

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG



ĐÀO NGỌC TUẤN ANH

**ỨNG DỤNG THUẬT TOÁN LAUC-VF TRONG
TRUYỀN TẢI DỮ LIỆU MẠNG OBS**

Chuyên ngành: Khoa học máy tính

Mã số: 60.48.01

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Đà Nẵng - Năm 2012

Công trình được hoàn thành tại

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG



Người hướng dẫn khoa học :

PGS.TS LÊ VĂN SƠN

Phản biện 1:

Phản biện 2:

Luận văn sẽ được bảo vệ tại Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ kỹ thuật họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày tháng năm 2012.

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Trung tâm Thông tin - Học liệu, Đại học Đà Nẵng
- Trung tâm Học liệu, Đại học Đà Nẵng

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Trong vài thập niên gần đây, lượng thông tin trao đổi trong các hệ thống thông tin ngày nay tăng lên rất nhanh. Bên cạnh gia tăng về số lượng truyền thông trên mạng cũng thay đổi. Dạng dữ liệu chủ yếu là lưu lượng *Internet*. Phần lớn nhu cầu hiện nay liên quan đến việc truyền số liệu hơn là tiếng nói. Số lượng sử dụng *Internet* ngày càng đông và thời gian mỗi lần truy cập thường dài hơn nhiều lần một cuộc gọi điện thoại. Bên cạnh đó, các doanh nghiệp cũng thường dựa vào các mạng tốc độ cao để điều hành công việc, những điều này đã tạo ra một nhu cầu sử dụng băng thông lớn, những đường truyền tốc độ cao, tin cậy và chi phí thấp.

Mạng thông tin quang ra đời đã đáp ứng được những yêu cầu trên. Thông tin quang cung cấp băng thông lớn và tỉ lệ lỗi rất thấp. Bên cạnh dung lượng cao, môi trường quang còn cung cấp khả năng trong suốt. Tính trong suốt cho phép các dạng dữ liệu khác nhau chia sẻ cùng một môi trường truyền và điều này rất phù hợp với việc mang các tín hiệu có những đặc điểm khác nhau. Kỹ thuật ghép kênh được quan tâm nhất hiện nay là ghép kênh phân chia bước sóng *WDM* và ghép kênh phân chia thời gian *TDM*. Kỹ thuật ghép kênh phân chia bước sóng được ưu chuộng hơn vì chi phí kỹ thuật và thiết bị lắp đặt các hệ thống *TDM* tương đối cao.

Trong kỹ thuật ghép kênh phân chia bước sóng thì mạng chuyển mạch chùm quang (*OBS*) đã được đề xuất như là một công nghệ hứa hẹn cho *Internet* toàn quang của thế hệ mới bởi vì: *OBS* kế thừa được những ưu điểm của các mạng chuyển mạch đã được đề xuất trước đó và khắc phục được những hạn chế nhờ sử dụng kỹ thuật ghép kênh

phân chia bước sóng (*WDM*) cho phép truyền tải lưu lượng trực tiếp qua mạng mà không cần bộ đệm quang tại các node mạng.

Một trong các vấn đề của mạng *OBS* đó là: “*làm thế nào tận dụng được băng thông mạng và giảm suy hao luồng một cách tối đa?*”. Việc nghiên cứu các giải thuật lập lịch kênh tại các node mạng được coi là vấn đề quan trọng và ý nghĩa. Đó là lý do tôi chọn đề tài: “***Ứng dụng thuật toán LAU-VF trong truyền tải dữ liệu mạng OBS***”

2. Mục đích nghiên cứu

Mục đích của đề tài là tìm hiểu các thuật toán lập lịch kênh, đề xuất một thuật toán lập lịch kênh mới và công nghệ giảm thiểu tranh chấp, từ đó thấy được phương pháp nào cho hiệu suất cao nhất cho toàn mạng.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- Tìm hiểu lý thuyết về mạng thông tin quang
 - Thảo luận về các giải thuật lập lịch kênh
 - Phân tích và so sánh ưu nhược điểm của các giải thuật lập lịch kênh và đề xuất một giải thuật lập lịch kênh mới.
 - Môi trường kiểm thử (phần mềm *NS2*), gói hỗ trợ (*OBS-0.9a*)
 - Phân tích đánh giá hiệu năng mạng qua việc mô phỏng.
- Đề tài thuộc loại hình nghiên cứu.*

4. Phương pháp nghiên cứu

- Thu thập và phân tích các tài liệu liên quan đến đề tài
- Thảo luận, lựa chọn phương pháp giải quyết vấn đề
- Lựa chọn công nghệ cài đặt chương trình (phần mềm *NS2*). Và gói hỗ trợ (*OBS-0.9a*).
- Phân tích và kiểm định kết quả đạt được.

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

- Cung cấp một cách nhìn tổng quan về mạng thông tin quang và các yêu cầu đặt ra trong thực tế.

- Đưa ra cái nhìn khái quát về quá trình lập lịch kênh và các vấn đề của mạng chùm quang.

- Qua mô phỏng có thể đánh giá được giải pháp nào tốt trong việc sử dụng kênh và giảm suy hao luồng tại các node. Qua đó, làm tiền đề để xây dựng một giải pháp mới tối ưu hơn trong việc truyền tải dữ liệu tại các node mạng.

6. Cấu trúc của luận văn

Chương 1: Giới thiệu tổng quan về mạng thông tin quang

Trong chương này, cho ta cái nhìn tổng quan về mạng thông tin quang, làm tiền đề nghiên cứu các chương tiếp theo

Chương 2: Thảo luận về các giải thuật lập lịch trong mạng

Trong chương này, đi sâu tìm hiểu nguyên lý hoạt động của mạng chùm quang và trình bày ngắn về các giải thuật lập lịch kênh. So sánh ưu nhược điểm của các giải thuật lập lịch và đề xuất giải thuật lập lịch mới.

Chương 3: Xây dựng, mô phỏng và đánh giá

Trong chương này, thực hiện cài đặt; so sánh và đánh giá các kết quả đạt được.

