

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

DOÃN THỊ NGỌC THỊ

ỨNG DỤNG MẠNG HOPFIELD
ĐIỀU KHIỂN KẾT NỐI MẠNG ATM

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: PGS.TS Võ Trung Hùng

Phản biện 2: PGS.TS Lê Mạnh Thạnh

Luận văn đã được bảo vệ tại Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ kỹ thuật họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 03 tháng 03 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. Cơ sở khoa học và ý nghĩa thực tiễn

Ngày nay, nhu cầu sử dụng các dịch vụ trên mạng ngày càng tăng, từ các dịch vụ truyền dữ liệu thông thường như email, truy xuất Web,... cho đến các dịch vụ cần đường truyền tốc độ cao như điện thoại trực tuyến (IL - *Internet Line*), trò chơi trực tuyến, hội nghị video... Do đó, vấn đề đang được nhiều nhà phát triển mạng quan tâm là làm thế nào để tối ưu hóa việc quản lý lưu lượng và băng thông cũng như giảm thiểu vấn đề tắc nghẽn trên mạng.

Công nghệ truyền dữ liệu băng thông rộng ATM ra đời cho phép hỗ trợ nhiều dịch vụ đa phương tiện khác nhau. ATM là một phương thức truyền thông cho mạng số tích hợp dịch vụ băng thông rộng (B-ISDN - Broadband Integrated Services Digital Network) được đề nghị bởi Tổ chức viễn thông quốc tế (ITU - International Telecommunication Union). Nó cung cấp những kỹ thuật dồn kênh mềm dẻo đối với các kiểu dữ liệu khác nhau tương ứng các yêu cầu chất lượng dịch vụ (QoS – Quality of Service) khác nhau. Tuy nhiên do tính không ổn định của các luồng dữ liệu khi được truyền trên mạng, tắc nghẽn trên mạng có thể xảy ra bất cứ khi nào mặc dù đã có rất nhiều giải pháp khác nhau được đề nghị.

Phương pháp điều khiển chấp nhận từng nhóm kết nối dựa trên mạng Hopfield là một trong những giải pháp được các nhà phát triển mạng quan tâm. Đã có rất nhiều phương pháp giải quyết khác nhau được đề nghị, nhưng vẫn chưa có phương pháp nào được xem

là toàn vẹn. Vì thế việc nghiên cứu để tìm ra một giải pháp điều khiển chấp nhận kết nối hiệu quả vẫn là một hướng nghiên cứu mở và cần được quan tâm. Đó chính là lý do tôi chọn đề tài này để nghiên cứu.

2. Mục tiêu của đề tài

Luận văn sẽ tìm hiểu các giải pháp điều khiển chấp nhận kết nối đã được đề nghị, từ đó đưa ra một giải pháp mới nhằm góp phần nâng cao hiệu quả việc quản lý lưu lượng và băng thông trên mạng ATM. Giải pháp mới này sẽ xem xét việc chấp nhận từng nhóm kết nối được yêu cầu, thay vì từng kết nối đơn lẻ.

3. Phương pháp nghiên cứu

Vấn đề điều khiển chấp nhận từng nhóm kết nối sẽ được xem xét như là một vấn đề tối ưu hóa tổ hợp, mà có thể có nhiều phương pháp khác nhau được sử dụng để tìm ra lời giải tối ưu. Trong luận văn này, mạng Hopfield sẽ được sử dụng như là phương pháp tối ưu hóa vấn đề điều khiển chấp nhận từng nhóm kết nối. Ngoài ra, vấn đề tối ưu hóa điều khiển chấp nhận từng nhóm kết nối dựa trên mạng Hopfield cũng sẽ được cài đặt thực nghiệm nhằm kiểm chứng và đánh giá phương pháp được đề nghị.

4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

Từ việc đặt ra và mô hình hóa bài toán, trên cơ sở các lớp dịch vụ hiện có của mạng ATM và các yêu cầu về chất lượng dịch vụ, tôi đã nghiên cứu về mạng Hopfield và sử dụng nó như là một phương

pháp để tìm ra các lời giải tối ưu. Từ đây, các kết quả đạt được sẽ được so sánh và đánh giá để tìm ra phương pháp tối ưu trong việc điều khiển chấp nhận từng nhóm kết nối.

Việc đề nghị phương pháp điều khiển chấp nhận từng nhóm kết nối dựa trên mạng Hopfield là đóng góp đáng kể của luận văn này, nhất là khi thực hiện các bài toán có kích thước lớn và bị ràng buộc thời gian.

5. Bố cục luận văn

Luận văn được tổ chức với cấu trúc bao gồm 3 chương như sau:

Chương 1: Trình bày các đặc điểm của mạng viễn thông hiện tại và nhu cầu sử dụng dịch vụ đang ngày càng tăng. Chương này sẽ nghiên cứu các đặc điểm cơ bản và kiến trúc ATM, cấu trúc tế bào, các loại (mức) dịch vụ của ATM. Đồng thời, điếm qua một số ứng dụng đa phương tiện trong thực tế của mạng B-ISDN dựa trên công nghệ truyền tải không đồng bộ ATM.

Chương 2: Nêu một số khái niệm về chất lượng dịch vụ và các vấn đề về cấp phát băng thông. Bên cạnh đó, vấn đề quản lý lưu lượng trong mạng ATM cũng được thảo luận. Vấn đề điều khiển chấp nhận kết nối cũng được khảo sát với một số hướng tiếp cận nghiên cứu để xây dựng thuật toán điều khiển chấp nhận từng nhóm kết nối dựa trên mạng Hopfield.

