MÔ HÌNH PHÂN BIỆT QoS DỰA TRÊN THỜI GIAN BÙ ĐẮP VÀ KÍCH THƯỚC CHÙM TRONG MẠNG OBS.

Phạm Trung Đức[1], Đặng Thanh Chương[1]

[1]Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

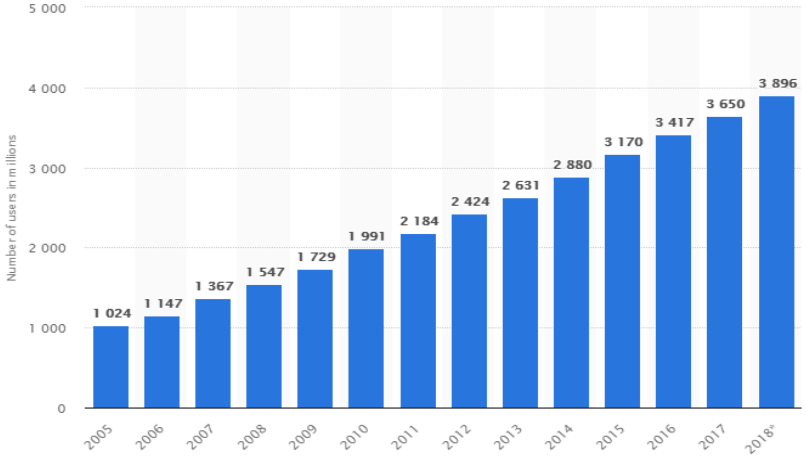
phamtrungduc@hueuni.edu.vn, dtchuong@hueuni.edu.vn.

Tóm tắt – Với sự gia tăng lưu lượng truy cập Internet trong thời gian gần đây, việc sử dụng mạng quang là xu hướng tất yếu nhằm đáp ứng nhu cầu băng thông lớn hơn, tốc độ truyền dữ liệu nhanh hơn và đặc biệt là hỗ trợ chất lượng dịch vụ (QoS) tốt hơn. Đối với mạng chuyển mạch chùm quang (mạng OBS), phân biệt dịch vụ được tiếp cận theo hai hướng: dựa trên thời gian bù đắp và dựa trên kích thước chùm. Bài báo này sẽ đề xuất một kết hợp phân biệt dịch vụ dựa trên cả thời gian bù đắp và kích thước chùm, có tên gọi là mô hình OT-BLD. Kết quả mô phỏng và phân tích cho thấy rằng mô hình OT-BLD đạt được hiệu quả đáng kể không chỉ làm giảm tỉ lệ mất mát đối với các chùm ưu tiên cao mà còn giảm được độ trễ truyền thông đầu cuối của chúng so với các chùm ưu tiên thấp.

Từ khóa: *Mạng OBS, điều khiển QoS, OTD, BLD, OT-BLD.*

1. Giới thiệu

Ngày nay, Internet đã trở thành một yêu cầu không thể thiếu đối với người dùng trong các lĩnh vực khác nhau, như trong điều trị y học, học tập điện tử, hội nghị truyền hình hay chính phủ điện tử … Thực tế, đã có một sự gia tăng nhanh chóng theo cấp số nhân về lượng người dùng Internet qua các năm [1]. Theo thống kê mới nhất, như được chỉ ra trong **Hình 1**, lượng người dùng đã tăng từ năm 2005 đến 2018 lên đến 380,5% [2]. Để đáp ứng với sự tăng trưởng nhanh chóng này, mạng lưới viễn thông cần được nâng cấp, thay đổi.



Hình 1. Lượng người dùng Internet tăng qua các năm [2].

Mạng chuyển mạch chùm quang (Optical Burst Bwitching - OBS) là mô hình chuyển mạch cho phép truyền dữ liệu qua các bước sóng, tận dụng những tiến bộ vượt bậc từ công nghệ ghép kênh phân chia bước sóng (Wavelength Division Multiplexing - WDM). Trong mạng OBS, chỉ một số ít kênh (thông thường một kênh trên mỗi sợi quang) được sử dụng làm kênh điều khiển nên phải trải qua các chuyển đổi quang-điện-quang (O/E/O), còn các kênh còn lại được giữ toàn quang để sử dụng cho việc truyền dữ liệu. Do đó tính trong suốt về dữ liệu và ghép kênh thống kê có thể đạt được đồng thời.

