

SDN: แนวทางใหม่ในการบริหารจัดการดาต้าเซ็นเตอร์

SDN: A New Approach for Data Center Management

ณัฐชามณต์ ศรีจำเริญรัตน์

โปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม เมือง นครปฐม 73000

Corresponding author; E-mail: k.natchamol@hotmail.com

บทคัดย่อ

เทคโนโลยีทางด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่กำลังถูกจับตามองว่าเป็นแนวโน้มสู่ระบบเครือข่ายในอนาคต เทคโนโลยีหนึ่ง คือ SDN (Software-Defined Networking) ซึ่งเป็นการบริหารจัดการเครือข่ายในระดับของซอฟต์แวร์ แทนการบริหารจัดการแบบเดิมที่จัดการในระดับฮาร์ดแวร์ โดย SDN นี้เป็นจุดเปลี่ยนจากในอดีตที่ใช้ฮาร์ดแวร์ในการควบคุมจัดการ ไปสู่การจัดการการประมวลผลแบบกระจายบนคลาวด์ (Distributed Cloud Computing) ทั้งนี้ การเปลี่ยนแปลงสู่ SDN ส่วนใหญ่จะเป็นการเปลี่ยนในระดับเลเยอร์ชั้นล่าง ๆ ของสถาปัตยกรรมเครือข่าย ซึ่งได้มีพัฒนาการไปแล้วหลายอย่าง อันได้แก่ สภาพแวดล้อมการประมวลผลแบบเสมือน (Virtual Computing Environment) การประมวลผลบนคอมพิวเตอร์พกพา การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ และการเปลี่ยนแปลงการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับโลกแห่งดิจิทัล ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ดูเหมือนจะอยู่เพียงแคในเลเยอร์เสมือน (Virtual Layer) ของเครือข่าย แต่ในความเป็นจริงแล้วในระดับโครงสร้างพื้นฐานของเครือข่ายก็ได้ถูกบังคับให้ต้องพัฒนาตามไปด้วย เนื่องจากดาต้าเซ็นเตอร์ในโลกเสมือนนั้นค่อนข้างจะมีเสถียรภาพน้อยกว่า ดาต้าเซ็นเตอร์แบบเก่า ดังนั้นระบบเครือข่ายจึงจำเป็นต้องมีความยืดหยุ่นและเสถียรภาพมากขึ้น เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อไปสู่ข้อมูลที่เก็บไว้ที่อุปกรณ์ปลายทางต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การบริหารจัดการเครือข่ายที่ระดับของซอฟต์แวร์ คลาวด์ สภาพแวดล้อมการประมวลผลแบบเสมือน



Abstract

SDN (Software-Defined Networking) is a technology that will become the future trend of computer networks. SDN is a network management at the level of software instead of traditional hardware-level management. SDN is a changing point from the management of the hardware to the management of distributed processing on the cloud. Implementing to the SDN changes few low layers of the network architecture which is far developed, such as virtual computing environment, processing on portable computers, analysis of large data and changes in the interaction between human and digital world. These are just like on only the virtual layer of the network, but in fact, the infrastructure is also developed as well. Because data center in the virtual world is rather less stable than traditional data centers, so it must be more flexible and more stable to be able to effectively connect to different endpoints which is change frequently.

Keywords: Software Defined network, distributed cloud computing, virtual computing environment

