

Trần Xuân Nam - Lê Thị Thanh Huyền

**MÔ PHỎNG MẠNG VIỄN THÔNG  
SỬ DỤNG**

**OPNET**



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

Trần Xuân Nam - Lê Thị Thanh Huyền

# MÔ PHỎNG MẠNG VIỄN THÔNG SỬ DỤNG OPNET



**NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT**



# MỤC LỤC

Mở đầu	ix
<b>1 Giới thiệu phần mềm OPNET</b>	<b>1</b>
1.1 Giới thiệu phần mềm OPNET IT Guru . . . . .	1
1.1.1 Giới thiệu . . . . .	1
1.1.2 Phương pháp thiết lập . . . . .	2
1.1.2.1 Đăng kí tài khoản mới . . . . .	2
1.1.2.2 Download phần mềm . . . . .	3
1.1.2.3 Cài đặt và kích hoạt phần mềm . . . . .	5
1.2 Ví dụ về mô phỏng mạng bằng phần mềm OPNET IT Guru . . . . .	6
1.2.1 Môi trường làm việc . . . . .	6
1.2.1.1 Cửa sổ Project Editor . . . . .	7
1.2.1.2 Thanh thực đơn . . . . .	8
1.2.1.3 Các nút công cụ . . . . .	8
1.2.1.4 Không gian thiết kế . . . . .	9
1.2.1.5 Vùng thông báo . . . . .	9
1.2.1.6 Bảng đối tượng ( <i>Object palette</i> ) . . . . .	9
1.2.2 Ví dụ mô phỏng mạng LAN mở rộng . . . . .	10
1.2.2.1 Giới thiệu . . . . .	10
1.2.2.2 Phương pháp thiết lập và cấu hình mô phỏng . . . . .	11
1.2.2.3 Chọn tham số kết quả mô phỏng và khảo sát đánh giá . . . . .	18
1.2.2.4 Tiến hành mô phỏng . . . . .	20
1.2.2.5 Thu thập kết quả và đánh giá . . . . .	22
1.2.2.6 So sánh các kết quả . . . . .	26
<b>2 Mô phỏng mạng LAN Ethernet</b>	<b>29</b>
2.1 Giới thiệu . . . . .	29
2.2 Mục tiêu và cấu hình mạng LAN Ethernet . . . . .	29
2.3 Phương pháp thiết lập và thực hiện mô phỏng . . . . .	30

2.3.1	Khảo sát mạng cấu hình sao kết nối 12 trạm . . . . .	30
2.3.1.1	Xây dựng hoạt cảnh . . . . .	30
2.3.1.2	Thiết lập cấu hình mạng LAN Ethernet . . . . .	31
2.3.1.3	Xây dựng mô hình lưu lượng cho các máy trạm Ethernet . . . . .	32
2.3.1.4	Thiết lập tham số kết quả mô phỏng . . . . .	33
2.3.1.5	Tiến hành mô phỏng . . . . .	34
2.3.1.6	Nhân bản hoạt cảnh . . . . .	35
2.3.1.7	Chạy chương trình mô phỏng . . . . .	35
2.3.1.8	Thu thập kết quả mô phỏng . . . . .	35
2.3.2	Khảo sát mạng cấu hình bus kết nối 14 trạm . . . . .	38
2.3.2.1	Xây dựng hoạt cảnh . . . . .	38
2.3.2.2	Thiết lập cấu hình mạng bus Ethernet . . . . .	39
2.3.2.3	Xây dựng mô hình lưu lượng cho các máy trạm . . . . .	40
2.3.2.4	Thiết lập tham số kết quả mô phỏng . . . . .	42
2.3.2.5	Tiến hành mô phỏng . . . . .	43
2.3.2.6	Thu thập kết quả mô phỏng . . . . .	44
<b>3</b>	<b>Mô phỏng mạng LAN sử dụng Hub và Switch</b>	<b>47</b>
3.1	Giới thiệu . . . . .	47
3.2	Mục tiêu và cấu hình mạng LAN sử dụng Hub và Switch . . . . .	48
3.3	Phương pháp thiết lập và thực hiện mô phỏng . . . . .	48
3.3.1	Xây dựng hoạt cảnh . . . . .	48
3.3.2	Thiết lập mô hình lưu lượng cho các máy trạm . . . . .	49
3.3.3	Chọn tham số kết quả mô phỏng . . . . .	51
3.3.4	Lựa chọn tham số cấu hình mô phỏng . . . . .	52
3.3.5	Nhân bản hoạt cảnh . . . . .	52
3.3.6	Chạy mô phỏng . . . . .	52
3.3.7	Thu thập kết quả mô phỏng . . . . .	52
<b>4</b>	<b>Mô phỏng mạng chuyển mạch gói</b>	<b>57</b>
4.1	Giới thiệu . . . . .	57
4.2	Mục tiêu và cấu hình mạng chuyển mạch gói . . . . .	58
4.3	Mô phỏng ảnh hưởng của cơ chế xếp hàng đến chất lượng mạng chuyển mạch gói . . . . .	58
4.3.1	Xây dựng hoạt cảnh . . . . .	58
4.3.2	<b>Chọn tham số kết quả mô phỏng</b> . . . . .	<b>69</b>
4.3.3	<b>Khảo sát và phân tích kết quả mô phỏng</b> . . . . .	<b>70</b>

