

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

NGUYỄN THỊ BÍCH HẠNH

**ĐÁNH GIÁ PHƯƠNG PHÁP ƯỚC TÍNH BẰNG THÔNG TRONG
MẠNG IP SỬ DỤNG KỸ THUẬT TOPP
(TRAINS OF PACKET PAIR)**

**Chuyên ngành: Kỹ thuật điện tử
Mã số: 60.52.70**

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Đà Nẵng - Năm 2011

**Công trình được hoàn thành tại
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS. NGUYỄN VĂN TUẤN

Phản biện 1: TS. PHẠM VĂN TUẤN

Phản biện 2: TS. LƯƠNG HỒNG KHANH

Luận văn được bảo vệ trước Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ kỹ thuật họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 03 tháng 12 năm 2011.

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. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI

Hiện nay lưu lượng mạng tăng không ngừng do sự phát triển của các ứng dụng và các thuê bao mới, vì vậy rất khó dự đoán lưu lượng trong mạng chính xác. Làm thế nào để đo đạc và giám sát lưu lượng trong mạng IP là vấn đề rất được quan tâm nghiên cứu. Việc đo đạc và giám sát được lưu lượng giúp đảm bảo chất lượng dịch vụ mạng IP với các yêu cầu về đặc tính lưu lượng và chất lượng dịch vụ khác nhau. Băng thông có quan hệ mật thiết với lưu lượng, băng thông còn được sử dụng để ám chỉ lưu lượng dữ liệu truyền. Các hợp đồng dịch vụ giữa nhà cung cấp và khách hàng thường là chất lượng dịch vụ dựa trên băng thông. Các giao thức định tuyến, chống tấn công nhện đều được phát triển dựa trên cơ sở băng thông. Chính vì vậy, băng thông có vai trò quan trọng trong việc truyền dẫn tín hiệu. Sử dụng các phương pháp đo băng thông trong mạng IP là một cách để đo đạc và giám sát lưu lượng trong mạng IP đảm bảo được chất lượng dịch vụ.

Có rất nhiều phương pháp nghiên cứu và công cụ đã được các nhà khoa học xây dựng và công bố. Tuy nhiên phương pháp và công cụ nào là thích hợp với từng trường hợp cụ thể của mạng giúp đo đạc chính xác và thuận tiện là vấn đề rất được quan tâm. Vì vậy, việc tìm hiểu nghiên cứu về các kỹ thuật đo đạc cũng như đánh giá băng thông, thực hiện mô phỏng đánh giá các phương pháp và ứng dụng thực tế là một đề tài có tính thực tiễn và cần thiết.

2. MỤC ĐÍCH NGHIÊN CỨU

Trên cơ sở tìm hiểu về đo băng thông trong mạng IP và nghiên cứu các phương pháp công cụ đo băng thông trong mạng IP, luận văn tiến hành phân tích, so sánh, đánh giá một số phương pháp đo băng thông trong mạng IP. Từ đó, lựa chọn đánh giá phương pháp đo băng thông sử dụng kỹ thuật TOPP.

3. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU

- Tổng quan về kiến trúc mạng viễn thông, mạng máy tính
- Các lý thuyết phục vụ đo băng thông (lý thuyết lưu lượng, hàng đợi...)
- Công cụ mô phỏng.

4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

- Thu thập, phân tích các tài liệu và thông tin liên quan đến đề tài.
- Kết hợp nghiên cứu lý thuyết và mô phỏng các phương pháp, công cụ đo băng thông trong mạng IP.

5. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN CỦA ĐỀ TÀI

Nghiên cứu về các phương pháp đo băng thông trong mạng IP có thể giúp cho việc đo đặc băng thông một cách chính xác trên cơ sở nắm được các phương pháp đo và các công cụ đo băng thông. Đồng thời việc đo đặc là cơ sở để đánh giá chất lượng của mạng vì băng thông có quan hệ mật thiết với lưu lượng, dịch vụ mạng và chất lượng dịch vụ QoS.

6. CẤU TRÚC CỦA LUẬN VĂN

Cấu trúc luận văn gồm 4 chương như sau:

Chương 1. TỔNG QUAN VỀ BĂNG THÔNG VÀ ĐO BĂNG THÔNG TRONG MẠNG IP

Trong chương này sẽ trình bày các vấn đề cơ bản nhất về mạng IP, băng thông trong mạng IP và phương pháp đo băng thông cơ bản gồm các nội dung: Các khái niệm cơ bản trong mạng IP, định nghĩa về băng thông, phân loại băng thông trong mạng IP. Vai trò của đo băng thông đối với chất lượng dịch vụ và trình bày cụ thể về 2 phương pháp đo: phương pháp đo băng thông tích cực và phương pháp đo băng thông thụ động.

Chương 2. SO SÁNH, ĐÁNH GIÁ PHƯƠNG PHÁP ƯỚC TÍNH BĂNG THÔNG TRONG MẠNG IP

Trong chương 2 trình bày về các phương pháp và công cụ đo băng thông khác nhau, phân tích các mô hình đo băng thông và các công cụ đo tiêu biểu để thấy được ưu, nhược điểm của nó và lựa chọn ứng dụng chúng trong các trường hợp cụ thể. Các vấn đề được trình bày trong chương 2 gồm: Các mô hình ước tính băng thông trong mạng IP: Mô hình khoảng cách gói dò PGM và mô hình tốc độ gói dò PRM. - Phương pháp đo dung lượng đầu cuối đến đầu cuối bằng phương pháp cặp gói/ chuỗi gói, Phương pháp đo băng thông khả dụng đầu cuối đến đầu cuối bằng kỹ thuật SloPS và khảo sát một số công cụ đo dựa trên các kỹ thuật này

Chương 3. PHƯƠNG PHÁP ƯỚC TÍNH BĂNG THÔNG TRONG MẠNG IP SỬ DỤNG KỸ THUẬT TOPP

Trong chương này sử dụng phương pháp đo băng thông bằng kỹ thuật TOPP để đo băng thông khả dụng vì nó có thể ước lượng băng thông khả dụng cổ chai bị ẩn trong các phương pháp chuỗi gói. Chương này sẽ giới thiệu những vấn đề của phương pháp đo TOPP gồm các giả thiết và các định nghĩa sử dụng trong TOPP, phương pháp đo băng thông khả dụng sử dụng kỹ thuật TOPP với 2 giai đoạn cơ bản là: Giai đoạn dò và giai đoạn phân tích. Giai đoạn phân tích với sử dụng hồi quy tuyến tính từng đoạn để ước lượng băng thông khả dụng đầu cuối đến đầu cuối

Chương 4. MÔ PHỎNG PHƯƠNG PHÁP ƯỚC TÍNH BĂNG THÔNG TRONG MẠNG IP SỬ DỤNG PHẦN MỀM OPNET

Trong chương này sử dụng phần mềm OPNET mô phỏng mô hình mạng và tính toán băng thông khả dụng.