Phần kết luận, trình bày tóm tắt các vấn đề đã được nghiên cứu trong luận văn. Đồng thời đưa ra hướng nghiên cứu phát triển của đề tài.

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VỀ MẠNG THÔNG TIN QUANG

1.1 Giới thiệu

Khác với các mạng thông tin hữu tuyến và vô tuyến:

- Các loại thông tin sử dụng các môi trường truyền dẫn tương ứng là dây dẫn và không gian

- Thông tin quang là một hệ thống truyền tin qua sợi quang. Điều đó có nghĩa là thông tin được chuyển thành ánh sáng và sau đó ánh sáng được truyền qua sợi quang. Tại nơi nhận, nó lại được biến đổi thành thông tin ban đầu.

1.2 Các thể hệ mạng quang

Có thể chia thành 3 giai đoạn chính:

- *Mạng quang thế hệ thứ nhất*: Với thể hệ mạng quang đầu tiên các cáp đồng được thay thế bởi cáp quang để truyền dẫn. Sợi quang ở đây đã đạt được tốc độ truyền lớn hơn 10Mbps. Trong thể hệ này, khi tín hiệu quang đi vào một nút chuyển mạch, nó sẽ được chuyển đổi thành tín hiệu điện, xử lý và chuyển trở lại thành tín hiệu quang trước khi ra khỏi nút đó. Việc chuyển đổi tín hiệu tại các nút mạng cùng với tốc độ xử lý của các thành phần điện tử gây trở ngại

- *Mạng quang thế hệ thứ 2*: Mạng thể hệ này đã sử dụng kỹ thuật cho phép ghép nhiều bước sóng để có thể truyền trên cùng một sợi quang. Vì vậy, làm tăng băng thông truyền trên mỗi liên kết và kỹ thuật này được gọi là kỹ thuật ghép kênh quang *WDM (Wavelength Division Multiplexing)*.

Ưu điểm chính đó là sự kết hợp chặt chẽ về chức năng giữa chuyển mạch và định tuyến trong miền quang, và có khả năng trong suốt với khuôn dạng của tín hiệu, giao thức và tốc độ bit.

- *Mạng quang thế hệ thứ 3*: Mạng quang thế hệ tiếp theo là mạng toàn quang (*All-Optical*) và sử dụng *OPS* quang. Tất cả các công việc như vùng đệm, chuyển mạch, định tuyến đều thực hiện trong miền quang.

1.3 Ghép kênh phân chia bước sóng WDM

1.3.1 Ghép kênh phân chia bước sóng WDM

1.3.2 Định nghĩa

Ghép kênh bước sóng WDM (*Wavelength Division Multiplexing*) là một công nghệ “truyền dẫn đồng thời nhiều tín hiệu quang trên nhiều bước sóng khác nhau trong một sợi quang”. Ở đầu phát, nhiều tín hiệu quang trên các bước sóng khác nhau được tổ hợp lại (ghép kênh) để cùng truyền đi trên một sợi quang. Ở đầu thu, tín hiệu tổ hợp đó được phân giải (tách kênh), khôi phục lại tín hiệu gốc rồi đưa vào các đầu cuối khác nhau.

1.3.3 Chức năng hệ thống WDM

Hệ thống WDM bao gồm các chức năng sau:

- *Phát tín hiệu*: Hệ thống WDM sử dụng nguồn tín hiệu *laser*. Yêu cầu đối với nguồn phát *laser* là phải có độ rộng phổ hẹp, bước sóng phát ra ổn định, mức công suất phát định, độ rộng phổ, bước sóng trung tâm phải nằm trong giới hạn cho phép.

- *Ghép/Tách tín hiệu*: Ghép tín hiệu là sự kết hợp một số bước sóng ánh sáng khác nhau thành một tín hiệu tổng hợp để truyền dẫn qua sợi quang. Tách tín hiệu là phân tách luồng tín hiệu tổng hợp đó thành các bước sóng tín hiệu riêng rẽ tại mỗi cổng đầu ra của bộ tách. Khi nói đến các bộ tách/ghép tín hiệu, ta phải xét đến các tham số như khoảng cách giữa các kênh, độ rộng băng tần của các kênh

bước sóng, bước sóng trung tâm của kênh, mức xuyên âm của các kênh, suy hao..

- *Truyền dẫn tín hiệu*: Quá trình truyền dẫn tín hiệu trong sợi quang chịu sự ảnh hưởng của nhiều yếu tố: suy hao quang, tán sắc, các hiệu ứng phi tuyến, các vấn đề về khuếch đại tín hiệu...

- *Khuếch đại tín hiệu*: Được sử dụng trong các hệ thống truyền dẫn có khoảng cách xa nhằm đảm bảo chất lượng tín hiệu ở nơi nhận. Có ba chế độ khuếch đại tín hiệu: khuếch đại công suất, khuếch đại đường và tiền khuếch đại.

- *Thu tín hiệu*: Thu tín hiệu trong các hệ thống WDM cũng sử dụng các bộ tách sóng quang như các hệ thống thông tin quang thông thường: *PIN*, *APD*.

1.4 Các công nghệ chuyển mạch quang

Một số công nghệ khác nhau đã được phát triển để truyền dữ liệu trên WDM, như Optical Circuit Switching (*OCS*), Optical Packet Switching (*OPS*) và Optical Burst Switching (*OBS*). Kỹ thuật *OBS* là một giải pháp kỹ thuật trung gian giữa *OCS* và *OPS* nhằm đáp ứng đầy đủ các tính năng mới trong giai đoạn tới.