บทนำ

Software Dened network (SDN) [1] คือระบบบริหารจัดการเครือข่ายที่ใช้ซอฟต์แวร์ทำหน้าที่จัดการ (Congure) และควบคุมการทำงานของระบบเครือข่ายได้อย่างอัตโนมัติจากจุดเดียว อีกทั้งยังมีสมรรถนะในการปรับขยาย และรองรับแอปพลิเคชันที่ใช้แบนด์วิธสูง โดยจะแยกระบบควบคุมหรือระบบการบริการเครือข่ายออกจากฮาร์ดแวร์ ซึ่งในอดีตการให้บริการจะผูกติดกับฮาร์ดแวร์ของเครือข่าย แต่สำหรับ SDN นี้จะใช้ซอฟต์แวร์ที่เรียกว่า Controller แทน ทั้งนี้ SDN นั้นเดิมคือการทำ Network Virtualization [6] เพื่อรวมการจัดการทรัพยากรของเครือข่ายไว้ในที่ ๆ เดียว แต่ในปัจจุบันการทำเป็น Network Virtualization นั้นได้รับการพัฒนาให้ก้าวหน้ากว่าเดิมมาก โดยไม่เพียงแต่เครือข่ายจะสามารถรวมการจัดการแบบรวมศูนย์ได้เท่านั้น แต่ยังสามารถควบคุมจัดการด้วยซอฟต์แวร์ได้อีกด้วย นอกจากนี้ SDN ยังคงคุณลักษณะของเครือข่ายปกติที่รองรับฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ อาทิ การสลับเส้นทางในเครือข่าย (Switching), การเลือกเส้นทางระหว่างเครือข่าย (Routing), การประกันคุณภาพการให้บริการในเครือข่าย (QoS) เป็นต้น ดังตัวอย่าง

งานวิจัยของ Dimitri Staessens และคณะ [7] ที่ใช้โปรโตคอล Openow ในการควบคุมคุณภาพของเครือข่ายและงานวิจัยของ Yong Cui และคณะ [5] ที่นำเสนอสถาปัตยกรรมของศูนย์ข้อมูลเครือข่าย (Data Center Networks) ที่มีความสามารถครบถ้วน และเพิ่มการสื่อสารแบบไร้สายระหว่างเครื่องแม่ข่าย (Server) และเราเตอร์ (Router) เพื่อจัดการและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้อย่างสะดวก

เป้าหมายของ SDN [2] คือ การให้วิศวกรเครือข่ายและผู้ดูแลระบบเครือข่ายสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงความต้องการทางธุรกิจได้อย่างรวดเร็ว โดย SDN จะมีการจัดการระบบเครือข่ายที่สามารถปรับแต่งรูปแบบของกระแสข้อมูลในเครือข่ายจากศูนย์ควบคุมส่วนกลางซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ได้โดยที่ผู้ดูแลไม่จำเป็นต้องเข้าไปจัดการที่ตัวสวิตช์ (Switch) โดยตรง และสามารถเปลี่ยนแปลงการทำงานของสวิตช์แต่ละตัวในเครือข่ายได้ทันทีเมื่อต้องการ ทั้งยังสามารถจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลชนิดต่างๆ ได้ตามต้องการ ซึ่งมีประโยชน์กับสถาปัตยกรรมของการประมวลผลแบบคลาวด์ (Cloud Computing) เพราะทำให้ผู้ดูแลระบบ



สามารถจัดการกับปริมาณกระแสข้อมูลในเครือข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพและยืดหยุ่นกว่าเดิม นอกจากนี้ยังทำให้สามารถใช้สวิตช์ธรรมดาที่ราคาไม่แพง เพราะไม่จำเป็นต้องใช้ Enterprise Switch ที่มีชิพพิเศษประเภท Application-specific Integrated Circuits (ASICs) ราคาแพงอีกต่อไป

SDN Architecture

SDN เป็นสถาปัตยกรรมที่มีอินเทอร์เฟซเพื่อช่วยในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งสามารถควบคุมการเชื่อมต่อทรัพยากรเครือข่าย และการไหลของข้อมูลในเครือข่ายไปพร้อม ๆ กับการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของการจราจรข้อมูลที่อาจเกิดขึ้นในเครือข่าย โดยสถาปัตยกรรมของ SDN [4] ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังแสดงใน Figure1

SDN Application เป็นโปรแกรมประยุกต์การใช้งาน SDN ทำหน้าที่ควบคุมการบริหารจัดการเครือข่าย

SDN Controller เป็นตัวกลางในการแปลงความต้องการ จากชั้น SDN Application layer เพื่อส่งต่อไปยัง Data Layer ชั้นล่างถัดไป

SDN Datapath หรือ *Network Element* เป็นอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งอยู่ในเครือข่ายเพื่อควบคุมการส่งต่อข้อมูล และการประมวลผลข้อมูล

