# Giải thuật quản lý hàng đợi tích cực BLUE-VPT nâng cao chất lượng truyền video

## An Active Queue Management Algorithm BLUE-VPT Enhance The Quality of Video Transmission

**Cao Diệp Thắng, Nguyễn Thúc Hải, và Nguyễn Linh Giang**

***Abstract**: The growth in video applications over IP networks has been blooming in recent years. Therefore, how to improve the quality of video transmission is becoming a challenge for researchers. In this paper, we propose a mechanism to control the marking (drop) packets in the BLUE active queue management. To improve the quality of video transmission, we have built the control function to mark (drop) the packet based on the buffer size at the router, the status of the network and the characteristics of the video stream encoding MPEG. The proposed method was experimented by simulation on NS-2 platform, using objective measurement for video quality PSNR (dB) obtained through simulation experiments over IP network environment. The results showed that the quality of video transmission at the receiver improved approximately 5.12 % compared with the original BLUE queue.*

### I. GIỚI THIỆU

Ngày nay với sự phát triển nhanh chóng của các ứng dụng truyền âm thanh hình ảnh audio/video trên các mạng Internet, mô hình best-effort của Internet truyền thống đã không đủ để đáp ứng với những yêu cầu về chất lượng dịch vụ (QoS) khi có sự bùng nổ các luồng dữ liệu tham gia mạng và làm cho các nút mạng trung tâm nhanh chóng bị tắc nghẽn [1,2]. Có nhiều hướng nghiên cứu để cải thiện chất lượng video khi truyền qua mạng, chẳng hạn như kỹ thuật sửa lỗi (FEC) [RFC2733] được đề xuất năm 1999 và vẫn đang tiếp tục phát triển [16]. Kỹ thuật FEC tiến hành sửa các lỗi xảy ra khi dữ liệu đến đầu nhận. Nhưng một trong các nhược điểm của FEC là gây ra gánh nặng truyền tải đối với âm thanh/hình ảnh video, do đó làm tiêu tốn thêm tài nguyên băng thông mạng. Một kỹ thuật nhằm cải thiện hiệu năng mạng nổi tiếng khác là các hàng đợi AQM [3,4] tại các bộ định tuyến. Đặc trưng của các hàng đợi AQM là điều chỉnh xác suất đánh dấu/loại bỏ gói tin tại các bộ đệm router để ngăn ngừa hiện tượng tắc nghẽn xảy ra. Tuy nhiên các giải thuật AQM vẫn còn hạn chế khi ứng dụng đòi hỏi đáp ứng thời gian thực như truyền phát video trên mạng. Trong bài báo này chúng tôi sẽ tập trung nghiên cứu một trong các cơ chế quản lý hàng đợi tích cực điển hình là hàng đợi BLUE do Feng Wu-chang và cộng sự giới thiệu năm 2002 [5] để đề xuất giải pháp cải tiến giải thuật khi sử dụng trong các ứng dụng truyền video thời gian thực. Như đã biết, các ứng dụng truyền video trên mạng ngày nay hầu hết sử dụng các chuẩn MPEG4 [6] và H.264 hay MPEG4AVC [6,7]. Tuy nhiên, do cấu trúc mã hóa liên khung của chúng mà việc tổn thất gói tin mặc dù nhỏ vẫn có thể gây ra tỷ lệ lỗi khung hình cao hơn nhiều. Chẳng hạn, tỷ lệ mất gói tin 3% có thể làm gây ra xác suất lỗi khung hình tăng cao đến 30% [9] do đó làm suy giảm nghiêm trọng chất lượng truyền video. Hơn nữa, tài nguyên mạng bị lãng phí do việc truyền tải các gói tin của các khung hình bị coi là không giải mã được đến máy nhận. Để giải quyết sự suy giảm chất lượng luồng video do việc mất mát các khung hình quan trọng vì các gói tin của chúng bị tổn thất/loại bỏ khi sự tắc nghẽn mạng xảy ra trong quá trình truyền dẫn, chúng tôi đã phân tích các đặc tính của cơ chế quản lý hàng đợi tích cực BLUE là dựa trên kích thước bộ đệm và

mức độ sử dụng đường truyền. Từ đó đưa ra đề xuất cải tiến giải thuật quản lý hàng đợi BLUE bằng cách xây dựng các hàm tuyến tính điều chỉnh xác suất đánh dấu (loại bỏ) các gói tin dựa trên các yếu tố kích thước bộ đệm tại router, mức độ sử dụng đường truyền và các đặc tính luồng dữ liệu trên mạng. Giải thuật mới được kiểm nghiệm bằng công cụ NS-2 [12,15], qua thực nghiệm mô phỏng trên môi trường mạng IP cho thấy chất lượng truyền dẫn video ở phía nhận được cải thiện đáng kể so với hàng đợi BLUE ban đầu.

