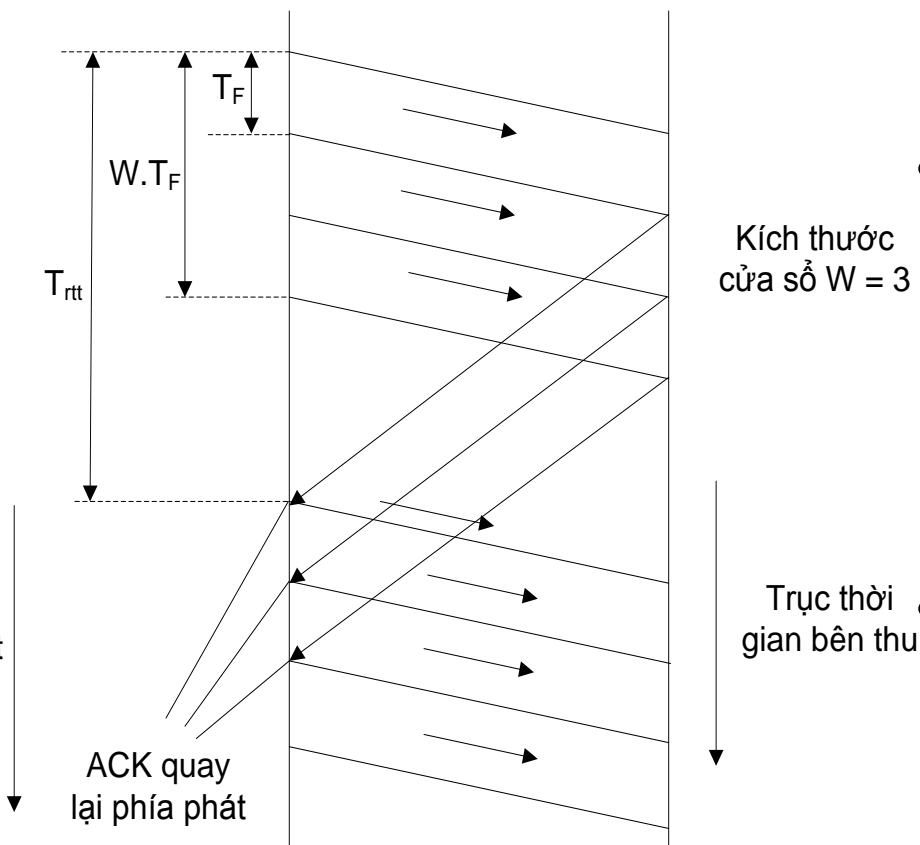


Điều khiển luồng cửa sổ thích ứng và điều khiển tốc độ

- Phía phát điều khiển tốc độ gửi gói để phía thu có thể nhận kịp và đúng
- Tốc độ phát có thể khống chế bằng
 - kích thước cửa sổ: W tăng thì tốc độ tăng hay giảm ?
 - quá trình gửi ACK
- Hai cơ chế cửa sổ
 - cửa sổ trượt (sliding window)
 - cửa sổ thích ứng (adaptive window)



- Nếu phát liên tục, tốc độ phát gói đạt giá trị:

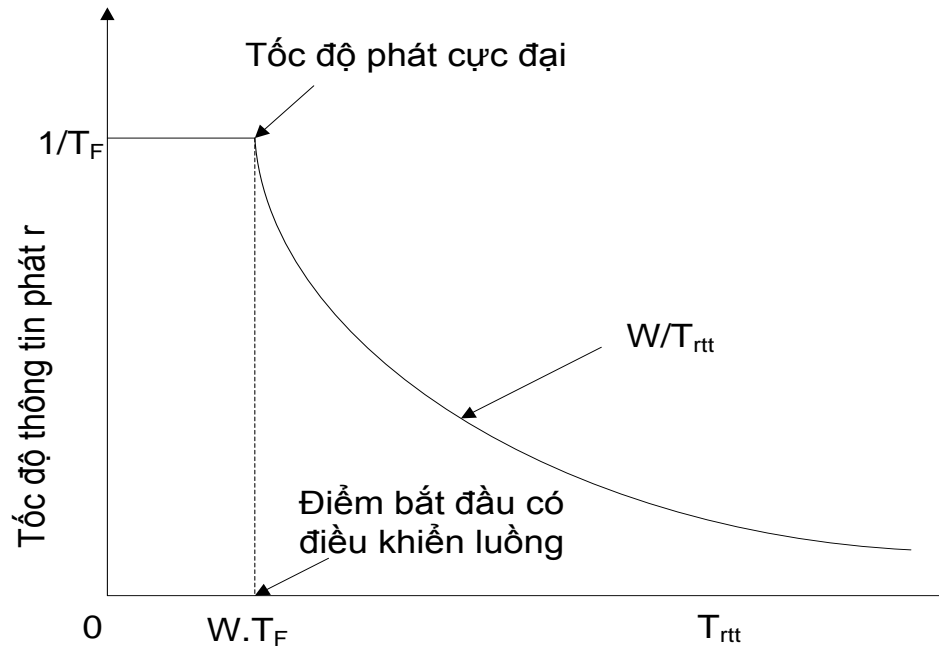
$$C = \frac{1}{T_F}$$

- Nếu có không chế kích thước cửa sổ thì tốc độ phát gói là:

