



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0029000

(51)⁷ H04L 12/725

(13) B

(21) 1-2017-00199

(22) 26/06/2014

(86) PCT/CN2014/080791 26/06/2014

(87) WO2015/196403 30/12/2015

(45) 25/07/2021 400

(43) 25/04/2017 349A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

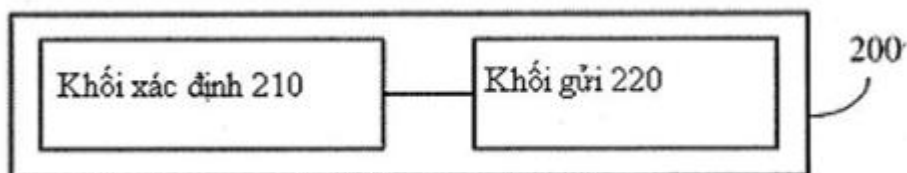
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang, Shenzhen, Guangdong 518129, China

(72) TAN, Shiyong (CN).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN CHẤT LƯỢNG DỊCH VỤ CHO MẠNG ĐƯỢC PHẦN MỀM ĐỊNH NGHĨA

(57) Các phương án thực hiện sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị điều khiển chất lượng dịch vụ (Quality of Service, QoS) cho mạng được phần mềm định nghĩa (software defined network, SDN). Thiết bị mặt phẳng điều khiển gồm: khối xác định, được tạo cấu hình để xác định mục luồng, trong đó mục luồng gồm thông tin QoS, thông tin QoS được sử dụng để chỉ báo quy tắc xử lý QoS, quy tắc xử lý QoS gồm tham số QoS, và quy tắc xử lý QoS được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển QoS trên gói dữ liệu theo tham số QoS; và khối gửi, được tạo cấu hình để gửi mục luồng đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, do vậy thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp thu thập quy tắc xử lý QoS, và thực hiện điều khiển QoS trên gói đích theo tham số QoS trong quy tắc xử lý QoS, trong đó gói đích là gói dữ liệu so khớp mục luồng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến lĩnh vực truyền thông, và cụ thể là, đến phương pháp và thiết bị điều khiển chất lượng dịch vụ (Quality of Service, QoS) cho mạng được phần mềm định nghĩa (Software Defined Networking, SDN).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong mạng hiện tại, có các thiết bị mạng khác nhau, chẳng hạn các bộ định tuyến, các cổng nối, các bộ chuyển mạch, các tường lửa, và các máy chủ khác nhau. Các thiết bị triển khai các chức năng mạng khác nhau thông thường gồm các mô đun điều khiển riêng rẽ, và các mô đun điều khiển phân tán dẫn đến việc khai triển mạng cực kỳ phức tạp.

Để cải thiện độ linh hoạt và khả năng quản lý khai triển mạng, khái niệm mạng được phần mềm định nghĩa (Software Defined Network, SDN) được đề xuất trong ngành. Ở SDN, thiết bị mặt phẳng điều khiển triển khai các chức năng quản lý và điều khiển mạng, và thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp triển khai chức năng chuyển tiếp trong mạng. OpenFlow là giao thức điều khiển mạng SDN dòng chính hiện tại. Ở OpenFlow, thiết bị mặt phẳng điều khiển điều khiển hành vi của thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp bằng cách sử dụng mục luồng. Mục luồng có thể chỉ báo gói dữ liệu cần được xử lý và hoạt động tương ứng.

QoS đề cập đến khả năng mạng để cung cấp dịch vụ có độ ưu tiên cao hơn. QoS của mạng có thể được cải thiện bằng cách thực hiện điều khiển QoS trên gói dữ liệu. Theo mạng đã biết, do chính mỗi phần tử mạng được tích hợp với chức năng điều khiển, điều khiển QoS trên gói dữ liệu cực dễ thực hiện. Tuy nhiên, đối với mạng SDN, hiện không có cơ cấu

triển khai chức năng điều khiển QoS.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án thực hiện sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị điều khiển QoS cho SDN, có thể triển khai chức năng điều khiển QoS trong SDN.

Theo khía cạnh thứ nhất, thiết bị mặt phẳng điều khiển được đề xuất, gồm: khối xác định, được tạo cấu hình để xác định mục luồng, trong đó mục luồng gồm thông tin QoS, thông tin QoS được sử dụng để chỉ báo quy tắc xử lý QoS, quy tắc xử lý QoS gồm tham số QoS, và quy tắc xử lý QoS được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển QoS trên gói dữ liệu theo tham số QoS; và khối gửi, được tạo cấu hình để gửi mục luồng đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, do vậy thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp thu thập quy tắc xử lý QoS, và thực hiện điều khiển QoS trên gói đích theo tham số QoS trong quy tắc xử lý QoS, trong đó gói đích là gói dữ liệu so khớp mục luồng.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất, theo cách thức triển khai khả thi thứ nhất, tham số QoS gồm ít nhất một trong các tham số sau: tham số tốc độ rút gói, tham số độ trễ, tham số độ chập chờn, hoặc tham số giới hạn tốc độ; và

một cách tương ứng, quy tắc xử lý QoS được sử dụng để chỉ báo ít nhất một trong các tham số sau: thực hiện điều khiển rút gói trên gói đích theo tham số tốc độ rút gói; thực hiện điều khiển độ trễ trên gói đích theo tham số độ trễ; thực hiện điều khiển độ chập chờn trên gói đích theo tham số độ chập chờn; hoặc thực hiện điều khiển giới hạn tốc độ trên gói đích theo tham số giới hạn tốc độ.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất hoặc cách thức triển khai khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức triển khai khả thi thứ hai, thông tin QoS gồm quy tắc xử lý QoS:

Dựa vào cách thức triển khai khả thi thứ hai của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức triển khai khả thi thứ ba, quy tắc xử lý QoS gồm ít nhất một trong các lệnh sau: lệnh thứ nhất, trong đó lệnh thứ nhất gồm tham số tốc độ rút gói, và lệnh thứ nhất được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển rút gói trên gói đích theo tham số tốc độ rút gói; lệnh thứ hai, trong đó lệnh thứ hai gồm tham số độ trễ, và lệnh thứ hai được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển độ trễ trên gói đích theo tham số độ trễ; lệnh thứ ba, trong đó lệnh thứ ba gồm tham số độ chấp chờ, và lệnh thứ ba được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển độ chấp chờ trên gói đích theo tham số độ chấp chờ; hoặc lệnh thứ tư, trong đó lệnh thứ tư gồm tham số giới hạn tốc độ, và lệnh thứ tư được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển giới hạn tốc độ trên gói đích theo tham số giới hạn tốc độ.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất hoặc cách thức triển khai khả thi thứ nhất, theo cách thức triển khai khả thi thứ tư, khối gửi còn được tạo cấu hình để gửi thông tin cấu hình đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, và thông tin cấu hình gồm quy tắc xử lý QoS và bộ nhận dạng chỉ mục tương ứng với quy tắc xử lý QoS; và

thông tin QoS gồm bộ nhận dạng chỉ mục.

Dựa vào cách thức triển khai khả thi thứ tư của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức triển khai khả thi thứ năm, thông tin cấu hình gồm mục Meter (đồng hồ đo), trong đó băng Meter của mục Meter gồm quy tắc xử lý QoS, và bộ nhận dạng chỉ mục là định danh của mục Meter; và một cách tương ứng, thông tin QoS gồm lệnh Meter, trong đó lệnh Meter gồm định danh của mục Meter; hoặc

thông tin cấu hình gồm thông tin hàng đợi, trong đó hàng đợi trong thông tin hàng đợi gồm quy tắc xử lý QoS, và bộ nhận dạng chỉ mục là định danh của hàng đợi; và một cách tương ứng, thông tin QoS gồm lệnh hàng đợi, trong đó lệnh hàng đợi gồm định danh của hàng đợi; hoặc

thông tin QoS gồm lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh, trong đó lệnh xử lý

QoS được tùy chỉnh gồm bộ nhận dạng chỉ mục, và lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh được sử dụng để ra lệnh thu thập, theo bộ nhận dạng chỉ mục, quy tắc xử lý QoS từ thông tin cấu hình.

Theo khía cạnh thứ hai, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp được đề xuất, gồm: khối nhận, được tạo cấu hình để nhận gói dữ liệu và nhận mục luồng được gửi bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển; và khối xử lý, được tạo cấu hình để xác định, theo mục luồng, việc gói dữ liệu là gói đích, trong đó gói đích là gói dữ liệu so khớp mục luồng, mục luồng gồm thông tin QoS, thông tin QoS được sử dụng để chỉ báo quy tắc xử lý QoS, và quy tắc xử lý QoS gồm tham số QoS; thu thập quy tắc xử lý QoS theo thông tin QoS; và thực hiện điều khiển QoS trên gói đích dựa vào tham số QoS theo quy tắc xử lý QoS.

Dựa vào khía cạnh thứ hai, theo cách thức triển khai khả thi thứ nhất, tham số QoS gồm ít nhất một trong các tham số sau: tham số tốc độ rót gói, tham số độ trễ, tham số độ chấp chừa, hoặc tham số giới hạn tốc độ; và

một cách tương ứng, việc khối xử lý được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển QoS trên gói đích dựa vào tham số QoS theo quy tắc xử lý QoS gồm ít nhất một trong các tham số sau: khối xử lý được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển rót gói trên gói đích dựa vào tham số tốc độ rót gói theo quy tắc xử lý QoS; khối xử lý được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển độ trễ trên gói đích dựa vào tham số độ trễ theo quy tắc xử lý QoS; khối xử lý được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển độ chấp chừa trên gói đích dựa vào tham số độ chấp chừa theo quy tắc xử lý QoS; hoặc khối xử lý được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển giới hạn tốc độ trên gói đích dựa vào tham số giới hạn tốc độ theo quy tắc xử lý QoS.

Dựa vào khía cạnh thứ hai hoặc cách thức triển khai khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ hai, theo cách thức triển khai khả thi thứ hai, thông tin QoS gồm quy tắc xử lý QoS; và việc khối xử lý được tạo cấu hình để thu

thập quy tắc xử lý QoS theo thông tin QoS gồm: khối xử lý được tạo cấu hình để thu thập quy tắc xử lý QoS từ thông tin QoS.

Dựa vào cách thức triển khai khả thi thứ hai của khía cạnh thứ hai, theo cách thức triển khai khả thi thứ ba, quy tắc xử lý QoS gồm ít nhất một trong các lệnh sau: lệnh thứ nhất, trong đó lệnh thứ nhất gồm tham số tốc độ rút gói; lệnh thứ hai, trong đó lệnh thứ hai gồm tham số độ trễ; lệnh thứ ba, trong đó lệnh thứ ba gồm tham số độ chấp chừa; hoặc lệnh thứ tư, trong đó lệnh thứ tư gồm tham số giới hạn tốc độ; và

một cách tương ứng, việc khối xử lý được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển QoS trên gói đích dựa vào tham số QoS theo quy tắc xử lý QoS gồm ít nhất một trong các tham số sau: khối xử lý được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển rút gói trên gói đích dựa vào tham số tốc độ rút gói theo lệnh thứ nhất; khối xử lý được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển độ trễ trên gói đích dựa vào tham số độ trễ theo lệnh thứ hai; khối xử lý được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển độ chấp chừa trên gói đích dựa vào tham số độ chấp chừa theo lệnh thứ ba; hoặc khối xử lý được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển giới hạn tốc độ trên gói đích dựa vào tham số giới hạn tốc độ theo lệnh thứ tư.

Dựa vào khía cạnh thứ hai hoặc cách thức triển khai khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ hai, theo cách thức triển khai khả thi thứ tư, khối xử lý lưu trữ thông tin cấu hình, và thông tin cấu hình gồm quy tắc xử lý QoS và bộ nhận dạng chỉ mục tương ứng với quy tắc xử lý QoS; thông tin QoS gồm bộ nhận dạng chỉ mục; và

việc khối xử lý được tạo cấu hình để thu thập quy tắc xử lý QoS theo thông tin QoS gồm: khối xử lý được tạo cấu hình để thu thập quy tắc xử lý QoS từ thông tin cấu hình theo bộ nhận dạng chỉ mục.

Dựa vào cách thức triển khai khả thi thứ tư của khía cạnh thứ hai, theo cách thức triển khai khả thi thứ năm, thông tin cấu hình gồm mục Meter, bảng Meter của mục Meter gồm quy tắc xử lý QoS, bộ nhận dạng chỉ

mục là định danh của mục Meter, thông tin QoS gồm lệnh Meter, và lệnh Meter gồm định danh của mục Meter; và một cách tương ứng, việc khối xử lý được tạo cấu hình để thu thập quy tắc xử lý QoS từ thông tin cấu hình theo bộ nhận dạng chỉ mục gồm: khối xử lý được tạo cấu hình để thu thập mục Meter tương ứng với định danh của mục Meter theo lệnh Meter, và thu thập quy tắc xử lý QoS từ bảng Meter của mục Meter; hoặc

thông tin cấu hình gồm thông tin hàng đợi, trong đó hàng đợi trong thông tin hàng đợi gồm quy tắc xử lý QoS, bộ nhận dạng chỉ mục là định danh của hàng đợi, thông tin QoS gồm lệnh hàng đợi, và lệnh hàng đợi gồm định danh của hàng đợi; và một cách tương ứng, việc khối xử lý được tạo cấu hình để thu thập quy tắc xử lý QoS từ thông tin cấu hình theo bộ nhận dạng chỉ mục gồm: khối xử lý được tạo cấu hình để thu thập, từ thông tin hàng đợi theo lệnh hàng đợi, hàng đợi tương ứng với định danh của hàng đợi, và thu thập quy tắc xử lý QoS từ hàng đợi; hoặc

thông tin QoS gồm lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh, trong đó lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh gồm bộ nhận dạng chỉ mục; và một cách tương ứng, việc khối xử lý được tạo cấu hình để thu thập quy tắc xử lý QoS từ thông tin cấu hình theo bộ nhận dạng chỉ mục gồm: khối xử lý được tạo cấu hình để thu thập quy tắc xử lý QoS tương ứng với bộ nhận dạng chỉ mục từ thông tin cấu hình theo lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh.

Theo khía cạnh thứ ba, phương pháp điều khiển QoS cho SDN được đề xuất, gồm: xác định, bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển, mục luồng, trong đó mục luồng gồm thông tin QoS, thông tin QoS được sử dụng để chỉ báo quy tắc xử lý QoS, quy tắc xử lý QoS gồm tham số QoS, và quy tắc xử lý QoS được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển QoS trên gói dữ liệu theo tham số QoS; và gửi, bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển, mục luồng đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, do vậy thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp thu thập quy tắc xử lý QoS, và thực hiện điều khiển QoS trên gói đích theo tham số QoS trong quy tắc xử lý QoS, trong đó gói đích là

gói dữ liệu so khớp mục luồng.

Dựa vào khía cạnh thứ ba, theo cách thức triển khai khả thi thứ nhất, tham số QoS gồm ít nhất một trong các tham số sau: tham số tốc độ rút gói, tham số độ trễ, tham số độ chấp chừa, hoặc tham số giới hạn tốc độ; và

một cách tương ứng, quy tắc xử lý QoS được sử dụng để chỉ báo ít nhất một trong các tham số sau: thực hiện điều khiển rút gói trên gói đích theo tham số tốc độ rút gói; thực hiện điều khiển độ trễ trên gói đích theo tham số độ trễ; thực hiện điều khiển độ chấp chừa trên gói đích theo tham số độ chấp chừa; hoặc thực hiện điều khiển giới hạn tốc độ trên gói đích theo tham số giới hạn tốc độ.

Dựa vào khía cạnh thứ ba hoặc cách thức triển khai khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ ba, theo cách thức triển khai khả thi thứ hai, thông tin QoS gồm quy tắc xử lý QoS.

Dựa vào cách thức triển khai khả thi thứ hai của khía cạnh thứ ba, theo cách thức triển khai khả thi thứ ba, quy tắc xử lý QoS gồm ít nhất một trong các lệnh sau: lệnh thứ nhất, trong đó lệnh thứ nhất gồm tham số tốc độ rút gói, và lệnh thứ nhất được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển rút gói trên gói đích theo tham số tốc độ rút gói; lệnh thứ hai, trong đó lệnh thứ hai gồm tham số độ trễ, và lệnh thứ hai được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển độ trễ trên gói đích theo tham số độ trễ; lệnh thứ ba, trong đó lệnh thứ ba gồm tham số độ chấp chừa, và lệnh thứ ba được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển độ chấp chừa trên gói đích theo tham số độ chấp chừa; hoặc lệnh thứ tư, trong đó lệnh thứ tư gồm tham số giới hạn tốc độ, và lệnh thứ tư được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển giới hạn tốc độ trên gói đích theo tham số giới hạn tốc độ.

Dựa vào khía cạnh thứ ba hoặc cách thức triển khai khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ ba, theo cách thức triển khai khả thi thứ tư, phương pháp còn gồm: gửi, bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển, thông tin cấu hình

đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, trong đó thông tin cấu hình gồm quy tắc xử lý QoS và bộ nhận dạng chỉ mục tương ứng với quy tắc xử lý QoS; và

thông tin QoS gồm bộ nhận dạng chỉ mục.

Dựa vào cách thức triển khai khả thi thứ tư của khía cạnh thứ ba, theo cách thức triển khai khả thi thứ năm, thông tin cấu hình gồm mục Meter, trong đó băng Meter của mục Meter gồm quy tắc xử lý QoS, và bộ nhận dạng chỉ mục là định danh của mục Meter; và một cách tương ứng, thông tin QoS gồm lệnh Meter, trong đó lệnh Meter gồm định danh của mục Meter; hoặc

thông tin cấu hình gồm thông tin hàng đợi, trong đó hàng đợi trong thông tin hàng đợi gồm quy tắc xử lý QoS, và bộ nhận dạng chỉ mục là định danh của hàng đợi; và một cách tương ứng, thông tin QoS gồm lệnh hàng đợi, trong đó lệnh hàng đợi gồm định danh của hàng đợi; hoặc

thông tin QoS gồm lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh, trong đó lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh gồm bộ nhận dạng chỉ mục, và lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh được sử dụng để ra lệnh thu thập, theo bộ nhận dạng chỉ mục, quy tắc xử lý QoS từ thông tin cấu hình.

Theo khía cạnh thứ tư, phương pháp điều khiển QoS cho SDN được đề xuất, gồm: tiếp nhận, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, gói dữ liệu, và tiếp nhận mục luồng được gửi bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển; xác định, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp theo mục luồng, rằng gói dữ liệu là gói đích, trong đó gói đích là gói dữ liệu so khớp mục luồng, mục luồng gồm thông tin QoS, thông tin QoS được sử dụng để chỉ báo quy tắc xử lý QoS, và quy tắc xử lý QoS gồm tham số QoS; thu thập, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, quy tắc xử lý QoS theo thông tin QoS; và thực hiện, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, điều khiển QoS trên gói đích dựa vào tham số QoS theo quy tắc xử lý QoS.

