

SOFTWARE DEFINED NETWORKING – CÔNG NGHỆ MỚI

LÀM THAY ĐỔI CẤU TRÚC MẠNG

KS. Bùi Trung Thành

Phòng NCPT Mạng và Hệ thống

Tóm tắt: Kiến trúc mạng truyền thống đang ngày càng trở nên không phù hợp với nhu cầu kinh doanh của các doanh nghiệp, nhà khai thác mạng của như người dùng cuối. Ngày nay nhu cầu kinh doanh yêu cầu mạng phải đáp ứng việc thay đổi nhanh chóng các thông số về trễ, băng thông, định tuyến, QoS, bảo mật,... Bài báo này giới thiệu về Software Defined Networking (SDN), một công nghệ mới, một phương pháp tiếp cận mới tới networking làm thay đổi kiến trúc mạng hiện nay nhằm đáp ứng các nhu cầu kinh doanh mới. Trong SDN, phần điều khiển của thiết bị mạng được tách rời khỏi phần cứng và được thực hiện bằng ứng dụng phần mềm gọi là Controller, và giao tiếp với phần cứng thông qua các giao thức truyền thông, trong đó OpenFlow nổi lên như là một giao thức với nhiều ưu điểm nhất. Phương pháp trên cho phép kỹ sư mạng và người quản trị có thể định hình lưu lượng từ một giao diện điều khiển trung tâm mà không cần chạm vào các Switch, qua đó phản hồi nhanh chóng tới các yêu cầu thay đổi kinh doanh.

1. GIỚI THIỆU

Hiện nay nhu cầu về ứng dụng của các end-user đang ngày càng gia tăng, kéo theo đó là nhu cầu khác nhau của người dùng về mạng kết nối. Mạng cần phải đáp ứng việc thay đổi nhanh chóng các thông số về trễ, băng thông, định tuyến, bảo mật, ... theo các yêu cầu của các ứng dụng. Một mạng có thể lập trình sẽ đáp ứng được yêu cầu trên, mở ra nhiều cánh cửa mới tới các ứng dụng.

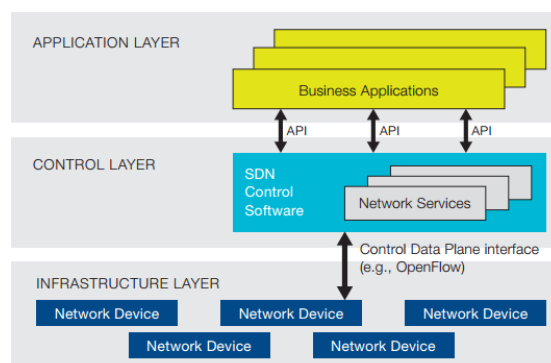
Tổ chức phi lợi nhuận ONF (Open Networking Foundation), được thành lập bởi các công ty Deutsche Telekom, Facebook, Google, Microsoft, Verizon, và Yahoo!, đã định nghĩa công nghệ SDN như là giải pháp để cung cấp một mạng như vậy. SDN là một kiến trúc linh hoạt, dễ quản lý, hiệu suất cao và thích nghi tốt, khiến công nghệ này lý tưởng cho các ứng dụng đòi hỏi băng thông cao và cần sự linh hoạt hiện nay. Trong SDN, phần điều khiển mạng được tách ra khỏi phần chuyển tiếp và có thể cho phép lập trình trực tiếp được.

2. KIẾN TRÚC CỦA SDN

Kiến trúc của SDN gồm 3 lớp riêng biệt: lớp ứng dụng, lớp điều khiển, và lớp cơ sở hạ tầng (lớp chuyển tiếp). Trong đó:

- Lớp ứng dụng: là các ứng dụng kinh doanh được triển khai trên mạng, được kết nối tới lớp điều khiển thông qua các API,

cung cấp khả năng cho phép lớp ứng dụng lập trình lại (cấu hình lại) mạng (điều chỉnh các tham số trễ, băng thông, định tuyến, ...) thông qua lớp điều khiển.