Chương 1: TỔNG QUAN VỀ BĂNG THÔNG VÀ ĐO BĂNG THÔNG TRONG MẠNG IP

Giới thiệu chương

1.1 Các khái niệm cơ bản trong mạng IP như: định tuyến, trễ đường truyền, trễ xử lý, trễ hàng đợi, chính sách lập lịch.

1.2. Các khái niệm cơ bản về băng thông, phân loại băng thông trong mạng IP.

1.2.1 Định nghĩa băng thông

❖ Băng thông vật lý: là tốc độ cực đại mà một phần tử mạng có thể truyền được

❖ Băng thông khả dụng (A-Bw): Băng thông khả dụng là dung lượng chưa được sử dụng của tuyến trong một khoảng thời gian nhất định.

1.2.2 Thông lượng

Thông lượng là lượng dữ liệu được truyền thành công từ một host này đến một host khác thông qua một mạng

1.3 Vai trò của băng thông đối với chất lượng dịch vụ

1.4 Phân loại các phương pháp đo băng thông

1.4.1 Phương pháp đo thụ động

Phương pháp đo thụ động dựa trên việc phân tích các thông tin thu nhận được từ luồng ứng dụng. Phương pháp thụ động không sử dụng các gói dò bên ngoài đưa vào nên tránh được tác động của lưu lượng cạnh tranh lên kết quả đo, do đó kết quả đo thường chính xác

1.4.2 Phương pháp đo chủ động

Phương pháp đo chủ động được thực hiện bằng cách đưa các gói tin kiểm tra (còn gọi là gói dò) vào mạng và sử dụng thông tin phản hồi để có được các kết quả đo. Phương pháp này không cần phải truy

cập vào bất kỳ một bộ định tuyến hay một liên kết của đường mạng nào.

1.5 Đo băng thông bằng phương pháp chủ động

1.5.1 Nguyên tắc đo

Kỹ thuật đo chủ động dùng các gói “dò”(probing) bên ngoài để thực hiện các phép đo băng thông, có nghĩa là một luồng dò (luồng có chứa các gói tuân theo một nguyên tắc nhất định nào đó phụ thuộc vào các kỹ thuật đo được sử dụng) được “nhét” vào mạng bởi một máy tính (host), một host khác sẽ thu các gói dò này đồng thời phân tích các thông tin nhận được từ các gói dò. Sử dụng các thông tin mang tính thống kê này có thể rút ra một kết luận về trạng thái và một số thuộc tính của mạng. Ý tưởng này được minh họa ở hình 1.4.



Hình 1.4: Các thành phần cơ bản của một phiên dò

1.5.2 Phân loại các công cụ đánh giá băng thông chủ động

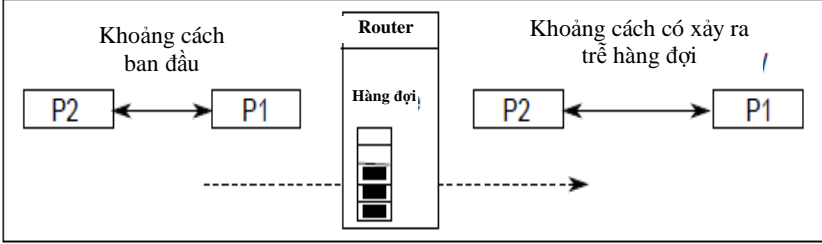
1.6 Kết luận chương

Chương 2. SO SÁNH, ĐÁNH GIÁ PHƯƠNG PHÁP ƯỚC TÍNH BẢNG THÔNG TRONG MẠNG IP

Giới thiệu chương

2.1 Các mô hình ước tính bảng thông

2.1.1 Phương pháp mô hình khoảng cách gói dò PGM



Hình 2.1: Đo khoảng cách gói dò sử dụng mô hình PGM tại điểm bắt đầu và điểm cuối trên đường mạng

Trong mô hình này sử dụng thông tin về khoảng thời gian đến của hai gói dò liên tiếp tại đầu thu. Một cặp gói được gửi đi với khoảng cách thời gian là Δ_{in} và đến đầu thu với khoảng cách thời gian là Δ_{out} .

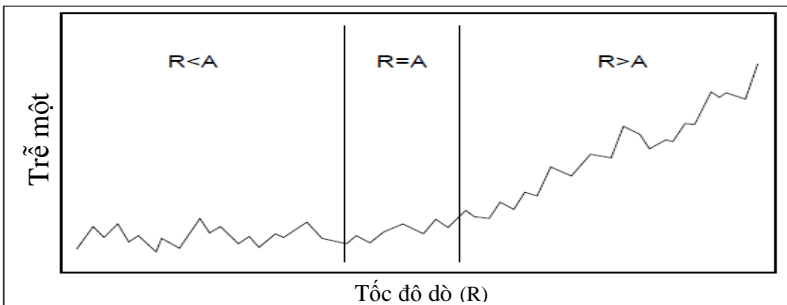
Giả thiết một link đơn có băng thông cổ chai và có sự xuất hiện lưu lượng cạnh tranh trong thời gian Δ_{in} . Δ_{out} được tính là thời gian để phát gói dò thứ hai và CT đến trong thời gian Δ_{in} . Do đó, thời gian để phát CT là $(\Delta_{out} - \Delta_{in})$ và tốc độ của CT là $\frac{\Delta_{out} - \Delta_{in}}{\Delta_{in}} \times C$ với C là

dung lượng của link cổ chai. Băng thông khả dụng được tính như

$$\text{sau: } A = \left(1 - \frac{\Delta_{out} - \Delta_{in}}{\Delta_{in}} \right) \times C.$$

2.1.2 Phương pháp mô hình tốc độ gói dò PRM

Mô hình dựa vào khái niệm xung đột tự gây ra (self-induced congestion). Nói một cách dễ hiểu là nếu phía phát gửi đi các gói dò với tốc độ thấp hơn A-Bw dọc theo một path thì tốc độ đến của gói dò tại đầu thu sẽ “bằng” với tốc độ của chúng tại phía phát. Ngược lại, nếu các gói dò được phát đi với tốc độ cao hơn A-Bw thì các gói dò sẽ bị trễ dẫn đến tốc độ các gói dò tại đầu thu sẽ nhỏ hơn tốc độ của chúng tại phía phát. Như vậy có thể đo A-Bw bằng cách dò tìm điểm “xoay” mà tại đó tốc độ của phía phát và thu bắt đầu bằng nhau.