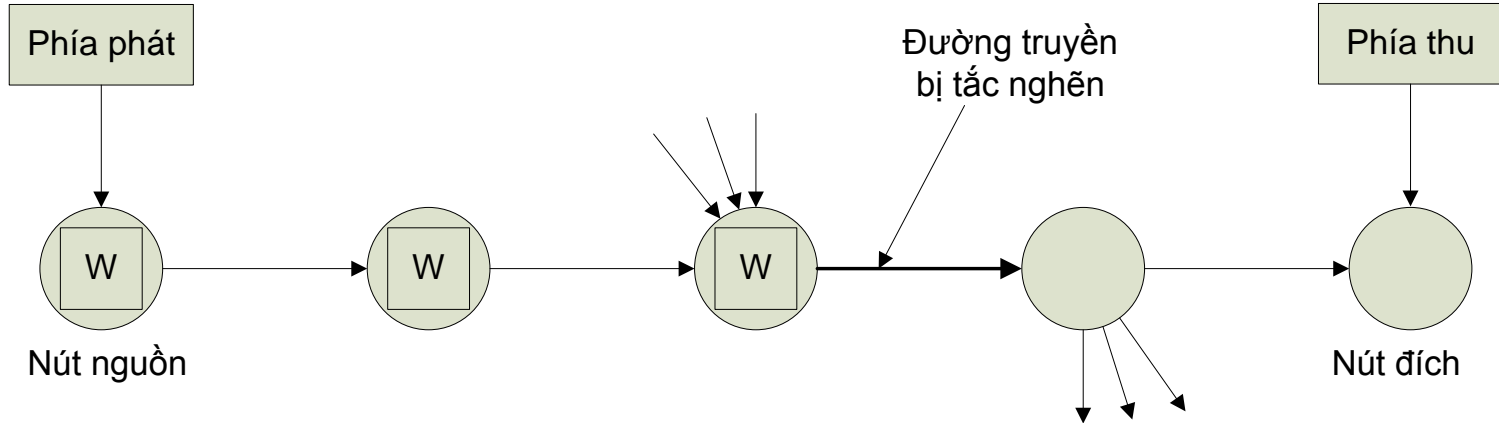
$$C = \frac{W}{T_{rtt}}$$

- Do đó, tốc độ phát gói lớn nhất có thể đạt được là :

$$r = \min \left\{ \frac{1}{T_F}, \frac{W}{T_{rtt}} \right\}$$

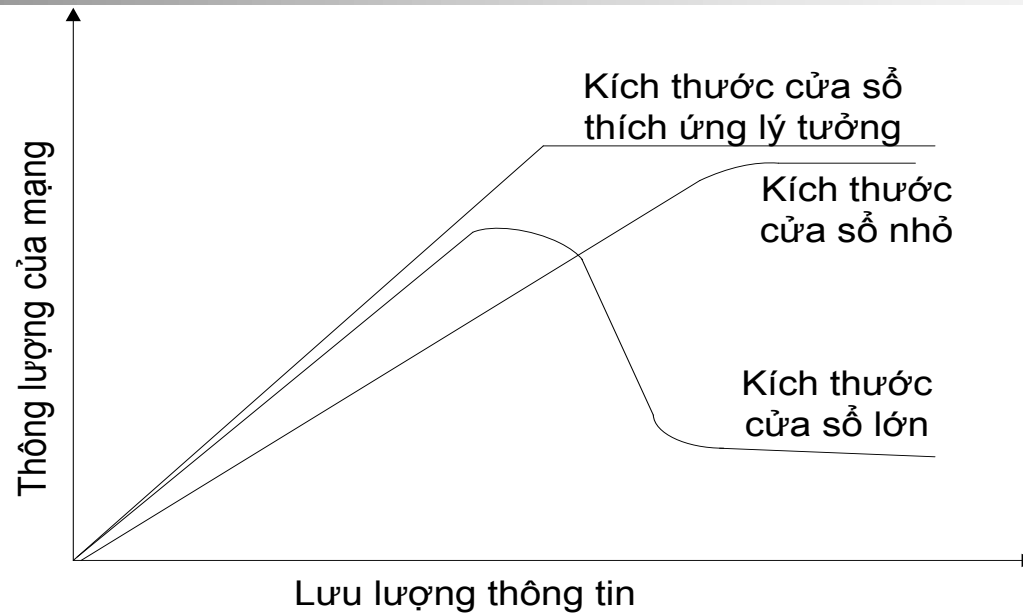


- Trong điều kiện kênh truyền không có lỗi, đường truyền tốt, không tắc nghẽn, nên chọn kích thước cửa sổ đủ lớn để tốc độ đạt cực đại
- Có thể giảm tốc độ đường truyền bằng cách tăng thời gian rtt qua việc làm trễ thời điểm gửi ACK