1.5 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

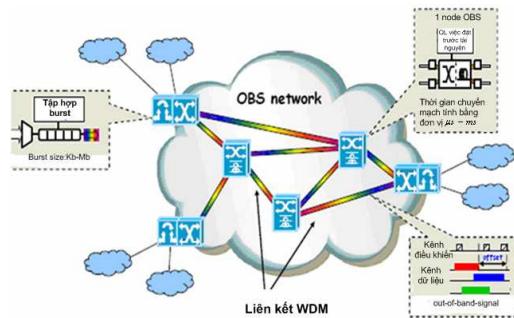
- Hoàn thành nghiên cứu thuật toán lập lịch kênh,
- Đề xuất một thuật toán lập lịch kênh mới,
- Đề xuất một công nghệ giảm thiểu tranh chấp trong mạng *OBS*,
- Nghiên cứu các đề xuất trên thông qua việc mô phỏng.

1.6 Tóm tắt chương

CHƯƠNG 2

THẢO LUẬN VỀ CÁC GIẢI THUẬT XẾP LỊCH TRONG MẠNG CHÙM QUANG

2.1 Kiến trúc mạng chuyển mạch chùm quang



Hình 2.1 Kiến trúc của mạng chuyển mạch chùm

Một nút OBS bao gồm cả 2 phần: quang và điện. Phần quang là các bộ ghép/tách bước sóng (*multiplexer/demultiplexer*) và chuyển mạch quang. Phần điện có các *module* vào/ra, điều khiển định tuyến và bộ lập lịch. Đơn vị chuyển mạch quang điều khiển các *burst* dữ liệu từ một cổng vào và ra một cổng tương ứng với đích đến của chúng.

Khi một nút biên chuẩn bị truyền một *burst* dữ liệu, nó sẽ gửi một gói điều khiển đi trên một bước sóng riêng tới nút lõi. Gói điều khiển thực hiện việc báo hiệu, cấu hình các chuyển mạch tại nút lõi

để chuyển *burst* từ cổng vào đến cổng ra và giải quyết xung đột nếu xảy ra.

2.2 Tập hợp *burst*

Hiện nay có hai kỹ thuật được quan tâm nhất là tập hợp *burst* dựa vào ngưỡng thời gian (*timer-based*) và dựa trên ngưỡng độ dài *burst* (*threshold-based*).

- Phương pháp tập hợp *burst* dựa trên ngưỡng thời gian, một *burst* được tạo ra và gửi vào trong mạng theo chu kỳ thời gian, đúng bằng thời gian đã được định sẵn vì vậy mà không quan tâm đến kích thước *burst* dài hay ngắn. Do đó, chiều dài của *burst* biến đổi tùy theo tần suất đến của gói, trong những khoảng thời gian bằng nhau.

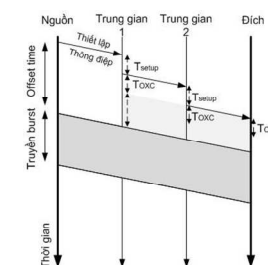
- Phương pháp tập hợp *burst* dựa trên giá trị ngưỡng độ dài *burst*, một giới hạn dựa trên số lượng tối đa gói tin chứa trong mỗi *burst*. Vì vậy, những *burst* được tạo ra có kích thước cố định.

Vấn đề quan trọng được đặt ra ở đây là: “*làm thế nào để chọn một giá trị ngưỡng thời gian hoặc ngưỡng độ dài burst tối ưu?*” để giảm số lượng gói tin điện tử bị mất khi xảy ra tranh chấp *burst*, cũng như tăng hiệu suất sử dụng mạng OBS.

2.3 Giao thức thiết lập kết nối

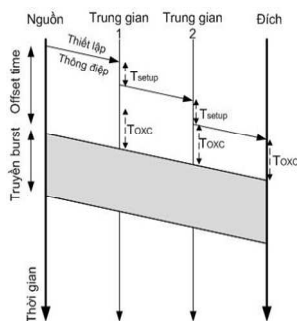
2.3.1 Giao thức TAG

2.3.2 Giao thức JIT



JIT là giao thức đặt trước tức thời trong mạng *OBS*, trong đó một bước sóng ngõ ra sẽ được đặt trước cho *burst* ngay sau khi thông điệp *SETUP* tương ứng đến. Nếu tài nguyên không được đặt trước ngay thời điểm đó, thông điệp *SETUP* sẽ được hủy bỏ và *burst* sẽ bị đánh rớt.

2.3.3 Giao thức *JET*



Hình 2.3: Minh họa cho giao thức *JET*

Đây là giao thức thiết lập có trễ, trong đó tài nguyên chỉ được cấp phát trong khoảng thời gian *burst* đến nút chuyển mạch cho đến khi *burst* được truyền qua hết. Do đó tài nguyên chỉ dành riêng cho khoảng thời gian nó thực sự được sử dụng, nhờ vậy giao thức này giúp tiết kiệm được tài nguyên.

2.4 Các thuật toán lập lịch kênh

Trong mạng *OBS*, khi một gói điều khiển đến nút lõi, một giải thuật lập lịch sẽ được gọi để gán *burst* chưa được lập lịch vào một kênh dữ liệu trên liên kết ra. Dựa vào thông tin trong gói điều khiển,

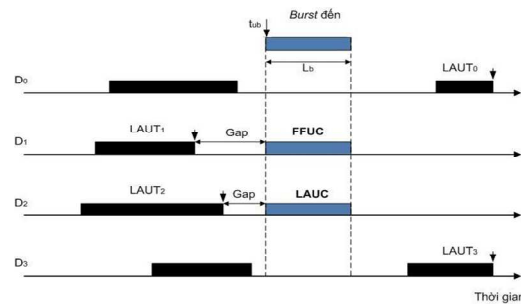
bộ lập lịch biết được thời gian đến, thời gian kết thúc của *burst*. Bên cạnh đó, bộ lập lịch duy trì thời gian chưa lập lịch khả dụng gần nhất (LAUT), các khoảng hở (gap) và các khoảng trống (void) trên mỗi kênh dữ liệu ra. Dựa vào những thông tin này, nút lõi sẽ xác định được kênh bước sóng thích hợp nhất dành cho *burst* dữ liệu nhờ giải thuật lập lịch của bộ lập lịch. Mục đích chính của các giải thuật này là phải lập lịch được thật nhiều *burst* trên cùng một kênh bước sóng để tối ưu hóa lưu lượng và giảm sự mất *burst*. Nếu việc lập lịch không thể thực hiện được tại thời điểm *burst* đến thì *burst* có thể được làm trễ một khoảng thời gian nếu sử dụng đường trễ *FDL* và có thể được lập lịch ở thời gian khác, nếu không *burst* bị rớt. Bên cạnh đó, bộ lập lịch cần sử dụng những giải thuật đơn giản hơn là các giải thuật phức tạp. Bởi vì, các nút định tuyến hoạt động với tốc độ rất cao để xử lý một số lượng rất lớn *burst* dữ liệu. Một giải thuật phức tạp có thể dẫn đến tình trạng mất *burst* khi *burst* dữ liệu đến trước khi gói tin điều khiển của *burst* đó được xử lý xong.

