

MỘT CƠ CHẾ QUẢN LÝ HÀNG ĐỢI TÍCH CỰC CẢI TIẾN VBLUE TRÊN MÔI TRƯỜNG TRUYỀN VIDEO

CAO DIỆP THẮNG¹, NGUYỄN THỨC HẢI², NGUYỄN LINH GIANG²

¹*Khoa Công nghệ thông tin, Đại học Kinh tế Kỹ thuật Công nghiệp*

²*Đại học Bách Khoa Hà Nội*

Tóm tắt. Sự phát triển nhanh chóng các ứng dụng truyền video trên Internet đặt ra những thách thức ngày càng lớn. Các yêu cầu về khả năng băng thông và độ trễ truyền dẫn gói tin thường biến đổi liên tục. Một trong các cơ chế quản lý hàng đợi thường được sử dụng để tăng hiệu năng mạng và ngăn cản sự suy giảm chất lượng truyền video là cơ chế quản lý hàng đợi tích cực (AQM). Tuy nhiên, do mạng Internet là mạng mặc dù được xây dựng với nỗ lực tối đa nhưng chưa thể đảm bảo về QoS (best-effort network) và không có sự phân biệt giữa các gói tin truyền trên mạng dẫn đến tỷ lệ đáng kể các gói dữ liệu video bị loại bỏ bởi các bộ định tuyến mạng khi xảy ra tình trạng thiếu băng thông trên các đường truyền do bị tắc nghẽn. Ảnh hưởng của việc mất gói tin video làm suy giảm chất lượng xem ở phía máy nhận có thể thay đổi từ không đáng kể đến mức không thể chấp nhận được. Bài báo này đề xuất một giải pháp cải tiến VBLUE sử dụng lựa chọn loại bỏ gói tin được tích hợp ngay trong cơ chế hàng đợi tích cực BLUE. Các kết quả mô phỏng trên NS-2 đã cho thấy hiệu quả của VBLUE làm tăng chất lượng phát luồng video một cách đáng kể.

Từ khóa. Quản lý hàng đợi tích cực, video, độ đo chất lượng video khách quan, độ trễ, vết.

Abstract. The rapid development of video streaming applications over the internet poses a growing challenge. The requirements for bandwidth capacity and latency of transmission package often change constantly. One of the queue management mechanisms commonly used to increase the performance and prevent the degradation of video transmission quality is the active queue management mechanism (AQM). However, though the internet is a good effort network it does not have distinctions among transmission packets on the network leading to a significant percentage of video data packet discarded by the network router upon the occurrence of lacking bandwidth on the traffic lines due to congestion. The impact of the lost video package degrading the quality of watching at the receiver may vary from negligible to unacceptable levels. This paper proposes an innovative solution using selected VBLUE to discard the package which is built in the BLUE active queue management mechanism. The simulation results on NS-2 are given to show the efficiency of VBLUE for increasing the significant quality of video streaming.

Key words. AQM, video, PSNR, delay, trace.

1. GIỚI THIỆU

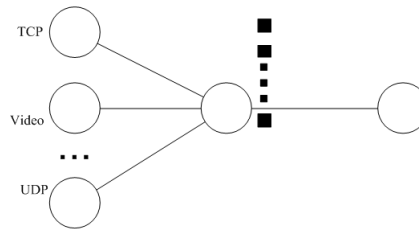
Chất lượng truyền dữ liệu trong mạng phụ thuộc nhiều yếu tố, trong đó có chiến lược cấp phát tài nguyên của mạng. Nếu khả năng tài nguyên có hạn và chiến lược cấp phát không thích nghi với trạng thái luôn thay đổi của mạng thì dễ dẫn đến tình trạng dữ liệu dồn về một trạm nào đó của mạng và gây nên tắc nghẽn [3]. Với nhu cầu truyền thông ngày càng tăng nhất là đối với các ứng dụng truyền phát video đòi hỏi băng thông cao thì khả năng xảy ra tắc nghẽn trên mạng lại càng lớn. Một trong các phương pháp tránh tắc nghẽn là sử dụng cơ chế xếp hàng thụ động hoặc tích cực [7] để quản lý điều khiển lưu lượng truyền dữ liệu. Trong bài báo này sẽ tập trung giải quyết vấn đề gặp phải khi truyền video là việc loại bỏ gói tin khi xảy ra tắc nghẽn mạng mà các cơ chế quản lý hàng đợi tại bộ định tuyến lại không hề phân biệt các gói tin video với các gói tin khác. Do đó, các gói tin video bị loại bỏ một cách ngẫu nhiên dẫn đến suy giảm chất lượng hình ảnh ở phía máy nhận. Để giải quyết vấn đề này, tiến hành phân tích một số cơ chế quản lý hàng đợi tích cực như RED, BLUE [9, 10, 11, 12], nêu ra một số nhược điểm khi truyền dữ liệu video. Trên cơ sở đó đề xuất một giải pháp lựa chọn ưu tiên đối với dữ liệu video được cải tiến vào trong cơ chế quản lý hàng đợi BLUE gọi là VBLUE bằng cách tích hợp thêm cơ chế phân loại gói tin trước khi tiến hành hàng đợi đánh dấu (loại bỏ) trong thời gian chấp nhận được. Do vậy, việc cải tiến này rất có ý nghĩa về mặt lý thuyết cũng như thực tiễn nhằm nâng cao được hình ảnh thu được sau khi các gói tin đi qua cơ chế VBLUE được đánh giá cụ thể trong Mục 4.