Hình 2.3: Kết quả từ mô hình PRM

2.2 Đo dung lượng đầu cuối – đầu cuối bằng kỹ thuật cặp gói / chuỗi gói (packet pair/ packet train)

2.2.1 Cơ sở lý thuyết

2.2.1.1 Kỹ thuật cặp gói

Khi một gói tin truyền qua một link, nó sẽ chịu một trễ nối tiếp do các giới hạn vật lý của link và các ràng buộc phần cứng của thiết bị. Trong một tuyến lưu trữ-và-chuyển tiếp có dung lượng C_i thì trễ nối tiếp của một gói tin kích thước L là $\gamma = L/C_i$. Một cặp gói cùng kích thước L được gửi đầu cuối đến đầu cuối, có nghĩa là khoảng cách thời gian giữa hai gói đủ nhỏ.

$$\left(\frac{L}{C_l} > t_0^1 - t_0^0\right)$$

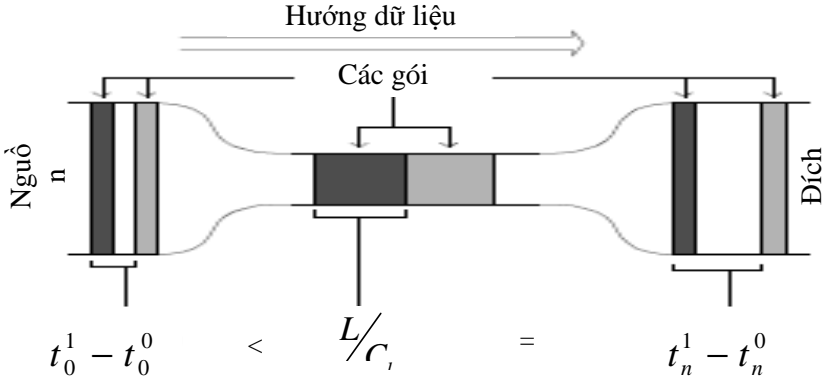
Để gây ra việc xếp hàng tại một tuyến có băng thông cổ chai thì các gói này sẽ đến đích với khoảng lệch thời gian giữa hai gói $(t_n^1 - t_n^0)$ bằng với khoảng thời gian khi chúng rời khỏi tuyến băng thông cổ chai $\left(\frac{L}{C_l}\right)$.

Khoảng lệch này sẽ không đổi với điều kiện nếu các tuyến kế tiếp sau tuyến cổ chai có băng thông không nhỏ hơn băng thông cổ chai. Chúng ta sử dụng lại hình 2.5 giới thiệu mô hình cặp gói trong chương 2. Phần rộng biểu diễn tuyến có băng thông cao. Phần hẹp biểu diễn cho tuyến có băng thông cổ chai.

Phương trình biểu diễn cho mô hình cặp gói được viết như sau:

$$t_n^1 - t_n^0 = \max\left(\frac{L}{C_l}, t_0^1 - t_0^0\right) \text{ hay } \Delta_n = \max\left(\frac{L}{C_l}, \Delta_0\right)$$

Với t_n^1, t_n^0 là thời gian đến đích của gói đồ thứ nhất và gói đồ thứ hai; t_0^1, t_0^0 là thời gian phát gói đồ thứ nhất và gói đồ thứ hai, C_l là dung lượng của tuyến cổ chai.



Hình 2.4: Mô hình cặp gói (Packet-Pair Model)

2.2.1.2. Kỹ thuật chuỗi gói

Kỹ thuật chuỗi gói có được bằng cách mở rộng kỹ thuật cặp gói. Thay vì gửi hai gói dò như trong kỹ thuật cặp gói thì phía nguồn (phát) có thể gửi N gói dò back-to-back kích thước L đến đích (thu), các gói này được gọi là một chuỗi gói có chiều dài N . Khoảng lệch của một chuỗi gói tại một tuyến là tổng thời gian giữa bit cuối cùng của gói đầu tiên và gói cuối cùng $\Delta(N)$. Phía thu sẽ đo $\Delta(N)$ sau đó sẽ tính toán một giá trị ước lượng bằng công thức:

$$b(N) = \frac{(N-1)L}{\Delta(N)} \quad (2.4)$$

Ý nghĩa của phương trình (2.4) là: nếu không có lưu lượng cạnh tranh CT, bằng công thức ước lượng bằng với dung lượng C đầu cuối-đến-đầu cuối của một đường mạng như trong trường hợp gói đôi. Tuy nhiên do tác động của CT nên $b(N)$ thấp hơn dung lượng C một giá trị nhất định.

2.2.2. Một số vấn đề tác động đến mô hình cặp gói

- ❖ Hồng hàng đợi
- ❖ Lưu lượng cạnh tranh CT
- ❖ Mất gói dò
- ❖ Nghẽn xuất hiện ở phía giao tiếp tốc độ thấp của bộ định tuyến.

2.2.3 Khảo sát một số công cụ đo dựa trên kỹ thuật cặp gói/chuỗi gói

2.2.3.1. Bprobe

Bprobe gửi đi các cặp gói ICMP ECHO từ nguồn đến đích và đo thời gian đến của các gói tin phản hồi. Quá trình này được lặp lại nhiều lần (nhiều pha) với kích thước các gói dò thay đổi. Việc tăng

kích thước gói dò được tính toán với hệ số luân phiên là 150% và 250% nhằm đảm bảo không có kích thước hai gói bội số nguyên lần nhau.