Trong mạng OBS, tỷ lệ mất dữ liệu và độ trễ dữ liệu là hai tiêu chí đánh giá hiệu suất quan trọng, nhất là trong môi trường truyền thông có xét đến chất lượng dịch vụ (QoS). Về cơ bản, cơ thể phân loại thành hai mô hình phân biệt QoS: tương đối và tuyệt đối. Với mô hình phân biệt QoS tương đối lưu lượng được phân tách theo các lớp. Hiệu suất của mỗi lớp không được định nghĩa một cách định lượng theo các tiêu chí tuyệt đối như dựa trên tỷ lệ mất dữ liệu, độ trễ và băng thông. Thay vào đó, QoS của một lớp được định nghĩa tương đối so với các lớp khác. Ngược lại, mô hình QoS tuyệt đối nhằm cung cấp các đảm bảo chất lượng trong trường hợp xấu nhất về tỷ lệ mất dữ liệu, độ trễ và băng thông đối với các dịch vụ [3].

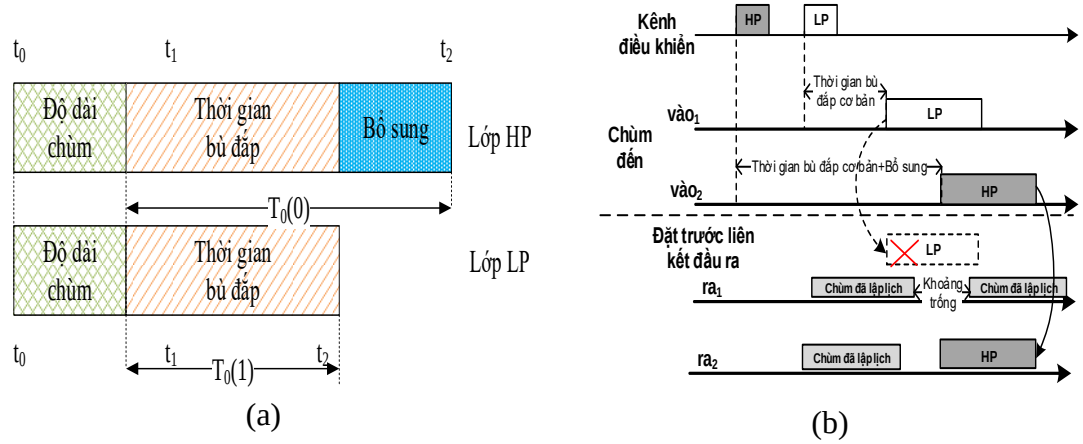
Đã có một số mô hình cung cấp QoS được công bố. Cụ thể, các tác giả trong [4] đã tăng thêm một giá trị thời gian bù đắp mở rộng (extra offset-time) cho các chùm ưu tiên cao để được ưu tiên khi có sự tranh chấp tài nguyên với chùm ưu tiên thấp. Trong khi, các tác giả trong [5] đề xuất thiết lập kích thước bé đối với các chùm ưu tiên cao nhằm tăng khả năng lập lịch cho các chùm này vào các khoảng trống được tạo ra trên các kênh. Tuy nhiên, mỗi đề xuất trên chỉ đảm bảo một tiêu chí đánh giá hiệu suất: hoặc tỉ lệ mất dữ liệu, hoặc độ trễ dữ liệu. Một kết hợp của 2 mô hình này có thể mang lại một hiệu suất tốt hơn cho vấn đề cung cấp QoS trong mạng OBS. Bài báo này sẽ đề xuất một mô hình cung cấp QoS đồng thời dựa trên thời gian bù đắp và kích thước chùm nhằm không chỉ làm giảm tỉ lệ mất dữ liệu đối với các chùm ưu tiên cao mà còn giảm được độ trễ truyền thông đầu cuối của chúng so với các chùm ưu tiên thấp.

Các phần tiếp theo trong bài báo bao gồm: Phần 2 giới thiệu về các nghiên cứu liên quan về QoS dựa trên thời gian bù đắp và dựa trên kích thước chùm; Phần 3 là mô tả chi tiết đề xuất của chúng tôi về mô hình cung cấp QoS dựa trên thời gian bù đắp và kích thước chùm; Các mô phỏng, so sánh và phân tích kết quả cũng được thể hiện trong Phần 4. Cuối cùng là kết luận ở Phần 5.