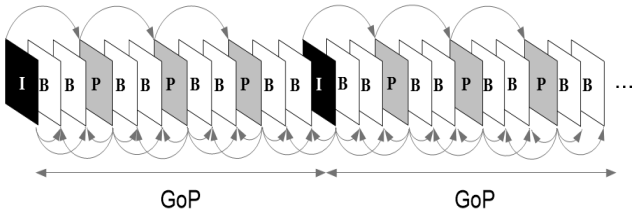
## II. ĐỘ ĐO CHẤT LƯỢNG VIDEO

### II.1. Mã hóa video MPEG

Mã hóa Video MPEG [6] được đặc trưng bởi ba kiểu khung hình I, P, B và cấu trúc GoP(Group of Picture), trong đó:

- Khung hình I: được mã hóa độc lập.
- Khung hình P: khung hình dự báo mã hóa từ các khung I.
- Khung hình B: Khung hình được mã hóa hai hướng từ các khung hình I, P.

Trong Hình 1 là một ví dụ về mã hóa liên khung video MPEG.




**Hình 1**. Cấu trúc mã hóa MPEG

**Bảng 1.** Thang đo chất lượng Video theo mức độ cảm nhận của con người.

| *Mức độ (MOS)* | *5* | *4* | *3* | *2* | *1* |
|---|---|---|---|---|---|
| Chất lượng Video | Rất tốt | Tốt | Trung bình | Xấu | Rất xấu |

Để đo chất lượng video có nhiều phương pháp, dưới đây chúng tôi giới thiệu hai phương pháp đo nổi tiếng là phương pháp đánh giá chủ quan và khách quan.

### II.2. Thang đo chủ quan MOS

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) [10,11]. Trong Bảng 1, thang đo chất lượng video theo mức độ cảm nhận của con người được chia theo năm mức.

### II.3. Thang đo khách quan PSNR

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 [10,11]. Độ đo 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) và (2) minh họa các định nghĩa lỗi bình phương trung bình (MSE) và PSNR giữa khung hình video nguồn S và khung hình video nhận được D, có kích thước $m \times n$ pixel và $MAX_I$ biểu diễn giá trị có thể đạt cực đại của một pixel.

$$MSE = \frac{1}{m.n}\sum_{i=0}^{m-1}\sum_{j=0}^{n-1}\left\|S(i,j)-D(i,j)\right\|^2 \quad (1)$$

$$PSNR = 20\log_{10}\left(\frac{MAX_I}{\sqrt{MSE}}\right) \quad (2)$$

Sai số bình phương trung bình MSE giữa khung hình gửi S và khung hình nhận D, tính tổng cho tất cả các điểm ảnh trong khung hình S và D, m.n là số điểm ảnh trong khung hình.

### II.4. Liên hệ giữa thang đo PSNR(dB) và MOS

Chất lượng PSNR của các khung hình ánh xạ vào thang đo MOS theo Bảng 2.

**Bảng 2.** Liên hệ giữa PSNR và MOS

| *Mức độ (MOS)* | *5* | *4* | *3* | *2* | *1* |
|---|---|---|---|---|---|
| Chất lượng Video | Rất tốt | Tốt | Trung bình | Xấu | Rất xấu |
| PSNR(dB) | >37 | 31-37 | 25-31 | 20-25 | <20 |

## III. CƠ CHẾ QUẢN LÝ HÀNG ĐỢI TÍCH CỰC BLUE [5, 8]

BLUE là một giải thuật quản lý hàng đợi tích cực để quản lý kiểm soát tắc nghẽn dựa trên sự kiện mất gói dữ liệu và mức độ sử dụng đường truyền thay vì chiếm dụng hàng đợi. BLUE duy trì một 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 trở nên trống rỗng hoặc nếu liên kết được nhàn rỗi, BLUE lại giảm xác suất đánh dấu (hay loại) gói tin của nó. Trong Hình 2 trình bày mã giả của giải thuật BLUE

| **Dựa trên sự kiện mất gói tin hay $q_{len} > L$ :** | **Dựa trên sự kiện đường truyền rỗi hay $q_{len}=0$:** |
|---|---|
| **if** (( now -last_update) > freeze_time ) { $p_m = p_m + d_1$; last_update = now; } | **if** ((now–last_update)> freeze_time ) { $p_m = p_m - d_2$; last_update = now; } |

Đánh dấu(loại bỏ)các gói tin với xác suất $p_m$

**Hình 2.** Mã giả giải thuật BLUE .

Các tham số sử dụng trong giải thuật:

