

Lezione 5 modulo 6

In questo video, descriviamo una delle tecnologie per reti locali più diffuse che è l'Ethernet. Ethernet è un protocollo, una tecnologia standardizzata dalla IEEE che è l'organo che si occupa appunto di standardizzare, tra le altre cose, la stragrande maggioranza delle tecnologie di reti locali che supportano reti locali. In particolare, la tecnologia Ethernet e le tecnologie di reti locali sono standardizzate dalla IEEE nell'ambito del working group 802 che appunto è il gruppo di lavoro che si occupa di definire le procedure di funzionamento delle reti locali. All'interno di questo gruppo di lavoro, in realtà vengono standardizzati anche altre tecnologie per reti locali oltre all'Ethernet, ad esempio il Wifi o altre tecnologie simili. Il gruppo di lavoro è diciamo così organizzato che era layer di competenza. Quindi il gruppo di lavoro 802 si suddivide nel gruppo di lavoro 802.2, che si occupa di standardizzare quello che si chiama LLC, Logical Link Control, quindi lo strato più alto del livello di collegamento, e il gruppo di lavoro 802X, che si occupa invece di standardizzare lo strato più basso del livello di collegamento, quindi quello che abbiamo definito Medium Access Control. Tutte le tecnologie di reti locali standardizzate dal working group 802 condividono uno stesso LLC, mentre si differenziano per le specifiche scelte fatte a livello MAC, quindi Ethernet è standardizzato con il nome 802.3, WiFi è standardizzato con il nome 802.11 e così via. Quindi tutte le tecnologie di reti locali hanno una parte in comune che è rappresentata dalle LLC e si differenziano per la parte sottostante del livello di Medium Access Control e chiaramente anche per il supporto fisico con cui l'informazione viene trasferita. Il supporto fisico, utilizzato dalla versione primordiale, era costituito da un cavo coassiale. In realtà, le versioni primordiali dell'Ethernet usavano due tipi diversi di cavi coassiali: uno detto Thick Ethernet, quindi un cavo coassiale spesso, e uno detto Thin Ethernet, quindi cavo coassiale più sottile. Entrambe le configurazioni supportavano 10 megabit al secondo di velocità di trasmissione dell'informazione e si differenziavano sostanzialmente per il diametro massimo della rete, quindi per la dimensione massima della rete in termini di lunghezza coperta da una trasmissione fisica. L'Ethernet 10Base5 era in grado di garantire e realizzare reti con una lunghezza massima fino a 500 metri, mentre il 10Base2 era in grado di realizzare reti con una lunghezza massima di 200 metri. La scrittura XBaseY è una scrittura abbastanza ricorrente quando si parla di tecnologie di trasmissioni per reti locali ed è un modo compatto per esprimere le caratteristiche fisiche del mezzo trasmissivo e della tecnologia di rete locale utilizzata. La X rappresenta il bit rate supportato da quel mezzo trasmissivo, da quella configurazione di rete, mentre la Y rappresenta la dimensione massima, il diametro massimo del segmento di rete locale che può essere realizzato usando quel tipo di tecnologia. La parola chiave Base indica invece il modo con cui l'informazione è inviata sul canale fisico. Ethernet, a partire dalla tecnologia con BUS condiviso, evolve e evolve molto velocemente e nei primi anni '90 quello che succede è che la tecnologia con un unico canale BUS fisico viene sostituita con tipologie diverse basate su un concetto di centro stella, per cui il BUS fisico, il cavo coassiale, viene sostituito da un dispositivo, che generalmente è definito HUB o Repiter, che in buona sostanza fa le veci del canale a BUS. Il dispositivo HUB, in buona sostanza, ha un certo numero di porte, ciascuna delle quali è collegata a tutti i dispositivi che fanno parte della rete locale e il dispositivo HUB si limita a ritrasmettere su tutte le porte ogni singolo bit che riceve da una qualunque porta d'ingresso. Quindi, in buona sostanza, il canale coassiale a BUS condiviso viene sostituito da un dispositivo che emula il funzionamento a BUS, pur non essendo un canale