

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
เรื่อง โครงการออกแบบและติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
สำหรับศูนย์ข้อมูล
**DESIGN AND IMPLEMENT COMPUTER NETWORK
FOR DATA CENTER**

ปฏิบัติงาน ณ บริษัท แอ็ดวานซ์ อินฟอร์เมชั่น เทคโนโลยี จำกัด (มหาชน)
โดย
นายธีรโชติ จิระรังสี
รหัสประจำตัว 57070056

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาสหกิจศึกษา
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2560
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
โครงการออกแบบและติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับศูนย์ข้อมูล
DESIGN AND IMPLEMENT COMPUTER NETWORK FOR DATA CENTER

โดย
นายธีรโชติ จิระรังสินี
รหัสประจำตัว 57070056

ปฏิบัติงาน ณ บริษัท แอ็ดวานซ์อินฟอร์เมชัน เทคโนโลยี จำกัด (มหาชน)
เลขที่ 37/2 ถนนสุทธิสาร แขวงสามเสนนอก
เขตห้วยขวาง จังหวัดกรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10320
โทรศัพท์ 022759400 โทรสาร 022759100
Website : www.ait.co.th

DESIGN AND IMPLEMENT COMPUTER NETWORK FOR DATA CENTER

TEERACHOT JIWARUNGSINEE

**A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR COOPERATING EDUCATION PROGRAM
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE PROGRAM IN
INFORMATION TECHNOLOGY
FACULTY OF INFORMATION TECNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

1/2017

COPYRIGHT 2017

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

วันที่ 12 ธันวาคม 2560

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน ดร.ลภัส ประดิษฐ์ทัศนีย์

ที่ปรึกษาสหกิจศึกษาในสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

ตามที่ข้าพเจ้านายธีรโชติ จิระรังสินี นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษาระหว่างวันที่ 1 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2560 ถึงวันที่ 30 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2560 ในตำแหน่ง Network Engineer ณ บริษัท แอ็ดวานซ์อินฟอร์เมชั่น เทคโนโลยี จำกัด (มหาชน) และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาและจัดทำ รายงานเรื่อง โครงการออกแบบและติดตั้งศูนย์ข้อมูลเครือข่ายคอมพิวเตอร์

บัดนี้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว จึงใคร่ขอส่งรายงานการปฏิบัติงาน สหกิจศึกษาดังกล่าวมาพร้อมนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายธีรโชติ จิระรังสินี)

กิตติกรรมประกาศ

ตามที่ข้าพเจ้า นายธีรโชติ จิระรังสินี ได้ปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท แอ็ดวานซ์ อินฟอร์เมชั่น เทคโนโลยี จำกัด (มหาชน) ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2560 ถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน 2560 นั้น ทำให้ข้าพเจ้าได้รับประสบการณ์จากการนำความรู้ในห้องเรียนมาปฏิบัติงานจริง สำหรับรายงานสหกิจศึกษานับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี จากความช่วยเหลือและความร่วมมือสนับสนุนของหลายฝ่าย ดังนี้

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. คุณธนพจน์ สุริยะ โยธิน | Assistant Vice President - Installation
(Financial Service) |
| 2. คุณสิริลักษณ์ ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา | Assistant Vice President - Human Resource |
| 3. คุณวิวิทย์ นิลสวัสดิ์ | Project Engineer |

นอกจากนี้ยังมีบุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้ ซึ่งให้ความกรุณาแนะนำให้จัดทำรายงานสหกิจศึกษานับนี้ ข้าพเจ้าจึงใคร่ขอขอบพระคุณท่านที่ได้มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและให้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน รวมถึงเป็นที่ปรึกษาในการจัดทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

นายธีรโชติ จิระรังสินี

ผู้จัดทำรายงาน

วันที่ 27 พฤศจิกายน 2560

ชื่อรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
คอมพิวเตอร์ผู้รายงาน
คณะ
สาขาวิชา

โครงการออกแบบและติดตั้งศูนย์ข้อมูลเครือข่าย
นายธีรโชติ จิระรังสี รหัสนักศึกษา 57070056
เทคโนโลยีสารสนเทศ
เทคโนโลยีสารสนเทศ

(ดร.ลภัส ประดิษฐ์ทัศนีย์)
อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา

(นายธนพจน์ สุริยะโยธิน)
พนักงานที่ปรึกษา

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อนุมัติให้นับรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษานับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

ชื่อรายงาน	โครงการออกแบบและติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับ ศูนย์ข้อมูล
ชื่อนักศึกษา	นายธีรโชติ จิระรังสินี
รหัสนักศึกษา	57070056
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ถกัศ ประดิษฐ์ทัศนีย์
ปีการศึกษา	2560

บทคัดย่อ

รายงานฉบับนี้นำเสนอถึงกระบวนการและขั้นตอนการทำงานในการติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับศูนย์ข้อมูลและงานอื่นๆที่ได้รับมอบหมายจากการไปปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ตำแหน่ง Network Engineer ณ บริษัท แอ็ดวานซ์ อินฟอร์เมชั่น เทคโนโลยี จำกัด (มหาชน) ซึ่งเป็นบริษัทที่ดำเนินธุรกิจในด้านซิสเต็มส์อินทิเกรเตอร์

ในกระบวนการติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับศูนย์ข้อมูลนั้นประกอบไปด้วยการตรวจสอบอุปกรณ์ การจัดส่งสินค้า การติดตั้งอุปกรณ์ การตั้งค่าอุปกรณ์ การทดสอบความสามารถในการใช้งานได้ตามความต้องการ รวมไปถึงการจัดอบรมเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ โดยในทุกๆกระบวนการล้วนเป็นเรื่องที่สำคัญมากในงานติดตั้งเพื่อลดการเกิดข้อผิดพลาดในงานติดตั้งให้ได้มากที่สุด

Project Title	Design and Implement Computer Network for Data Center
Student	Mr. Teerachot Jiwarungsinee
Stundent ID	57070056
Program	Information Technology
Advisor	Dr.Lapas Pradittasnee
Year	2017

ABSTRACT

This report presents my work as Network Engineer with Design and Implement Computer Network for Data Center and the other task at Advanced Information Technology PCL. In correspondence with the Cooperative Education subject.

In the Tasks of Implement Computer Network for Data Center have checking hardware, shipping to customer, hardware installation, configuration, user acceptance test and training or transfer knowledge to customer. Every Tasks is important for implement process because reduce error.

สารบัญ

หน้า

จดหมายนำส่ง.....	I
กิตติกรรมประกาศ.....	II
หน้าอนุมัติรายงาน.....	III
บทคัดย่อภาษาไทย.....	IV
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญรูป.....	IX
บทที่ 1.....	1
โครงสร้างองค์กรของบริษัท.....	1
วิธีการดำเนินงาน.....	2
ขอบเขตของงาน.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
ระยะเวลาปฏิบัติงาน.....	2
บทที่ 2.....	3
พนักงานที่ปรึกษาและตำแหน่งงานที่ได้รับมอบหมาย.....	3
ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ.....	3
รายละเอียดของงานที่ปฏิบัติ.....	3
งานอื่นๆที่ได้รับมอบหมาย.....	25
งานติดตั้งอุปกรณ์และขึ้นระบบ Application Centric Infrastructure (ACI).....	25
งานติดตั้งระบบ Virtual Desktop Infrastructure.....	30
บทที่ 3.....	33
ประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติงาน.....	33
ประสบการณ์ที่ประทับใจ.....	33
บทที่ 4.....	34
ปัญหาที่พบในสถานประกอบการ.....	34
ปัญหาที่พบในมหาวิทยาลัย.....	34

สารบัญ (ต่อ)

ปัญหาของตนเอง.....	34
บรรณานุกรม	35
ภาคผนวก	36
ประวัติผู้เขียน	39

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ผลลัพธ์จากคำสั่ง show version.....	3
2.2 ผลลัพธ์จากคำสั่ง show inventory.....	5
2.3 ผลลัพธ์จากคำสั่ง show module.....	7
2.4 ผลลัพธ์จากคำสั่ง show environment.....	9
2.5 คำสั่งที่ใช้ในการปรับปรุงเวอร์ชันของ Nexus ในการทำงานแบบ NX-OS.....	13
2.6 คำสั่งที่ใช้ในการปรับปรุงเวอร์ชันของ Nexus ในการทำงานแบบ ACI.....	13
2.7 คำสั่งที่ใช้ในการปรับปรุงเวอร์ชันของ Cisco Adaptive Security Device Manager.....	14
2.8 คำสั่งที่ใช้ในการตั้งค่า Virtual Port Channel.....	20
2.9 คำสั่งที่ใช้ในการตั้งค่า Priority Stack บน Switch.....	21
2.10 ตารางแสดงวิธีการ Initial Application Policy Infrastructure Controller.....	26

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 โครงสร้างองค์กรของบริษัท แอ็ดวานซ์ อินฟอร์เมชั่น เทคโนโลยี จำกัด (มหาชน).....	1
2.1 เครื่องหมายติดดาวบนหน้าดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ของซิสโก้.....	12
2.2 Rack Mounting Template สำหรับการติดตั้งอุปกรณ์	16
2.3 Nexus 7706 Switch	17
2.4 อุปกรณ์ Out of band Management จำนวน 48 พอร์ต.....	18
2.5 อุปกรณ์ Floor Switch จำนวน 24 พอร์ต.....	18
2.6 Data Stack ของ Switch Catalyst 3850	19
2.7 Power Stack ของ Catalyst 3850.....	19
2.8 การเชื่อมต่อของอุปกรณ์ที่ทำ Virtual Port Channel	20
2.9 แผนภาพแสดงการตั้งค่าปัจจุบัน.....	22
2.10 แผนภาพแสดงการตั้งค่าใหม่.....	22
2.11 หน้าเข้าสู่ระบบของ Application Policy Infrastructure Controller.....	28
2.12 Dashboard ของ Application Policy Infrastructure Controller	28
2.13 แสดง Fabric Membership บน Application Policy Infrastructure Controller	29
2.14 แสดงการเพิ่ม Node บน Fabric	29
2.15 แสดงหน้า Topology บน Application Policy Infrastructure Controller.....	30

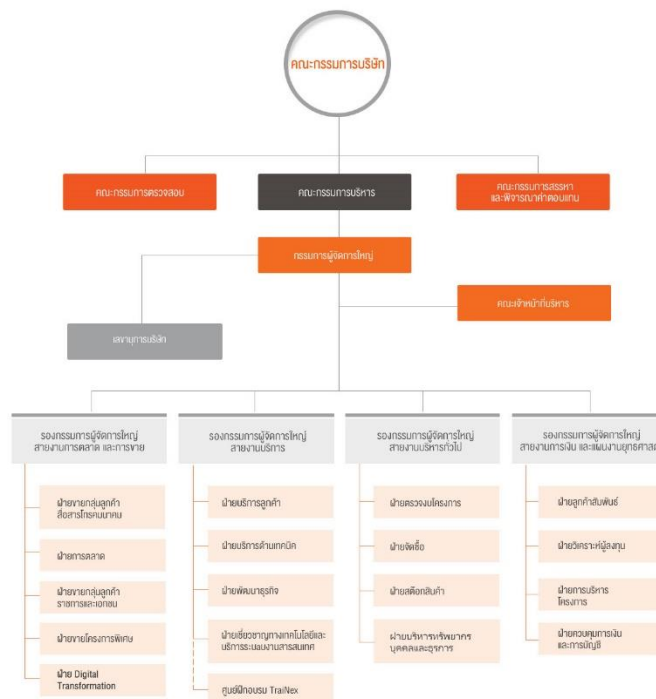
บทที่ 1

บทนำ

เนื่องด้วยบริษัทแอ็ดวานซ์ อินฟอร์เมชั่น เทคโนโลยี จำกัด (มหาชน) ได้มีการรับนักศึกษาในโครงการสหกิจศึกษาของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้เรียนรู้การปฏิบัติงานในองค์กรและฝึกฝนให้นักศึกษาได้ทำงานในสถานการณ์จริง

บริษัท แอ็ดวานซ์ อินฟอร์เมชั่น เทคโนโลยี จำกัด (มหาชน) ประกอบธุรกิจที่เป็นลักษณะ ซิสเต็มส์อินทิเกรเตอร์ (System Integrator) หรือ “SI” ผู้ออกแบบระบบคอมพิวเตอร์และระบบสื่อสารคอมพิวเตอร์ ให้สามารถทำงานร่วมกันได้ อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลตรงต่อความต้องการของลูกค้า องค์ประกอบของระบบประกอบด้วย คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซิสเต็มส์ซอฟต์แวร์ แอปพลิเคชันซอฟต์แวร์ และอุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ลักษณะการขายเป็นแบบเบ็ดเสร็จ หรือ เทิร์นคีย์ (Turn Key) ซึ่งรวมถึง การให้คำปรึกษา การวางแผนงานโครงการ การออกแบบระบบ การดำเนินการ การติดตั้ง การฝึกอบรม และการซ่อมบำรุงรักษา