Dựa vào khía cạnh thứ tư, theo cách thức triển khai khả thi thứ nhất,

tham số QoS gồm ít nhất một trong các tham số sau: tham số tốc độ rút gói, tham số độ trễ, tham số độ chấp chừa, hoặc tham số giới hạn tốc độ; và

một cách tương ứng, việc thực hiện, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, điều khiển QoS trên gói đích dựa vào tham số QoS theo quy tắc xử lý QoS gồm ít nhất một trong các tham số sau: thực hiện, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, điều khiển rút gói trên gói đích dựa vào tham số tốc độ rút gói theo quy tắc xử lý QoS; thực hiện, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, điều khiển độ trễ trên gói đích dựa vào tham số độ trễ theo quy tắc xử lý QoS; thực hiện, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, điều khiển độ chấp chừa trên gói đích dựa vào tham số độ chấp chừa theo quy tắc xử lý QoS; hoặc thực hiện, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, điều khiển giới hạn tốc độ trên gói đích dựa vào tham số giới hạn tốc độ theo quy tắc xử lý QoS.

Dựa vào khía cạnh thứ tư hoặc cách thức triển khai khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ tư, theo cách thức triển khai khả thi thứ hai, thông tin QoS gồm quy tắc xử lý QoS; và

thu thập, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, quy tắc xử lý QoS theo thông tin QoS gồm: thu thập, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, quy tắc xử lý QoS từ thông tin QoS.

Dựa vào cách thức triển khai khả thi thứ hai của khía cạnh thứ tư, theo cách thức triển khai khả thi thứ ba, quy tắc xử lý QoS gồm ít nhất một trong các lệnh sau: lệnh thứ nhất, trong đó lệnh thứ nhất gồm tham số tốc độ rút gói; lệnh thứ hai, trong đó lệnh thứ hai gồm tham số độ trễ; lệnh thứ ba, trong đó lệnh thứ ba gồm tham số độ chấp chừa; hoặc lệnh thứ tư, trong đó lệnh thứ tư gồm tham số giới hạn tốc độ; và

một cách tương ứng, việc thực hiện, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, điều khiển QoS trên gói đích dựa vào tham số QoS theo quy tắc xử lý QoS gồm ít nhất một trong các tham số sau: thực hiện, bởi thiết bị mặt

phẳng chuyển tiếp, điều khiển rút gói trên gói đích dựa vào tham số tốc độ rút gói theo lệnh thứ nhất; thực hiện, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, điều khiển độ trễ trên gói đích dựa vào tham số độ trễ theo lệnh thứ hai; thực hiện, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, điều khiển độ chấp chờn trên gói đích dựa vào tham số độ chấp chờn theo lệnh thứ ba; hoặc thực hiện, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, điều khiển giới hạn tốc độ trên gói đích dựa vào tham số giới hạn tốc độ theo lệnh thứ tư.

Dựa vào khía cạnh thứ tư hoặc cách thức triển khai khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ tư, theo cách thức triển khai khả thi thứ tư, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp lưu trữ thông tin cấu hình, và thông tin cấu hình gồm quy tắc xử lý QoS và bộ nhận dạng chỉ mục tương ứng với quy tắc xử lý QoS; thông tin QoS gồm bộ nhận dạng chỉ mục; và

thu thập, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, quy tắc xử lý QoS theo thông tin QoS gồm: thu thập, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, quy tắc xử lý QoS từ thông tin cấu hình theo bộ nhận dạng chỉ mục.

Dựa vào cách thức triển khai khả thi thứ tư của khía cạnh thứ tư, theo cách thức triển khai khả thi thứ năm, thông tin cấu hình gồm mục Meter, bảng Meter chỉ mục Meter gồm quy tắc xử lý QoS, bộ nhận dạng chỉ mục là định danh của mục Meter, thông tin QoS gồm lệnh Meter, và lệnh Meter gồm định danh của mục Meter; và một cách tương ứng, thu thập, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, quy tắc xử lý QoS từ thông tin cấu hình theo bộ nhận dạng chỉ mục gồm: thu thập, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, mục Meter tương ứng với định danh của mục Meter theo lệnh Meter, và thu thập quy tắc xử lý QoS từ bảng Meter của mục Meter; hoặc

thông tin cấu hình gồm thông tin hàng đợi, trong đó hàng đợi trong thông tin hàng đợi gồm quy tắc xử lý QoS, bộ nhận dạng chỉ mục là định danh của hàng đợi, thông tin QoS gồm lệnh hàng đợi, và lệnh hàng đợi gồm định danh của hàng đợi; một cách tương ứng, thu thập, bởi thiết bị

mặt phẳng chuyển tiếp, quy tắc xử lý QoS từ thông tin cấu hình theo bộ nhận dạng chỉ mục gồm: thu thập, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp theo lệnh hàng đợi, hàng đợi tương ứng với định danh của hàng đợi từ thông tin hàng đợi, và thu thập quy tắc xử lý QoS từ hàng đợi; hoặc

thông tin QoS gồm lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh, trong đó lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh gồm bộ nhận dạng chỉ mục; và một cách tương ứng, thu thập, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, quy tắc xử lý QoS từ thông tin cấu hình theo bộ nhận dạng chỉ mục gồm: thu thập, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, quy tắc xử lý QoS tương ứng với bộ nhận dạng chỉ mục từ thông tin cấu hình theo lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh.

Theo các phương án thực hiện sáng chế, do thông tin QoS được bao gồm trong mục luồng được gửi bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp được sử dụng để chỉ báo quy tắc xử lý QoS, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể thực hiện điều khiển QoS trên gói đích theo tham số QoS được bao gồm trong quy tắc xử lý QoS, và chức năng điều khiển QoS trong SDN có thể được triển khai.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để mô tả các giải pháp kỹ thuật theo các phương án thực hiện sáng chế rõ ràng hơn, phần sau giới thiệu vắn tắt các hình vẽ đi kèm cần để mô tả các phương án thực hiện sáng chế. Rõ ràng là, các hình vẽ đi kèm trong phần mô tả sau chỉ thể hiện một số phương án thực hiện sáng chế, và người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực vẫn có thể suy ra các hình vẽ khác từ các hình vẽ đi kèm này mà không cần nỗ lực sáng tạo.

Fig.1 là sơ đồ của ngữ cảnh lấy làm ví dụ trong đó các phương án thực hiện sáng chế có thể được áp dụng;

Fig.2 là sơ đồ khối của thiết bị mặt phẳng điều khiển theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ khối của thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp theo phương án

thực hiện sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ khối của thiết bị mặt phẳng điều khiển theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ khối của thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.6 là lưu đồ của phương pháp điều khiển QoS cho SDN theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.7 là lưu đồ của phương pháp điều khiển QoS cho SDN theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.8 là lưu đồ của quá trình của phương pháp điều khiển QoS cho SDN theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.9 là lưu đồ của quá trình của phương pháp điều khiển QoS khác cho SDN theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.10 là lưu đồ của phương pháp điều khiển QoS khác nữa cho SDN theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.11 là lưu đồ của quá trình của phương pháp điều khiển QoS khác nữa cho SDN theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.12 là sơ đồ của cấu trúc liên kết mạng lấy làm ví dụ theo phương án thực hiện sáng chế; và

Fig.13 là sơ đồ của kết nối mạng thực theo cấu trúc liên kết mạng được thể hiện trên Fig.12.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần dưới đây mô tả rõ ràng các giải pháp kỹ thuật theo các phương án thực hiện sáng chế dựa vào các hình vẽ đi kèm theo các phương án thực hiện sáng chế. Rõ ràng là, các phương án thực hiện được mô tả là một phần thay vì tất cả các phương án thực hiện sáng chế. Tất cả các phương án thực hiện khác thu được bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực dựa vào các phương án thực hiện sáng chế mà không cần

nỗ lực sáng tạo sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Các giải pháp kỹ thuật của sáng chế có thể được áp dụng cho các mạng khác nhau trong đó mặt phẳng điều khiển được tách khỏi mặt phẳng chuyển tiếp, chẳng hạn các mạng SDN khác nhau. Ngoài ra, các giải pháp kỹ thuật của sáng chế có thể còn được áp dụng cho hệ thống điều khiển tính cước và chính sách (Policy and Charging Control, PCC). Đối với hệ thống PCC, môđun thực hiện chức năng các quy tắc tính cước và chính sách (Policy and Charging Rules Function, PCRF) có thể thực thi chức năng mặt phẳng điều khiển, công nối có thể thực thi chức năng mặt phẳng chuyển tiếp, và PCRF có thể điều khiển công nối.

Fig.1 là sơ đồ của ngữ cảnh lấy làm ví dụ trong đó các phương án thực hiện sáng chế có thể được áp dụng.

Trên Fig.1, thực hiện mô tả bằng cách sử dụng ngữ cảnh trong đó giao thức OpenFlow được sử dụng. Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị mặt phẳng điều khiển 110 có thể điều khiển nhiều thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, chẳng hạn, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 120a, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 120b, và thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 120c (có thể được gọi chung là thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 120 dưới đây) được thể hiện trên Fig.1. Thiết bị mặt phẳng điều khiển 110 có thể truyền thông với thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 120 bằng cách sử dụng giao thức OpenFlow. Nên hiểu rằng trong giao thức OpenFlow, thiết bị mặt phẳng điều khiển 110 có thể được gọi là bộ điều khiển OpenFlow, và thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 120 có thể được gọi là bộ chuyển mạch OpenFlow.

Thiết bị mặt phẳng điều khiển 110 có thể điều khiển hành vi của thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 120 bằng cách sử dụng bảng luồng. Phần sau mô tả nội dung của mục luồng.

Mục luồng có thể chủ yếu gồm các trường so khớp, độ ưu tiên, các bộ đếm, các lệnh, các thời gian chờ, Cookie, và tương tự.

Giá trị xác định trong các trường so khớp có thể được sử dụng để so khớp thông tin chẳng hạn trường tiêu đề của gói và số cổng nhận, để xác định xem liệu gói này có phải gói cần được xử lý. Nói chung, gói cần được xử lý còn được gọi là gói đích. Trường tiêu đề của gói có thể gồm IP năm bộ (Internet Protocol, giao thức Internet) (địa chỉ IP nguồn, địa chỉ IP đích, loại giao thức, số cổng nguồn, và số cổng đích), hoặc các trường tiêu đề khác trong tiêu đề khung Ethernet. Các trường tiêu đề trong tiêu đề khung Ethernet có thể gồm địa chỉ điều khiển truy nhập phương tiện (Media Access Control, MAC), địa chỉ MAC đích, và tương tự. Phép so khớp nêu trên có thể là phép so khớp chính xác, hoặc có thể là phép so khớp mặt nạ.

Trường lệnh có thể gồm các lệnh khác, chẳng hạn lệnh liên quan hành động, lệnh bảng đi tới (goto-table), lệnh Meter (meter), lệnh Viết siêu dữ liệu (write-metadata), và tương tự. Do không có cách biểu diễn Trung Quốc chuẩn cho lệnh Meter, lệnh Meter theo sáng chế có thể được gọi là jiliangqizhiling, jiliangzhiling, jiliangbiaozhiling, hoặc tương tự.

Lệnh liên quan hành động: Trong giao thức OpenFlow, lệnh hành động có thể được phân loại thành hai phân loại chính. Một phân loại chính là hành động được thực hiện ngay lập tức, và lệnh tương ứng là Apply-Actions (Áp dụng các hành động), và phân loại chính còn lại là hành động trước hết được lưu trữ trong nhóm hành động và không được thực thi cho đến khi hoàn thiện đường ống. Lệnh để viết hành động vào nhóm hành động là Write-Actions, và lệnh đã xóa các hành động trong nhóm hành động là Clear-Actions. Cả hành động được thực thi ngay và hành động được lưu trong nhóm hành động gồm nhiều phân loại, gồm các hành động được sử dụng để chỉ báo cách vận hành gói, chẳng hạn chuyển tiếp, đánh roi, chỉnh sửa tiêu đề gói, đóng gói, mở đóng gói, và gửi gói đến thiết bị mặt phẳng điều khiển 110.

Thông tin liên quan hành động có thể còn bao gồm lệnh Set-Queue

(thiết lập hàng đợi). Khi gói dữ liệu được chuyển tiếp bằng cách sử dụng cổng, định danh hàng đợi (Identity, ID) tương ứng với cổng có thể được thiết lập bằng cách sử dụng lệnh.

Lệnh Goto-Table là lệnh điều khiển đường ống để ra lệnh gói đi giữa các bảng luồng, tức là, đi từ một bảng luồng sang bảng luồng khác.

Lệnh Meter ra lệnh sử dụng mục Meter để thực hiện xử lý QoS đơn giản trên gói.

Lệnh Write-Metadata ra lệnh viết metadata (siêu dữ liệu). metadata là cơ cấu truyền thông tin giữa các bảng luồng OpenFlow, và nội dung metadata tương ứng với gói có thể được truyền đến bảng luồng tiếp theo.

Thiết bị mặt phẳng điều khiển 110 có thể triển khai logic điều khiển của thiết bị mạng, xác định để thực hiện hoạt động cụ thể trên gói cụ thể để tạo mục luồng, và phân phối mục luồng đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 120. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 120 lưu trữ mục luồng, so khớp các gói nhận được theo các trường so khớp trong mục luồng, và thực thi lệnh tương ứng cho gói được so khớp, tức là, gói đích, để triển khai xử lý các gói khác nhau.

Cụ thể là, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 120 có thể lưu trữ một hoặc nhiều bảng luồng. Phép so khớp của gói nhận được có thể bắt đầu từ bảng luồng thứ nhất. Nếu so khớp được, thực thi lệnh trong mục luồng được so khớp thành công. Nếu có lệnh để đi tới bảng luồng khác, gói đi tới bảng luồng khác để so khớp và xử lý tuần tự. Nếu không so khớp được, gói được xử lý theo mục Table-Miss (bảng thất lạc) (chẳng hạn, gói có thể bị rơi hoặc được gửi tới thiết bị mặt phẳng điều khiển 110 để xử lý). Nếu không có mục Table-Miss, cách thức xử lý gói có thể được xác định theo thuộc tính bảng luồng (chẳng hạn, thuộc tính có thể được tạo cấu hình như là bị rơi hoặc được gửi tới thiết bị mặt phẳng điều khiển 110 để xử lý).

Toàn bộ thủ tục xử lý gói bằng cách sử dụng tất cả các bảng luồng có

thể được gọi là đường ống (Pipeline). Khi gói đi giữa các bảng luồng, bốn loại thông tin về nội dung gói, cổng vào, metadata, và nhóm hành động được truyền tương ứng giữa các bảng luồng.

Mục Table-Miss nêu trên là mục đặt biệt trong bảng luồng OpenFlow. Mục này không có trường so khớp (tức là, có thể so khớp thành công tất cả các gói), có độ ưu tiên so khớp thấp nhất, và được sử dụng để chỉ báo cách thức xử lý gói không so khớp tất cả các mục luồng còn lại trong bảng luồng. Nếu mục Table-Miss là mục duy nhất trong bảng luồng, thì nghĩa là trong bảng luồng, tất cả các gói được xử lý theo mục Table-Miss.

Phần sau mô tả chi tiết bảng Meter nêu trên. Bảng Meter tương ứng với lệnh Meter. Chức năng điều khiển QoS đơn giản có thể được hoàn thành nhờ phối hợp giữa bảng Meter và lệnh Meter. Mục Meter được sử dụng để xử lý gói dữ liệu có thể được xác định bằng cách sử dụng lệnh Meter. Nhiều dòng dữ liệu có thể chia sẻ mục Meter, hoặc dòng dữ liệu có thể được xử lý bằng cách sử dụng nhiều mục Meter.

Bảng Meter gồm một hoặc nhiều mục Meter, và mỗi mục Meter có thể gồm định danh Meter (Meter Identifier, Meter ID), một hoặc nhiều băng Meter, và các bộ đếm. Do không có cách diễn đạt Trung Quốc chuẩn cho băng Meter, băng Meter theo sáng chế có thể được gọi là jiliangqidai, jiliangdai, jiliangxian, jiliangqixian, hoặc tương tự.

Mục Meter có thể được nhận diện duy nhất bởi Meter ID. Các bộ đếm trong mục Meter có thể ghi nhận các thống kê của mục Meter.

Băng Meter có thể gồm nội dung sau: loại băng, tốc độ, kích thước khối, các bộ đếm, và các đối số theo loại.

Phần sau mô tả nội dung trong băng Meter.

Loại Band xác định cách thức xử lý gói, và chỉ hai cách thức được định nghĩa trong giao thức, gồm làm rơi (Drop) và dấu hiệu điểm mã các dịch vụ phân biệt (DSCP, Differentiated Services Code Point).

Nếu Rate xác định giá trị tốc độ mà ở đó băng Meter có hiệu lực. Nếu

tốc độ hiện tại lớn hơn các tốc độ cụ thể trong nhiều băng Meter, băng Meter có giá trị tốc độ lớn nhất thực sự có hiệu quả, và đơn vị có thể là kbps (kilobit trên giây) hoặc pps (gói trên giây).

Kích thước khối xác định kích thước của các khối lưu lượng (tức là, lưu lượng có thể được lưu vào bộ nhớ đệm), và đơn vị có thể giống như đơn vị của “Tốc độ”.

Các bộ đếm ghi nhận các thống kê của băng Meter.

Các đối số cụ thể thoại loại liên quan đến loại Băng, khi loại Băng là rút, không cần mang tham số khác; và khi loại là dấu hiệu DSCP, giá trị DSCP sẽ được thiết lập cần được mang.

Phần sau mô tả chi tiết cơ cấu hàng đợi (Queue) nêu trên. Hàng đợi bị giới hạn ở cổng, cổng có thể tương ứng với một hoặc nhiều hàng đợi, và mỗi hàng đợi được nhận diện duy nhất bởi ID hàng đợi (Queue ID).

Mỗi hàng đợi có thể định nghĩa các thuộc tính hàng đợi khác nhau. Bên cạnh chiều dài hàng đợi, các thuộc tính hàng đợi đã được định nghĩa hiện tại có thể gồm tốc độ lớn nhất (MinRate) và tốc độ nhỏ nhất (MaxRate).

Tốc độ nhỏ nhất sử dụng một phần một nghìn tốc độ cổng làm đơn vị. Tốc độ lớn nhất có thể sử dụng một phần một nghìn của tốc độ cổng làm đơn vị.