2.2.3.2 *Nettimer*

Nettimer sử dụng thuật toán ước lượng mật độ Kernel hay còn gọi là bộ lọc Kernel để loại bỏ các mẫu kết quả đo không chính xác. Phương pháp này nhằm gán cho các mẫu kết quả đo chính xác với mức độ ưu tiên cao, các mẫu kém chính xác với mức độ ưu tiên thấp.

Hàm kernel được định nghĩa với thuộc tính: $\int_{-\infty}^{+\infty} K(t)dt = 1$

Như vậy mật độ tại một mẫu đo x nhận được tại đầu thu:

$$d(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - x_i}{c.x}\right)$$

Với c là hệ số độ rộng kernel, n là số lượng các điểm bên trong $c.x$ của x , x_i là điểm thứ i . Hệ số c càng lớn thì các mẫu kết quả đo càng chính xác nhưng việc tính toán rất phức tạp. Hệ số c được lấy bằng 0.10.

Hàm Kernel được sử dụng là: $y = \begin{cases} 1+x & x \leq 0 \\ 1-x & x > 0 \end{cases}$

2.2.3.3 *Pathrate*

Công cụ này sử dụng nhiều cặp gói để tìm ra phân bố băng thông đa mode của kết quả đo. Bằng cách thay đổi cỡ gói dò, nó làm giảm bớt cường độ của các mode hình thành do CT. Pathrate xác định các mode cục bộ trong phân bố băng thông cặp gói, sau đó chọn mode cục bộ tương ứng với băng thông của path.

2.3 Đo bằng thông khả dụng bằng kỹ thuật SLOPS

2.3.1 Cơ sở lý thuyết

Giả thiết rằng phát đi một chuỗi chu kỳ chứa K gói dò đến bên thu, tốc độ của chuỗi dò là R_0 . K được gọi là chiều dài của chuỗi. Kích thước gói là L byte, do đó các gói dò được gửi đi với chu kỳ là T, với $T = L/R_0$ đơn vị thời gian. Trễ một chiều OWD D^k của gói dò thứ k từ đầu phát đến đầu thu được biểu diễn như sau:

$$D^k = \sum_{i=1}^H \left(\frac{L}{C_i} + \frac{q_i^k}{C_i} \right) = \sum_{i=1}^H \left(\frac{L}{C_i} + d_i^k \right) \quad (2.11)$$

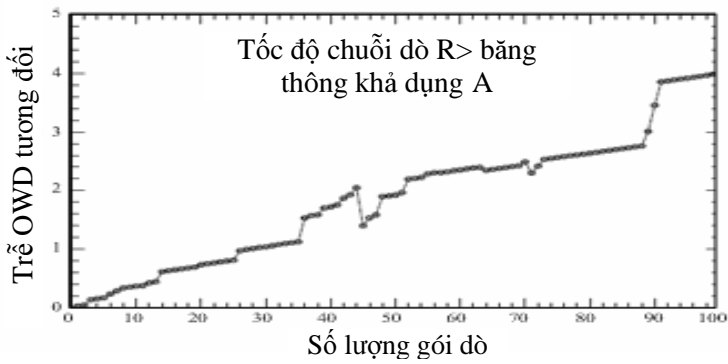
Với q_i^k là kích thước hàng đợi của gói dò k lúc đến link i và d_i^k là trễ xếp hàng của gói dò k tại link i. Sự sai biệt của OWD của hai gói dò liên tiếp k và k+1 được viết:

$$\Delta D^k \equiv D^{k+1} - D^k = \sum_{i=1}^H \left(\frac{\Delta q_i^k}{C_i} \right) = \sum_{i=1}^H \Delta d_i^k \quad (2.12)$$

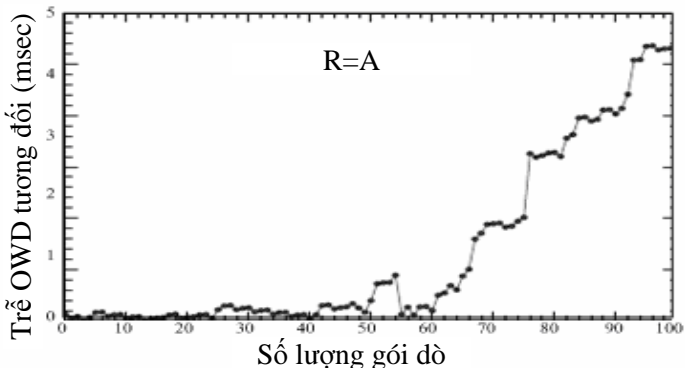
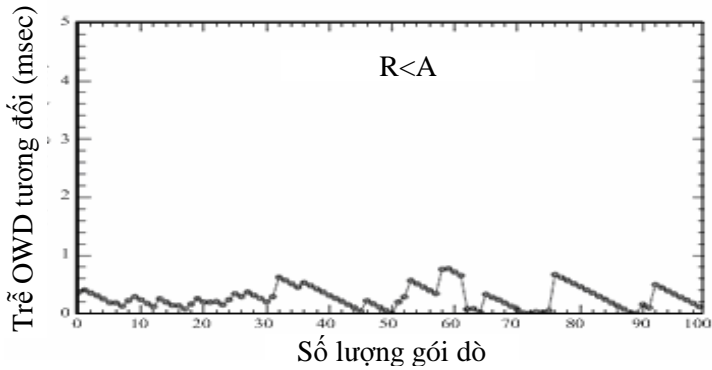
$$\text{Với } \Delta q_i^k = q_i^{k+1} - q_i^k \text{ và } \Delta d_i^k = \Delta q_i^k / C_i .$$

Trong [6] chứng minh được rằng: nếu $R_0 > A$ thì K gói dò của chuỗi chu kỳ đến đầu thu với các OWD tăng lên và nếu $R_0 \leq A$ thì các OWD của các gói dò bằng nhau. Có thể phát biểu tính chất này lại như sau:

Nếu $R_0 > A$ thì $\Delta D^k > 0$ với $k=1,...,K-1$. Ngược lại nếu $R_0 \leq A$ thì $\Delta D^k = 0$ với $k=1,...,K-1$.