โครงสร้างองค์กรของบริษัท



รูปที่ 1.1 โครงสร้างองค์กรของบริษัท แอ็ดวานซ์ อินฟอร์เมชั่น เทคโนโลยี จำกัด (มหาชน)

วิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาโครงสร้างองค์กร วัฒนธรรมองค์กร และกระบวนการทำงานของบริษัท
2. ศึกษาความต้องการของลูกค้าที่ต้องการกับระบบใหม่
3. ศึกษาเครื่องมือและการทำงานของอุปกรณ์ที่นำเสนอให้กับลูกค้า
4. ดำเนินการติดตั้งให้กับลูกค้า
5. ส่งมอบงานติดตั้งให้กับลูกค้า

ขอบเขตของงาน

1. ศึกษาและทำความเข้าใจอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
2. ทำแผนการติดตั้งของโครงการ
3. ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ในโครงการ
4. ส่งมอบงานให้กับลูกค้า

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เรียนรู้กระบวนการทำงานของบริษัทประเภทซิสเต็มอินทิเกรเตอร์
2. ได้เรียนรู้องค์ประกอบและการทำงานของศูนย์ข้อมูล
3. ได้เรียนรู้การทำงานของอุปกรณ์ที่อยู่ในศูนย์ข้อมูล
4. ได้เรียนรู้การทำงานและการติดต่อพูดคุยกับลูกค้า

ระยะเวลาปฏิบัติงาน

ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2560 ถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน 2560

บทที่ 2

รายละเอียดของงานที่ปฏิบัติ

พนักงานที่ปรึกษาและตำแหน่งงานที่ได้รับมอบหมาย

ตำแหน่ง : Network Engineer – Installation (Financial Service)

หน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย : เตรียมการติดตั้งและดำเนินการติดตั้งระบบให้ลูกค้า

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

สืบเนื่องจากโครงการที่ผมทำอยู่นั้นเป็นโครงการจัดหาอุปกรณ์ผลิตภัณฑ์ Cisco รวมถึง Software License พร้อมบริการติดตั้งและบำรุงรักษา ซึ่งเป็นโครงการขนาดใหญ่ ในโครงการจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ผลิตภัณฑ์ของ Cisco จำนวนมาก ทำให้ต้องแบ่งความรับผิดชอบอุปกรณ์ในโครงการทั้งหมด ในส่วนนี้ผมได้รับมอบหมายในส่วนของคุณ์ข้อมูลเป็นหลัก

รายละเอียดของงานที่ปฏิบัติ

1. ทดสอบอุปกรณ์ก่อนส่งมอบให้ลูกค้า

เมื่ออุปกรณ์ในโครงการถูกส่งมาถึงสถานที่เก็บสินค้าแล้ว จะต้องดำเนินการตรวจสอบรหัสผลิตภัณฑ์และจำนวนอุปกรณ์ในโครงการให้ครบถ้วน ในการตรวจสอบรหัสผลิตภัณฑ์เบื้องต้นสามารถดูได้จาก Label ที่ถูกแสดงให้เห็นไว้บนกล่องหรือตัวผลิตภัณฑ์ หากเป็นอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่และประกอบไปด้วย Module ต่างๆ ก็จำเป็นที่จะต้องตรวจสอบให้ครบทุกส่วน เช่น Line Card , Fabric Module, พัดลมระบายความร้อน, แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าหรือแม้แต่ประเภทของสายไฟที่ใช้งาน รวมไปถึงการทดสอบด้วยการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าตัวอุปกรณ์เพื่อให้เกิดกระบวนการ Power-on Self Test (POST) และหลังจากนั้นจึงตรวจสอบรุ่นของซอฟต์แวร์เพื่อให้ตรงตามที่ลูกค้าต้องการ

ในการตรวจสอบเราจะใช้คำสั่ง show version ซึ่งใช้ได้กับอุปกรณ์ส่วนมากของ Cisco จะเห็นข้อมูลที่สำคัญดังนี้

ตารางที่ 2.1 ผลลัพธ์จากคำสั่ง show version

```
switch# show version !คำสั่งที่ใช้
```


Cisco Nexus Operating System (NX-OS) Software !ประเภทของระบบปฏิบัติการ

TAC support: <http://www.cisco.com/tac>

Documents:

http://www.cisco.com/en/US/products/ps9372/tsd_products_support_series_home.html

Copyright (c) 2002-2016, Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

The copyrights to certain works contained in this software are owned by other third parties and used and distributed under license. Certain components of this software are licensed under the GNU General Public License (GPL) version 2.0 or the GNU Lesser General Public License (LGPL) Version 2.1. A copy of each such license is available at

<http://www.opensource.org/licenses/gpl-2.0.php> and

<http://www.opensource.org/licenses/lgpl-2.1.php>

Software

BIOS: version 3.1.0

kickstart: version 7.3(0)DX(1) !รุ่นของระบบส่วนประกอบหลักของระบบปฏิบัติการ

system: version 7.3(0)DX(1) !รุ่นของระบบปฏิบัติการ

BIOS compile time: 02/27/2013

kickstart image file is: bootflash:///n7700-s2-kickstart.7.3.0.DX.1.bin

kickstart compile time: 2/9/2016 16:00:00 [05/10/2016 12:17:43]

system image file is: bootflash:///n7700-s2-dk9.7.3.0.DX.1.bin

system compile time: 2/9/2016 16:00:00 [05/10/2016 14:41:51]

Hardware

cisco Nexus7700 C7706 (6 Slot) Chassis ("Supervisor Module-2") !ชื่อผลิตภัณฑ์

Intel(R) Xeon(R) CPU with 32940104 kB of memory.

Processor Board ID JAE00000000

Device name: switch

bootflash: 3932160 kB

slot0: 0 kB (expansion flash)

Kernel uptime is 0 day(s), 0 hour(s), 6 minute(s), 23 second(s)

Last reset

Reason: Unknown

System version: 7.3(0)DX(1)

Service:

plugin

Core Plugin, Ethernet Plugin

Active Package(s)

จากข้อมูลด้านบนเป็นตัวอย่างของอุปกรณ์ Nexus 7706 ซึ่งเป็น Chassis ที่สามารถใส่ Module เพิ่มเติมได้ แต่การใช้คำสั่งด้านบนจะไม่เห็นว่า Chassis นั้นใส่ Module อะไรอยู่บ้าง จึงต้องตรวจสอบด้วยคำสั่งเพิ่มเติมคือคำสั่ง show inventory

ตารางที่ 2.2 ผลลัพธ์จากคำสั่ง show inventory

switch# show inventory !คำสั่งที่ใช้

NAME: "Chassis", DESCR: "Nexus7700 C7706 (6 Slot) Chassis "

PID: N77-C7706 , VID: V03 , SN: FXS00000001

NAME: "Slot 1", DESCR: "1/10 Gbps Ethernet Module"

PID: N77-F348XP-23 , VID: V06 , SN: JAE00000001

NAME: "Slot 2", DESCR: "1/10 Gbps Ethernet Module"

PID: N77-F348XP-23 , VID: V06 , SN: JAE00000002

NAME: "Slot 3", DESCR: "Supervisor Module-2"

PID: N77-SUP2E , VID: V05 , SN: JAE00000003

NAME: "Slot 4", DESCR: "Supervisor Module-2"

PID: N77-SUP2E , VID: V05 , SN: JAE00000004

NAME: "Slot 7", DESCR: "Fabric card module"

PID: N77-C7706-FAB-2 , VID: V02 , SN: JAE00000005

NAME: "Slot 8", DESCR: "Fabric card module"

PID: N77-C7706-FAB-2 , VID: V02 , SN: JAE00000006

NAME: "Slot 9", DESCR: "Fabric card module"

PID: N77-C7706-FAB-2 , VID: V02 , SN: JAE00000007

NAME: "Slot 10", DESCR: "Fabric card module"

PID: N77-C7706-FAB-2 , VID: V02 , SN: JAE00000008

NAME: "Slot 11", DESCR: "Fabric card module"

PID: N77-C7706-FAB-2 , VID: V02 , SN: JAE00000009

NAME: "Slot 12", DESCR: "Fabric card module"

PID: N77-C7706-FAB-2 , VID: V02 , SN: JAE00000010

NAME: "Slot 33", DESCR: "Nexus7700 C7706 (6 Slot) Chassis Power Supply"

PID: N77-AC-3KW , VID: V03 , SN: ART00000001

NAME: "Slot 34", DESCR: "Nexus7700 C7706 (6 Slot) Chassis Power Supply"

PID: N77-AC-3KW , VID: V03 , SN: ART00000002

NAME: "Slot 35", DESCR: "Nexus7700 C7706 (6 Slot) Chassis Power Supply"

PID: N77-AC-3KW , VID: V03 , SN: ART00000003

NAME: "Slot 36", DESCR: "Nexus7700 C7706 (6 Slot) Chassis Power Supply"

PID: N77-AC-3KW , VID: V03 , SN: ART00000004

NAME: "Slot 37", DESCR: "Nexus7700 C7706 (6 Slot) Chassis Fan Module"

PID: N77-C7706-FAN , VID: V01 , SN: DCH00000001

NAME: "Slot 38", DESCR: "Nexus7700 C7706 (6 Slot) Chassis Fan Module"

PID: N77-C7706-FAN , VID: V01 , SN: DCH00000002

NAME: "Slot 39", DESCR: "Nexus7700 C7706 (6 Slot) Chassis Fan Module"

PID: N77-C7706-FAN , VID: V01 , SN: DCH00000003

จากการใช้คำสั่ง show inventory นั้นจะทำให้เห็น Module ที่ใส่บน Chassis ได้ทุก Slot ซึ่งประกอบไปด้วย Ethernet Module, Supervisor Module, Fabric Card Module, Power Supply และ Fan Module ซึ่งทั้งหมดล้วนเป็นส่วนประกอบสำคัญของตัว Chassis ที่จะทำให้อุปกรณ์ทำงานได้อย่างราบรื่น แต่การตรวจสอบโดยใช้คำสั่งดังกล่าวไม่ได้แสดงสถานะของ Module หากต้องการทราบสถานะของ Module ต้องใช้คำสั่ง show module

ตารางที่ 2.3 ผลลัพธ์จากคำสั่ง show module

switch# show module !คำสั่งที่ใช้				
Mod	Ports	Module-Type	Model	Status
1	48	1/10 Gbps Ethernet Module	N77-F348XP-23	testing !สถานะของ Module
2	48	1/10 Gbps Ethernet Module	N77-F348XP-23	testing
3	0	Supervisor Module-2	N77-SUP2E	active *
4	0	Supervisor Module-2	N77-SUP2E	ha-standby
Mod	Sw	Hw		
1	7.3(0)DX(1)	1.8		
2	7.3(0)DX(1)	1.8		
3	7.3(0)DX(1)	1.5		

4 7.3(0)DX(1) 1.5

Mod MAC-Address(es) Serial-Num

--- -----

1 a0-f8-49-5e-6a-40 to a0-f8-49-5e-6a-7b JAE00000001
 2 2c-ab-eb-fc-1a-24 to 2c-ab-eb-fc-1a-5f JAE00000002
 3 a0-f8-49-5f-72-d3 to a0-f8-49-5f-72-e5 JAE00000003
 4 a0-f8-49-5e-d7-be to a0-f8-49-5e-d7-d0 JAE00000004

Mod Online Diag Status

--- -----

1 Pass
 2 Pass
 3 Pass
 4 Pass

Xbar Ports Module-Type Model Status

--- -----

1 0 Fabric Module 2 N77-C7706-FAB-2 ok !สถานะของ Module
 2 0 Fabric Module 2 N77-C7706-FAB-2 ok
 3 0 Fabric Module 2 N77-C7706-FAB-2 ok
 4 0 Fabric Module 2 N77-C7706-FAB-2 ok
 5 0 Fabric Module 2 N77-C7706-FAB-2 ok
 6 0 Fabric Module 2 N77-C7706-FAB-2 ok

Xbar Sw Hw

--- -----

1 NA 1.1
 2 NA 1.1
 3 NA 1.1

4	NA	1.1
5	NA	1.1
6	NA	1.1
Xbar MAC-Address(es)		Serial-Num

1	NA	JAE00000001
2	NA	JAE00000002
3	NA	JAE00000003
4	NA	JAE00000004
5	NA	JAE00000005
6	NA	JAE00000006
* this terminal session		

