

**HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG**

-----



**Vũ Thanh Tùng**

**ĐÁNH GIÁ HIỆU NĂNG CÁC GIẢI PHÁP ĐẢM BẢO  
CHẤT LƯỢNG DỊCH VỤ TRONG MẠNG IoT ĐỊNH NGHĨA  
BẰNG PHẦN MỀM**

**Chuyên ngành: Kỹ thuật viễn thông**

**Mã số: 8.52.02.08**

**TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**

**Hà Nội - 2020**

Luận văn được hoàn thành tại:

**HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG**

Người hướng dẫn khoa học: TS. Lê Hải Châu

Phản biện 1:.....

Phản biện 2:.....

Luận văn sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận văn thạc sĩ tại Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

Vào lúc: .....giờ .....ngày ..... tháng.....năm.....

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Thư viện của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông.

## LỜI NÓI ĐẦU

Hiện nay, công nghệ mạng định nghĩa bằng phần mềm (SDN) đang nổi lên là một trong những giải pháp công nghệ mạng linh hoạt và hiệu quả nhất có khả năng ảo hóa nguồn tài nguyên mạng, cấp phát theo yêu cầu và quản lí, hỗ trợ hiệu quả các yêu cầu và đòi hỏi phức tạp của các hệ thống IoT. Công nghệ SDN hiện vẫn đang trong quá trình được tập trung nghiên cứu và phát triển trên thế giới. Trong SDN, chức năng của các thiết bị mạng được thay thế bằng các thiết bị chuyển tiếp luồng dữ liệu và phần thông minh của thiết bị được thực hiện bằng phần mềm, khả lập trình và triển khai trung tâm điều khiển (gọi là bộ điều khiển SDN). Các sản phẩm SDN đã bước đầu được mô phỏng thành công và xuất hiện một số sản phẩm thương mại trên thị trường một số nước phát triển. Tuy nhiên, hầu hết các sản phẩm đều mới chỉ tập trung vào hạ tầng mạng lõi, các trung tâm dữ liệu với dung lượng lớn và giá thành còn rất cao.

Với mục tiêu nghiên cứu và phát triển ứng dụng công nghệ SDN, trong nội dung đề tài, nhóm chủ trì đã tập trung nghiên cứu và xây dựng thành công một hệ thống chuyển mạch cỡ nhỏ với giá thành rẻ có thể đáp ứng nhu cầu của các yêu cầu IoT hiện tại về tính không đồng nhất và linh hoạt. SDN cung cấp tính linh hoạt và lập trình trong mạng IoT mà không gây phiền hà cho kiến trúc cơ bản của các hiện thực hiện tại. Bên cạnh đó, nhóm thực hiện đề tài cũng xây dựng và mô phỏng hệ thống chuyển mạch được xây dựng trong hạ tầng thông tin có khả năng đảm bảo chất lượng dịch vụ theo loại hình lưu lượng của ứng dụng IoT nhà thông minh. Nội dung báo cáo đề tài được tổ chức thành 03 chương như sau:

- **Chương 1-** Tổng quan về công nghệ IoT và công nghệ mạng định nghĩa bằng phần mềm: Tổng quan về các công nghệ IoT, kiến trúc chức năng và các thành phần hệ thống IoT, khái quát công nghệ SDN và khả năng áp dụng trong các hệ thống IoT.
- **Chương 2-** Các giải pháp đảm bảo chất lượng dịch vụ trong mạng IoT định nghĩa bằng phần mềm: Giới thiệu về các giải pháp đảm bảo chất lượng dịch vụ, các thành phần, tính chất đặc trưng và các tham số QoS (như Băng thông,

độ trễ , biến thiên trễ, độ tin cậy, mất gói) và các ứng dụng, giải pháp DiffServ, InterServ, perFlow.

- **Chương 3-** Triển khai mô phỏng và đánh giá hiệu năng một số giải pháp đảm bảo QoS: Kịch bản mô phỏng giải pháp đảm bảo chất lượng dịch vụ DiffServ trong hệ thống SD-IoT, mô phỏng và đánh giá hiệu năng giải pháp đảm bảo chất lượng dịch vụ.

# CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ IoT VÀ CÔNG NGHỆ MẠNG

## ĐỊNH NGHĨA BẰNG PHẦN MỀM

### 1.1 Tổng quan về công nghệ IoT

Internet of Things (IoT) là thuật ngữ dùng để chỉ các đối tượng có thể được nhận biết cũng như sự tồn tại của chúng trong một kiến trúc mạng tính kết nối. Đây là một viễn cảnh trong đó mọi vật, mọi con vật hoặc con người được cung cấp các định danh và khả năng tự động truyền tải dữ liệu qua một mạng lưới mà không cần sự tương tác giữa con người-với-con người hoặc con người-với-máy tính. IoT tiến hoá từ sự hội tụ của các công nghệ không dây, hệ thống vi cơ điện tử (MEMS) và Internet.

