

Esercizio W2D1 Pratica 1.

Nota: in questo esercizio ho analizzato i protocolli più importanti in tutti i livelli del modello ISO/OSI, con particolare enfasi sui protocolli utilizzati nel livello di collegamento dei dati. Alla fine ho inserito anche la parte facoltativa dell'esercizio riguardo alla pila TCP/IP.

Il modello ISO/OSI è un modello teorico basato su 7 livelli detti "layer" che aiuta a comprendere come avvengono la comunicazione e la connessione in una rete di computer. Al primo livello del modello ISO/OSI si trova il livello fisico, che si occupa di ricevere un pacchetto di bit di dati che devono essere trasformati in segnali, come la fibra ottica o le onde radio, da trasmettere sul canale fisico. I bit possono essere trasmessi tramite mezzi elettrici come i doppini telefonici, i mezzi ottici come la fibra ottica e i mezzi wireless, che utilizzano onde elettromagnetiche. Il secondo livello è il **data link layer**, ovvero il livello di collegamento dei dati, che fornisce un'interfaccia al livello di rete, gestisce gli errori di trasmissione, regola il flusso dei dati tra il primo e il terzo livello e forma dei pacchetti di dati chiamati "frame". In questo livello vengono definiti gli standard protocollari IEEE 802 come ethernet per la connessione via cavo e gli standard per la connessione wireless IEEE 802.11. In alcune reti, come le LAN IEEE 802, questo livello è suddiviso a sua volta in due sottolivelli, MAC e LLC. Il sottolivello LLC, logical link control, controlla il flusso di dati confermandolo e rilevando e correggendo eventuali errori. In caso di corretta ricezione dei dati è previsto l'invio di messaggi di avvenuta ricezione, conosciuti come "acknowledge" o "ACK". I protocolli di questo livello sono PPP e HDLC. **PPP**, Point-to-Point-Protocol, è un protocollo di rete usato per stabilire connessioni dirette tra due nodi e fa uso dei campi FCS Frame Check Sequence per verificare se un frame contiene degli errori e se questi errori sono tali da creare problemi alla connessione. Serve inoltre per identificare i link concatenati grazie al link control protocol **LCP**, che individua i link concatenati grazie ai magic number. PPP si trova soprattutto nelle connessioni su circuiti punto-punto. Un altro protocollo del livello data link è **HDLC** High-Level Data Link Control, che è un protocollo a riempimento di bit che usa la tecnica del bit stuffing (aggiungendo dei bit o dei byte nel caso del byte stuffing) per evitare che le sequenze di terminazione appaiano nel frame. Viene usato molto spesso per collegare due dispositivi usando la ABM, Asynchronous Balanced Mode ed esistono anche altre modalità di collegamento, come NRM (Normal Response Mode) ed ARM (Asynchronous Resposde Mode). Nel sottolivello LLC avviene la trasmissione seriale, che può essere sincrona oppure asincrona. Se la trasmissione avviene con dei segnali di start e stop prima e dopo ogni carattere, si parla di trasmissione asincrona, mentre se i caratteri vengono raggruppati in messaggi, allora si parla di trasmissione sincrona. I protocolli per la trasmissione sincrona sono il **BCP** Byte Control Protocol, tarato sul byte e che mantiene la suddivisione in caratteri del messaggio da trasmettere, e il **BOP** Bit oriented protocol, che si basa invece sul bit. Durante la fase del framing, i dati vengono incapsulati con un header e un payload e vengono interpretati i bit presenti nell'header. Il sottolivello MAC, Media Access Control o Medium Access Control, disciplina l'accesso multiplo di molteplici nodi ad un canale di comunicazione condiviso, evitando che più nodi trasmettano simultaneamente

sullo stesso canale con conseguente perdita dei dati o gestendo le eventuali e rare collisioni. Il sottolivello MAC incapsula e decapsula i frame, rileva gli errori di trasmissione, controlla l'accesso al canale fisico, favorisce la sincronizzazione tra trasmettitore e ricevitore ed è la sede dell'indirizzo MAC. Il **MAC Address** è l'indirizzo fisico unico assegnato alla scheda di rete di ogni computer (o device dotato di una scheda di rete), è composto da 48 bit in notazione esadecimale e serve a dare un'identificazione univoca ad ogni nodo collegato ad una rete. Esso permette l'instradamento diretto in reti locali, per cui si raggiunge un host identificato in modo univoco nella sottorete di destinazione. **MAC** (Media Access Control) è proprio un protocollo che serve a controllare l'accesso al mezzo trasmissivo da parte dei dispositivi della rete locale, utilizzando proprio l'indirizzo MAC, univoco per l'identificazione. Gli indirizzi MAC implementano lo standard **Ethernet**, che è una tecnologia di connessione per reti date cablate.