จากการใช้คำสั่ง show module ทำให้เห็นสถานะของ Ethernet Module, Supervisor Module และ Fabric Module แต่จากส่วนประกอบของ Chassis นั้นยังขาด Fan Supply และ Power Module ซึ่งสามารถแสดงได้โดยใช้คำสั่ง show environment fan และ show environment power ตามลำดับ

ตารางที่ 2.4 ผลลัพธ์จากคำสั่ง show environment

switch# show environment fan !คำสั่งที่ใช้				
Fan:				

Fan	Model	Hw	Status	

Fan1(sys_fan1)	N77-C7706-FAN	1.2	Ok	!สถานะของ Fan Module
Fan2(sys_fan2)	N77-C7706-FAN	1.2	Ok	
Fan3(sys_fan3)	N77-C7706-FAN	1.2	Ok	
Fan_in_PS1	--	--	Ok	
Fan_in_PS2	--	--	Ok	

Fan_in_PS3 -- -- Ok

Fan_in_PS4 -- -- Shutdown

Fan Zone Speed: Zone 1: 0x84

switch# show environment power

Power Supply:

Voltage: 50 Volts

Power		Actual	Total		
Supply	Model	Output	Capacity	Status	
		(Watts)	(Watts)		
1	N77-AC-3KW	434 W	3000 W	Ok	!สถานะของ Power Module
2	N77-AC-3KW	400 W	3000 W	Ok	
3	N77-AC-3KW	420 W	3000 W	Ok	
4	N77-AC-3KW	0 W	0 W	Shutdown	

		Actual	Power		
Module	Model	Draw	Allocated	Status	
		(Watts)	(Watts)		
1	N77-F348XP-23	298 W	480 W	Powered-Up	
2	N77-F348XP-23	294 W	480 W	Powered-Up	
3	N77-SUP2E	146 W	265 W	Powered-Up	
4	N77-SUP2E	140 W	265 W	Powered-Up	
Xb1	N77-C7706-FAB-2	48 W	85 W	Powered-Up	
Xb2	N77-C7706-FAB-2	47 W	85 W	Powered-Up	
Xb3	N77-C7706-FAB-2	46 W	85 W	Powered-Up	
Xb4	N77-C7706-FAB-2	47 W	85 W	Powered-Up	
Xb5	N77-C7706-FAB-2	34 W	85 W	Powered-Up	
Xb6	N77-C7706-FAB-2	35 W	85 W	Powered-Up	
fan1	N77-C7706-FAN	36 W	300 W	Powered-Up	

fan2	N77-C7706-FAN	36 W	300 W	Powered-Up
fan3	N77-C7706-FAN	36 W	300 W	Powered-Up
N/A - Per module power not available				
Power Usage Summary:				

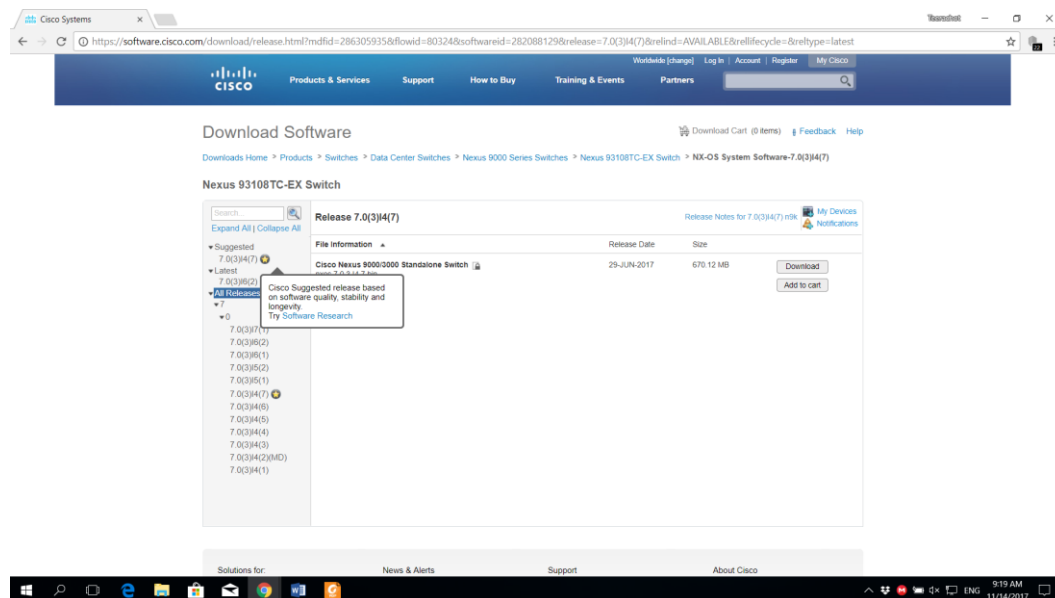
Power Supply redundancy mode (configured)		PS-Redundant		
Power Supply redundancy mode (operational)		PS-Redundant		
Total Power Capacity (based on configured mode)		6000 W		
Total Power of all Inputs (cumulative)		9000 W		
Total Power Output (actual draw)		1254 W !พลังงานไฟฟ้าที่ใช้จริง		
Total Power Allocated (budget)		2900 W !พลังงานไฟฟ้าที่ถูกจองไว้		
Total Power Available for additional modules		3100 W		

จากการใช้คำสั่งดังกล่าวเพิ่มเติมทำให้เราเห็นรุ่นของผลิตภัณฑ์, หมายเลขผลิตภัณฑ์รวมไปถึงสถานะของ Module ทุกๆตัวที่อยู่บน Chassis เพื่อให้มั่นใจว่าอุปกรณ์ทุกชิ้นนั้นสามารถใช้งานได้ตามปกติก่อนถูกส่งไปยังลูกค้า เพราะถ้าหากพบความผิดปกติหลังส่งสินค้าแล้วจะเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในโครงการ ทั้งในด้านของเวลาและตัวเงินในการขนส่งกลับ

2. การปรับปรุงเวอร์ชันของอุปกรณ์ให้ตรงกับความต้องการของลูกค้า

สืบเนื่องจากอุปกรณ์ที่บริษัทได้รับจาก Cisco นั้นมีเวอร์ชันของผลิตภัณฑ์ไม่ตรงกับความต้องการของลูกค้า เนื่องจากอุปกรณ์บางตัวไม่สามารถระบุเวอร์ชันที่ต้องการในกระบวนการสั่งซื้อได้ และ Cisco มักจะส่งสินค้าโดยใช้ซอฟต์แวร์เวอร์ชันล่าสุดที่มี ณ ขณะนั้น การใช้ซอฟต์แวร์เวอร์ชันที่ใหม่อาจส่งผลกระทบต่อระบบเครือข่ายอื่นเนื่องมาจากซอฟต์แวร์ เช่น Bug ที่ยังไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน ทางทีมติดตั้งเองจึงมีการใช้เครื่องมือหนึ่งในการนำเสนอเวอร์ชันของซอฟต์แวร์ให้กับลูกค้าคือเครื่องหมายติดดาว

เครื่องหมายติดดาวจะปรากฏในหน้าดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ของ Cisco ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเป็นเวอร์ชันที่ถูกแนะนำให้ใช้ ณ เวลานั้น แต่ไม่ใช่ซอฟต์แวร์เวอร์ชันล่าสุดที่มีสำหรับผลิตภัณฑ์นั้นๆ



รูปที่ 2.1 เครื่องหมายติดดาวบนหน้าดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ของซิสโก้

หลังจากที่ได้ทราบเวอร์ชันที่แนะนำบนเว็บไซต์ของ Cisco หรือเวอร์ชันที่ถูกอ้างถึงการแล้ว ทางทีมติดตั้งจึงสรุปจำนวนอุปกรณ์ที่ต้องมีการปรับปรุงเวอร์ชันและแบ่งส่วนรับผิดชอบกันทำงาน ซึ่งผมได้รับผิดชอบให้ปรับปรุงเวอร์ชันของอุปกรณ์ Nexus 9000 Series และปรับปรุงเวอร์ชันของอุปกรณ์ Security เนื่องจากข้อผิดพลาดของโปรแกรม

2.1. ปรับปรุงเวอร์ชันของ Nexus 9000 Series

Cisco Nexus 9000 Series เป็นผลิตภัณฑ์กลุ่ม Data Center Switch ของ Cisco ซึ่งจุดเด่นของ Nexus 9000 Series คือมีฟังก์ชันการทำงานได้ 2 แบบ คือแบบ NX-OS และแบบ ACI Mode

2.1.1. ปรับปรุงเวอร์ชันของ Nexus 9300 Series จำนวน 6 ตัว

ในการปรับปรุงเวอร์ชันของอุปกรณ์ Nexus 9300 Series นี้ ทำงานแบบ NX-OS Mode ซึ่งจะมีวิธีปรับปรุงเวอร์ชันดังนี้

1. ดาวน์โหลดเฟิร์มแวร์จากเว็บไซต์ของซิสโก้

2. ใช้โปรแกรม checksum เพื่อคำนวณ hash ของไฟล์ที่ดาวน์โหลดมาว่าตรงกับที่ซิสโก้ประกาศไว้หรือไม่ หากไม่ตรงให้ดำเนินการดาวน์โหลดไฟล์ใหม่
3. ย้ายไฟล์ Bootimage เข้าสู่ตัวอุปกรณ์ด้วยการใช้ TFTP หรือคัดลอกไฟล์ผ่าน Flash Drive
4. ตั้งค่าให้อุปกรณ์เลือกเริ่มต้นระบบด้วยไฟล์เวอร์ชันใหม่
5. เริ่มต้นระบบใหม่

ตารางที่ 2.5 คำสั่งที่ใช้ในการปรับปรุงเวอร์ชันของ Nexus ในการทำงานแบบ NX-OS

```
copy usb0:n9000-dk9.6.1.2.I2.1.bin bootflash:
install all nxos bootflash:n9000-dk9.6.1.2.I2.1.bin
```

2.1.2. ปรับปรุงเวอร์ชันของ Nexus 9300 Series จำนวน 18 ตัว และ Nexus 9500 Series จำนวน 2 ตัว

ในการปรับปรุงเวอร์ชันของอุปกรณ์ Nexus 9300 Series และ 9500 Series นี้ จะทำงานแบบ ACI Mode ซึ่งจะมีวิธีการปรับปรุงเวอร์ชันที่ไม่เหมือนกับแบบ NX-OS โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ดาวน์โหลดเฟิร์มแวร์จากเว็บไซต์ของซิสโก้
2. ใช้โปรแกรม checksum เพื่อคำนวณ hash ของไฟล์ที่ดาวน์โหลดมาว่าตรงกับที่ซิสโก้ประกาศไว้หรือไม่ หากไม่ตรงให้ดำเนินการดาวน์โหลดไฟล์ใหม่
3. ย้ายไฟล์ Bootimage เข้าสู่ตัวอุปกรณ์ด้วยการใช้ TFTP หรือคัดลอกไฟล์ผ่าน Flash Drive
4. ตั้งค่าให้อุปกรณ์เลือกเริ่มต้นระบบด้วยไฟล์เวอร์ชันใหม่
5. ล้างการตั้งค่าของอุปกรณ์เดิม เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดจากการปรับปรุงเวอร์ชัน
6. เริ่มต้นระบบใหม่

ตารางที่ 2.6 คำสั่งที่ใช้ในการปรับปรุงเวอร์ชันของ Nexus ในการทำงานแบบ ACI

```
copy usb0:aci-n9000-dk9.12.1.2g.bin bootflash: !คำสั่งในการคัดลอกไฟล์จาก Flash Drive
setup-bootvars.sh aci-n9000-dk9.12.1.2g.bin !คำสั่งในการเปลี่ยนไฟล์ที่ใช้ในการเริ่มต้นระบบ
setup-clean-config.sh aci-n9000-dk9.12.1.2e.bin !คำสั่งการตั้งค่าของอุปกรณ์เดิม
```

2.1.3. ปรับปรุงเวอร์ชันของ Nexus 9300 Series จำนวน 6 ตัว

2.2. ปรับปรุงเวอร์ชันของ Firepower 4100 Series จำนวน 2 ตัว

ในการปรับปรุงเวอร์ชัน Firepower 4100 Series นั้นเป็นการปรับปรุงเวอร์ชันในส่วน of Cisco Adaptive Security Device Manager (ASDM) เนื่องจากเดิมมีการใช้งาน ASDM เวอร์ชัน 7.8(2) แต่เนื่องจากพบข้อผิดพลาดของโปรแกรมทำให้ไม่สามารถแสดงผล Real-Time logs ได้ ดังประกาศที่ CSCvf82966 - ASDM - Logging: Unable to View Real-Time logs จึงมีการปรับปรุงไปเป็นเวอร์ชัน 7.8(151) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ดาวน์โหลดเฟิร์มแวร์จากเว็บไซต์ของซิสโก้
2. ใช้โปรแกรม checksum เพื่อคำนวณ hash ของไฟล์ที่ดาวน์โหลดมาว่าตรงกับที่ซิสโก้ประกาศไว้หรือไม่ หากไม่ตรงให้ดำเนินการดาวน์โหลดไฟล์ใหม่
3. คัดลอกไฟล์ ASDM ด้วยการใช้ TFTP หรือผ่าน Graphic User Interface (GUI) โดยใช้ ASDM เวอร์ชันเดิม
4. กำหนดให้อุปกรณ์ใช้ไฟล์ ASDM เวอร์ชันใหม่