1.1. Nguyên nhân gây suy giảm chất lượng truyền video trên mạng

Tắc nghẽn mạng

Dịch vụ truyền Video trên mạng được sử dụng rất phổ biến và ngày càng đóng một vai trò rất quan trọng, do vậy các nhà nghiên cứu rất quan tâm làm sao nâng cao được QoS để đáp ứng được sự truyền thông liên tục, hạn chế sự tắc nghẽn xảy ra. Có thể xem xét một số nguyên nhân như sau:

+ Nguyên nhân thứ nhất là thời gian chờ xử lý và xếp hàng trong hàng đợi quá lớn vượt quá thời gian sống của gói tin làm gói tin bị rơi tất cả, ví dụ như trường hợp có nhiều luồng các gói tin đột ngột bắt đầu đến từ nhiều đường vào cùng một nút mạng và tất cả đều cần ra cùng một đường nên hàng đợi sẽ bị đầy. Nếu khả năng xử lý của các nút yếu hay nói cách khác các CPU tại các bộ định tuyến xử lý chậm các yêu cầu, sẽ dẫn đến tắc nghẽn. Hình 1 trình bày nguyên nhân tắc nghẽn trên mạng.



Hình 1. Nguyên nhân tắc nghẽn

+ Nguyên nhân thứ hai là kích thước hàng đợi tại bộ định tuyến quá nhỏ: Nếu bộ nhớ không đủ dung lượng để lưu các gói đến thì một số gói tin sẽ bị mất [3, 4].

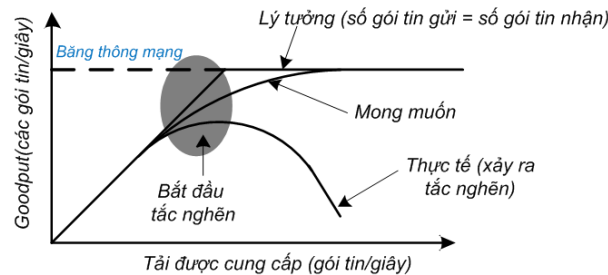
+ Nguyên nhân thứ ba là tần suất lỗi mạng cao và độ trễ lớn: Đối với mạng cố định, việc mất

gói tin do đường truyền hiếm khi xảy ra. Mất gói tin đồng nghĩa với việc xảy ra tắc nghẽn ở các nút trong mạng. Cơ chế điều khiển chống tắc nghẽn của TCP sẽ căn cứ vào sự kiện mất gói và kiểm tra độ trễ quá time-out để xác định tắc nghẽn trong mạng. TCP không có khả năng phân biệt giữa mất gói do đường truyền hay mất gói do tắc nghẽn, mỗi khi xảy ra các hiện tượng tắc nghẽn thì TCP giảm tốc độ truyền. Điều đó không còn phù hợp với truyền tải video vì hiệu suất đường truyền sẽ bị hạ thấp ảnh hưởng đến chất lượng hình ảnh [1, 4].

+ Nguyên nhân thứ tư là do tính không đồng nhất giữa mạng LAN và mạng Internet, cụ thể là tốc độ truyền kênh trên Internet thấp hơn nhiều so với mạng cố định. Vì vậy, phần truy cập đến router sẽ luôn là chỗ thắt cổ chai đối với một kết nối giữa thuê bao Internet và một đầu cuối ở mạng cố định.

Ngoài ra, hiệu ứng băng thông không đối xứng cũng có tác động lớn đến truy nhập Internet. Băng thông theo hướng từ máy cố định tới mạng Internet thường thấp hơn nhiều băng thông theo chiều ngược lại. Hiệu ứng này làm cho trễ theo hai chiều truyền khác nhau.

Hình 2 [18] cho thấy ảnh hưởng tắc nghẽn đến hiệu năng mạng, khi lưu lượng dữ liệu tăng gây ra tắc nghẽn làm hiệu năng mạng suy giảm mạnh, do vậy lưu lượng truyền các gói tin trong mạng tụt hẳn, được biểu thị bằng đường cong đi xuống. Trong đó, Goodput là thông



Hình 2. Ảnh hưởng tắc nghẽn đến hiệu năng mạng

lượng mức ứng dụng, tức là số lượng bit thông tin hữu ích, được truyền qua mạng tới một địa điểm nhất định, trên một đơn vị thời gian.

Một vấn đề gặp phải khi truyền video là việc loại bỏ gói tin khi xảy ra tắc nghẽn mạng mà các cơ chế quản lý hàng đợi tại bộ định tuyến lại không hề phân biệt các gói tin video với các gói tin khác. Do đó, các gói tin video bị loại bỏ một cách ngẫu nhiên dẫn đến suy giảm chất lượng hình ảnh ở phía máy nhận. Để giải quyết vấn đề này, bài báo đã đề xuất lựa chọn cải tiến cơ chế quản lý hàng đợi BLUE [10, 11, 12] bằng cách tích hợp thêm cơ chế phân loại gói tin trước khi tiến hành hàng đợi đánh dấu (loại bỏ) trong thời gian chấp nhận được.

1.2. Đánh giá chất lượng video

Về cơ bản có hai hướng tiếp cận đánh giá chất lượng video số, đó là chất lượng chủ quan và chất lượng khách quan. PSNR (Peak signal-to-noise ratio) được xem như một trong các độ đo khách quan nhất để đo chất lượng truyền video qua mạng [1, 2]. Theo hướng tiếp cận này thì cảm nhận của con người được phân làm năm mức khác nhau. Trên mỗi mức, chất lượng video sẽ được tính theo một công thức khác nhau, căn cứ vào giá trị tính được mà chất lượng video sẽ được đánh giá là thuộc vào ngưỡng nào. Dĩ nhiên việc ánh xạ các mức này với các khoảng giá trị đo được cần được nghiên cứu trước thông qua thống kê. Phương pháp này dựa trên cơ sở xác định tỉ số giữa năng lượng tín hiệu đỉnh và năng lượng của nhiễu theo từng ảnh. PSNR so sánh giữa năng lượng cực đại có thể của tín hiệu so với năng lượng nhiễu. Công

thức (1) định nghĩa PSNR giữa thành phần độ chói Y của ảnh nguồn S và ảnh đích D .

$$PSNR(n)_{dB} = 20 \log_{10} \left(\frac{V_{peak}}{\sqrt{\frac{1}{N_{col} N_{row}} \sum_{i=0}^{N_{col}} \sum_{j=0}^{N_{row}} [Y_S(n, i, j) - Y_D(n, i, j)]^2}} \right) \quad (1)$$

$V_{peak} = 2^k - 1$. trong đó, k là số bit mã hóa một điểm ảnh.