2. Các nghiên cứu liên quan

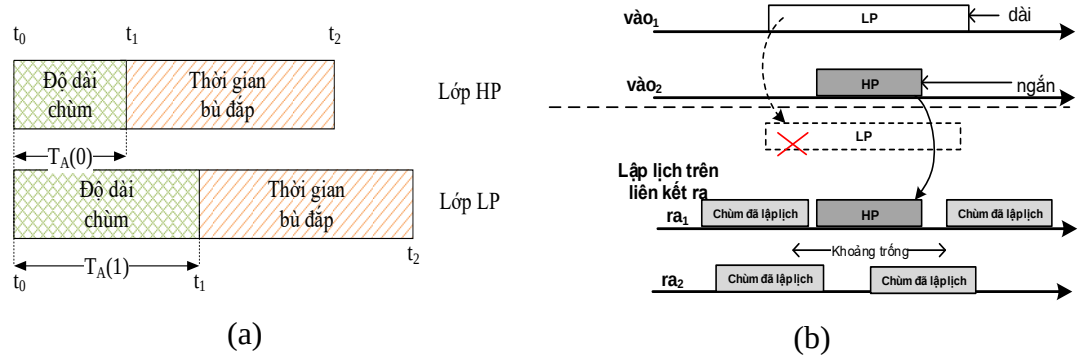
Vấn đề phân biệt QoS là cần thiết trong bất cứ môi trường mạng truyền dữ liệu nào, bao gồm cả mạng OBS. Cung cấp sự phân biệt QoS có thể thực hiện ở nút biên, nút lõi hoặc tại cả nút biên và nút lõi [6]. Trong bài báo này chúng tôi xem xét cơ chế cung cấp QoS ở nút biên.

Có hai hướng tiếp cận được đề xuất về phân biệt QoS ở nút biên: (1) phân biệt dựa trên thời gian bù đắp (Offset Time based Differentiation - OTD) [7][8][9] và (2) phân biệt dựa vào kích thước chùm (Burst Length-based Differentiation - BLD) [10][11]. Với OTD một giá trị thời gian bù đắp bổ sung sẽ được thêm vào các chùm ưu tiên cao (High Priority - HP), mà kết quả là chúng sẽ được ưu tiên lập lịch so với các chùm không ưu tiên (Low Priority - LP) khi có tranh chấp xảy ra trong môi trường mạng OBS sử dụng giao thức JET như thể hiện ở trong **Hình 2.**



Hình 2. Một ví dụ về phân biệt QoS dựa vào thời gian bù đắp (a), trong đó chùm ưu tiên cao có cơ hội lập lịch cao hơn so với ưu chùm tiên thấp (b).

Với BLD, do các chùm có kích thước bé thường có cơ hội được lập lịch vào các khoảng trống cao hơn nên các gói tin ưu tiên cao (lớp HP) được tập hợp thành các chùm có kích thước bé, trong khi các gói tin ưu tiên thấp (lớp LP) được tập hợp trong các chùm lớn hơn như thể hiện trong **Hình 3**



Hình 3. Một ví dụ về phân biệt QoS dựa vào kích thước chùm (a), trong đó chùm kích thước bé có cơ hội lập lịch lấp đầy khoảng trống cao hơn so với chùm ưu tiên thấp (b).

Tuy nhiên, với phương pháp OTD, do tăng thời gian bù đắp, các chùm ưu tiên cao sẽ có

độ trễ đầu cuối cao hơn so với các chùm ưu tiên thấp. Với phương pháp BLD việc tạo ra các chùm có kích thước bé sẽ làm gia tăng số lượng các chùm lưu thông trong mạng; và kết quả là sẽ làm gia tăng xác suất tắc nghẽn. Hơn nữa, khi tải mạng tăng cao, khoảng trống được tạo ra thường sẽ có kích thước bé nên cũng không thể được sử dụng để lập lịch lấp đầy khoảng trống. Khi đó phương pháp BLD không phù hợp để thực hiện phân biệt QoS giữa các lớp ưu tiên.

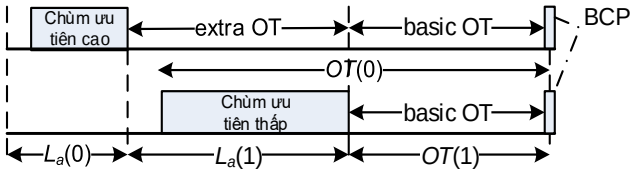
Bài báo này do đó đề xuất một phương pháp điều khiển QoS với ý tưởng kết hợp những ưu điểm của hai phương pháp OTD và BLD. Đó là vẫn sử dụng OTD để dễ dàng thích ứng với giao thức JET, giao thức được triển khai phổ biến trong các mạng OBS, trong phân biệt các lớp ưu tiên, đồng thời sử dụng tiếp cận của BLD nhằm giảm tỉ lệ mất bằng cách tăng tỉ lệ lập lịch lấp đầy khoảng trống thành công. Chi tiết phương pháp được nêu trong các phần tiếp theo.

3. Mô hình kết hợp OT-BLD

Mô hình đề xuất được thực hiện tại nút biên mạng OBS và có tên gọi là OT-BLD (Offsset Time and Burst Length based Difference). Cụ thể, mô hình tập hợp chùm phân biệt dịch vụ dựa trên thời gian bù đắp và độ dài chùm như sau.