IoT phải có 2 thuộc tính: một là đó phải là một ứng dụng internet. Hai là, nó phải lấy được thông tin của vật chủ.

### 1.2 Yêu cầu của IoT đối với hạ tầng và các thiết bị truyền thông.

Đối với bất kỳ mạng truyền thông nào, kiến trúc phân lớp đảm bảo tính linh hoạt và khả năng thiết lập các dịch vụ mới trong mạng, kiến trúc IoT theo kiến trúc phân lớp. Do IoT bao gồm nhiều lĩnh vực khác nhau, kiến trúc và các thành phần của IoT không hội tụ nhưng kiến trúc IoT thành công nhất là IoT-A. Nhiều mô hình kiến trúc IoT khác cũng có trong thị trường nhưng phổ biến nhất là kiến trúc bốn lớp:

- Tầng cảm biến
- Tầng mạng
- Tầng ứng dụng
- Tầng middleware

#### 1.2.1 Các yêu cầu của truyền thông IoT

##### a) Các phương thức truyền dữ liệu phù hợp

Để kết nối trên diện rộng và khoảng cách xa, thực chất các thiết bị trong thế giới Internet of Things sẽ phải tận dụng rất nhiều kênh truyền tải dữ liệu không dây khác nhau. Trong đó sẽ bao gồm cả mạng điện thoại di động, mạng vệ tinh, một số công nghệ mới như Weightless, LPWAN.

##### b) Sự cần thiết của Hub và Gateway

Tuy mô hình mạng dạng lưới đã nói ở trên có rất nhiều lợi thế. Nhưng rào cản lớn nhất là sự khác biệt giữa các kênh truyền dữ liệu và các bộ giao thức. Vì vậy thực tế trong thế giới mạng Internet of Things ta vẫn cần các thiết bị trung gian, tương tự các hub hay gateway trong hệ thống mạng dây hiện nay – và đây chính là một trong những bước mấu chốt để trào lưu IoT bùng nổ.

### **c) Công suất thiết bị**

Các tiêu chí hình thức chính của thiết bị khi triển khai các kết nối IoT là phải giá thành thấp, mỏng, nhẹ... và như vậy phần năng lượng nuôi thiết bị cũng sẽ trở nên nhỏ gọn lại, năng lượng tích trữ cũng sẽ trở nên ít đi

## **1.2.2 Yêu cầu đối với thiết bị truyền thông trong IoT**

### **a) Chi phí thấp**

Chi phí luôn luôn quan trọng trong thiết kế IoT và khi xem xét công nghệ WAN công suất thấp. Lý do cơ bản là khi xem xét các ứng dụng truy nhập từ xa, các nhà thiết kế sẽ dự đoán một yêu cầu cho hàng trăm thiết bị đầu cuối, cảm biến, bộ truyền động.

### **b) Tiêu thụ ít năng lượng**

Một điểm quan trọng nữa trong thiết kế là mức độ tiêu thụ năng lượng của công nghệ WAN. Cũng như chi phí, thiết kế sẽ yêu cầu rất nhiều các nút đầu cuối và mỗi một nút sẽ có yêu cầu nguồn năng lượng riêng. Vấn đề với truyền thông không dây vô tuyến là phải mất rất nhiều năng lượng để truyền tải một tín hiệu và hầu hết các nút đầu cuối được hỗ trợ bởi các nguồn pin có tuổi thọ ngắn.

### **c) Tầm hoạt động**

Phạm vi hoạt động của công nghệ kết nối Internet mang lại lợi ích về chi phí và hiệu năng. Điều này có thể được thể hiện bằng sự cần thiết của một thiết bị biên kết nối thông qua một điểm truy cập hoặc một giao thức gateway nằm giữa các nút cuối và Internet hoặc một cơ sở hạ tầng công nghệ thông tin trong các công nghệ không dây.

### **d) Khả năng mở rộng**

Một hệ thống mạng phải có khả năng mở rộng, vì nhu cầu về mạng sẽ không tránh khỏi việc thay đổi theo thời gian. Do đó, các điểm truy nhập sẽ có thể xử lý các trường hợp tăng cường bổ sung mà không cần nâng cấp thêm vào cơ sở hạ tầng.

### **1.3 Giới thiệu về mạng định nghĩa bằng phần mềm**

#### **1.3.1 Giới thiệu chung**

Mặc dù được sử dụng rộng rãi, song mạng IP truyền thống rất phức tạp và khó quản lý. Để thực hiện các chính sách mạng cấp cao như mong muốn, các nhà khai thác mạng cần phải cấu hình từng thiết bị mạng riêng biệt các thao tác sử dụng ở cấp thấp hơn và thường sử dụng các tập lệnh của nhà cung cấp định nghĩa trước và mỗi nhà cung cấp lại có các tập lệnh khác nhau. Ngoài việc cấu hình phức tạp, môi trường mạng phải có khả năng chịu lỗi và thích ứng với sự thay đổi của tải.