Hình 1. Kiến trúc của SDN

- Lớp ứng dụng: là các ứng dụng kinh doanh được triển khai trên mạng, được kết nối tới lớp điều khiển thông qua các API, cung cấp khả năng cho phép lớp ứng dụng lập trình lại (cấu hình lại) mạng (điều chỉnh các tham số trễ, băng thông, định tuyến, ...) thông qua lớp điều khiển.
- Lớp điều khiển: là nơi tập trung các bộ điều khiển thực hiện việc điều khiển cấu hình mạng theo các yêu cầu từ lớp ứng dụng và khả năng của mạng. Các bộ điều khiển này có thể là các phần mềm được lập trình. Ngoài ra để truyền thông điều khiển lớp cơ sở hạ tầng, lớp điều khiển sử dụng các cơ chế như OpenFlow, ONOS,

ForCES, PCEP, NETCONF, SNMP hoặc thông qua các cơ chế riêng biệt.

- Lớp cơ sở hạ tầng: là các thiết bị mạng thực tế (vật lý hay ảo hóa) thực hiện việc chuyển tiếp gói tin theo sự điều khiển của lớp điều khiển. Một thiết bị mạng có thể hoạt động theo sự điều khiển của nhiều bộ điều khiển khác nhau, điều này giúp tăng cường khả năng ảo hóa của mạng.

Với kiến trúc như trên, SDN cung cấp các khả năng:

- Lớp điều khiển có thể được lập trình trực tiếp.
- Mạng được điều chỉnh, thay đổi một cách nhanh chóng thông qua việc thay đổi trên lớp điều khiển.
- Mạng được quản lý tập trung do phần điều khiển được tập trung trên lớp điều khiển.
- Cấu hình lớp cơ sở hạ tầng có thể được lập trình trên lớp ứng dụng và truyền đạt xuống các lớp dưới.

Với những tính năng mới, SDN đem lại các lợi ích sau:

- Giảm CapEx: SDN giúp giảm thiểu các yêu cầu mua phần cứng theo mục đích xây dựng các dịch vụ, phần cứng mạng trên cơ sở ASIC, và hỗ trợ mô hình pay-as-you-grow (trả những gì bạn dùng) để loại bỏ lãng phí cho việc dự phòng.
- Giảm OpEx: thông qua các phần tử mạng đã được gia tăng khả năng lập trình, SDN giúp dễ dàng thiết kế, triển khai, quản lý và mở rộng mạng. Khả năng phối hợp và dự phòng tự động không những giảm thời gian quản lý tổng thể, mà còn giảm xác suất lỗi do con người tới việc tối ưu khả năng và độ tin cậy của dịch vụ.
- Truyền tải nhanh chóng và linh hoạt: giúp các tổ chức triển khai nhanh hơn các ứng dụng, các dịch vụ và cơ sở hạ tầng để nhanh chóng đạt được các mục tiêu kinh doanh.
- Cho phép thay đổi: cho phép các tổ chức tạo mới các kiểu ứng dụng, dịch vụ và mô hình kinh doanh, để có thể tạo ra các luồng doanh thu mới và nhiều giá trị hơn từ mạng.

- Mở ra cơ hội cho các nhà cung cấp thiết bị trung gian khi phần điều khiển được tách rời khỏi phần cứng. Điều này khiến SDN có thể coi như là “Cisco killer”.

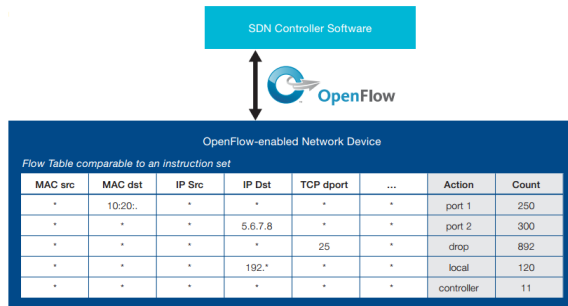
3. GIAO THỨC OPENFLOW

Để tách biệt hẳn phần điều khiển ra khỏi phần chuyển tiếp và cung cấp khả năng lập trình cho lớp điều khiển, ONF sử dụng giao thức OpenFlow. OpenFlow là tiêu chuẩn đầu tiên, cung cấp khả năng truyền thông giữa các giao diện của lớp điều khiển và lớp chuyển tiếp trong kiến trúc SDN. OpenFlow cho phép truy cập trực tiếp và điều khiển mặt phẳng chuyển tiếp của các thiết bị mạng như switch và router, cả thiết bị vật lý và thiết bị ảo, do đó giúp di chuyển phần điều khiển mạng ra khỏi các thiết bị chuyển mạch thực tế tới phần mềm điều khiển trung tâm.