Lệnh Set-Queue nêu trên có thể được sử dụng để xác định hàng đợi mà gói đưa vào, do vậy gói có thể được xử lý bằng cách sử dụng thông tin thuộc tính của hàng đợi.

Phần trên mô tả các cơ cấu liên quan trong giao thức OpenFlow. Tuy nhiên, trong giao thức OpenFlow, không có cơ cấu hiệu quả để thực hiện xử lý QoS trên gói. Phần sau mô tả chi tiết phương pháp và thiết bị điều khiển QoS trong mạng SDN có dựa vào các phương án thực hiện sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ khối của thiết bị mặt phẳng điều khiển theo phương án

thực hiện sáng chế và chủ yếu thể hiện các phần chức năng liên quan trong thiết bị mặt phẳng điều khiển được sử dụng để triển khai xử lý QoS gói. Thiết bị mặt phẳng điều khiển 200 trên Fig.2 gồm khối xác định 210 và khối gửi 220. Thiết bị mặt phẳng điều khiển 200 có thể triển khai các chức năng của thiết bị mặt phẳng điều khiển 110 trên Fig.1.

Khối xác định 210 được tạo cấu hình để xác định mục luồng, trong đó mục luồng gồm thông tin QoS, thông tin QoS được sử dụng để chỉ báo quy tắc xử lý QoS, quy tắc xử lý QoS gồm tham số QoS, và quy tắc xử lý QoS được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển QoS trên gói dữ liệu theo tham số QoS.

Khối gửi 220 được tạo cấu hình để gửi mục luồng đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp.

Bằng cách gửi mục luồng đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể thực hiện điều khiển QoS trên gói đích theo quy tắc xử lý QoS. Gói đích là gói dữ liệu so khớp mục luồng.

Theo phương án thực hiện sáng chế, do thông tin QoS được bao gồm trong mục luồng được gửi đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp được sử dụng để chỉ báo quy tắc xử lý QoS, và quy tắc xử lý QoS gồm tham số QoS, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể thực hiện điều khiển QoS trên gói đích theo quy tắc xử lý QoS, do vậy chức năng điều khiển QoS trong mạng SDN có thể được triển khai.

Theo cách thức triển khai tùy chọn tham số QoS có thể gồm ít nhất một trong các tham số sau: tham số tốc độ rót gói, tham số độ trễ, tham số độ chậm chèn, hoặc tham số giới hạn tốc độ.

Một cách tương ứng, quy tắc xử lý QoS được sử dụng để chỉ báo ít nhất một trong các tham số sau: thực hiện điều khiển rót gói trên gói đích theo tham số tốc độ rót gói; thực hiện điều khiển độ trễ trên gói đích theo tham số độ trễ; thực hiện điều khiển độ chậm chèn trên gói đích theo tham số độ chậm chèn; hoặc thực hiện điều khiển giới hạn tốc độ trên gói đích

theo tham số giới hạn tốc độ.

Do quy tắc xử lý QoS có thể gồm các tham số chẳng hạn tham số tốc độ rút gói, tham số độ trễ, hoặc tham số độ chập chờn, chức năng điều khiển QoS phức tạp trong mạng SDN có thể được triển khai.

Theo cách thức triển khai tùy chọn, chức năng của khối xác định 210 trên Fig.2 có thể được triển khai bằng cách sử dụng bộ xử lý đa năng hoặc bộ xử lý chức năng cụ thể, và các chức năng của khối gửi 220 trên Fig.2 có thể được triển khai bằng cách sử dụng thành phần truyền thông (chẳng hạn, bộ truyền, bộ điều hợp mạng, hoặc thiết bị cổng nối tiếp).

Một cách tùy chọn, theo cách triển khai, thông tin QoS có thể gồm quy tắc xử lý QoS. Nói theo cách khác, trong trường hợp này, mục luồng trực tiếp gồm quy tắc xử lý QoS.

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai tùy chọn khác, quy tắc xử lý QoS có thể gồm ít nhất một trong các lệnh sau: lệnh thứ nhất, lệnh thứ hai, lệnh thứ ba, hoặc lệnh thứ tư. Lệnh thứ nhất có thể gồm tham số tốc độ rút gói, và lệnh thứ nhất có thể được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển rút gói trên gói đích theo tham số tốc độ rút gói. Lệnh thứ hai có thể gồm tham số độ trễ, và lệnh thứ hai có thể được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển độ trễ trên gói đích theo tham số độ trễ. Lệnh thứ ba có thể gồm tham số độ chập chờn, và lệnh thứ ba có thể được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển độ chập chờn trên gói đích theo tham số độ chập chờn. Lệnh thứ tư có thể gồm tham số giới hạn tốc độ, và lệnh thứ tư có thể được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển giới hạn tốc độ trên gói đích theo tham số giới hạn tốc độ.

Việc triển khai lệnh thứ nhất, lệnh thứ hai, hoặc lệnh thứ ba có thể thêm ba lệnh nêu trên vào lệnh OpenFlow hiện tại. Chẳng hạn, lệnh thứ nhất được thêm vào, tham số đầu vào của lệnh thứ nhất là tham số tốc độ rút gói, và logic chức năng để thực thi lệnh thứ nhất được thêm vào thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp.

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, khối gửi 220 có thể còn được tạo cấu hình để gửi thông tin cấu hình đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp. Thông tin cấu hình có thể gồm quy tắc xử lý QoS và bộ nhận dạng chỉ mục tương ứng với quy tắc xử lý QoS. Thông tin QoS có thể gồm bộ nhận dạng chỉ mục nêu trên. Quy tắc xử lý QoS tương ứng có thể được đặt trong thông tin cấu hình theo định dạng. Nói theo cách khác, trong trường hợp này, mục luồng gồm định danh của quy tắc xử lý QoS, do vậy tải truyền mục luồng giữa thiết bị mặt phẳng điều khiển và thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể được giảm.

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, thông tin cấu hình có thể gồm mục Meter, bảng Meter của mục Meter gồm quy tắc xử lý QoS, và bộ nhận dạng chỉ mục là định danh của mục Meter. Một cách tương ứng, thông tin QoS gồm lệnh Meter, và lệnh Meter gồm định danh của mục Meter. Tức là, quy tắc xử lý QoS được mang trong bảng Meter. Mục Meter tương ứng có thể được đặt bằng cách sử dụng định danh của mục Meter, tức là, có thể thu được quy tắc xử lý QoS tương ứng.

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, thông tin cấu hình có thể gồm thông tin hàng đợi, hàng đợi trong thông tin hàng đợi gồm quy tắc xử lý QoS, và bộ nhận dạng chỉ mục là định danh của hàng đợi. Một cách tương ứng, thông tin QoS gồm lệnh hàng đợi, và lệnh hàng đợi gồm định danh của hàng đợi. Tức là, quy tắc xử lý QoS có thể được mang hàng đợi. Hàng đợi tương ứng có thể được đặt bằng cách sử dụng định danh của hàng đợi, tức là, có thể thu được quy tắc xử lý QoS tương ứng.

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, thông tin QoS có thể gồm lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh, lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh gồm bộ nhận dạng chỉ mục, và lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh được sử dụng để ra lệnh thu thập, theo bộ nhận dạng chỉ mục, quy tắc xử lý QoS từ thông tin cấu hình. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể thực hiện điều khiển QoS theo quy tắc xử lý QoS thu được.

Fig.3 là sơ đồ khối của thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp theo phương án thực hiện sáng chế và chủ yếu thể hiện các phần chức năng liên quan trong thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp được sử dụng để triển khai xử lý QoS của gói. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 300 trên Fig.3 gồm khối nhận 310 và khối xử lý 320. Các chức năng của thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 120a, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 120b, hoặc thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 120c trên Fig.1 có thể được triển khai bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 300 được thể hiện trên Fig.3. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp được thể hiện trên Fig.3 và thiết bị mặt phẳng điều khiển được thể hiện trên Fig.2 có thể phối hợp với nhau để thực hiện điều khiển QoS.

Khối nhận 310 được tạo cấu hình để nhận gói dữ liệu và nhận mục luồng được gửi bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển.

Khối xử lý 320 được tạo cấu hình để xác định, theo mục luồng, rằng gói dữ liệu là gói đích, trong đó gói đích là gói dữ liệu so khớp mục luồng, mục luồng gồm thông tin QoS, thông tin QoS được sử dụng để chỉ báo quy tắc xử lý QoS, và quy tắc xử lý QoS gồm tham số QoS; thu thập quy tắc xử lý QoS theo thông tin QoS; và thực hiện điều khiển QoS trên gói đích dựa vào tham số QoS theo quy tắc xử lý QoS.

Theo phương án thực hiện sáng chế, do thông tin QoS được bao gồm trong mục luồng được nhận từ thiết bị mặt phẳng điều khiển được sử dụng để chỉ báo quy tắc xử lý QoS, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể thực hiện điều khiển QoS trên gói đích dựa vào tham số QoS theo quy tắc xử lý QoS, do vậy chức năng điều khiển QoS trong mạng SDN có thể được triển khai.

Theo cách thức triển khai tùy chọn các chức năng của khối xử lý 320 trên Fig.3 có thể được triển khai bằng cách sử dụng bộ xử lý đa năng hoặc bộ xử lý chuyên dụng, và các chức năng của khối nhận 310 trên Fig.3 có thể được triển khai bằng cách sử dụng thành phần truyền thông

(chẳng hạn, bộ nhận, bộ điều hợp mạng, hoặc thiết bị công nối tiếp).

Một cách tùy chọn, theo cách triển khai, tham số QoS có thể gồm ít nhất một trong các tham số sau: tham số tốc độ rút gói, tham số độ trễ, tham số độ chậm chèn, hoặc tham số giới hạn tốc độ.

Một cách tương ứng, việc khối xử lý 320 được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển QoS trên gói đích dựa vào tham số QoS theo quy tắc xử lý QoS có thể gồm ít nhất một trong các tham số sau:

khối xử lý 320 được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển rút gói trên gói đích dựa vào tham số tốc độ rút gói theo quy tắc xử lý QoS;

khối xử lý 320 được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển độ trễ trên gói đích dựa vào tham số độ trễ theo quy tắc xử lý QoS;

khối xử lý 320 được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển độ chậm chèn trên gói đích dựa vào tham số độ chậm chèn theo quy tắc xử lý QoS; hoặc

khối xử lý 320 được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển giới hạn tốc độ trên gói đích dựa vào tham số giới hạn tốc độ theo quy tắc xử lý QoS.

Theo phương án thực hiện sáng chế, do tham số QoS gồm các tham số chẳng hạn tham số tốc độ rút gói, tham số độ trễ, hoặc tham số độ chậm chèn, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể thực hiện điều khiển rút gói trên gói đích theo tham số tốc độ rút gói, thực hiện điều khiển độ trễ trên gói đích theo tham số độ trễ, hoặc thực hiện điều khiển độ chậm chèn trên gói đích theo tham số độ chậm chèn, do vậy chức năng điều khiển QoS phức tạp trong mạng SDN có thể được triển khai. Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, thông tin QoS có thể gồm quy tắc xử lý QoS. Nói theo cách khác, trong trường hợp này, mục luồng trực tiếp gồm quy tắc xử lý QoS.

Khối xử lý 320 có thể được tạo cấu hình để thu thập quy tắc xử lý QoS từ thông tin QoS.

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, quy tắc xử lý QoS

có thể gồm ít nhất một trong các lệnh sau: lệnh thứ nhất, lệnh thứ hai, lệnh thứ ba, hoặc lệnh thứ tư. Đối với nội dung liên quan của lệnh thứ nhất, lệnh thứ hai, lệnh thứ ba, và lệnh thứ tư, tham khảo nội dung liên quan của phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.2. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Một cách tương ứng, việc khối xử lý 320 được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển QoS trên gói đích dựa vào tham số QoS theo quy tắc xử lý QoS có thể gồm ít nhất một trong các tham số sau:

khối xử lý 320 được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển rút gói trên gói đích dựa vào tham số tốc độ rút gói theo lệnh thứ nhất;

khối xử lý 320 được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển độ trễ trên gói đích dựa vào tham số độ trễ theo lệnh thứ hai;

khối xử lý 320 được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển độ chấp chờn trên gói đích dựa vào tham số độ chấp chờn theo lệnh thứ ba; hoặc

khối xử lý 320 được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển giới hạn tốc độ trên gói đích dựa vào tham số giới hạn tốc độ theo lệnh thứ tư.

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, khối xử lý 320 có thể lưu trữ thông tin cấu hình, và thông tin cấu hình gồm quy tắc xử lý QoS và bộ nhận dạng chỉ mục tương ứng với quy tắc xử lý QoS. Thông tin QoS có thể gồm bộ nhận dạng chỉ mục. Đối với nội dung liên quan của bộ định danh, tham khảo nội dung liên quan của phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.2. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Khối xử lý 320 có thể được tạo cấu hình để thu thập quy tắc xử lý QoS từ thông tin cấu hình theo bộ nhận dạng chỉ mục.

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, thông tin cấu hình có thể gồm mục Meter, bảng Meter của mục Meter gồm quy tắc xử lý QoS, và bộ nhận dạng chỉ mục là định danh của mục Meter. Thông tin QoS có thể gồm lệnh Meter, và lệnh Meter gồm định danh của mục Meter. Đối với nội dung liên quan của mục Meter và bảng Meter, tham

khảo nội dung liên quan của phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.2. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Khối xử lý 320 có thể được tạo cấu hình để thu thập mục Meter tương ứng với định danh của mục Meter theo lệnh Meter, và thu thập quy tắc xử lý QoS từ bảng Meter của mục Meter.

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, thông tin cấu hình có thể gồm thông tin hàng đợi, hàng đợi trong thông tin hàng đợi gồm quy tắc xử lý QoS, và bộ nhận dạng chỉ mục là định danh của hàng đợi. Thông tin QoS có thể gồm lệnh hàng đợi, và lệnh hàng đợi gồm định danh của hàng đợi. Đối với nội dung liên quan của hàng đợi, tham khảo nội dung liên quan của phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.2. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Khối xử lý 320 có thể được tạo cấu hình để thu thập, từ thông tin hàng đợi theo lệnh hàng đợi, hàng đợi tương ứng với định danh của hàng đợi, và thu thập quy tắc xử lý QoS từ hàng đợi.

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, thông tin QoS có thể gồm lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh, và lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh gồm bộ nhận dạng chỉ mục. Một cách tương ứng, khối xử lý 320 có thể được tạo cấu hình để thu thập quy tắc xử lý QoS tương ứng với bộ nhận dạng chỉ mục từ thông tin cấu hình theo lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh.

Fig.4 là sơ đồ khối của thiết bị mặt phẳng điều khiển theo phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị mặt phẳng điều khiển 400 trên Fig.4 gồm bộ xử lý 410 và bộ truyền 420.

Bộ xử lý 410 được tạo cấu hình để triển khai chức năng của khối xác định 210 của thiết bị mặt phẳng điều khiển 200 trên Fig.2. Bộ truyền 420 được tạo cấu hình để triển khai chức năng của khối gửi 220 của thiết bị mặt phẳng điều khiển 200 trên Fig.2. Các chi tiết không được mô tả ở đây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, do thông tin QoS được bao gồm trong mục luồng được gửi đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp được sử dụng để chỉ báo quy tắc xử lý QoS, và quy tắc xử lý QoS gồm tham số QoS, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể thực hiện điều khiển QoS trên gói đích theo quy tắc xử lý QoS, do vậy chức năng điều khiển QoS trong mạng SDN có thể được triển khai.

Ngoài ra, do tham số QoS có thể gồm các tham số chẳng hạn tham số tốc độ rút gói, tham số độ trễ, hoặc tham số độ chấp chờn, chức năng điều khiển QoS phức tạp trong mạng SDN có thể được triển khai.

Fig.5 là sơ đồ khối của thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp theo phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 500 trên Fig.5 gồm bộ nhận 510 và bộ xử lý 520.

Bộ nhận 510 được tạo cấu hình để triển khai chức năng của khối nhận 310 của thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 300 trên Fig.3. Bộ xử lý 520 được tạo cấu hình để triển khai chức năng của khối điều khiển 320 của thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 300 trên Fig.3. Các chi tiết không được mô tả ở đây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, do thông tin QoS được bao gồm trong mục luồng được nhận từ thiết bị mặt phẳng điều khiển được sử dụng để chỉ báo quy tắc xử lý QoS, và quy tắc xử lý QoS gồm tham số QoS, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể thực hiện điều khiển QoS trên gói đích theo quy tắc xử lý QoS, do vậy chức năng điều khiển QoS trong mạng SDN có thể được triển khai. Ngoài ra, do tham số QoS có thể gồm ít nhất một trong tham số tốc độ rút gói, tham số độ trễ, hoặc tham số độ chấp chờn, chức năng điều khiển QoS phức tạp trong mạng SDN có thể được triển khai.

Phần sau mô tả, từ khía cạnh của thiết bị mặt phẳng điều khiển, phương pháp điều khiển QoS cho SDN theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương pháp áp dụng được cho thiết bị mặt phẳng điều khiển

200 trên Fig.2 hoặc thiết bị mặt phẳng điều khiển 400 trên Fig.4.

Fig.6 là lưu đồ của phương pháp điều khiển QoS cho SDN theo phương án thực hiện sáng chế. Phương pháp trên Fig.6 được thực thi bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển 200 nêu trên hoặc thiết bị mặt phẳng điều khiển 400.

610. Thiết bị mặt phẳng điều khiển xác định mục luồng, trong đó mục luồng gồm thông tin QoS, thông tin QoS được sử dụng để chỉ báo quy tắc xử lý QoS, quy tắc xử lý QoS gồm tham số QoS, và quy tắc xử lý QoS được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển QoS trên gói dữ liệu theo tham số QoS.

620. Thiết bị mặt phẳng điều khiển gửi mục luồng đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp.

Thiết bị mặt phẳng điều khiển phân phối mục luồng, do vậy thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể thực hiện điều khiển QoS trên gói đích theo quy tắc xử lý QoS. Gói đích là gói dữ liệu so khớp mục luồng.

Theo phương án thực hiện sáng chế, do thông tin QoS được bao gồm trong mục luồng được gửi bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp được sử dụng để chỉ báo quy tắc xử lý QoS, và quy tắc xử lý QoS gồm tham số QoS, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể thực hiện điều khiển QoS trên gói đích theo quy tắc xử lý QoS, do vậy chức năng điều khiển QoS trong mạng SDN có thể được triển khai.

Ngoài ra, thông tin QoS được sử dụng để chỉ báo quy tắc xử lý QoS được gửi bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, việc điều khiển QoS có thể được thực hiện linh hoạt trên dịch vụ. Do vậy, đối với dịch vụ không thân thiện, đặc tính QoS của dịch vụ không thân thiện có thể được giảm bằng cách thực hiện điều khiển QoS trên dịch vụ không thân thiện, do vậy trải nghiệm người dùng của dịch vụ không thân thiện có thể được giảm.