Mặt phẳng điều khiển (nơi đưa ra các quyết định làm xử lý lưu lượng mạng) và mặt phẳng dữ liệu (nơi chuyển tiếp lưu lượng theo các quyết định của mặt phẳng điều khiển) được gắn lại với nhau bên trong các thiết bị mạng, làm giảm tính linh hoạt, gây trở ngại cho sự đổi mới và phát triển của cơ sở hạ tầng mạng

Mạng Internet đã và đang tạo ra một xã hội số, một kỷ nguyên mà tất cả mọi vật có thể được kết nối và truy cập bất kì nơi đâu. Cùng với đó là các yêu cầu chất lượng trải nghiệm của người dùng ngày càng cao. Mạng IP truyền thống đứng trước thách thức sống còn, cùng lúc này mạng định nghĩa bằng phần mềm nổi lên với một hệ tư tưởng hoàn toàn mới, một giải pháp đầy hứa hẹn sẽ giải quyết được các vấn đề trong mạng IP truyền thống.

Hệ tư tưởng này đề xuất một kiến trúc mới phá vỡ kiến trúc tích hợp dọc của mạng IP, tách rời phần điều khiển logic từ các bộ định tuyến và bộ chuyển mạch, tập trung các phần logic này lại để kiểm soát tập trung hệ thống mạng đồng thời đề xuất xây dựng bộ điều khiển tập trung có thể lập trình được. Đứng trước thời cuộc này, SDN đang có cơ hội thực hiện một cuộc cách mạng trong ngành truyền thông

#### **1.3.2 Kiến trúc mạng định nghĩa bằng phần mềm.**

##### **a) Kiến trúc chức năng SDN**

SDN là một kiến trúc mới được thiết kế để mạng nhanh hơn, sử dụng chi phí hiệu quả hơn. Mặt phẳng dữ liệu bao gồm các bộ chuyển mạch vật lý và bộ chuyển

mạch ảo. Các bộ chuyển mạch này chịu trách nhiệm chuyển tiếp các gói tin. Việc thực thi nội bộ các bộ đệm, các tham số ưu tiên, và các cấu trúc dữ liệu liên quan đến việc chuyển tiếp có thể phụ thuộc vào nhà cung cấp. Tuy nhiên, mỗi bộ chuyển mạch phải thực hiện một mô hình, hoặc trừu tượng hóa, gói tin chuyển tiếp đó là điểm thống nhất và mở cho các bộ điều khiển SDN. Mô hình này được định nghĩa trong các điều khoản của một giao diện lập trình ứng dụng mở (API) giữa mặt phẳng điều khiển và mặt phẳng dữ liệu (southbound API). Ví dụ nổi bật nhất của một API mở là OpenFlow. Đặc tả OpenFlow định nghĩa cả giao thức giữa mặt phẳng điều khiển và mặt phẳng dữ liệu và một API mà mặt phẳng điều khiển có thể gọi đến giao thức OpenFlow.

### **b) Mặt phẳng dữ liệu**

Mặt phẳng dữ liệu SDN, còn được gọi là lớp tài nguyên trong ITU-T Y.3300 và cũng được gọi là lớp cơ sở hạ tầng, là nơi các thiết bị chuyển tiếp mạng thực hiện vận chuyển và xử lý dữ liệu theo các quyết định của mặt phẳng điều khiển SDN.

Các chức năng bao gồm:

- Chức năng hỗ trợ điều khiển: tương tác với lớp điều khiển SDN để hỗ trợ khả năng lập trình qua các giao diện điều khiển tài nguyên. Bộ chuyển mạch trao đổi với bộ điều khiển và bộ điều khiển quản lý bộ chuyển mạch qua giao thức chuyển mạch OpenFlow.
- Chức năng chuyển tiếp dữ liệu: nhận luồng dữ liệu đến từ các thiết bị mạng khác và các hệ thống đầu cuối và chuyển tiếp chúng theo đường chuyển tiếp dữ liệu đã được tính toán và thiết lập theo các quy tắc được định nghĩa bởi các ứng dụng SDN.

### **c) Mặt phẳng điều khiển**

Lớp điều khiển SDN ánh xạ các yêu cầu dịch vụ lớp ứng dụng vào các lệnh cụ thể và chỉ thị cho thiết bị chuyển mạch mặt phẳng dữ liệu và cung cấp các ứng dụng với các thông tin về cấu hình và hoạt động của mặt phẳng dữ liệu.

Các chức năng này bao gồm:

- Chuyển tiếp đường đi ngắn nhất: Sử dụng thông tin định tuyến thu thập được từ các bộ chuyển mạch để thiết lập các tuyến đường thích hợp.



