

XÂY DỰNG PHẦN MỀM THIẾT KẾ MẠNG BÁO HIỆU SỐ 7

LÊ NGỌC GIAO

Abstract. Network structure is one of the most significant issues need to be addressed in the progress of deploying national signalling network No. 7. The Signalling Network Planning Software (SNEPS) provides an efficient tool to meet the requirement. This paper reveals main features of the software, including fundamental theories, implementation method and system-related aspects. Case study for the year of 2005 is also presented.

1. GIỚI THIỆU

Hệ thống báo hiệu số 7 chiếm vị trí quan trọng trong công nghệ viễn thông hiện đại, nó là nền tảng cho việc kết nối mạng và các phần tử mạng. Đối với bài toán "Thiết kế, quy hoạch mạng báo hiệu số 7", đã có nhiều phương pháp tính, công cụ phần mềm của các hãng khai thác, nghiên cứu và chế tạo thiết bị viễn thông nổi tiếng thế giới như NTT, TELSTRA, BELLCORE, ERICSSON... Tuy nhiên, những công cụ này mới chỉ được giới thiệu rất vắn tắt, rất khó áp dụng trong điều kiện biến động của công nghệ, dịch vụ và xu thế phát triển của mạng viễn thông quốc gia.

Để đáp ứng đòi hỏi thực tế, lần đầu tiên chúng tôi đã xây dựng một công cụ phần mềm thiết kế mạng báo hiệu số 7 tương đối hoàn chỉnh từ việc lựa chọn phương pháp tính toán, ngôn ngữ lập trình đến việc tổ chức cơ sở dữ liệu, phương pháp hiển thị và xử lý kết quả. Phần mềm này có tên SNEPS - viết tắt của Signalling Network Planning Software. Đây sẽ thực sự là một công cụ hữu hiệu trợ giúp cho các chuyên gia trong lĩnh vực thiết kế, quy hoạch mạng báo hiệu số 7.

2. XÂY DỰNG PHẦN MỀM SNEPS

Có rất nhiều vấn đề lý thuyết được đặt ra đối với bài toán xây dựng phần mềm thiết kế mạng, tuy nhiên có thể tóm gọn trong vấn đề chính là quy trình thiết kế mạng.

Nhóm nghiên cứu chúng tôi đã sử dụng tài liệu [2] của ITU-T làm nền tảng cho việc xây dựng quy trình thiết kế mạng báo hiệu số 7 gồm ba bước chính lần lượt là tính toán ma trận lưu lượng báo hiệu, xác định cấu trúc mạng và định cỡ mạng. Quy trình này sẽ lấy kết quả dự báo lưu lượng của các dịch vụ sử dụng báo hiệu số 7 làm đầu vào và đưa ra cấu hình mạng báo hiệu đã tính toán chi tiết đến từng phần tử mạng (nút và kênh) cho từng giai đoạn.

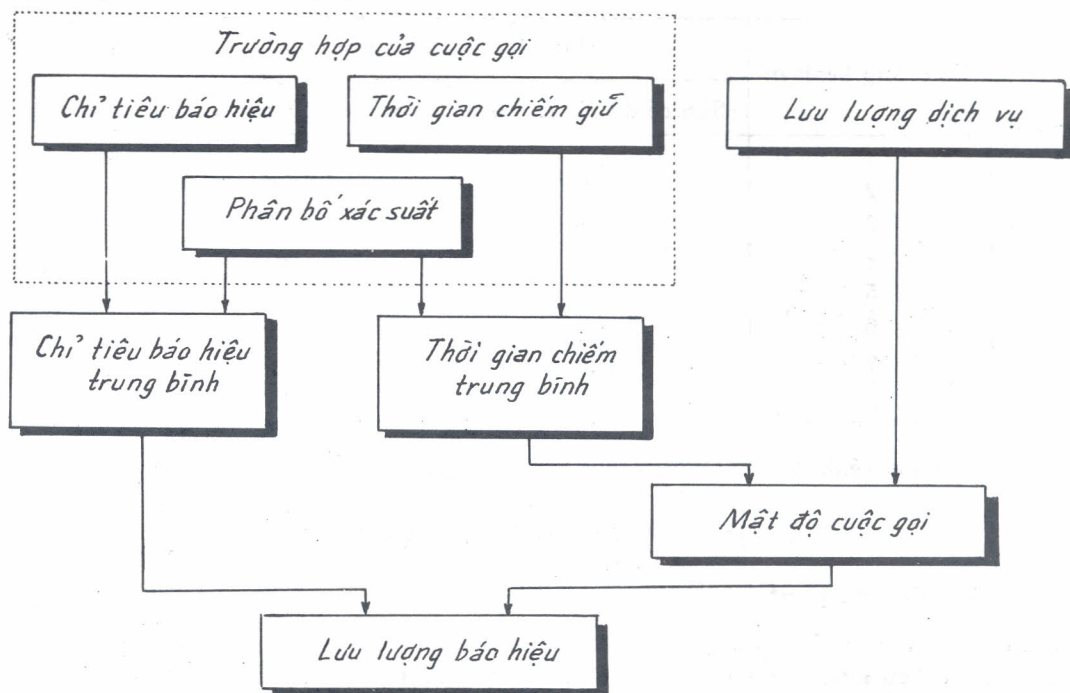
2.1. Tính toán ma trận lưu lượng báo hiệu