ตารางที่ 2.7 คำสั่งที่ใช้ในการปรับปรุงเวอร์ชันของ Cisco Adaptive Security Device Manager

```
Hostname#copy tftp: disk0:
Hostname(config)#asdm image disk0:/asdm-782-151.bin
```

แต่เนื่องจากอุปกรณ์ Firepower นั้นทำงานร่วมกัน 2 ตัวในแบบของ Active – Standby ดังนั้นจึงจำเป็นต้องปรับปรุงเวอร์ชันของอุปกรณ์ทั้งสอง โดยอุปกรณ์ตัวที่เป็น Standby นั้นจะไม่สามารถเข้าผ่าน ASDM เพื่อส่งไฟล์ไปยังอุปกรณ์ได้ จำเป็นที่จะต้องพิมพ์คำสั่งผ่าน Command Line Interface (CLI) เท่านั้น

3. การส่งมอบอุปกรณ์ผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้า

สืบเนื่องจากอุปกรณ์ในโครงการมีจำนวนมาก เพื่อให้การส่งมอบผลิตภัณฑ์และการตรวจรับเป็นไปอย่างรวดเร็ว ก่อนที่จะมีการจัดส่งจึงมีการแยกสินค้าออกโดยอิงจากรายการตามข้อกำหนดและขอบเขตงาน (Term of Reference) และทำการเขียนหมายเลขข้อของข้อกำหนดและขอบเขตงานไว้ที่ข้างกล่องของผลิตภัณฑ์ เช่น 3.1.1 อุปกรณ์ Access Switch เราได้เขียนเลข 1 ไว้ที่ข้างกล่องของ Access Switch ทุกตัวและจัดใส่พาเลทสินค้าเดียวกัน เพื่อให้ง่ายต่อการเคลื่อนย้าย

เมื่อเตรียมสินค้าบนพาเลทเสร็จแล้ว ก่อนการจัดส่ง จำเป็นที่จะต้องตรวจสอบความพร้อมของลูกค้า โดยคำนึงถึงสถานที่เก็บสินค้า, สิ่งอำนวยความสะดวก เช่น ลิฟต์, พื้นที่สำหรับนำสินค้าลง (Unloading Area), พื้นที่สำหรับแกะสินค้า (Unpacking Room) รวมไปถึงทางเดินระหว่างพื้นที่นำสินค้าลงจนไปถึงพื้นที่สำหรับแกะสินค้า เพราะอาจมีอุปสรรคอื่น เช่น ต้องผ่านทางลาดชันหรือความกว้างของทางเดินไม่พอกับพาเลท และพื้นที่สำหรับติดตั้งในห้องศูนย์ข้อมูล เพราะโครงการนี้เป็นโครงการปรับปรุงศูนย์ข้อมูลใหม่ ซึ่งขณะที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ พื้นที่ของศูนย์ข้อมูลนั้นยังถือเป็นพื้นที่ก่อสร้างอยู่ที่ต้องปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในพื้นที่ก่อสร้าง รวมไปถึงอาจมีการติดตั้งระบบงานอื่นที่ส่งผลกับการปฏิบัติงานของเราโดยเฉพาะระบบสิ่งอำนวยความสะดวกในศูนย์ข้อมูล เช่น ระบบไฟฟ้า, ระบบปรับอากาศ, ระบบควบคุมอากาศ, ระบบป้องกันอัคคีภัย และระบบควบคุมการเข้าถึง เป็นต้น

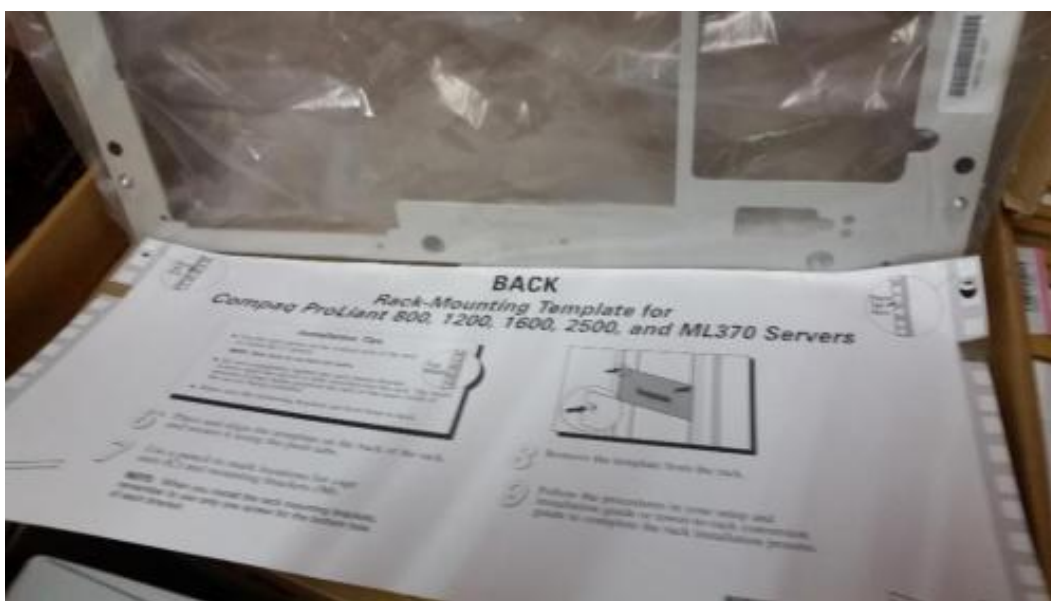
หากสถานที่ของลูกค้าพร้อมสำหรับการจัดส่งแล้วก็จะต้องมีการนัดหมายวันจัดส่งให้พร้อม เมื่อสินค้าไปถึงพื้นที่สำหรับนำสินค้าลงแล้วก็ต้องรีบเคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่สำหรับเก็บสินค้าและแกะสินค้าเพื่อให้ลูกค้านั้นตรวจรับสินค้าให้ตรงกับใบส่งสินค้า รวมไปถึงรหัสผลิตภัณฑ์และหมายเลขผลิตภัณฑ์สินค้าทุกชิ้น โดยเฉพาะทรานส์ซีฟเวอร์ซึ่งมีมากกว่า 500 ชิ้นที่จะต้องเช็คหมายเลขผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับใบส่งของทุกชิ้น

4. การติดตั้งอุปกรณ์ให้กับลูกค้า

การติดตั้งอุปกรณ์นั้นจำเป็นต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ระบุไว้ในเอกสารหรือ Rack Layout ในการออกแบบซึ่งมีการระบุรุ่นของอุปกรณ์, ตำแหน่งตู้และยูนิตที่จะติดตั้งไว้เรียบร้อยแล้ว ยิ่งไปกว่านั้นหากอุปกรณ์เรามีการตั้งค่าอุปกรณ์ก่อนการติดตั้งแล้ว (Pre-Configuration) จำเป็นที่จะต้องติดตั้งให้ตรงกับ Configuration ภายในด้วย และในส่วนของ Nexus 9000 Series ที่ทำงานในฟังก์ชันของ ACI จำเป็นที่จะต้องติดตั้งโดยให้หมายเลขผลิตภัณฑ์ (Serial Number) ตรงกับตู้และยูนิตในเอกสารด้วย

4.1. ติดตั้งอุปกรณ์ Nexus 9000 Series จำนวน 26 ตัว

การติดตั้งอุปกรณ์ Nexus 9000 Series นั้นจะมีบางส่วนที่เป็นอุปกรณ์ขนาดใหญ่ ซึ่งมีความสูง 13 ยูนิต น้ำหนัก 113.4 กิโลกรัม จำเป็นต้องใช้คนจำนวนมากในการติดตั้ง ซึ่งก่อนการติดตั้งอุปกรณ์จะต้องมีการใส่น็อตยึดหูตัวเมียกับเสาหรือแกนกลางของตู้ ส่วนที่ตัวอุปกรณ์จะต้องมีการติดตั้งหูสำหรับยึดกับแกนของตู้ให้เรียบร้อย โดยการใส่น็อตยึดหูตัวนี้นั้นจำเป็นที่จะต้องดูตำแหน่งให้ตรงกับหูสำหรับยึดของตัวอุปกรณ์ด้วย โดยหากเป็นอุปกรณ์ขนาดใหญ่จะมีการให้ Chassis to Rack Mounting Template มาเพื่อบอกว่าจะต้องใส่น็อตยึดหูตัวเมียที่ตำแหน่งใดบ้างของตู้ เพื่อให้ยึดอุปกรณ์ได้ตรงตามตำแหน่งที่วางไว้



รูปที่ 2.2 Rack Mounting Template สำหรับการติดตั้งอุปกรณ์

ส่วนความยาวของอุปกรณ์ก็เป็นเรื่องสำคัญ เนื่องจากอุปกรณ์บางตัวมีความยาวหรือขนาดที่ลึกมาก ซึ่งอาจจะชนกับด้านหลังของตู้อุปกรณ์ ซึ่งก่อนการติดตั้งจำเป็นที่จะต้องวัดขนาดของตู้และขนาดของอุปกรณ์ด้วย เพื่อให้การติดตั้งเป็นไปด้วยความราบรื่น

แต่จากการติดตั้งจริง มีอุปกรณ์ Nexus 7706 ที่มีความลึก 81.3 เซนติเมตร ซึ่งหากนับรวมเรื่องของการจัดสายด้วยแล้ว จะต้องเผื่อพื้นที่ด้านหน้าตู้อีก แต่เมื่อขยับอุปกรณ์ลงไปด้านหลังแล้วไม่สามารถปิดประตูของตู้ได้ เนื่องจากชนกับหูหัวของพัดลมที่อยู่ด้านหลังของตัวอุปกรณ์ ทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องเลื่อนแกนกลางของตู้ให้ออกมาด้านหน้าอีก เพื่อให้สามารถปิดประตูหลังตู้อุปกรณ์ได้ลง



รูปที่ 2.3 Nexus 7706 Switch

4.2. ติดตั้งอุปกรณ์ Out of band Management (OOB) จำนวน 16 ตัว

อุปกรณ์ Out of band Management นั้นใช้สำหรับเชื่อมต่อกับ Management Port ของอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น Network Device หรือ Server เพื่อใช้ในการจัดการอุปกรณ์และใช้ในการแก้ไขปัญหาในกรณีที่ In band ไม่สามารถใช้งานได้ ซึ่งจะถูกติดตั้งอยู่บน Top of Rack (TOR) ของทุกๆตู้อุปกรณ์ ซึ่งมีปัจจัยเรื่องของจำนวนอุปกรณ์ภายในตู้ว่าจะต้องเลือกใช้ Switch ที่มี Port Density จำนวนเท่าใด 24 พอร์ต หรือ 48 พอร์ต



รูปที่ 2.4 อุปกรณ์ Out of band Management จำนวน 48 พอร์ต

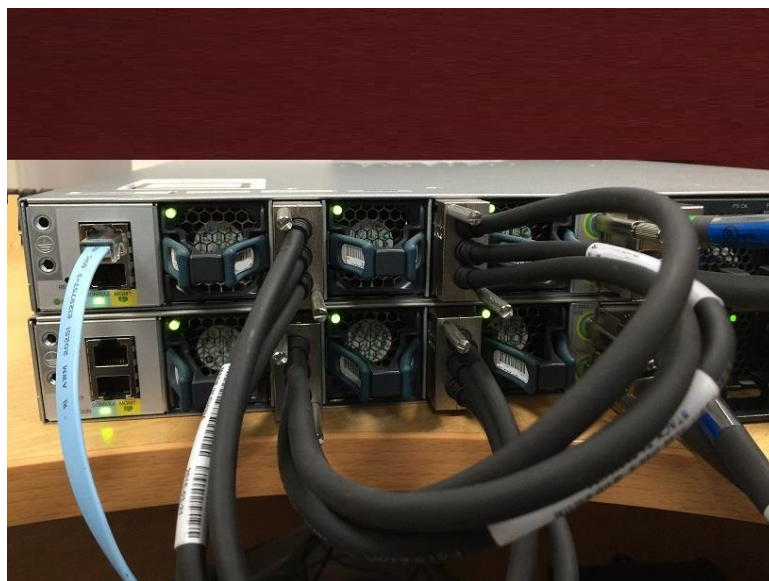
4.3. ติดตั้งอุปกรณ์ Floor Switch จำนวน 13 ตัว