<b>5</b>	<b>Mô phỏng mạng chuyển mạch gói sử dụng tường lửa</b>	<b>75</b>
5.1	Giới thiệu . . . . .	75
5.2	Mục đích và cấu hình mạng chuyển mạch gói sử dụng tường lửa . . . . .	76
5.3	Mô phỏng đánh giá vai trò của tường lửa đối với mạng chuyển mạch gói . . . . .	76
5.3.1	Xây dựng hoạt cảnh . . . . .	76
5.3.2	Khởi tạo và cấu hình mạng . . . . .	76
5.3.3	Chọn tham số kết quả mô phỏng . . . . .	79
5.3.4	Tiến hành mô phỏng . . . . .	82
5.3.5	Xem và phân tích kết quả mô phỏng . . . . .	83
<b>6</b>	<b>Mô phỏng giao thức định tuyến RIP trong mạng chuyển mạch gói</b>	<b>89</b>
6.1	Giới thiệu . . . . .	89
6.2	Mục tiêu và cấu hình mạng chuyển mạch gói sử dụng giao thức định tuyến RIP . . . . .	90
6.3	Mô phỏng minh họa thuật toán tìm đường ngắn nhất sử dụng giao thức định tuyến RIP . . . . .	90
6.3.1	Xây dựng hoạt cảnh . . . . .	90
6.3.2	Chọn tham số kết quả mô phỏng . . . . .	93
6.3.3	Đặt cấu hình và chạy mô phỏng . . . . .	95
6.3.4	Xem và phân tích kết quả mô phỏng . . . . .	96
<b>7</b>	<b>Mô phỏng đánh giá chất lượng dịch vụ mạng ATM</b>	<b>103</b>
7.1	Giới thiệu . . . . .	103
7.2	Mục tiêu và cấu hình mạng ATM . . . . .	104
7.3	Mô phỏng đánh giá chất lượng dịch vụ mạng ATM . . . . .	104
7.3.1	Xây dựng hoạt cảnh . . . . .	104
7.3.2	Khởi tạo mạng . . . . .	105
7.3.3	Cấu hình cho các phần tử trong mạng . . . . .	105
7.3.3.1	Cấu hình cho <i>Application Config</i> . . . . .	105
7.3.3.2	Cấu hình cho <i>Profile Config</i> . . . . .	108
7.3.3.3	Cấu hình cho <i>Subnet</i> . . . . .	110
7.3.4	Chọn tham số kết quả mô phỏng . . . . .	120
7.3.5	Cấu hình mô phỏng . . . . .	122
7.3.6	Nhân bản một hoạt cảnh mới . . . . .	122
7.3.7	Chạy mô phỏng . . . . .	123
7.3.8	Xem và phân tích kết quả . . . . .	123
	<b>Tài liệu tham khảo</b>	<b>127</b>