Chương 3: Dựa vào việc mô hình hóa bài toán và cơ sở của mạng Hopfield, phương pháp điều khiển chấp nhận từng nhóm kết nối sẽ được nghiên cứu ứng dụng để giải quyết. Tại đây, các cài đặt thực nghiệm cũng sẽ được thực hiện. Từ các kết quả thu được sẽ tiến hành phân tích để tìm ra phương pháp tối ưu trong việc điều khiển chấp nhận từng nhóm kết nối trên mạng ATM.

Phần kết luận: Trình bày tóm tắt các vấn đề đã được nghiên cứu trong luận văn. Đồng thời, đưa ra hướng nghiên cứu tiếp theo trong tương lai.

Cuối cùng là danh mục các tài liệu tham khảo và cài đặt hoàn chỉnh của các phương pháp truyền thống và phương pháp ứng dụng mạng Hopfield.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ MẠNG ATM

Chương này trình bày các đặc điểm của các mạng viễn thông hiện hữu cũng như các mặt hạn chế của chúng và các nhu cầu sử dụng dịch vụ băng thông rộng đang tăng lên. Từ đó đặt ra vấn đề phải có một mạng tổ hợp băng rộng thống nhất (B-ISDN) thay thế các mạng viễn thông nói trên.

Trong chương này, chúng ta đã nghiên cứu các đặc điểm cơ bản và kiến trúc ATM, cấu trúc tế bào, các loại (mức) dịch vụ của ATM, và cuối cùng đi qua một số ứng dụng đa phương tiện trong thực tế của mạng B-ISDN dựa trên công nghệ truyền tải không đồng bộ ATM.

1. 1 Giới thiệu

1. 1. 1 Các đặc điểm của mạng viễn thông ngày nay

Mỗi mạng được thiết kế cho các dịch vụ riêng biệt và không thể sử dụng cho các mục đích khác.

Hậu quả là có nhiều loại mạng khác nhau cùng song song tồn tại. Mỗi mạng lại yêu cầu phương pháp thiết kế, sản xuất, vận hành, bảo dưỡng khác nhau. Như vậy hệ thống mạng viễn thông hiện tại có rất nhiều nhược điểm, như:

- Chỉ truyền được các dịch vụ độc lập tương ứng với từng mạng.
- Thiếu mềm dẻo: các hệ thống hiện nay rất khó thích nghi với yêu cầu của các dịch vụ khác nhau trong tương lai.
- Kém hiệu quả trong việc bảo dưỡng, vận hành cũng như việc sử dụng tài nguyên. Tài nguyên sẵn có trong một mạng không thể chia sẻ cho các mạng cùng sử dụng.

1. 1. 2 Sự ra đời của hệ thống viễn thông mới (B-ISDN)

Yêu cầu có một mạng viễn thông thống nhất ngày càng trở nên bức thiết, do các nguyên nhân: 1. Các yêu cầu dịch vụ băng rộng đang tăng lên; 2. Các kỹ thuật xử lý tín hiệu, chuyển mạch, truyền dẫn ở tốc độ cao đã trở thành hiện thực; 3. Tiến bộ về khả năng xử lý ảnh và số liệu; 4. Sự phát triển của các ứng dụng phần mềm trong lĩnh vực tin học và viễn thông; 5. Sự cần thiết phải tổ hợp các dịch vụ phụ thuộc lẫn nhau vào một mạng băng rộng thống nhất; 6. Sự cần thiết phải thoả mãn tính mềm dẻo cho các yêu cầu về phía người sử dụng cũng như người quản trị mạng.

1. 2 Cơ bản về mạng ATM

1. 2. 1 Định nghĩa và các đặc điểm chính của ATM

ATM được Tổ chức viễn thông quốc tế (ITU) định nghĩa:

ATM là một mạng công nghệ tốc độ cao được thiết kế để dùng cho cả mạng cục bộ (LAN) và mạng diện rộng (WAN). Nó là công nghệ chuyển mạch hướng kết nối, nghĩa là một mạch dành riêng được thiết lập giữa hai hệ thống đầu cuối trước khi một phiên liên lạc có thể bắt đầu.

Tổ chức điện thoại điện báo quốc tế (CCITT) định nghĩa ATM như sau:

ATM là phương thức truyền tin mà trong đó thông tin được chia thành các gói gọi là tế bào thông tin. Các tế bào này được truyền độc lập và được xếp lại theo thứ tự ở nơi nhận. ATM có tính chất không đồng bộ bởi vì sự xuất hiện của các tế bào ATM tiếp theo ở mỗi kênh không nhất thiết phải mang tính chu kỳ...

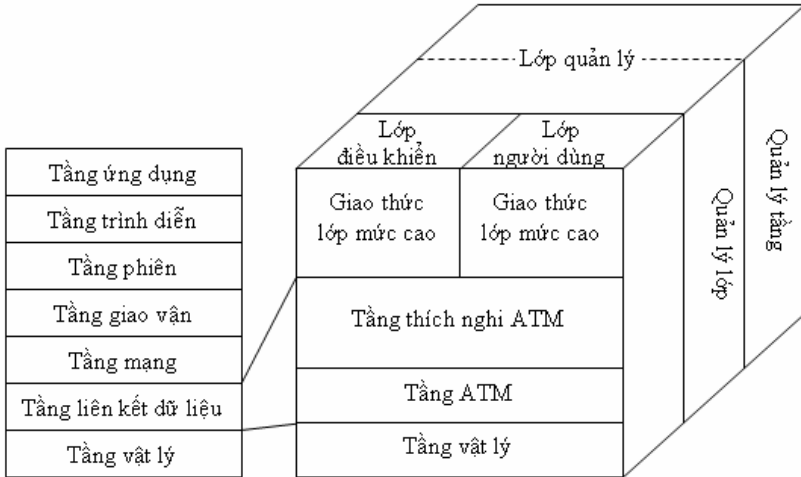
Các đặc điểm chính của mạng ATM:

- Thông tin được chia thành các gói cố định.
- Phần cứng được dành riêng để chuyển mạch.
- Các gói được sinh ra không theo chu kỳ.
- Khả năng nhóm kênh ảo thành đường ảo.
- Hình thức chuyển mạch nhả.