3.1. Các đặc trưng của OpenFlow

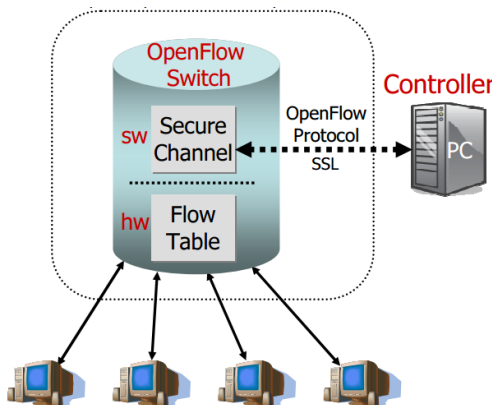
- OpenFlow có thể được sử dụng bởi ứng dụng phần mềm ngoài để điều khiển mặt phẳng chuyển tiếp của các thiết bị mạng, giống như tập lệnh của CPU điều khiển một hệ thống máy tính.
- Giao thức OpenFlow được triển khai trên cả hai giao diện của kết nối giữa các thiết bị cơ sở hạ tầng mạng và phần mềm điều khiển SDN.
- OpenFlow sử dụng khái niệm các “flow” (luồng) để nhận dạng lưu lượng mạng trên cơ sở định nghĩa trước các qui tắc phù hợp (được lập trình tĩnh hoặc động bởi phần mềm điều khiển SDN). Giao thức này cũng cho phép định nghĩa cách mà lưu lượng phải được truyền qua các thiết bị mạng trên cơ sở các tham số, chẳng hạn như mô hình lưu lượng sử dụng, ứng dụng, và tài nguyên đám mây. Do đó OpenFlow cho phép mạng được lập trình trên cơ sở luồng lưu lượng. Một kiến trúc SDN trên cơ sở OpenFlow cung cấp điều khiển ở mức cực kỳ chi tiết, cho phép mạng phản hồi sự thay đổi theo thời gian thực của ứng dụng, người dùng và mức phiên. Mạng định tuyến trên cơ sở IP hiện tại không cung cấp mức này của điều khiển, tất cả các luồng lưu lượng giữa hai điểm cuối phải theo cùng một đường thông qua mạng, mặc dù yêu cầu của chúng khác nhau.

- Một thiết bị OpenFlow bao gồm ít nhất 3 thành phần:
 - Flow Table: một liên kết hành động với mỗi luồng, giúp thiết bị xử lý các luồng thế nào,



Hình 2. Ví dụ về Flow Table trên một thiết bị

- Secure Channel: kênh kết nối thiết bị tới bộ điều khiển (controller), cho phép các lệnh và các gói tin được gửi giữa bộ điều khiển và thiết bị,
- OpenFlow Protocol: giao thức cung cấp phương thức tiêu chuẩn và mở cho một bộ điều khiển truyền thông với thiết bị.



Hình 3: Cấu trúc một thiết bị OpenFlow

- Giao thức OpenFlow là một chìa khóa để cho phép các mạng định nghĩa bằng phần mềm, và cũng là giao thức tiêu chuẩn SDN duy nhất cho phép điều khiển mặt phẳng chuyển tiếp của các thiết bị mạng. Từ việc áp dụng khởi đầu tới mạng trên cơ sở Ethernet, các SDN trên cơ sở OpenFlow có thể được triển khai trên các mạng đang tồn tại, cả vật lý và ảo hóa.
- OpenFlow đang ngày càng được hỗ trợ rộng rãi bởi các nhà cung cấp cơ sở hạ tầng khác nhau, thông qua việc triển khai một firmware đơn giản hoặc nâng cấp phần mềm. Kiến trúc SDN trên cơ sở

OpenFlow có thể tích hợp từ từ với cơ sở hạ tầng hiện có của doanh nghiệp hoặc nhà khai thác mạng, và cung cấp phương thức tích hợp đơn giản cho các phần của mạng cần đến các chức năng SDN nhất.