# DANH SÁCH HÌNH VẼ

1.1	Giao diện đăng kí người dùng mới hoặc đăng nhập tài khoản OPNET. . . . .	3
1.2	Đăng kí một tài khoản mới trong OPNET. . . . .	4
1.3	Kích hoạt phần mềm OPNET. . . . .	5
1.4	Trình tự xử lí đối với OPNET IT Guru. . . . .	7
1.5	Một mô hình mạng trên cửa sổ Project Editor. . . . .	8
1.6	Các nút công cụ. . . . .	8
1.7	Bảng đối tượng. . . . .	10
1.8	Tạo một <i>Project</i> mới. . . . .	11
1.9	Đặt tên cho <i>Project</i> và hoạt cảnh mới. . . . .	12
1.10	Tạo hoạt cảnh mới. . . . .	13
1.11	Lựa chọn phạm vi mạng là trong một văn phòng. . . . .	13
1.12	Chọn phạm vi mạng 100 m × 100 m. . . . .	14
1.13	Chọn họ mô hình. . . . .	14
1.14	Xem lại toàn bộ quá trình lựa chọn các tham số. . . . .	15
1.15	Thư viện các công cụ mô phỏng mạng LAN họ mô hình <b>Sm_Int_Model_List</b> . . . . .	15
1.16	Cài đặt tham số <i>Configuration</i> trên công cụ <i>Rapid Configuration</i> . . . . .	15
1.17	Cài đặt tham số <i>Star</i> trên công cụ <i>Rapid Configuration</i> . . . . .	16
1.18	Mô hình mạng máy tính tầng 1. . . . .	17
1.19	Mô hình mạng máy tính tầng 1 với đầy đủ các đối tượng. . . . .	18
1.20	Tập hợp tham số tải xử lý trên máy chủ ( <i>Load (bits/sec)</i> ). . . . .	19
1.21	Tập hợp tham số độ trễ ( <i>Delay (sec)</i> ). . . . .	20
1.22	Kiểm tra bộ lưu trữ ( <i>Reference Editor</i> ). . . . .	21
1.23	Cửa sổ <i>Configure/Run DES</i> mạng tầng 1. . . . .	21
1.24	Đồ thị <i>Ethernet.Load (bits/sec)</i> của mạng tầng 1. . . . .	23
1.25	Đồ thị <i>Ethernet.Delay (sec)</i> của mạng tầng 1. . . . .	23
1.26	Cài đặt tham số cho cấu hình của mạng tầng 2. . . . .	25
1.27	Mô hình mạng của tòa nhà sau khi mở rộng. . . . .	25
1.28	So sánh độ trễ của mạng trước và sau khi mở rộng. . . . .	27
1.29	So sánh độ tải lưu lượng trên <i>server</i> của mạng trước và sau khi mở rộng. . . . .	27