$p_m$: xác suất đánh dấu hoặc loại gói tin,

freeze_time: là một 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,

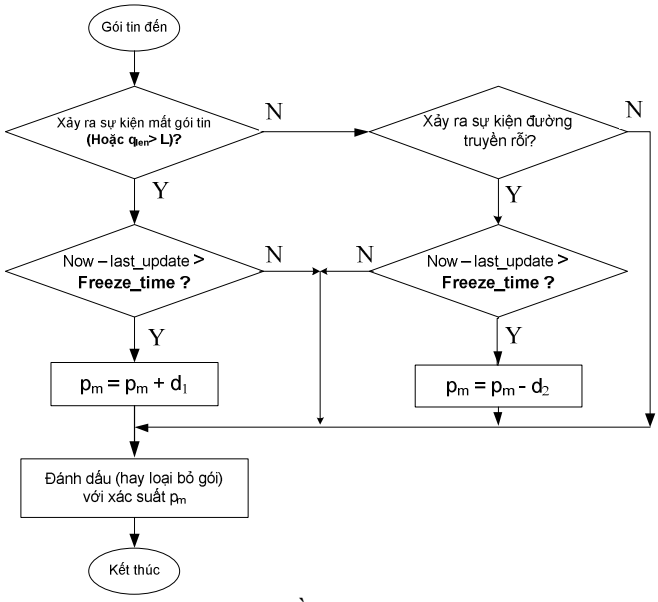
$d_2$: xác định lượng giảm $p_m$ khi liên kết là nhàn rỗi,

now: thời điểm hiện tại,

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

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

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




**Hình 3.** Sơ đồ giải thuật BLUE

Đặc tính quan trọng nhất của việc sử dụng BLUE là điều khiển tắc nghẽn có thể được thực hiện với kích thước tối thiểu của không gian bộ đệm từ đó làm giảm độ trễ end-to-end qua mạng, do vậy BLUE là một cải tiến của các giải thuật điều khiển tắc nghẽn. Tuy nhiên, BLUE vẫn còn có hạn chế khi quản lý các gói tin trong mạng đa luồng có sự tham gia của các luồng video, đó là cơ chế loại bỏ gói tin của BLUE không hề phân biệt gói tin là dữ liệu thường hay gói tin video. Vì vậy, để cải thiện chất lượng truyền video cần xây dựng cơ chế ưu tiên phân loại ưu tiên các gói tin khi đánh dấu hay loại bỏ, chúng tôi đề xuất hai hàm tuyến tính tác động đến xác suất $p_m$ khi đánh dấu hay loại bỏ gói tin như trong phần IV.

## IV. ĐỀ XUẤT CẢI TIẾN BLUE

### IV.1. Ý tưởng giải thuật BLUE-VPT

Dựa trên cấu trúc chuỗi video MPEG có 3 kiểu khung hình I, P, B và được mã hóa liên khung trong đó, khung hình I là quan trọng nhất và có kích thước lớn nhất. Mặt khác, như đã trình bày ở phần III, giải thuật BLUE dựa trên 2 sự kiện: Mất gói tin và mức độ sử dụng đường truyền. Do đặc tính của BLUE, giá trị của tham số $d_1 >> d_2$ nên đáp ứng với sự kiện mất gói tin rất nhanh. Vì vậy, chúng tôi đề xuất cải tiến giải thuật BLUE để giảm bớt việc mất các gói tin dựa vào

phân loại các gói tin tùy theo chúng thuộc khung hình I, P, B trước khi điều chỉnh xác suất $p_m$. Như vậy ý tưởng cải tiến này dựa trên sự phân loại gói tin video (VPT-Video Packet Type).

**IV.2. Mô tả giải thuật**

Trước hết ta định nghĩa hai hàm tuyến tính như sau:

**Định nghĩa 4.1**.

Đinh nghĩa hàm u(x)

$$u(x) = 1-\alpha.x/L; \qquad (*)$$

Trong đó:

- $\alpha \in [0, 1]$
- L là kích thước bộ đệm;
- x là kích thước hiện thời của bộ đệm.