- Quản lý thông báo: Nhận, xử lý và chuyển tiếp đến các sự kiện ứng dụng, chẳng hạn như thông báo cảnh báo, cảnh báo an ninh, và thay đổi trạng thái.
- Cơ chế bảo mật: Cung cấp cách ly và thực thi bảo mật giữa các ứng dụng và các dịch vụ.
- Quản lý cấu trúc liên kết: Xây dựng và duy trì thông tin cấu hình kết nối chuyển mạch
- Quản lý thống kê: Thu thập dữ liệu về lưu lượng chuyển qua các thiết bị chuyển mạch.
- Quản lý thiết bị: cấu hình thông số và thuộc tính chuyển mạch và quản lý các bảng lưu lượng.

#### **d) Mặt phẳng ứng dụng**

Mặt phẳng ứng dụng chứa các ứng dụng và các dịch vụ mà định nghĩa, giám sát và điều khiển hành vi và tài nguyên mạng. Các ứng dụng này tương tác với mặt phẳng điều khiển SDN thông qua các giao diện điều khiển ứng dụng, cho lớp điều khiển SDN để tự động tùy chỉnh hành vi và các thuộc tính tài nguyên mạng. Lập trình ứng dụng SDN sử dụng cách nhìn trừu tượng về các tài nguyên mạng được cung cấp bởi lớp điều khiển SDN bằng các phương tiện thông tin và các mô hình dữ liệu thông qua giao diện điều khiển ứng dụng.

### **1.3.3 Khả năng ứng dụng SDN trong IoT**

Với sự phát triển của Internet, điện thoại thông minh và đặc biệt là các thiết bị cảm biến, công nghệ vạn vật kết nối (IoT) đang trở thành xu hướng mới của thế giới. Mặc dù IoT vẫn đang trong giai đoạn mới bắt đầu được áp dụng triển khai, phạm vi ứng dụng đã rất lớn và danh mục ứng dụng IoT đang ngày càng kéo dài. Công nghệ IoT hứa hẹn khả năng giải quyết và đáp ứng được nhiều nhu cầu đa dạng, bao gồm cải thiện, nâng cao năng suất khai thác, sử dụng nguồn tài nguyên và quản lý cơ sở hạ tầng, đồng thời công nghệ IoT cũng có thể tác động trực tiếp lên tiến trình nâng cao chất lượng sống và sức khỏe của con người cũng như đang góp phần tạo ra các chuyển biến tích cực trong đời sống, xã hội hiện đại.

Như đã phân tích trong các phần trên, công nghệ mạng định nghĩa bằng phần mềm đang nổi lên là một trong những giải pháp công nghệ mạng linh hoạt và hiệu quả nhất có khả năng ảo hóa nguồn tài nguyên mạng, cấp phát theo yêu cầu và quản lý, hỗ trợ hiệu quả các yêu cầu và đòi hỏi phức tạp của các hệ thống IoT. Trong SDN, chức năng của các thiết bị mạng được thay thế bằng các thiết bị chuyển tiếp luồng dữ liệu và phân thông minh của thiết bị được thực hiện bằng phần mềm, khả lập trình và triển khai trung tâm điều khiển (bộ điều khiển SDN). Các sản phẩm SDN đã bước đầu được mô phỏng thành công và xuất hiện một số sản phẩm thương mại trên thị trường một số nước phát triển. Tuy nhiên, hầu hết các sản phẩm đều mới chỉ tập trung vào hạ tầng mạng lõi, các trung tâm dữ liệu với dung lượng lớn và giá thành còn rất cao.

#### **1.4 IoT định nghĩa bằng phần mềm**

Với sự phát triển của Internet, điện thoại thông minh và đặc biệt là các thiết bị cảm biến, công nghệ vạn vật kết nối (IoT) đang trở thành xu hướng mới của thế giới. Mặc dù IoT vẫn đang trong giai đoạn mới bắt đầu được áp dụng triển khai, phạm vi ứng dụng đã rất lớn và danh mục ứng dụng IoT đang ngày càng kéo dài.

Như đã phân tích trong các phần trên, công nghệ mạng định nghĩa bằng phần mềm đang nổi lên là một trong những giải pháp công nghệ mạng linh hoạt và hiệu quả nhất có khả năng ảo hóa nguồn tài nguyên mạng, cấp phát theo yêu cầu và quản lý, hỗ trợ hiệu quả các yêu cầu và đòi hỏi phức tạp của các hệ thống IoT. Trong SDN, chức năng của các thiết bị mạng được thay thế bằng các thiết bị chuyển tiếp luồng dữ liệu và phân thông minh của thiết bị được thực hiện bằng phần mềm, khả lập trình và triển khai trung tâm điều khiển (bộ điều khiển SDN).

Xu hướng ứng dụng giải pháp SDN cho IoT (SD-IoT) mới được đề xuất và bắt đầu được nghiên cứu, phát triển trong vài năm gần đây.