2.1	Hộp thoại <i>Review</i> cho phép xem lại toàn bộ các cài đặt đã chọn. . . . .	30
2.2	Hộp thoại <i>Rapid Configuration Star</i> cho phép thiết lập cấu hình mạng. . . . .	31
2.3	Mô hình mạng tải lưu lượng thấp. . . . .	32
2.4	Cài đặt tham số cho các trạm. . . . .	33
2.5	Chọn kết quả mô phỏng. . . . .	34
2.6	Kết quả mô phỏng tải lưu lượng thu và phát trong trường hợp tải thấp. . . . .	36
2.7	Kết quả mô phỏng tải lưu lượng thu và phát trong trường hợp tải cao. . . . .	37
2.8	So sánh độ trễ của mạng tải thấp và tải cao. . . . .	37
2.9	So sánh số xung đột xảy ra trong mạng tải thấp và tải cao. . . . .	38
2.10	So sánh thông lượng đạt được của mạng tải thấp và tải cao. . . . .	39
2.11	Hộp thoại <i>Rapid Configuration: Bus</i> cho phép thiết lập cấu hình mạng. . . . .	40
2.12	Cài đặt tham số cho đường trục mạng <i>Ethernet</i> . . . . .	41
2.13	Mô hình mạng <i>Ethernet</i> cấu hình <i>Bus</i> . . . . .	41
2.14	Cấu hình lưu lượng tạo ra cho các trạm. . . . .	42
2.15	Chọn các tham số kết quả mô phỏng. . . . .	43
2.16	Kết quả mô phỏng tải lưu lượng thu và phát trong mạng cấu hình bus. . . . .	44
2.17	Kết quả mô phỏng thông lượng mạng cấu hình bus. . . . .	45
3.1	<i>Hub</i> và <i>Switch</i> . . . . .	48
3.2	Hộp thoại <i>Review</i> cho phép xem lại các lựa chọn để khởi tạo mạng <i>Ethernet</i> . . . . .	49
3.3	Cài đặt tham số trên <i>Rapid Configuration: Star</i> . . . . .	50
3.4	Mô hình mạng máy tính kết nối qua <i>Hub</i> trung tâm. . . . .	50
3.5	Chọn tham số kết quả mô phỏng mạng LAN sử dụng <i>Hub</i> . . . . .	51
3.6	Thay đổi phần tử trung tâm của mạng từ <i>Hub</i> sang <i>Switch</i> . . . . .	53
3.7	So sánh lưu lượng thu trong trường hợp mạng sử dụng <i>Hub</i> và <i>Switch</i> . . . . .	54
3.8	So sánh độ trễ trong trường hợp mạng sử dụng <i>Hub</i> và <i>Switch</i> . . . . .	54
3.9	Số xung đột xảy ra trong trường hợp mạng sử dụng <i>Hub</i> . . . . .	55
4.1	Khai báo thuộc tính <b>Applications</b> . . . . .	59
4.2	Hộp thoại <b>(FTP) Table</b> của ứng dụng <b>Low_Priority</b> . . . . .	60
4.3	Hộp thoại <b>(FTP) Table</b> của ứng dụng <b>High_Priority</b> . . . . .	61
4.4	Cài đặt tham số cho <b>Profiles</b> . . . . .	61
4.5	Cài đặt tham số cho <b>FTP_low_priority_profile</b> . . . . .	62
4.6	Cài đặt tham số cho <b>FTP_high_priority_profile</b> . . . . .	63
4.7	Cài đặt tham số cho <b>FTP_low_client</b> . . . . .	64

4.8	Cài đặt tham số cho <b>FTP_high_client</b> .	65
4.9	Cài đặt tham số cho <b>FTP_server</b> .	66
4.10	Cài đặt tham số cho ( <b>Application: Supported Services</b> ) <b>table</b> .	66
4.11	Mô hình mạng.	67
4.12	Cài đặt cơ chế xếp hàng <b>PQ</b> .	67
4.13	Tên giao diện được gán cho <i>QoS Router</i> .	68
4.14	Thay đổi kích thước bộ đệm của giao diện được gán cho <i>QoS Router</i> .	69
4.15	Chọn tham số kết quả mô phỏng.	70
4.16	Hộp thoại <i>View Results</i> với các đồ thị <b>Traffic Dropped</b> của hai hàng chờ có cấp ưu tiên khác nhau.	71
4.17	Hộp thoại <i>View Results</i> với các đồ thị <b>Queuing Delay</b> của hai hàng chờ có cấp ưu tiên khác nhau.	72
4.18	<i>View Results</i> của các đồ thị <b>Queuing Delay Variation</b> với hai hàng chờ có cấp ưu tiên khác nhau.	73
4.19	<i>View Results</i> của các đồ thị <b>Buffer Usage</b> với hai hàng chờ có cấp ưu tiên khác nhau.	73
5.1	Mô hình mạng không sử dụng <i>Firewall</i> .	77
5.2	Cài đặt ứng dụng về mặc định.	78
5.3	Cài đặt cho <b>Profile Configuration</b> .	79
5.4	Cài đặt cho <b>server</b> .	80
5.5	Cài đặt cho các <i>sales</i> .	81
5.6	Lựa chọn tham số mô phỏng cho toàn mạng.	82
5.7	Lựa chọn tham số mô phỏng cho nút <i>Sale A</i> .	83
5.8	Thay đổi các tham số của <i>Router C</i> để tạo thành tường lửa.	84
5.9	Mô hình mạng có sử dụng tường lửa để bảo vệ cơ sở dữ liệu của máy chủ.	84
5.10	Kiểm tra việc cập nhật kết quả mô phỏng.	85
5.11	Kết quả mô phỏng thời gian đáp ứng khi không sử dụng tường lửa.	85
5.12	Kết quả mô phỏng thời gian đáp ứng khi không sử dụng tường lửa.	86
5.13	Kết quả mô phỏng lưu lượng thu được trong hai hoạt cảnh.	86
5.14	Kết quả mô phỏng lưu lượng thu được trong hai hoạt cảnh khi sử dụng <i>HTTP</i> .	87
6.1	Hộp thoại <i>Review</i> cho phép xem lại các tham số khởi tạo mạng.	91
6.2	Cài đặt tham số cho <i>Router</i> .	92
6.3	Mô hình mạng mô phỏng.	93
6.4	Mô hình mạng khi có hỏng hóc xảy ra.	94
6.5	Chọn kết quả mô phỏng.	94