fisico di tipo a BUS. Quello che cambia è che, a partire sempre dalla prima metà degli anni '90, cambiano i supporti fisici usati per trasferire informazioni. I supporti fisici usati a partire dai primi anni '90, non sono più cavi coassiali, molto costosi generalmente, ma generalmente doppi in rame. Ethernet, configurato in questo modo, quindi con centro stella e con connessioni che sfruttano doppi in rame, prende il nome di 10BaseT, dove la T sta per Twisted pair, che sono appunto i doppi in rame. A fine anni '90, Ethernet diventa sempre più veloce, quindi i bit rate crescono da 10 megabit al secondo fino a 100 megabit al secondo. Questa versione dell'Ethernet prende il nome di Fast Ethernet. In aggiunta ai doppi in rame per definire i collegamenti tra i dispositivi HUB o tra i diversi HUB di architettura di rete locale, vengono usate a partire dalla fine degli anni '90 anche le fibre ottiche. Le architetture Ethernet che sfruttano fibre ottiche generalmente sono identificabili perché nella dicitura



XBaseY hanno la Y uguale a FX. Nei primi anni 2000, il rate di trasmissione continua a crescere, viene portato da 100 megabit al secondo a un gigabit al secondo e ulteriormente, nella seconda metà degli anni 2000, fino a 10 gigabit al secondo. Quello che cambia è ovviamente la bontà e la qualità dei mezzi trasmissivi usati per trasferire le informazioni, per cui, oltre a utilizzi di doppini di diverso tipo, si usano fibre ottiche di tipo monomodali o multimodali che garantiscono appunto di arrivare a velocità di gigabit al secondo. La slide mostra alcune delle tipologie di doppini telefonici usati per quello che si chiama cablaggio strutturato di reti locali. Queste tipologie sono categorizzate, quindi vanno dalla categoria 1 fino alla categoria 7, e, in buona sostanza, si differenziano per la banda passante. Come vedremo i video futuri, sul livello fisico un collegamento fisico, appunto è caratterizzato da una banda che è direttamente proporzionale al bit rate con cui si può trasmettere informazioni su quel collegamento fisico. Ad esempio, Fast Ethernet di Ethernet a 100 megabit al secondo è implementata con doppini di categoria 5 che hanno una banda di 100 megahertz, gigabit Ethernet è implementata invece con doppini di categoria 5 e che hanno anch'essi una banda di 100 megahertz, ma consentono di arrivare a bit rate, appunto, intorno al gigabit al secondo. Dal punto di vista protocollare, come anticipato all'inizio, la tecnologia ethernet, standardizzata poi in 802.3, comprende in realtà tre livelli distinti: il primo livello, che quello che abbiamo chiamato Logical Link Control, che è il livello superiore del livello di collegamento, un livello intermedio che il cosiddetto Medium Access Control, che si occupa invece di funzionalità di livello più vicino al livello fisico, e poi il livello fisico che definisce quindi il supporto fisico appunto su cui l'informazione deve essere veicolata. Generalmente, al livello LLC, le funzioni servizi offerti sono unicamente funzioni di multiplexing, quindi di moltiplicazione di diversi protocolli di livello superiore che usano, attraverso Services Access Point, la tecnologia 802.3, quindi l'Ethernet. Dal punto di vista invece del Medium Access Control, i servizi offerti sono servizi di filtraggio e di accesso multiplo, mentre, dal punto di vista di livello fisico, vengono definite tutte quelle procedure per inviare fisicamente i bit sul canale trasmissivo. La slide qui in basso mostra il formato di una trama 802.3: la trama parte a livello fisico con un preambolo di 7 byte, che sostanzialmente serve per consentire al trasmettitore ricevitore di sincronizzarsi quindi di fare in modo di essere in grado di ricevere al ricevitore i bit che vengono inviati dal trasmettitore stesso, torneremo sul concetto di preambolo quando vedremo il livello fisico. Segue poi un byte di Start Frame Delimeter, quindi un byte che serve appunto per il framing, per identificare l'inizio di una trama 802.3 e poi segue il contenuto della