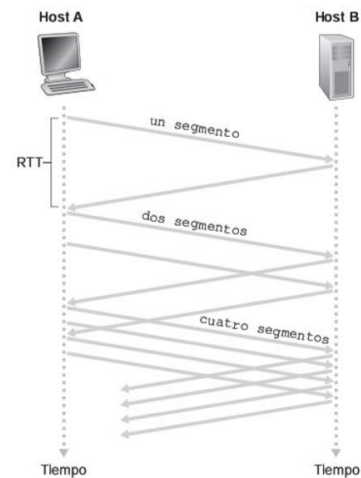


Arranque lento

Al iniciar una conexión TCP, el valor de la ventana de congestión normalmente se inicializa con un valor pequeño igual a 1MSS (tamaño máximo de segmento), que da como resultado una velocidad de transmisión inicial aproximada a MSS/RTT . Al emisor TCP le gustaría poder determinar rápidamente la cantidad de ancho de banda disponible. Por tanto, en arranque lento, el valor de la ventana de congestión se establece en 1 MSS y se incrementa 1 MSS cada vez que se produce el primer reconocimiento de un segmento transmitido.

Con este proceso hacemos que la velocidad de transmisión se duplique en cada periodo RTT. La velocidad de transmisión inicial es baja, pero crece exponencialmente.

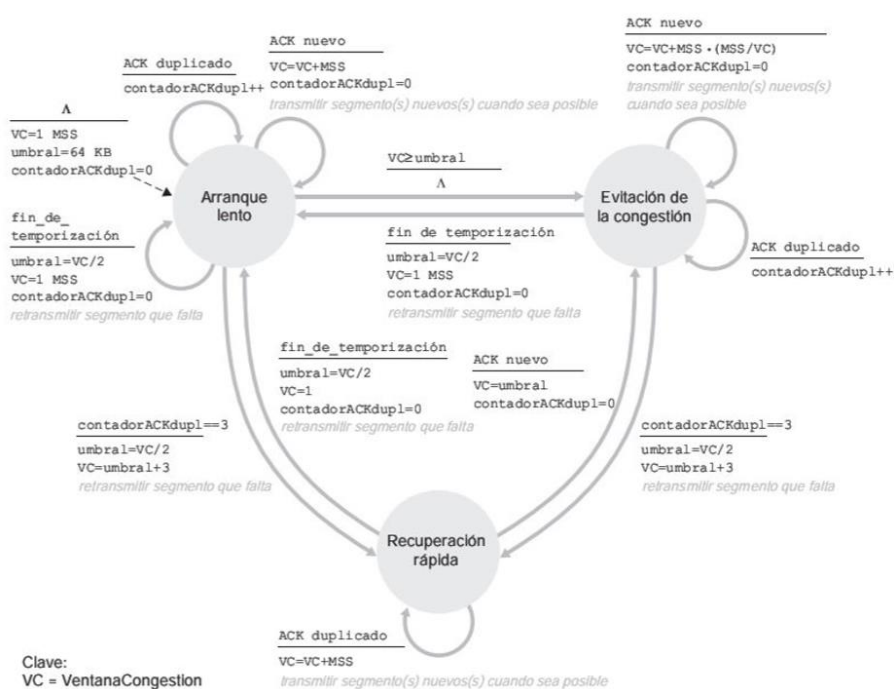


El crecimiento puede finalizar mediante dos técnicas.

En la primera, cuando se pierde un paquete (hay congestión), el emisor TCP reestablece el valor de la ventana de congestión a uno e inicia un nuevo proceso de arranque lento. También define el valor de una variable de estado para determinar la mitad del valor del tamaño de la ventana de congestión cuando se detecta congestión como umbral.

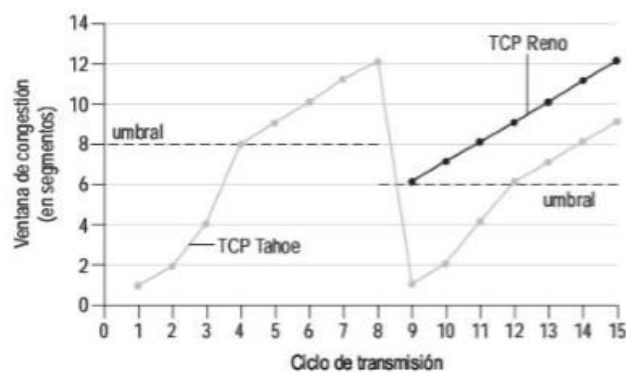
La segunda forma consiste en que cuando el valor de la ventana de congestión es igual al umbral, la fase de arranque lento termina y las transacciones TCP pasan al modo de evitación de congestión, que incrementa con más cautela el valor de la ventana.

La fase de arranque lento puede finalizar de una tercera forma. Cuando se detectan tres paquetes ACK duplicados, en cuyo caso TCP realiza una retransmisión rápida y entra en el estado de recuperación rápida.



Recuperación rápida

En la fase de recuperación rápida, el valor de la ventana de congestión se incrementa en 1 MSS por cada ACK duplicado recibido correspondiente al segmento que falta y que ha causado que TCP entre en el estado de recuperación rápida. Cuando llega un ACK para el segmento que falta, TCP entra de nuevo en el estado de evitación de congestión después de disminuir el valor de la ventana de congestión. Si se produce un fallo de temporización, el mecanismo de recuperación rápida efectúa una transición al estado de arranque lento después de realizar las mismas acciones que en los modos de arranque lento y de evitación de la congestión: el valor de la ventana de congestión se establece en 1 MSS y el valor de umbral se hace igual a la mitad del valor que tenía la ventana cuando tuvo lugar el suceso de pérdida. La versión más reciente de TCP (Reno) incorpora la recuperación rápida.



Incremento aditivo/decremento multiplicativo

Ignorando la fase inicial de arranque lento en la que se establece la conexión y suponiendo que las pérdidas están indicadas por la recepción de tres ACK duplicados en lugar de por fines de temporización, el control de congestión de TCP consiste en un crecimiento lineal (aditivo) de la ventana de congestión a razón de 1 MSS por RTT, seguido de un decrecimiento multiplicativo (división entre dos) del tamaño de la ventana, cuando se reciben tres ACK duplicados. Por esta razón, suele decirse que el control de congestión de TCP es una forma de crecimiento aditivo y decrecimiento multiplicativo.