2.4.1 Phân loại

Có thể phân làm 2 loại giải thuật lập lịch kênh:

- Giải thuật *Horizon* (without *Void filling*)
- Giải thuật *Void filling* (with *Void filling*)

2.4.2 Giải thuật *Horizon*



Hình 2.5 Lập lịch không xét đến lấp đầy khoảng trống
Đối với loại giải thuật này, chúng ta cần lưu ý đến 2 tham số: thời điểm đến tub của *burst* so với thời điểm kết thúc của *burst* sau cùng nhất $LAUT_i$ (*Latest Available Unscheduled Time*) trên kênh dữ liệu thứ i . Nếu $LAUT_i < tub$, kênh thứ i mới được xem xét cho việc lập lịch *burst* đến. Như mô tả ở hình 2.5, rõ ràng chỉ có kênh D1 và D2 là được xem xét vì thỏa mãn điều kiện $LAUT_1 < tub$ và $LAUT_2 < tub$.

2.4.2.1 Giải thuật FFUC

FFUC, lưu giữ thời gian chưa lập lịch của các kênh dữ liệu. Khi gói điều khiển tới, giải thuật *FFUC* tìm kiếm tất cả các kênh dữ liệu trong thứ tự và tìm ra kênh khả dụng đầu tiên để lập lịch cho *burst* dữ liệu.

Giải thuật được mô tả như sau:

Bước 1: Khởi tạo $i=0$;

Bước 2: Nếu vẫn còn kênh i ($i < W$) chưa được thử lập lịch, chuyển sang bước 3; nếu không, thông báo không thể lập lịch được và kết thúc.

Bước 3: Thử lập lịch *burst* đến cho kênh i ($LAUT_i < tub$): Nếu thành công, kênh i được chọn cho việc lập lịch *burst* đến và kết thúc; Nếu không, quay lại bước 2 thử đối với kênh $i=i+1$.

2.4.2.2 Giải thuật LAUC

LAUC, Lựa chọn một kênh dữ liệu chưa lập lịch tại đó khoảng trống (gap) tạo ra giữa các *burst* dữ liệu được lập lịch liên tiếp là tối thiểu.

Giải thuật được mô tả như sau:

Bước 1: Khởi tạo $i=0$; $sc=-1$; $gapmin=<\text{giá trị lớn}>$;

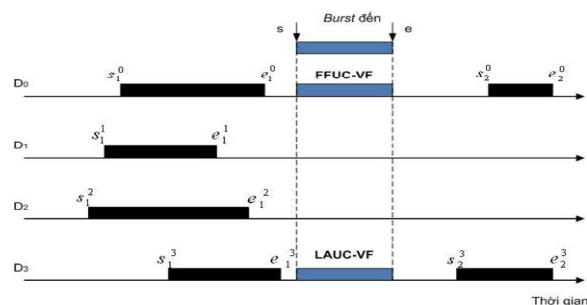
Bước 2: Nếu vẫn còn kênh i ($i < W$) chưa được thử lập lịch, chuyển sang bước 3; Nếu không, chuyển sang bước 5.

Bước 3: Thử lập lịch *burst* đến cho kênh i ($LAUT_i < tub$): Nếu thành công, chuyển sang bước 4; Nếu không, chuyển sang bước 5

Bước 4: Kiểm tra $gapmin$ với khoảng cách giữa *burst* đến và *burst* đã được lập lịch sau cùng nhất trên kênh i , nếu $gapmin < (tub - LAUT_i)$ gán lại $gapmin = tub - LAUT_i$, $sc=i$; quay lại bước 2 thử đối với kênh $i=i+1$.

Bước 5: Nếu không tìm thấy kênh nào có thể lập lịch *burst* đến ($sc = -1$), thông báo không thể lập lịch được và kết thúc; nếu không, kênh sc là được chọn cho việc lập lịch *burst* đến và kết thúc.

2.4.3 Giải thuật Void filling



Hình 2.5 Lập lịch có xét đến lấp đầy khoảng trống (void filling)

Trên cơ sở 2 giải thuật không xét đến lấp đầy khoảng trống, 2 giải thuật tương tự có xét đến lấp đầy khoảng trống (Void-Filling) đã được đề nghị: *FFUC-VF* và *LAUC-VF*.

Với loại giải thuật này, chúng ta cần lưu ý đến thời điểm bắt đầu và kết thúc của các *burst* : (s,e) của *burst* đến cần được lập lịch và (s_k^i, e_k^i) của các *burst* đã lập lịch trên tất cả các kênh (trong đó $i=(0..W-1)$, W là tổng số kênh, và $k=1..m$, m là tổng số *burst* đang được lập lịch trên một kênh). Như mô tả ở hình 2.5, kênh D_0 và D_3 là được xem xét vì thỏa mãn điều kiện $e_1^i < s$ và $s_1^i > e$, $i = 0, \dots, 3$.

2.4.3.1 Giải thuật *FFUC-VF*

Giống với giải thuật *FFUC*, nhưng giải thuật *FFUC-VF* sẽ ưu tiên xem xét tất cả các khoảng trống có thể được tìm thấy và tải trọng được lập lịch vào kênh khoảng trống khả dụng đầu tiên phù hợp để truyền.