Điểm nổi bật trong quá trình thiết lập ma trận lưu lượng là việc tính toán lưu lượng báo hiệu theo các trường hợp của cuộc gọi dựa trên chỉ tiêu của ITU-T. Hình 1 minh họa phương pháp tính mà nhóm nghiên cứu đã sử dụng, phương pháp này về căn bản có thể áp dụng cho tất cả các dịch vụ sử dụng báo hiệu số 7 như thoại, ISDN, các dịch vụ di động, IN...

Để thiết lập ma trận tải báo hiệu mô tả nhu cầu trao đổi lưu lượng báo hiệu giữa tất cả các điểm báo hiệu SP, nhóm nghiên cứu đã sử dụng phương pháp được nêu trong tài liệu [5] của ITU-T. Theo phương pháp này, lưu lượng báo hiệu S_{ij} trao đổi giữa hai SP i và j được tính theo nhu cầu lưu lượng báo hiệu S_i và S_j của hai SP đó:

$$S_{ij} = \frac{S_i * S_j}{\sum_{i=1}^n S_i}$$

với n là tổng số SP có trên mạng.



Hình 1. Sơ đồ phương pháp tính lưu lượng báo hiệu

2.2. Xây dựng cấu trúc mạng

Xây dựng cấu trúc mạng báo hiệu là bước thực hiện mang tính quyết định trong toàn bộ quá trình thiết kế mạng. Phương pháp cơ bản để xây dựng cấu trúc cho mạng báo hiệu là chia nhỏ - kết hợp.

Nội dung chính của phương pháp, theo như tên gọi, là chia nhỏ mạng báo hiệu thành các lớp tương ứng với cấu trúc phân cấp mạng, mỗi lớp là tập hợp của các phần tử các mạng khác nhau gồm điểm báo hiệu SP, điểm chuyển giao báo hiệu STP và kênh báo hiệu SL. Quá trình phân tích và thiết kế sẽ được diễn ra trong từng lớp một cách độc lập, sau đó các lớp này sẽ được kết hợp lại tạo nên cấu trúc mạng tổng thể.

Cấu trúc đặc trưng của mạng báo hiệu số 7 là cấu trúc vùng, mỗi vùng có một cặp STP cấp trên kết nối với tất cả các nút mạng cấp dưới nằm trong vùng đó. Nhóm nghiên cứu đã tự xây dựng thuật toán phân vùng và tìm vị trí cặp STP để phục vụ cho quá trình thiết kế trong mỗi lớp mạng.

Trong cấu trúc mạng phân cấp, việc hình thành một lớp hay một cấp mạng mới là phụ thuộc vào lớp mạng bên dưới nó. Như vậy, quá trình xây dựng cấu trúc mạng báo hiệu số 7 sẽ được bắt đầu từ lớp mạng cơ sở gồm các SP và kết thúc ở lớp mạng gồm các STP cấp cao nhất.

2.3. Định kích cỡ mạng

Dựa trên cấu trúc mạng đã tìm được, nhóm nghiên cứu sử dụng quy tắc định tuyến và các công thức của ITU-T [14] để tính toán dung lượng các nút mạng SP, STP và số kênh báo hiệu SL trên mỗi tuyến. Dung lượng của mỗi kênh báo hiệu được tính theo công thức:

$$C = S_L * \rho_{\max}$$

trong đó S_L là tốc độ kết nối đo bằng bit/s, ρ_{\max} là hệ số sử dụng lớn nhất của kênh. Đối với một tuyến báo hiệu, dung lượng được tính theo bảng 1 dưới đây.