6.6	Tải lưu lượng thu của mạng khi có hỏng hóc xảy ra. . . . .	96
6.7	Số lần cập nhật bảng định tuyến khi có hỏng hóc xảy ra. . . . .	97
6.8	Tải lưu lượng thu của mạng hoạt động ổn định. . . . .	98
6.9	File dữ liệu chứa địa chỉ IP của các <i>Router</i> . . . . .	99
6.10	File dữ liệu chứa bảng định tuyến các router. . . . .	100
7.1	Giao diện cho phép xem lại quá trình khởi tạo hoạt cảnh. . . . .	105
7.2	Mô hình mạng mô phỏng. . . . .	106
7.3	Cài đặt tham số cho <b>Application Config</b> ứng với dịch vụ <i>FTP</i> . . . . .	106
7.4	Cài đặt tham số cho <b>Application Config</b> ứng với dịch vụ <i>Email</i> . . . . .	107
7.5	Cài đặt tham số cho <b>Application Config</b> ứng với dịch vụ thoại. . . . .	107
7.6	Cài đặt tham số cho <b>Profile Config</b> ứng với dịch vụ <i>FTP</i> . . . . .	108
7.7	Cài đặt tham số cho <b>Profile Config</b> ứng với dịch vụ <i>Email</i> . . . . .	109
7.8	Cài đặt tham số cho <b>Profile Config</b> ứng với dịch vụ thoại. . . . .	110
7.9	Mô hình mạng con <i>NorthEast</i> . . . . .	111
7.10	Thay đổi tốc độ dữ liệu trên các liên kết. . . . .	111
7.11	Cài đặt tham số <i>ATM parameters</i> cho <i>NE_Voice1</i> và <i>NE_Voice2</i> . . . . .	112
7.12	Hộp thoại ( <i>Application: Support Services</i> ) <i>Table</i> cấu hình cho <i>NE_Voice1</i> và <i>NE_Voice2</i> . . . . .	113
7.13	Cấu hình AAL2 cho <i>NE_Voice1</i> và <i>NE_Voice2</i> . . . . .	114
7.14	Hộp thoại ( <i>Application: Support Services</i> ) <i>Table</i> cấu hình cho <i>NE_DataServer</i> . . . . .	114
7.15	Cấu hình AAL2 cho <i>NE_Voice1</i> và <i>NE_DataServer</i> . . . . .	115
7.16	Hộp thoại ( <i>Application: Supported Profiles</i> ) <i>Table</i> cấu hình cho <i>NE_Data1</i> và <i>NE_Data2</i> . . . . .	116
7.17	Cấu hình mạng đầy đủ. . . . .	117
7.18	Mô hình mạng con <b>NorthWest</b> . . . . .	117
7.19	Hộp thoại ( <i>Actual name</i> ) <i>table</i> của <i>NW_voice1</i> . . . . .	118
7.20	Hộp thoại ( <i>Actual name</i> ) <i>table</i> của <i>NW_data1</i> . . . . .	119
7.21	Cài đặt tham số cho hộp thoại ( <i>NW_switch</i> ) <i>Attributes</i> . . . . .	120
7.22	Lựa chọn các tham số kết quả mô phỏng. . . . .	121
7.23	Cài đặt cho công cụ <i>Show Network Browser</i> . . . . .	123
7.24	Kiểm tra việc cập nhật kết quả cho các hoạt cảnh. . . . .	123
7.25	Kết quả <b>Download response time</b> của các hoạt cảnh. . . . .	124
7.26	Kết quả <b>Packet End-to-End delay</b> của các hoạt cảnh. . . . .	125
7.27	Kết quả <b>Packet delay variation</b> của các hoạt cảnh. . . . .	125

