

REDES DE COMPUTADORES

Informe Final

REDES DE ACCESO, PROTOCOLO CSMA/CD

FELIPE ÁVILA
201121002-6

JAVIER ROMERO
201121004-2

RODRIGO GONZÁLEZ
201121001-8

JULIÁN ROJAS
201121069-7

28 de julio de 2014

1. Introducción

Durante el transcurso del semestre se nos presentó una amplia perspectiva del funcionamiento, los comportamientos y desafíos que poseen las redes hoy en día.

En una red, los equipos están diseñados para transmitir paquetes en forma simultánea por un canal único, la cual está propensa a sufrir colisiones entre paquetes dado que 2 o más equipos decidan hacer uso del canal en un tiempo determinado.

Dicho problema ha sido tratado y posee diversas soluciones, una de ellas el uso del protocolo CSMA/CD del cual se desarrollará este trabajo.

El hecho que impulsó al protocolo CSMA fueron las pocas prestaciones del protocolo ALOHA y ALOHA ranurado, cuyo mecanismo no hace un uso eficiente del canal.

El hecho que impulso la creación de CSMA, fueron las pocas prestaciones que ofrecían ALOHA y ALOHA Ranurado, ya que estas cuando una estación o máquina desea transmitir lo hará (con sus respectivas limitaciones por sincronización en el tiempo) sin importar si el canal ya está ocupado.

Para solucionar esto, CSMA propone un método para escuchar el canal antes de transmitir, de forma de que si este está siendo ocupado la estación esperará antes de la transmisión. Pero que ocurre en el caso de una colisión.

CSMA con detector de colisiones se diseñó para buscar una solución a este problema, o de forma abreviada, CSMA/CD, este protocolo sirve para que las estaciones que usan un mismo canal puedan recuperarse luego de una colisión de forma de poder volver a transmitir luego de un tiempo. Su funcionamiento será explicado con más detalle en la siguiente sección.

2. Funcionamiento:

El funcionamiento de CSMA/CD se puede dividir en dos partes. El procedimiento que lleva en general al no existir problemas en el canal y el cual toma ante la presencia de alguna colisión.

La primera se basa en lo ya dicho previamente:

Si el paquete está listo para la transmisión, se observa que el medio o canal esté libre. En el caso que lo esté, se inicia la transmisión. Si se detecta alguna colisión, se toman las medidas para tal circunstancias, las cuales son continuar la transmisión junto una señal 'jam' en vez de la cabecera y los datos, hasta alcanzar el tiempo mínimo de paquete para asegurar que todos los servidores hayan recibido la notificación de colisión. Luego, se incrementa un contador de transmisión, el cual si alcanza el máximo, significa que la transmisión no es posible de efectuar y se aborta, y en caso contrario, se calcula y espera un tiempo aleatorio basado en el número de colisiones (algoritmo de backoff). En este algoritmo, en los 10 primeros intentos el valor medio de espera se duplica mientras que en los últimos 6 intentos se conserva. Finalizado la espera se vuelve al procedimiento principal.

Si no vuelve a detectarse colisión alguna y se concreta la transmisión, se resetea el contador de retransmisión. Todo esto se puede resumir en el siguiente diagrama que representa el funcionamiento de CSMA/CD para un sistema:

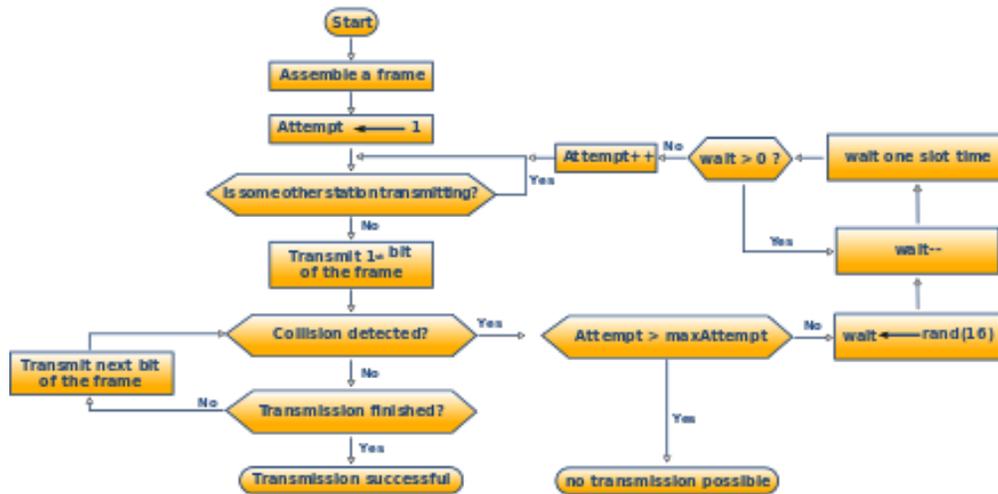


Figura 1: Diagrama funcionamiento protocolo.