Chính vì vậy, việc nghiên cứu, chế tạo mô phỏng thiết bị mạng định nghĩa bằng phần mềm cho các ứng dụng IoT có ý nghĩa quan trọng trong nghiên cứu và làm chủ công nghệ SD-IoT hướng đến xây dựng và phát triển hạ tầng truyền thông-thông tin IoT linh hoạt và hiệu quả.

## **1.5 Kết luận chương**

Trọng tâm của mạng tương lai là mạng định nghĩa bằng phần mềm. Nội dung chương này giới thiệu tổng quan về SDN, các công nghệ và ứng dụng. Khả năng ứng dụng SDN trong lĩnh vực vạn vật kết nối (IoT), một công nghệ đang trở thành xu hướng mới của thế giới, cũng được khảo sát cùng với các yêu cầu của hạ tầng và thiết bị truyền thông IoT. Việc nghiên cứu phát triển các thiết bị truyền thông dựa trên nền tảng SDN có khả năng đáp ứng linh hoạt và hiệu quả các yêu cầu đa dạng của IoT nhằm xây dựng hạ tầng thông tin cho các ứng dụng và dịch vụ IoT ở Việt nam hứa hẹn sẽ mang lại nhiều kết quả và tiềm năng phát triển.

## **CHƯƠNG 2: CÁC GIẢI PHÁP ĐẢM BẢO CHẤT LƯỢNG DỊCH VỤ TRONG MẠNG IOT ĐỊNH NGHĨA BẰNG PHẦN MỀM**

### **2.1 Giới thiệu chung**

Xem xét về trạng thái hiện tại của Internet, phương pháp để cải thiện chất lượng dịch vụ (QoS) cho từng dịch vụ và khách hàng đặc biệt còn nhiều hạn chế và không linh hoạt. Nhà cung cấp dịch vụ cần có giải pháp tốt hơn, có khả năng mở rộng và cho phép tinh chỉnh lưu lượng mạng. Mạng lưới ngày nay bao gồm tập hợp các giao thức cài đặt rời rạc, xác định cách các máy chủ trong các mạng khác nhau có thể được kết nối tin cậy với nhau. Tuy nhiên, các giao thức có xu hướng được định nghĩa trong sự cô lập và được thiết kế để giải quyết vấn đề cụ thể. Điều này dẫn đến độ phức tạp của mạng và khả năng cung cấp QoS. Do thực tế này, các mạng ngày nay đều là tĩnh. Thông thường tất cả các quyết định chuyển tiếp gói tin được thực hiện tại các thiết bị riêng biệt. Điều này là trở ngại khi xét đến tính động của QoS: quản trị viên phải cấu hình riêng cho từng thiết bị của nhà cung cấp, điều chỉnh thông số (bandwidth) để đáp ứng được các quy tắc và chính sách đã được xác định trước. Cách này không thể tự động thích nghi với sự thay đổi liên tục của ứng dụng và nhu cầu của người sử dụng. Do vậy SDN là giải pháp tốt nhất cho vấn đề này.

Kiểm soát chất lượng dịch vụ (QoS) là một cơ chế được sử dụng trong mạng để đảm bảo hiệu năng cao. Bằng cách sử dụng QoS, các quản trị viên mạng có thể quản lý tài nguyên hiệu quả hơn và cung cấp dịch vụ mức cao mà không phải cung cấp qua mức mạng. QoS có tầm quan trọng riêng trong các ứng dụng cần được đảm bảo đặc biệt.

Có hai loại chính của kỹ thuật QoS là QoS trước khi sử dụng SDN và QoS trong công nghệ SDN đó là:

- Các dịch vụ tích hợp (IntServ) là một kiến trúc điều khiển lưu lượng theo từng dòng. Nghĩa là mọi thành phần mạng (router, switch) đều phải dự trữ riêng từng tài nguyên cho mỗi luồng
- Phương pháp tiếp cận thứ hai là Differentiated Services (DifServ) dịch vụ phân tán là một kiến trúc kiểm soát lưu lượng thô sơ, dựa vào 8 bit trường DS (thay cho trường TOS đã lỗi thời) trong tiêu đề gói tin IP.

## **2.2 QoS trong kiến trúc mạng truyền thống**

### **2.2.1 Dịch vụ Best Effort**

Đây là kiểu mạng hiện hành đang được sử dụng. Hầu hết các ứng dụng dữ liệu đều được vận hành theo cách này. Chúng đợi dữ liệu đến và xử lý chúng càng sớm càng tốt ngay khi nhận được.

Lớp dịch vụ Best effort sẽ hỗ trợ thêm cho lớp lưu lượng thời gian thực. Các ứng dụng có thể lựa chọn sử dụng một trong các lớp dịch vụ đó, và khi chúng thấy không thể chấp nhận được độ trễ đó thì có thể sử dụng một trong các lớp dịch vụ khác.