SDN Control to Data-Plane Interface (CDPI) เป็นอินเทอร์เฟซที่ทำงานอยู่ระหว่าง SDN Controller กับ SDN Datapath ซึ่งจะมี Programmatic Control ที่จะทำหน้าที่ในการควบคุมการส่งต่อของข้อมูลให้เป็นอย่างดีอัตโนมัติ

SDN Northbound Interfaces (NBI) เป็นอินเทอร์เฟซที่เชื่อมต่อระหว่าง SDN Applications กับ ชั้นของ SDN Controllers ทำหน้าที่สร้างมุมมองของเครือข่ายในลักษณะ Abstract Network View ส่งไปยัง SDN Applications

Management & Admin คือในส่วนของงานจัดการงานต่างๆ ซึ่งคอยควบคุม Data Planes เช่น การกำหนดทรัพยากรที่ลูกค้าต้องการ การติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อให้ได้ตามความต้องการของลูกค้า

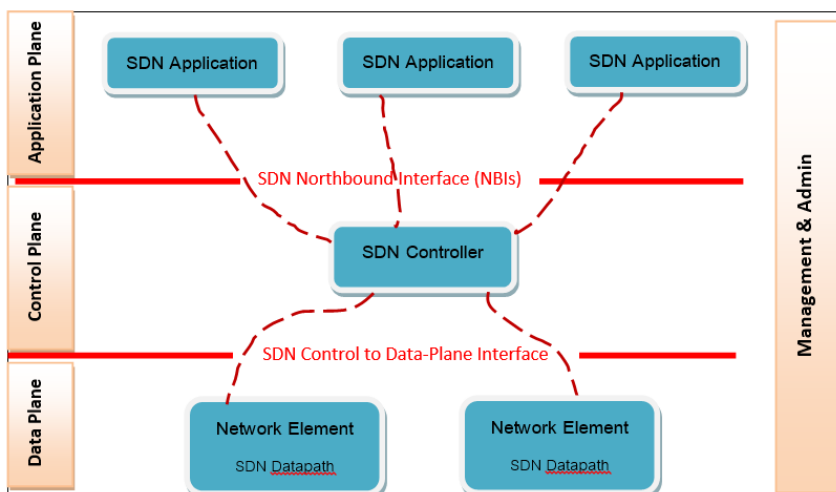


Figure 1. SDN Architecture (Adapted from: <https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/sdn-resources/technical-reports/SDN-architecture-overview-1.0.pdf>)



OpenFlow

SDN ใช้โปรโตคอล OpenFlow [3],[4] เป็นโปรโตคอลหลักในส่วนของ Network Interface Devices และ SDN Control Software ซึ่ง OpenFlow นี้เป็นทำงานในระดับ Layer 2 หรือ Data Link Layer ซึ่งหมายความว่า OpenFlow ทำหน้าที่ในการส่งต่อเฟรมข้อมูลจากสวิตช์ไปยังสวิตช์ตัวอื่นด้วย โดยที่ผู้ดูแลระบบไม่จำเป็นต้องเข้าไปคอนฟิกสวิตช์แต่ละตัวโดยตรง แต่จะทำการคอนฟิกจากส่วนกลางหรือ Controller แทน นอกจากนั้น OpenFlow ยังถูกพัฒนาและออกแบบมาให้ใช้งานได้กับสวิตช์ของผู้ผลิต ไม่ยึดติดกับซอฟต์แวร์บนสวิตช์เพราะอุปกรณ์ทั้งหมดสามารถคุยเข้าใจกันได้ผ่านโปรโตคอล OpenFlow เดียวกันนั่นเอง

องค์ประกอบสำคัญของโปรโตคอล OpenFlow [3] มีสองส่วน คือ

1. Flow Table คือตารางบนสวิตช์แต่ละตัวที่ทำหน้าที่เป็นที่เก็บกฎหรือเงื่อนไขการไหลผ่านข้อมูล เมื่อมี Packet ข้อมูลเข้ามาที่สวิตช์จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับตารางกับเงื่อนไขใด โดยในแต่ละเงื่อนไขจะมีคำสั่งเป็นของตัวเอง เช่น ปลดปล่อยผ่าน ดรอปปิ้ง และแก้ไขข้อมูลภายใน เป็นต้น