Giả sử chỉ có 2 lớp ưu tiên, cao và thấp, được xem xét đối với các gói tin đến tại nút biên, do đó có 2 hàng đợi tập hợp chùm ưu tiên được phân bổ cho mỗi đích đến. Mô hình OT-BLD tập hợp chùm theo các tiêu chí: chùm ưu tiên cao có thời gian bù đắp lớn, nhưng độ dài chùm bé; trong khi chùm ưu tiên thấp có thời gian bù đắp bé, nhưng độ dài chùm lớn**.**

Tiêu chí thứ nhất nhằm để làm cho mô hình OT-BLD phù hợp với giao thức JET [12][13], là giao thức được sử dụng phổ biến cho các mạng OBS, trong đó thời gian bù đắp được sử dụng như là thước đo ưu tiên: chùm có thời gian bù đắp lớn sẽ được ưu tiên hơn chùm có thời gian bù đắp bé nếu có tranh chấp xảy ra. Để thực hiện điều này, chùm ưu tiên cao thông thường sẽ được thêm một thời gian bù đắp bổ sung (extra OT), thay vì chỉ thời gian bù đắp cơ bản (basic OT) như của chùm ưu tiên thấp. Cụ thể, các tác giả trong [14] cho rằng thời gian bù đắp của chùm ưu tiên cao cần gấp 3 đến 5 lần độ dài chùm của chùm ưu tiên thấp để đảm bảo một sự tách biệt hoàn toàn. Tuy nhiên, kích thước chùm ưu tiên thấp lớn sẽ làm gia tăng độ trễ của chùm ưu tiên cao (giá trị extra OT). Từ nhận định khi quan sát trực quan, như được mô tả trong **Hình 4,** là nếu thời gian bù đắp của chùm ưu tiên cao lớn hơn tổng thời gian bù đắp và độ dài của chùm ưu tiên thấp thì sẽ tránh được tranh chấp của hai chùm ưu tiên cao và thấp này trên một kết nối đầu cuối. Từ đó, mô hình OT-BLD quy định thời gian bù đắp của chùm ưu tiên thấp sẽ là thời gian bù đắp cơ bản (basic OT) và thời gian bù đắp của chùm ưu tiên cao sẽ là tổng thời gian bù đắp cơ bản và độ dài của chùm ưu tiên thấp, tức là thời gian bù đắp bổ sung ít nhất bằng với độ dài chùm ưu tiên thấp. Đối với trường hợp nhiều hơn 2 lớp ưu tiên được xem xét, đề xuất này sẽ được quy định đối với 2 lớp liên tiếp. Tuy nhiên, số lớp tăng sẽ làm gia tăng đáng kể độ trể đối với các lớp ưu tiên cao.

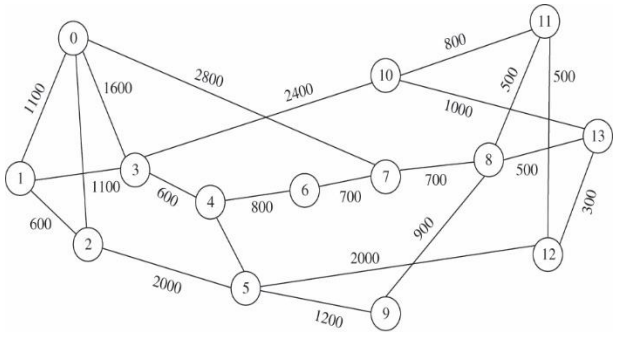


Hình 4. Thiết lập thời gian bù đắp bổ sung lớn hơn độ dài chùm ưu tiên thấp sẽ giúp giảm tranh chấp giữa 2 lớp chùm ưu tiên.

Với tiêu chí thứ 2 liên quan đến chùm ưu tiên cao có độ dài bé, trong khi chùm ưu tiên thấp có độ dài lớn, quy định này sẽ tăng cơ hội được lập lịch của các chùm ưu tiên cao do chúng có xác suất được lập lịch vào các khoảng trống cao hơn. Tuy nhiên, độ dài chùm cần lớn hơn một ngưỡng tối thiểu (MinB) như khuyến cáo trong [13], [14]. Tóm lại, trong mô hình OT-BLD của chúng tôi, độ dài chùm ưu tiên cao được chọn bằng ngưỡng độ dài tối thiểu, nhưng độ dài tối đa chùm ưu tiên thấp sẽ lớn hơn. Tuy nhiên, một vấn đề đặt ra là độ dài chùm ưu tiên thấp nên là bao nhiêu trong tương quan với độ dài của chùm ưu tiên cao. Một khảo sát của B. Kantarci và cộng sự trong [15] cho thấy rằng độ dài chùm bé thường rơi vào đoạn [1.25KB – 30KB] và độ chùm lớn thường rơi vào đoạn [30KB – 60KB]. Do đó, mô hình OT-BLD chọn kích thước của chùm ưu tiên nằm trong đoạn [1.25 – 30KB] và kích thước của chùm ưu tiên thấp nằm trong đoạn [30KB – 60KB].