**Định nghĩa 4.2.**

Định nghĩa hàm v(y) :

$$v(y) = 1 - \beta.y; \qquad (**)$$

Trong đó:

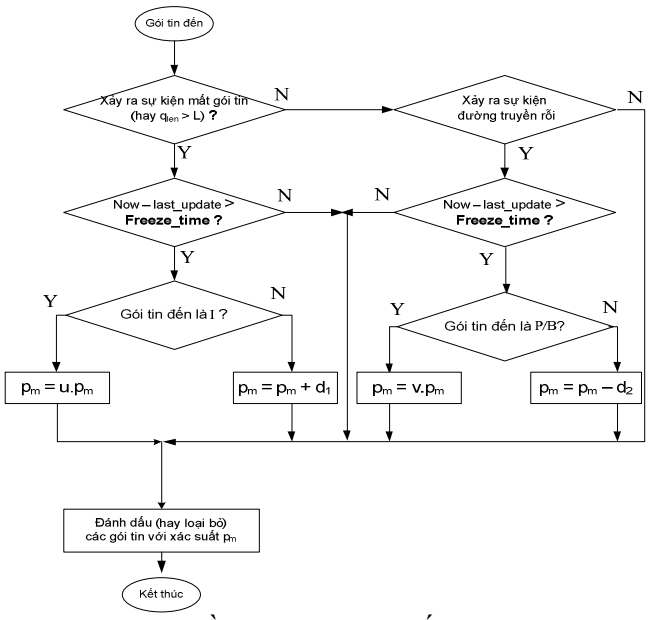
- $\beta \in [0; 1]$.
- y là mức độ sử dụng đường truyền và được tính như sau:

$$y = \frac{byte_departures_t}{B \times t}$$

- byte_departurest: số bytes được truyền đi trong t giây,
- B: băng thông của đường truyền,
- t: Thời gian truyền;

Hiển nhiên u(x), v(y) luôn nhận giá trị trong khoảng [0;1].

Như đã trình bày ở trên, do BLUE đáp ứng rất nhanh với sự kiện mất gói tin nên ta tích hợp hàm u(x) để ưu tiên các gói tin thuộc khung hình I, mỗi khi tiến hành điều chỉnh xác suất $p_m$. Mặt khác, do $d_1 >> d_2$ nên BLUE đáp ứng với sự kiện đường truyền rỗi (thời điểm bộ đệm trống) chậm hơn, nên sẽ tích hợp hàm v(y) để ưu tiên các gói tin thuộc khung hình P, B theo sự kiện đường truyền rỗi. Từ đó, ta có giải thuật cải tiến BLUE-VPT như mô tả trong hình 4.




**Hình 4.** Sơ đồ giải thuật cải tiến BLUE-VPT

Vì u(x) nhận giá trị $\in [0;1]$ với mọi gói tin đến bộ đệm nên trong giải thuật cải tiến sử dụng hàm điều chỉnh u(x), giá trị của xác suất $p_m$ được cập nhật lại như sau:

$p_m = u(x).p_m$ hoặc $p_m = v(y).p_m$ với mọi x, y.

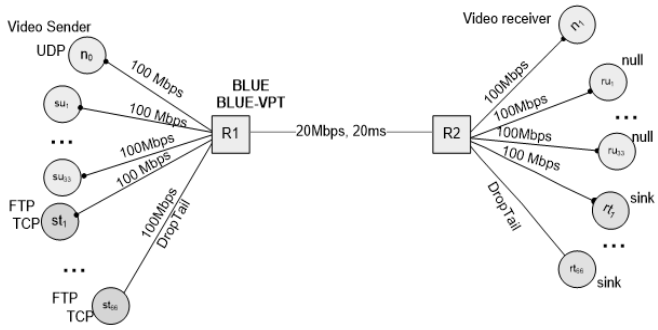
Khi gói tin đến là của một trong ba kiểu khung hình I, P, B thì giá trị xác suất đánh dấu (loại bỏ) gói tin $p_m$ sẽ được cập nhật theo hàm u hoặc hàm v. Do việc xây dựng cả hai hàm u, v chỉ nhận giá trị trong [0; 1] nêu khi cập nhật $p_m$, dù theo hàm u ($p_m$=u.$p_m$) hay hàm v ($p_m$=v.$p_m$) thì giá trị $p_m$ đều giảm xuống nên sẽ làm giảm xác suất loại các gói tin nếu chúng thuộc một trong 3 loại khung hình I, P, B. Mặt khác, giá trị u, v luôn < 1 nên giá trị tham số $p_m$ trong giải thuật BLUE-VPT sẽ luôn nhỏ hơn $p_m$ trong thuật BLUE và sẽ có thể đạt bằng giá trị $p_m$ trong BLUE khi các gói tin đến không phải là video. Vì vậy, có thể xem như sự tác động của giải thuật BLUE-VPT đối với các gói tin đi qua bộ đệm hàng đợi tại bộ định tuyến R1 sẽ luôn xấp xỉ như BLUE khi trong mạng không có sự tham gia của các luồng video. Hay có thể nói là giải thuật cải tiến BLUE-VPT hội tụ về giải thuật BLUE ban đầu trong trường hợp thông thường.