Mẫu số trong công thức (1) là sai số bình phương trung bình MSE (mean square error) giữa khung hình gửi và khung hình nhận, tính tổng cho tất cả các điểm ảnh trong khung hình và $N_{col} \cdot N_{row}$ là số điểm ảnh trong khung hình.

Chất lượng PSNR của các khung hình được ánh xạ vào thang đo kinh nghiệm MOS theo Bảng 1. Một trong những phương pháp đánh giá chất lượng video cho kết quả tốt nhất đó là phương pháp đánh giá chủ quan của con người (Mean Opinion Score - MOS).

Bảng 1. Mối quan hệ giữa các giá trị PSNR và MOS

PSNR[dB]	MOS
>37	5 (Rất tốt)
31-37	4 (Tốt)
25-31	3 (Trung bình)
20-25	2 (Tồi)
<20	1 (Rất tồi)

Ở đây, ta sử dụng EvalVid [5, 13, 14] là một bộ công cụ mô phỏng đánh giá chất lượng truyền video qua mạng IP theo thông số độ đo khách quan PSNR. Trong mô phỏng này, lần lượt sử dụng các cơ chế quản lý hàng đợi tích cực RED, BLUE và cơ chế hàng đợi VBLUE được đề xuất cải tiến từ hàng đợi BLUE. Dựa trên các tham số độ đo để đánh giá hiệu năng mạng như độ trễ (delay), biến động trễ (jitter), thông lượng (throughput), độ mất gói tin (packetloss rate). Ta cũng sử dụng khung làm việc đánh giá chất lượng truyền video [13] và các số liệu từ mô phỏng NS-2 tính toán tham số đánh giá chất lượng truyền video PSNR (dB) để đánh giá chất lượng truyền của video qua mạng.

2. CƠ CHẾ QUẢN LÝ HÀNG ĐỢI TÍCH CỰC

[6, 7, 8, 15] Bản chất của việc kiểm soát tắc nghẽn Internet là điều chỉnh tốc độ truyền tải theo tình trạng tắc nghẽn của mạng. Có hai cách tiếp cận để thực hiện điều này.

+ Một là xây dựng các thuật toán mã nguồn để tự động điều chỉnh tốc độ truyền đáp ứng với các tình trạng tắc nghẽn trên mạng.

+ Hai là xây dựng thuật toán liên kết, chuyển tải thông tin về các biện pháp giải quyết ùn tắc của mạng với các nguồn sử dụng liên kết. Trong Internet hiện nay, các thuật toán mã nguồn được thực hiện bởi TCP [4] và các thuật toán liên kết được thực hiện bởi cơ chế quản lý hàng đợi tích cực (AQM) tại các bộ định tuyến. Một số cơ chế quản lý hàng đợi tích cực điển hình tại bộ định tuyến như RED [6, 9, 10], BLUE [10, 11, 12],...

RED: Ý tưởng cơ bản của RED là phát hiện sớm và chuyển thông báo tắc nghẽn tới các

nguồn để chúng giảm tốc độ truyền trước khi hàng đợi trong mạng bị đầy và các gói bị rơi. RED tính toán kích thước hàng đợi trung bình dựa trên bộ lọc thông thấp và trung bình dịch có trọng số tăng theo hàm mũ (EWMA- Exponential Weighted Moving Average). Mặc dù là một cải tiến của hàng đợi DropTail truyền thống nhưng RED có một vài thiếu sót:

+ Một trong những vấn đề cơ bản của RED là nó dựa vào độ dài hàng đợi để đánh giá khả năng xảy ra tắc nghẽn. Việc điều chỉnh các tham số để làm thay đổi xác suất đánh rơi gói tin cũng như thay đổi kích thước hàng đợi cố định vẫn còn nhiều hạn chế trong việc điều khiển tránh tắc nghẽn.

+ Vấn đề thiết lập các ngưỡng để tính xác suất đánh rơi gói tin là rất khó phù hợp với các môi trường mạng khác nhau, không đảm bảo sự công bằng giữa các luồng và việc đánh rơi gói tin là không phụ thuộc vào băng thông giữa các luồng. Ngoài ra, RED không có cơ chế để hạn chế những luồng mà các gói tin không có cơ chế điều khiển thích nghi làm ảnh hưởng đến luồng các gói tin có cơ chế này hay nói cách khác là không có sự phân biệt ưu tiên giữa hai loại luồng này.

BLUE là một thuật toán quản lý hàng đợi tích cực để kiểm soát tắc nghẽn căn cứ trên việc mất gói dữ liệu và mức độ sử dụng đường truyền hơn là dựa vào kích thước hàng đợi tức thời hoặc trung bình [11]. Thuật toán BLUE [11, 12] do Feng Wu-chang và cộng sự đề xuất năm 1999, trong đó nêu lên mã giả của thuật toán BLUE [12], như sau:

```
Upon packet loss (or  $q_{len} > L$ ) event:
  if ((Now - last_update) > Freeze_time) then
     $p_m = p_m + d_1$ 
    last_update = Now
```

```
Upon link idle event:
  if ((Now - last_update) > Freeze_time) then
     $p_m = p_m - d_2$ 
    lastupdate = Now
```

Từ đó, ta có sơ đồ khối trình bày cơ chế hoạt động của BLUE như trong Hình 3.