Một cách tùy chọn, theo cách triển khai, tham số QoS có thể gồm ít

nhất một trong các tham số sau: tham số tốc độ rút gói, tham số độ trễ, tham số độ chậm chèn, hoặc tham số giới hạn tốc độ.

Một cách tương ứng, quy tắc xử lý QoS có thể được sử dụng để chỉ báo ít nhất một trong các tham số sau:

thực hiện điều khiển rút gói trên gói đích theo tham số tốc độ rút gói;

thực hiện điều khiển độ trễ trên gói đích theo tham số độ trễ;

thực hiện điều khiển độ chậm chèn trên gói đích theo tham số độ chậm chèn; hoặc

thực hiện điều khiển giới hạn tốc độ trên gói đích theo tham số giới hạn tốc độ.

Theo phương án thực hiện sáng chế, do tham số QoS gồm các tham số chẳng hạn tham số tốc độ rút gói, tham số độ trễ, hoặc tham số độ chậm chèn, quy tắc xử lý QoS có thể ra lệnh thực hiện điều khiển QoS tương ứng trên gói đích theo tham số bất kỳ trong các tham số nêu trên, do vậy chức năng điều khiển QoS phức tạp trong mạng SDN có thể được triển khai.

Theo phương án thực hiện sáng chế, tốc độ rút gói có thể tham khảo tốc độ mà ở đó gói dữ liệu bị rút. Độ trễ có thể tham khảo thời gian trễ khi gói dữ liệu đi qua thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp. Độ chậm chèn có thể liên quan các độ trễ khác nhau của các gói dữ liệu khác nhau trong cùng luồng dịch vụ. Chẳng hạn, trong luồng dịch vụ, khi độ trễ của gói dữ liệu thứ nhất là 10ms, độ trễ của gói dữ liệu thứ hai là 12ms, và độ trễ của gói dữ liệu thứ ba là 8ms, chỉ báo rằng có độ chậm chèn. Nếu các độ trễ của các gói dữ liệu hoàn toàn giống nhau, thì không có độ chậm chèn, hoặc độ chậm chèn bằng 0. Các minh họa về tốc độ rút gói, độ trễ, và độ chậm chèn ở đây còn có thể áp dụng cho các phương án thực hiện khác của sáng chế.

Một cách tùy chọn, theo cách triển khai, nếu mục luồng gồm trường so khớp, gói đích nêu trên có thể liên quan gói đích mà so khớp trường so

khớp. Nếu mục luồng không gồm trường so khớp, tức là, gồm mục Table-Miss, gói đích nêu trên có thể là gói dữ liệu không so khớp mục luồng khác trong bảng luồng. Nếu mục Table-Miss là mục duy nhất trong bảng luồng, dữ liệu đích có thể đều là các gói dữ liệu nhận được.

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, ở bước 610, thông tin QoS nêu trên có thể được bao gồm trong trường lệnh của mục luồng.

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, ở bước 610, thiết bị mặt phẳng điều khiển có thể xác định mục luồng theo gói dữ liệu được nhận từ thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp. Chẳng hạn, mục Table-Miss có thể ra lệnh chuyển tiếp gói được so khớp về thiết bị mặt phẳng điều khiển. Khi gói dữ liệu được nhận bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp so khớp mục Table-Miss, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể chuyển tiếp gói dữ liệu đến thiết bị mặt phẳng điều khiển. Thiết bị mặt phẳng điều khiển có thể thực hiện quyết định tương ứng theo gói dữ liệu để xác định mục luồng.

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, ở bước 610, thông tin QoS nêu trên có thể gồm quy tắc xử lý QoS.

Cụ thể là, thiết bị mặt phẳng điều khiển có thể tạo cấu hình quy tắc xử lý QoS cho thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp bằng cách sử dụng mục luồng. Quy tắc xử lý QoS có thể được đặt trong trường lệnh của mục luồng. Chẳng hạn, quy tắc xử lý QoS có thể gồm các tham số chẳng hạn tham số tốc độ rút gói, tham số độ trễ, hoặc tham số độ chập chờn. Theo cách này, quy tắc xử lý QoS mà gồm tham số QoS được mang trong mục luồng, do vậy giao thức hiện tại hơi bị thay đổi, và quy tắc xử lý QoS có thể tương thích hơn với giao thức hiện tại.

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, khi thông tin QoS gồm quy tắc xử lý QoS, quy tắc xử lý QoS có thể gồm ít nhất một trong các lệnh sau: lệnh thứ nhất, lệnh thứ hai, lệnh thứ ba, hoặc lệnh thứ tư. Lệnh thứ nhất có thể gồm tham số tốc độ rút gói, và lệnh thứ nhất có thể

được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển rút gói trên gói đích theo tham số tốc độ rút gói. Lệnh thứ hai có thể gồm tham số độ trễ, và lệnh thứ hai có thể được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển độ trễ trên gói đích theo tham số độ trễ. Lệnh thứ ba có thể gồm tham số độ chấp chờn, và lệnh thứ ba có thể được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển độ chấp chờn trên gói đích theo tham số độ chấp chờn. Lệnh thứ tư có thể gồm tham số giới hạn tốc độ, và lệnh thứ tư có thể được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển giới hạn tốc độ trên gói đích theo tham số giới hạn tốc độ.

Lệnh thứ nhất, lệnh thứ hai, và lệnh thứ ba nêu trên có thể là các lệnh hành động. Ba lệnh có thể được áp dụng cho lệnh “Apply-Actions” (thực hiện hành động), hoặc có thể được áp dụng cho lệnh “Write-Actions” (viết hành động).

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, trước bước 610, thiết bị mặt phẳng điều khiển có thể gửi thông tin cấu hình đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, thông tin cấu hình có thể gồm quy tắc xử lý QoS và bộ nhận dạng chỉ mục tương ứng với quy tắc xử lý QoS. Thông tin QoS có thể gồm bộ nhận dạng chỉ mục nêu trên.

Theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị mặt phẳng điều khiển có thể tạo cấu hình trước quy tắc xử lý QoS cho thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp. Theo cách này, mục luồng có thể mang bộ nhận dạng chỉ mục tương ứng với quy tắc xử lý QoS. So với giải pháp trong đó quy tắc xử lý QoS được mang trực tiếp trong mục luồng, các chi phí bổ sung báo hiệu có thể được giảm.

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, thông tin cấu hình có thể gồm mục Meter, băng Meter của mục Meter gồm quy tắc xử lý QoS, và bộ nhận dạng chỉ mục là định danh của mục Meter. Một cách tương ứng, thông tin QoS gồm lệnh Meter, và lệnh Meter gồm định danh của mục Meter.

Cụ thể là, quy tắc xử lý QoS có thể được tạo cấu hình bằng cách sử dụng cơ cấu Meter hiện tại. Chẳng hạn, tham số QoS có thể được thêm vào mỗi băng của mục Meter. Theo cách này, chức năng điều khiển QoS có thể được triển khai dựa vào lệnh Meter. Chẳng hạn, trường lệnh của mục luồng có thể gồm lệnh Meter, và tham số của lệnh Meter là ID mục Meter. Theo phương án thực hiện sáng chế, quy tắc xử lý QoS có thể được tạo cấu hình bằng cách sử dụng cơ cấu Meter hiện tại, và có thể tương thích hơn với giao thức hiện tại.

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, thông tin cấu hình có thể gồm thông tin hàng đợi, hàng đợi trong thông tin hàng đợi gồm quy tắc xử lý QoS, và bộ nhận dạng chỉ mục là định danh của hàng đợi. Một cách tương ứng, thông tin QoS có thể gồm lệnh hàng đợi, và lệnh hàng đợi gồm định danh của hàng đợi.

Cụ thể là, quy tắc xử lý QoS có thể được tạo cấu hình bằng cách sử dụng cơ cấu hàng đợi hiện tại. Chẳng hạn, các tham số QoS chẳng hạn tham số tốc độ rút gói, tham số độ trễ, hoặc tham số độ chấp chờn có thể được thêm vào thuộc tính hàng đợi. Mỗi hàng đợi có ID hàng đợi tương ứng.

Theo cách này, chức năng điều khiển QoS có thể được triển khai dựa vào set-queue. Chẳng hạn, trường lệnh của mục luồng có thể gồm lệnh “Set-Queue”, và tham số của lệnh Set-Queue là ID Queue. Theo phương án thực hiện sáng chế, quy tắc xử lý QoS được tạo cấu hình bằng cách sử dụng cơ cấu hàng đợi hiện tại, và có thể tương thích hơn với giao thức hiện tại.

Thông tin hàng đợi có thể được phân phối tới thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển bằng cách sử dụng tin nhắn OpenFlow, hoặc thông tin hàng đợi có thể được phân phối tới thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp bằng cách sử dụng tin nhắn OF-Config, hoặc thông tin hàng đợi có thể được tạo cấu hình cho thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp

bằng cách sử dụng hệ thống quản lý mạng của thiết bị mặt phẳng chuyên tiếp.

Bên cạnh việc triển khai điều khiển QoS bằng cách sử dụng cơ cấu Meter và cơ cấu hàng đợi, việc điều khiển QoS có thể còn được triển khai bằng cách định nghĩa phân tử mới trong OpenFlow. Ví dụ được đưa ra như sau:

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, thông tin QoS có thể gồm lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh, lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh gồm bộ nhận dạng chỉ mục, và lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh được sử dụng để ra lệnh thu thập, theo bộ nhận dạng chỉ mục, quy tắc xử lý QoS từ thông tin cấu hình.

Cụ thể là, phân tử QoS mới có thể được định nghĩa để cấu hình quy tắc xử lý QoS.

Chẳng hạn, theo phương án thực hiện sáng chế, phân tử QoS có thể được biểu diễn bằng “QoSElement”. Mỗi “QoSElement” được nhận diện bằng ID tương ứng, chẳng hạn, có thể được biểu diễn bằng “QoSElement ID”. Phân tử QoS có thể gồm các tham số sau:

Tốc độ nhỏ nhất (MinRate), liên quan đến băng thông nhỏ nhất có thể được đảm bảo;

Tốc độ lớn nhất (MaxRate), liên quan đến băng thông lớn nhất khi tài nguyên cho phép;

tốc độ rớt gói (DropRate), liên quan đến tốc độ mà ở đó gói bị rớt;

độ trễ (DelayTime), liên quan đến thời gian bị trễ; và

độ chập chờn (JitterTime), liên quan đến cường độ của độ chập chờn.

Phân tử “QoSElement” có thể mô phỏng đặc tính QoS của liên kết vật lý, hoặc có thể được sử dụng để mô phỏng đặc tính QoS của nút mạng, do vậy dễ triển khai mô phỏng mạng.

Ngoài ra, lệnh hành động tương ứng có thể được định nghĩa cho phân tử “QoSElement”, và lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh ở đây có thể được

biểu diễn bằng “QoSHandle”. Tham số của lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh có thể là “QoSElement”. Theo cách này, lệnh “QoSHandle” có thể được mang mục luồng để triển khai điều khiển QoS.

Theo phương án thực hiện sáng chế, quy tắc xử lý QoS được tạo cấu hình cho thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp bằng cách định nghĩa phần tử mới, do vậy các chức năng điều khiển QoS khác nhau chẳng hạn chức năng giới hạn tốc độ, chức năng làm rút gói, chức năng làm trễ, hoặc chức năng độ chập chờn có thể được triển khai linh hoạt.

Phần sau mô tả, từ khía cạnh của thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, phương pháp điều khiển QoS cho SDN theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương pháp áp dụng được cho thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 300 trên Fig.3 hoặc thiết bị mặt phẳng điều khiển 400 trên Fig.4.

Fig.7 là lưu đồ của phương pháp điều khiển QoS cho SDN theo phương án thực hiện sáng chế. Phương pháp trên Fig.7 được thực thi bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, chẳng hạn, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 120a, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 120b, hoặc thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 120c trên Fig.1, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 300 trên Fig.3, hoặc thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp 500 trên Fig.5. Phương pháp trên Fig.7 tương ứng với phương pháp trên Fig.6. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực nên biết rằng các phần mô tả phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.6 cũng có thể áp dụng cho phương pháp được thể hiện trên Fig.7, và do vậy một số nội dung không được mô tả lại.

710. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp tiếp nhận gói dữ liệu và tiếp nhận mục luồng được gửi bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển.

720. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp xác định, theo mục luồng, rằng gói dữ liệu là gói đích, trong đó gói đích là gói đích mà so khớp mục luồng, mục luồng gồm thông tin QoS, thông tin QoS được sử dụng để chỉ báo quy tắc xử lý QoS, và quy tắc xử lý QoS gồm tham số QoS.

730. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp thu thập quy tắc xử lý QoS theo

thông tin QoS.

740. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp thực hiện điều khiển QoS trên gói đích dựa vào tham số QoS theo quy tắc xử lý QoS.

Theo phương án thực hiện sáng chế, do thông tin QoS được bao gồm trong mục luồng được gửi bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển được sử dụng để chỉ báo quy tắc xử lý QoS, và quy tắc xử lý QoS gồm tham số QoS, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể thực hiện điều khiển QoS trên gói đích dựa vào tham số QoS theo quy tắc xử lý QoS, do vậy chức năng điều khiển QoS trong mạng SDN có thể được triển khai.

Một cách tùy chọn, theo cách triển khai, tham số QoS có thể gồm ít nhất một trong các tham số sau: tham số tốc độ rót gói, tham số độ trễ, tham số độ chậm chèn, hoặc tham số giới hạn tốc độ.

Một cách tương ứng, ở bước 740, việc thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp thực hiện điều khiển QoS trên gói đích dựa vào tham số QoS theo quy tắc xử lý QoS có thể gồm ít nhất một trong các tham số sau:

thực hiện, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, điều khiển rót gói trên gói đích dựa vào tham số tốc độ rót gói theo quy tắc xử lý QoS;

thực hiện, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, điều khiển độ trễ trên gói đích dựa vào tham số độ trễ theo quy tắc xử lý QoS;

thực hiện, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, điều khiển độ chậm chèn trên gói đích dựa vào tham số độ chậm chèn theo quy tắc xử lý QoS; hoặc

thực hiện, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, điều khiển giới hạn tốc độ trên gói đích dựa vào tham số giới hạn tốc độ theo quy tắc xử lý QoS.

Theo phương án thực hiện sáng chế, do tham số QoS gồm các tham số chẳng hạn tham số tốc độ rót gói, tham số độ trễ, hoặc tham số độ chậm chèn, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể thực hiện điều khiển QoS tương ứng trên gói đích theo tham số bất kỳ trong các tham số nêu trên, do vậy chức năng điều khiển QoS phức tạp trong mạng SDN có thể được triển khai.

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, thông tin QoS có thể gồm quy tắc xử lý QoS. ở bước 730, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp may thu thập quy tắc xử lý QoS từ thông tin QoS.

Theo cách này, quy tắc xử lý QoS gồm tham số QoS được mang trong mục luồng, do vậy giao thức hiện tại được thay đổi một chút, và quy tắc xử lý QoS có thể tương thích hơn với giao thức hiện tại.

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, khi thông tin QoS gồm quy tắc xử lý QoS, quy tắc xử lý QoS có thể gồm ít nhất một trong các lệnh sau: lệnh thứ nhất, lệnh thứ hai, lệnh thứ ba, hoặc lệnh thứ tư. Lệnh thứ nhất có thể gồm tham số tốc độ rút gói. Lệnh thứ hai có thể gồm tham số độ trễ. Lệnh thứ ba có thể gồm tham số độ chấp chờn. Lệnh thứ tư có thể gồm tham số giới hạn tốc độ.

Một cách tương ứng, ở bước 740, việc thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp thực hiện điều khiển QoS trên gói đích dựa vào tham số QoS theo quy tắc xử lý QoS có thể gồm ít nhất một trong các tham số sau:

thực hiện, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, điều khiển rút gói trên gói đích dựa vào tham số tốc độ rút gói theo lệnh thứ nhất;

thực hiện, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, điều khiển độ trễ trên gói đích dựa vào tham số độ trễ theo lệnh thứ hai;

thực hiện, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, điều khiển độ chấp chờn trên gói đích dựa vào tham số độ chấp chờn theo lệnh thứ ba; hoặc

thực hiện, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, điều khiển giới hạn tốc độ trên gói đích dựa vào tham số giới hạn tốc độ theo lệnh thứ tư.

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể lưu trữ thông tin cấu hình, và thông tin cấu hình gồm quy tắc xử lý QoS và bộ nhận dạng chỉ mục tương ứng với quy tắc xử lý QoS. Thông tin QoS nêu trên có thể gồm bộ nhận dạng chỉ mục. ở bước 730, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp may thu thập quy tắc xử lý QoS từ thông tin QoS theo bộ nhận dạng chỉ mục. Theo phương án thực hiện

sáng chế, các chi phí bổ sung báo hiệu có thể được giảm bằng cách tiền cấu hình trước quy tắc xử lý QoS và bộ nhận dạng chỉ mục tương ứng với quy tắc xử lý QoS.

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, thông tin cấu hình có thể gồm mục Meter, bảng Meter của mục Meter gồm quy tắc xử lý QoS, và bộ nhận dạng chỉ mục là định danh của mục Meter. Thông tin QoS có thể gồm lệnh Meter, và lệnh Meter gồm định danh của mục Meter.

Một cách tương ứng, ở bước 730, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể thu thập mục Meter tương ứng với định danh của mục Meter theo lệnh Meter, và thu thập quy tắc xử lý QoS từ bảng Meter của mục Meter. Theo phương án thực hiện sáng chế, quy tắc xử lý QoS có thể được tạo cấu hình bằng cách sử dụng cơ cấu Meter hiện tại, và có thể tương thích hơn với giao thức hiện tại.

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, thông tin cấu hình có thể gồm thông tin hàng đợi, hàng đợi trong thông tin hàng đợi gồm quy tắc xử lý QoS, và bộ nhận dạng chỉ mục là định danh của hàng đợi. Thông tin QoS có thể gồm lệnh hàng đợi, và lệnh hàng đợi gồm định danh của hàng đợi.

Một cách tương ứng, ở bước 730, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp thu thập, từ thông tin hàng đợi theo lệnh hàng đợi, hàng đợi tương ứng với định danh của hàng đợi, và thu thập quy tắc xử lý QoS từ hàng đợi.

Theo phương án thực hiện sáng chế, quy tắc xử lý QoS được tạo cấu hình bằng cách sử dụng cơ cấu hàng đợi hiện tại, và có thể tương thích hơn với giao thức hiện tại.