4. Mô phỏng và phân tích kết quả

Các mô phỏng của chúng tôi được triển khai trên một máy tính PC với cấu hình 2.4 GHz Intel Core 2 CPU, 2G RAM. Xét các gói tin đến tại các hàng đợi của nút biên OBS có phân phối Poisson và có kích thước các gói tin nằm trong khoảng [500, 1000] bytes. Tại mỗi nút biên vào, số hàng đợi được xem xét trong mỗi đích đến n = 2, gồm một hàng đợi ưu tiên cao có ngưỡng thời gian $T_a(0)$=1000μs và một hàng đợi ưu tiên thấp với ngưỡng thời gian $T_a(1)$=1500μs. Giá trị thời gian bù đắp cơ bản được thiết lập là 300μs. Các ngưỡng độ dài cho các hàng đợi tập hợp chùm được thiết lập ban đầu là $L(0)$=20KB và $L(1)$=30KB, như khuyến cáo của B. Kantarci và cộng sự trong [15]. Giá trị MinB được chọn là 10KB, số bước sóng trên mỗi liên kết ra là W = 8, băng thông của mỗi liên kết là 1Gbps.



Hình 5. Hình thái mạng mô phỏng NSFNET.

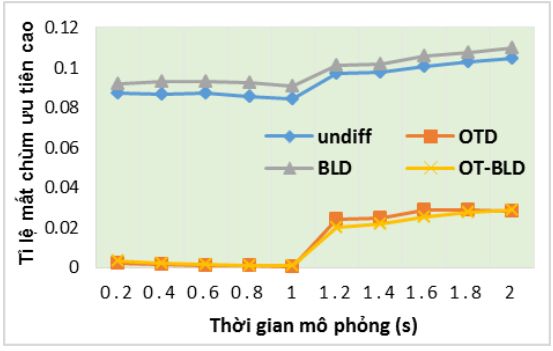
Mô phỏng được thực hiện trong khoảng thời gian 2 giây (s) trong đó có 2 giai đoạn khảo sát, (1) từ 0 đến 1.0s tải đến tại 2 hàng đợi ưu tiên cao và thấp lần lượt là 0.2, 0.2 (trường hợp tải đến 2 hàng đợi bằng nhau); (2) từ 1.0 đến 2.0s tải đến hàng đợi ưu tiên cao tăng lên 0.4 và tải hàng đợi ưu tiên thấp không thay đổi. Mô hình mạng được xem xét là NSFNET (**Hình 5**). Môi trường mô phỏng là NS2 với gói hỗ trợ mạng obs-0.9a.

Các mục tiêu mô phỏng bao gồm:

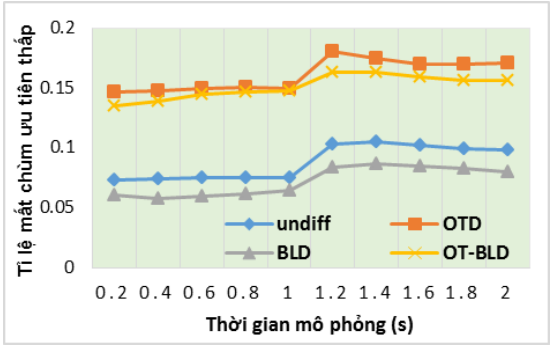
- So sánh tỉ lệ mất chùm tổng (của cả ưu tiên cao và thấp) và tỉ lệ mất chùm của mỗi lớp ưu tiên giữa các mô hình: không phân biệt ưu tiên (undiff), OTD, BLD và OT-BLD.
- So sánh độ trễ trung bình của các gói tin (chùm) của các lớp ưu tiên giữa các mô hình: undiff, OTD, BLD và OT-BLD.

4.1. So sánh tỉ lệ mất chùm giữa các mô hình.

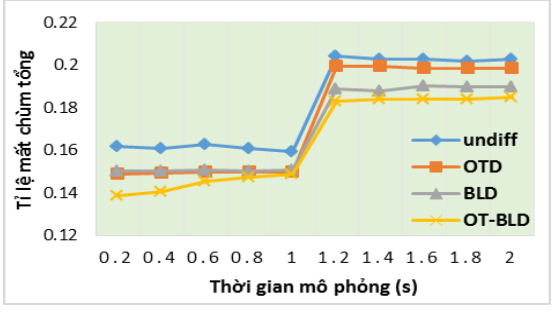
Chúng tôi tiến hành so sánh tỉ lệ mất chùm ưu tiên cao, ưu tiên thấp và tổng giữa các mô hình: undiff, OTD, BLD và OT-BLD; kết quả được chỉ ra như trong **Hình 6.**



(a)



(b)



(c)

Hình 6. So sánh tỉ lệ mất chùm ưu tiên cao (a), ưu tiên thấp (b) và tổng (c) giữa các mô hình: undiff, OTD, BLD và OT-BLD.