Để phân loại được các gói tin video, ta sử dụng mã nguồn của gói ns-blue.tar.gz [17] để bổ sung thêm vào mã nguồn của NS-2, sau đó biên dịch và chạy lại kịch bản NS-2. Trong kịch bản NS-2 khi gửi dữ liệu có file sinh lưu lượng, sử dụng công cụ EvalVid để tạo ra file video vết từ tệp video gốc Akio.yuv [14] để sử dụng trong kịch bản mô phỏng truyền video trên NS-2. Tệp tin vết video này đã phân loại các gói tin theo dữ liệu Video MPEG. Mặt khác, trong mã nguồn BLUE sử dụng một biến để quản lý các gói tin trong hàng đợi, để xác định gói tin video, như vậy cần khai báo một biến F_video (xem như cờ video) để đánh dấu đối chiếu với biến “cờ video” để xác định gói tin video. Biến “cờ video” trong mã nguồn BLUE đọc các gói tin đó và điều khiển quản lý hàng đợi theo mã nguồn của thuật toán BLUE.

Các tham số sử dụng trong thuật toán:

p_m : xác suất đánh dấu hoặc loại gói tin,

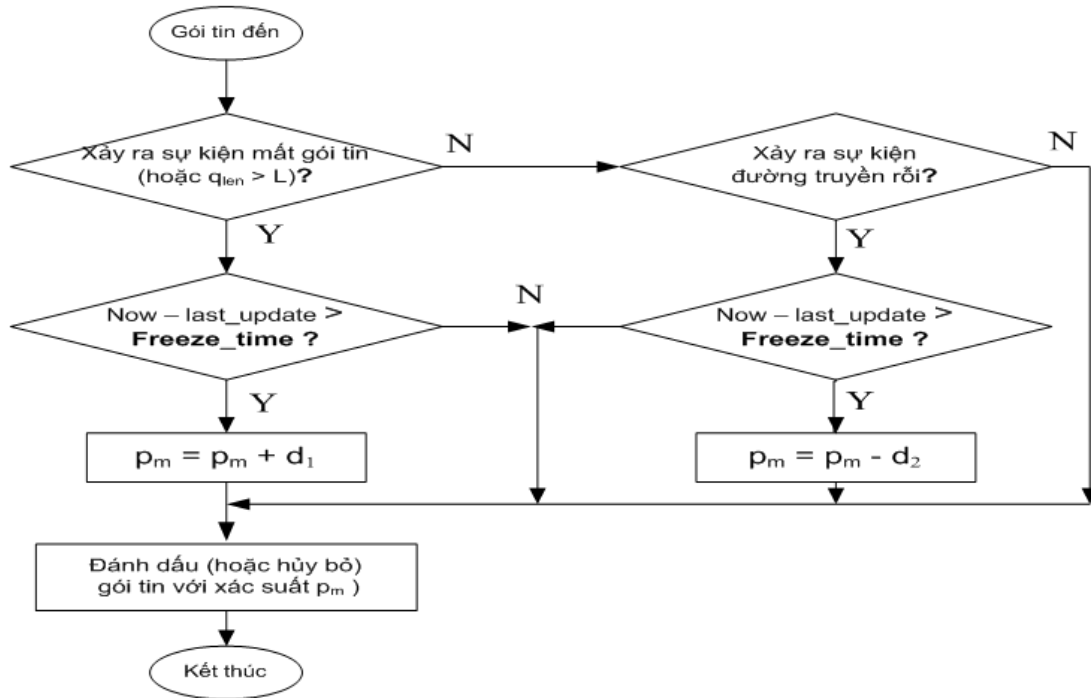
Freeze_time: tham số xác định khoảng thời gian tối thiểu giữa hai lần cập nhật liên tiếp của p_m ,

d_1 : xác định lượng tăng lên của p_m khi hàng đợi tràn,

d_2 : xác định lượng giảm p_m khi liên kết là nhàn rỗi,

Now : thời điểm hiện tại,

last_update: thời điểm xảy ra lần cập nhật p_m gần nhất,



Hình 3. Cơ chế hoạt động của BLUE

q_{len} : là độ dài hàng đợi hiện tại,

L : xác định ngưỡng cho phép gói tin đến tại hàng đợi.

BLUE duy trì xác suất p_m duy nhất để đánh dấu (hoặc loại bỏ) các gói tin. Khi tràn bộ đệm, nếu hàng đợi liên tục loại các gói tin, BLUE sẽ tăng p_m , do đó tăng tốc độ gửi lại thông báo tắc nghẽn hoặc loại bỏ các gói tin. Ngược lại, nếu hàng đợi rỗng hoặc nếu liên kết rỗi, BLUE lại làm giảm xác suất đánh dấu (hay loại) gói tin của nó. Điều này cho phép BLUE điều chỉnh chính xác tốc độ cần thiết để gửi lại thông báo tắc nghẽn hoặc loại bỏ các gói tin. Qua thuật toán trên ta thấy xác suất đánh dấu gói tin được cập nhật khi kích thước hàng đợi vượt quá giá trị chính xác nào đó. Việc chỉnh sửa này cho phép giải phóng không gian hàng đợi khi các gói chiếm dụng quá lâu trong hàng đợi, đồng thời cho phép điều khiển trễ hàng đợi khi kích thước hàng đợi được sử dụng quá lớn.

Điểm khác biệt dễ thấy nhất giữa BLUE và RED là BLUE quản lý hàng đợi trực tiếp bằng độ mất gói và độ khả dụng của kết nối chứ không phải dựa trên kích thước hàng đợi như trong RED. Do vậy, BLUE biết chính xác được tốc độ mà nó cần gửi thông báo tắc nghẽn phản hồi.

Như vậy, cơ chế BLUE quản lý hàng đợi tích cực dựa trên tải nạp rất hiệu quả. Tuy nhiên, BLUE chưa thể hiện mạnh mẽ tính công bằng giữa các luồng, đặc biệt là giữa luồng UDP với luồng TCP. Vì vậy, cần xây dựng cơ chế khắc phục khuyết điểm này của BLUE.