Một cách tùy chọn, theo cách thức triển khai khác, thông tin QoS có thể gồm lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh, và lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh gồm bộ nhận dạng chỉ mục.

Một cách tương ứng, ở bước 730, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có

thể thu thập quy tắc xử lý QoS tương ứng với bộ nhận dạng chỉ mục từ thông tin cấu hình theo lệnh xử lý QoS được tùy chỉnh.

Theo phương án thực hiện sáng chế, quy tắc xử lý QoS được tạo cấu hình cho thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp bằng cách định nghĩa phần tử mới, do vậy các chức năng điều khiển QoS khác nhau chẳng hạn chức năng giới hạn tốc độ, chức năng làm rút gói, chức năng độ trễ, hoặc chức năng làm chậm chờn có thể được triển khai linh hoạt.

Phần dưới đây mô tả chi tiết, dựa vào ví dụ cụ thể, phương pháp điều khiển QoS cho SDN theo các phương án thực hiện sáng chế. Nên hiểu rằng, các ví dụ này chỉ được nhằm giúp người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực hiểu rõ hơn các phương án thực hiện sáng chế, mà không được nhằm giới hạn các phương án thực hiện sáng chế. Các phần mô tả trước đó trên Fig.1 đến Fig.7 của phương pháp điều khiển QoS cho SDN, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, và thiết bị mặt phẳng điều khiển theo các phương án thực hiện sáng chế còn có thể áp dụng cho các ví dụ cụ thể sau, và một số nội dung không được mô tả lại.

Fig.8 là lưu đồ của quá trình của phương pháp điều khiển QoS cho SDN theo phương án thực hiện sáng chế.

Ở phương pháp được thể hiện trên Fig.8, thiết bị mặt phẳng điều khiển có thể thực hiện làm rút gói, làm trễ, và điều khiển độ chậm chờn trên thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp bằng cách mở rộng lệnh liên quan đến hành động trong mục luồng.

Cụ thể là, ba lệnh hành động gồm lệnh thứ nhất, lệnh thứ hai, và lệnh thứ ba có thể được định nghĩa, do vậy thiết bị mặt phẳng điều khiển có thể thực hiện làm rút gói, làm trễ, và điều khiển độ chậm chờn trên thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp.

Theo phương án thực hiện sáng chế, lệnh thứ nhất có thể được biểu diễn bằng “RandomDrop”. Lệnh thứ nhất có thể gồm tham số tốc độ rút gói, và tham số tốc độ rút gói may tham khảo tốc độ mà ở đó gói bị rút.

Lệnh thứ nhất có thể được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển làm rớt gói trên gói dữ liệu theo tham số tốc độ rớt gói. Tham số tốc độ rớt gói có thể được biểu diễn bằng “DropRate”.

Ngoài ra, lệnh thứ hai có thể được biểu diễn bằng “Delay”. Lệnh thứ hai có thể mang tham số độ trễ, và tham số độ trễ có thể tham khảo thời gian làm trễ gói dữ liệu. Lệnh thứ hai có thể được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển làm trễ trên gói dữ liệu theo tham số độ trễ. Tham số độ trễ có thể được biểu diễn bằng “DelayTime”.

Ngoài ra, lệnh thứ ba có thể được biểu diễn bằng “Độ chập chờn”. Lệnh thứ ba có thể mang tham số độ chập chờn, và tham số độ chập chờn có thể tham khảo cường độ của độ chập chờn được đưa vào. Lệnh thứ ba có thể được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển chập chờn trên gói dữ liệu theo tham số độ chập chờn. Tham số độ chập chờn có thể được biểu diễn bằng “JitterTime”.

Liên quan đến việc sử dụng, ba lệnh mới được định nghĩa nêu trên tương tự với lệnh hành động hiện tại trong OpenFlow. Chẳng hạn, ba lệnh hành động mới có thể được sử dụng trong lệnh “Apply-Actions”, hoặc có thể được sử dụng trong lệnh “Write-Actions”. Ngoài ra, ba lệnh hành động mới nêu trên có thể được sử dụng ở tổ hợp bất kỳ, hoặc có thể được sử dụng riêng rẽ.

801. Thiết bị mặt phẳng điều khiển xác định mục luồng thứ nhất.

Chẳng hạn, nội dung cụ thể của mục luồng thứ nhất có thể như sau:

Table ID=X, Match(SRC IP=1.1.1.1, DST IP=2.2.2.2),

Instructions(Apply-Actions(RandomDrop(10%), Delay(10ms), Jitter(5ms), Output(Port 1))).

Cụ thể là, ID của bảng luồng trong đó đặt mục luồng thứ nhất có thể là X. Mục luồng thứ nhất có thể so khớp gói dữ liệu có địa chỉ IP nguồn là 1.1.1.1 và có địa chỉ IP đích là 2.2.2.2. Trường lệnh của mục luồng thứ nhất có thể gồm lệnh hành động. “RandomDrop(10%)” có thể ra lệnh làm

rớt ngẫu nhiên 10% gói dữ liệu được so khớp. “Delay(10ms)” có thể ra lệnh làm trễ gói dữ liệu được so khớp trong 20ms. “Jitter(5ms)” có thể ra lệnh để đưa độ chập chờn 5ms vào gói dữ liệu được so khớp. “Output(Port 1)” có thể ra lệnh để gửi gói dữ liệu được so khớp ở cổng 1. “Apply-Actions” có thể đề cập thực thi ngay các lệnh nêu trên.

802. Thiết bị mặt phẳng điều khiển gửi mục luồng thứ nhất đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp.

803. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp xử lý gói dữ liệu thứ nhất theo mục luồng thứ nhất.

Gói dữ liệu thứ nhất là gói so khớp mục luồng thứ nhất. Cụ thể là, gói dữ liệu thứ nhất có thể là gói có địa chỉ IP nguồn là 1.1.1.1 và có địa chỉ IP đích là 2.2.2.2. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể làm rớt ngẫu nhiên 10% gói dữ liệu thứ nhất, làm trễ gói dữ liệu thứ nhất trong 20ms, đưa độ chập chờn 5ms vào gói dữ liệu thứ nhất, và sau đó gửi ra gói dữ liệu thứ nhất ở cổng 1.

804. Thiết bị mặt phẳng điều khiển xác định mục luồng thứ hai.

Chẳng hạn, nội dung cụ thể của mục luồng thứ hai có thể như sau:

Table	ID=Y,	Table-Miss,
Instructions(Apply-Actions(RandomDrop(2%), Output(Port 2))).		

Cụ thể là, ID của bảng luồng trong đó đặt mục luồng thứ hai có thể là Y. Mục luồng thứ hai không có trường so khớp và có thể so khớp tất cả các gói dữ liệu. Trường lệnh của mục luồng thứ hai có thể gồm lệnh hành động. “RandomDrop(2%)” có thể ra lệnh để làm rớt ngẫu nhiên 2% gói dữ liệu được so khớp. “Output(Port 2)” có thể ra lệnh để gửi ra gói dữ liệu được so khớp ở cổng 2. “Apply-Actions” có thể đề cập việc thực thi ngay các lệnh nêu trên.

805. Thiết bị mặt phẳng điều khiển gửi mục luồng thứ hai đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp.

806. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp xử lý gói dữ liệu thứ hai theo mục

luồng thứ hai.

Gói dữ liệu thứ hai có thể là gói so khớp mục luồng thứ hai. Cụ thể là, gói dữ liệu thứ hai có thể là gói dữ liệu không so khớp mục luồng khác được lưu trữ trong thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể ngẫu nhiên làm rớt 2% gói dữ liệu thứ hai, và sau đó gửi ra gói dữ liệu thứ hai ở cổng 2.

807. Thiết bị mặt phẳng điều khiển xác định mục luồng thứ ba.

Chẳng hạn, nội dung cụ thể của mục luồng thứ ba có thể như sau:

Table ID=Z, Table-Miss, Instructions(Output(CONTROLLER)).

Cụ thể là, ID của bảng luồng trong đó đặt mục luồng thứ ba có thể là Z. Mục luồng thứ ba không có trường so khớp và có thể so khớp tất cả các gói dữ liệu. Trường lệnh của mục luồng thứ ba có thể gồm lệnh hành động. “Output(CONTROLLER)” có thể ra lệnh để chuyển tiếp gói dữ liệu được so khớp đến thiết bị mặt phẳng điều khiển.

808. Thiết bị mặt phẳng điều khiển gửi mục luồng thứ ba đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp.

809. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp gửi, theo mục luồng thứ ba, gói dữ liệu thứ ba mà so khớp mục luồng thứ ba với thiết bị mặt phẳng điều khiển.

Gói dữ liệu thứ ba có thể là gói dữ liệu không so khớp mục luồng khác được lưu trữ trong thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp.

810. Thiết bị mặt phẳng điều khiển xác định mục luồng thứ tư theo gói dữ liệu thứ ba.

Chẳng hạn, nội dung cụ thể của mục luồng thứ tư có thể như sau:

Table ID=Z, Match(DST IP=3.3.3.3),

Instructions(Write-Actions(Delay(10ms), Goto-Table(W))).

Cụ thể là, ID của bảng luồng trong đó đặt mục luồng thứ tư có thể là Z. Mục luồng thứ tư có thể so khớp gói dữ liệu có địa chỉ IP đích là 2.2.2.2. Trường lệnh của mục luồng thứ tư có thể gồm lệnh hành động.

“Delay(10ms)” có thể ra lệnh để làm trễ gói dữ liệu được so khớp trong 10ms. “Goto-Table(W)” có thể ra lệnh để đi tới mục luồng W để xử lý liên tục. “Write-Actions” có thể ra lệnh để write các lệnh nêu trên thành nhóm hành động tương ứng với gói dữ liệu, và các lệnh nêu trên không được thực thi cho đến khi đường ống hoàn thành.

811. Thiết bị mặt phẳng điều khiển gửi mục luồng thứ tư đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp.

812. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp xử lý gói dữ liệu thứ tư theo mục luồng thứ tư.

Gói dữ liệu thứ tư có thể là gói dữ liệu mà so khớp mục luồng thứ tư. Cụ thể là, gói dữ liệu thứ tư có thể là gói có địa chỉ IP đích là 2.2.2.2. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể làm trễ gói dữ liệu thứ tư trong 10ms, và sau đó đi tới mục luồng W để xử lý liên tục.

Theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị mặt phẳng điều khiển gửi quy tắc xử lý QoS đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp bằng cách sử dụng mục luồng, do vậy thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể thực hiện điều khiển QoS trên gói đích theo quy tắc xử lý QoS, và chức năng điều khiển QoS trong mạng SDN có thể được triển khai.

Fig.9 là lưu đồ của quá trình của phương pháp điều khiển QoS khác cho SDN theo phương án thực hiện sáng chế. Ở phương pháp được thể hiện trên Fig.9, thiết bị mặt phẳng điều khiển có thể thực hiện làm rút gói, làm trễ, và điều khiển độ chậm chờn trên thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp bằng cách mở rộng mục Meter.

Cụ thể là, loại băng Meter có thể được định nghĩa, do vậy thiết bị mặt phẳng điều khiển thực hiện làm rút gói, làm trễ, và điều khiển độ chậm chờn trên thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp. Chẳng hạn, loại băng Meter có thể được biểu diễn bằng “QoSAdjust”.

Băng Meter có thể gồm ít nhất một trong các tham số dưới đây: tham số tốc độ rút gói, tham số độ trễ, hoặc tham số độ chậm chờn.

Chẳng hạn, tham số tốc độ rơi gói có thể được biểu diễn bằng “DropRate”. Tham số độ trễ có thể được biểu diễn bằng “DelayTime”. Tham số độ chập chờn có thể được biểu diễn bằng “JitterTime”.

Liên quan đến việc sử dụng, loại băng Meter mới được định nghĩa tương tự loại băng Meter hiện tại. Ngoài ra, loại băng Meter mới có thể được sử dụng cùng với loại băng Meter hiện tại.

901. Thiết bị mặt phẳng điều khiển tạo mục Meter.

Mục Meter có thể gồm quy tắc xử lý QoS và ID của mục Meter. Chẳng hạn, nội dung cụ thể của mục Meter có thể như sau:

Meter ID=1,

Band Type=DSCP Remark, Rate=1 Mbps, Burst Size=1 Mb, DSCP=2;

Band Type=QoSAdjust, Rate=2Mbps, Burst Size=1Mb, DelayTime=10ms;

Band Type=QoSAdjust, Rate=3Mbps, Burst Size=2Mb, DelayTime=20ms, Độ chập chờnTime=5ms;

Band Type=QoSAdjust, Rate=4Mbps, Burst Size=2Mb, DropRate=20%, DelayTime=40ms, Độ chập chờnTime=10ms;

Band Type=Drop, Rate=5 Mbps, Burst Size=3 Mb.

Cụ thể là, ID của mục Meter là 1. Khi tốc độ của gói dữ liệu từ 0 đến 1 Mbps, điều khiển QoS control không được thực hiện trên gói dữ liệu. “Band Type=DSCP Remark, Rate=1Mbps, Burst Size=1Mb, DSCP=2” có thể ra lệnh để đặt DSCP của gói dữ liệu bằng 2 khi tốc độ của gói dữ liệu từ 1Mbps đến 2Mbps. “Band Type=QoSAdjust, Rate=2Mbps, Burst Size=1Mb, DelayTime=10ms” có thể ra lệnh để làm trễ gói dữ liệu trong 10ms khi tốc độ của gói dữ liệu từ 2Mbps đến 3Mbps. “Band Type=QoSAdjust, Rate=3Mbps, Burst Size=2Mb, DelayTime=20ms, Độ chập chờnTime=5 ms” có thể ra lệnh để, khi tốc độ của gói dữ liệu từ 3Mbps đến 4Mbps, làm trễ gói dữ liệu trong 20ms và đưa vào độ chập chờn 5ms. “Band Type=QoSAdjust, Rate=4Mbps, Burst Size=2Mb,

DropRate=20%, DelayTime=40ms, JitterTime=10ms" có thể ra lệnh để, khi tốc độ của gói dữ liệu từ 4Mbps đến 5Mbps, làm rớt ngẫu nhiên 20% gói dữ liệu, làm trễ gói dữ liệu trong 40ms, và đưa độ chập chờn 10ms vào gói dữ liệu. "Band Type=Drop, Rate=5Mbps, Burst Size=3Mb" có thể ra lệnh để làm rớt gói dữ liệu khi tốc độ của gói dữ liệu vượt quá 5Mbps.

902. Thiết bị mặt phẳng điều khiển gửi mục Meter đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp.

903. Thiết bị mặt phẳng điều khiển xác định mục luồng.

Do việc điều khiển QoS được thực hiện bằng cách sử dụng mục Meter, lệnh Meter có thể được bao gồm trong mục luồng. Chẳng hạn, đối với mục Meter lấy làm ví dụ nêu trên, nội dung của mục luồng có thể như sau:

Table ID=X, Match(SRC IP=1.1.1.1, IP Protocol=TCP),

Instructions(Meter 1, Apply-Actions(Output(Port 1))).

ID của bảng luồng trong đó đặt mục luồng có thể là X. Mục luồng có thể so khớp gói dữ liệu TCP có địa chỉ IP nguồn là 1.1.1.1. "Meter 1" là lệnh Meter, và được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển QoS trên gói dữ liệu được so khớp bằng cách sử dụng mục Meter có ID bằng 1. "Output(Port 1)" có thể ra lệnh để gửi ra gói dữ liệu được so khớp ở cổng 1. "Apply-Actions" có thể ra lệnh để thực thi ngay lệnh "Output(Port 1)".

904. Thiết bị mặt phẳng điều khiển gửi mục luồng đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp.

905. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp xử lý, theo mục luồng và mục Meter, gói dữ liệu mà so khớp mục luồng.

Chẳng hạn, ở ví dụ nêu trên, the TCP gói dữ liệu có địa chỉ IP nguồn là 1.1.1.1 so khớp mục luồng. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể thực hiện điều khiển QoS trên gói dữ liệu bằng cách sử dụng mục Meter có ID bằng 1, và gửi ra gói dữ liệu ở cổng 1.

Theo phương án thực hiện sáng chế, quy tắc xử lý QoS được tạo cấu hình trước bằng cách sử dụng mục Meter, và định danh của mục Meter được mang trong mục luồng, do vậy thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể thực hiện điều khiển QoS trên gói đích theo quy tắc xử lý QoS trong mục Meter, và chức năng điều khiển QoS trong mạng SDN có thể được triển khai.

Fig.10 là lưu đồ của phương pháp điều khiển QoS khác nữa cho SDN theo phương án thực hiện sáng chế. Ở phương pháp được thể hiện trên Fig.10, thiết bị mặt phẳng điều khiển có thể thực hiện tốc độ rút gói, làm trễ, và điều khiển độ chập chờn trên thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp bằng cách mở rộng thông tin hàng đợi.

Cụ thể là, ba thuộc tính hàng đợi mới gồm tham số tốc độ rút gói, tham số độ trễ, và tham số độ chập chờn có thể được định nghĩa.

Chẳng hạn, tham số tốc độ rút gói có thể được biểu diễn bằng “DropRate”. Tham số độ trễ có thể được biểu diễn bằng “DelayTime”. Tham số độ chập chờn có thể được biểu diễn bằng “JitterTime”.

Mỗi hàng đợi có thể gồm ít nhất một trong các tham số nêu trên. Ngoài ra, các tham số này có thể còn được sử dụng cùng với thuộc tính hàng đợi khác (chẳng hạn, tốc độ lớn nhất hoặc tốc độ nhỏ nhất).

Theo phương án thực hiện, giả sử rằng có bốn hàng đợi ở cổng 1, và các ID của bốn hàng đợi lần lượt là 1, 2, 3, và 4.

1001. Thiết bị mặt phẳng điều khiển tạo thông tin hàng đợi.

Mỗi hàng đợi trong thông tin hàng đợi có thể gồm các tham số được định nghĩa mới nêu trên.

Chẳng hạn, nội dung cụ thể của thông tin hàng đợi có thể như sau:

Port ID=1:

Queue ID=1, MinRate=100%, MaxRate=250%, DropRate=10%;

Queue ID=2, MinRate=100%, MaxRate=250%, DelayTime=10ms;

Queue ID=3, MinRate=100%, MaxRate=250%, DelayTime=10ms,

JitterTime=5 ms;

Queue ID=4, MinRate=100%, MaxRate=250%, DropRate=5%,
DelayTime=10 ms, JitterTime=5 ms.