1. 2. 2 Mô hình tham chiếu giao thức (PRM – Protocol Reference Model)

Mô hình tham chiếu OSI

Mô hình tham chiếu ATM



Hình 1.1 – Mô hình tham chiếu giao thức

Một số lớp và các tầng trong mô hình tham chiếu ATM:

Lớp quản lý (Management plane): cung cấp các chức năng giám sát thông tin, nó liên quan đến việc truyền thông tin người sử dụng và thông tin điều khiển.

Lớp điều khiển (Control plane): cung cấp các chức năng kết nối và điều khiển kết nối. Ngoài ra, nó còn cung cấp các chức năng điều khiển để thay đổi các đặc tính của dịch vụ đối với các kết nối đã được thực hiện.

Lớp người sử dụng (User plane): cung cấp các chức năng điều khiển như vận chuyển các luồng thông tin người sử dụng, điều khiển dòng thông tin, sửa lỗi,...

Tầng vật lý (Physical Layer): tầng vật lý của ATM quản lý sự truyền trên môi trường độc lập.

Tầng ATM (ATM Layer): kết hợp với tầng thích nghi. Tầng ATM đáp ứng sự chia sẻ đồng thời các mạch ảo thông qua kết nối vật lý và chuyển các tế bào qua mạng ATM.

Tầng thích nghi ATM (AAL - ATM Adaptation layer): kết hợp với tầng ATM. AAL tập trung các gói dữ liệu từ các tầng cao hơn vào các tế bào ATM. AAL nhận dữ liệu từ người sử dụng dưới dạng cấu trúc dữ liệu đặc trưng của từng trình ứng dụng, gắn các thông tin điều khiển đầu và cuối để tạo thành 48 byte payload của tế bào ATM.

1. 2. 3 Giao diện ATM

Các giao diện khác nhau trợ giúp hoạt động của ATM:

- **Giao diện Mạng – Người sử dụng (UNI):** định rõ những thủ tục liên kết hoạt động giữa các thiết bị người sử dụng và nút mạng. UNI gồm có hai dạng UNI đó là UNI riêng và UNI công cộng.
- **Giao diện Nút mạng (NNI):** định rõ sự liên kết hoạt động giữa các nút mạng ATM. NNI tồn tại hai loại giao diện NNI riêng và NNI công cộng.
- **Giao diện Liên kết mạng (ICI):** định rõ các thủ tục và hoạt động giữa các mạng.
- **Giao diện Trao đổi dữ liệu (DXI):** được phát triển bởi ATM-Forum, nó cung cấp các thủ tục chuẩn đối với giao diện của thiết bị trong nút ATM. DXI là giao thức đơn giản, cho phép dễ di trú vào ATM.

1. 3 Cấu trúc tế bào ATM

Tế bào ATM dài 53 byte, gồm 48 byte dùng cho dữ liệu và 5 byte dùng cho thông tin tiêu đề. Đây là các gói thông tin chứa dữ liệu và thông tin tiêu đề. Tế bào ATM có hai dạng tiêu đề (tiêu đề dành cho UNI và tiêu đề dành cho NNI) với các đặc trưng sau:

- Trường nhận dạng đường ảo (VPI) và trường nhận dạng kênh ảo (VCI)
- Trường ưu tiên mất tế bào (CLP)
- Trường kiểu tải (PT)
- Trường điều khiển lỗi tiêu đề (HEC)
- Trường điều khiển luồng chung (GFC)

1. 4 Các loại dịch vụ trên mạng ATM

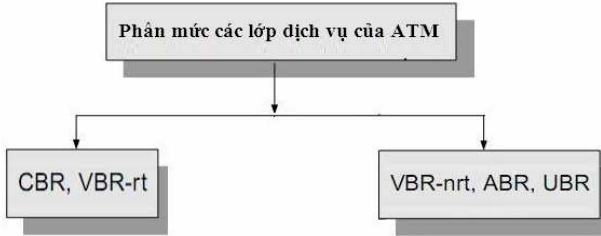
1. 4. 1 Khái niệm về chất lượng dịch vụ (QoS)

QoS mang ý nghĩa *"là khả năng của mạng đảm bảo và duy trì các mức thực hiện nhất định cho mỗi ứng dụng theo các yêu cầu đã được chỉ rõ của mỗi người sử dụng"*.

Điều này có nghĩa là: vấn đề đảm bảo chất lượng dịch vụ gắn liền với việc đáp ứng các yêu cầu của người sử dụng khi đăng ký hợp đồng lưu lượng (*traffic contract*) với nhà cung cấp dịch vụ

1. 4. 2 Các loại dịch vụ của ATM

Các dịch vụ trong mạng ATM phân thành hai loại là dịch vụ thời gian thực (CBR và rt-VBR) và dịch vụ không theo thời gian thực (nrt-VBR, ABR và UBR).