รูปที่ 2.5 อุปกรณ์ Floor Switch จำนวน 24 พอร์ต

4.4. ติดตั้ง Switch Catalyst 3850 จำนวน 2 ตัว

ในการติดตั้งอุปกรณ์ Catalyst 3850 จำนวน 2 ตัวนั้น มีการทำ Stacking เพื่อ Redundant การทำงานของอุปกรณ์ร่วมกัน แต่ความพิเศษของ Catalyst 3850 ที่แตกต่างจาก Catalyst 3650 ก็คือมีทั้ง Data Stack และ Power Stack



รูปที่ 2.6 Data Stack ของ Switch Catalyst 3850



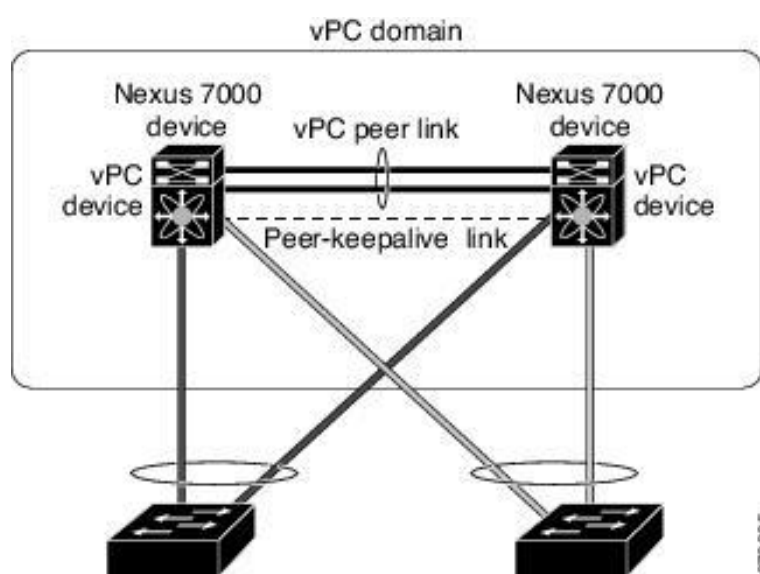
รูปที่ 2.7 Power Stack ของ Catalyst 3850

จากรูปในการเชื่อมต่อ Stack ทั้งสองแบบนี้จะมีความแตกต่างกัน ในรูปบนนั้นเป็นการเชื่อมต่อของ Data Stack ซึ่งจะต่อกันเป็นแบบ Ring Topology โดยในการเชื่อมต่อ Switch แต่ละตัวจะมี Data Stack 2 พอร์ต และจะต้องต่อพอร์ตเข้ากับ Switch อีกตัวโดยเป็นคั่นละพอร์ตกับตัวเอง และในส่วน ของ Power Stack ในการเชื่อมต่อก็ใกล้เคียงกับ Data Stack ก็จะต้องต่อกับสวิตช์ อีกตัวบนคั่นละพอร์ตกับตัวเอง เพียงแต่พอร์ตของ Power Stack นั้นจะมีการเรียงลำดับเป็นพอร์ตบนกับพอร์ตล่างเท่านั้น

5. การตั้งค่าอุปกรณ์ให้กับลูกค้า

5.1. ตั้งค่าอุปกรณ์ Nexus 9300 Series จำนวน 6 ตัว

ในอุปกรณ์ Nexus 9300 Series จำนวน 6 ตัวนี้จะถูกติดตั้งอยู่บนตำแหน่งบนสุดของตู้ อุปกรณ์ (Top of Rack) ซึ่งจะถูกติดตั้งทั้งหมด 3 ตู้ ตู้ละ 2 ตัว เพื่อเชื่อมต่อกับ End System ที่อยู่ภายในตู้ โดยจะมีการตั้งค่า Virtual Port Channel (vPC) เพื่อให้เสมือน Switch ทั้ง 2 ตัวนี้เป็นตัวเดียวกัน เป็นการช่วยเพิ่ม Capacity เนื่องจากไม่ต้องมีการใช้งาน Spanning Tree Protocol (STP) และเป็นการเพิ่ม Availability ให้กับ End System ที่อยู่ภายในตู้ด้วย



รูปที่ 2.8 การเชื่อมต่อของอุปกรณ์ที่ทำ Virtual Port Channel

ตารางที่ 2.8 คำสั่งที่ใช้ในการตั้งค่า Virtual Port Channel

```
Switch(config)#vpc domain 10
Switch(config-vpc-domain)#peer-keepalive destination 192.168.1.2 source 192.168.1.1
vrf vpc-keepalive

Switch(config)#interface eth 1/47-48
Switch(config)#channel-group 1 mode active

Switch(config)#interface port-channel 1
Switch(config-if)#switchport mode trunk
```

```
Switch(config-if)#vpc peer-link
```

5.2. ตั้งค่าอุปกรณ์ Switch Catalyst 3850 จำนวน 2 ตัว

จากการติดตั้งอุปกรณ์ Catalyst 3850 ที่มีการทำ Stacking กันนั้นจะต้องมีการตรวจสอบและตั้งค่าการทำงานเพิ่มเติม เนื่องจากสวิตช์ที่ทำ Stack กันนั้นจะมีสถานะเป็น Master กับ Member ซึ่งหากเราต้องการให้ตัวใดเป็น Master แล้วจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงค่า Priority ให้น้อยที่สุด หาก Priority เท่ากัน ตัวที่มี Mac Address น้อยที่สุดจะเป็นตัว Active

ตารางที่ 2.9 คำสั่งที่ใช้ในการตั้งค่า Priority Stack บน Switch

```
Switch#switch 1 priority 15

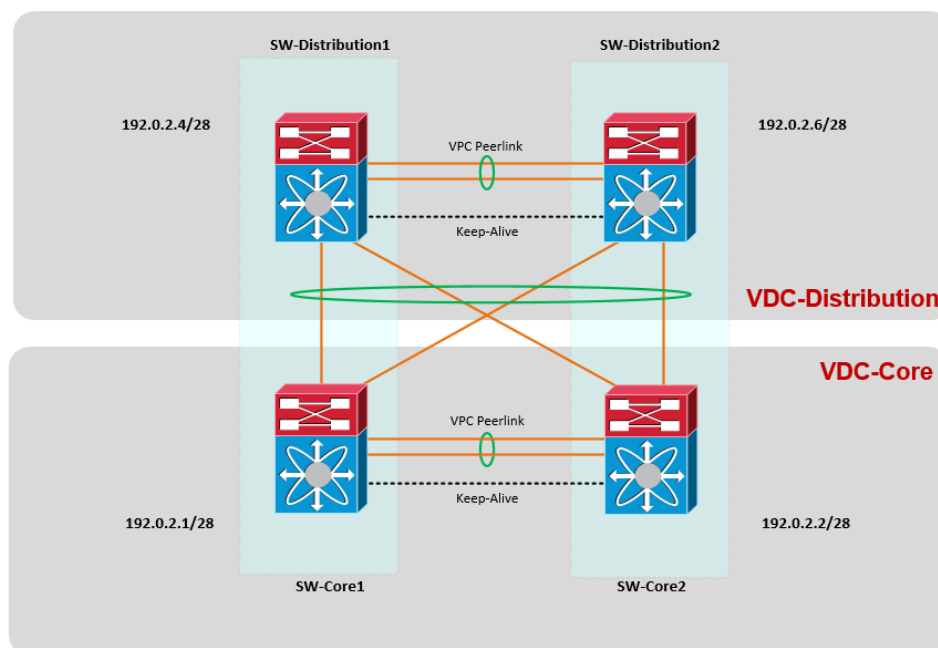
Stack# show switch
```

	H/W	Current				
Switch#	Role	Mac Address	Priority	Version	State	
*1	Master	0018.ba60.de00	15	1	Ready	
2	Member	0018.ba60.ce00	1	1	Ready	

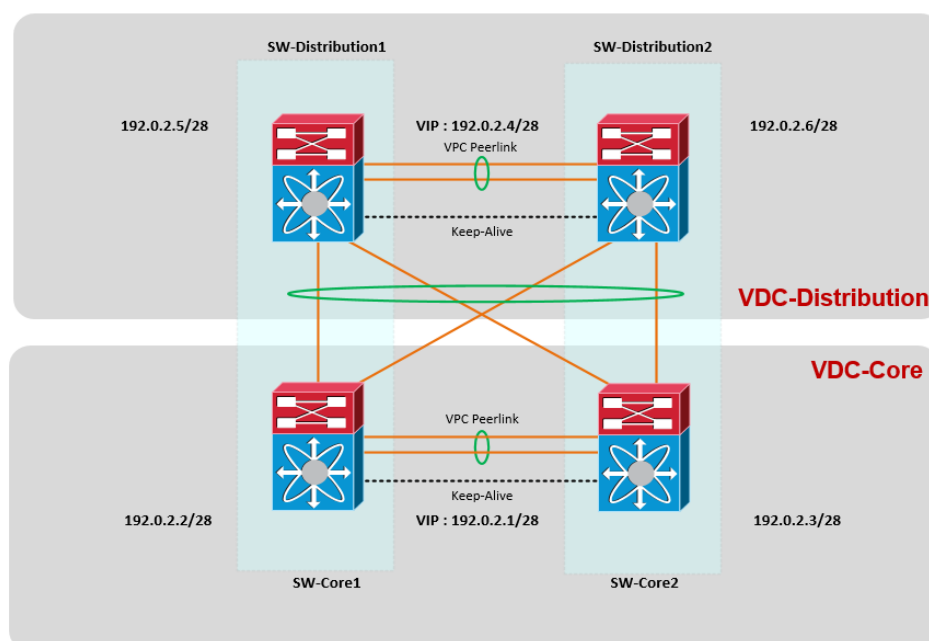
6. การเปลี่ยนแปลงการตั้งค่าหลังจากการติดตั้ง

6.1. ตั้งค่า Hot Standby Routing Protocol ให้กับอุปกรณ์ Nexus 7000 Series จำนวน 2 ตัว

ในขณะที่จะมีการเปลี่ยนแปลงการตั้งค่าอุปกรณ์นั้น มีบางระบบงานของลูกค้าเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายใหม่แล้ว ซึ่งจำเป็นที่จะต้องทำโดยให้มี Downtime น้อยที่สุด ซึ่งภาพเดิมของลูกค้าและภาพใหม่ที่จะไปเป็นดังนี้



รูปที่ 2.9 แผนภาพแสดงการตั้งค่าปัจจุบัน



รูปที่ 2.10 แผนภาพแสดงการตั้งค่าใหม่

จากภาพมีการตั้งค่าเชื่อมต่อระหว่าง Core กับ Distribution โดยมีจำนวนสายที่เชื่อมต่อกันทั้งหมด 4 เส้น ซึ่งมีการกำหนดพอร์ตที่เชื่อมต่อทั้งหมดเป็นเลขอร์ 2 ซึ่งอยู่ใน Network และ VLAN เดียวกัน ซึ่งในระดับของเลขอร์ 3 ระหว่าง Core กับ Distribution นั้นเรียนรู้เส้นทางด้วยวิธีการแบบสถิต (Static Route) โดยวิ่งระหว่าง Core1 กับ Distribution1 เท่านั้น ทำ

ให้การเปลี่ยนแปลงการตั้งค่าด้วยการเปลี่ยนที่อยู่ไอพีที่ Distribution1 เลยจะทำให้การเชื่อมต่อระหว่าง Core กับ Distribution หดทันที ซึ่งวิธีการที่จะเปลี่ยนแปลงการตั้งค่าเพื่อให้มี Downtime น้อยที่สุดดังนี้

1. เปลี่ยนแปลง IP Address ของ Core2 จาก 10.30.2.114 เป็น 10.30.2.115 ซึ่งยังไม่ส่งผลใดๆกับเครือข่าย
2. แก้ไขเส้นทางแบบสถิติระหว่าง Core กับ Distribution ดังนี้
 - 2.1. เพิ่มเส้นทางโดยกำหนด Next-Hop IP Address ที่ Distribution1 และ Distribution2 ให้ชี้มาที่ Core2
 - 2.2. ลบเส้นทางที่ Distribution1 และ Distribution2 ที่มีการชี้ Next-Hop IP Address มายัง Core1
 - 2.3. เพิ่มเส้นทางโดยกำหนด Next-Hop IP Address ที่ Core1 และ Core2 ให้ชี้มาที่ Distribution2
 - 2.4. ลบเส้นทางที่ Core1 และ Core2 ที่มีการชี้ Next-Hop IP Address มายัง Distribution1