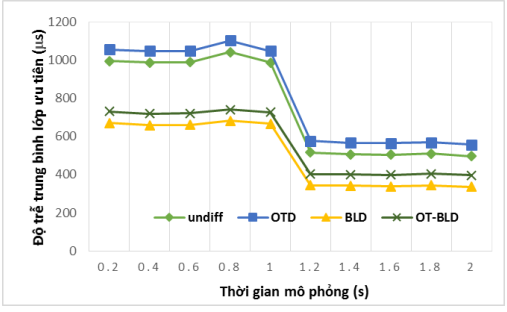
Từ **Hình 6(a)**, chúng ta nhận thấy rằng tỉ lệ mất chùm ưu tiên cao của mô hình OT-BLD là thấp nhất trong cả 2 giai đoạn mô phỏng. Giải thích cho điều này, do undiff và BLD không quan tâm đến việc sử dụng thời gian bù đắp như là dấu hiệu ưu tiên nên khi có tranh chấp chùm xảy ra, giao thức JET không phân biệt được giữa các chùm ưu tiên nên tỉ lệ mất ở cả 2 lớp ưu tiên gần như không có sự chênh lệch đáng kể (so sánh **Hình 6a và Hình 6b**). Ngược lại, với OTD và OT-BLD, thời gian bù đắp được sử dụng như là dấu hiệu phân biệt ưu tiên, nên giao thức JET sẽ ưu tiên cho chùm có thời gian bù đắp lớn hơn khi có tranh chấp chùm xảy ra. Hơn nữa, do kích thước chùm trong OT-BLD là ngắn hơn nên có cơ hội được lập lịch cao hơn so với trong OTD; kết quả là tỉ lệ mất chùm trong OT-BLD là thấp nhất.

Từ **Hình 6(b)** chúng ta nhận thấy rằng tỉ lệ mất chùm ưu tiên thấp của BLD mới là thấp nhất, chứ không phải là OT-BLD. Thật vậy, các chùm được tạo ra trong mô hình BLD có kích thước bằng nhau và bé nên có nhiều cơ hội được lập lịch vào các khoảng trống hơn, trong khi trong các mô hình khác, do việc tập hợp chùm có kết hợp với cả ngưỡng thời gian, nên có nhiều trường hợp chùm được tạo ra có kích thước lớn hơn và do đó cơ hội được lập lịch vào khoảng trống trở nên ít hơn. Tỉ lệ mất chùm ưu tiên thấp cũng cao hơn (so sánh **Hình 6(a)** và **Hình 6(b)**) do đa số tài nguyên đã được ưu tiên cho các chùm ưu tiên cao.

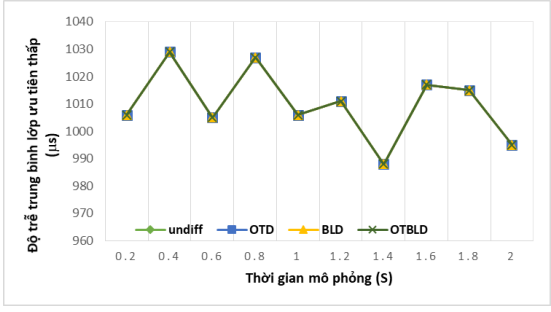
Từ kết quả mất chùm của mỗi lớp ưu tiên, tỉ lệ mất chùm tổng của cả 2 lớp được chỉ ra như trong **Hình 6(c)**, trong đó, ở giai đoạn 1 (từ 0.0s đến 1.0s, với tải 0.2 đối với cả hai lớp ưu tiên), OT-BLD cho tỉ lệ mất chùm tốt hơn so với OTD, BLD và undiff lần lượt khoảng 4%, 5% và 12%.. Ở giai đoạn thứ 2 (từ 1.0s đến 2.0s, với tải 0.4 của lớp ưu tiên cao và tải 0.2 của lớp ưu tiên thấp), OT-BLD cũng cho kết quả mất chùm tốt hơn so với BLD, OTD và undiff khoảng 3%, 7% và 10%. Như vậy, mô hình OT-BLD thể hiện tính hiệu quả của mình một cách ổn định đối với sự tăng giảm tải đến.