Hình 1.7 – Mô hình phân lớp các lớp dịch ATM

1. 5 Một số ứng dụng hiện có của mạng B-ISDN dựa trên ATM

Các ứng dụng hiện có của mạng B-ISDN dựa trên ATM gồm:

- Ứng dụng ATM cho các dịch vụ phục vụ cho các thuê bao gia đình như: dịch vụ truyền hình (dịch vụ truyền hình cáp CATV, truyền hình số chuẩn, dịch vụ truyền hình độ phân giải cao), điện thoại truyền hình,...
- Các ứng dụng của ATM phục vụ trong lĩnh vực kinh doanh, giao dịch: điện thoại hội nghị truyền hình, điều khiển/giám sát từ xa,...

CHƯƠNG 2: ĐIỀU KHIỂN CHẤP NHẬN KẾT NỐI TRONG QUẢN LÝ LƯU LƯỢNG VÀ CẤP PHÁT BĂNG THÔNG TRÊN MẠNG ATM

Chương này khảo sát các tham số lưu lượng, các vấn đề về cấp phát băng thông. Bên cạnh đó, vấn đề quản lý lưu lượng trong mạng ATM cũng được thảo luận. Nội dung tiếp đến là vấn đề điều khiển chấp nhận kết nối. Trong phần này, chúng ta cũng sẽ tìm hiểu và so sánh các ưu nhược điểm của một vài hướng tiếp cận nghiên cứu để xây dựng thuật toán CAC.

2. 1 Mô tả lưu lượng

Khả năng băng thông của mạng cung cấp các mức được cho của chất lượng dịch vụ để một kết nối phụ thuộc vào loại kết nối cung cấp các tế bào để chuyển. Khả năng này cũng phụ thuộc phần lớn vào tài nguyên mạng cấp phát cho kết nối, đó là băng thông và các bộ đệm. Như vậy, hợp đồng kết nối giữa người dùng và nhà cung cấp mạng phải chỉ định rõ loại tài nguyên sẽ cung cấp đối với các tế bào.

Trong đó, mỗi kết nối ATM chứa một tập các tham số mô tả các đặc trưng lưu lượng của nguồn, bao gồm: Tốc độ cell cực đại (PCR), Tốc độ cell duy trì liên tục (SCR), Kích thước burst lớn nhất (MBS), Tốc độ cell nhỏ nhất (MCR).

2. 2 Cấp phát băng thông

Mục tiêu cơ sở của việc cấp phát băng thông trong mạng ATM là tận dụng tài nguyên mạng với hiệu suất cao nhất, với mức QoS có thể chấp nhận được đối với tất cả các kết nối, bao gồm cả những kết nối đang tồn tại và các kết nối mới được yêu cầu. Trong mạng ATM, cấp phát băng thông bao gồm các kỹ thuật: theo dõi, điều khiển và tăng tốc.

2. 3 Quản lý lưu lượng

Chức năng quản lý lưu lượng được chia thành hai nhóm chức năng cơ bản: điều khiển chấp nhận và chức năng giám sát

2. 3. 1 Điều khiển chấp nhận

Chức năng điều khiển chấp nhận (AC – *Admission Control*) có nhiệm vụ quyết định xem liệu một yêu cầu kết nối mới có thể được chấp nhận hay không. Chức năng điều khiển chấp nhận gồm

hai chức năng chính, đó là điều khiển chấp nhận kết nối và quản lý tài nguyên mạng

2. 3. 2 Chức năng giám sát

Chức năng giám sát (PF – *Police Function*) có nhiệm vụ giám sát lưu lượng trong các bộ dồn kênh để thực hiện can thiệp vào nếu cần thiết trong trường hợp mạng xảy ra tắc nghẽn.

2. 4 Điều khiển chấp nhận kết nối

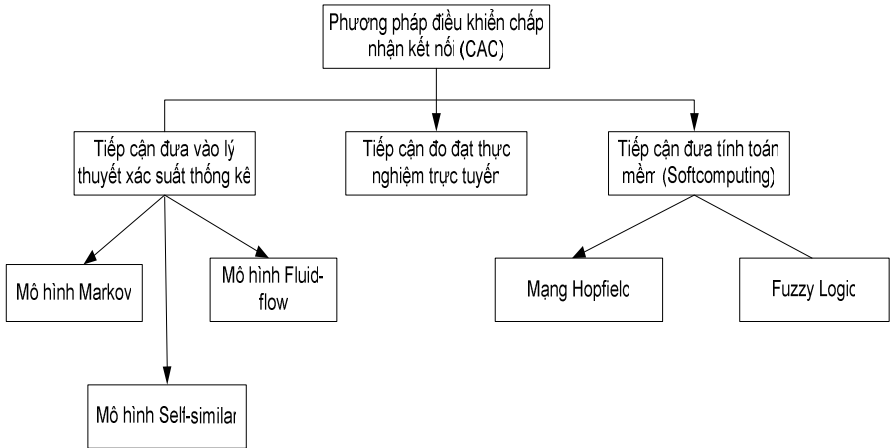
Mục tiêu của điều khiển chấp nhận kết nối (CAC) là ngăn ngừa và đưa ra quyết định nếu kết nối mới yêu cầu được chấp nhận đến mạng ATM, hoặc từ chối kết nối mới đó để duy trì chất lượng dịch vụ (QoS) yêu cầu của các kết nối đang tồn tại.

Ngoài ra, chức năng điều khiển chấp nhận kết nối cho phép sử dụng tối đa băng thông đường truyền bằng cách tối ưu quá trình ghép kênh để đạt được cực đại thông kê dồn kênh.