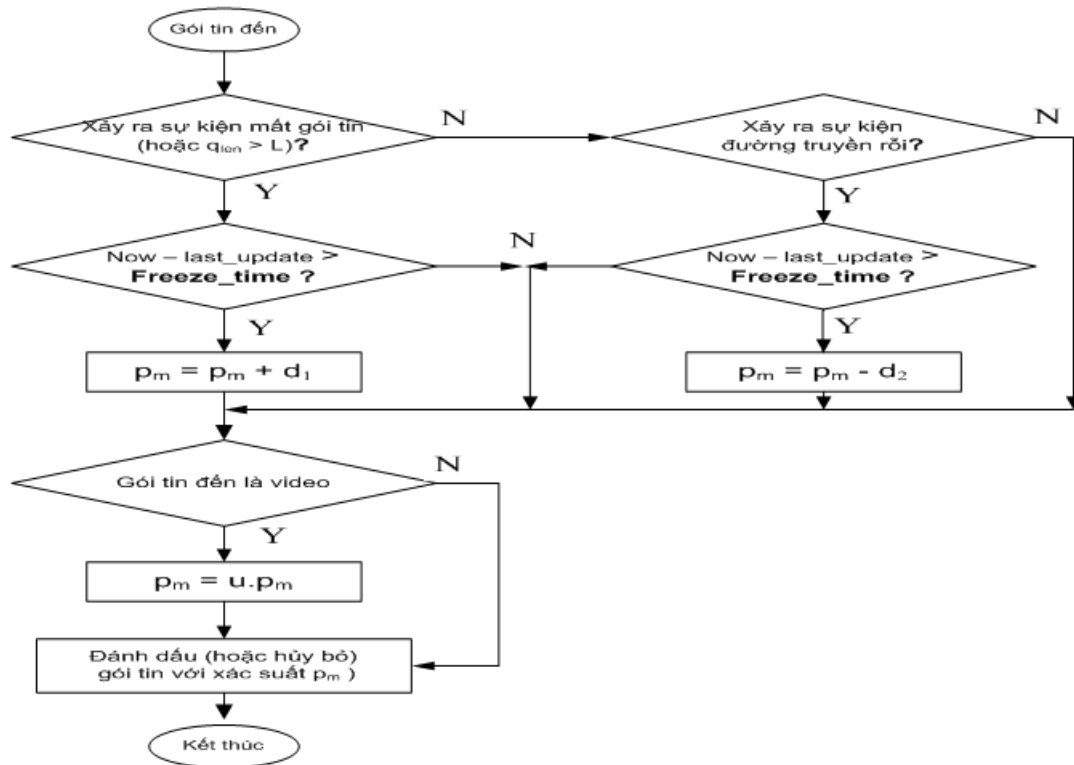
3. ĐỀ XUẤT CƠ CHẾ QUẢN LÝ HÀNG ĐỢI VBLUE

Đối với thuật toán BLUE khi truyền phát video, khi tiến hành đánh dấu hoặc loại bỏ gói tin, thuật toán không phân loại dựa trên đặc tính các gói tin đầu vào, do đó có khả năng các

gói tin video sẽ nằm trong số các gói tin bị loại bỏ dẫn đến suy giảm số lượng khung hình video nhận được ở phía máy nhận và làm suy giảm chất lượng hình ảnh video. Do đó, bài báo đề xuất cơ chế quản lý hàng đợi tích cực VBLUE khi truyền file vết video để cải thiện hiệu năng mạng. Kết quả thực nghiệm bằng mô phỏng ở Mục 4 cho thấy cơ chế VBLUE hiệu quả hơn RED và BLUE.

Thuật toán cải tiến VBLUE, là cải tiến của BLUE được đề xuất như sau:

VBLUE có cơ chế phân loại ưu tiên các gói tin video, khi mạng bắt đầu xảy ra mất gói tin hoặc bộ đệm bị tràn ($q_{len} > L$): nếu gói tin là video thì thuật toán đánh dấu loại bỏ gói tin đến với xác suất $u.p_m$; ($0 < u < 1$); u là tham số ưu tiên để làm giảm xác suất loại bỏ gói tin trong trường hợp gói tin đến là video. Khi lưu lượng tăng đột ngột lớn trong thời gian dài thì u có xu hướng tiến về 0 và ngược lại. Trong phần mô phỏng dưới ta lấy u ngẫu nhiên theo trạng thái phức tạp của mạng.

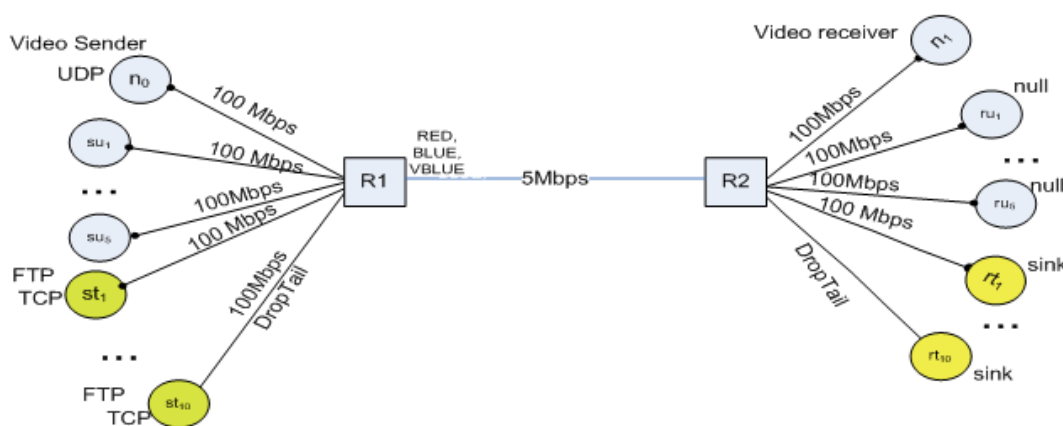


Hình 4. Cơ chế hoạt động của VBLUE

4. MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

Sử dụng kịch bản mô phỏng với cấu hình (topo) mạng có 32 nút (Hình 5), sử dụng giao thức UDP và TCP. Quá trình truyền video được thực hiện từ nút n_0 đến nút n_1 , các nút su_1, \dots, su_5 gửi dữ liệu có tốc độ bit không đổi trên giao thức UDP đến các nút đích ru_1, \dots, ru_5 , các nút $st_1, st_2, \dots, st_{10}$ truyền dữ liệu theo giao thức FTP trên TCP đến nút đích $rt_1, rt_2, \dots, rt_{10}$, thời gian để truyền hết toàn bộ video – 300 khung hình là 10s. Tập tin video là Akio.yuv sử dụng trong mô phỏng, độ phân giải 352×288 có 300 khung hình được phát ở tốc độ 30

