LAYER |

**(7 livelli) ISO/OSI VS TCP/IP (4 livelli)**

**TCP** (Transfer Control Protocol) 🡪 LIV. TRASPORTO (come UDP)

**IP** (Internet Protocol) 🡪 LIV. RETE

**UDP** (User Data Protocol) 🡪 non garantisce un servizio affidabile 🡪 uso per DNS e VOIP

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 7 | APPLICATION LAYER |  | 4 | APPLICATION LAYER |
| 6 | PRESENTATION LAYER |  |
| 5 | SESSION LAYER |  |
| 4 | TRANSPORT LAYER |  | 3 | TRANSPORT LAYER |
| 3 | NETWORK LAYER |  | 2 | NETWORK LAYER |
| 2 | DATA LINK LAYER |  | 1 | PHYSICAL LAYER |
| 1 | PHYSICAL LAYER |  |

**CONNECTION ORIENTED (3 fasi):**

instaurazione della connessione, invio dei dati da trasmettere, chiusura della connessione

bit utilizzati: MAC ADDRESS: 48bit IPV4: 32bit (4 MLD, esauriti) IPV6: 128bit

**I 7 LIVELLI DEL MODELLO OSI**

1. **PHYSICAL LAYER**

Trasmissione di una sequenza di bit attraverso un mezzo fisico

**Compiti:**

* Definire le caratteristiche fisiche delle interfacce, degli apparati e del mezzo fisico
* Rappresentare i bit (sequenze di 0/1)
* Definire la velocità di trasmissione 🡪 sincronizzazione mittente/destinatario
* Realizzare la topologia fisica della rete

**Apparati:**

* Schede di rete (NIC)
* Hub

1. **DATA LINK LAYER**

Trasmissione tra 2 host della stessa rete utilizzando l’indirizzamento fisico (MAC address)

**Compiti:**

* Suddividere il flusso di bit in **PDU** dette **frame** aggiungendo a ciascuna l’header
* Controllare il flusso 🡪 previene la congestione del dispositivo
* Controllare gli errori 🡪 garantisce affidabilità
* Controllare l’accesso al mezzo trasmissivo (nel caso di più dispositivi sul canale)

**Apparati:**

* Bridge
* Switch

1. **NETWORK LAYER**

Instradamento verso il destinatario del pacchetto attraverso reti diverse

**Compiti:**

* Suddividere il messaggio in **PDU** dette **packet o datagram**
* Gestire l’indirizzamento logico 🡪 indirizzo IP
* Instradare i pacchetti (routing)

**Apparati:**

* Router

1. **TRASNPORT LAYER**

Consegna dell’intero messaggio al destinatario con comunicazione end-to-end (E2E)

**Compiti:**

* Consegnare il messaggio al processo destinatario 🡪 numeri di porta
* Segmentare e riassemblare il messaggio
* Controllo di connessione (nel caso di connecction-oriented SI, connectionless NO)
* Controllo di flusso (tra host mittente e host ricevente)
* Controllo d’errore (si assicura che arrivi l’intero messaggio senza errori)

1. **SESSION LAYER**

Controllore del dialogo svolto in rete

**Compiti:**

* Controllo del dialogo 🡪 dialogo suddiviso in unità logiche dette sessioni
* Sincronizzazione 🡪 inserimento di checkpoint (punti di sincronizzazione)

**6- PRESENTATION LAYER**

Controllo della correttezza sintattica e semantica delle informazioni scambiate

**Compiti:**

* Traslazione 🡪 sequenze convertite in flussi di bit
* Crittografia 🡪 crittografare i dati prima di inviarli e decrittografazione all’arrivo
* Compressione 🡪 ridurre la quantità dei bit da inviare

**7- APPLICATION LAYER**

Interfaccia utente con la rete

**Compiti:**

* Fornisce il supporto ai servizi di rete (posta elettronica, trasferimento file, …)
* La **PDU** è detta **message**