Hiện tại, các phương pháp điều khiển chấp nhận kết nối bao gồm:

- Phương pháp tiếp cận dựa vào lý thuyết xác suất thống kê.
- Phương pháp tiếp cận dựa vào đo đạc thực nghiệm trực tuyến.
- Phương pháp tiếp cận dựa vào tính toán mềm.

Các phương pháp tiếp cận được phân loại như hình sau:



Hình 2.6 – Phân loại các phương pháp nghiên cứu trong điều khiển chấp nhận kết nối

CHƯƠNG 3: ỨNG DỤNG MẠNG HOPFIELD ĐIỀU KHIỂN KẾT NỐI MẠNG ATM

Trên cơ sở mô hình hóa bài toán, hàm mục đích đã tìm được cùng với các ràng buộc của nó, chương này đã trình bày một ứng dụng của mạng Hopfield trong điều khiển chấp nhận từng nhóm kết nối trên mạng ATM. Cuối cùng, thực hiện các cài đặt và phân tích thực nghiệm để so sánh kết quả đạt được giữa phương pháp vét cạn với phương pháp đề xuất.

3. 1 Đặt vấn đề

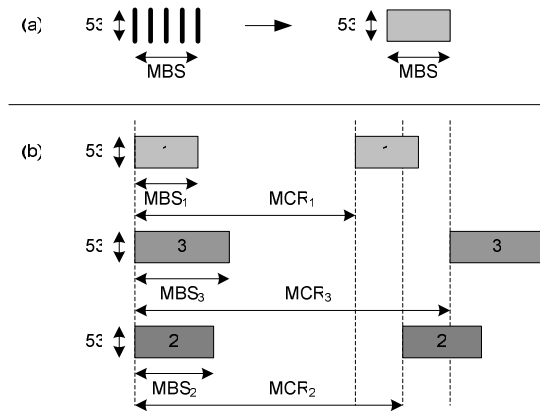
Điều khiển chấp nhận kết nối là thủ tục có nhiệm vụ quyết định yêu cầu kết nối được chấp nhận hay bị từ chối. Việc xem xét chấp nhận từng nhóm kết nối dựa trên mạng Hopfield là một giải

pháp cần xem xét để nâng cao hiệu quả quản lý lưu lượng và băng thông trên mạng ATM.

3. 2 Phát biểu bài toán và mô hình hóa

Xét một tập các kết nối cần được thiết lập qua một mạng đường trục, giữa hai điểm đầu cuối A và B. Như đã được mô tả ở trên, mỗi kết nối này được mô tả bởi các tham số PCR, SCR, MBS và MCR. Để thêm vào yếu tố chất lượng dịch vụ của mỗi kết nối, chúng ta sử dụng tham số QoS và như vậy nó sẽ mang một trong các giá trị: CBR, rt-VBR, nrt-VBR, UBR và ABR, và giả sử chúng ta có thể số hóa thành 5, 4, 3, 2 và 1. Ở đây, chúng ta quan tâm đến 3 tham số: MBS, MCR và QoS.

Một kết nối có thể được mô tả trực quan bằng một khối hình chữ nhật ($53 \times \text{MBS}$); băng thông của đường trục được mô tả như chiếc hộp chia thành N ngăn, mỗi ngăn có khả năng băng thông là $\text{MCR} \times 53$. Tùy theo trạng thái hiện thời của mạng, một phần băng thông của mỗi ngăn có thể đang được sử dụng cho những dịch vụ nào đó và băng thông nhàn rỗi còn lại sẽ nhỏ hơn $\text{MCR} \times 53$.



Hình 3.1a – Mô tả một kết nối

Hình 3.1b – Mô tả vận tốc lặp lại của mỗi burst

Cách biểu diễn như trên còn có ý nghĩa: “các kết nối được gộp trên cùng ngăn phải tương tự nhau về QoS”, bởi vì mỗi ngăn (hay một tập các ngăn) có thể xem như tương ứng với một tần số (kênh) nào đó được sử dụng trên đường truyền vật lý. Việc mô tả bằng thông đường trực dưới dạng một hộp các ngăn như trên phù hợp với thực tế truyền thông và cũng khẳng định được tính khả thi của sự mô hình được đề nghị.

Với cách mô hình hóa như trên, vấn đề điều khiển chấp nhận một tập các kết nối trên một đường trực truyền thông AB trở thành việc sắp xếp các “khối” kết nối vào trong “các ngăn của một hộp” bằng thông nhằm thỏa mãn một yêu cầu đặt ra nào đó.

Mục đích của việc sắp xếp: Tối đa số kết nối được chấp nhận.

$$f = \sum_{i,j=1}^{N,M} R_{ij} \quad (3.1)$$

Với các điều kiện ràng buộc:

1. Tổng băng thông của các kết nối được chấp nhận phải nhỏ hơn hoặc bằng băng thông của đường trực.

$$\sum_{i,j=1}^{N,M} b_j R_{ij} \leq B \quad (3.2)$$

2. Các kết nối được xếp trên cùng ngăn phải có cùng QoS.

$$\sum_{i,j=1}^{N,M} (1 - \frac{v_i}{V_j}) R_{ij} = 0 \quad (3.3)$$

3. Một kết nối chỉ có thể được sắp xếp tối đa trên một ngăn.

$$\sum_{i,j=1}^{N,M} \sum_{k \neq i}^M R_{ij} R_{kj} = 0 \quad (3.4)$$

3. 3 Lựa chọn phương pháp

3. 3. 1 Phương pháp vét cạn

Phần này, chúng tôi giới thiệu sơ lược về phương pháp vét cạn ứng dụng trong bài toán tối ưu để tìm phương án tốt nhất. Đồng thời, ưu và nhược điểm của phương pháp này cũng được phân tích.