Cụ thể là, "MinRate=100%, MaxRate=250%, DropRate=10%" có thể chỉ báo rằng đối với gói dữ liệu trong hàng đợi 1, băng thông nhỏ nhất là 100%, băng thông lớn nhất bằng 250%, và 10% gói dữ liệu bị làm rớt. "MinRate=100%, MaxRate=250%, DelayTime=10 ms" có thể chỉ báo rằng đối với gói dữ liệu trong hàng đợi 2, băng thông nhỏ nhất là 100%, băng thông lớn nhất là 250%, và độ trễ là 10ms. "MinRate=100%, MaxRate=250%, DelayTime=10ms, JitterTime=5ms" có thể chỉ báo rằng đối với gói dữ liệu ở hàng đợi 3, băng thông nhỏ nhất bằng 100%, băng thông lớn nhất bằng 250%, độ trễ bằng 10ms, và độ chấp chèn được đưa vào bằng 5ms.

1002. Thiết bị mặt phẳng điều khiển gửi thông tin hàng đợi đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp.

Chẳng hạn, thiết bị mặt phẳng điều khiển có thể gửi thông tin hàng đợi bằng cách sử dụng tin nhắn OpenFlow hoặc tin nhắn OF-config, hoặc thiết bị mặt phẳng điều khiển có thể gửi thông tin hàng đợi đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp bằng cách sử dụng hệ thống quản trị mạng của thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp.

1003. Thiết bị mặt phẳng điều khiển xác định mục luồng thứ nhất, mục luồng thứ hai, mục luồng thứ ba, và mục luồng thứ tư dựa vào thông tin hàng đợi.

Giả sử mục luồng thứ nhất, mục luồng thứ hai, mục luồng thứ ba, và mục luồng thứ tư có thể đều thuộc cùng bảng luồng, và giả sử rằng ID của bảng luồng là X, dựa vào thông tin hàng đợi nêu trên, nội dung cụ thể của mục luồng thứ nhất có thể như sau:

Table ID=X, Match(SRC IP=1.1.1.1),

Instructions(Apply-Actions(Set-Queue(1), Output(Port 1))).

Cụ thể là, mục luồng thứ nhất có thể so khớp gói dữ liệu có địa chỉ IP nguồn là 1.1.1.1. “Set-Queue(1)” có thể ra lệnh để thực hiện điều khiển QoS trên gói dữ liệu được so khớp bằng cách sử dụng hàng đợi có ID bằng 1. “Output(Port 1)” có thể ra lệnh để gửi ra gói được so khớp ở cổng 1.

Nội dung cụ thể của mục luồng thứ hai có thể như sau:

Table ID=X, Match(SRC IP=2.2.2.2),

Instructions(Apply-Actions(Set-Queue(2), Output(Port 1))).

Cụ thể là, mục luồng thứ hai có thể so khớp gói dữ liệu có địa chỉ IP nguồn là 2.2.2.2. “Set-Queue(2)” có thể ra lệnh để thực hiện điều khiển QoS trên gói dữ liệu được so khớp bằng cách sử dụng hàng đợi có ID là 2.

Nội dung cụ thể của mục luồng thứ ba có thể như sau:

Table ID=X, Match(SRC IP=3.3.3.3),

Instructions(Apply-Actions(Set-Queue(3), Output(Port 1))).

Cụ thể là, mục luồng thứ ba có thể so khớp gói dữ liệu có địa chỉ IP nguồn là 3.3.3.3. “Set-Queue(3)” có thể ra lệnh để thực hiện điều khiển QoS trên gói dữ liệu được so khớp bằng cách sử dụng hàng đợi có ID là 3.

Nội dung cụ thể của mục luồng thứ tư có thể như sau:

Table ID=X, Match(SRC IP=4.4.4.4),

Instructions(Apply-Actions(Set-Queue(4), Output(Port 1))).

Cụ thể là, mục luồng thứ tư có thể so khớp gói dữ liệu có địa chỉ IP nguồn là 4.4.4.4. “Set-Queue(4)” có thể ra lệnh để thực hiện điều khiển QoS trên gói dữ liệu được so khớp bằng cách sử dụng hàng đợi có ID là 4.

1004. Thiết bị mặt phẳng điều khiển gửi mục luồng thứ nhất, mục luồng thứ hai, mục luồng thứ ba, và mục luồng thứ tư đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp.

1005. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp xử lý gói dữ liệu thứ nhất theo mục luồng thứ nhất, xử lý gói dữ liệu thứ hai theo mục luồng thứ hai, xử lý gói dữ liệu thứ ba theo mục luồng thứ ba, và xử lý gói dữ liệu thứ tư theo mục luồng thứ tư.

Cụ thể là, gói dữ liệu thứ nhất có thể so khớp mục luồng thứ nhất. Gói dữ liệu thứ hai có thể so khớp mục luồng thứ hai. Gói dữ liệu thứ ba có thể so khớp mục luồng thứ ba. Gói dữ liệu thứ tư có thể so khớp mục luồng thứ tư.

Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể cho phép gói dữ liệu thứ nhất đi vào hàng đợi 1, gói dữ liệu thứ hai đi vào hàng đợi 2, gói dữ liệu thứ ba đi vào hàng đợi 3, và gói dữ liệu thứ tư đi vào hàng đợi 4. Sau khi xử lý các gói dữ liệu tương ứng bằng cách sử dụng hàng đợi 1 đến hàng đợi 4, thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể gửi ra các gói dữ liệu ở cổng 1.

Theo phương án thực hiện sáng chế, quy tắc xử lý QoS được tạo cấu hình trước bằng cách sử dụng hàng đợi, và định danh hàng đợi được mang trong mục luồng, do vậy thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể thực hiện điều khiển QoS trên gói đích theo quy tắc xử lý QoS trong hàng đợi, và chức năng điều khiển QoS trong mạng SDN có thể được triển khai.

Fig.11 là lưu đồ của quá trình của phương pháp điều khiển QoS khác nữa cho SDN theo phương án thực hiện sáng chế.

Ở phương pháp được thể hiện trên Fig.11, phần tử mới có thể được định nghĩa cho OpenFlow, do vậy thiết bị mặt phẳng điều khiển thực hiện giới hạn tốc độ, tốc độ rút gói, làm trễ, hoặc điều khiển độ chập chờn trên thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp. Chẳng hạn, phần tử có thể được gọi là phần tử QoS. Phần tử QoS mới có thể được biểu diễn bằng “QoSElement”. “QoSElement” có thể gồm các tham số sau:

tốc độ nhỏ nhất (MinRate), liên quan đến băng thông nhỏ nhất có thể được đảm bảo;

tốc độ lớn nhất (MaxRate), liên quan đến băng thông lớn nhất khi các

tài nguyên cho phép;

tốc độ rớt gói (DropRate), liên quan đến tốc độ mà ở đó gói bị rớt;

độ trễ (DelayTime), liên quan đến thời gian trễ; và

độ chấp chờn (JitterTime), liên quan đến cường độ của độ chấp chờn.

Phần tử “QoSElement” có thể mô phỏng đặc tính QoS của liên kết vật lý, hoặc có thể được sử dụng để mô phỏng đặc tính QoS của nút mạng, do vậy dễ triển khai mô phỏng mạng.

Ngoài ra, lệnh hành động tương ứng có thể được định nghĩa cho phần tử “QoSElement”, và lệnh hành động tương ứng có thể được gọi là lệnh xử lý QoS và ở đây có thể được biểu diễn bằng “QoSHandle”. Tham số của lệnh này có thể là “QoSElement ID”.

Để hiểu rõ hơn phương pháp được thể hiện trên Fig.11, phần sau minh họa phương pháp dựa vào cấu trúc liên kết mạng được thể hiện trên Fig.12.

Fig.12 là sơ đồ của cấu trúc liên kết mạng lấy làm ví dụ theo phương án thực hiện sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.12, giả sử rằng máy chủ A được nối với máy chủ B bằng cách sử dụng phần tử mạng C, phần tử mạng D, phần tử mạng E, và phần tử mạng F. Liên kết giữa phần tử mạng C và phần tử mạng D có thể là liên kết vệ tinh. Liên kết giữa phần tử mạng D và phần tử mạng E có thể là liên kết sợi quang. Liên kết giữa phần tử mạng E và phần tử mạng F có thể là liên kết 3G. Máy chủ A có thể truyền thông với phần tử mạng C bằng cách sử dụng Ethernet. Phần tử mạng F có thể truyền thông với máy chủ B bằng cách sử dụng Ethernet.

Mạng giữa máy chủ A và máy chủ B, tức là, mạng trong hộp có đường gạch nét trên Fig.12, có thể được mô phỏng bằng cách sử dụng phần tử mới “QoSElement” nêu trên. Fig.13 là sơ đồ của nối mạng thực theo cấu trúc liên kết mạng được thể hiện trên Fig.12. Như được thể hiện trên Fig.13, máy chủ A có thể truyền thông với máy chủ B bằng cách sử dụng

thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp. Thiết bị mặt phẳng điều khiển có thể điều khiển thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp bằng cách sử dụng giao thức OpenFlow.

Để ngắn gọn, giả sử máy chủ A có thể truyền thông trực tiếp với máy chủ B bằng cách sử dụng địa chỉ IP, và giả sử rằng địa chỉ IP của máy chủ A là 1.1.1.1 và địa chỉ IP của máy chủ B có thể là 2.2.2.2, phần dưới đây mô tả chi tiết quá trình tương tác giữa thiết bị mặt phẳng điều khiển và thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp.

1101. Thiết bị mặt phẳng điều khiển tạo phần tử QoS.

Cụ thể là, phần tử QoS vẫn được đại diện bằng “QoSElement”.

Chẳng hạn, thiết bị mặt phẳng điều khiển có thể tạo bảy “QoSElement”, và mỗi “QoSElement” có ID tương ứng. Chẳng hạn, nội dung cụ thể của bảy “QoSElement” có thể như sau:

QoSElement ID=1, MinRate=1Gbps, MaxRate=1Gbps,
DropRate=0,01%, DelayTime=10ms, JitterTime=2ms;

QoSElement ID=2, MinRate=20Mbps, MaxRate=100Mbps,
DropRate=5%, DelayTime=100ms, JitterTime=10ms;

QoSElement ID=3, MinRate=10Gbps, MaxRate=10Gbps,
DropRate=0,001%, DelayTime=5ms, JitterTime=1ms;

QoSElement ID=4, MinRate=1Gbps, MaxRate=1Gbps,
DropRate=0,01%, DelayTime=5ms, JitterTime=1ms;

QoSElement ID=5, MinRate=40Gbps, MaxRate=40Gbps,
DropRate=0,001%, DelayTime=5ms, JitterTime=1ms;

QoSElement ID=6, MinRate=1Mbps, MaxRate=10MGbps,
DropRate=0,01%, DelayTime=20 ms, Độ chập chờnTime=10 ms; và

QoSElement ID=7, MinRate=1Gbps, MaxRate=1Gbps,
DropRate=0.001%, DelayTime=5 ms, JitterTime=1ms.

“MinRate=1Gbps, MaxRate=1Gbps, DropRate=0,01%,
DelayTime=10ms, JitterTime=2 ms” có thể chỉ báo rằng đối với gói dữ

liệu, băng thông nhỏ nhất bằng 1Gbps, băng thông lớn nhất bằng 1Gbps, 0,01% gói dữ liệu bị làm rớt ngẫu nhiên, độ trễ bằng 10ms, và độ chấp chôn 2ms được đưa vào.

Tương tự, các ý nghĩa của các phần tử còn lại là tương tự, và không được mô tả chi tiết.

Nên hiểu rằng bảy “QoSElement” lần lượt tương ứng với các đặc tính QoS của phần tử mạng C, liên kết vệ tinh, phần tử mạng D, liên kết sợi, phần tử mạng E, liên kết 3G, và phần tử mạng F. Đối với liên kết vệ tinh và liên kết 3G, “MinRate” nhỏ hơn “MaxRate”, có thể chỉ báo rằng các băng thông của hai liên kết có thể thay đổi được. Đối với phần tử mạng C, “MinRate” bằng “MaxRate”, và đều bằng 1Gbps, có thể chỉ báo rằng thông lượng của phần tử mạng C là không đổi.

Sau đó, phần tử QoS để xử lý gói dữ liệu có thể được chỉ báo đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển bằng cách sử dụng mục luồng. Mục luồng có thể gồm lệnh xử lý QoS và ID của “QoSElement”. Giả sử rằng mục luồng thứ nhất và mục luồng thứ hai thuộc cùng bảng luồng, và giả sử rằng ID của bảng luồng là X.

1103. Thiết bị mặt phẳng điều khiển xác định mục luồng thứ nhất.

Chẳng hạn, đối với “QoSElement” lấy làm ví dụ nêu trên, nội dung của mục luồng thứ nhất có thể như sau:

Table ID=X, Match(SRC IP=1.1.1.1, DST IP=2.2.2.2),

Instructions(Apply-Actions(QoSHandle(1), QoSHandle(2), QoSHandle(3), QoSHandle(4), QoSHandle(5), QoSHandle(6), QoSHandle(7)), Output(Port 2)).

Mục luồng thứ nhất có thể so khớp gói dữ liệu có địa chỉ IP nguồn là 1.1.1.1 và có địa chỉ IP đích là 2.2.2.2. “QoSHandle(1)” có thể ra lệnh để thực hiện điều khiển QoS trên gói dữ liệu được so khớp bằng cách sử dụng “QoSElement” có ID là 1. Các ý nghĩa của các lệnh xử lý QoS còn lại tương tự ý nghĩa của “QoSHandle(1)”, và các chi tiết không được mô

tả.

1104. Thiết bị mặt phẳng điều khiển gửi mục luồng thứ nhất đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp.

1105. Thiết bị mặt phẳng điều khiển xác định mục luồng thứ hai.

Chẳng hạn, đối với “QoSElement” lấy làm ví dụ nêu trên, nội dung của mục luồng thứ hai có thể như sau:

```
Table ID=X, Match(SRC IP=2.2.2.2, DST IP=1.1.1.1),
Instructions(Apply-Actions(QoSHandle(7),          QoSHandle(6),
QoSHandle(5),    QoSHandle(4),    QoSHandle(3),    QoSHandle(2),
QoSHandle(1)), Output(Port 1)).
```

Mục luồng thứ hai có thể so khớp gói dữ liệu có địa chỉ IP nguồn là 2.2.2.2 và có địa chỉ IP đích là 1.1.1.1. Các ý nghĩa của các lệnh xử lý QoS trong mục luồng thứ hai tương tự ý nghĩa của “QoSHandle(1)” ở mục luồng thứ nhất, và các chi tiết không được mô tả.

1106. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp xử lý gói dữ liệu thứ nhất theo mục luồng thứ nhất, và xử lý gói dữ liệu thứ hai theo mục luồng thứ hai.

Chẳng hạn, gói dữ liệu thứ nhất có thể là gói dữ liệu mà so khớp mục luồng thứ nhất, tức là, gói dữ liệu có địa chỉ IP nguồn là 1.1.1.1 và có địa chỉ IP đích là 2.2.2.2. Gói dữ liệu thứ hai có thể là gói dữ liệu mà so khớp mục luồng thứ hai, tức là, gói dữ liệu có địa chỉ IP nguồn là 2.2.2.2 và có địa chỉ IP đích là 1.1.1.1. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể xử lý gói dữ liệu thứ nhất bằng cách lần lượt sử dụng phần tử QoS 1 đến phần tử QoS 7, và sau đó gửi ra gói dữ liệu thứ nhất ở cổng 2. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể xử lý gói dữ liệu thứ hai bằng cách tuần tự sử dụng phần tử QoS 7 đến QoS 1, và sau đó gửi ra gói dữ liệu thứ hai ở cổng 1.

Theo phương án thực hiện sáng chế, quy tắc xử lý QoS được tạo cấu hình trước bằng cách sử dụng phần tử QoS mới được định nghĩa, và định danh của phần tử QoS được mang trong mục luồng, do vậy thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp có thể thực hiện điều khiển QoS trên gói đích theo quy

tác xử lý QoS trong phần tử QoS, và chức năng điều khiển QoS trong mạng SDN có thể được triển khai.

Ngoài ra, theo các phương án thực hiện sáng chế, việc triển khai thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp trở nên dễ dàng nhờ điều khiển tập trung hóa bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển, do vậy các phần tử mạng và các liên kết của các đặc tính QoS khác nhau có thể được mô tả phòng để triển khai mô phỏng mạng. Do vậy, giúp chuyên gia tiến hành các thử nghiệm mạng khác nhau, chẳng hạn thử nghiệm kiểm thử QoS.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu rằng, cùng với các ví dụ được mô tả theo các phương án thực hiện sáng chế, các khối và các bước thuật toán có thể được triển khai bởi phần cứng điện tử hoặc kết hợp của phần mềm máy tính và phần cứng điện tử. Liệu các chức năng có được thực hiện bởi phần cứng hoặc phần mềm tùy thuộc vào các ứng dụng cụ thể và các điều kiện ràng buộc thiết kế của các giải pháp kỹ thuật. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể sử dụng các phương pháp khác nhau để triển khai các chức năng được mô tả cho mỗi ứng dụng cụ thể, nhưng không nên hiểu rằng việc triển khai vượt quá phạm vi sáng chế.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu rõ rằng, để mô tả thuận tiện và ngắn gọn, đối với quá trình làm việc chi tiết của hệ thống, thiết bị, và khối nêu trên, có thể tham khảo quá trình tương ứng ở phương pháp theo các phương án thực hiện nêu trên, và các chi tiết không được mô tả ở đây.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, nên hiểu rằng hệ thống, thiết bị, và phương pháp được bộc lộ có thể được triển khai theo các cách khác. Chẳng hạn, thiết bị được mô tả theo phương án thực hiện chỉ lấy làm ví dụ. Chẳng hạn, việc phân chia khối chỉ là phân chia chức năng logic và có thể là phân chia khác khi triển khai thực. Chẳng hạn, các khối hoặc các thành phần có thể được kết hợp hoặc tích hợp vào hệ thống

khác, hoặc một số dấu hiệu có thể bị bỏ qua hoặc không được thực hiện. Ngoài ra, các ghép nối lẫn nhau được hiển thị hoặc đề cập hoặc các ghép nối trực tiếp hoặc các kết nối truyền thông có thể được triển khai qua một số giao diện. Các ghép nối gián tiếp hoặc các kết nối truyền thông giữa các thiết bị hoặc các khối có thể được triển khai dưới các dạng điện tử, cơ khí, hoặc các dạng khác.

Các khối được mô tả dưới dạng các phần riêng rẽ có thể hoặc không thể tách riêng về mặt vật lý, và các phần được hiển thị dưới dạng các khối có thể hoặc không thể là các khối vật lý, có thể được đặt ở một vị trí, hoặc có thể được phân tán trên các khối mạng. Một phần hoặc tất cả các khối có thể được lựa chọn theo các nhu cầu thực cần đạt được các mục đích của các giải pháp theo các phương án thực hiện.