2.4.3.2 Giải thuật *LAUC-VF*

Giống với giải thuật *LAUC*, giải thuật *LAUC-VF* tìm kiếm tất cả các kênh dữ liệu để tìm ra một kênh khoảng trống khả dụng trong khoảng thời gian (s,e). Sau đó, lựa chọn một kênh sao cho vị trí của *burst* dữ liệu mới tạo ra khoảng trống tối thiểu giữa *burst* dữ liệu

đến sớm nhất và thời gian kết thúc của *burst* dữ liệu đã được lập lịch trước đó.

2.4.3.3 Giải thuật *Min-EV*

Một biến thể của giải thuật *LAUC-VF* là *Min-EV*. *Min-EV*, tìm kiếm tất cả các kênh dữ liệu để tìm ra một kênh khoảng trống khả dụng cho *burst* dữ liệu đến sớm nhất. Sau đó, lựa chọn một kênh sao cho vị trí của *burst* dữ liệu mới tạo ra khoảng trống tối thiểu giữa thời gian bắt đầu của *burst* dữ liệu đã được lập lịch và thời gian kết thúc của *burst* dữ liệu đến sớm nhất.

2.4.3.4 Giải thuật *Max-EV*

Khác với *Min-EV*, *Max-EV*, lựa chọn một kênh sao cho vị trí của *burst* dữ liệu mới tạo ra khoảng trống tối đa giữa thời gian bắt đầu của *burst* dữ liệu đã được lập lịch và thời gian kết thúc của *burst* dữ liệu đến sớm nhất.

2.4.3.5 Giải thuật kết hợp *Min-EV* và *Min-SV*

Giải thuật kết hợp sẽ lựa chọn một kênh sao cho thỏa mãn:

- *Burst* dữ liệu mới tạo ra khoảng trống tối thiểu giữa thời gian bắt đầu của *burst* dữ liệu đã được lập lịch và thời gian kết thúc của *burst* dữ liệu đến sớm nhất.

- *Burst* dữ liệu mới tạo ra khoảng trống tối thiểu giữa thời gian bắt đầu của *burst* dữ liệu đến sớm nhất và thời gian kết thúc của *burst* dữ liệu đã được lập lịch trước đó.

Tuy nhiên, việc kết hợp cả hai điều kiện này sẽ tạo khó khăn trong việc chọn kênh.

2.5 Giải quyết xung đột

2.6 Hạn chế của các giải thuật lập lịch và đề xuất một số giải thuật lập lịch mới

2.6.1 Hạn chế của các giải thuật lập lịch

- Đối với giải thuật *Horizon*
+ Sử dụng tài nguyên mạng thấp
+ Xác suất rơi *burst* cao (do giải thuật *Horizon* không xem xét đến các khoảng thời gian trống tạo ra giữa các *burst* trên mỗi kênh dữ liệu.)

- Đối với giải thuật *Void filling*

Chỉ xét một mặt của khoảng trống (*burst* dữ liệu có độ dài nhỏ đôi khi nó được lập lịch trên kênh có khoảng trống lớn trong khi đó *burst* dữ liệu có kích thước lớn có thể bị hủy).

2.6.2 Giải thuật tối ưu

2.6.2.1 Giải thuật BFUC-VF

Trong phần này, tôi đề xuất một giải thuật lập lịch kênh gọi là *BFUC-VF*, Nó cố gắng sử dụng kênh tối đa và tối thiểu khả năng mất *burst*. Tôi đề xuất thuật toán đầu tiên lựa chọn tất cả các kênh khoảng trống khả dụng, trên đó *burst* dữ liệu có thể được lập lịch.

Giải thuật *BFUC-VF* có thể được trình bày tổng quát như sau:

Tham số đầu vào:

- $Lengthb$: độ dài *burst* dữ liệu đến
- $Lengthv(i)$: độ dài khoảng trống trên kênh i
- $Startb$: thời gian bắt đầu của một *burst* dữ liệu
- $Startv(i)$: thời gian bắt đầu của khoảng trống trong kênh i
- Data channel: kênh dữ liệu lựa chọn bởi giải thuật lập lịch

burst dữ liệu

Mô tả:

Input: $startb$, $lengthb$

Output: data channel

Bước1: Lựa chọn tất cả kênh trống có thể lập lịch. Kênh khoảng trống i có thể lập lịch nếu $startb > startv(i)$ và $lengthb < lengthv(i)$. Nếu không thể lập lịch trên kênh khoảng trống thì chuyển qua bước 4.

Bước2: tính toán hệ số sử dụng kênh cho tất cả khoảng trống tìm thấy trong bước 1.

Bước3: tìm 1 kênh j sao cho nó có hệ số sử dụng kênh tối đa như tìm thấy ở bước2. Xuất kênh j và trả về data channel. Dừng

Bước 4: lập lịch cho *burst* dữ liệu chuyển qua giải thuật *LAUC*. Dừng

Bước 1 của giải thuật là tìm 1 kênh khoảng trống lập lịch có thể. Nếu không sẵn có kênh khoảng trống khả dụng thì *burst* dữ liệu sẽ được lập lịch như trong giải thuật *LAUC*.

2.6.2.2 Các giải thuật lập lịch phân đoạn burst

a. Kênh trống chéo nhỏ nhất (*Non-preemptive Minimum Overlap Channel NP-MOC*)

Giải thuật NP-MOC là sự cải tiến của giải thuật *LAUC*. Giải thuật lập lịch NP-MOC dựa vào LAUT trên mỗi kênh dữ liệu. Khi không tìm thấy kênh nào khả dụng để lập lịch cho *burst* thì giải thuật lập lịch NP-MOC xem xét tất cả các kênh dữ liệu ra và tính toán độ chồng chéo trên mỗi kênh và lựa chọn kênh có độ chồng chéo nhỏ nhất để lập lịch cho *burst* đó. Độ chồng chéo được tính LAUT_i-tub.

b. Giải thuật lập lịch NP-MOC-VF

Duy trì thời điểm bắt đầu và kết thúc của mỗi *burst* dữ liệu trên mỗi kênh. Mục đích của giải thuật là tận dụng các khoảng trống giữa các *burst* đã được lập lịch trên mỗi kênh dữ liệu. Kênh có Gapi nhỏ nhất sẽ được chọn lựa trong trường hợp có nhiều hơn một kênh sẵn

có. Nếu không có kênh nào rồi thì kênh có số lượng các gói tin rơi ít nhất được chọn lập lịch cho *burst*.