Bảng 1. Biến đổi dung lượng tuyến theo số kênh và độ dài trường SLS

Số lượng kênh m	Dung lượng của tuyến (C_m)	
	SLS có độ dài là 4 bit	SLS có độ dài là 3 bit
1	C	C
2	2C	2C
3	$(8/3)C$	$(8/3)C$
4	4C	4C
5	4C	4C
6	$(16/3)C$	4C
7	$(16/3)C$	4C
8	8C	8C

SLS: trường lựa chọn kênh, C: dung lượng một kênh báo hiệu.

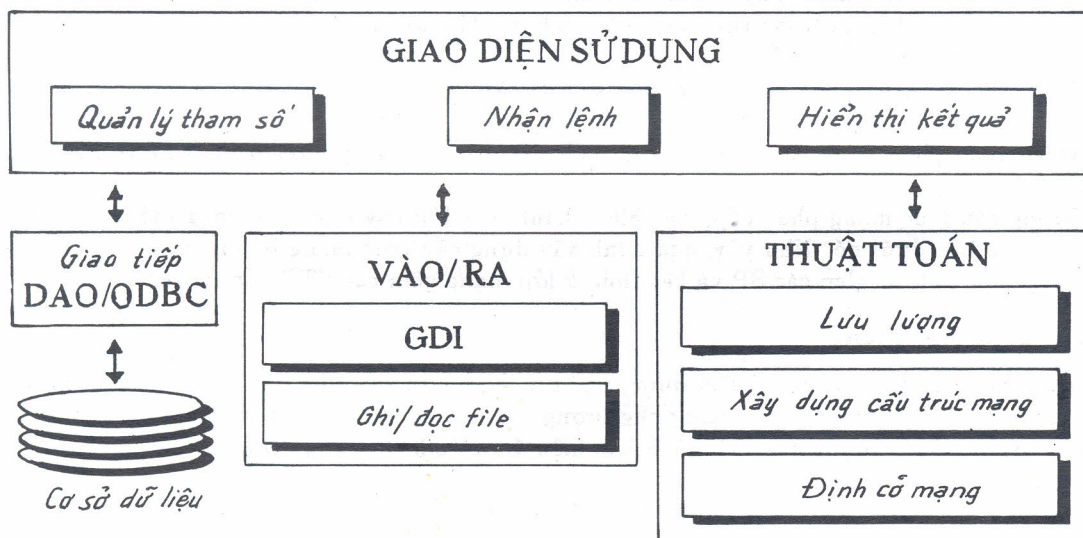
3. MÔ TẢ CẤU TRÚC HỆ THỐNG

3.1. Lựa chọn công cụ phát triển

Quá trình lựa chọn công cụ phát triển được tiến hành trên cơ sở xem xét đồng thời mục tiêu cần đạt được và điều kiện hiện có của nhóm nghiên cứu chúng tôi. Phần mềm thiết kế được dự kiến sẽ chạy trên máy tính PC đơn với hệ điều hành Windows 95, ngôn ngữ lập trình là Visual C++, một ngôn ngữ bậc cao hướng đối tượng rất thích hợp cho việc thiết kế và phát triển các hệ thống lớn. Điều này đảm bảo cho nhóm nghiên cứu khả năng xây dựng các chương trình phần mềm có cấu trúc mở theo môđun. Ngoài ra, nhóm nghiên cứu cũng sử dụng thêm một số phần mềm hỗ trợ khác là MapInfo, Microsoft Access và Microsoft Excel.