3. Resultados Obtenidos:

Mediante la programación de un *Script* en *MATLAB* de el correcto funcionamiento del protocolo CS-MA/CD se obtiene una simulación que ilustra dos etapas fundamentales del funcionamiento que corresponden a:

- Estado del canal.
- Estado que ven los nodos del canal.

La siguiente imagen ilustra el proceso:

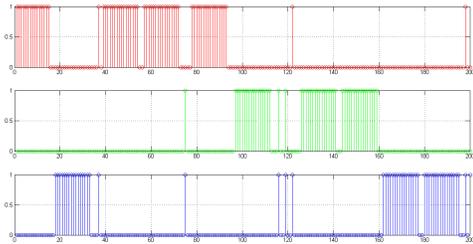


Figura 2: Estado del canal, instantes en los que cada nodo transmite.

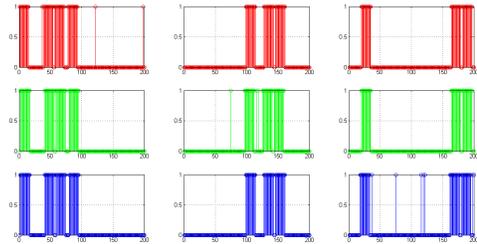


Figura 3: Matriz de Estados en los que los nodos adyacentes ven el canal.

Como se logra ver los estados de colisión ocurren porque en un intervalo de tiempo δ , 2 nodos o más ven el canal inutilizado y desean transmitir. Una vez ocurrida la colisión ambos nodos detienen sus transmisiones y reintentan más tarde como se explicó anteriormente. Vale aclarar que el tiempo δ corresponde a un parámetro de programación que simula el tiempo que demoran los nodos en actualizar su tabla de estados del canal, lo que se logra apreciar en la figura 2. Ahora, es razonable pensar que si se aumenta la distancia entre nodos, disminuya la cantidad de transmisiones exitosas, y se vea aún más claro el efecto del retardo en el estado de los nodos.

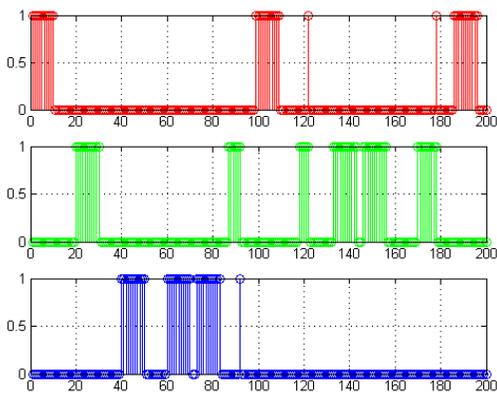


Figura 4: Estado del canal, instantes en los que cada nodo transmite con $\text{dist}=5$.

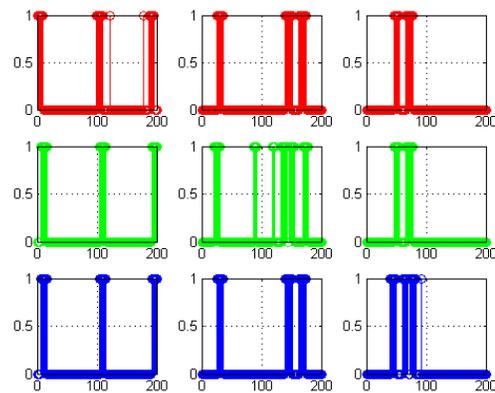


Figura 5: Matriz de Estados en los que los nodos adyacentes ven el canal para $\text{dist}=5$.