3.2. Lợi ích khi sử dụng OpenFlow

Công nghệ SDN trên cơ sở OpenFlow cho phép nhân viên IT giải quyết các ứng dụng bằng thông cao và biến đổi động hiện nay, khiến cho mạng thích ứng với các nhu cầu kinh doanh thay đổi, và làm giảm đáng kể các hoạt động và quản lý phức tạp. Những lợi ích mà các doanh nghiệp và nhà khai thác mạng có thể đạt được thông qua kiến trúc SDN trên cơ sở OpenFlow bao gồm:

- Tập trung hóa điều khiển trong môi trường nhiều nhà cung cấp thiết bị: phần mềm điều khiển SDN có thể điều khiển bất kỳ thiết bị mạng nào cho phép OpenFlow từ bất kỳ nhà cung cấp thiết bị nào, bao gồm switch, router, và các switch ảo.
- Giảm sự phức tạp thông qua việc tự động hóa: kiến trúc SDN trên cơ sở OpenFlow cung cấp một framework quản lý mạng tự động và linh hoạt. Từ framework này có thể phát triển các công cụ tự động hóa các nhiệm vụ hiện đang được thực hiện bằng tay.
- Tốc độ đổi mới cao hơn: việc áp dụng OpenFlow cho phép các nhà khai thác mạng lập trình lại mạng trong thời gian thực để đạt được các nhu cầu kinh doanh và yêu cầu người dùng cụ thể khi có sự thay đổi.
- Gia tăng độ tin cậy và khả năng an ninh của mạng: các nhân viên IT có thể định nghĩa các trạng thái cấu hình và chính sách ở mức cao, và áp dụng tới cơ sở hạ tầng thông qua OpenFlow. Kiến trúc SDN trên cơ sở OpenFlow cung cấp điều khiển và tầm nhìn hoàn chỉnh trên mạng, nên có thể đảm bảo điều khiển truy nhập, định hình lưu lượng, QoS, an ninh, và các chính sách khác được thực thi nhất quán trên toàn bộ cơ sở hạ tầng mạng không dây và có dây, bao gồm cả các văn phòng chi nhánh, các cơ sở chính và DC.

- Điều khiển mạng chi tiết hơn: mô hình điều khiển trên cơ sở flow của OpenFlow cho phép nhân viên IT áp dụng các chính sách tại mức chi tiết, bao gồm phiên, người dùng, thiết bị, và các mức ứng dụng, trong một sự trừu tượng hóa cao, tự động điều chỉnh thích hợp.
- Tốt hơn với trải nghiệm người dùng: bằng việc tập trung hóa điều khiển mạng và tạo ra trạng thái thông tin có sẵn cho các ứng dụng mức cao hơn, kiến trúc SDN trên cơ sở OpenFlow có thể đáp ứng tốt hơn cho các nhu cầu thay đổi của người dùng.

4. ỨNG DỤNG CỦA SDN

Với những lợi ích mà mình đem lại, SDN có thể triển khai trong phạm vi các doanh nghiệp (Enterprises) hoặc trong cả các nhà cung cấp hạ tầng và dịch vụ viễn thông để giải quyết các yêu cầu của các nhà cung cấp tại mỗi phân khúc thị trường.

4.1. Phạm vi doanh nghiệp

a) *Áp dụng trong mạng doanh nghiệp*

Mô hình tập trung, điều khiển và dự phòng tự động của SDN hỗ trợ việc hội tụ dữ liệu, voice, video, cũng như là việc truy cập tại bất kỳ thời điểm nào, bất kỳ đâu. Điều này được thực hiện thông qua việc cho phép nhân viên IT thực thi chính sách nhất quán trên cả cơ sở hạ tầng không dây và có dây. Hơn nữa, SDN hỗ trợ việc quản lý và giám sát tự động tài nguyên mạng, xác định bằng các hồ sơ cá nhân và các yêu cầu của ứng dụng, để đảm bảo tối ưu trải nghiệm người dùng với khả năng của mạng.