3.2. Cấu trúc hệ thống phần mềm SNEPS

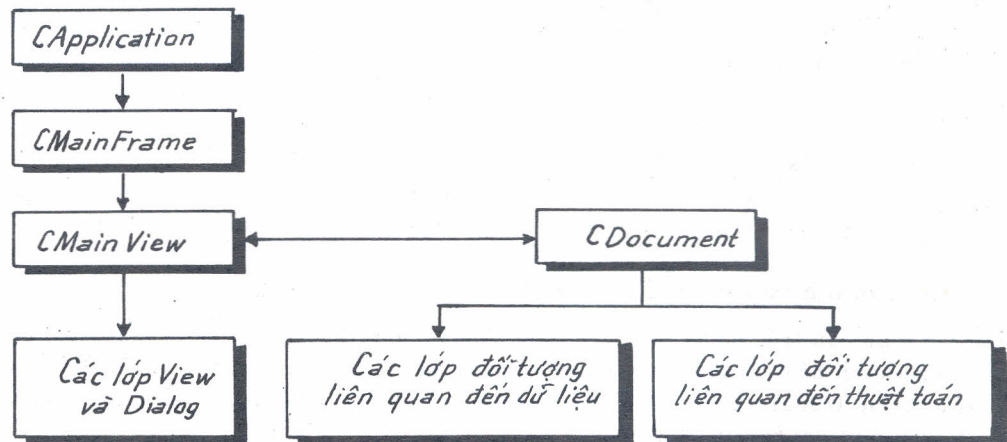
Cấu trúc tổng quan của phần mềm SNEPS gồm bốn môđun chính là giao diện sử dụng, vào/ra, thuật toán và giao tiếp DAO/ODBC. Hình 2 sẽ mô tả cấu trúc này.



Hình 2. Cấu trúc môđun của phần mềm SNEPS

Giống như mọi chương trình phần mềm khác, quá trình giao tiếp giữa người sử dụng với phần mềm được thực hiện qua giao diện sử dụng gồm các menu, hộp thoại và cửa sổ hiện thị kết quả. Cũng từ giao diện này, người sử dụng có thể ra lệnh cho chương trình thực hiện các phép tính toán trên cơ sở những thuật toán dưới dạng cột số liệu hoặc đồ họa.

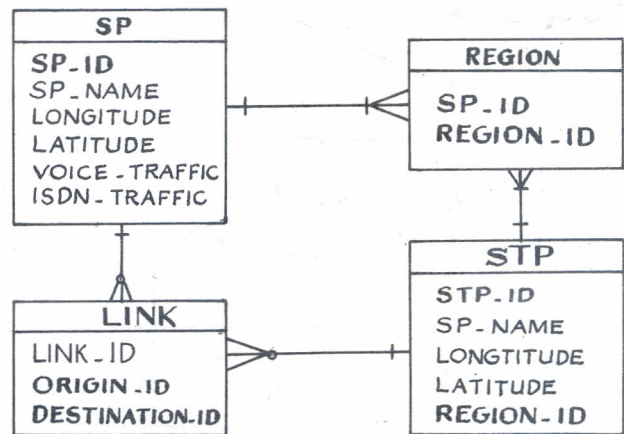
Kỹ thuật lập trình hướng đối tượng áp dụng cho các hệ thống thông tin viễn thông yêu cầu phải mô tả hệ thống đó như là tập hợp của các đối tượng tương tác với nhau. Tập các đối tượng có chung một đặc điểm tạo thành lớp đối tượng. Danh sách các lớp đối tượng và đối tượng trong mỗi lớp được định ra trên cơ sở mô tả bài toán cụ thể. Trong bài toán thiết kế mạng báo hiệu số 7, nút mạng và kênh bao giờ cũng được coi là những đối tượng hoặc những lớp đối tượng nhất thiết phải có. Ngoài ra, chúng tôi còn xây dựng một vài lớp khác như lớp các đối tượng mang tính chất của các ma trận, lớp các đối tượng mô tả tham số dịch vụ, lớp các đối tượng phục vụ cho chức năng tính toán... Hình 3 mô tả mối quan hệ giữa các lớp trong phần mềm SNEPS.



Hình 3. Cấu trúc các lớp đối tượng trong phần mềm SNEPS

3.3. Tổ chức cơ sở dữ liệu

Cơ sở dữ liệu (CSDL) là phần không thể không đề cập đến đối với một phần mềm thiết kế mạng bất kỳ. CSDL bao gồm thông tin liên quan đến các phần tử của mạng báo hiệu số 7 là điểm báo hiệu SP, điểm chuyển giao báo hiệu STP và kênh báo hiệu SL. Ngoài ra còn một phần khác liên quan đến các dịch vụ sử dụng báo hiệu số 7. CSDL được tổ chức dưới dạng bản ghi ứng với đối tượng cần mô tả và nhóm nghiên cứu đã sử dụng phần mềm Microsoft Access làm công cụ quản lý CSDL. Mô hình CSDL quan hệ được trình bày trên hình 4.