Asimismo, si se aumenta el tiempo máximo antes de comenzar a transmitir (es decir, el vector de probabili-

dades asociado al inicio de la transmisión), es razonable pensar que habrán menos transmisiones en el mismo intervalo de tiempo, pero con menos colisiones:

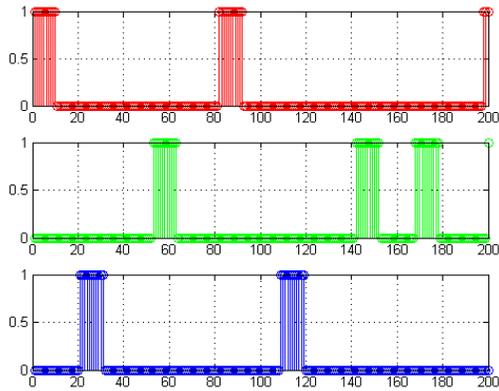


Figura 6: Estado del canal, instantes en los que cada nodo transmite con $\text{tiempomaxespera}=40$.

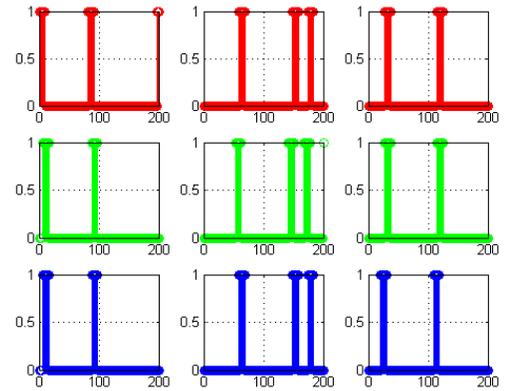


Figura 7: Matriz de Estados en los que los nodos adyacentes ven el canal para $\text{tiempomaxespera}=40$.

Finalmente, para determinar la eficiencia promedio del protocolo, se ejecutó el experimento aleatorio 500 veces, y se determinó la eficiencia del protocolo como la cantidad de tiempo en que cualquier nodo está transmitiendo exitosamente, dividido por el tiempo total.

A continuación se tienen gráficos de eficiencia cambiando algunos parámetros importantes (Parámetros iniciales de prueba: $\text{dist}=1$, $\text{tiempomaxespera}=20$, $\text{tiempotransmisiónnodos}=5$):

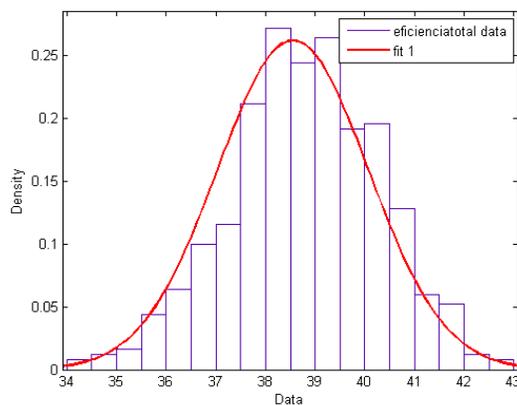


Figura 8: Histograma eficiencia del canal con parámetros iniciales de prueba.

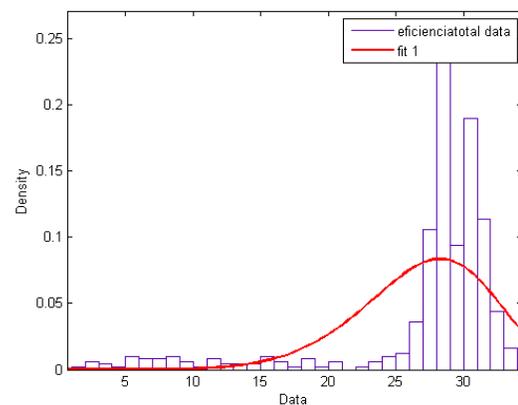


Figura 9: Histograma eficiencia del canal con $\text{dist}=3$.

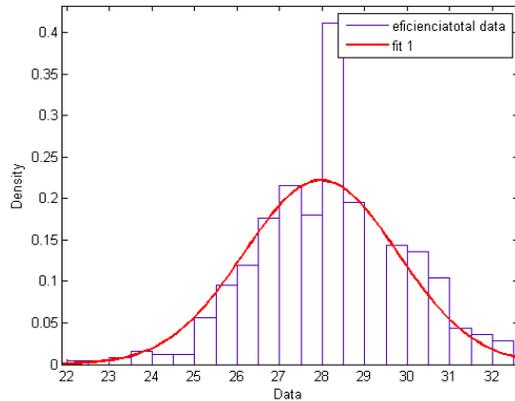


Figura 10: Histograma eficiencia del canal con tiempo de espera=40.