3. 3. 2 Phương pháp ứng dụng mạng Hopfield

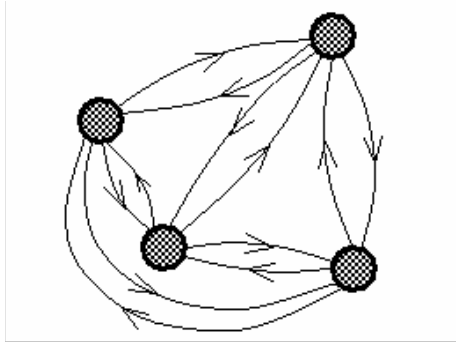
3. 3. 3 Mạng Hopfield

Ở đây, tôi giới thiệu về cơ sở lý thuyết, các đặc trưng của mạng Hopfield cùng một số ứng dụng điển hình của mạng Hopfield.

3. 3. 4 Ứng dụng mạng Hopfield trong tối ưu hóa

3. 3. 4. 1 Tổng quan về mạng Hopfield

Mạng Hopfield là mạng nơ-ron chỉ có một lớp, trong đó mỗi nơ-ron đều nối với tất cả các nơ-ron còn lại. Hình 3.5 mô tả một mạng Hopfield gồm 4 nơ-ron.



Hình 3.1 – Mạng Hopfield gồm 4 nơ-ron

3. 3. 4. 2 Nguyên lý tối ưu hóa dựa trên mạng Hopfield

Mạng Hopfield được sử dụng như là một phương pháp tối ưu. Do đó, hàm mục tiêu và các ràng buộc phải được chuyển về dạng hàm năng lượng:

$$E = -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M w_{ij} v_i v_j + \sum_{i=1}^N \theta_i v_i \quad (3.5)$$

Với nguyên lý tối ưu hóa dựa vào mạng Hopfield: "năng lượng tối thiểu, giải pháp tối ưu".

Kết hợp (3.1), (3.2), (3.3) và (3.4):

$$E = -A_1 \sum_{i,j=1}^{N,M} R_{ij} + A_2 \left(\sum_{i,j=1}^{N,M} b_j R_{ij} - B \right)^2 + A_3 \sum_{i,j=1}^{N,M} \left(1 - \frac{v_i}{V_j} \right) R_{ij} + A_4 \sum_{i,j=1}^{N,M} \sum_{k \neq i}^M R_{ij} R_{kj} \quad (3.7)$$

Sau quá trình biến đổi, (3.7) trở thành:

$$E = \sum_{i,j=1}^{N,M} \sum_{k,h=1}^{N,M} (A_2 b_j B C_{jk} + A_4 (1 - C_{ik}) C_{jh}) R_{ij} R_{kh} + \sum_{i,j=1}^{N,M} \left(A_1 + 2 A_2 b_j B - A_3 \left(1 - \frac{v_i}{V_j} \right) \right) R_{ij} + A_2 B \quad (3.8)$$

So sánh (3.8) với (3.5), chúng ta có được:

$$w_{ijkh} = -2 A_2 b_j B C_{jk} + A_4 (1 - C_{ik}) C_{jh} \quad (3.9)$$

và

$$\theta_{ij} = -(A_1 + 2 A_2 b_i B - A_3 (1 - \frac{v_i}{V_j})) \quad (3.10)$$

Với ma trận trọng số w_{ijkh} và ngưỡng θ_{ij} đã tìm được, chúng tôi xây dựng chương trình thực nghiệm và so sánh kết quả để kiểm tra mục đích đạt được qua từng phương pháp (phương pháp vét cạn và phương pháp ứng dụng mạng Hopfield).

3. 3. 5 Thực nghiệm và phân tích kết quả

Từ việc xây dựng và chạy thực nghiệm trên hệ thống (với cấu hình CPU Intel T2050 1.6 x 1.6, 2048M RAM), chúng tôi tiến hành thực nghiệm với băng thông đường trục nhân rồi tối đa: 5000

bps và giá trị của các tham số QoS được lấy ngẫu nhiên từ 1...5. Việc kiểm thử được thực hiện với 2 trường hợp:

- Trường hợp 1: tiến hành thử nghiệm mức độ tối ưu của phương pháp ứng dụng mạng Hopfield so với phương pháp vét cạn, thực hiện trên cùng tập mẫu:

- Giả sử băng thông đường trục được chia thành 5 ngăn; như vậy, băng thông đường trục nhân rồi tối đa của mỗi ngăn: 1000 bps.

- Số kết nối được yêu cầu: 10.

- Băng thông của các kết nối được yêu cầu: dao động từ 10 đến 100 bps.

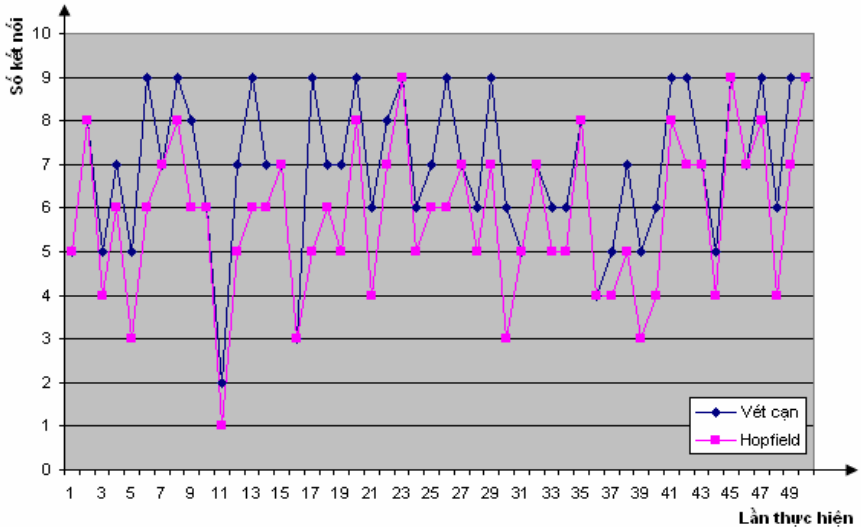
Sau khi chạy chương trình thực nghiệm với trường hợp 1, chúng tôi thu được kết quả như bảng 3.1