### **2.2.2 Dịch vụ tích hợp (IntServ)**

Mô hình IntServ được IETF giới thiệu vào giữa thập niên 90 và được định nghĩa trong RFC 1633. Mạng đòi hỏi phải dành tuyệt đối tài nguyên (băng thông, độ trễ...) cho một số dịch vụ cụ thể. Nghĩa là, mô hình IntServ sẽ dành riêng tài nguyên mạng cho từng luồng thông tin xuyên suốt từ nguồn đến đích.

#### **a) Điều khiển đầu vào và chính sách**

Điều khiển đầu vào chứa thuật toán quyết định rằng bộ định tuyến sử dụng để xác định xem có đủ tài nguyên định tuyến để chấp nhận QoS được yêu cầu cho một luồng mới. Nếu không có đủ tài nguyên định tuyến tự do, việc chấp nhận một luồng mới sẽ ảnh hưởng đến đảm bảo sớm hơn và luồng mới phải bị từ chối.

#### **b) Phân loại gói**

Bộ phân loại gói xác định các gói của luồng IP trong máy chủ và bộ định tuyến, chúng sẽ nhận được một mức độ dịch vụ nhất định. Để thực hiện việc điều khiển lưu lượng hiệu quả, mỗi gói đến sẽ được ánh xạ bởi bộ phân loại thành một lớp cụ thể. Tất cả các gói được phân loại cùng một lớp giống nhau sẽ nhận được xử lý tương tự từ bộ lập lịch gói.

#### **c) Lập lịch gói**

Bộ lập lịch gói quản lý việc chuyển tiếp các luồng gói khác nhau tại máy chủ và bộ định tuyến, dựa trên lớp dịch vụ của họ, sử dụng quản lý hàng đợi và thuật toán lập lịch khác nhau. Bộ lập lịch gói phải đảm bảo rằng việc phân phối gói tương ứng

với tham số QoS cho mỗi luồng. Một bộ lập lịch cũng có thể giám sát hoặc định hình lưu lượng để phù hợp với một mức độ dịch vụ nhất định.

#### **d) Các lớp dịch vụ**

Sơ đồ dịch vụ tích hợp (IntServ) sử dụng các lớp dịch vụ khác nhau được xác định bởi nhóm tích hợp dịch vụ IETF. Mô hình IS hiện tại bao gồm: *Dịch vụ đảm bảo (Guaranteed Service)* và *dịch vụ điều khiển tải (Controlled Load Service)*.

#### **2.2.3 Dịch vụ phân biệt (Diffserv)**

Việc thực hiện kiến trúc như trên gặp nhiều khó khăn do chỉ áp dụng được cho những mạng có số các luồng dữ liệu là nhỏ. Mục đích của việc đưa ra dịch vụ Diffserv để nhằm đạt được tính linh động.

Kiến trúc Diffserv bao gồm hai tập các thành phần chức năng:

- Tại biên của mạng, việc phân loại và điều khiển lưu lượng được thực hiện và các gói được phân vào các lớp.
- Tại lõi, một cơ chế phân loại đơn giản được thực hiện. Cơ chế hàng đợi dựa trên lớp được áp dụng.

#### **a) Trường DS**

Mạng dịch vụ phân biệt tuy có ưu điểm hơn mạng dịch vụ tích hợp là không cần sử dụng giao thức báo hiệu và cơ chế sử dụng đơn giản, linh động, nhưng nó không cung cấp dịch vụ tốt nhất như trong mạng dịch vụ tích hợp (hay mạng lưu trạng thái).

#### **b) Xử lý Per-hop**

Khối xây dựng chính khác của DiffServ là xử lý per-hop (PHB). Một xử lý per-hop được định nghĩa là “mô tả của xử lý chuyển tiếp có thể quan sát được bên ngoài của nút DS được áp dụng đến một tập xử lý DS cụ thể”.

#### **c) Các miền DiffServ**

Một miền DS bao gồm các thành phần biên được sử dụng để kết nối các miền DS khác nhau với nhau và các thành phần bên trong chỉ được sử dụng bên trong các miền.

## 2.3 QoS trong IoT định nghĩa bằng phần mềm

Trái ngược với các phương pháp truyền thống, nguyên thống, các phương pháp phương pháp tiếp cận SDN giải quyết tất cả các vấn đề được mô tả ở trên. Thông qua mức độ trừu tượng cao hơn được cung cấp bởi bộ điều khiển riêng biệt, người ta có thể chỉ định các chính sách mà không cần phải cấu hình lại các thiết lập mức thấp ở mỗi thiết bị chuyển tiếp.

### 2.3.1 Framework lưu trữ tài nguyên

Đây là giải pháp phổ biến nhất cung cấp QoS, do đó số lượng lớn các framework đều thuộc thể loại này. Thông thường, các framework cho loại này bao gồm hai mô-đun chính: một bộ phân loại lưu lượng luồng và SDN dựa trên rate shapper. Các phân lớp đọc các trường của gói tin và cố gắng gán một mức độ ưu tiên nhất định cho các luồng khác nhau dựa trên các chính sách được định nghĩa trong bộ điều khiển.