4.2. So sánh độ trễ trung bình của các gói tin.

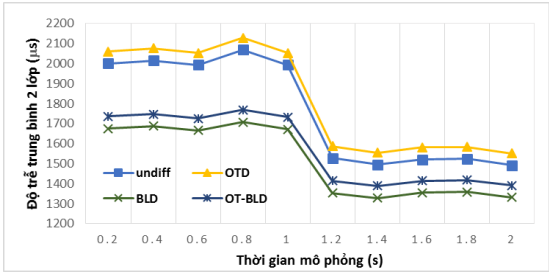
Chúng tôi tiếp tục so sánh độ trễ trung bình của các gói tin (chùm) giữa các mô hình: undiff, OTD, BLD và OT-BLD với kết quả như trong **Hình 7.**



(a)



(b)



(c)

Hình 7. So sánh độ trễ trung bình (µs) của các gói tin (chùm) ưu tiên cao (a), ưu tiên thấp (b) và cả 2 lớp ưu tiên (c) giữa các mô hình: undiff, OTD, BLD và OT-BLD.

Kết quả **Hình 7(a)** cho thấy độ trễ trung bình của các gói tin (chùm) ưu tiên cao của mô hình OT-BLD và BLD là thấp nhất trong cả 2 giai đoạn, trong khi độ trễ trung bình của các gói tin trong mô hình undiff và OTD là cao hơn. Nguyên nhân là do OT-BLD và BLD sử dụng độ dài chùm tối thiểu (MinB) như là ngưỡng tập hợp chùm nên nếu lưu lượng gói tin đến tại nút biên cao, ngưỡng độ dài đạt đến trước thì thời gian tập hợp chùm hiện thời quy định độ trễ truyền thông đầu cuối. Ngoài ra, OT-BLD có độ trễ cao hơn BLD tại lớp ưu tiên cao mà có thể được giải thích là do các chùm ưu tiên cao này được cộng thêm thời gian bù đắp extraOT trong OT-BLD nên có độ trễ lớn hơn so với BLD. OTD và undiff có cùng thời gian tập hợp chùm nên độ trễ trung bình của chúng phụ thuộc vào thời gian tập hợp chùm này, phương pháp OT-BLD và BLD có sự đa dạng kích thước chùm sinh ra hơn nên kéo theo thời gian tập hợp chùm ở hàng đợi thay đổi theo xu hướng giảm.

Đối với các giải thuật OTD và undiff mặc dù giá trị thời gian tập hợp chùm không thay đổi, nhưng độ trễ của lớp ưu tiên có xu hướng giảm xuống như phân tích tại **Bảng 1**. Đối với lớp không ưu tiên, độ trễ ở lớp này là không thay đổi ở cả 3 mô hình, bởi vì thời gian tập hợp chùm của chúng là không thay đổi và tải đến không thay đổi (đều 0.2) như nhìn được chỉ ra ở **Bảng 2.**

Bảng 1. Độ trễ trung bình (µs) của các gói tin (chùm) thuộc lớp ưu tiên cao.

Thời gian (s)	**0.2**	**0.4**	**0.6**	**0.8**	**1.0**	**1.2**	**1.4**	**1.6**	**1.8**	**2**
Không sử dụng	*995*	*987*	*988*	*1042*	*987*	*516*	*507*	*504*	*509*	*497*
OTD	*995*	*987*	*988*	*1042*	*987*	*516*	*507*	*504*	*509*	*497*
BLD	*670*	*659*	*661*	*681*	*666*	*343*	*341*	*338*	*344*	*336*

OT-BLD	*730*	*719*	*721*	*741*	*726*	*403*	*401*	*398*	*404*	*396*

Bảng 2. Độ trễ trung bình (μs) các gói tin thuộc lớp ưu tiên thấp.

Thời gian (s)	**0.2**	**0.4**	**0.6**	**0.8**	**1.0**	**1.2**	**1.4**	**1.6**	**1.8**	**2**
Không sử dụng	*1006*	*1029*	*1005*	*1027*	*1006*	*1011*	*988*	*1017*	*1015*	*995*
OTD	*1006*	*1029*	*1005*	*1027*	*1006*	*1011*	*988*	*1017*	*1015*	*995*
BLD	*1006*	*1029*	*1005*	*1027*	*1006*	*1011*	*988*	*1017*	*1015*	*995*
OT-BLD	*1006*	*1029*	*1005*	*1027*	*1006*	*1011*	*988*	*1017*	*1015*	*995*

5. Kết luận

Trong bài báo này, chúng tôi đã đánh giá các kỹ thuật tập hợp chùm đã được công bố OTD, BLD và phương pháp thông thường khi không sử dụng có xem xét đến QoS, qua đó đề xuất cải tiến kết hợp các kỹ thuật tập hợp chùm đã công bố này với kỹ thuật OT-BLD, khi so sánh kết quả về tỉ lệ mất chùm của OT-BLD đã cho thấy được hiệu quả của kỹ thuật này so với các kỹ thuật khác thông qua tỷ lệ mất chùm tổng và từng lớp được giảm đánh kể. Ngoài ra, độ trễ trung bình của gói tin giảm và không tăng đáng kể trong các thời gian mô phỏng khác nhau cũng chứng minh được sự hiệu quả của việc kết hợp qua kỹ thuật này. Tuy nhiên, cần có những nghiên cứu cải tiến hơn nữa kỹ thuật OT-BLD về tỉ lệ mất chùm không ưu tiên được tốt hơn cũng là động lực cho những nghiên cứu tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] D. H. Hailu, G. G. Lema, E. A. Yekun, and S. H. Kebede, "Unified study of Quality of Service (QoS) in OPS/OBS networks," *Opt. Fiber Technol.*, vol. 36, pp. 394–402, 2017.