2.8 Tóm tắt

CHƯƠNG 3

CÀI ĐẶT MÔ PHỎNG VÀ PHÂN TÍCH KẾT QUẢ

3.1 Đặt vấn đề

Những năm gần đây, nhu cầu băng thông mạng tăng nhanh do sự phát triển mạnh mẽ của Internet toàn cầu với sự bùng nổ của nhiều loại hình dịch thông tin. Điều này đặt ra những thách thức đối với hệ thống truyền thông vốn được xây dựng chủ yếu phục vụ cho nhu cầu thoại và truyền thông tin không cần tốc độ cao. Do đó, yêu cầu đặt ra là “làm thế nào để có thể truyền một lượng lớn dữ liệu trên mỗi kênh mà tỉ lệ *burst* mất là nhỏ nhất?”.

3.2 Định tuyến bước sóng

Định tuyến là sự lựa chọn đường đi cho một kết nối thực hiện việc gửi dữ liệu. Định tuyến chỉ ra hướng dịch chuyển của các gói (dữ liệu), từ nguồn đến đích và qua các nút trung gian; thiết bị chuyên dùng cho việc định tuyến là bộ định tuyến (router). Quá trình định tuyến chỉ hướng đi thường dựa vào bảng định tuyến, bảng chứa các lộ trình tốt nhất đến các đích khác nhau trên mạng.

3.3 Báo hiệu trong mạng quang

Trong mạng chuyển mạch chùm quang, khi một *burst* được gửi tới một nút lõi, tiến trình báo hiệu được thực hiện trước để dự trữ tài nguyên và cấu hình cho bộ chuyển mạch quang tại mỗi nút đó sao cho phù hợp với *burst* dữ liệu tương ứng. Tiến trình báo hiệu trong mạng chuyển mạch *burst* quang được thực hiện bởi các gói điều khiển và các gói này được truyền độc lập với các *burst* dữ liệu.

Chúng ta có thể phân các loại phương thức báo hiệu như sau:

- Báo hiệu một chiều, hai chiều hay hỗn hợp
- Dành riêng bắt đầu từ nguồn, đích hoặc nút trung gian
- Dành riêng bền vững và không bền vững
- Dành riêng tức thời hay dành riêng sau một thời gian trễ.
- Giải phóng tài nguyên tường minh hoặc ngầm định.
- Kỹ thuật báo hiệu tập trung hay phân tán.

3.4 Giới thiệu chương trình mô phỏng

3.4.1 Tổng quan về NS2

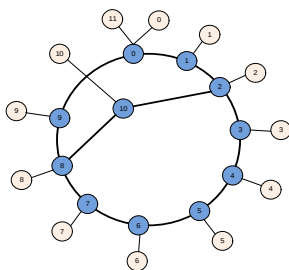
NS-2 là chương trình mô phỏng mã nguồn mở dành cho mục đích nghiên cứu. Không chỉ là công cụ mô phỏng, NS-2 còn là chương trình có nhiều module hỗ trợ và một bộ thư viện rất tiện ích cho việc mô phỏng các sự kiện riêng lẻ. NS-2 gồm một số module như: bộ phát số ngẫu nhiên (Random Number Generator), bộ lập lịch sự kiện (Event Scheduler), hàng đợi (Queue), hỗ trợ toán học,...

3.4.2 Cấu trúc NS2

3.5 Kịch bản mô phỏng

3.5.1 Topo mạng dùng để mô phỏng

Mô phỏng các giải thuật lập lịch được thực hiện trên gói OBS-0.9a của phần mềm mô phỏng NS. Topo của mạng OBS thực hiện mô phỏng là mạng ring được tạo thành từ 11 node lõi ($C_i, i = 0..10$), mỗi node lõi kết hợp với một node biên ($E_i, i = 0..11$) như mô tả ở hình 3.1. Các luồng dữ liệu đến theo phân phối poisson giữa các cặp nút E_i và E_j ($i, j = 0..11$). Các *burst* do đó được sinh ra tại các thời điểm thay đổi và cũng như có ích thước thay đổi. Số kênh dữ liệu và kênh điều khiển tương ứng là 8 và 3 trên mỗi liên kết. Băng thông trên mỗi kênh là 10Gb/s.



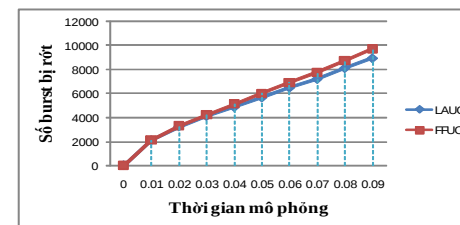
Hình 3.1: Hình thái mạng mô phỏng được tạo ra từ 11 node lõi và 12 node biên

3.5.2 Phân tích các kết quả mô phỏng

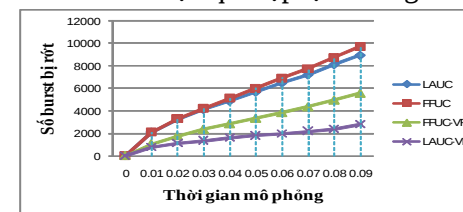
3.5.2.1 Các giải thuật lập lịch không sử dụng đường trễ FDL

Mô phỏng được thực hiện trong các khoảng thời gian khác nhau (từ 0.01 đến 0.09 giây), kết quả mô phỏng (hình 3.2) chỉ ra rằng các giải thuật lập lịch *LAUC* hiệu quả hơn *FFUC* vì tối ưu khoảng cách giữa các *burst*.

