

Canali condivisi e Protocolli di accesso (in essi)

martedì 29 agosto 2023 12:19

I dispositivi di rete inviano dati simultaneamente, quindi ci sono più nodi trasmettenti, questo comporta un problema di coordinazione denominato **Problema dell'Accesso Multiplo**: se ogni nodo ha la possibilità di trasmettere sul medesimo canale condiviso se eseguono l'operazione nello stesso momento i nodi riceventi riceveranno frame contemporaneamente, quest'ultimi non riusciranno ad interpretare correttamente tali **frame ingarbugliati tra loro, siamo nel caso delle collisioni.**

La soluzione al problema sono i protocolli di accesso multiplo, si categorizzano in tre famiglie: **protocolli a suddivisione del canale, protocolli ad accesso casuale, protocolli a rotazione.**

Protocolli a suddivisione del canale

Le tecniche che consentono di suddividere la larghezza di banda di un canale broadcast (condiviso) fra i nodi sono le stesse studiate precedentemente: **divisione di tempo TDM e divisione di frequenza FDM.**

TDM suddivide il tempo in intervalli temporali ed ognuno viene nuovamente suddiviso in N slot temporali quando sono i nodi presenti ad ogni slot viene assegnato un nodo, che potrà quindi trasmettere dati solo nel suo slot. *Gli slot generalmente vengono dimensionati per la trasmissione di un singolo pacchetto.* TDM quindi è imparziale, poiché ogni nodo ottiene ad ogni suo slot un tasso trasmissivo pari a R/N bps.

Il problema che sorge da quest'ultima osservazione è se uno solo dei nodi deve trasmettere deve comunque attendere il proprio slot temporale ed inoltre abbiamo un tasso trasmissivo fisso, questo causa sprechi se è presente un solo nodo che trasmette.

FDM suddivide il canale in N canali e come TDM evita la collisione e divide la larghezza di banda equamente, proprio per questo abbiamo lo stesso problema di quando un solo nodo deve trasmettere.

Enunciamo un terzo protocollo di suddivisione del canale: **Accesso Multiplo a Divisione di Codice, CDMA**: assegna un codice univoco ad ogni nodo per codificare i dati, se i codici sono generati accuratamente CDMA ha una proprietà non da poco: **i nodi potranno inviare simultaneamente i dati lungo lo stesso collegamento ai vari riceventi senza problemi di interpretazione derivanti dalle interferenze degli altri dati inviati dagli altri nodi.**

Protocolli ad Accesso Casuale

Concede ai nodi la possibilità di trasmettere alla massima velocità sul canale condiviso: **le collisioni semplicemente non vengono gestite**, se si verificano il nodo ritrasmette ripetutamente i frame finché non vengono ricevuti correttamente dal destinatario. Le ritrasmissioni avvengono dopo un periodo di tempo casuale: **Random Delay**, ogni nodo che è coinvolto in una collisione **seleziona in maniera casuale un ritardo indipendentemente da quello degli altri nodi** proprio per questo ultimo concetto si evitano ulteriori collisioni, perché i ritardi sono casuali, randomici.

Vediamo 4 protocolli di questa famiglia: (1)**slotted aloha**, (2)**aloha**, (3)**csma**, (4)**csma/cd**.

(1) **Slotted Aloha**: assumiamo che tutti i frame hanno dimensione di L bit ed il tempo è suddiviso in slot di L/R secondi. La trasmissione del frame avviene solo all'interno di uno slot per un dato nodo; quest'ultimi sono sincronizzati in maniera che tutti sappiano quando iniziano gli slot....Definiamo ora una probabilità p con un numero compreso tra 0 ed 1. Le operazioni di Slotted Aloha sono:

- Un nodo che deve trasmettere un frame attende all'inizio dello slot successivo;
- Se non si verifica collisione non occorre effettuare una ritrasmissione il nodo si predispose per inviare il frame successivo;
- se si verifica collisione il nodo la rileva prima del termine dello slot ed effettua **una ritrasmissione con probabilità p** durante i successivi slot finché l'operazione non ha successo.

La probabilità che un dato nodo abbia successo in uno slot, è data dalla probabilità che i rimanenti N-1 nodi non trasmettano e rimangano inattivi.

Di conseguenza se la probabilità che un dato nodo trasmetta è p quella **che non trasmetta** è $1-p$, di conseguenza noi abbiamo N-1 nodi che non trasmettono, dobbiamo quindi moltiplicare N-1 volte $(1-p)$, ottenendo: $(1-p)^{N-1}$.

A questo punto noi vogliamo la situazione in cui un nodo trasmette (p) e N-1 non trasmettano ($(1-p)^{N-1}$), quindi:

$$p \cdot (1-p)^{N-1}$$

Questa è la probabilità che un dato nodo abbia successo in uno slot.

Quindi con N nodi attivi l'efficienza dello slotted ALOHA è $N \cdot (p \cdot (1-p)^{N-1})$.