[2] "Internet users:" [Online]. Available: https://www.statista.com/statistics/273018/number-of-internet-users-worldwide/.

[3] B. Nleya and A. Mutsvangwa, "QoS Considerations in OBS Switched Backbone Networks," vol. 14, no. 5, 2014.

[4] Z. Sui, Q. Zeng, and S. Xiao, "An Offset Differential Assembly Method at the Edge of OBS Network," vol. 6021, pp. 1–6, 2005.

[5] M. Klinkowski, D. Careglio, S. Spadaro, and J. Solé-Pareta, "Impact of burst length differentiation on QoS performance in OBS networks," *Proc. 2005 7th Int. Conf. Transparent Opt. Networks, Ict. 2005*, vol. 1, pp. 91–94, 2005.

[6] I. Networks, M. Yoo, C. Qiao, S. Dixit, and S. Member, "QoS Performance of Optical Burst Switching in," vol. 18, no. 10, pp. 2062–2071, 2000.

[7] N. Barakat, S. Member, E. H. Sargent, and S. Member, "Analytical Modeling of Offset-Induced Priority in Multiclass OBS Networks," vol. 53, no. 8, pp. 1343–1352, 2005.

[8] A. A. Yayah, Y. Coulibaly, A. S. Ismail, and G. Rouskas, "Hybrid offset-time and burst assembly algorithm (H-OTBA) for delay sensitive applications over optical burst switching networks," *Int. J. Commun. Syst.*, 2016.

[9] V. Vokkarane, K. Haridoss, and J. P. Jue, "Threshold-based burst assembly policies for QoS support in optical burst-switched networks," *Proc. SPIE/IEEE Opt.*, vol. 4874, pp. 125–136, 2002.

[10] J. A. Hernández, J. Aracil, V. López, and J. L. De Vergara, "On the analysis of burst-assembly delay in OBS networks and applications in delay-based service differentiation," *Photonic Netw. Commun.*, vol. 14, no. 1, pp. 49–62, 2007.

[11] T. Orawiwattanakul and Y. Ji, "Preemption Scheme for Providing Rate Fairness in Optical Burst Switching Networks," pp. 39–44, 2008.

[12] I.-Y. Hwang, J.-H. Ryou, and H.-S. Park, "Offset-time compensation algorithm -QoS provisioning for the control channel of the optical burst switching network," *Lect. Notes Comput. Sci.*, vol. 3391, pp. 362–369, 2005.

[13] S. Lee, I. Hwang, Y. Lee, and H. Park, "A study on Offset Time Based Burst Generation Scheme for Optical Burst Switching Networks," no. Icsnc, pp. 2–6, 2007.

[14] M. Yoo, C. Qiao, and S. Dixit, "Optical burst switching for service differentiation in the next-generation optical internet," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 39, no. 2, pp. 98–104, 2001.

[15] B. Kantarci and S. F. Oktug, "Performance of OBS techniques under self-similar traffic based on various burst assembly techniques q," vol. 30, pp. 315–325, 2007.

A QoS DIFFERENT MODEL BASE ON OFFSET TIME AND BURST LENGTH IN OBS NETWORK.

Trung Duc Pham[1], Thanh Chuong Dang[1]

[1] University of Sciences, Hue University

Abstract: With the increase in Internet traffic recently, using the optical networks is inevitable trend to response provide larger bandwidth, faster data transfer speeds and support for quality of service (QoS). For an optical switching network (OBS network), service differentiation is approached in two directions: based on offset-time and burst length. This paper will propose a service differentiation based on both offset time and burst size, called OT-BLD model. The simulation and analysis results show that the OT-BLD model has achieved considerable efficiency not only reduces the loss rate for high priority burst but also reduces their terminal communication delay compared to low priority burst.

Key words: OBS Network, QoS control, OTD, BLD, OT-BLD.

Họ tên: *Phạm Trung Đức - Nghiên cứu sinh Khoa học máy tính năm 2016, Đại học Khoa học, Huế.*

Địa chỉ: *10 Phan Văn Trường, P.Vĩ dạ, Tp Huế, VN -* ***Điện thoại:*** *091.116.7799.*