khung hình một giây (30 fps). Các cơ chế hàng đợi được sử dụng tại router R1 là RED, BLUE, VBLUE, cơ chế hàng đợi tại các đường truyền khác là DropTail. Trong đó các cơ chế DropTail và RED là mặc định đã được cài sẵn trong NS-2, code BLUE là cơ chế được tích hợp thêm [17]. Tiến hành đối sánh các tham số ảnh hưởng đến hiệu năng mạng khi sử dụng các cơ chế hàng đợi tích cực khác nhau: tham số độ trễ (delay), tham số biến đổi trễ (jitter), thông lượng (throughput), độ mất gói tin (packet loss), tác động của các tham số này đến tham số đánh giá chất lượng truyền video PSNR(dB). Các kết quả mô phỏng trên NS-2 [5] cho thấy đề xuất cải tiến hàng đợi VBLUE đã làm giảm độ mất mát gói tin, tăng thông lượng các gói tin video. Sử dụng khung làm việc với các cơ chế VBLUE, BLUE và RED để đánh giá chất lượng truyền video [13], cho thấy thuật toán cải tiến VBLUE cải thiện tham số PSNR, làm tăng chất lượng truyền video so với RED và BLUE. Các dịch vụ khác truyền trên TCP suy giảm nhưng có thể chấp nhận được vì các gói tin này có thể được truyền lại theo TCP và không yêu cầu truyền thời gian thực.



Hình 5. Cấu hình (topo) mạng mô phỏng

Việc tích hợp cơ chế phân loại gói tin video làm cho độ trễ trung bình của VBLUE cao hơn so với BLUE. Tuy nhiên sự chênh lệch độ trễ đó nhỏ ở mức có thể chấp nhận được. Qua thử nghiệm nhiều lần với các giá trị độ trễ thu được (bảng 2), cho thấy sự chênh lệch độ trễ so với BLUE ban đầu lớn nhất xấp xỉ 1.13ms (16%), thấp nhất là 0.063ms(0.06%), chênh lệch độ trễ trung bình là xấp xỉ 0.071ms (8.5%) và không ảnh hưởng đến cảm nhận chất lượng video tại máy nhận. Trong hình 6, khi thử nghiệm mô phỏng nhiều lần với các giá trị khác nhau của băng thông trên liên kết cổ chai giữa router R1 và R2 cho thấy chênh lệch độ trễ trung bình khi sử dụng các hàng đợi RED, BLUE, VBLUE giảm dần khi băng thông của liên kết R1, R2 tăng dần và có xu hướng hội tụ, như vậy ảnh hưởng về thay đổi độ trễ là không đáng kể và có thể chấp nhận được.

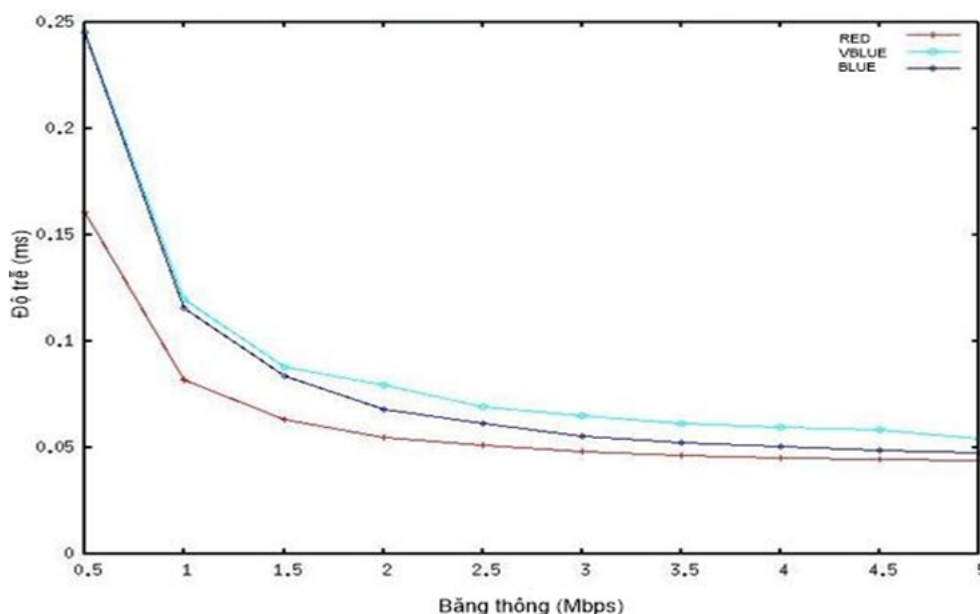
Hình 7 trình bày kết quả sử dụng khung làm việc để đánh giá chất lượng truyền video [13] để tính toán giá trị tham số PSNR đo theo dB của các khung hình file vết video ở phía máy nhận so với khung hình ở file vết video gốc khi được mô phỏng truyền qua mạng.