2. Controller เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แก้ไขเงื่อนไขในสวิตช์เครือข่าย และในกรณีที่ Packet ข้อมูลวิ่งเข้ามาที่สวิตช์แต่ไม่ตรงกับเงื่อนไขใดๆ (table-miss) Packet ข้อมูลนั้นอาจจะถูกดรอปปิ้ง หรืออาจจะถูกส่งต่อไปที่ Controller อีกทีเพื่อให้ Controller ที่ทำหน้าที่คล้ายอุปกรณ์ฮับ (Hub) ในการส่ง Packet ต่อไป ซึ่งจะส่งผลให้ระยะเวลาในการใช้งานแบบไม่ระบุเงื่อนไขนี้สูงกว่าหลายเท่า

จุดเด่นของ SDN

SDN มีสถาปัตยกรรมอันเป็นจุดเด่น [2] ได้แก่

1. ผู้ใช้สามารถโปรแกรมการทำงานได้โดยตรง เนื่องจากระบบควบคุมได้ถูกแยกออกมาจากการทำงานเกี่ยวกับการรับส่งกระแสข้อมูล

2. มีความคล่องตัวในการใช้งาน จึงสามารถช่วยให้ผู้บริหารจัดการเครือข่ายสามารถปรับแต่งการไหลของกระแสจราจรข้อมูลให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงตามที่ต้องการได้ง่าย

3. ระบบมีการบริหารจัดการจากศูนย์กลางด้วย SDN Controller ซึ่งทำหน้าที่ดูแลรักษาภาพรวมของระบบเครือข่าย ทำให้การควบคุมสามารถทำได้จากศูนย์กลางโดยเป็นการควบคุมเชิงตรรกะ (Logic)

4. การปรับแต่งค่าต่าง ๆ ที่สามารถตั้งค่าโปรแกรมได้ ซึ่งช่วยให้ผู้บริหารจัดการระบบเครือข่ายสามารถตั้งค่า จัดการ ดูแลความปลอดภัย และปรับแต่งใช้งานทรัพยากรเครือข่ายได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากโปรแกรมไม่ได้ขึ้นอยู่กับซอฟต์แวร์ของตัวอุปกรณ์

การเปลี่ยนแปลงเพื่อเข้าสู่ SDN

แนวคิดในการนำซอฟต์แวร์ไปจัดการและควบคุมระบบเครือข่ายนี้เกิดขึ้นมานานหลายสิบปีแล้ว แต่ในปัจจุบันที่เริ่มมีผู้ให้ความสนใจเทคโนโลยี SDN มากขึ้น ไม่ใช่เพราะความยืดหยุ่นในการทำงานเพียงอย่างเดียว แต่ยังรวมไปถึงแนวทางในการใช้งานที่ปรับใช้มาเป็นฐานของ Network Virtualization ได้ นอกจากนี้ ยังพบว่าหากมีการนำเอา SDN มาใช้งานจริงจะส่งผลให้สามารถขยายระบบเครือข่ายได้ง่าย [8] เนื่องจากการเพิ่มและการตั้งค่าเครื่องแม่ข่ายหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าไปในระบบในลักษณะ Virtual Machine นั้น ไม่ซับซ้อนและสามารถทำได้ในเวลาไม่นาน

อย่างไรก็ตาม SDN ยังถือว่าเป็นมาตรฐานที่ค่อนข้างใหม่ หรือแม้กระทั่งตัวโปรโตคอล OpenFlow เองก็ยังไม่ลงตัวมากนัก ผู้ผลิตอุปกรณ์ต่าง ๆ กำลังเริ่มพัฒนาเพื่อให้รองรับกับเทคโนโลยีนี้ การติดตั้งและทำความเข้าใจในระบบอาจทำได้ด้วยความยากลำบาก บ้าง ส่งผลให้ในปัจจุบันยังเทคโนโลยีนี้ถูกใช้งานไม่มากนักหรืออาจจะเรียกได้ว่าอยู่ในระยะทดลองก็ได้