Mặt khác giải thuật cải tiến với hàm điều chỉnh tính toán xác suất loại gói tin sẽ luôn hội tụ đến giá trị

BLUE ban đầu, đồng thời do tích hợp cơ chế ưu tiên phân loại các gói tin video theo mức độ quan trọng của chúng trong chuỗi GoP nên giảm được sự mất khung hình và tránh lãng phí băng thông. Điều này làm cải thiện chất lượng luồng video được truyền qua mạng như các kết quả thử nghiệm mô phỏng, đánh giá trong phần V.

## V. MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

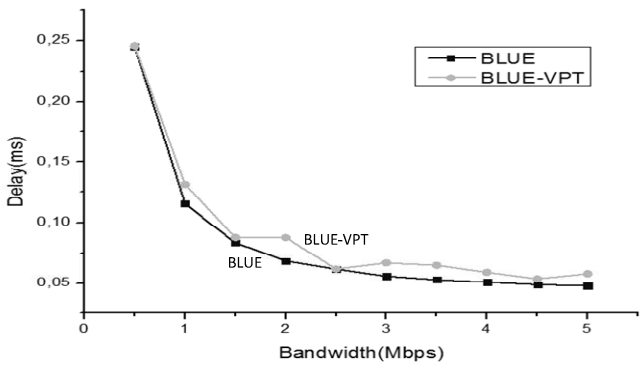
Để kiểm nghiệm hiệu quả của giải thuật cải tiến BLUE-VPT, chúng tôi sử dụng khung làm việc EvalVid [12,13] mô phỏng và đánh giá chất lượng truyền video trên mạng IP. Trong mô phỏng này chúng tôi lần lượt sử dụng các giải thuật quản lý hàng đợi tích cực BLUE và giải thuật BLUE-VPT cải tiến. Các giá trị tham số α, β của hàm u(x), v(y) được chọn trong mô phỏng có giá trị tương ứng là 0.02 và 0.098. Cấu hình (topo) mạng mô phỏng (Hình 5), có 32 nút sử dụng giao thức UDP để truyền video và giao thức TCP đối với các luồng dữ liệu khác. Video được truyền từ nút $n_0$ đến nút $n_1$, các nút $su_1$.. $su_5$ gửi dữ liệu có tốc độ bit không đổi trên giao thức UDP đến các nút đích $ru_1$..$ru_5$, các nút $st_1$, $st_2$,...$st_{10}$ truyền dữ liệu theo giao thức FTP trên TCP đến nút đích $rt_1$, $rt_2$,...$rt_{10}$, thời gian thực hiện mô phỏng là 10s. Tập tin vết video (video trace) [13] sử dụng trong mô phỏng là Akio.yuv [14], độ phân giải 352x288 có 300 khung hình được phát ở tốc độ 30 khung hình một giây (30 fps). Giải thuật quản lý hàng đợi được sử dụng tại router R1 là BLUE, BLUE-VPT, cơ chế hàng đợi tại các đường truyền khác là DropTail. Sử dụng kịch bản mô phỏng trên NS-2 [15], trong đó cơ chế DropTail đã được cài mặc định sẵn, mã nguồn BLUE được tích hợp bổ sung vào bộ mô phỏng NS-2. Trong gửi file sinh dữ liệu lưu lượng trong kịch bản viết bằng ngôn ngữ kịch bản của NS-2, chúng tôi đã sử dụng công cụ EvalVid để tạo ra file video vết từ tệp video gốc Akio.yuv. Tệp vết video này đã chứa thông tin phân loại các gói tin theo dữ liệu video MPEG. Mã nguồn BLUE sử dụng một biến để quản lý các gói tin trong hàng đợi, sử dụng một biến F_video (cờ video) để đánh dấu đối chiếu với biến "cờ video" để xác định gói tin video. Các kết quả thực nghiệm mô phỏng sử dụng khung làm việc với các cơ chế BLUE-VPT, BLUE để đánh giá chất lượng truyền video.




**Hình 5**. Cấu hình mạng sử dụng mô phỏng truyền video với các cơ chế BLUE và BLUE-VPT tại router R1.

**Bảng 3.** Liên hệ độ trễ và băng thông trên đường truyền R1-R2

| *Bandwidth (Mbps)* | *BLUE (ms)* | *BLUE-VPT (ms)* |
|---|---|---|
| 0,5 | 0,245204 | 0,24576 |
| 1 | 0,115455 | 0,130999 |
| 1,5 | 0,083562 | 0,087997 |
| 2 | 0,068456 | 0,087861 |
| 2,5 | 0,061724 | 0,061789 |
| 3 | 0,055764 | 0,066882 |
| 3,5 | 0,052837 | 0,064877 |
| 4 | 0,050869 | 0,058963 |
| 4,5 | 0,048891 | 0,053555 |
| 5 | 0,047817 | 0,057803 |