Ngoài ra, các khối chức năng theo các phương án thực hiện sáng chế có thể được tích hợp vào một khối xử lý, hoặc mỗi khối có thể tồn tại độc lập về mặt vật lý, hoặc hai hoặc nhiều khối được tích hợp vào một khối.

Khi các chức năng được triển khai dưới dạng khối chức năng phần mềm và được bán hoặc sử dụng dưới dạng sản phẩm độc lập, các chức năng có thể được lưu trữ trong vật lưu trữ máy tính đọc được. Dựa vào hiểu biết này, các giải pháp kỹ thuật của sáng chế về cơ bản, hoặc một phần đóng gói vào giải pháp kỹ thuật đã biết, hoặc một phần các giải pháp kỹ thuật có thể được triển khai dưới dạng sản phẩm phần mềm. Sản phẩm phần mềm được lưu trữ trong vật lưu trữ, và gồm một số lệnh để ra lệnh thiết bị máy tính (có thể là máy tính cá nhân, máy chủ, hoặc thiết bị mạng) để thực hiện tất cả hoặc một phần của các bước của các phương pháp được mô tả theo các phương án thực hiện sáng chế. Vật lưu trữ nêu trên gồm: vật bất kỳ có thể chứa mã chương trình, chẳng hạn ổ nhớ nhanh USB, ổ đĩa cứng tháo được, bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory, ROM), bộ nhớ truy xuất ngẫu nhiên (Random Access Memory, RAM), đĩa từ, hoặc đĩa quang.

Các phần mô tả nêu trên chỉ là các phương án thực hiện sáng chế cụ thể, nhưng không được nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Biến đổi hoặc thay thế bất kỳ để được người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực đoán ra trong phạm vi kỹ thuật được bộc lộ theo sáng chế sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Do vậy, phạm vi bảo hộ của sáng chế sẽ phụ thuộc vào phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị mặt phẳng điều khiển bao gồm:

bộ xử lý được tạo cấu hình để:

tạo thông tin hàng đợi bao gồm số lượng N hàng đợi, trong đó N bằng 2 hoặc lớn hơn, và trong đó mỗi hàng đợi tương ứng trong N hàng đợi bao gồm:

bộ nhận dạng (identifier, ID) duy nhất của hàng đợi tương ứng;

các quy tắc xử lý chất lượng dịch vụ (Quality of Service, QoS) được lựa chọn từ toàn bộ tập hợp quy tắc xử lý QoS, trong đó các quy tắc xử lý QoS là tập con của toàn bộ tập hợp của các quy tắc xử lý QoS; và

các tham số QoS, mỗi tham số trong các tham số QoS được liên kết với một trong các quy tắc xử lý QoS, và

xác định, sau khi tạo thông tin hàng đợi, M mục luồng trên cơ sở thông tin hàng đợi, trong đó mỗi mục luồng tương ứng trong N mục luồng bao gồm thông tin QoS tương ứng, thông tin QoS tương ứng bao gồm lệnh hàng đợi tương ứng, trong đó mỗi lệnh hàng đợi tương ứng bao gồm ID của một hàng đợi khác trong N hàng đợi, thông tin QoS tương ứng được sử dụng để chỉ báo các quy tắc xử lý QoS, các quy tắc xử lý QoS tương ứng bao gồm các tham số QoS tương ứng, và các quy tắc xử lý QoS tương ứng được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển QoS trên các gói dữ liệu đích theo các tham số QoS tương ứng; và

bộ truyền được tạo cấu hình để:

gửi, sau khi gửi thông tin cấu hình đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, N mục luồng đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, sao cho thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp thu được N mục luồng và các quy tắc xử lý QoS tương ứng, và thực hiện, sau khi nhận tất cả N mục luồng, điều khiển QoS trên N gói đích theo mỗi mục trong N mục luồng được nhận từ thiết bị mặt phẳng điều khiển và các tham số QoS tương ứng trong các quy tắc xử lý QoS tương ứng, trong đó mỗi gói đích tương ứng là gói dữ liệu so khớp

một trong N mục luồng, và

gửi, trước khi gửi N mục luồng đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, thông tin cấu hình đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp để xử lý các gói đích theo mỗi mục luồng được nhận từ thiết bị mặt phẳng điều khiển, trong đó thông tin cấu hình bao gồm toàn bộ tập hợp các quy tắc xử lý QoS và ID chỉ mục tương ứng với mỗi quy tắc xử lý QoS, thông tin QoS bao gồm các ID chỉ mục, và trong đó:

thông tin cấu hình bao gồm thông tin hàng đợi, trong đó hàng đợi trong thông tin hàng đợi bao gồm quy tắc xử lý QoS, và ID chỉ mục là ID hàng đợi, và một cách tương ứng, thông tin QoS bao gồm lệnh hàng đợi, trong đó lệnh hàng đợi bao gồm ID hàng đợi.

2. Thiết bị mặt phẳng điều khiển theo điểm 1, trong đó:

các tham số QoS bao gồm một trong N hàng đợi bao gồm ít nhất một trong các tham số sau:

tham số tỷ lệ rơi gói;

tham số độ trễ;

tham số jitter; hoặc

tham số giới hạn tốc độ; và

một cách tương ứng, quy tắc xử lý QoS được sử dụng để chỉ báo ít nhất một trong các bước sau:

thực hiện điều khiển rơi gói trên gói đích theo tham số tỷ lệ rơi gói;

thực hiện điều khiển độ trễ trên gói đích theo tham số độ trễ;

thực hiện điều khiển jitter trên gói đích theo tham số jitter; hoặc

thực hiện điều khiển giới hạn tốc độ trên gói đích theo tham số giới hạn tốc độ.

3. Thiết bị mặt phẳng điều khiển theo điểm 1, trong đó thông tin QoS

tương ứng của một trong N hàng đợi bao gồm quy tắc xử lý QoS.

4. Thiết bị mặt phẳng điều khiển theo điểm 3, trong đó quy tắc xử lý QoS bao gồm ít nhất một trong các lệnh sau:

lệnh thứ nhất, trong đó lệnh thứ nhất bao gồm tham số tỷ lệ rơi gói, và lệnh thứ nhất được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển rơi gói trên gói đích theo tham số tỷ lệ rơi gói;

lệnh thứ hai, trong đó lệnh thứ hai bao gồm tham số độ trễ, và lệnh thứ hai được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển độ trễ trên gói đích theo tham số độ trễ;

lệnh thứ ba, trong đó lệnh thứ ba bao gồm tham số jitter, và lệnh thứ ba được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển jitter trên gói đích theo tham số jitter; hoặc

lệnh thứ tư, trong đó lệnh thứ tư bao gồm tham số giới hạn tốc độ, và lệnh thứ tư được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển giới hạn tốc độ trên gói đích theo tham số giới hạn tốc độ.

5. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp bao gồm:

bộ nhận được tạo cấu hình để:

nhận thông tin cấu hình và thông tin hàng đợi được gửi bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển, thông tin cấu hình bao gồm toàn bộ tập hợp quy tắc xử lý QoS và ID chỉ mục tương ứng với mỗi quy tắc xử lý QoS, và thông tin hàng đợi bao gồm số lượng N hàng đợi, trong đó N bằng 2 hoặc lớn hơn, và trong đó mỗi hàng đợi tương ứng trong N hàng đợi bao gồm:

ID duy nhất của hàng đợi tương ứng;

các quy tắc xử lý QoS được lựa chọn từ toàn bộ tập hợp quy tắc xử lý QoS, trong đó các quy tắc xử lý QoS là tập con của toàn bộ tập hợp của các quy tắc xử lý QoS; và

các tham số QoS, mỗi tham số trong các tham số QoS được liên kết

với một trong các quy tắc xử lý QoS, và

nhận N mục luồng được gửi bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển, trong đó N mục luồng được xác định bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển theo thông tin hàng đợi sau khi gửi thông tin hàng đợi đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp; và

bộ xử lý được tạo cấu hình để:

thu được các gói dữ liệu và xác định, theo N mục luồng, rằng các gói khác nhau trong các gói dữ liệu là các gói dữ liệu tương ứng của N mục luồng, trong đó mỗi gói đích tương ứng là gói dữ liệu so khớp mục luồng tương ứng, mục luồng tương ứng bao gồm thông tin QoS tương ứng, thông tin QoS tương ứng bao gồm lệnh hàng đợi tương ứng, trong đó mỗi lệnh hàng đợi tương ứng bao gồm ID của một hàng đợi khác trong N hàng đợi, thông tin QoS tương ứng được sử dụng để chỉ báo các quy tắc xử lý QoS, và các quy tắc xử lý QoS tương ứng bao gồm các tham số QoS tương ứng,

thu được quy tắc xử lý QoS theo thông tin QoS tương ứng, và

thực hiện, sau khi nhận tất cả N mục luồng, điều khiển QoS trên N gói đích theo mục luồng tương ứng được nhận từ thiết bị mặt phẳng điều khiển và với tham số QoS tương ứng theo quy tắc xử lý QoS, trong đó để thu được quy tắc xử lý QoS theo thông tin QoS, bộ xử lý được tạo cấu hình để:

thu được quy tắc xử lý QoS từ thông tin cấu hình theo ID chỉ mục, và trong đó:

thông tin cấu hình bao gồm thông tin hàng đợi, trong đó hàng đợi trong thông tin hàng đợi bao gồm quy tắc xử lý QoS, ID chỉ mục là ID hàng đợi, thông tin QoS bao gồm lệnh hàng đợi, và lệnh hàng đợi bao gồm ID hàng đợi, bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được, từ thông tin hàng đợi theo lệnh hàng đợi, hàng đợi tương ứng với ID hàng đợi, và thu được quy tắc xử lý QoS từ hàng đợi.

6. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp theo điểm 5, trong đó tham số QoS bao gồm ít nhất một trong các tham số sau:

tham số tỷ lệ rơi gói;

tham số độ trễ;

tham số jitter; hoặc

tham số giới hạn tốc độ; và

một cách tương ứng, bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển QoS trên gói đích theo tham số QoS theo quy tắc xử lý QoS bao gồm ít nhất một trong các tham số sau:

bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển rơi gói trên gói đích theo tham số tỷ lệ rơi gói theo quy tắc xử lý QoS;

bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển độ trễ trên gói đích theo tham số độ trễ theo quy tắc xử lý QoS;

bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển jitter trên gói đích theo tham số jitter theo quy tắc xử lý QoS; hoặc

bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển giới hạn tốc độ trên gói đích theo tham số giới hạn tốc độ theo quy tắc xử lý QoS.

7. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp theo điểm 5, trong đó thông tin QoS bao gồm quy tắc xử lý QoS; và

bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được quy tắc xử lý QoS theo thông tin QoS bao gồm:

bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được quy tắc xử lý QoS từ thông tin QoS.

8. Thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp theo điểm 7, trong đó quy tắc xử lý QoS bao gồm ít nhất một trong các lệnh sau:

lệnh thứ nhất, trong đó lệnh thứ nhất bao gồm tham số tỷ lệ rơi gói;

lệnh thứ hai, trong đó lệnh thứ hai bao gồm tham số độ trễ;

lệnh thứ ba, trong đó lệnh thứ ba bao gồm tham số jitter; hoặc
lệnh thứ tư, trong đó lệnh thứ tư bao gồm tham số giới hạn tốc độ; và
một cách tương ứng, bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện điều
khiển QoS trên gói đích theo tham số QoS theo quy tắc xử lý QoS bao
gồm ít nhất một trong các tham số sau:

- bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển rơi gói trên gói
đích theo tham số tỷ lệ rơi gói theo lệnh thứ nhất;

- bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển độ trễ trên gói
đích theo tham số độ trễ theo lệnh thứ hai;

- bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển jitter trên gói đích
theo tham số jitter theo lệnh thứ ba; hoặc

- bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện điều khiển giới hạn tốc độ
trên gói đích theo tham số giới hạn tốc độ theo lệnh thứ tư.

9. Phương pháp điều khiển QoS cho kết nối mạng được định nghĩa bằng
phần mềm, phương pháp bao gồm các bước:

- tạo, bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển, thông tin hàng đợi bao gồm số
lượng N hàng đợi, trong đó N bằng 2 hoặc lớn hơn, và trong đó mỗi hàng
đợi tương ứng trong N hàng đợi bao gồm:

- ID duy nhất của hàng đợi tương ứng,

- các quy tắc xử lý QoS được lựa chọn từ toàn bộ tập hợp quy tắc xử lý
QoS, trong đó các quy tắc xử lý QoS là tập con của toàn bộ tập hợp của
các quy tắc xử lý QoS, và

- các tham số QoS, mỗi tham số trong các tham số QoS được liên kết
với một trong các quy tắc xử lý QoS;

- gửi, bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển, thông tin cấu hình và thông tin
hàng đợi đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, trong đó thông tin cấu hình
bao gồm toàn bộ tập hợp các quy tắc xử lý QoS và ID chỉ mục tương ứng
với mỗi quy tắc xử lý QoS;

xác định, bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển sau khi tạo thông tin hàng đợi, M mục luồng trên cơ sở thông tin hàng đợi, trong đó mỗi mục luồng tương ứng trong N mục luồng bao gồm thông tin QoS tương ứng, thông tin QoS tương ứng bao gồm lệnh hàng đợi tương ứng, trong đó mỗi lệnh hàng đợi tương ứng bao gồm ID của một hàng đợi khác trong N hàng đợi, thông tin QoS tương ứng được sử dụng để chỉ báo các quy tắc xử lý QoS, các quy tắc xử lý QoS tương ứng bao gồm các tham số QoS tương ứng, và các quy tắc xử lý QoS tương ứng được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển QoS trên các gói dữ liệu đích theo các tham số QoS tương ứng;

gửi, bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển, N mục luồng đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, sao cho thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, sau khi thu được tất cả N mục luồng và số lượng gói dữ liệu, thực hiện điều khiển QoS trên N gói đích theo thông tin hàng đợi và các tham số QoS trong các quy tắc xử lý QoS mà không nhận các mục luồng bổ sung từ thiết bị mặt phẳng điều khiển; và

trong đó mỗi gói đích tương ứng là một trong số lượng gói dữ liệu so khớp với một trong N mục luồng.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó thông tin QoS tương ứng bao gồm quy tắc xử lý QoS.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó một trong các quy tắc xử lý QoS tương ứng bao gồm:

lệnh thứ nhất, trong đó lệnh thứ nhất bao gồm tham số tỷ lệ rơi gói, và lệnh thứ nhất được sử dụng để ra lệnh thực hiện điều khiển rơi gói trên gói đích theo tham số tỷ lệ rơi gói.

12. Phương pháp điều khiển QoS cho kết nối mạng được định nghĩa bằng

phần mềm, phương pháp bao gồm các bước:

nhận, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, thông tin cấu hình và thông tin hàng đợi được gửi bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển, thông tin cấu hình bao gồm toàn bộ tập hợp quy tắc xử lý QoS và ID chỉ mục tương ứng với mỗi quy tắc xử lý QoS, và thông tin hàng đợi bao gồm số lượng N hàng đợi, trong đó N bằng 2 hoặc lớn hơn, và trong đó mỗi hàng đợi tương ứng trong N hàng đợi bao gồm:

ID duy nhất của hàng đợi tương ứng,

các quy tắc xử lý QoS được lựa chọn từ toàn bộ tập hợp quy tắc xử lý QoS, trong đó các quy tắc xử lý QoS là tập con của toàn bộ tập hợp của các quy tắc xử lý QoS, và

các tham số QoS, mỗi tham số trong các tham số QoS được liên kết với một trong các quy tắc xử lý QoS; và

nhận, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, N mục luồng được gửi bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển, trong đó N mục luồng được xác định bởi thiết bị mặt phẳng điều khiển theo thông tin hàng đợi sau khi gửi thông tin hàng đợi đến thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp;

thu được, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, số lượng gói dữ liệu;

xác định, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp theo N mục luồng, rằng các gói khác nhau trong các gói dữ liệu là các gói dữ liệu tương ứng của N mục luồng, trong đó mỗi gói đích tương ứng là gói dữ liệu so khớp mục luồng tương ứng, mục luồng tương ứng bao gồm thông tin QoS tương ứng, thông tin QoS tương ứng bao gồm lệnh hàng đợi tương ứng, trong đó mỗi lệnh hàng đợi tương ứng bao gồm ID của một hàng đợi khác trong N hàng đợi, thông tin QoS được sử dụng để chỉ báo các quy tắc xử lý QoS, và quy tắc xử lý QoS bao gồm tham số QoS tương ứng;

thu được, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, quy tắc xử lý QoS theo thông tin QoS;

thực hiện, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, điều khiển QoS trên các

gói đích theo các tham số QoS tương ứng theo các quy tắc xử lý QoS tương ứng.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó thông tin QoS tương ứng bao gồm quy tắc xử lý QoS; và

việc thu được, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, quy tắc xử lý QoS theo thông tin QoS tương ứng bao gồm bước:

thu được, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, quy tắc xử lý QoS từ thông tin QoS.

14. Phương pháp theo điểm 13 trong đó quy tắc xử lý QoS bao gồm ít nhất một trong các lệnh sau:

lệnh thứ nhất, trong đó lệnh thứ nhất bao gồm tham số tỷ lệ rơi gói và một cách tương ứng, thực hiện, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, điều khiển QoS trên gói đích theo tham số QoS theo quy tắc xử lý QoS bao gồm bước:

thực hiện, bởi thiết bị mặt phẳng chuyển tiếp, điều khiển rơi gói trên gói đích theo tham số tỷ lệ rơi gói theo lệnh thứ nhất.