- Mỗi nút mạng có các cửa sổ độc lập dùng cho các kênh làm việc khác nhau (kênh ảo). Kích thước cửa sổ thường chỉ là 2 hoặc 3 do trễ truyền lan nhỏ (trừ thông tin vệ tinh)
- Nút thu có bộ đệm với dung lượng W gởi cho mỗi liên kết và nó sẽ gửi ACK cho nút nguồn nếu trong bộ đệm còn chỗ trống. Nút thu sẽ xóa gói tin trong bộ đệm nếu nó đã được truyền thành công đến nút kế tiếp trên đường truyền hay đã đi ra khỏi mạng.

- Trong trường hợp có tắc nghẽn xảy ra tại một nút nào đó, bộ đệm của nút này bị đầy bởi W gói tin và theo hệ quả, bộ đệm của các nút phía trước nút đó cũng sẽ dần dần bị đầy. Hiện tượng này được gọi là backpressure
- Khi tắc nghẽn xảy ra tại liên kết cuối cùng, tổng số gói tin nằm trong mạng sẽ là $n.W$ (n là số nút trung gian).
- Do số lượng gói tin sẽ được phân bố đều ở bộ đệm của các nút dung lượng bộ đệm cần thiết ở mỗi nút sẽ nhỏ hơn trường hợp end-to-end rất nhiều



- Khi mạng có khả năng mang thông tin của người dùng, kích thước cửa sổ sẽ được đặt ở một mức nào đó. Khi mạng nặng tải và có tắc nghẽn xảy ra, phía phát sẽ giảm kích thước cửa sổ để giảm số lượng gói tin đi vào mạng
- Cơ chế thay đổi kích thước cửa sổ theo trình trạng lưu lượng mạng được gọi là cơ chế cửa sổ thích ứng (adaptive window)

- Phía phát dựa trên các thông tin phản hồi từ phía thu hoặc các thiết bị trên đường truyền từ phát đến thu để thực hiện điều chỉnh kích thước cửa sổ
- Thiết bị mạng thông minh có khả năng tự phát hiện tắc nghẽn thông qua tỷ lệ chiếm dùng CPU, đệm... rồi báo cho các thiết bị thượng lưu để điều chỉnh cửa sổ
- Các thiết bị không thông minh có thể dựa vào ACK/NACK để điều chỉnh cửa sổ

- Có thể có nhiều nút trung gian cùng tham gia vào quá trình tắc nghẽn
- Có hai phương thức thông báo tắc nghẽn:
 - Nút tắc nghẽn báo cho nút trước đó để giảm kích thước cửa sổ (back-pressure)
 - Nút tắc nghẽn trực tiếp báo cho nút nguồn
- Nút mạng có hoặc không tham gia vào quá trình điều khiển:
 - Có tham gia: gửi gói độc lập để báo hiệu cho nguồn (ví dụ bản tin ICMP) hoặc sử dụng bit thông tin trong gói dữ liệu
 - Không tham gia: đích gửi NACK cho nút nguồn để nó giảm kích thước cửa sổ, ví dụ TCP

- Mất gói trong mạng không dây do
 - Tắc nghẽn
 - Đường truyền có lỗi (nhiều, giao thoa...)
- Nếu mất gói xảy ra do chất lượng kênh truyền thì giảm tốc độ không giải quyết được. Giao thức TCP truyền thống không thích hợp
- Để giải quyết hiện tượng mất gói, cần đánh giá chất lượng kênh truyền. Phải phân biệt được mất gói do tắc nghẽn hay do kênh truyền dễ khắc phục

- Cơ chế kiểm soát băng thông đảm bảo lượng thông tin của người dùng đưa vào mạng không vượt quá một mức nào đó nhằm tránh tắc nghẽn trong mạng
- Hai cơ chế kiểm soát
 - **Kiểm soát chặt** (strict implementation) – với tốc độ r gói/s, chỉ cho một gói vào cứ sau mỗi $1/r$ giây
 - **Kiểm soát lỏng** (less-strict implementation) – với tốc độ r gói/s chỉ cho W gói vào mạng trong khoảng thời gian W/r giây. Cơ chế này thích hợp với các ứng dụng lưu lượng không đều đặn (bursty traffic), thường đi kèm với cơ chế token bucket (như leaky bucket)