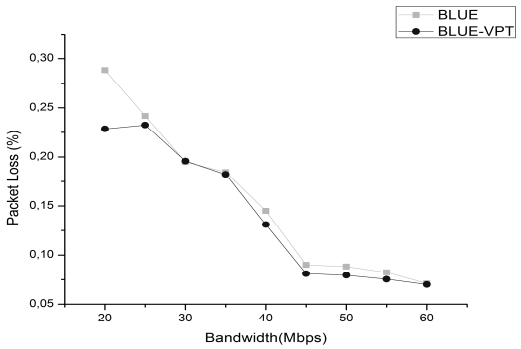

**Hình 6.** Liên hệ giữa độ trễ và băng thông trên R1-R2

Trong Hình 6, ta thấy qua các lần thử nghiệm mô phỏng với băng thông trên đường truyền R1-R2 từ 0.5 Mbps đến 5 Mbps độ trễ truyền khi sử dụng các cơ chế BLUE và BLUE-VPT giảm dần. Chênh lệch độ trễ phát sinh dao động xấp xỉ trung bình 0.0869 ms từ xấp xỉ 0.00006 ms đến xấp xỉ 0.0194 ms và có xu hướng tiến đến hội tụ. Như vậy khi tích hợp các hàm u(x), v(y) điều chỉnh xác suất $p_m$ trong giải thuật BLUE-VPT mặc dù có làm gia tăng độ trễ nhưng ở một mức độ rất nhỏ và không gây ảnh hưởng đến chất lượng truyền video.

Số liệu mất gói tin video đo được trong Bảng 4, và thể hiện qua đồ thị Hình 7, cho thấy liên hệ giữa tỉ lệ mất các gói tin video khi sử dụng giải thuật cải tiến BLUE-VPT cũng đạt mức độ thấp hơn trung bình 8.32% so với BLUE.

**Bảng 4**. Tỷ lệ mất gói tin khi sử dụng các cơ chế hàng đợi BLUE, BLUE-VPT tại R1.

| *Bandwidth (Mbps)* | *BLUE %* | *BLUE-VPT %* |
|---|---|---|
| 20 | 0,288392 | 0,228492 |
| 25 | 0,241779 | 0,232469 |
| 30 | 0,194961 | 0,195851 |
| 35 | 0,184561 | 0,182201 |
| 40 | 0,145001 | 0,131001 |
| 45 | 0,090001 | 0,081001 |
| 50 | 0,088384 | 0,079394 |
| 55 | 0,082322 | 0,075345 |
| 60 | 0,071023 | 0,070023 |




**Hình 7**. Liên hệ tỉ lệ mất gói tin video và băng thông giữa R1-R2.

Chúng tôi đã thử nghiệm đo các thông số về mức độ sử dụng đường truyền của giải thuật cải tiến BLUE-VPT và đối sánh với giải thuật BLUE các kết quả đo mức độ sử dụng đường truyền được trình này trong Bảng 5 và đồ thị Hình 8 cho thấy mức độ sử dụng đường truyền của giải thuật cải tiến đã được cải thiện trung bình xấp xỉ 6.47% so với BLUE.

Tiến hành đánh giá tham số PSNR(dB) nhận được khi thử nghiệm truyền video với cấu hình mạng (Hình 5) và cơ chế quản lý hàng đợi tại router R1 lần lượt là BLUE và BLUE-VPT.

Trong Bảng 6 là trích kết quả các số đo PSNR(dB) của thử nghiệm cho thấy giải thuật cải tiến BLUE-VPT đã cải thiện được chất lượng PSNR(dB) trung bình so với BLUE xấp xỉ 5.12 %. Kết quả được thể hiện trên đồ thị Hình 9.

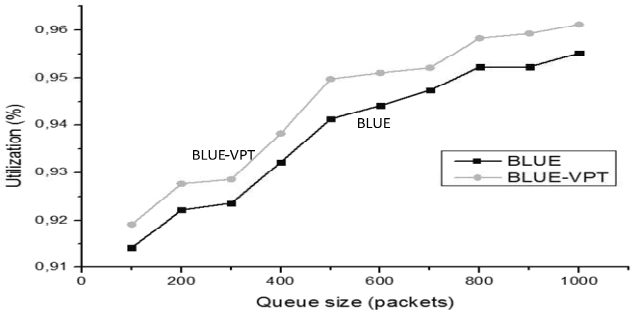
Trong Hình 10.a và 10.b khung hình 177 có giá trị PSNR(dB) tương ứng khi sử dụng BLUE và BLUE-VPT là 40.4 dB và 48.47 dB. Đánh giá theo cảm nhận chủ quan bằng mắt thường chúng ta thấy chất lượng khung hình khi sử dụng BLUE-VPT đã được cải thiện hơn so với khung hình nhận được khi sử dụng BLUE gốc.