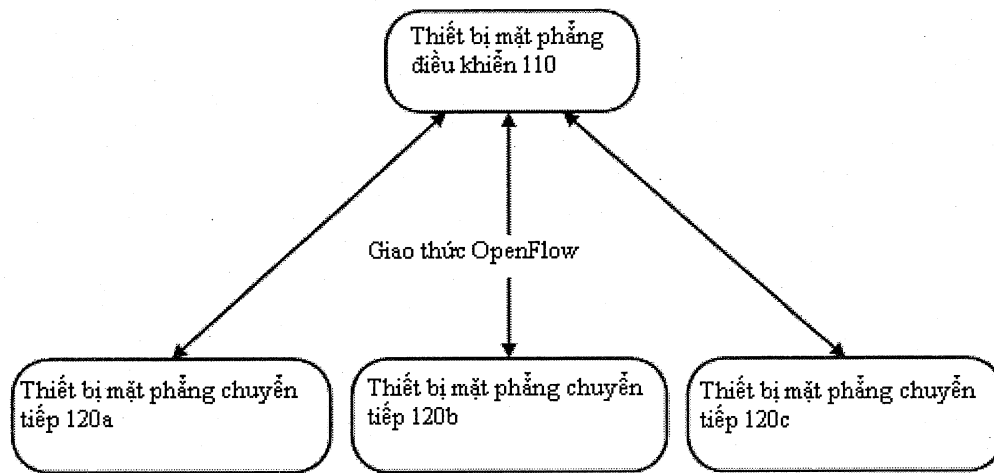


Fig.1

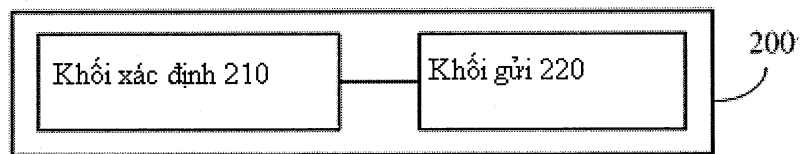


Fig.2

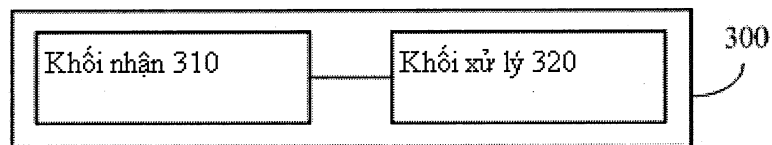


Fig.3

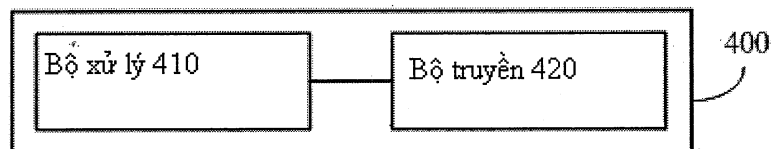


Fig.4

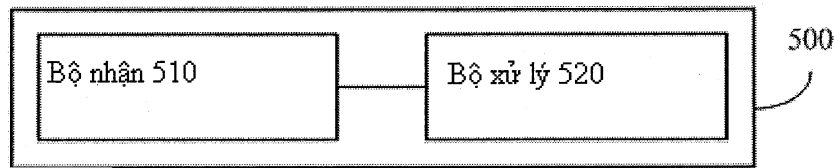


Fig.5

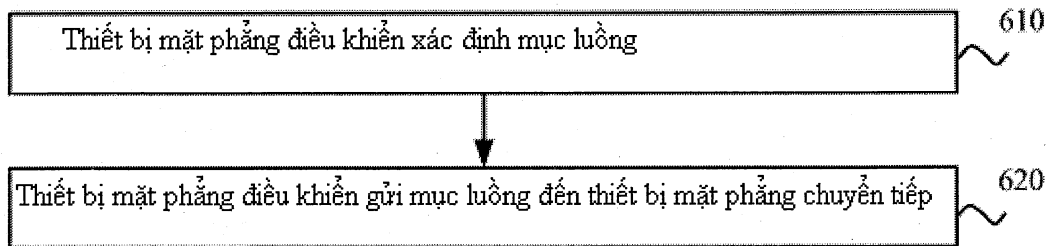


Fig.6

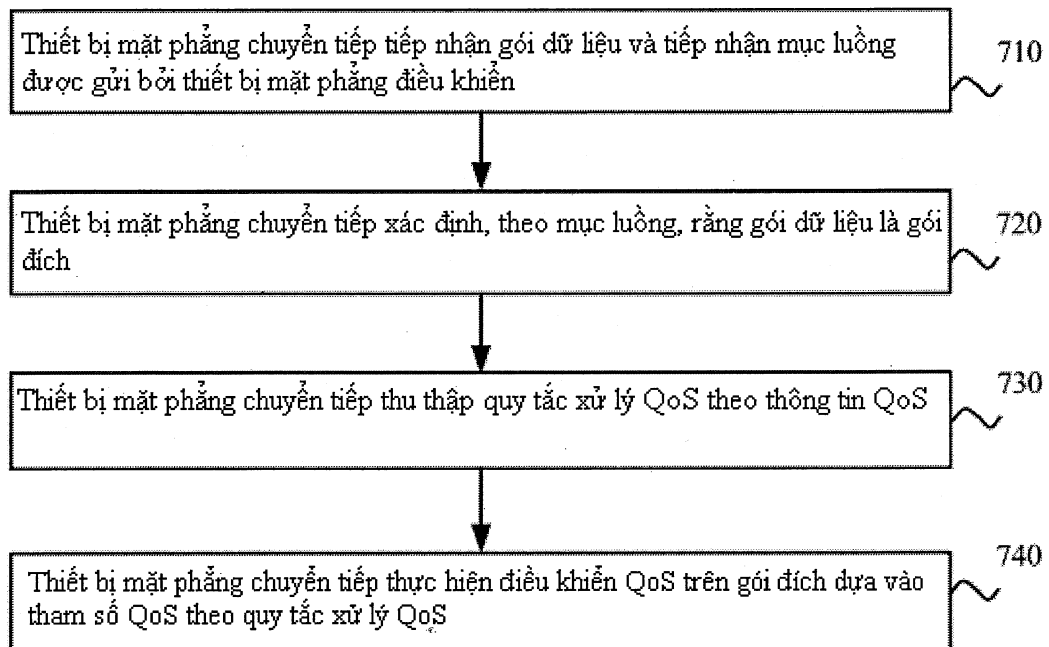


Fig.7

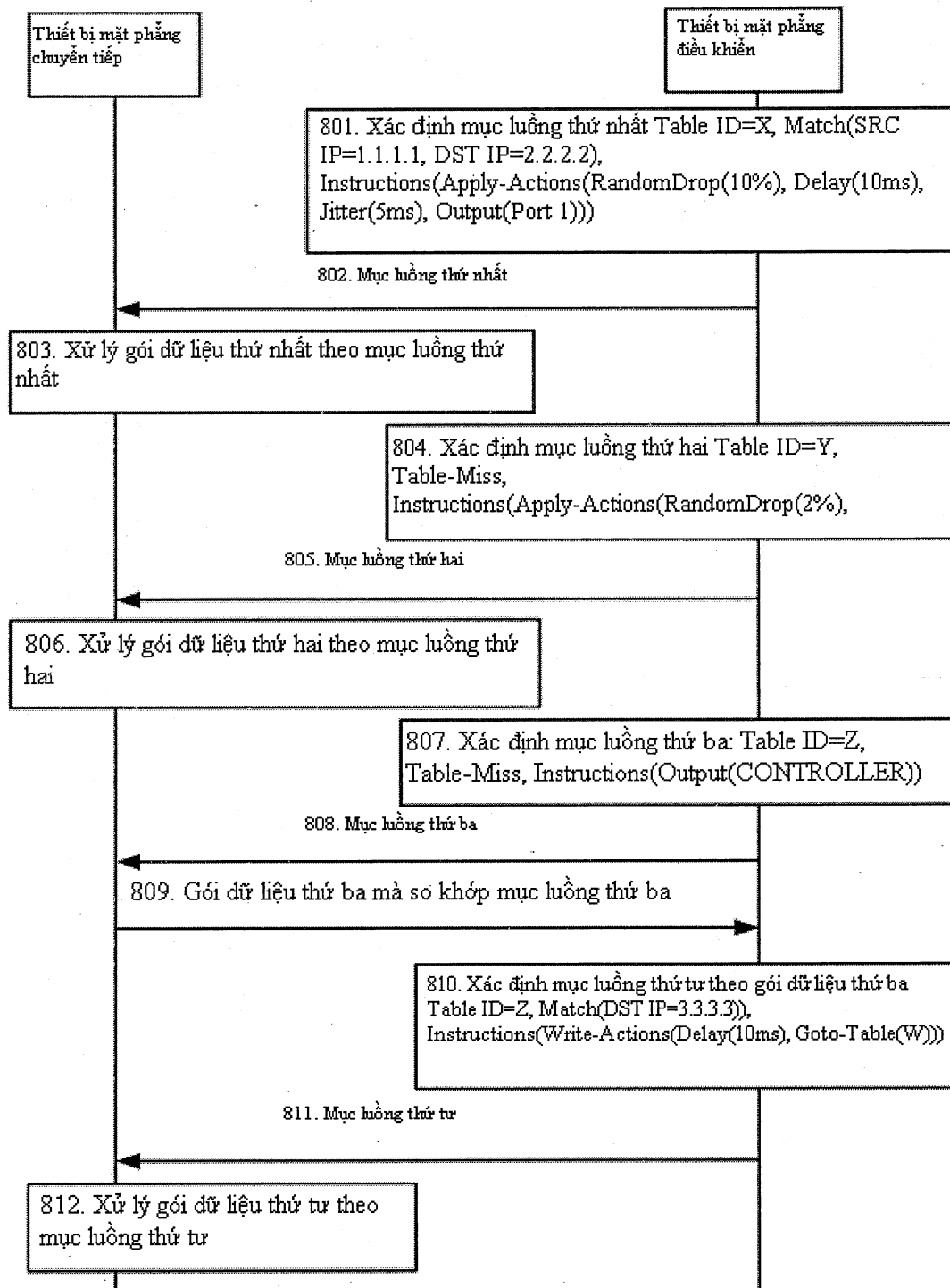


Fig 8

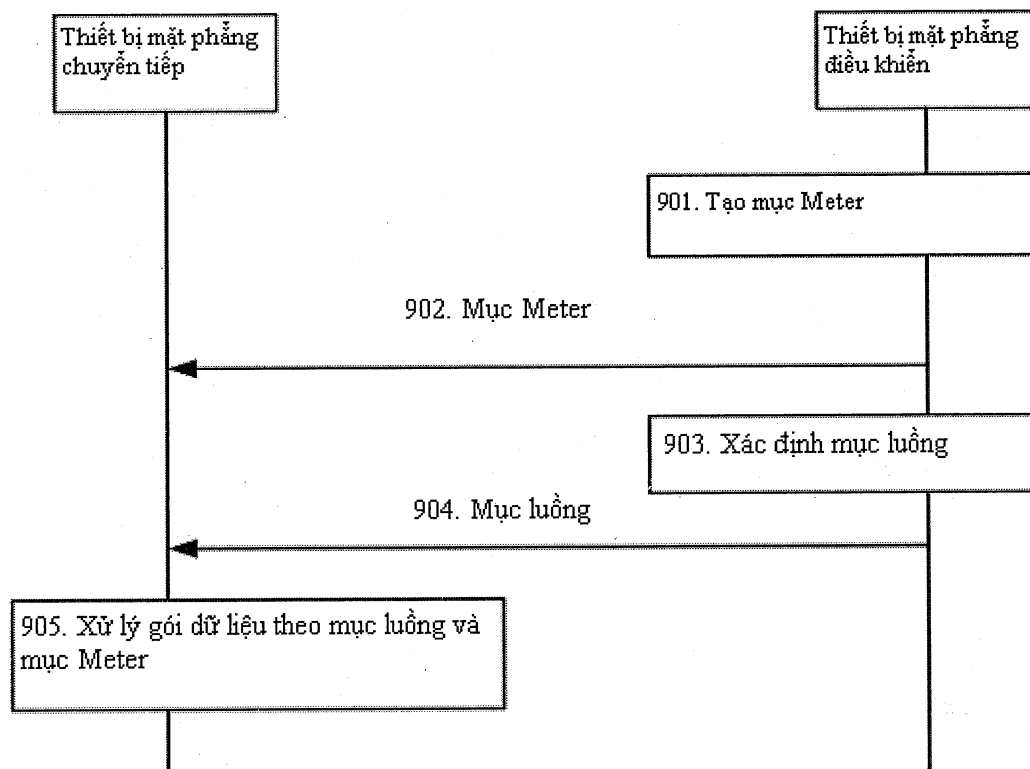


Fig.9

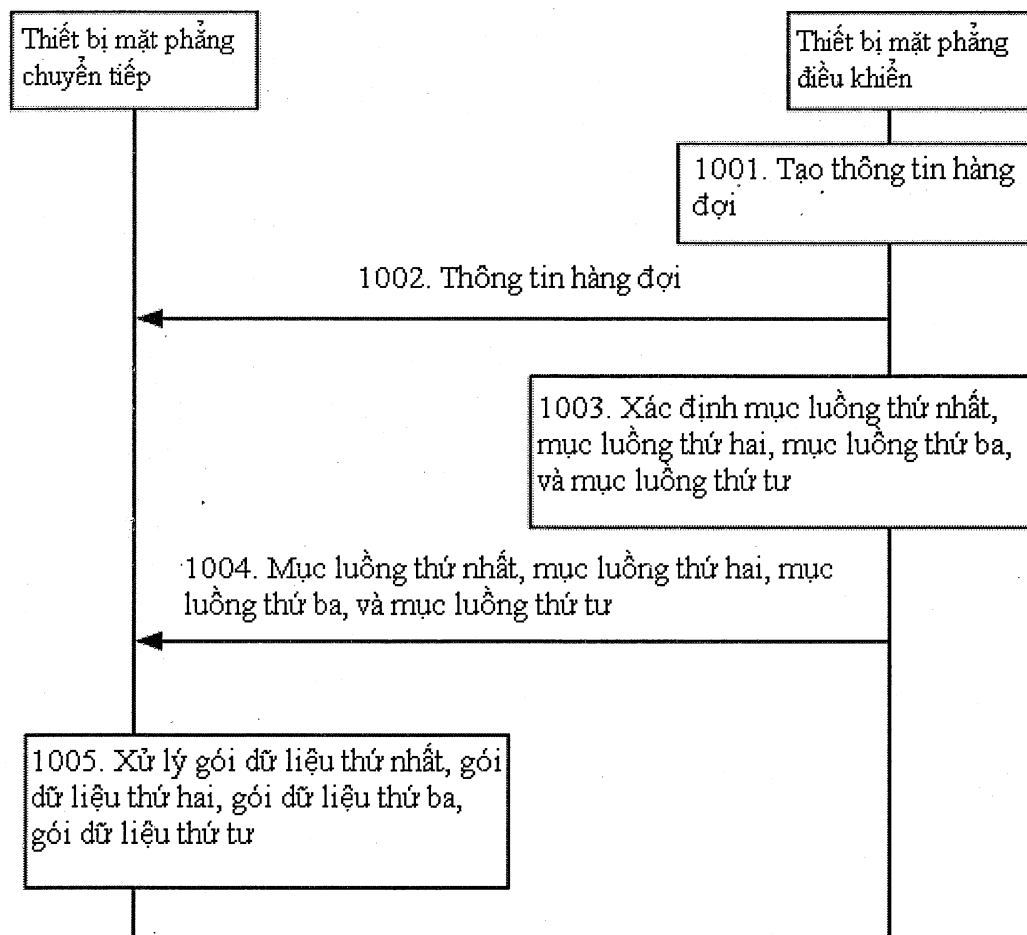


Fig.10

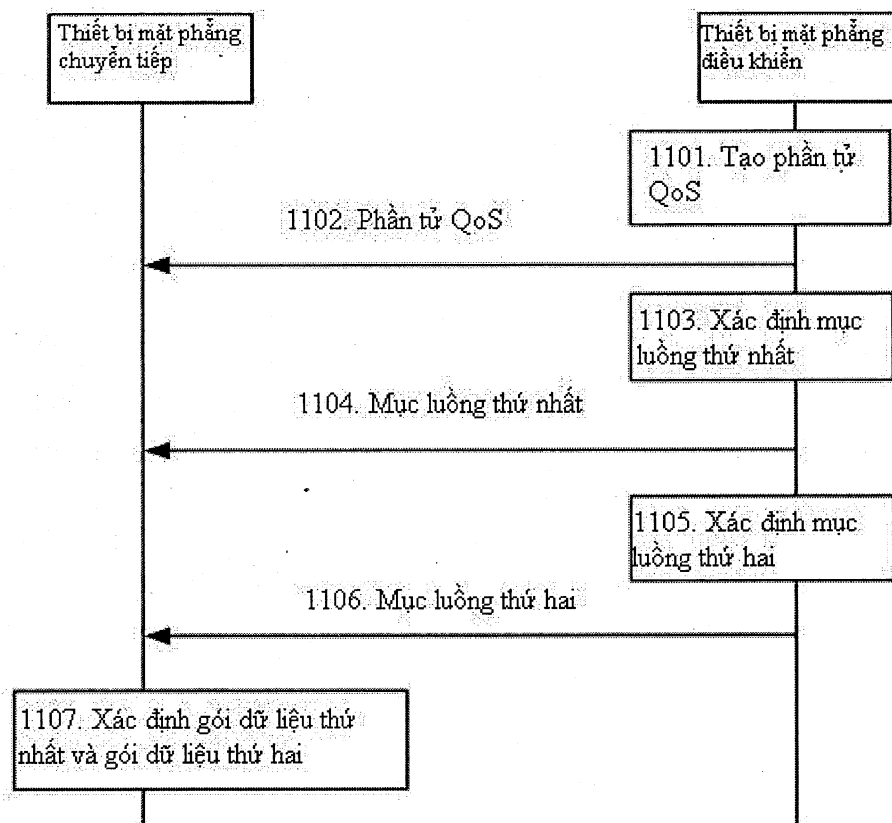


Fig.11

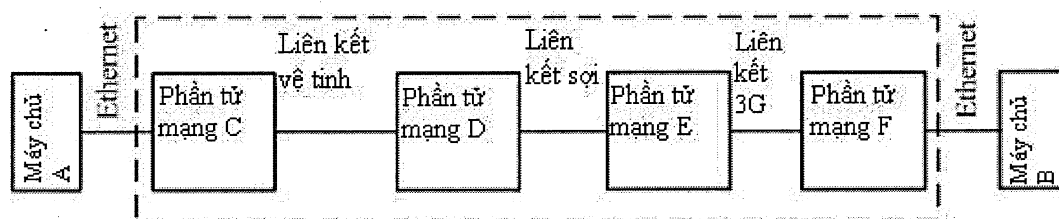


Fig.12

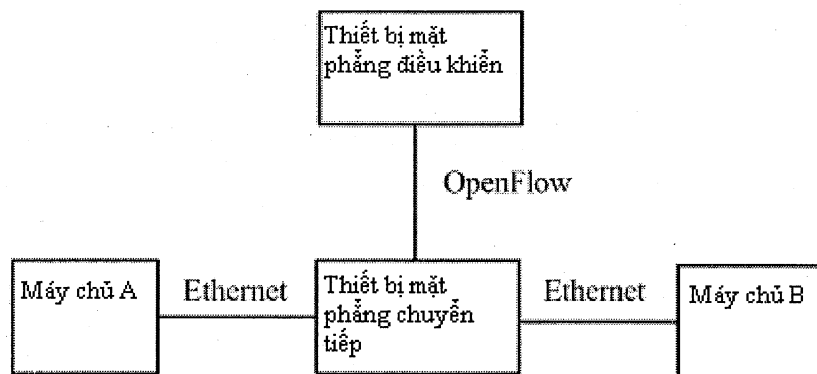


Fig.13