Lần thử	Phương pháp		Lần thử	Phương pháp	
	Vét cạn	Hopfield		Vét cạn	Hopfield
1	5	5	26	9	6
2	8	8	27	7	7
3	5	4	28	6	5
4	7	6	29	9	7
5	5	3	30	6	3
6	9	6	31	5	5
7	7	7	32	7	7
8	9	8	33	6	5
9	8	6	34	6	5
10	6	6	35	8	8
11	2	1	36	4	4
12	7	5	37	5	4
13	9	6	38	7	5
14	7	6	39	5	3
15	7	7	40	6	4
16	3	3	41	9	8

17	9	5	42	9	7
18	7	6	43	7	7
19	7	5	44	5	4
20	9	8	45	9	9
21	6	4	46	7	7
22	8	7	47	9	8
23	9	9	48	6	4
24	6	5	49	9	7
25	7	6	50	9	9

Bảng 3.1 – Số kết nối được chấp nhận của từng phương pháp

Hay có thể biểu diễn bằng đồ thị tương ứng như sau:

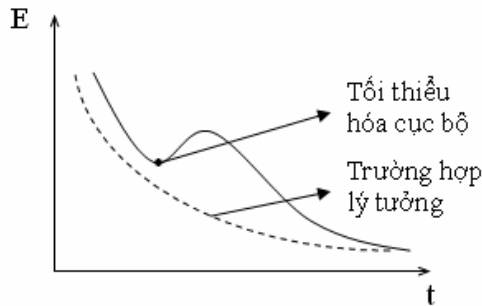


Hình 3.7 – Đồ thị biểu diễn số kết nối được chấp nhận của từng phương pháp

Với kết quả như được mô tả ở bảng 3.1, thời gian thực hiện trung bình của từng phương pháp:

- Với phương pháp vết cạn: 0,3 ms.
- Với phương pháp ứng dụng mạng Hopfield: 3,7 ms.

Như vậy phương pháp vét cạn luôn tìm được giải pháp với số kết nối được chấp nhận là lớn nhất. Trong khi đó, số kết nối được chấp nhận từ phương pháp ứng dụng mạng Hopfield đạt được tiệm cận dần với kết quả của phương pháp vét cạn. Phương pháp ứng dụng mạng Hopfield thường không đạt đến kết quả tối ưu vì sự giảm năng lượng của mạng Hopfield là không “trơn” và thường tạo ra ra “hố tối ưu hóa cục bộ” (Xem hình 3.8). Nói cách khác, việc hạn chế tối thiểu hóa cục bộ hàm năng lượng có thể mang lại những kết quả tốt hơn khi sử dụng phương pháp ứng dụng mạng Hopfield.



Hình 3.2 – Biểu diễn phụ thuộc năng lượng (E) với thời gian (t)

Tuy nhiên, khi thực nghiệm với các mẫu thử có giá trị lớn, phương pháp ứng dụng mạng Hopfield tỏ ra hiệu quả hơn hẳn.

▪ Trường hợp 2: tiến hành thử nghiệm để xác định thời gian tìm ra giải pháp tối ưu của phương pháp ứng dụng mạng Hopfield so với phương pháp vét cạn khi thay đổi kích thước tập mẫu ban đầu:

- Kích thước mẫu thử thay đổi như sau: Số kết nối $\times$ Số ngăn (10x5, 20x10, 30x15, 40x20, 50x25).

- Giả sử băng thông đường trục nhân rồi tối đa của mỗi ngăn: 1000bps.

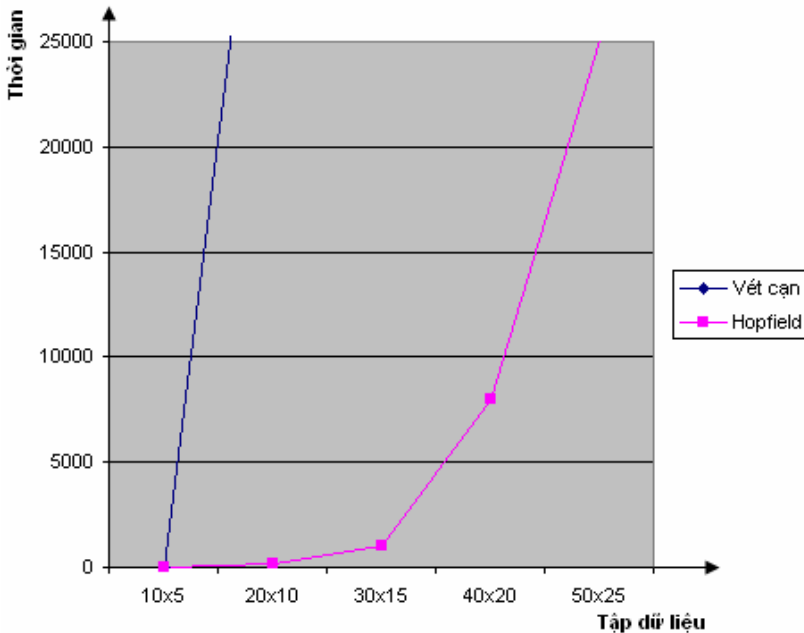
- Băng thông của các kết nối được yêu cầu: dao động từ 10 đến 100bps.