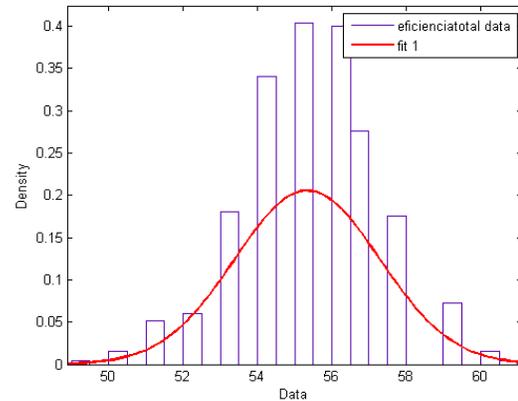


Figura 11: Histograma eficiencia del canal, con tiempo de transmisión de nodos=10.

Las densidades de probabilidad ajustadas sólo son ocupadas como referencia (no se sabe exactamente a qué tipo de densidad de probabilidad corresponden, y tampoco es el objetivo del curso).

En estos histogramas, es claro observar que:

- Con una mayor distancia entre nodos, la eficiencia disminuye, dado que es más probable tener colisiones producto de retardos del canal (los nodos se enteran después de más tiempo de si se está transmitiendo o no).
- Con un tiempo mayor de espera (vector de probabilidades con números más grandes), la eficiencia disminuye en su valor medio, dado que aumenta el tiempo en el cual nadie está transmitiendo (todos los nodos esperan "más pacientemente" transmitir, provocando que durante más tiempo el canal esté inactivo).
- Con tiempo de transmisión de nodos mayor, la eficiencia aumenta en su valor medio, dado que, si se tiene éxito en la transmisión, el nodo que transmite usará el canal por más tiempo que el caso anterior. Es fácil notar este aumento con una extrapolación: si los nodos quisieran transmitir un paquete muy largo, al comenzar la transmisión exitosa de cualquier nodo, éste se adueñará de todos los recursos del canal desde el comienzo de su transmisión hasta probablemente el final del experimento, provocando que la eficiencia del canal para el experimento sea casi del 100%. Claramente el resultado es correcto, pero no tiene mucho sentido, dado que no se permitió en ningún momento que los demás nodos también pudieran transmitir.

4. Conclusiones:

Para finalizar se concluye que el protocolo CSMA/CD logra un desempeño deseado bajo ciertas circunstancias, logrando considerables mejoras respecto a sus predecesores en redes de acceso. Además, mediante los histogramas obtenidos se concreta el comportamiento y radio de convergencia para distintos parámetros al que tiende la eficiencia del protocolo, logrando así una base para garantizar que tan bien se comporta CSMA/CD dadas las circunstancias a pesar de que trabaje con variables aleatorias.

Existen además notables ventajas en la implementación las que se resumen en:

- Detecta colisiones y detiene el proceso, cancelando el mal uso del canal (retardos dado que al colisionar se envía todo en forma errónea lo que se postergará en retransmisiones de paquetes).
- Fácil detección de colisión en LAN cableadas.
- Detección de colisión en forma rápida.
- Existe un mayor rendimiento y uso del canal en especial cuando no existen colisiones.

De la misma manera los mayores inconvenientes están dados por:

- Una de las desventajas más grandes es que la distribución de la red de acceso no es determinística dado que los nodos acceden a ella dependiendo de un vector de tiempos aleatorio, eso implica que no se garantiza un tiempo medio de acceso a la red.
- Normalmente las redes CSMA/CD son de tipo half-duplex, lo cual significa que mientras una estación envía información es incapaz de escuchar el tráfico existente.
- Muy difícil detección del estado del canal si se implementa en redes inalámbricas.
- En una red en la que aumente el tráfico ya sea porque existan mayor cantidad de equipos en la red, tienden a aumentar las colisiones lo que convierte CSMA CD en un método de acceso lento.
- El aumento de colisiones sucesivas puede crear que la red cada vez se colapse más y más.