Hình 2.14a: Các biến thiên OWD khi $R > A$



Hình 2.14c: Các biến thiên OWD khi $R = A$

2.3.2 Khảo sát công cụ đo Pathload

2.3.2.1 Chọn T và L:

Chu kỳ T và kích thước gói dò L là hai tham số quan trọng trong Pathload. Với R là tốc độ của chuỗi dò:

$$R=L/T \quad (2.14)$$

với R cho trước, Pathload chọn các giá trị L,T để thỏa (2.14)

2.3.2.2 Chọn chiều dài của chuỗi K

Nếu K quá lớn, chuỗi dò có thể tràn ngập hàng đợi của tuyến chặt khi $R>A$, gây nên việc mất gói dò và gói CT. Hiện tượng mất gói như vậy có thể dẫn đến kết quả đánh giá A-Bw không chính xác. Mặt khác nếu K quá nhỏ, chuỗi dò không cung cấp đủ các mẫu cho phía thu để đánh giá các trễ OWD có xu hướng tăng hay không.

Hơn nữa khoảng thời gian của một chuỗi V được định nghĩa như sau:

$$V=KT \quad (2.15)$$

V liên quan đến giá trị trung bình của thang đo thời gian τ . K càng dài dẫn đến V càng tăng, cũng dẫn đến việc xác định $R>A$ hay không trong thang thời gian đo rộng hơn.

2.3.2.3 Một nhóm chuỗi

2.3.2.4 Phát hiện xu hướng tăng

2.3.2.5 So sánh giữa R và A sau một nhóm chuỗi dò

2.3.2.6 Điều chỉnh tốc độ R

2.4 Kết luận chương

Chương 3: PHƯƠNG PHÁP ƯỚC TÍNH BẰNG THÔNG TRONG MẠNG IP SỬ DỤNG KỸ THUẬT TOPP

Giới thiệu chương

3.1 Giới thiệu kỹ thuật TOPP (Trains of packet pair)

Kỹ thuật TOPP dựa trên mô hình tốc độ gói dò PRM, TOPP gửi nhiều cặp gói với tốc độ tăng dần từ nguồn đến đích. Giả sử cặp gói được gửi từ nguồn có khoảng cách ban đầu là Δs . Gói dò có kích thước L byte và như vậy tốc độ đề xuất là $R_0 = L/\Delta s$. Nếu R_0 lớn hơn băng thông khả dụng đầu cuối đến đầu cuối A , gói dò thứ hai sẽ xếp hàng sau gói dò thứ nhất và tốc độ đo được tại bên thu sẽ là $R_m < R_0$. Mặt khác, nếu $R_0 < A$, TOPP giả sử cặp gói sẽ đến bên thu với cùng tốc độ đã gửi.

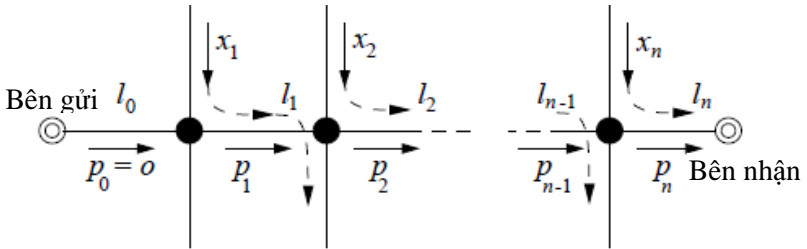
3.1.1 Giả thiết hàng đợi công bằng trong cặp gói

3.1.2 C-probe và các phương pháp chuỗi gói khác

3.2 Các giả thiết và định nghĩa

3.2.1 Các định nghĩa bằng thông

3.2.2 Mô hình mạng



Hình 3.1: Tốc độ của các luồng khác nhau khi truyền qua mạng

Giả sử rằng các tuyến chia sẻ tỷ lệ, với giả thiết đó cho một đường nhiều hop như trong hình 3.1, ta nhận được băng thông chia sẻ tỷ lệ p_i tại đầu thu của hop i khi tải đề xuất của bộ gửi là o , $p_0 = 0$ và lưu lượng cạnh tranh của hop i là x_i :

$$p_i = \begin{cases} p_{i-1} & \text{nếu } p_{i-1} < s_i \\ \frac{p_{i-1}}{x_i + p_{i-1}} l_i & \text{nếu } p_{i-1} \geq s_i \end{cases} \quad (3.1)$$

Trong đó $s_i = l_i - x_i$

3.3 Tác động của tốc độ và lập kế hoạch ưu tiên

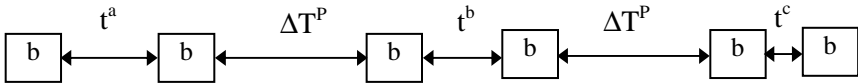
3.4 Hiệu lực của nguyên tắc đánh rớt gói

3.5 Vấn đề nút cổ chai ẩn

3.6. Phương pháp đo bằng thông sử dụng TOPP

3.6.1 Giai đoạn dò

Một trong những mục tiêu của giai đoạn dò TOPP là để làm quen với đường mạng bằng cách tránh sức ép mạng không cần thiết.



Hình 3.3: Các phần của chuỗi TOPP

Để đạt được các mục tiêu này lưu lượng dò được tạo ra theo cách sau. Bắt đầu từ một số tốc độ o^{\min} , n cặp gói riêng tin của các gói dò có kích thước bằng nhau được gửi tới máy đích. Sau khi các gói n đã được gửi, với tốc độ o được tăng lên lượng Δo và một tập khác của các gói dò n được gửi đi. Sau đó o được tăng lên một lần nữa (bởi cùng lượng Δo) và một tập khác của các gói dò n được gửi đi. Điều này tiếp tục cho đến khi đạt được tốc độ cung cấp o^{\max} đánh dấu kết thúc giai đoạn dò.