Qua kết quả mô phỏng ở hình 3.2 và 3.3, ta thấy giải thuật *Horizon* không xét đến các khoảng trống tạo ra trên 2 *burst* đã được lập lịch trước đó nên tỉ lệ *burst* rất lớn. Hình 3.3 cho ta thấy giải thuật sử dụng *Void filling* (lấp đầy khoảng trống) hiệu quả hơn nhiều, bởi vì chúng tận dụng được băng thông nhàn rỗi trong các khoảng trống được sinh ra khi lập lịch, so với các giải thuật lập lịch không xét đến lấp đầy khoảng trống.



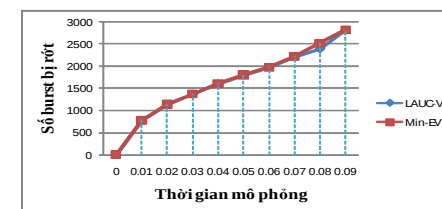
Hình 3.2: Hiệu quả lập lịch của giải thuật



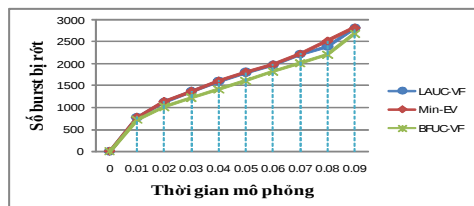
Hình 3.3: So sánh hiệu quả của các giải thuật lập lịch có

Bên cạnh đó từ các kết quả mô phỏng giải thuật lập lịch có và không lấp đầy khoảng trống. Ta thấy, giải thuật *LAUC_VF* có tỷ lệ mất *burst* thấp nhất như mô phỏng trên hình 3.3 (vì tối thiểu được khoảng cách giữa các *burst* được lập lịch trên mỗi kênh).

Kết quả mô phỏng ở hình 3.4, giải thuật cải tiến *Min-EV* từ giải thuật *LAUC-VF* ta thấy số lượng *burst* bị rút gần bằng nhau. Trong đó giải thuật *Min-EV* có hiệu quả hơn nhưng không đáng kể.



Hình 3.4: So sánh hiệu quả của các giải thuật lập



Hình 3.5: So sánh hiệu quả của giải thuật lập lịch đề xuất BFUC-VF

Ngoài ra, qua kết quả mô phỏng ở hình 3.5 với giải thuật được đề xuất BFUC-VF; so với các giải thuật sử dụng *Void filling* hiệu quả như: LAUC-VF và Min-EV thì ta thấy số lượng *burst* bị rút trong giải thuật BFUC-VF thấp hơn. Giải thuật BFUC-VF cho thấy hiệu quả hơn trong việc giảm thiểu khả năng mất *burst* dữ liệu.

Hiệu quả của các giải thuật lập lịch phụ thuộc nhiều vào tốc độ đến, độ dài của *burst*, và mật độ luồng mà ở đó các khoảng trống được sinh ra. Quan trọng nhất là sự đồng nhịp giữa thời điểm đến của *burst* ngay sau thời điểm bắt đầu của khoảng trống. Đối với giải thuật LAUC-VF hay Min-EV, khi tốc độ *burst* đến cao (khoảng cách của các *burst* đến liên tiếp là nhỏ), một khoảng trống không được chọn để lập lịch cho *burst* đến hiện thời vẫn có thể được sử dụng cho các *burst* đến sau. Do đó, việc tối thiểu khoảng (s - em-1i) sẽ tối đa số *burst* được lập lịch (giải thuật LAUC-VF). Nhưng khi tốc độ *burst* đến thấp (khoảng cách của các *burst* đến liên tiếp là lớn), việc chọn khoảng trống cho *burst* đến hiện thời có khoảng (smi - e) tối thiểu (giải thuật Min-EV) sẽ tạo cơ hội cho các khoảng trống khác phù hợp với các *burst* đến sau.

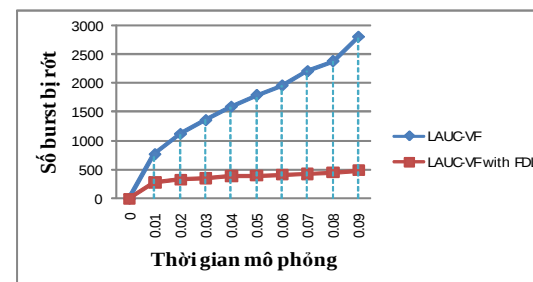
Tóm lại, không có giải thuật lập lịch nào tối ưu cho tất cả các nút mạng. Mỗi giải thuật chỉ phù hợp với một số tình trạng mật độ luồng và tình trạng *burst* đến cần lập lịch. Một mô hình lập lịch

thích nghi (chọn lựa giải thuật phù hợp nhất trong các giải thuật có thể) sẽ tìm kiếm được giải pháp tối ưu cho việc lập lịch tại mỗi nút. Đây là hướng mở cho việc cải tiến các mô hình lập lịch trong tương lai.

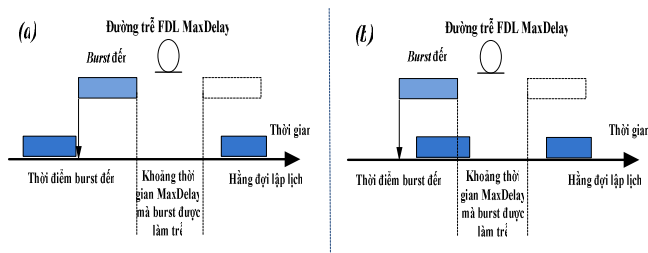
Việc lập lịch có thể thực hiện theo nhóm, khi một tập các *burst* cần lập lịch đến đồng thời. Giả sử, tại thời điểm đó tại một nút đang xem xét có một tập các khoảng trống khả dụng. Mục tiêu được đặt ra là tối đa số *burst* có thể lập lịch được vào các khoảng trống (nếu số *burst* đến nhiều hơn số khoảng trống có thể lập lịch), hoặc là tối ưu hóa việc chọn các khoảng trống vừa khít nhất cho các *burst* đến (nếu số *burst* đến ít hơn số khoảng trống có thể lập lịch). Kết quả lập lịch có thể đạt được với hướng tiếp cận này thường là xấp xỉ tối ưu, thay vì là tối ưu. Đây cũng là một hướng mở khác cho việc cải tiến các mô hình lập lịch.