Hình 4. Mô hình CSDL quan hệ

4. KẾT QUẢ CHẠY THỬ NGHIỆM

Nhóm nghiên cứu chúng tôi đã tiến hành thử nghiệm phần mềm để tính toán mạng báo hiệu số 7 cho các năm 2000, 2005, và 2010. Báo cáo này chỉ trích kết quả chạy cho năm 2005, các kết quả khác đã được trình bày trong tài liệu [19].

4.1. Kết quả tính tham số lưu lượng

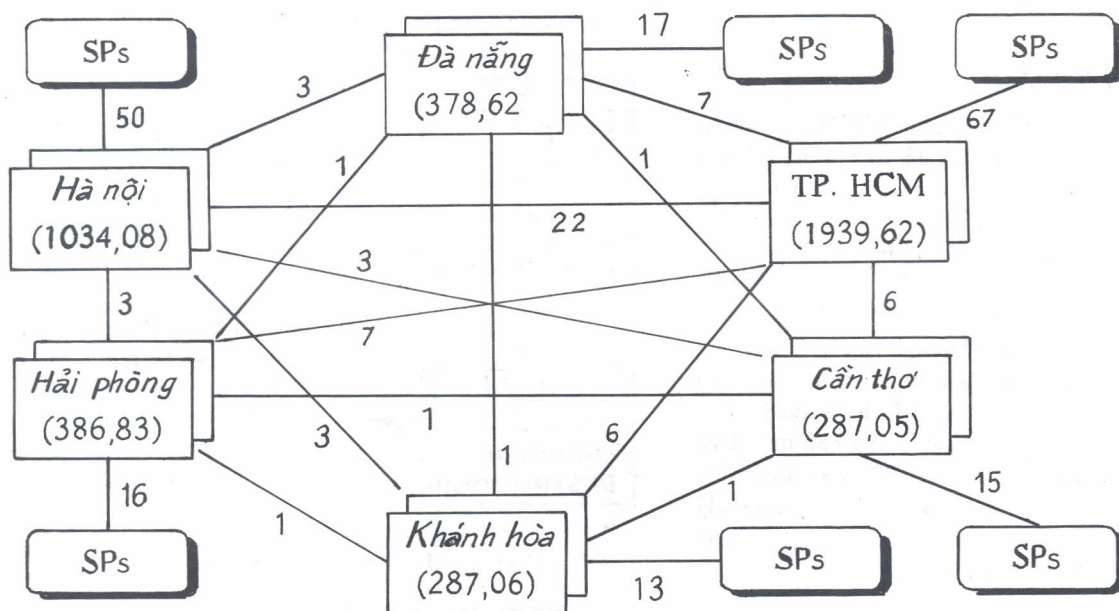
Đây là những tham số phục vụ cho quá trình tính tải báo hiệu từ lưu lượng dịch vụ. Nhóm nghiên cứu đã tính cho năm trường hợp có xác suất đáng kể là cuộc gọi thành công, các cuộc gọi không thành công do quay số sai, do thuê bao bị gọi không trả lời, do thuê bao bị gọi bận và do tổn thất trên mạng. Kết quả được đưa ra ở bảng 2.

Bảng 2. Kết quả tính tham số lưu lượng cho dịch vụ thoại và ISDN

Trường hợp cuộc gọi	Xác suất xảy ra trên mạng	Thời gian chiếm trung bình (s)	Chỉ tiêu báo hiệu TUP/ISUP	
			Số bit TUP	Số bit ISUP
Thành công	50%	163	956	1800
Quay sai số	3%	5	427	1296
Bị gọi không trả lời	22%	40	800	1296
Bị gọi báo bận	20%	15	792	296
Tổn thất do mạng	5%	15	512	1296
Trung bình		94,2	852	1548

4.2. Cấu hình mạng báo hiệu số 7 năm 2005

Để xác định cấu trúc mạng báo hiệu năm 2005, chúng tôi đã chạy thử thuật toán phân vùng. Kết quả hình thành nên 3 vùng với 6 cặp STP đặt tại Hà Nội, Hải Phòng (miền Bắc), Đà Nẵng, Khánh Hòa (miền Trung) và Tp. Hồ Chí Minh, Cần Thơ (miền Nam). Hình 5 minh họa cấu trúc mạng kèm theo một vài kết quả tính toán.