3.6.2 Giai đoạn phân tích

Giai đoạn phân tích dựa trên nguyên lý của hiệu ứng khoảng cách nút cổ chai. Điều đó là, khi hai gói dữ liệu cách nhau khoảng thời gian

ΔS được truyền qua một tuyến với một thời gian phục vụ $Q_b > \Delta S$, sau đó là các gói tin để liên kết họ sẽ tách bởi $\Delta R = Q_b$. Sử dụng kích thước của các gói b , thời gian tách ΔR , bằng thông trải nghiệm trên tuyến có thể được ước tính là:

$$m = \frac{b}{\Delta R} \quad (3.4)$$

Đối với mỗi tốc độ o^i được cung cấp, sẽ có k nhãn thời gian tương ứng. Để giảm đến một giá trị cho mỗi tốc độ đề xuất, các giá trị trung bình của một tập các nhãn thời gian được tính toán. Do đó, sẽ có một ΔR_i giá trị cho mỗi tốc độ đề xuất, o^i . Bằng cách áp dụng phương trình (3.4) cho các giá trị ΔR_i và sử dụng b là kích thước của các gói dò, bằng thông ước lượng m^i , cho mức tốc độ đề xuất n_i tỷ lệ được cung cấp được tính toán.

Theo các giả định về mạng trong mục 3.2, phương trình (3.1) cho ta mối quan hệ giữa băng thông ước tính m^i và băng thông cung cấp o^i cho mỗi $i = 1, \dots, n_i$. Phần còn lại của phân tích được dựa trên quan sát từ các cuộc thảo luận trong phần: Các gói dò các được gửi ở một mức tốc độ được cung cấp o^i chỉ có thể làm cho hop với băng thông dư thừa $s < o^i$ bị tắc nghẽn. Bởi vì chuỗi các tốc độ được cung cấp $[o^1, \dots, o^{n_i}]$ đang gia tăng, một vài hop nghẽn có thể được phát hiện bằng cách nghiên cứu các chuỗi $[m^1, \dots, m^{n_i}]$.

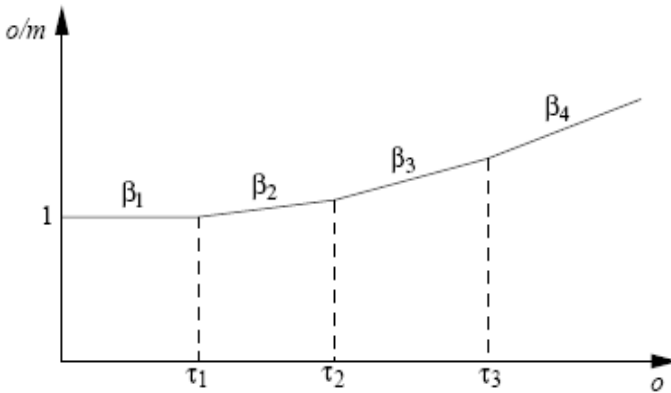
3.6.3 Phương pháp phân tích

Trong phân tích, chúng ta muốn tìm băng thông tuyến và băng thông dư thừa của tuyến nghẽn. Đặc biệt, chúng ta muốn ước lượng cho tuyến cổ chai dư thừa bởi vì băng thông dư thừa của tuyến là băng thông khả dụng. Bằng trực giác, những gì muốn làm là như sau. Đối với mỗi $0 \leq i \leq n$, chúng ta muốn tìm các thông số trong phương trình (3.1) bằng cách thực hiện hồi quy các cặp $\langle p_{i-1}, p_i \rangle$ với liên quan

đến phương trình (3.1). Tuy nhiên, mong muốn là tránh hồi quy phi tuyến tính, đó là yêu cầu nếu giá trị p_{i-1} và p_i được sử dụng trực tiếp. Bằng cách áp dụng các chuyển đổi đã biết p_{i-1}/p_i vào phương trình (3.1), kết quả phương trình trở thành tuyến tính trong o . Điều này được thể hiện dưới đây đối với trường hợp tuyến duy nhất:

$$\frac{o}{m} = \left(1 - \frac{l-x}{l}\right) + \frac{1}{l}o = \left(1 - \frac{s}{l}\right) + \frac{1}{l}o \quad (3.5)$$

Thông thường, một đường dò chứa không phải là một tuyến, mà một vài tuyến trong đó một số bị gãy. Hơn nữa, chỉ $p_0 = o$ và $p_n = m$ được biết đến trong khi giá trị trung gian p_i chưa biết. Do đó, nếu chuyển đổi mô tả ở trên được áp dụng cho các cặp $\langle o, m \rangle$, chúng ta sẽ nhận được một tuyến tính nối tăng hiệu quả.



Hình 3. 5: Đồ thị của o/f là hàm của o . 4 đoạn chỉ ra 3 tuyến bị gãy (xung đột)

Mô hình chuyển đổi là kết quả một mô hình tuyến tính phân đoạn ràng buộc, có thể được viết như sau:

$$\frac{o}{m} = \begin{cases} \beta_{10} + \beta_{11}o + \varepsilon_1 & \text{nếu } o \leq \tau_1 \\ \beta_{20} + \beta_{21}o + \varepsilon_2 & \text{nếu } \tau_1 \leq o \leq \tau_2 \\ \vdots & \vdots \\ \beta_{K0} + \beta_{K1}o + \varepsilon_K & \text{nếu } o \leq \tau_l \end{cases} \quad (3.6)$$

Với các ràng buộc của điểm tham gia là:

$$\beta_{i0} + \beta_{i1}\tau_i = \beta_{(i+1)0} + \beta_{(i+1)1}\tau_i, \quad 1 \leq i \leq K-1$$

Trong đó K là số các tuyến có xung đột và ε_i là các lỗi. Mỗi đoạn tuyến tính như thế tương ứng với ràng buộc hiệu quả khi đạt đến băng thông dư thừa của tuyến xung đột tiếp theo. Hơn nữa $\beta_{10} = 1$ và $\beta_{11} = 0$ bởi vì $m = o$ khi $o < s_b$ tức là đến cổ chai dư thừa.