Tiến hành làm thực nghiệm mô phỏng 30 lần khác nhau trên NS-2, 10 lần sử dụng các thuật toán quản lý hàng đợi RED, 10 lần sử dụng thuật toán BLUE và 10 lần sử dụng thuật toán cải tiến VBLUE tại router R1. Trong tệp kịch bản mô phỏng viết bằng NS-2 băng thông của liên kết giữa router R1 và R2 trên đường truyền cổ chai được thiết lập thay đổi lần lượt từ 0.5 Mbps đến 5Mbps, ứng với 10 lần mô phỏng trên từng thuật toán quản lý hàng đợi RED, BLUE và VBLUE, tác giả đã đo độ trễ giữa R1-R2 để kiểm tra sự gia tăng độ trễ do sự tích

hợp thêm cơ chế phân loại gói tin video trong thuật toán VBLUE so với BLUE ban đầu. Kết quả thể hiện trong Bảng 2 và đồ thị hình 6 cho thấy mặc dù độ trễ trên R1-R2 của VBLUE là cao hơn BLUE nhưng ở mức không đáng kể và chấp nhận được với các ứng dụng truyền video. Ta nhận thấy các kết quả tính toán thể hiện trên hình 6, 7 khi thực hiện mô phỏng cho thấy cơ chế VBLUE hiệu quả hơn hẳn cơ chế RED và xấp xỉ với BLUE trên các thông số hiệu năng như độ trễ (hình 6), và thông lượng phát nhưng lại đạt chất lượng cao hơn hẳn RED và BLUE về chất lượng video đo theo tham số PSNR (hình 7, 8).

Bảng 2. Liên hệ độ trễ (ms) và băng thông (Mbps)

Băng thông (Mbps)	RED (ms)	BLUE (ms)	VBLUE (ms)
0.5	0.160738	0.245204	0.245360
1.0	0.082226	0.115455	0.119997
1.5	0.063430	0.083562	0.087984
2.0	0.054839	0.068456	0.079758
2.5	0.051118	0.061724	0.069686
3.0	0.048264	0.055764	0.064983
3.5	0.046763	0.052837	0.061574
4.0	0.045548	0.050869	0.059663
4.5	0.044808	0.048891	0.058555
5.0	0.044203	0.047817	0.054203

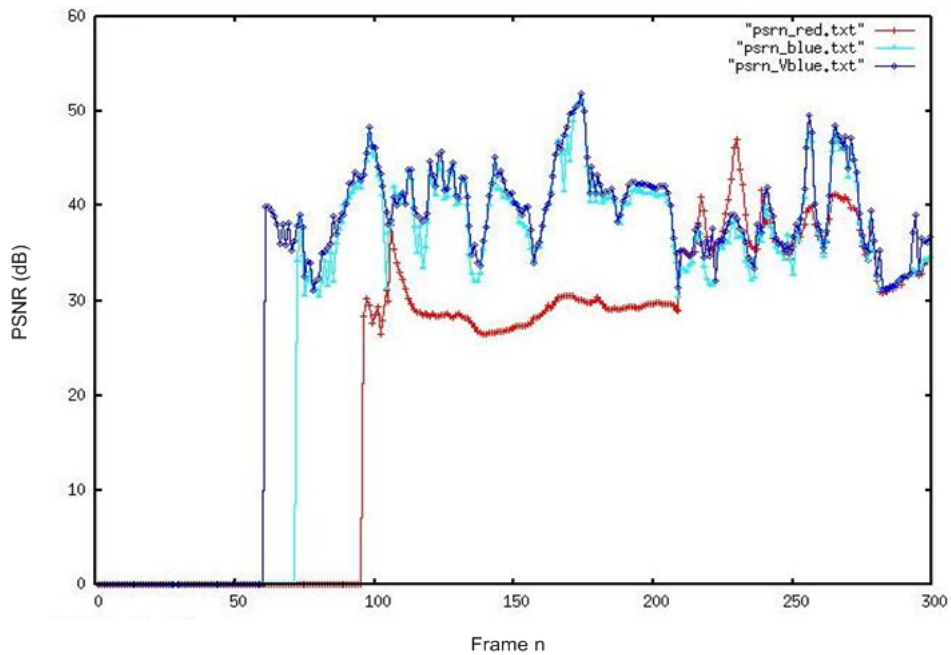


Hình 6. Liên hệ giữa độ trễ truyền tin (ms) với băng thông (Mbps), khi sử dụng các cơ chế RED, BLUE và VBLUE

Kết quả trên hình 8a, 8b cho thấy khung hình 150 nhận được khi cài đặt cơ chế BLUE tại nút mạng trung tâm là 40.1dB và VBLUE là 40.33dB đều nằm trong khoảng rất tốt. Tuy nhiên, ta thấy chất lượng khung hình khi sử dụng VBLUE rõ và mịn hơn so với khung hình nhận được khi sử dụng BLUE gốc.

Bảng 3. Giá trị PSNR các khung hình khi sử dụng RED, BLUE và VBLUE

Khung hình	PSNR (dB)		
	RED	BLUE	VBLUE
140	26.54	37.68	37.68
141	26.61	40.1	41.1
142	26.64	41.91	42.41
143	26.67	44.22	45.12
144	26.79	41.58	43.28
145	26.73	41.62	43.62
146	26.77	40.75	42.65
147	26.84	40.77	41.47
148	26.95	40.64	41.24
149	27.03	40.35	41.35
150	27.14	40.1	40.33
151	27.29	40.1	40.16
152	27.29	38.2	39.62
153	27.32	38.0	39.08
154	27.39	37.7	39.78
155	27.51	36.8	39.88
156	27.69	35.4	37.44



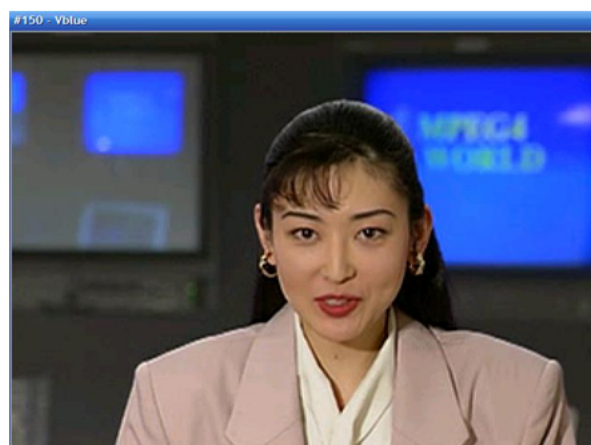
Hình 7. PSNR của video khi sử dụng các cơ chế quản lý hàng đợi RED, BLUE và VBLUE