**Bảng 5.** Liên hệ giữa mức độ sử dụng đường truyền và kích thước hàng đợi

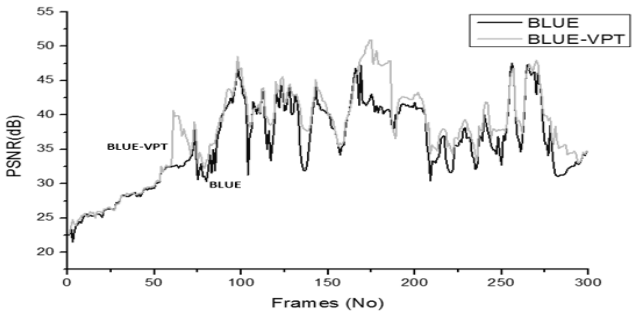
| *Queue Sizes (số gói tin)* | *BLUE* | *B LUE-VPT* |
|---|---|---|
| | *%* | |
| 100 | 0,91421 | 0,91921 |
| 200 | 0,92221 | 0,92771 |
| 300 | 0,92362 | 0,92862 |
| 400 | 0,93221 | 0,93821 |
| 500 | 0,94121 | 0,94983 |
| 600 | 0,94411 | 0,95111 |
| 700 | 0,94744 | 0,95214 |
| 800 | 0,95233 | 0,95833 |
| 900 | 0,95232 | 0,95932 |
| 1000 | 0,95521 | 0,96121 |

**Bảng 6.** Giá trị PSNR(dB) các khung hình Video nhận được khi sử dụng hàng đợi BLUE, BLUE-VPT tại Router R1

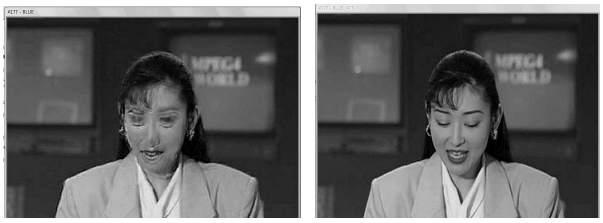
| *Khung hình* | *BLUE* | *BLUE-VPT* |
|---|---|---|
| | *(dB)* | |
| … | … | … |
| 168 | 41,43 | 47,55 |
| 169 | 47,2 | 48,25 |
| 170 | 41,73 | 48,57 |
| 171 | 41,79 | 48,89 |
| 172 | 41,39 | 50,01 |
| 173 | 41,8 | 50,21 |
| 174 | 42,2 | 50,91 |
| 175 | 43,03 | 50,93 |
| 176 | 42,13 | 47,39 |
| 177 | 40,4 | 48,47 |
| 178 | 41,35 | 49,38 |
| 179 | 40,35 | 47,38 |
| … | … | … |




**Hình 8**. Mức độ sử dụng đường truyền và kích thước hàng đợi




**Hình 9**. PSNR(dB) khi sử dụng cơ chế BLUE, BLUE-VPT



**(a)** **(b)**

**Hình 10.a, b.** Khung hình nhận được khi sử dụng cơ chế BLUE và BLUE-VPT tại R1

## VI. KẾT LUẬN

Qua bài báo này chúng tôi đã đề xuất giải pháp sử dụng các hàm tuyến tính điều chỉnh xác suất loại bỏ gói tin dựa trên cơ chế quản lý hàng đợi BLUE. Đó là vừa dựa trên kích thước hàng đợi, vừa dựa trên mức độ sử dụng đường truyền và có tích hợp cơ chế phân loại ưu tiên gói tin của luồng video. Chúng tôi gọi giải thuật hàng đợi cải tiến này là BLUE-VPT, qua các thử nghiệm mô phỏng, đối sánh với giải thuật quản lý hàng đợi tích cực BLUE gốc ban đầu. Giải thuật BLUE-VPT đã cải thiện được chất lượng truyền video trên mạng IP trong điều kiện mạng có đa luồng dữ liệu tham gia và có tổn hao.

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

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] XIAO. X AND NI. L, "*Internet QoS: the Big Piture*", IEEE Network, Vol. 2,. 1999. 1-13

[2] WOLFINGER. B.E. AND ZADDACH. M, "*Techniques to Improve Quality-of Service in Video Communiations via Best-Effort Networks*", In Proc .of ICN'2001. (2001).

[3] CHUNG JAE AND CLAYPOOL MARK, "*Analysis of Active Queue Management*," Network Computing and Applications – NCA, pp. 359-366, 2003.