b) *Áp dụng trong Data Center (DC)*

Việc ảo hóa các thực thể mạng của kiến trúc SDN cho phép việc mở rộng trong DC, di cư tự động các máy ảo, tích hợp chặt chẽ hơn với kho lưu trữ, sử dụng server tốt hơn, sử dụng năng lượng thấp hơn, và tối ưu băng thông.

c) *Áp dụng đối với dịch vụ Cloud*

Khi được sử dụng để hỗ trợ một môi trường đám mây riêng hoặc tích hợp, SDN cho phép các tài nguyên mạng được cấp phát theo phương thức linh hoạt cao, cho phép dự phòng nhanh các dịch vụ đám mây và hand-

off linh hoạt hơn với các nhà cung cấp đám mây bên ngoài. Với các công cụ để quản lý an toàn các mạng ảo của mình, các doanh nghiệp và các đơn vị kinh doanh sẽ tin vào các dịch vụ đám mây hơn.

4.2. Phạm vi các nhà cung cấp hạ tầng và dịch vụ viễn thông

SDN cung cấp cho các nhà mạng, các nhà cung cấp đám mây công cộng, và các nhà cung cấp dịch vụ, sự mở rộng và tự động cần thiết để triển khai một mô hình tính toán có ích cho ITaaS (IT-as-a-Service). Điều này được thực hiện thông qua việc đơn giản hóa triển khai các dịch vụ tùy chọn và theo yêu cầu, cùng với việc chuyển dời sang mô hình selfservice. Mô hình tập trung, dự phòng và điều khiển tự động của SDN dễ dàng hỗ trợ cho thuê linh hoạt tài nguyên, đảm bảo tài nguyên mạng được triển khai tối ưu, giảm CapEx và OpEx, tăng giá trị và tốc độ dịch vụ.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã cung cấp cái nhìn tổng quát về SDN, về giao thức OpenFlow sử dụng để truyền thông giữa thiết bị và bộ điều khiển trong kiến trúc SDN. Qua đó chỉ ra được những lợi ích mà SDN mang lại, những lợi ích mà kiến trúc SDN trên cơ sở OpenFlow đem lại. Với chức năng của mình, thì SDN là một công nghệ mà CDIT phải tham gia nghiên cứu và phát triển, điều này giúp CDIT tư vấn hướng phát triển công nghệ và đào tạo cán bộ cho các nhà khai thác tại Việt Nam, cũng như tham gia vào công tác đào tạo sinh viên tại Học viện. Trong đó, các hướng nghiên cứu về các bộ điều khiển Controller của kiến trúc SDN, các ứng dụng trên nền tảng SDN, các vấn đề về điều khiển QoS, điều khiển Security trong mạng SDN, ... là phù hợp nhất với khả năng và sự phát triển của CDIT.

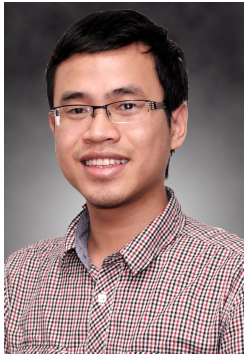
6. TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Open Networking Foundation, White paper, Software-Defined Networking: The New Norm for Networks;*

2. Cengiz Alaettinoglu, *White paper: Software Defined Networking, Packet Design*;
3. Nick McKeown, Tom Anderson, Hari Balakrishnan, Guru Parulkar, Larry Peterson, Jennifer Rexford, Scott Shenker,

- Jonathan Turner, OpenFlow: Enabling Innovation in Campus Networks*;
4. Open Networking Foundation, *OpenFlow Switch Specification*;
5. www.opennetworking.org

Thông tin tác giả:



Bùi Trung Thành

Năm sinh: 1988

Lý lịch khoa học: Tốt nghiệp Trường ĐHBK Hà Nội, 2006, Chuyên ngành: Điện tử - Viễn thông)

Hướng nghiên cứu: SDN, 4G-LTE, Networking

Email: thanhbt@ptit.edu.vn; thanhbt@cdit.com.vn