# MỞ ĐẦU

Cùng với sự phát triển của công nghệ điện tử và truyền thông, mạng viễn thông đã trở thành một cơ sở hạ tầng không thể thiếu trong mọi lĩnh vực của đời sống, xã hội. Sự phát triển của công nghiệp từ thế hệ thứ 3 dựa trên nền tảng máy tính và tự động hóa đến thế hệ thứ 4 của các hệ thống vật lý ảo (*Cyber Physical System*) trong đó sử dụng Internet vạn vật để kết nối các thực thể. Mạng viễn thông trở thành một mạng kết nối đa dạng sử dụng các công nghệ khác nhau và có phạm vi hoạt động trải rộng từ các mạng cá nhân tới mạng toàn cầu. Vì vậy, việc tìm hiểu nguyên lý hoạt động, đánh giá hiệu năng phục vụ cho thiết kế các mạng viễn thông là hết sức cần thiết. Hiện nay, mạng viễn thông đã được đưa vào hầu hết các chương trình đào tạo của các chuyên ngành điện tử - viễn thông và công nghệ thông tin. Tuy nhiên, phần lớn nội dung của học phần mạng viễn thông mới chỉ dừng lại ở các kiến thức lý thuyết và người học ít được tiếp cận với các hệ thống thực tế. Tại một số cơ sở đào tạo có trang bị một số mô hình mạng phục vụ cho người học thực hành, thực tập. Tuy vậy, do phạm vi rộng và tính đa dạng của các công nghệ mạng nên việc có được một hệ thống đầy đủ các mô hình mạng phục vụ cho thực hành là một vấn đề khó khăn và tốn kém. Trong khi đó các công cụ mô hình hóa, mô phỏng mạng viễn thông lại đang được phát triển và sử dụng rộng rãi trên thế giới. Việc sử dụng các công cụ mô phỏng cho phép thực hiện được bài toán thiết kế, đánh giá các mạng phổ biến với hầu hết các giao thức mạng khác nhau. Ngoài ra, các công cụ mô phỏng mạng cũng có ưu điểm là người học có thể tự cài đặt trên các máy tính cá nhân để tự học và tự nghiên cứu vào các thời điểm thích hợp.

Cuốn sách *Mô phỏng mạng viễn thông sử dụng OPNET* được biên soạn nhằm mục đích cung cấp cho người học công cụ và kỹ năng để xây dựng mô hình và thực hiện mô phỏng các mạng truyền thông phổ biến như mạng máy tính cục bộ LAN (*Local Area Network*), mạng chuyển mạch tế bào (*Asynchronous Transfer Mode - ATM*), mạng Internet... sử dụng công cụ phần mềm mô phỏng mạng phổ biến là OPNET. Nội dung của cuốn sách được chia thành các chương tương ứng với các loại mạng phổ biến:

Chương 1 giới thiệu về phần mềm mô phỏng mạng OPNET, hướng dẫn cách thiết lập một mô hình mô phỏng mạng và giúp sinh viên làm quen với OPNET thông qua một ví dụ mô phỏng mạng cục bộ đơn giản.

Chương 2 trình bày phương pháp xây dựng mạng cục bộ LAN, mô phỏng đánh giá phẩm chất của mạng ứng với các điều kiện khác nhau về cấu hình cũng như tải lưu lượng.