จากขั้นตอนนี้ทำให้ข้อมูลที่วิ่งระหว่าง Core กับ Distribution นั้นวิ่งผ่านตัว 2 เท่านั้น และมีการเพิ่มเส้นทางก่อนเพื่อให้สามารถส่งข้อมูลได้แบบ Load Balance และค่อยลบเส้นทางเดิมออกเพื่อไม่ให้เกิด Downtime จากการลบเส้นทางก่อน

3. แก้ไข IP Address ที่ Core1 และ Distribution1 ให้ถูกต้อง
4. ตั้งค่า HSRP ที่ Core1 และ Distribution1 โดยให้ Core กับ Distribution อยู่คนละ HSRP Group กัน เนื่องจากโปรโตคอลนี้จะมีการเลือกอุปกรณ์เพียง 1 ตัวจาก HSRP Group เดียวกันที่ทำหน้าที่รับส่งข้อมูลปกติ เมื่อตั้งค่าเสร็จแล้วจะทำให้ในแต่ละ HSRP Group นั้นมีอุปกรณ์ตัวเดียว ทำให้ Virtual IP Address นั้นมีสถานะเป็น Active ทันที และกำหนด Core1 กับ Distribution1 นั้นเป็นตัว Active โดยให้มี Priority เป็น 110 (Default Priority : 100)
5. แก้ไขเส้นทางแบบสถิติระหว่าง Core กับ Distribution ดังนี้
 - 5.1. เพิ่มเส้นทางโดยกำหนด Next-Hop IP Address ที่ Distribution1 และ Distribution2 ให้ชี้มาที่ Virtual IP ของ Core

- 5.2. ลบเส้นทางที่ Distribution1 และ Distribution2 ที่มีการชี้ Next-Hop IP Address มายัง Core2
- 5.3. เพิ่มเส้นทางโดยกำหนด Next-Hop IP Address ที่ Core1 และ Core2 ให้ชี้มาที่ Virtual IP ของ Distribution
- 5.4. ลบเส้นทางที่ Core1 และ Core2 ที่มีการชี้ Next-Hop IP Address มายัง Distribution2
6. ตั้งค่า HSRP ที่ Core2 และ Distribution2 โดยให้ Core2 อยู่ HSRP Group เดียวกับ Core1 และ Distribution2 ให้อยู่ HSRP Group เดียวกับ Distribution1 เมื่อตั้งค่าเสร็จแล้ว Core2 กับ Distribution2 จะมีสถานะเป็น Standby ทันที

7. การทดสอบความสามารถในการใช้งานตามความต้องการ (User Acceptance Test)

หลังจากที่มีการตั้งค่าอุปกรณ์เสร็จแล้ว สิ่งต่อมาที่ต้องทำคือการทดสอบความสามารถในการใช้งานว่าเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้หรือไม่ โดยจะจำแนกประเภทของการทดสอบเบื้องต้นออกเป็น 3 ส่วนหลักๆด้วยกันคือ

1. การทดสอบฮาร์ดแวร์
2. การทดสอบการเชื่อมต่อ
3. การทดสอบความทนทานต่อการล้มเหลว

8. การอบรมให้กับเจ้าหน้าที่ของลูกค้า

หลังจากงานติดตั้ง บ่อยครั้งที่ลูกค้าจะให้มีการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มทักษะให้กับเจ้าหน้าที่ที่ต้องทำงานเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ที่ติดตั้งเข้าไปใหม่ ซึ่งผมได้รับมอบหมายให้เป็นผู้สอนให้กับเจ้าหน้าที่ของบริษัทในหัวข้อ “Outgoing Support Knowledge Transfer and Training” เพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถแก้ไขปัญหาเบื้องต้นและปัญหาเฉพาะหน้าได้ในกรณีที่เกิดปัญหาอันเนื่องมาจากอุปกรณ์และการตั้งค่าของอุปกรณ์ ซึ่งหัวข้อที่สอนจะประกอบไปด้วย

- Production Overview พูดถึงผลิตภัณฑ์และฮาร์ดแวร์ที่ลูกค้าซื้อไปเบื้องต้น ว่ามีกลไกการทำงานอย่างไร ไฟแสดงสถานะต่างๆ เพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นจากฮาร์ดแวร์ได้เอง

- Basic Overview (IOS, vLAN & Trunk, OSPF, ACL, VPN) พูดถึงประโยชน์, การทำงานและการตั้งค่าบนอุปกรณ์เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ตามที่ลูกค้าต้องการ
- Summary Template Configuration อธิบายถึงการตั้งค่าบนคำสั่งที่จะนำไปใช้งานจริง ว่ามีอะไรบ้าง และจะต้องแก้ไขการตั้งค่าส่วนใดบ้างก่อนที่จะนำไปใช้งานจริง
- Basic Lab and Troubleshoot (vLAN & Trunk, Routing) เป็นการฝึกให้เจ้าหน้าที่ได้ทดลองตั้งค่าบนอุปกรณ์จริงเพื่อให้เกิดความคุ้นชินกับคำสั่งและเป็นการเสริมความเข้าใจจากที่อธิบายไปในตอนต้น

ซึ่งในหัวข้อการอบรมแต่ละครั้งนั้นจะขึ้นอยู่กับข้อกำหนดและความต้องการของลูกค้าว่าต้องการให้มีการจัดอบรมเรื่องใดบ้างและจำนวนคนเท่าใดตามเอกสารข้อกำหนดและขอบเขตของงาน

งานอื่นๆที่ได้รับมอบหมาย

งานติดตั้งอุปกรณ์และขึ้นระบบ Application Centric Infrastructure (ACI)

Application Centric Infrastructure (ACI) เป็นโซลูชัน Software-Define Network (SDN) ของซิสโก้ ซึ่งมีองค์ประกอบของฮาร์ดแวร์ต่างๆดังนี้

1. Spine Switch
2. Leaf Switch
3. Application Policy Infrastructure Controller (APIC)

โดย Topology ขึ้นพื้นฐานคือ Spine Switch และ Leaf Switch จะเชื่อมต่อกันเป็นแบบ Full Mesh เพื่อให้ทนทานต่อความผิดพลาด โดยอุปกรณ์ Spine Switch หรือ Leaf Switch จะต้องไม่เชื่อมต่อหากันเอง และ Endpoint ทั้งหมดรวมถึงตัว Controller จะต้องต่อกับ Leaf Switch เท่านั้น

ในการ Initial Application Policy Infrastructure Controller (APIC) นั้นจะต้องทำผ่าน Command Line Interface โดยจะมี Prompt ให้ตั้งค่าโดยจะต้องระบุข้อมูลต่างๆ ประกอบไปด้วย Fabric Name, Fabric ID, POD ID, Standby Controller, Controller Name, IP address pool for tunnel endpoint addresses, VLAN ID, IP address for bridge domain multicast address, IP and gateway of Out-of-band management และรหัสผ่าน สำหรับเข้าถึงอุปกรณ์ Controller

ตารางที่ 2.10 ตารางแสดงวิธีการ Initial Application Policy Infrastructure Controller

Cluster configuration ...

Enter the fabric name [ACI Fabric1]:

Enter the fabric ID (1-128) [1]:

Enter the number of active controllers in the fabric (1-9) [3]:

Enter the POD ID (1-9) [1]:

Is this a standby controller? [NO]:

Enter the controller ID (1-3) [1]:

Enter the controller name [apic1]:

Enter address pool for TEP addresses [10.0.0.0/16]:

Note: The infra VLAN ID should not be used elsewhere in your environment
and should not overlap with any other reserved VLANs on other platforms.

Enter the VLAN ID for infra network (2-4094): 4093

Enter address pool for BD multicast addresses (GIPO) [225.0.0.0/15]:

Out-of-band management configuration ...

Enable IPv6 for Out of Band Mgmt Interface? [N]:

Enter the IPv4 address [192.168.10.1/24]:

Enter the IPv4 address of the default gateway [None]:

Enter the interface speed/duplex mode [auto]:

admin user configuration ...

Enable strong passwords? [Y]:

Enter the password for admin:

Reenter the password for admin:

Cluster configuration ...

Fabric name: ACI Fabric1

Fabric ID: 1

Number of controllers: 3

Controller name: apic1

POD ID: 1

Controller ID: 1

TEP address pool: 10.0.0.0/16

Infra VLAN ID: 4093

Multicast address pool: 225.0.0.0/15

Out-of-band management configuration ...

Management IP address: 192.168.10.1/24

Default gateway: None

Interface speed/duplex mode: auto

admin user configuration ...

Strong Passwords: Y

User name: admin

Password: *****

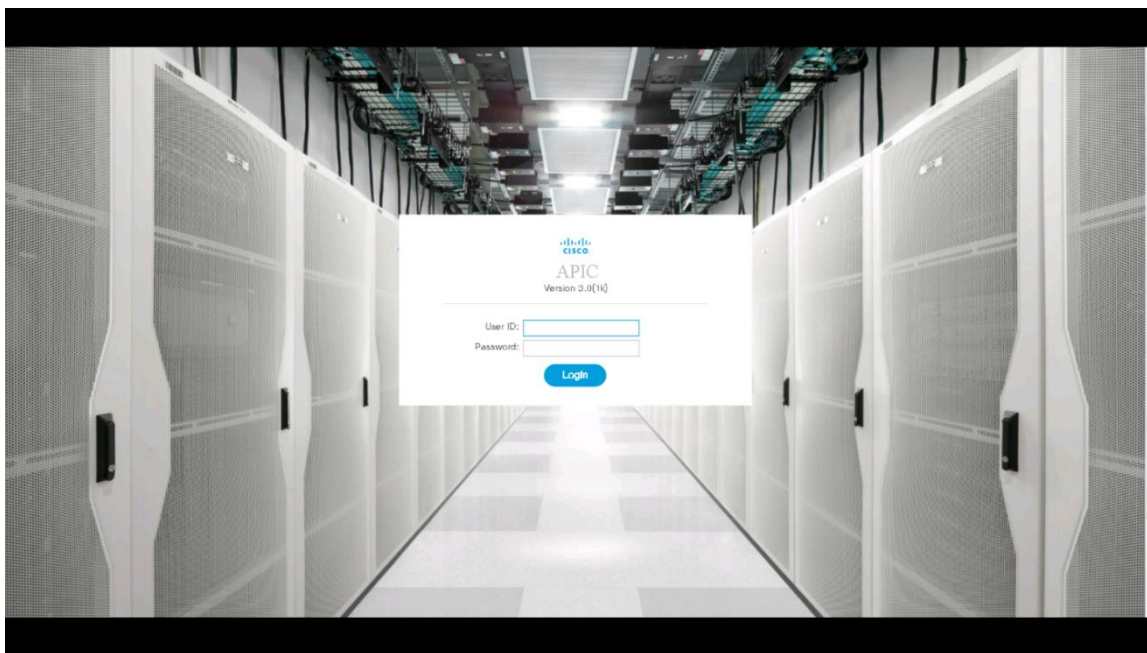
The above configuration will be applied ...

Warning: TEP address pool, Infra VLAN ID and Multicast address pool

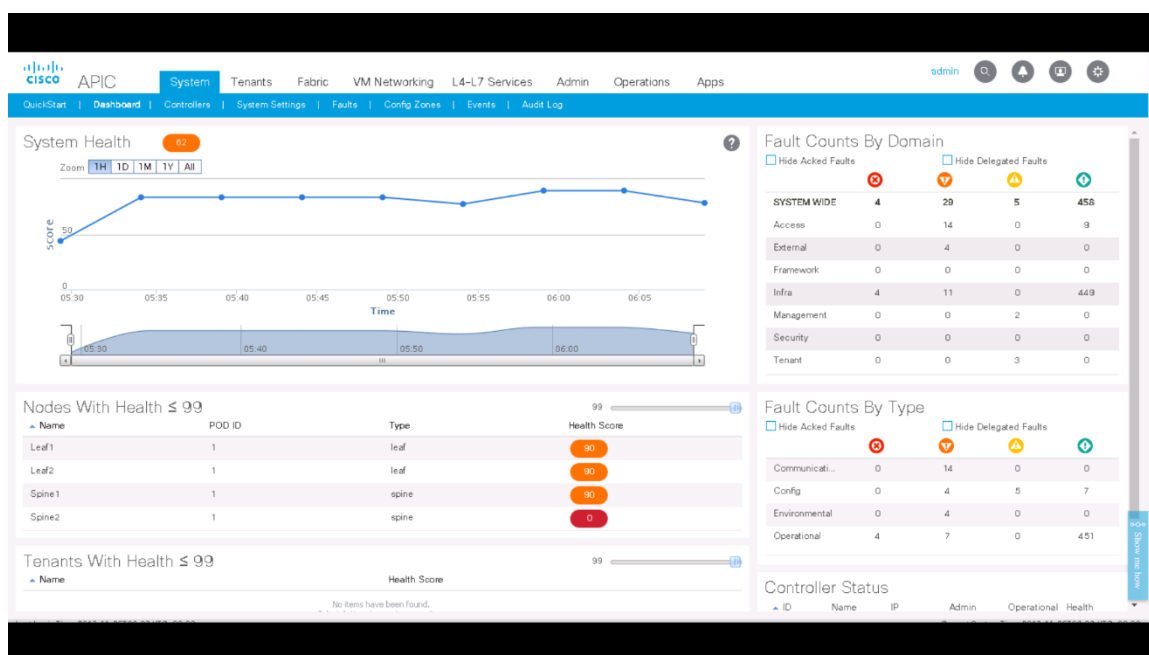
cannot be changed later, these are permanent until the
fabric is wiped.