### 2.3.2 Framework định tuyến theo luồng

Khái niệm này phân biệt các luồng đa phương tiện với các luồng dữ liệu thông thường thông qua một trình phân loại, tương tự như kỹ thuật dự phòng tài nguyên. Tuy nhiên, thay vì dự trữ tài nguyên (băng thông) tại mỗi thiết bị chuyển tiếp, bộ điều khiển tự động đặt các luồng ưu tiên cao trên các tuyến đảm bảo QoS.

### 2.3.3 Framework với tập trung quản lí hàng đợi và lập lịch gói

Phiên bản Openflow 1.3 xác định một hàng đợi vào trước ra trước (FIFO) tiêu chuẩn của tất cả các gói tin đến. Điều này có thể ngăn các luồng nhất định (ví dụ như luồng đa phương tiện) đáp ứng yêu cầu QoS nếu phân đoạn mạng bị tắc nghẽn. Để khắc phục hạn chế này, một khung gọi là QoSFlow được đề xuất, cho phép sắp xếp lại các gói tin trong một hàng đợi nhất định. Framework thực hiện một vài cơ chế lập lịch gói khác nhau, đáng lưu ý nhất là Stochastic Fairness Queuing (SFQ). Thuật toán này nhằm mục đích đưa ra mỗi luồng ưu tiên cao một cơ hội công bằng được chuyển tiếp, trái ngược với xếp hàng chuẩn FIFO.

### 2.3.4 Framework cho thực thi chính sách

Vấn đề chính với các SLA được xác định trước, liên quan đến QoS, đó là với kiến trúc Internet hiện tại, không có một con đường tiêu chuẩn và linh hoạt để áp dụng

vào mạng. Hầu hết các công nghệ mới nhất được áp dụng để đạt được các SLA cũng là sở hữu độc quyền. Do đó thấy được sự cần thiết của các nhiệm vụ quản lý linh hoạt và khả năng mở rộng. Thông qua các API phía bắc của bộ điều khiển SDN, nó có thể định nghĩa các SLA và sau đó thực thi chúng trên mặt phẳng chuyển tiếp nằm phía dưới API phía Nam.

## **2.4 Kết luận**

Trong chương này ta có thể thấy việc đảm bảo chất lượng dịch vụ ngày càng không ngừng nâng cao và cải tiến đặc biệt. Từ những giải pháp hạn chế ban đầu như InServ hay DiffServ là động lực thúc đẩy nghiên cứu. Sự ra đời của các giải pháp trên mạng định nghĩa bằng phần mềm (SDN) là điều tất yếu. Nhờ khả năng điều khiển linh hoạt, có giao diện điều khiển đơn giản và lập trình được giúp cho các nhà cung cấp dịch vụ dễ dàng trong quản lý cũng như xây dựng các mô hình dịch vụ tới khách hàng.



## **CHƯƠNG 3: TRIỂN KHAI MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ HIỆU NĂNG MỘT SỐ GIẢI PHÁP ĐẢM BẢO QoS**

### **3.1 Giới thiệu chung**

### **3.2 Kịch bản mô phỏng**

#### **3.2.1 Giới thiệu các công cụ mô phỏng**

##### **a) Mininet**

Mininet là một trình giả lập để triển khai mạng lớn trên các nguồn tài nguyên hạn chế của một máy tính đơn giản hay máy ảo, là phần mềm mã nguồn mở miễn phí mà giả lập thiết bị và bộ điều khiển cho phép nghiên cứu trong SDN và OpenFlow. Mininet là một công cụ quan trọng đối với cộng đồng mã nguồn mở SDN bởi nó thường được sử dụng như công cụ để mô phỏng, kiểm tra, xác minh các ứng dụng mới của SDN.

##### **b) Bộ điều khiển Ryu ( Ryu Controller)**

Hiện nay có nhiều nhà phát triển và các cộng đồng nghiên cứu SDN đã đưa ra bộ điều khiển SDN của riêng họ. Hầu hết các bộ điều khiển này đều là mã nguồn mở với tính đa dạng và khả năng mở rộng rất cao theo nhiều phiên bản và hướng đi khác nhau cho các phần mềm điều khiển. Với sự đa dạng như vậy, ta có thể lựa chọn một phần mềm phù hợp với các tình huống và tiêu chí khác nhau. Bộ điều khiển Ryu do các nhóm nghiên cứu của Nhật cùng nhau phát triển đã được lựa chọn cho thiết kế mô phỏng.