3.6.4 Hồi quy tuyến tính từng đoạn

3.6.5. Xác định tuyến có xung đột

3.6.6. Thuật toán, trường hợp mà không có thông tin đầy đủ

3.6.6.1 Thông tin chi tiết của thuật toán

3.6.6.2 Tối ưu hóa

3.7 Kết luận chương

Chương 4: MÔ PHỎNG PHƯƠNG PHÁP ƯỚC TÍNH BẰNG THÔNG TRONG MẠNG IP SỬ DỤNG PHẦN MỀM OPNET

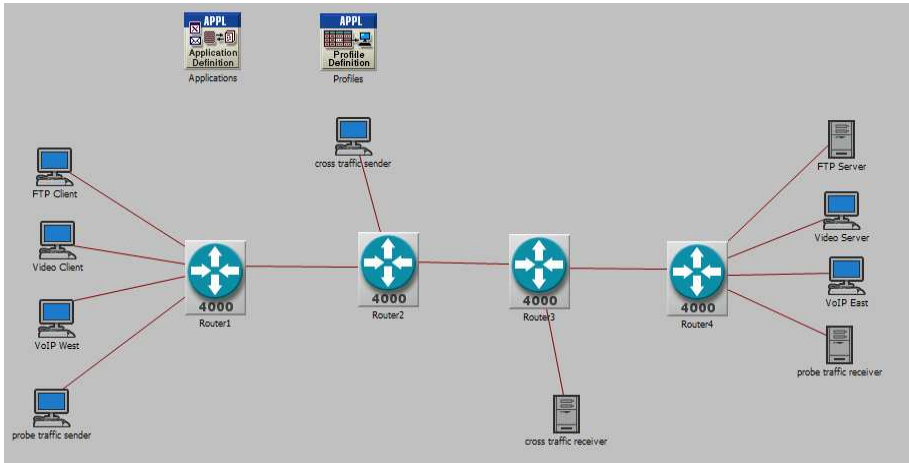
Giới thiệu chương

4.1 Giới thiệu phần mềm mô phỏng Opnet modeler

4.2 Mô phỏng phương pháp đo băng thông khả dụng

4.2.1 Trường hợp không có tuyến cổ chai và chỉ có một lưu lượng cạnh tranh trên đường mạng

4.2.1.1 Mô hình mạng

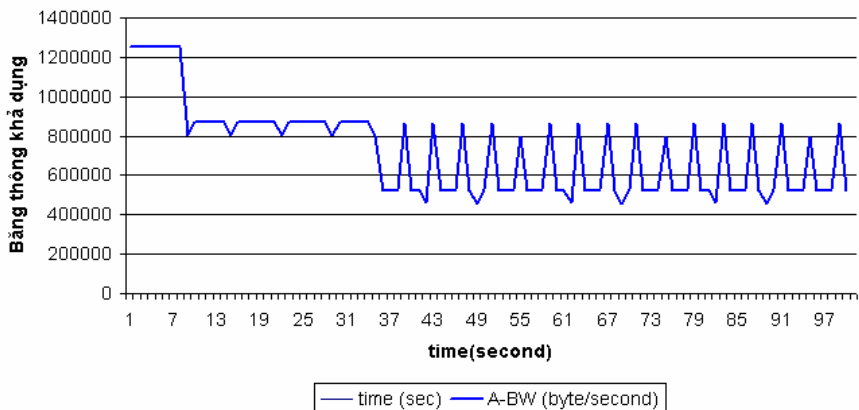


Hình 4.2 Mô hình mạng IP sử dụng để mô phỏng

4.2.1.2 Kết quả mô phỏng

- Phân tích và tính toán bằng thông khả dụng

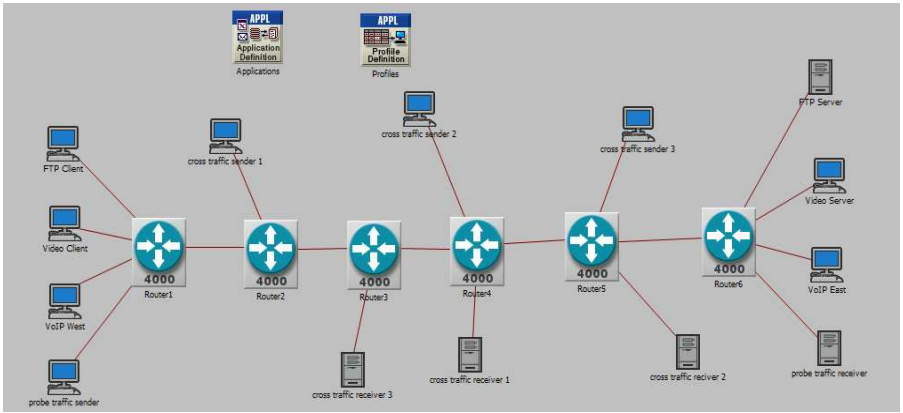
- Theo kết quả mô phỏng ta thấy lưu lượng gửi của các ứng dụng đều bằng với lưu lượng nhận của ứng dụng. Tức là không xảy ra nghẽn trên bất cứ link nào. Bởi vì tổng lưu lượng gửi trên đường mạng nhỏ hơn băng thông vật lý của đường mạng, quan sát kết quả trên các đồ thị ta tính được băng thông sử dụng lớn nhất của đường



mạng là 6.384Mbit/s. Ta thu được bảng thông khả dụng của đường mạng như sau:

4.2.2 Trường hợp không có tuyến cổ chai và có nhiều lưu lượng cạnh tranh trên đường mạng

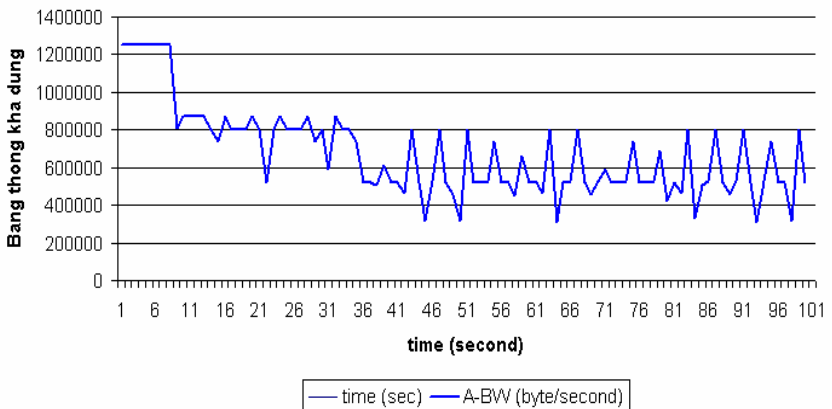
4.2.2.1 Mô hình mạng



Hình 4.3: Mô hình mạng IP có nhiều lưu lượng cạnh tranh

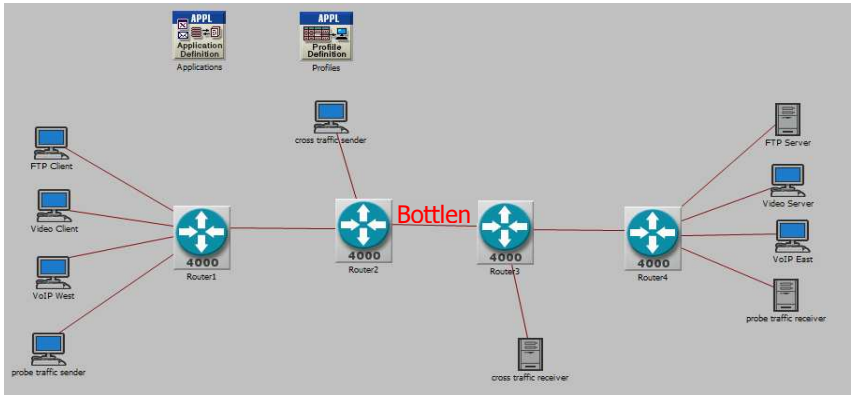
4.2.2.2 Kết quả mô phỏng

Dựa vào lưu lượng gửi, nhận trên đường mạng và lưu lượng vật lý của đường mạng ta thu được bảng thông khả dụng đầu cuối đến đầu cuối của đường mạng như sau:



4.2.3. Trường hợp có một tuyến nghẽn

4.2.3.1 Mô hình mạng

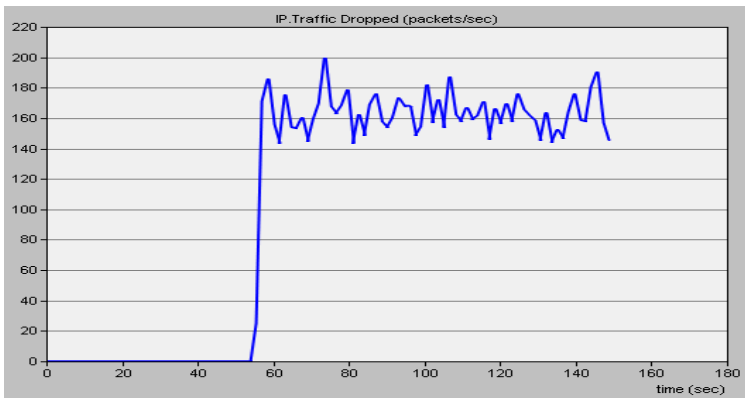


Hình 4.4 Mô hình mạng IP có tuyến cổ chai

4.2.3.2 Kết quả mô phỏng

Do băng thông yêu cầu của đường mạng lớn hơn băng thông vật lý của đường mạng nên xảy ra nghẽn. Vì vậy băng thông khả dụng đường mạng là: 0 Mbps

Ta đo được lưu lượng gói bị đánh rớt như sau:



4.4 Kết luận chương

KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN CỦA ĐỀ TÀI

Nhìn chung các phép đo băng thông thường không ổn định và cho kết quả khác nhau với các thiết lập mạng thử nghiệm khác nhau. Ưu điểm của việc xây dựng các mô hình thử nghiệm là khả năng kiểm tra kết quả. Dung lượng, phần cứng sử dụng, các gói trên đường mạng và lưu lượng cạnh tranh là tất cả các thông số được biết đến trong trường hợp này. Ngoài ra nó có thể kiểm tra từng hop đơn và nhận được thông tin trực tiếp từ các thiết bị định tuyến và chuyển mạch. Tuy nhiên, các đường mạng trên Internet có rất nhiều hop, link, và sử dụng phần cứng khác nhau, các giao thức khác nhau. Ngoài ra lưu lượng cạnh tranh có thể thay đổi trên một tuyến. Vì vậy, điều quan trọng là thử nghiệm các công cụ trên Internet để xem tính ổn định như thế nào đang ở bên ngoài của một mạng bao bọc. Một vấn đề lớn trên Internet là cấu trúc của một đường mạng là không rõ. Chúng ta không có thông tin về phần cứng, các giao thức và lưu lượng cạnh tranh thực. Hơn nữa chúng ta không có quyền truy cập đến các bộ định tuyến và chuyển mạch. Những vấn đề này làm cho không thể kiểm tra các kết quả đo. Chúng tôi chỉ có thể sử dụng các công cụ và giả thiết rằng trung bình của các kết quả sẽ cho giá trị kết quả đúng.

Trong luận văn này, đã trình bày các phương pháp đo băng thông gồm dung lượng end-to-end và băng thông khả dụng được khảo sát trên cơ sở toán học, phân tích nguyên lý thực hiện và các phương pháp đo phổ biến. Đồng thời, luận văn sử dụng phần mềm OPNET để xây dựng mô hình mạng và thực hiện ước lượng băng thông mạng với các cấu hình mạng và lưu lượng mạng khác nhau.

Đồng thời, trên cơ sở lý thuyết đã tìm hiểu, hướng phát triển của đề tài được đề xuất như sau :

- Mở rộng mô hình tính toán với nhiều nút mạng đáp ứng với nhu cầu đa dạng trong thực tế.

- Tối ưu hoá các thông số trong các công cụ đo sẵn có để kết quả đo chính xác hơn ứng với một ứng dụng cụ thể.

- Tính toán và mô phỏng đo bằng thông trong mạng không dây. Các mạng không dây được quan tâm để kiểm tra bởi vì chúng có xu hướng tỷ lệ tổn hao cao và độ trễ thay đổi lớn.

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

NGUYỄN THỊ BÍCH HẠNH

ĐÁNH GIÁ PHƯƠNG PHÁP ƯỚC TÍNH BẰNG THÔNG TRONG
MẠNG IP SỬ DỤNG KỸ THUẬT TOPP
(TRAINS OF PACKET PAIRS)

Chuyên ngành: Kỹ thuật điện tử
Mã số: 60.52.70

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Đà Nẵng - Năm 2011

Công trình được hoàn thành tại
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS. NGUYỄN VĂN TUẤN

Phản biện 1:

Phản biện 2:

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

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.