Would you like to edit the configuration? (y/n) [n]:

เมื่อ Initial APIC เสร็จสิ้น จะสามารถเข้า Controller ได้ผ่านทาง Management Port

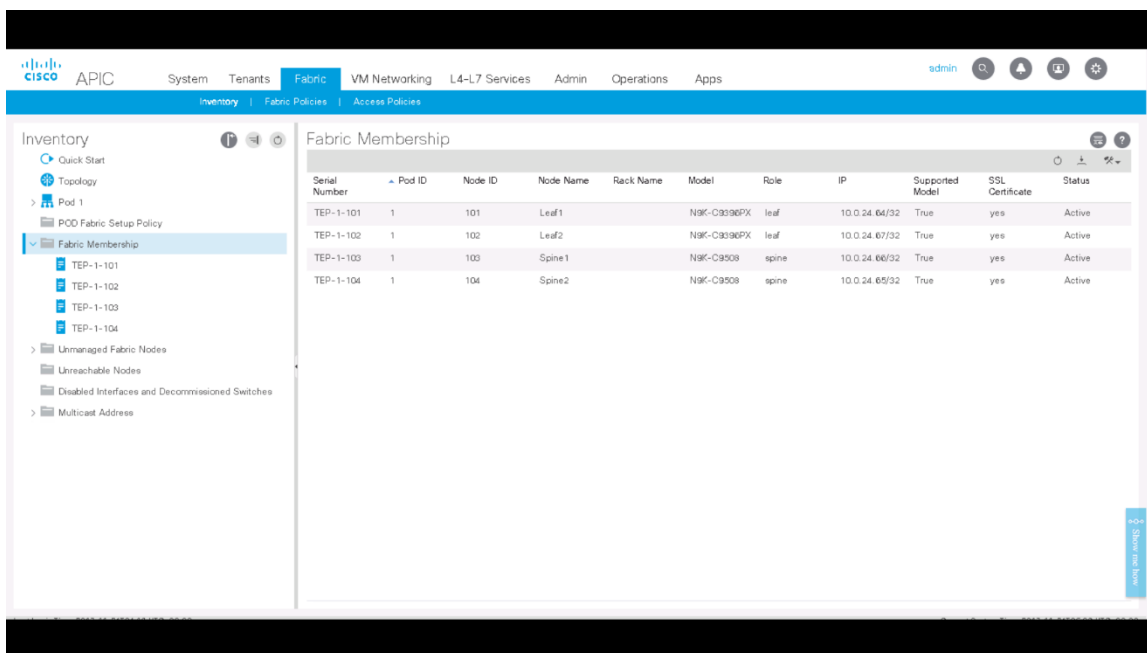


รูปที่ 2.11 หน้าเข้าสู่ระบบของ Application Policy Infrastructure Controller



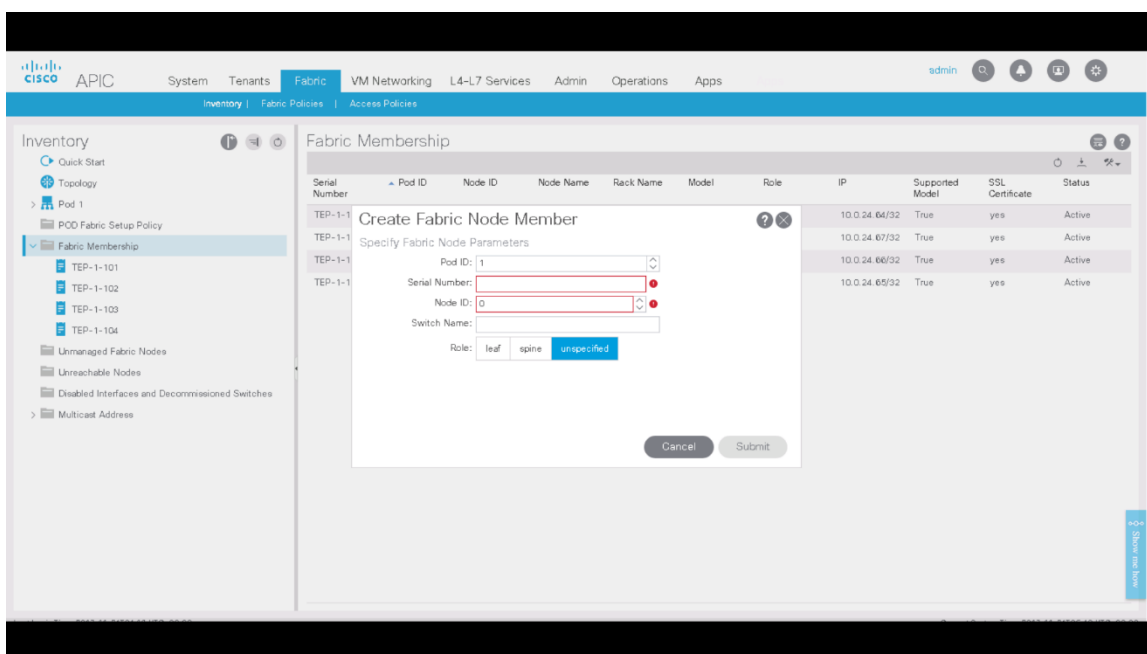
รูปที่ 2.12 Dashboard ของ Application Policy Infrastructure Controller

ในเบื้องต้นเราสามารถดูอุปกรณ์ใน Fabric ได้จาก Fabric > Inventory > Fabric Membership



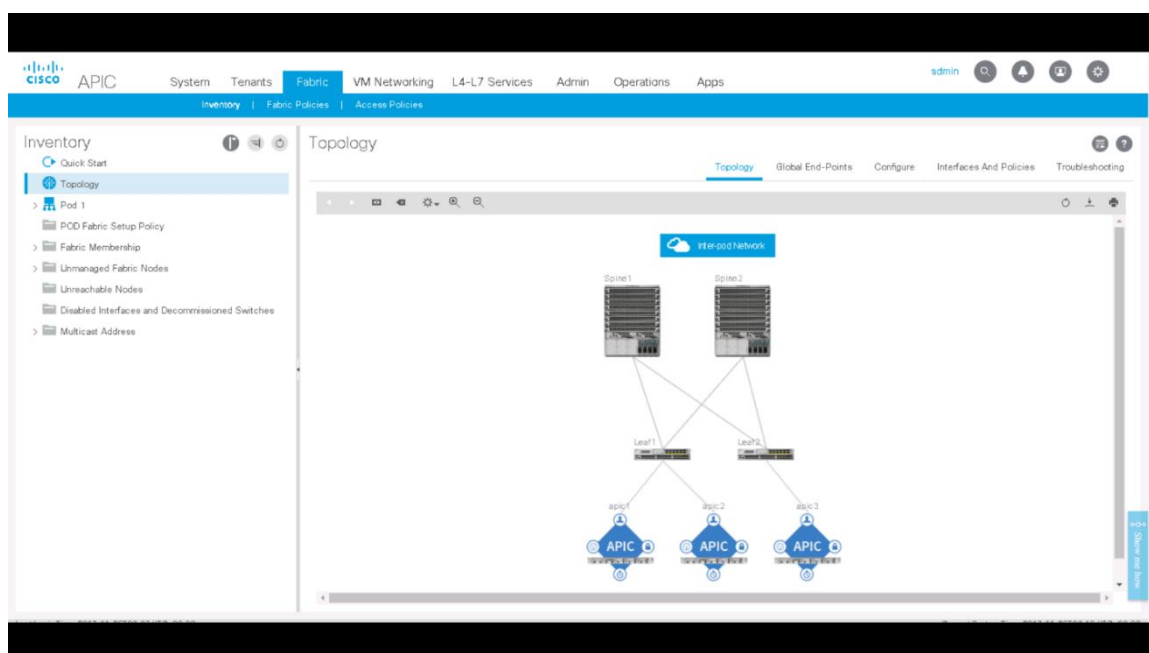
รูปที่ 2.13 แสดง Fabric Membership บน Application Policy Infrastructure Controller

โดยปกติแล้วเมื่อเราทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ใหม่เข้าไปในเครือข่ายเดิม Controller จะพยายามเรียนรู้อุปกรณ์ใหม่ผ่านทาง Link Layer Discovery Protocol (LLDP) แต่หาก Controller ไม่พบอุปกรณ์ใหม่ ก็สามารถเพิ่ม Node ได้ด้วยตัวเอง



รูปที่ 2.14 แสดงการเพิ่ม Node บน Fabric

หลังจากที่มีการเพิ่ม Node ไปในเครือข่ายแล้ว เราสามารถดู Topology ของการเชื่อมต่อได้จาก Fabric > Inventory > Topology ดังภาพ



รูปที่ 2.15 แสดงหน้า Topology บน Application Policy Infrastructure Controller

เมื่อมี Node ใหม่เข้ามาใน Fabric เรียบร้อยแล้ว เราจะสามารถตั้งค่า Policy ได้ผ่าน Controller ต่อไป

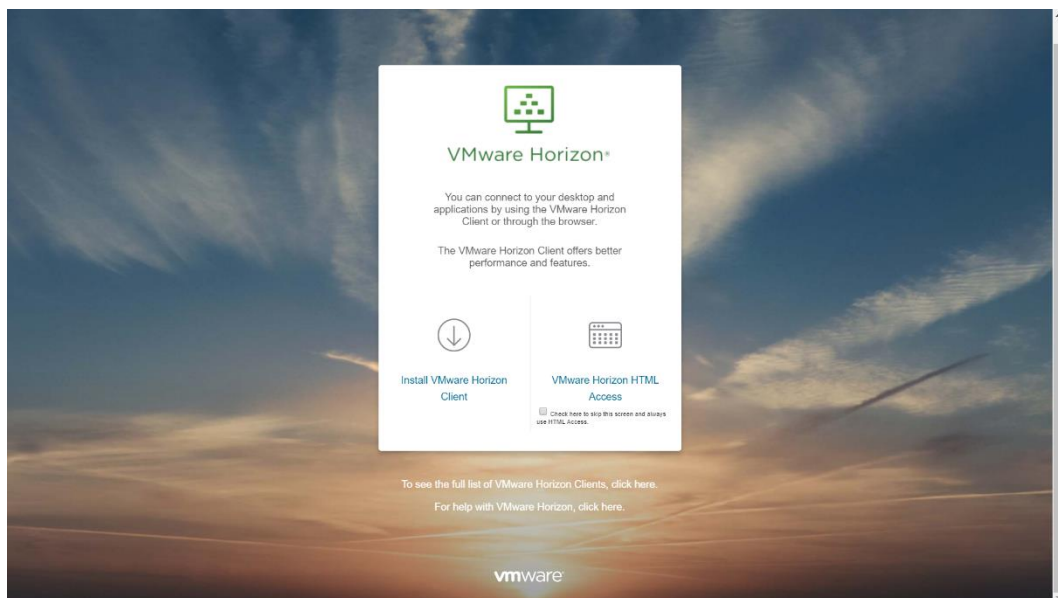
งานติดตั้งระบบ Virtual Desktop Infrastructure

Virtual Desktop Infrastructure (VDI) เป็นระบบที่ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงคอมพิวเตอร์เสมือนซึ่งอยู่ที่ส่วนกลางได้ตลอดเวลา เมื่อผู้ใช้เข้าสู่ระบบจะมีการมอบหมายคอมพิวเตอร์เสมือนให้จำนวนหนึ่ง ซึ่งสามารถใช้งานได้ทุกที่ที่มีอินเทอร์เน็ต เพียงแค่เข้าสู่ระบบด้วยชื่อผู้ใช้เดิม ก็จะทำให้เสมือนคอมพิวเตอร์เสมือนเครื่องนั้นติดตามเราไปได้ทุกที่ การเข้าถึงคอมพิวเตอร์เสมือนที่ส่วนกลางนั้น สามารถเข้าถึงได้ทั้งจาก Zero Client, Web Application, Windows, iOS และ Android