สรุป

วิสัยทัศน์ของ SDN ที่เข้ามาช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ดูแลเครือข่ายนี้ เป็นแนวทางใหม่ในอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ และเป็นแนวคิดที่บริษัทขนาดใหญ่หรือผู้ให้บริการเครือข่ายให้ความสนใจเป็นอย่างมาก โดยอุปกรณ์เครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วไปในปัจจุบัน จะมี Firmware ของค่ายผู้ผลิตที่กำหนดวิธีการจัดส่งและส่งต่อ Packet แต่ภายใต้ SDN ผู้บริหารจัดการเครือข่ายสามารถปรับแต่งและกำหนดทิศทางของกระแสจราจรได้ด้วยการทำงานแบบรวมศูนย์ที่สามารถรวบรวมข้อมูลจากอุปกรณ์เครือข่ายที่ติดตั้งอยู่ทั้งหมดเข้าไว้ด้วยกัน และสามารถกำหนดกฎการไหลของกระแสข้อมูลบนเครือข่ายได้ตามที่ต้องการ ซึ่งทั้งหมดนี้ผู้บริหารจัดการเครือข่ายสามารถควบคุมผ่านทาง Software Interface ที่ติดตั้งไว้บนเครื่อง Server ได้

นอกจากนี้ SDN ยังเป็น Open Source และเป็นระบบกลางที่ออกแบบไว้โดยไม่ขึ้นอยู่กับค่ายซอฟต์แวร์หรือฮาร์ดแวร์ใด ๆ ทำให้สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์เครือข่ายจากผู้ผลิตรายใดก็ได้ ถือว่าเป็นการจัดซื้อผูกมัดจากผู้ผลิตอุปกรณ์เครือข่ายค่ายต่าง ๆ รวมถึงยังให้ความยืดหยุ่นและเรียบง่ายสำหรับการเชื่อมต่อกับระบบคลาวด์ ส่วนประโยชน์ข้อสุดท้ายก็คือผู้บริหารจัดการเครือข่ายจะสามารถทำงานผ่านทางซอฟต์แวร์ควบคุมแบบรวมศูนย์ได้แทนที่จะต้องใช้วิธีเข้าถึงอุปกรณ์แต่ละตัวนั่นเอง

เอกสารอ้างอิง

- Goth, G. (2011). Software-Defined Networking Could Shake Up More than Packets, *IEEE Internet Computing*, 15: 6-9.
- Mekpraditsin, V. (2013). Software Defined network (SDN), <https://www.facebook.com/virintr/posts/361004794043396>, Retrieved 20 March, 2014. (in Thai).
- McKeown, N., Anderson, T., Balakrishnan, H., Parulkar, G., Peterson, L., Rexford, J., Shenker, S., and Turner, J. (2008). OpenFlow: Enabling Innovation in Campus Networks, OpenFlow White Paper, <http://archive.openflow.org/documents/openflow-wp-latest.pdf>, Retrieved 20 March, 2014.
- Bailey, S., Bansal, D., Dunbar, L., Maguire, D., Malek, D., Meyer, D., Paul, M., Schaller, S., Schneider, F., Sherwood, R., Tosing, J., Tsou, T., and Eve Varma Hood, (2013). SDN Architecture Overview, Website: <https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/sdn-resources/technical-reports/SDN-architecture-overview-1.0.pdf>, Retrieved 20 March, 2014.
- Cui, Y., Xiao, S., Liao, C., Stojmenovic, I., and Li, M. (2013). Data Centers as Software Defined Networks: Traffic Redundancy Elimination with Wireless Cards at Routers, *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 31: 2658 - 2672
- Staessens, D., Sharma, S., Colle, D., Pickavet, M., and Demeester, P., (2011)., Software Defined Networking: Meeting Carrier Grade Requirements, 18th IEEE Workshop. on Local & Metropolitan Area Networks (LANMAN). Chapel Hill. 13-14 Oct .
- Das, T., Caria, M., Jukan, A., and Hoffmann, M., (2013). A Technoeconomic Analysis of Network Migration to Software-Defined Networking, arXiv preprint arXiv:1310.0216, Cornell University.