#### **3.2.2 Kịch bản mô phỏng**

Hệ thống mạng ngày càng phát triển, các thiết bị đầu cuối với nhu cầu kết nối vào hệ thống mạng ngày càng tăng, việc quản lý một số thiết bị không đòi hỏi trao đổi thông tin bằng thông lớn nhưng lại yêu cầu tính thời gian thực cao như điều khiển lò vi sóng, các thiết bị có độ nhạy thời gian cao như báo cháy, báo khói, ... Bên cạnh đó, một số dịch vụ yêu cầu băng thông càng lớn càng tốt để đảm bảo chất lượng, ví dụ các hệ thống camera giám sát chống trộm có khả năng phân tích và nhận dạng hình ảnh từ xa. Các hệ thống này yêu cầu loại lưu lượng có thỏa thuận băng thông tối thiểu. Nhiều loại dịch vụ khác có thể yêu cầu băng thông cố định hoặc không yêu cầu có thỏa thuận

chất lượng dịch vụ. Với bản chất *best-effort* (nỗ lực tối đa), mạng IP thông thường sẽ khó có thể đảm bảo chất lượng dịch vụ đa dạng theo cùng kết nối trong mạng.

Để mô phỏng xây dựng hạ tầng thông tin đảm bảo QoS cho các luồng dữ liệu ưu tiên, trong nội dung đề tài này, chúng ta thực hiện giả định chia thành 03 loại lưu lượng điển hình như sau:

- *Lưu lượng tốc độ cố định*: dành cho các dịch vụ yêu cầu thời gian thực, băng thông không thay đổi theo thời gian.
- *Lưu lượng tốc độ giới hạn dưới*: dành cho các dịch vụ yêu cầu băng thông lớn với độ tin cậy cao, do vậy băng thông luôn phải lớn hơn hoặc bằng giá trị thiết lập trước.
- *Lưu lượng thông thường*: dành cho các dịch vụ không có yêu cầu đặc biệt về băng thông. Băng thông cung cấp cho các dịch vụ này sẽ được xử lý theo cơ chế *best-effort* của mạng IP thông thường.

### 3.3. Đánh giá hiệu năng

#### 3.3.1 Cấu hình hệ thống

Kiến trúc hệ thống demo bao gồm một topo mạng SDN đơn giản được xây dựng trong mininet với một bộ điều khiển. Bộ điều khiển được sử dụng là bộ điều khiển tách rời Ryu. Do có rất nhiều công nghệ SDN hiện vẫn chưa hoàn chỉnh, còn rất nhiều dự án đang tiếp tục được nghiên cứu. Vì vậy, các công cụ đánh giá có vai trò rất quan trọng đối với các nhà nghiên cứu để kiểm tra kết quả trước khi công bố công trình của mình. Một trong những công cụ phổ biến nhất là Mininet. Đó là một chương trình giả lập có khả năng tạo mạng SDN nhanh chóng.

#### 3.3.2 Module điều khiển định tuyến

Để thực hiện điều khiển định tuyến cho bộ chuyển mạch ở lớp cơ sở hạ tầng, phần mềm ứng dụng cho bộ điều khiển dựa trên ngôn ngữ Python đã được xây dựng. Việc sử dụng máy tính cỡ nhỏ với giá thành rẻ kết hợp với các phần mềm điều khiển mã nguồn mở cho phép giảm thiểu giá thành hệ thống là tăng tính linh hoạt trong việc ứng dụng hệ thống.

### **3.3.3 Kết quả và nhận xét**

Trong kịch bản đã mô phỏng hoạt động của hệ thống và sử dụng công cụ WireShark (phần mềm bắt các gói tin) khi thiết lập kết nối và truyền thông qua hệ thống chuyển mạch được thiết kế. Sử dụng phần mềm iperf, đây là một công cụ đơn giản để sử dụng để kiểm tra băng thông qua hệ thống mạng, bắt lưu lượng qua các cổng với một host đóng vai trò làm máy chủ và một host đóng vai trò là máy khách.

### **3.4 Kết luận chương**

Nội dung chương 3 trình bày về triển khai mô phỏng kỹ thuật đảm bảo QoS trong hệ thống mạng SDN-IoT sử dụng công cụ mô phỏng mininet và bộ điều khiển SDN Ryu. Các mô phỏng được triển khai cho ba loại hình chất lượng dịch vụ cơ bản là best-effort, tốc độ cố định và tốc độ cao. Các kết quả đạt được thể hiện khả năng đảm bảo chất lượng dịch vụ linh hoạt của hệ thống dựa trên nền tảng công nghệ mạng định nghĩa bằng phần mềm.

## KẾT LUẬN

Trong thời đại bùng nổ công nghệ thông tin, IoT đã và đang phát triển ngày càng mạnh về số lượng thiết bị kết nối, số lượng kết nối và loại hình kết nối... Qua đó đòi hỏi yêu cầu càng cao của chất lượng các kết nối như về băng thông, độ trễ và các tham số khác. Do đó các giải pháp và công nghệ mạng đang hướng đến việc giải quyết các thách thức trên nhằm hỗ trợ số lượng kết nối lớn cũng như thiết bị và sự đa dạng của chủng loại thiết bị kết nối.