Kết quả thực nghiệm với trường hợp 2 sẽ thu được kết quả sau:

Lần thử	Số kết nối	Số ngăn	Thời gian thực hiện (ms)	
			Vết cạn	Hopfield
1	10	5	0,3	3,7
2	20	10	41140	130
3	30	15	Không xác định	1044
4	40	20	Không xác định	7983
5	50	25	Không xác định	25058

Bảng 3.2 – Thời gian thực hiện bình quân của từng phương pháp

(Lưu ý: các giá trị trong bảng 3.2 là giá trị trung bình của 50 mẫu thử ngẫu nhiên cùng kích thước)



Hình 3.9 – Thời gian thực hiện của từng phương pháp

Như được mô tả ở bảng 3.2 và hình 3.9, thời gian thực hiện của phương pháp vết cạn là quá lớn đối với các mẫu thử có kích thước lớn. Trong khi đó, thời gian thực hiện của phương pháp ứng

dụng mạng Hopfield (trên cùng tập mẫu) là có thể chấp nhận được. Nói cách khác, phương pháp ứng dụng mạng Hopfield tỏ ra có hiệu quả đối với các bài toán có kích thước lớn.

Hơn nữa, theo nguyên lý tối ưu dựa trên mạng Hopfield, việc tối ưu hóa được thực hiện dần dần và kết quả thu được trong lần thử sau luôn luôn tốt hơn hoặc bằng kết quả lần thử trước đó. Trong khi đó, phương pháp vét cạn thực hiện liệt kê tất cả các khả năng rồi chọn giải pháp tối ưu nhất và kết quả của lần thử sau không đảm bảo tốt hơn kết quả của những lần thử trước. Như vậy, tính thích nghi của phương pháp ứng dụng mạng Hopfield tốt hơn so với phương pháp vét cạn khi thực hiện bài toán bị ràng buộc thời gian.

KẾT LUẬN

1. Kết quả đạt được

Nhu cầu sử dụng các dịch vụ trên mạng ngày càng tăng. Do đó, việc quản lý lưu lượng và băng thông cũng như giảm thiểu vấn đề tắc nghẽn trên mạng là lĩnh vực đang được quan tâm và nghiên cứu bởi các nhà phát triển mạng.

Điều khiển chấp nhận kết nối (CAC – *Connection Admission Control*) là một nhu cầu tất yếu trong việc quản lý và cung cấp các dịch vụ mạng. Hiện tại, đã có rất nhiều phương pháp giải quyết khác nhau được đề nghị, nhưng vẫn chưa có phương pháp nào được xem là toàn vẹn. Vì thế việc nghiên cứu để tìm ra một giải pháp điều khiển chấp nhận kết nối hiệu quả vẫn là một hướng nghiên cứu mở và rất cần được quan tâm.

Ở đây, vấn đề điều khiển chấp nhận từng nhóm kết nối được xem xét như là một vấn đề tối ưu hóa tổ hợp. Trong phạm vi luận văn, mạng Hopfield đã được sử dụng như là phương pháp tối ưu hóa vấn đề điều khiển chấp nhận từng nhóm kết nối.

Từ việc đặt ra và mô hình hóa bài toán, trên cơ sở các lớp dịch vụ hiện có của mạng ATM và các yêu cầu về chất lượng dịch vụ, tôi đã nghiên cứu về mạng Hopfield và sử dụng nó như là một phương pháp để tìm ra các lời giải tối ưu. Từ đây, các kết quả đạt được sẽ được so sánh và đánh giá để tìm ra phương pháp tối ưu trong việc điều khiển chấp nhận từng nhóm kết nối.

Cuối cùng, việc đề nghị phương pháp điều khiển chấp nhận từng nhóm kết nối dựa trên mạng Hopfield là đóng góp đáng kể của luận văn này, nhất là khi thực hiện các bài toán có kích thước lớn và bị ràng buộc thời gian.

Tuy vậy, do thời gian và khả năng có hạn, các nghiên cứu trình bày trong luận văn có thể còn một số tồn tại. Đó là, trong một số trường hợp, mạng Hopfield rơi vào tình trạng cực tiểu địa phương. Đây là một hạn chế của phương pháp này.

2. Hướng phát triển

Việc quản lý và điều khiển lưu lượng trên mạng B-ISDN dựa trên công nghệ truyền tải không đồng bộ ATM vẫn đang là vấn đề đáng được quan tâm. Do đó, việc cải tiến phương pháp ứng dụng mạng Hopfield trong điều khiển chấp nhận từng nhóm kết nối sẽ là hướng nghiên cứu tiếp theo. Từ đó, góp phần vào việc quản lý, giám sát và giải quyết trong trường hợp xảy ra tắc nghẽn mạng.

Ngoài ra, lô-gíc mờ (*fuzzy logic*) cũng có thể được xem là một công cụ hữu ích thiết thực trong việc phát triển kỹ thuật điều khiển luồng lưu lượng trong mạng ATM. Do đó, trong tương lai, nghiên cứu ứng dụng lô-gíc mờ vào việc giải quyết điều khiển chấp nhận từng nhóm kết nối trên mạng ATM cũng sẽ được thực hiện.