3.5.2.2 Các giải thuật lập lịch sử dụng đường trễ FDL

Kết quả mô phỏng (hình 3.6), đối với giải thuật lập lịch LAUC - VF chỉ ra rằng khi có sử dụng đường trễ FDL (3-FDL) thì số *burst* rơi trên toàn mạng giảm đáng kể (63.74%) so với khi không sử dụng đường trễ FDL (0-FDL).



Hình 3.6: So sánh hiệu quả của giải thuật lập lịch LAUC-VF có và không sử dụng đường trễ FDL



Hình 3.7: Burst được làm trễ MaxDelay giây trong hai trường

hợp tìm được và không được

Vấn đề trên được giải thích như sau: Khi sử dụng đường trễ *FDL* cho việc tránh tắc nghẽn trong khi lập lịch, một *burst* đến sẽ được làm trễ một khoảng thời gian *MaxDelay* (đúng bằng độ dài đường trễ *FDL*) để hy vọng sẽ có tài nguyên khả dụng cho nó sau khoảng thời gian này (Hình 3.7 (a)). Tuy nhiên, sự tắc nghẽn có thể vẫn tiếp tục nếu tại thời điểm *burst* ra khỏi đường trễ nhưng không tìm thấy tài nguyên khả dụng (Như hình 3.7 (b)).

Nói một cách khác hiệu quả của việc sử dụng đường trễ *FDL* còn phụ thuộc vào độ dài (giá trị *MaxDelay*). Một câu hỏi được đặt ra là: “làm thế nào để xác định được độ dài tối ưu của đường trễ?”

Trên thực tế, độ dài đường trễ *FDL* tối ưu tại mỗi nút phụ thuộc vào mật độ luồng mà ở đó các khoảng trống sinh ra; tốc độ đến và độ dài của *burst* đến. Do đó, việc tìm ra quy luật về sự phụ thuộc của độ dài đường trễ đối với mật độ luồng, tốc độ đến và độ dài của *burst* đến sẽ giúp giảm tối thiểu số *burst* rơi tại mỗi nút mạng.

3.6 Tóm tắt

Như vậy là trong chương này, tôi đã tiến hành mô phỏng các thuật toán lập lịch và so sánh các kết quả trên đồ thị. Qua kết quả mô phỏng các thuật toán lập lịch đã trình bày, đã thấy được ưu điểm của các thuật toán sử dụng *Void filling* trong việc lựa chọn kênh khoảng trống và giảm tỉ lệ mất *burst* so với các thuật toán không sử dụng *Void filling*. Tiến hành mô phỏng và so sánh giải thuật lập lịch kênh được đề xuất *BFUC-VF* với giải thuật lập lịch *LAUC-VF* và *Min-EV* để thấy được hiệu suất sử dụng kênh tối đa và giảm thiểu đáng kể tỉ lệ mất *burst* của thuật toán *BFUC-VF* so với các giải thuật đó.

Ngoài ra, so sánh hiệu quả của việc kết hợp sử dụng đường trễ và việc không sử dụng đường trễ *FDL* (trong thuật toán *LAUC-VF*) qua đó thấy được việc kết hợp các thuật toán lập lịch với sử dụng đường trễ *FDL* sẽ làm giảm thiểu đáng kể tỉ lệ mất *burst* tại các node.

KẾT LUẬN

1. Kết quả đạt được

Kết quả đạt được

Sau một thời gian nghiên cứu tôi đã hoàn thành đề án và đạt được những mục tiêu đề ra ban đầu đó là:

- Hoàn thành nghiên cứu các thuật toán lập lịch kênh,
- Nghiên cứu các đề xuất trên thông qua việc mô phỏng.

Hạn chế

- Phần lý thuyết dừng lại ở việc nghiên cứu tổng quan về mạng thông tin quang và trình bày ngắn gọn về các thuật toán lập lịch kênh.

- Kết quả mô phỏng chỉ mới đưa ra ở mô hình topo đơn giản (gồm 11 node lõi và 12 node biên) và hạn chế số lượng kênh trên mỗi liên kết (8 kênh dữ liệu và 3 kênh điều khiển). Do đó, chưa đánh giá được chính xác hiệu quả của các thuật toán lập lịch kênh.

2. Hướng phát triển

Trong đề án này thông qua mô phỏng và nghiên cứu đã cho thấy rằng trong mạng OBS không có giải thuật lập lịch nào tối ưu cho tất cả các nút mạng. Mỗi giải thuật chỉ phù hợp với một số tình trạng mật độ luồng và tình trạng *burst* đến. Việc xây dựng và đưa vào mô hình lập lịch thích nghi sẽ là giải pháp tối ưu cho việc lập lịch tại mỗi nút mạng. Tìm hiểu thêm những yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả của các giải thuật lập lịch. Đây là hướng mở cho việc cải tiến mô hình lập lịch trong tương lai.

Các kỹ thuật lập lịch khác nhau trên mạng chuyển mạch chùm quang thực tế đã được đề xuất rất nhiều và đã có rất nhiều cải tiến và kết hợp giải thuật lập lịch với các kỹ thuật khác. Do đó cũng đặt ra một thách thức đáng kể đối với hướng phát triển tiếp về lĩnh vực này.

Hướng phát triển của đề tài là cải tiến mô hình lập lịch tìm ra thuật toán tối ưu cho việc lập lịch tại mỗi nút mạng và kết hợp với việc xây dựng thuật toán định tuyến cho mạng toàn quang.