A livello di network avviene il routing, per cui tramite il router viene individuato il percorso di rete migliore per consegnare i dati dal mittente al destinatario, traducendo i vari indirizzi di rete e gestendo i gateway. Ci sono vari protocolli che operano a questo livello: il protocollo IP è un protocollo di rete che serve per connettere reti eterogenee, instradando i dati su sottoreti diverse tra loro. Il protocollo ARP Address Resolution Protocol è il protocollo che permette di conoscere il MAC address a partire dall'indirizzo IP, creando una mappatura tra indirizzo IP versione 4 ed indirizzo MAC. Per l'IP versione 6, invece, servirà il protocollo NDP, Neighbor Discovery Protocol. Sempre a livello di network si trova il protocollo ICMP, Internet Control Message Protocol, un protocollo di servizio per reti a pacchetto che serve a trasmettere informazioni riguardo alle comunicazioni tra le varie macchine in una rete di calcolatori, a inviare informazioni di controllo e a segnalare dei malfunzionamenti. È il protocollo di utility come ping e traceroute. Il protocollo IGMP Internet Group Management Protocol è utilizzato per la gestione di gruppi multicast, ad esempio per comunicare ad un router che un'applicazione su un host si unisce ad un gruppo multicast. Il layer 4, quello del trasporto, si occupa di stabilire delle connessioni affidabili tra l'host sorgente e quello destinatario, ottimizzando le risorse ed evitando la congestione del router, con troppi pacchetti dati che arrivano contemporaneamente nello stesso router. Il protocollo TCP Transmission control protocol è un protocollo di rete a pacchetto che controlla la trasmissione dei dati tra il mittente e il destinatario e la rende affidabile. È un protocollo orientato alla connessione, perché stabilisce una comunicazione prima di trasmettere i dati ed è affidabile perché utilizza il sistema degli acknowledgements per garantire la consegna dei dati a destinazione. UDP, User Datagram Protocol, è invece un protocollo connectionless, ossia pensato per delle reti senza connessione, nelle quali lo scambio di dati non richiede necessariamente la creazione preliminare di un circuito fisico o virtuale in cui instradare questi pacchetti di dati. È meno affidabile rispetto al protocollo TCP perché non riordina i pacchetti e non ritrasmette quelli andati persi ma è veloce ed è utilizzato spesso per lo streaming o per la telefonia tramite internet (VoIP). Il livello 5, session layer, controlla le comunicazioni tra le varie applicazioni, instaurando, gestendo ed abbattendo le connessioni e serve a coordinare l'invio e la ricezione dei messaggi. Il livello 6 della presentazione trasforma i dati forniti dalle applicazioni, gestendo la sintassi della comunicazione ed

offrendo dei servizi di comunicazione come la crittografia. Il livello 7, application layer, opera con le applicazioni e diventa un'interfaccia tra l'utente e la macchina, fornendo servizi necessari per il corretto funzionamento delle applicazioni. I protocolli di questo livello servono a trasferire dei file, fungono da terminale virtuale oppure gestiscono la posta elettronica. Tra i protocolli per il trasferimento di file, vanno citati HTTP ed FTP. HTTP, HyperText Transfer Protocol è un protocollo di accesso alle informazioni e lavora soprattutto con un'architettura client/server, per cui il client esegue una richiesta e il server restituisce una risposta; per esempio, il client è il browser e il server è dove si trova il sito web cercato. Vi sono messaggi di richiesta e messaggi di risposta e le connessioni vengono chiuse una volta che la richiesta è soddisfatta. Telnet TERMINAL NETWORK è invece un protocollo di rete gestito tramite CLI che serve a fornire sessioni di login da remoto. È un protocollo client-server basato su TCP, utile ad esempio per servizi di debugging di un server della posta elettronica, anche se presenta delle importanti vulnerabilità in termini di sicurezza, come il fatto che le sessioni telnet su internet non sono crittate. NTP, Network time protocol, è invece un protocollo di servizio che sincronizza gli orologi dei PC nelle reti a commutazione di pacchetto, cioè con pacchetti di latenza variabili e inaffidabili. I server sono sincronizzati con una fonte esterna, come un orologio atomico e permettono ad NTP di essere indipendente dai vari fusi orari grazie all'utilizzo del tempo coordinato universale. Tra i protocolli di questo layer va ricordato anche DHCP, Dynamic Host Configuration Protocol, che consente ai dispositivi collegati ad una rete, come una LAN, di ricevere automaticamente un indirizzo IP con il quale potersi collegare ad internet. I server DHCP sono spesso incorporati nei router di casa ed assegnano automaticamente un indirizzo IP al client per un certo lasso di tempo. I protocolli utilizzati in questi layer sono numerosi, per esempio si può citare DNS, che attribuisce dei nomi ai nodi di rete tramite un database che permette la "risoluzione DNS", cioè la conversione da nome ad indirizzo IP, e i protocolli POP ed IMAP della posta elettronica.

Il modello TCP/IP, invece, è un modello pratico, concreto e meno teorico che si basa su 4 layer, a differenza dei 7 del modello ISO/OSI. Il livello di network interface o accesso alla rete equivale al livello fisico e a quello del data link del modello ISO/OSI e serve a stabilire un accesso alla rete per l'invio di pacchetti di dati, trasmettendo poi i messaggi ricevuti su canali fisici. Utilizza soprattutto i protocolli ethernet, PPP e MAC e non ci sono grandi differenze con i livelli corrispondenti del modello ISO/OSI. Le uniche differenze stanno nell'approccio orizzontale del modello TCP/IP, per cui la comunicazione avviene tra protocolli dello stesso livello, mentre nel modello ISO/OSI la comunicazione è verticale. Il modello TCP/IP è inoltre più pratico e concreto e nel livello di network interface ha una minore enfasi sulla componente fisica dell'hardware, anche se rimane parte integrante e necessaria per la connessione alla rete. Il livello del network corrisponde a quello del modello ISO/OSI ed anche il layer del trasporto corrisponde a quello del modello ISO/OSI e non vi sono importanti differenze nei protocolli utilizzati. Il layer finale del modello TCP/IP, application, accorpa i livelli di session, presentation ed application del modello ISO/OSI ed utilizza praticamente gli stessi protocolli.