Hình 5. Cấu trúc mạng báo hiệu năm 2005

Tuyến nối giữa hai cặp STP gồm 4 tuyến có dung lượng bằng giá trị biểu diễn
 Tuyến nối giữa SP với STP gồm 2 tuyến có dung lượng bằng giá trị biểu diễn
 Đơn vị: Dung lượng STP: kbit/s. Kênh báo hiệu: kênh 64 kbit/s.

5. KẾT LUẬN

Lần đầu tiên, phần mềm thiết kế mạng báo hiệu số 7 SNEPS được xây dựng hoàn chỉnh bởi đội ngũ cán bộ nghiên cứu của VNPT. Một trong những ưu điểm nổi bật của phần mềm là sự tiếp cận với các phương pháp lập trình tiên tiến đối với bài toán quy hoạch mạng, có tính đến điều kiện cụ thể của mạng viễn thông quốc gia. Ngoài ra, do phần mềm được thiết kế dưới dạng môđun có cấu trúc mở nên việc nâng cấp, hiệu chỉnh là hoàn toàn nằm trong khả năng của nhóm nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] A. Bartolomé, M. Marqués, G. Paramés, R. Vinagre, *Visit: A Tool for Planning In-structured Networks*.
- [2] CCITT, *GAS 9 Handbook - Case Study on the Economic and Technical Aspects of the Transition of a Complete Analogue National Network Moving to a Digital Network*, Geneva 1988.
- [3] CCITT, *GAS 11 Handbook - Strategy for the Introduction of a Public Data Network in Developing Countries*, Geneva 1987.
- [4] CCITT, *GAS 3 - General Network Planning*, Geneva 1983.
- [5] CCITT, *GAS 9 Handbool - Strategy for the Introduction of a public Data Network in Developing Countries*, Geneva 1983.
- [6] Đinh Văn Dũng, *Nghiên cứu xây dựng cấu trúc mạng truyền dẫn quốc gia sử dụng công nghệ SDH*, đề tài 021-97-TCT-RD, Viện KHKH Bưu điện, 1998.
- [7] Đoàn Văn Ban, *Sử dụng phân tích hướng đối tượng để phát triển những hệ thống lớn tích hợp*, *Tạp chí Tin học và Điều khiển học* **13** (4) (1997).
- [8] E. Balagurusamy, *Object - Oriented Programming with C++*, Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.
- [9] H. Kosal and Ronald A. Skoog, *A Control mechanism to prevent correlated message arrivals from degrading signaling No. 7 network performance*, *Selected Areas in Communication - IEEE* **12** (3) (1994).
- [10] H. Rafik and M. T. El-Hadidi, *Structured approach for planning sytem No. 7 networks*, *IEEE Communications Magazine* (1997).
- [11] ITU-T, *Recommendations Q.706 - Signalling system No.7 - Message Transfer Part Signalling Perfomance*, March 1993.
- [12] ITU-T, *Recommendations E. 723 - Grade of service paremeters for Signalling System No.7 Networks*, 1992.
- [13] ITU-T, *Recommendations E.733 - Methods for dimensioning resources in signalling system No. 7 networks*, 1996.
- [14] ITU-T, *Recommendations Q.705 - Signalling system No. 7 - Signallig network structure*, 1993.
- [15] ITU-T, *PlanITu - Network Optimisation*, vol. 3, November 1994.
- [16] ITU-T, *PlanITu - Traffic theory*, vol. 1, November 1994.
- [17] J. Lorey, C. Lordan, S. Kickey, B. McKimmie, and other, *Telstra Corporation, Telecommunications, Network Plan for the Central Economic Region 1996-2010, The Network Plan, Vol. 1.*, 1996.
- [18] L. Moberg, *Ericsson Telecom, Network Planning Presentation for VNPT*, Stockholm, 1996.
- [19] Lê Ngọc Giao, Nguyễn Anh Tuấn, Nguyễn Ngọc Thành, *Tính toán, thiết kế mạng báo hiệu số 7 cho mạng viễn thông Việt Nam*, đề tài 044-98-TCT-RD, Viện KHKH Bưu điện, 1999.
- [20] Travis Russel, *Signaling system #7*, McGraw-Hill, 1995.
- [21] W. Kein, *Deutsche Bundespost Telekom, A computer based Procedure for International SS#7 Network Routing Planning, Networks'94 - Planning for a customer responsiver network*, 1994.

Nhận bài ngày 12-8-1998

Nhận lại sau khi sửa ngày 12-4-1999