5. KẾT LUẬN

Hiện tượng tắc nghẽn xảy ra trong mạng khi truyền phát video là vấn đề khó tránh khỏi, đặc biệt là sự tắc nghẽn xảy ra tại nút mạng trung tâm. Bài báo đã đề xuất được cơ chế



Hình 8.a



Hình 8.b

Hình 8. Khung hình sử dụng cơ chế BLUE và VBLUE

quản lý hàng đợi mới là VBLUE dựa trên cơ chế quản lý hàng đợi BLUE. Đã tiến hành kiểm nghiệm thuật toán VBLUE qua mô phỏng NS-2, đối sánh với các thuật toán quản lý hàng đợi tích cực khác là RED, BLUE chứng tỏ thuật toán VBLUE đã nâng cao được chất lượng truyền video trên mạng IP trong điều kiện mạng bất đối xứng.

Kết quả bài báo đã đề xuất một cải tiến thuật toán quản lý hàng đợi VBLUE để tăng chất lượng truyền dẫn video, như đã thấy trên bảng 3, hình 7 và hình 8a, 8b. Chất lượng truyền dẫn video đo theo PSNR(dB) đã được cải thiện hơn hẳn so với khi sử dụng thuật toán BLUE ban đầu. Mặt khác mục tiêu là cải thiện chất lượng luồng video, vì như chúng ta đã biết các ứng dụng truyền video trên mạng luôn đòi hỏi phải đáp ứng yêu cầu thời gian thực, ví dụ video theo yêu cầu, hội nghị truyền hình,... vì vậy đề xuất thuật toán cải tiến VBLUE nhằm giải quyết vấn đề ưu tiên luồng video trong trường hợp mạng đa luồng có nhiều sự tranh chấp, tắc nghẽn. Các ứng dụng không đòi hỏi thời gian thực trên TCP có thể phát lại. Do vậy đề xuất VBLUE là có ý nghĩa thực tiễn.

Bài báo đã xây dựng thành công qui trình truyền mô phỏng Video mpeg4 dạng file vết trên môi trường NS-2, làm thước đo cho quá trình đánh giá chất lượng truyền ảnh động trên mạng IP.

Hướng nghiên cứu tiếp theo chúng tôi tiếp tục cải tiến hàng đợi VBLUE ở các giai đoạn khác nhau trong quá trình xử lý điều khiển gói tin, xác định tham số u để đạt kết quả tốt hơn khi truyền phát dữ liệu dạng video trên mạng IP trong môi trường mạng đa luồng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] P. Seeling, *Video Traces For Network Performance Evaluation: A Comprehensive Overview And Guide On Video Traces And Their Utilization In Networking Research*, Springer, 2007 (59–66).
- [2] S.F. Chang and A. Vetro, Video adaptation: concepts, technologies, and open issues, *Proceedings of the IEEE, Vol. 93 No.1*, New York, USA, January, 2005 (148–158).
- [3] M. Allman, V. Paxson and W. Stevens, TCP Congestion Control, April 1999, RFC 2581.

- [4] Sam Liang, David Cheriton, “Using TCP for Real Time Multimedia Applications, Distributed Systems Group”, Stanford University., 2002.
- [5] C.-H.Ke, (2011) An advanced simulation tool-set for video transmission performance evaluation, <http://hpds.ee.nc-ku.edu.tw/smallko/ns2/>.
- [6] Chung Jae and Claypool Mark, Analysis of active queue management, *Proceedings of the Network Computing and Applications - NCA*, Cambridge, Massachusetts, 2003 (359–366).
- [7] T. Reddy, Bhaskar, Ali Ahammed G. F., Banu Reshma, Performance comparison of active queue management techniques, *International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS)* **9** (2) (2009) 405–408.
- [8] G. Thiruchelvi, J. Raja, A survey on active queue management mechanisms, *International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS)* **8** (12) (2008).
- [9] Võ Thanh Tú, Nguyễn Thức Hải, Tích hợp cơ chế điều khiển gói báo nhận và quản lý hàng đợi trong điều khiển lưu thông mạng, *Chuyên san Các công trình nghiên cứu triển khai Viễn thông và Công nghệ thông tin, Tạp chí bưu chính viễn thông* (11) (2004) 41-48.
- [10] Võ Quốc Lượng, “Nghiên cứu các cơ chế quản lý hàng đợi tích cực và ứng dụng” Luận văn Thạc sĩ, 2010, Đại học khoa học Huế, Việt Nam.
- [11] Wu-chang Feng, Dilip D. Kandlur, Debanjan Saha, Kang G. Shin, “BLUE: A new class of active queue management algorithms”, Technical Report CSE-TR-387-99, University of Michigan., April 1999.
- [12] Feng Wu-chang, Shin Kang G., Kandlur Dilip D. and Saha Debanjan, The blue active queue management algorithms, *IEEE/ACM Transactions on Networking* **10** (4) (2002) 513–528.
- [13] Klaue, B. Rathke, and A. Wolisz, EvalVid, A framework for video transmission and quality evaluation, *13th International Conference on Modelling Techniques and Tools for Computer Performance Evaluation*, Urbana, Illinois, USA, September 2003 (255–272).
- [14] YUV video sequences (CIF), <http://www.tkn.tuberlin.de/research/evalvid/cif.html>.
- [15] G.F. Ali Ahammed, Reshma Banu, Analyzing the performance of active queue management algorithms, *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security* **2** (2) (2010).
- [16] Andrew S.Tanenbaum, David J.Wetherall, *Computer Networks*, Prentice Hall, 2011 (392–398).
- [17] The code, scripts and documentation are available; <http://home.lanl.gov/sunil-/ns/ns-blue.tar.gz>

Ngày nhận bài 23 - 10 - 2012

Nhận lại sau sửa ngày 02 - 01 - 2014