trama della PDU di livello 2, della PDU di livello 802.3, di livello Ethernet. I primi due campi dei byte sono campi di indirizzamento, Destination Address e Source Address, che contengono appunto gli indirizzi MAC, quindi gli indirizzi fisici di destinazione e sorgente rispettivamente. Segue un campo di lunghezza length, che serve per appunto indicare la lunghezza complessiva della trama 802.3 e gli ultimi due campi qui in fondo sono dei campi di padding, che servono per diciamo riempire la trama di bit d'anni nel caso in cui la lunghezza della trama non sia un multiplo di un numero voluto e l'ultimo campo è il campo di Frame Check Sequence che fa il paio con il Checksum che abbiamo studiato in video sul TCP ad esempio, quindi è un campo di byte che servono sostanzialmente per scoprire se tutti i bit della trama ricevuta sono stati ricevuti correttamente oppure se ce n'è qualcuno errato. In realtà, a livello di rete locale, esistono due, diciamo così, dialetti di quello che abbiamo chiamato fino adesso Ethernet: esiste la 802.3 che è la versione standardizzata da EIII, ed esiste in alcune realizzazioni di reti locali anche la versione pre standard, quella che abbiamo definito Ethernet all'inizio di questo video. La differenza non è sostanziale, nel senso che l'unica differenza che esiste tra le due versioni della tecnologia di rete locale è che in Ethernet scompare la LLC, il che vuol dire che nella tecnologia Ethernet non esiste più la differenza tra LLC e MAC ma i due livelli, come si mostra nella slide, sono di fatto realizzati insieme, sono messi insieme. Dal punto di vista sintattico, la slide mostra il formato della trama Ethernet. Visivamente, la trama Ethernet è molto simile alla trama 802.3, esiste sempre un campo di preambolo, esattamente come la trama 802.3 a livello fisico, esiste sempre un campo di Frame Delimiter, di delimitatore di trama, esattamente come la trama 802.3, e anche la trama Ethernet ha i due campi di indirizzamento: indirizzo di sorgente e indirizzo di destinazione. Anche la trama Ethernet ha la parte dati, payload, la PDU di livello superiore e anche la trama Ethernet ha il campo di Frame Check Sequence, quindi il campo che serve sostanzialmente per misurare la bontà dei bit ricevuti. Quello che



cambia tra le due versioni è che, al posto del campo di lunghezza, all'interno delle trame Ethernet viene codificato il cosiddetto campo di tipo. Il campo di tipo serve nelle trame Ethernet per fare la moltiplicazione perché, come abbiamo visto nella slide precedente, Ethernet non supporta il livello LLC che nello standard 802.3 è quello che si occupa della moltiplicazione, quindi deve essere direttamente il livello Ethernet indiviso, che indica dentro il campo di type un identificativo che serve per indirizzare il protocollo di livello superiore che sta usando come Ethernet come tecnologia di livello locale. Come visto, sia le trame Ethernet che le trame 802.3 usano all'interno del loro header indirizzi Mac. Questi indirizzi MAC che abbiamo già in realtà usato e visto in altri video, sono degli indirizzi di 6 byte che come gli indirizzi ip hanno una struttura gerarchica nel senso che i primi tre byte di questi indirizzi identificano il costruttore della scheda di rete a cui l'indirizzo è assegnato, mentre secondo i tre byte identificano la scheda di rete specifica. Questi 48 bit, questi sei byte, sono quelli appunto inseriti nei campi di destination address e source address delle trame 802.3, delle trame Ethernet. Esattamente come per gli indirizzi ip, anche indirizzi MAC hanno il corrispettivo broadcast, il che vuol dire che anche per gli indirizzi MAC viene definito un indirizzo canonico nell'indirizzo di default che viene usato quando la trama di livello 2, Ethernet o 802.3 non è unica, quindi non è indirizzata a un'unica stazione destinataria, ma deve andare a tutte le stazioni che hanno un'interfaccia di rete collegata alla rete locale. Questo indirizzo broadcast convenzionalmente è l'indirizzo che ha tutte f in esadecimale.