[4] AHAMMED. G.F.A., BANU. R, "*Analyzing the Performance of Active Queue Management*

*Algorithms*“, International Journal of Computer Science and Network Security, Vol.2, No.2. 2010.

[5] FENG WU-CHANG, SHIN KANG, G. KANDLUR DILIP D. AND SAHA DEBANJAN, “*The Blue Active Queue Management Algorithms*,” IEEE/ACM Transactions on Networking, vol. 10, , no. 4, 2002, pp. 513-528.

[6] KRUNZ, M. AND TRIPATHI. S.K,” *On the Characterization of VBR MPEG Streams*,” In: Proc. of the ACM SIGMETRICS 97. 1997.

[7] STEPHAN WENGER, “ *H.264/AVC Over IP*”, IEEE transactions on circuits and systems for video technology, Vol. 13, No. 7, July 2003, pp 645-656

[8] CAO DIỆP THẮNG, NGUYỄN THÚC HẢI, NGUYỄN LINH GIANG, “*Improve video transmission quality over ip network*”. Proceedings of the fifth International Conference on Ubiquitous and Future Network, ICUFN 2013, Da Nang, Vietnam, 2013.

[9] BOYCE. J.M and GAGLIANELLO.R. D, “*Packet Loss Effects on MPEG Video Sent Over the Public Internet*”, In: Proc. of the ACM Multimedia 98. 1998.

[10] CHIKKERUR.S, SUNDARAM.V, “*Objective Video Quality Assessment Methods: A Classification, Review, and Performance Comparison*”, IEEE transactions on broadcasting, Vol. 57, No. 2. 2011.

[11] KLAUE.B. R, and EVALVID.A.W, “*A Framework for Video Transmission and Quality Evaluation*”, 13th International Conference on Modelling Techniques and Tools for Computer Performance Evaluation, Urbana, Illinois, USA, 2003,255-272.

[12] C.-H. KE, “*An advanced simulation tool-set for video transmission performance evaluation*”, Available at: http://hpds.ee.nc-ku.edu.tw/smallko/ns2. 2011.

[13] SEELING.P, “*Video traces for network performance evaluation: a comprehensive overview and guide on video traces and their utilization in networking research*”, Springer, 2007.

[14] YUV video sequences (CIF), [Online]. Available: http://trac-e.eas.asu.edu/yuv/

[15] http://www.isi.edu/nsnan/ns[accessed 17 Jun 2007.

[16] QINGGUO ZHAO, CHONGRONG LI, XUAN ZHANG AND DONGTAO LIU, “*A New FEC Scheme for Real-time Transmission of High Definition Video Over IP Network”*, In*:* Proc. of International Conference on Intelligent Pervasive Computing, 2007.

**Nhận bài ngày:** 27/09/2013

## SƠ LƯỢC VỀ TÁC GIẢ

**CAO DIỆP THẮNG**

Sinh năm 1968,

Tốt nghiệp đại học Sư phạm Hà Nội 1 ngành Toán, nhận bằng Thạc sĩ kỹ thuật ngành CNTT tại Đại học Bách khoa Hà Nội năm 1999.

Hiện công tác tại Khoa CNTT, Trường Đại học Kinh tế Kỹ thuật Công Nghiệp.

Hướng nghiên cứu: Hiệu năng mạng máy tính, Chất lượng dịch vụ mạng, truyền thông đa phương tiện.

Email: cdthang@uneti.edu.vn

Điện thoại: 0988983630

**NGUYỄN THÚC HẢI**

Sinh năm 1944,

Tốt nghiệp Đại học Xây dựng Hà Nội (ngành Cầu đường) năm 1969, Đại học Tổng hợp (ngành Toán) năm 1970, nhận bằng Cao học (1984) và Tiến sĩ (1987) về Tin học tại Đại học Paris 6 (Cộng hoà Pháp); được phong chức danh Phó Giáo sư năm 1992 và Giáo sư năm 2002 ;

Hiện công tác tại Viện CNTT và Truyền thông, Đại học Bách Khoa Hà Nội.

Hướng nghiên cứu: Mạng máy tính và hệ phân tán. E-mail: haint@soict.edu.vn

Điện thoại: 0904188745

**NGUYỄN LINH GIANG**

Nhận học vị tiến sỹ về chuyên ngành đảm bảo toán học cho máy tính năm 1995 tại nước Cộng hòa Gruzia, Liên xô cũ.

Hiện đang công tác tại Bộ môn Truyền thông và mạng máy tính,

Viện CNTT và truyền thông, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

Hướng nghiên cứu: An ninh mạng, Xử lý tín hiệu, Truyền thông đa phương tiện.

E-mail: giangnl@soict.hut.edu.vn

Điện thoại: 0912725672