Bisogna trovare p in modo tale da ottenere l'efficienza massima del protocollo...

data da $\frac{1}{2} = \frac{1}{2} = 3\%$, mi sta bene. NEPERO 2.7

dicendo che quando ho un gran numero di nodi con molti pacchetti da



Compl. Reti 2.7
 dicendo che quando ho un gran
 numero di nodi con molti pacchetti da
 trasmettere, nel caso migliore solo 1/3
 degli slot compie un lavoro utile

È fortemente decentralizzato, ovvero i dispositivi trasmettenti non fungono da singolo punto di fallimento; inoltre i nodi sono tra loro sincronizzati ma la loro rilevazione delle collisioni e la decisione di ritrasmettere sono operazioni eseguite indipendentemente.

(2) **Aloha**: è il predecessore di Slotted Aloha, è ancora in uso ed è completamente decentralizzato e privo di slot. In Aloha appena arriva un frame il nodo lo trasmette immediatamente ed integralmente, se si verifica una collisione ritrasmette il frame con probabilità p se quest'ultima decreta che il frame non debba essere ritrasmesso, il nodo attenderà un intervallo di tempo, scaduto si ripeterà la scelta con la probabilità. Un evento in cui nessun altro nodo trasmette in un dato intervallo è di $(1 - p)^{N-1}$, implica la probabilità che un nodo trasmetta con successo è di $p \cdot (1 - p)^{2(N-1)}$, quindi Aloha ha efficienza pari $\frac{1}{2e}$ ovvero esattamente la metà di Slotted Aloha.

(3) **Accesso multiplo con rilevamento della portante, CSMA**: alla base di questo protocollo vi sono due regole:

1. **Ascoltare prima di parlare**: nelle reti si chiama *rilevamento della portante*, ovvero un nodo ascolta il canale prima di trasmettere e se si accorge che il canale occupato aspetta finché non si libera prima di trasmettere;
2. **Se qualcuno inizia a parlare insieme a voi smettete di parlare**: nelle reti si chiama *rilevamento della collisione*, durante la trasmissione il nodo rimane in ascolto del canale e se si rende conto che un nodo inizia a trasmettere termina la propria trasmissione.

Poniamo l'esempio in cui un nodo A inizia la trasmissione avendo notato che il canale è libero, nel tempo che la trasmissione di A si propaga un nodo B non riesce a rilevare che il canale non è libero e come da protocollo inizia a trasmettere, in un'istante successivo però viene rilevata da collisione...Questo ci fa capire come il ritardo di propagazione è importante nei canali broadcast, più il ritardo è grande più vi è la possibilità di avere collisioni!

E se la avvenisse per entrambi i nodi dopo la stessa quantità di tempo e la collisione avviene nuovamente? Vediamo una seconda versione di CSMA...

(4) **CSMA con rilevamento delle collisioni, CSMA/CD**: il quantitativo di tempo di attesa ora si chiama **tempo di BackOff**. Questo viene calcolato usando l'algoritmo di **Attesa Binaria Esponenziale, Binary Exponential Back Off**, quando un nodo riscontra l'ennesima collisione sceglie un valore casuale in un'insieme $k = \{0, 1, \dots, 2^n - 1\}$, all'aumentare delle collisioni l'insieme K di scelta cresce esponenzialmente, ovvero raddoppia il suo valore massimo ad ogni collisione. In tal modo è molto probabile che la trasmissione di un nuovo frame abbia immediatamente successo mentre gli altri nodi rimangono in attesa esponenziale.

Protocolli a Rotazione: Protocollo Polling

Viene determinato un nodo principale che interPELLA tutti gli altri nodi: il nodo principale invia un messaggio al nodo 1 che può quindi trasmettere un dato numero massimo di frame in quel momento, alla fine della trasmissione di 1 il nodo principale invia un messaggio successivo al nodo 2 che inizia a sua volta la propria trasmissione e così via.

il nodo principale riesce a capire se il nodo ha terminato la trasmissione ascoltando il canale e osservando la mancanza di segnale.

Questo protocollo elimina collisioni e slot vuoti di conseguenza ha un'efficienza molto più elevata rispetto ai precedenti. Comunque ci sono degli svantaggi: il ritardo dovuto alle notifiche per avviare le trasmissioni, chiamato Polling, e il guasto del nodo principale, se accade il collegamento rimane inattivo.

Protocolli a Rotazione: Protocollo Token-Passing

In questo caso il nodo principale non esiste, **esiste un frame detto token** che circola tra i nodi seguendo un ordine prefissato; questo consente al nodo che detiene il token di poter trasmettere e nel caso non ha frame da trasmettere può passarlo immediatamente al nodo successivo- Questo protocollo è altamente efficiente ed è completamente decentralizzato, il problema però è che se si guasta un nodo cade l'intero sistema, inoltre se un nodo non riesce ad inviare il frame bisogna avviare un protocollo di recupero di quest'ultimo: tempo sprecato...