Chương 3 giúp người học phân biệt sự khác nhau giữa hai mạng LAN sử dụng phần tử kết nối mạng là *Hub* và *Switch*; khảo sát, đánh giá sự thay đổi hiệu năng của mạng cho hai trường hợp.

Chương 4 cung cấp một phương pháp mô phỏng đánh giá chất lượng mạng chuyển mạch gói (*switched network*), khảo sát ảnh hưởng của hiệu năng mạng khi áp dụng cơ chế xếp hàng theo các mức độ ưu tiên khác nhau tại nút mạng.

Chương 5 trình bày một phương pháp mô phỏng mạng chuyển mạch gói sử dụng tường lửa (*firewall*), khảo sát, đánh giá các tham số của mạng như: lưu lượng thu, thời gian đáp ứng trong hai trường hợp mạng có sử dụng tường lửa và không sử dụng tường lửa, từ đó rút ra vai trò của tường lửa trong việc đảm bảo an ninh mạng.

Chương 6 tìm hiểu phương pháp mô phỏng giao thức định tuyến RIP (*Routing Information Protocol*) trong mạng chuyển mạch gói, cách thiết lập bảng địa chỉ và bảng định tuyến để tìm đường đi cho gói tin, qua đó biết được cách thức hoạt động của giao thức RIP, khảo sát tính tối ưu của giao thức định tuyến qua hai trường hợp khi mạng không có hồng học và có hồng học.

Chương 7 trình bày nguyên lý cơ bản của mạng ATM, phương pháp khảo sát chất lượng của mạng ATM khi truyền tải các loại dịch vụ khác nhau.

Cuốn sách này được biên soạn tiếp theo cuốn *Giáo trình Mạng viễn thông*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, năm 2016 nhằm phục vụ giảng dạy cho học phần *Mạng viễn thông* trong chương trình đào tạo Kỹ sư chuyên ngành Điện tử - Viễn thông và Kỹ sư chuyên ngành Thông tin của Học viện Kỹ thuật Quân sự. Nhóm tác giả hi vọng cuốn sách sẽ là một tài liệu tham khảo hữu ích, giúp cho người học có kiến thức chuyên sâu về nguyên lý hoạt động và phương pháp mô phỏng đánh giá hiệu năng của mạng viễn thông.

*Nhóm tác giả*

Trần Xuân Nam

Lê Thị Thanh Huyền

# MÔ PHÒNG MẠNG VIỄN THÔNG SỬ DỤNG OPNET

**Chịu trách nhiệm xuất bản**

**GIÁM ĐỐC - TỔNG BIÊN TẬP**

PHẠM NGỌC KHÔI

*Biên tập:* NGUYỄN QUỲNH ANH

*Sửa bản in:* NGUYỄN MINH CHÂU

*Chế bản:* NGUYỄN MINH CHÂU

*Họa sỹ bìa:* ĐẶNG NGUYỄN VŨ

## **NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT**

70 Trần Hưng Đạo - Hoàn Kiếm - Hà Nội

ĐT: 024 3942 2443 Fax: 024 3822 0658

Email: [nxbkhkt@hn.vnn.vn](mailto:nxbkhkt@hn.vnn.vn)

Website: <http://www.nxbkhkt.com.vn>

## **CHI NHÁNH NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT**

28 Đồng Khởi - Quận 1 - TP. Hồ Chí Minh

ĐT: 028 3822 5062

---

In 300 bản, khổ 19 x 26.5 cm, tại xưởng in Học viện Kỹ thuật quân sự.

Địa chỉ: Số 236, Hoàng Quốc Việt, Quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội

Số XNĐKXB: 2378-2017/CXBIPH/2-82/KHKT.

Quyết định xuất bản số: 111/QĐ-NXBKHKT, ngày 08 tháng 08 năm 2017.

In xong và nộp lưu chiểu Quý III năm 2017.

ISBN: 978-604-67-0943-5

**MÔ PHỎNG MẠNG VIỄN THÔNG  
SỬ DỤNG**

**OPNET**

217116H00

ISBN: 978-604-67-0943-5



9 786046 709435

Giá: 80.000 đ