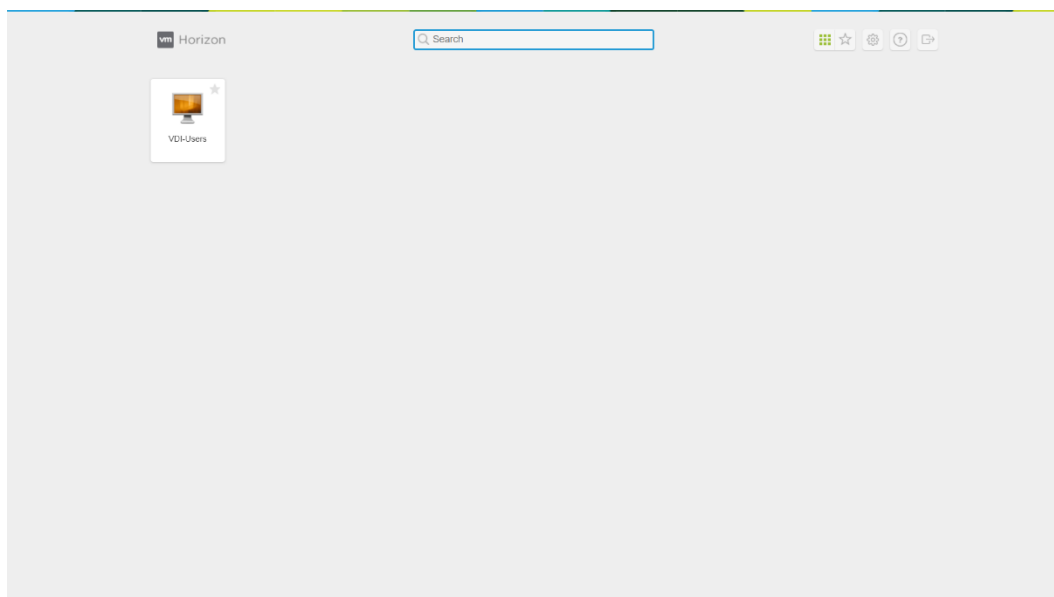
ในงานติดตั้งระบบ Virtual Desktop Infrastructure นั้น เนื่องจากโครงการเป็นเฟสที่ 2 ซึ่งลูกค้าเคยมีระบบ Virtual Desktop Infrastructure อยู่แล้ว เพียงแต่ต้องการเพิ่มจำนวน User ในระบบ ทำให้ต้องมีการเพิ่มทรัพยากรที่ส่วนกลางและเพิ่มจำนวน Zero Client สำหรับจุดเชื่อมต่อเพื่อใช้งานระบบ และมีการอบรมให้กับผู้ใช้งานจำนวนหนึ่งที่จะถูกเปลี่ยนจาก Computer Desktop เป็น Zero Client



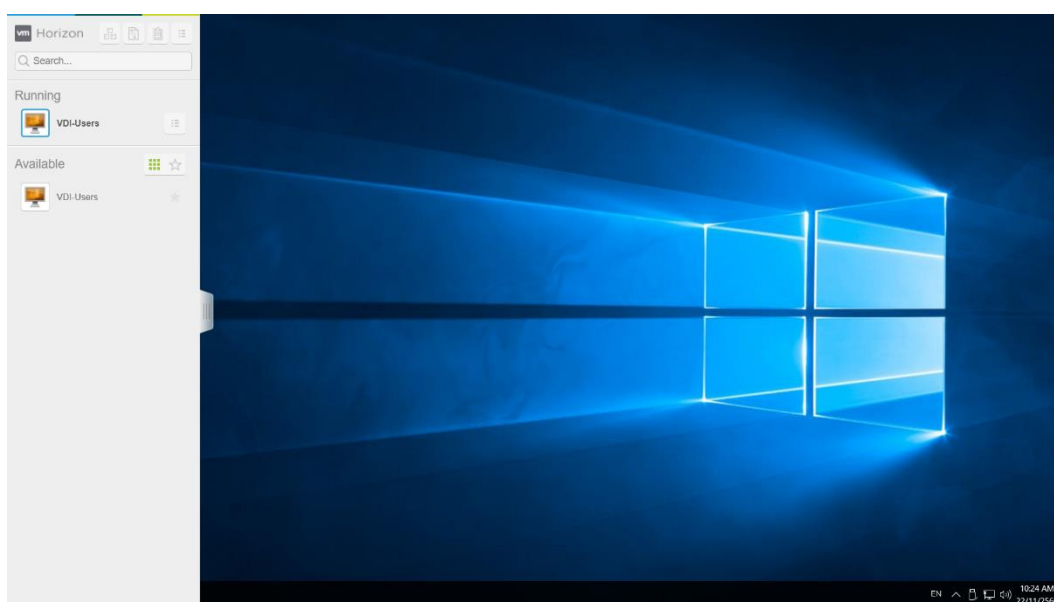
รูปที่ 2.16 Zero Client สำหรับเชื่อมต่อกับระบบ VDI



รูปที่ 2.17 ภาพแสดงการเข้าสู่ระบบ VDI ด้วย Web Client



รูปที่ 2.18 ภาพแสดงจำนวนคอมพิวเตอร์เสมือนให้กับผู้ใช้



รูปที่ 2.19 คอมพิวเตอร์เสมือนสำหรับผู้ใช้

บทที่ 3

สรุปผลการปฏิบัติงาน

จากการที่ได้ปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ตำแหน่ง Network Engineer ณ บริษัท แอ็ดวานซ์ อินฟอร์เมชั่น เทคโนโลยี จำกัด (มหาชน) เป็นระยะเวลา 6 เดือนนั้น ได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานในโครงการต่างๆดังนี้

โครงการติดตั้งระบบเครือข่ายสำหรับศูนย์ข้อมูล

โครงการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์เครือข่ายหลัก

โครงการติดตั้งระบบ Virtual Desktop Infrastructure

โครงการติดตั้งระบบ Application Centric Infrastructure

โครงการย้ายระบบจัดเก็บข้อมูล

ประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติงาน

ได้นำความรู้ที่เรียนในห้องเรียนมาปฏิบัติงานจริง ซึ่งอาจมีสภาพแวดล้อมที่ต่างจากในห้องเรียน เช่น ระยะเวลาที่กำหนด ความกังวลต่อการผิดพลาด รวมถึงได้ทำงานกับอุปกรณ์ที่มีความหลากหลายและทันต่อเทคโนโลยีได้มากกว่าในห้องเรียน นอกจากนี้ยังได้รับทักษะในเรื่องของการพูดคุยกับลูกค้า เพื่อนร่วมงาน รวมถึงการทำงานร่วมกับผู้อื่น

ประสบการณ์ที่ประทับใจ

ได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนร่วมงานนอกจากเรื่องที่เป็นด้านเทคนิคแล้วยังได้พูดคุยเรื่องที่มีความสนใจเหมือนกัน เช่น เรื่องการเดินทาง เรื่องหุ่นและอื่นๆอีกมากมาย

บทที่ 4

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ปัญหาที่พบในสถานประกอบการ

ตลอดระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน น้อยมากที่จะพบปัญหาในสถานประกอบการ เนื่องจากสถานประกอบการมีความรู้และความเข้าใจในเรื่องของโครงการสหกิจศึกษาเป็นอย่างดี

ปัญหาที่พบในมหาวิทยาลัย

ปัญหาหลักของมหาวิทยาลัยคือเรื่องของการนำระบบสหกิจศึกษามาใช้งานโดยยัง
ไม่มีความพร้อมทั้งในเรื่องของการเรียนรู้ในการใช้งานระบบ การติดต่อสื่อสารกับผู้ดูแล
ระบบ และทางคณะก็ยังมีการใช้งานในรูปแบบของเอกสารเดิมอยู่ ทำให้เกิดความซ้ำซ้อน
ในการทำเอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงการสหกิจศึกษา

ปัญหาของตนเอง

ปัญหาหลักของตนเองคือการจัดสรรเวลาในการทำงาน เนื่องจากเวลาที่ปฏิบัติงาน
บางอย่างนั้นขึ้นอยู่กับความสะดวกของลูกค้า ทำให้ไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่าจะต้อง
ปฏิบัติงานช่วงเวลาใดในวันที่ต้องพบกับลูกค้า แต่สามารถแก้ไขได้โดยการพูดคุยเพื่อหา
วันเวลาที่สะดวกร่วมกัน

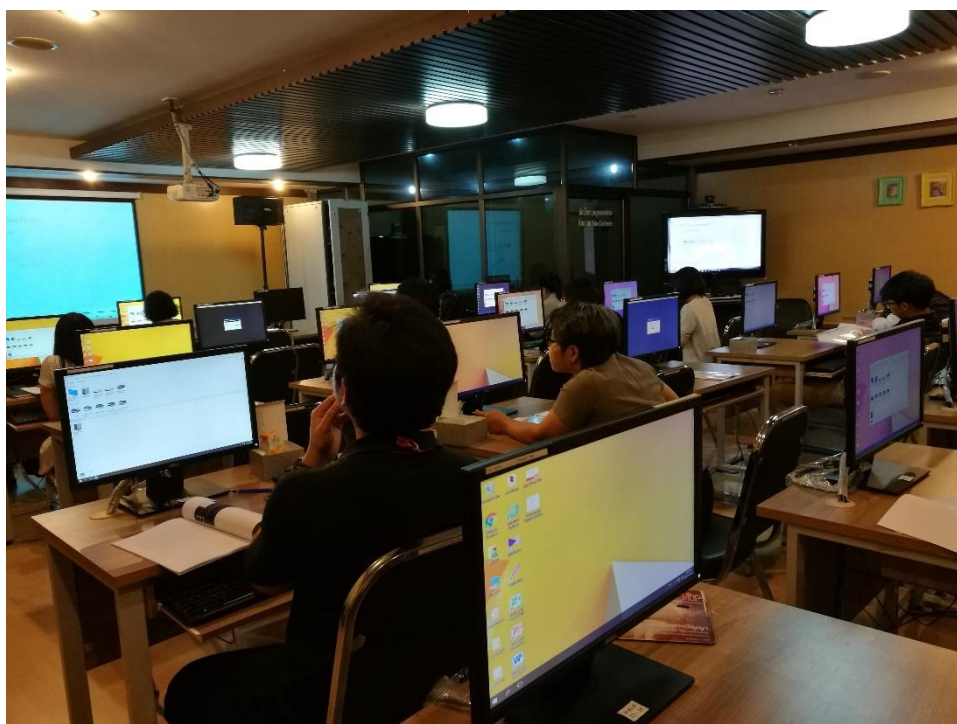
บรรณานุกรม

- [1] บริษัท แอ็ดวานซ์ อินฟอร์เมชั่น เทคโนโลยี จำกัด (มหาชน) [Online] Available:
<http://www.ait.co.th>
- [2] Data Center Switch - Cisco [Online] Available:
<https://www.cisco.com/c/en/us/products/switches/data-center-switches/index.html>
- [3] Cisco Nexus 7706 Hardware Installation Guide – Cisco [Online] Available:
https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/datacenter/hw/nexus7000/installation/guide/b_n7706_hardware_install_guide/b_n7706_hardware_install_guide_chapter_011.html
- [4] Application Centric Infrastructure (ACI) – Cisco [Online] Available:
<https://www.cisco.com/c/en/au/solutions/data-center-virtualization/aci.html>
- [5] Catalyst 3850 Switch Hardware Installation Guide [Online] Available:
https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst3850/hardware/installation/guide/b_c3850_hig/b_c3850_hig_chapter_010.html
- [6] Stacking 3850 Switch [Online] Available:
<http://cisco-goa.blogspot.com/2015/05/stacking-3850-switch.html>
- [7] Horizon 7 – Virtual Desktop Infrastructure [Online] Available:
<https://www.vmware.com/products/horizon.html>

ภาคผนวก



ภาพการอบรมถ่ายทอดความรู้ให้กับลูกค้า



ภาพการเป็นผู้ช่วยสอนการใช้งานระบบ VDI



ภาพการเข้าร่วมกิจกรรมปฐมนิเทศกับทางบริษัท



ภาพการเข้าอบรม Pre-CCNA กับทางบริษัท



ภาพการเข้าร่วมอบรมบุคลิกภาพกับทางบริษัท



ภาพการเข้าร่วมอบรมบุคลิกภาพกับทางบริษัท

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล	ธีรโชติ จิระรังสินี
วัน เดือน ปี เกิด	9 ธันวาคม 2538
ที่อยู่	312 ถนนนครสวรรค์ แขวงวัดโสมนัส เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพมหานคร 10100
ประวัติการศึกษา	กำลังศึกษาในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี สารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง