

การปรับปรุงระบบเครือข่ายภายในศูนย์ข้อมูล
IMPROVING NETWORK SYSTEM IN DATA CENTER



รายงานฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อสนองนโยบายของโครงการจัดการศึกษาระบบวิทยาสหกิจศึกษา

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การปรับปรุงระบบเครือข่ายภายในศูนย์ข้อมูล

IMPROVING NETWORK SYSTEM IN DATA CENTER



T146214

โดย

ธนเดช กาญจน์กำธร

THANADET KANKAMTORN

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.ถกัฏ ประดิษฐ์ศนีย์

เลขที่ 146214
ลงทะเบียน 25
เดือนปี 25 ไลเย 2560

b. 14841547
i.

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการศึกษารายวิชาสหกิจศึกษา

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับปรุงระบบเครือข่ายภายในศูนย์ข้อมูล



รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการศึกษารายวิชาสหกิจศึกษา

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IMPROVING NETWORK SYSTEM IN DATA CENTER

THANADET KANKAMTORN

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/ 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2015

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปริญญาโท ประจำปีการศึกษา 2558

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง

การปรับปรุงระบบเครือข่ายในศูนย์ข้อมูล

IMPROVING NETWORK SYSTEM IN DATA CENTER

ผู้จัดทำ

1. นายธนเดช กาญจน์กำธร รหัสนักศึกษา 55070051



..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.ลภัส ประดิษทัตนิยม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการ การปรับปรุงระบบเครือข่ายภายในศูนย์ข้อมูล
นักศึกษา นายธนเดช กาญจนกำธร รหัสนักศึกษา 55070051
ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา 2558
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ลภัส ประดิษฐ์ศนีย์

บทคัดย่อ

มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งต้องการที่จะขยายและเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายภายในศูนย์ข้อมูล โดยทำการเพิ่มและเปลี่ยนอุปกรณ์ที่มีอยู่ให้ทันสมัย เพื่อให้อุปกรณ์เครือข่ายสามารถรองรับเทคโนโลยีใหม่ได้ ซึ่งการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่นี้จะต้องมีการปรับเปลี่ยนระบบเครือข่ายไปจากเดิม ซึ่งทางบริษัท ไคเมนชั่น ดาต้า (ประเทศไทย) จำกัด ได้รับว่าจ้างให้ออกแบบ, ทำการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทำการย้ายจากระบบเครือข่ายเดิม มาเป็นระบบใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

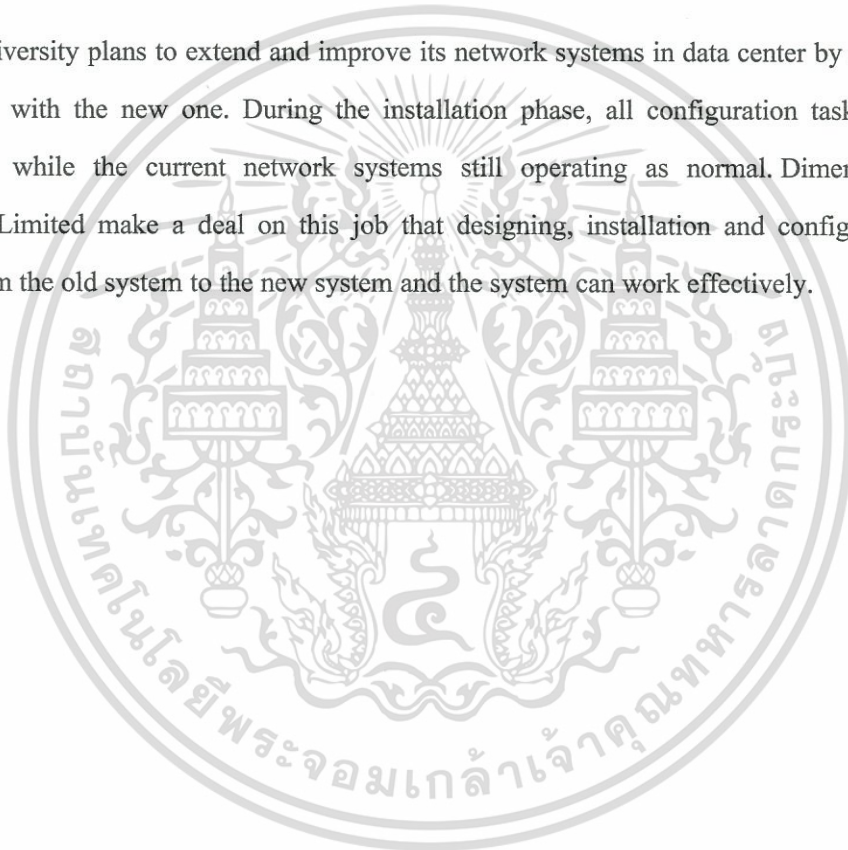


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	Improving Network System in Data Center
Student	Mr. Thanadet Kankamtorn Student ID 55070051
Degree	Bachelor of Science
Program	Information Technology
Academic Year	2015
Advisor	Dr. Lapas Pradittasnee

ABSTRACT

A university plans to extend and improve its network systems in data center by replace the old devices with the new one. During the installation phase, all configuration tasks must be implements while the current network systems still operating as normal. Dimension Data (Thailand) Limited make a deal on this job that designing, installation and configuration for moving from the old system to the new system and the system can work effectively.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กตติกรรมประกาศ

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท ไดมอนด์ คาด้า (ประเทศไทย) จำกัด ในระหว่างวันที่ 3 สิงหาคม 2558 ถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน 2558 ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้ ความเข้าใจ ทางด้านระบบเครือข่าย นอกเหนือจากที่ได้เรียนรู้ภายในห้องเรียน และประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้จากการทำงาน ที่มีคุณค่าต่อการเรียนและการทำงาน ในภาคหน้าอีกทั้งข้าพเจ้ายังได้มีโอกาสนำความรู้จากการเรียนมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริง

ซึ่งการปฏิบัติงานสหกิจศึกษานี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จากความร่วมมือและการชี้แนะจากพนักงานในทีม Installation แผนก Managed Service ดังนี้

- | | | | |
|-----------------|------------------|---------|--------------------------------|
| 1. คุณนฤตล | รุ่งวีรกุลอนันต์ | ตำแหน่ง | Installation Manager |
| 2. คุณจุไรรัตน์ | สุภาวัฒนา | ตำแหน่ง | Installation Manager Assistant |
| 3. คุณสัมพันธ์ | ศรจรัสสุวรรณ | ตำแหน่ง | Engineer |
| 4. คุณนพพล | พุ่มบุตร | ตำแหน่ง | Engineer |

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณทุกท่าน ที่ได้ให้ความกรุณาชี้แนะ ให้คำแนะนำ คำปรึกษา ความช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตการทำงานจริง

นอกจากนี้ข้าพเจ้าจักขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิติ์สุชาติ พสุภา ที่ได้แนะนำโครงการสหกิจศึกษา ซึ่งเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้รับประสบการณ์ที่ดีในอีกด้านหนึ่ง ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ คุณอารียา จารุภูมิ ช่วยประสานงานในการปฏิบัติงานตามขั้นตอนสหกิจศึกษาและขอขอบคุณ อาจารย์ ที่ปรึกษา ดร.ลภัส ประดิษฐ์ศันย์ คอยช่วยเหลือและรับฟังปัญหาต่างๆจนโครงการเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ธนเดช กาญจนกำทร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กติติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและจุดประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	1
ขั้นตอนการพัฒนาโครงการ 1.4.....	1
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 Ether Channel.....	3
2.2 Fabric Extender (FEX).....	4
2.3 Virtual Port Channel (vPC).....	6
2.3.1 Single Homed Fabric Extender.....	6
2.3.2 Dual Homed Fabric Extender.....	7
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ.....	10
3.1 ศูนย์ข้อมูลภายในมหาวิทยาลัย.....	10
3.1.1 ระบบไฟฟ้า.....	11
3.1.2 ระบบการระบายอากาศ.....	11
3.1.3 การจัดการสายสัญญาณ.....	12
3.1.4 การจัดการพื้นที่ภายในตู้ Rack.....	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 ระบบเครือข่ายภายในมหาวิทยาลัย.....	12
การตั้งค่าระบบเครือข่าย 3.3	14
3.3.1 การตั้งค่าอุปกรณ์ที่ Core Network (Cisco Nexus 7710).....	14
3.3.2 การตั้งค่าอุปกรณ์ Distribute Switch (Cisco Catalyst 3850).....	24
3.3.3 การตั้งค่าอุปกรณ์ Access Switch (Cisco Catalyst 2960-X POE)	29
บทที่ 4 ผลการทดสอบและวิเคราะห์ผล	33
4.1 ผลการทดสอบ.....	33
4.1.1 ผลทดสอบการทำงานของ FEX.....	33
4.1.2 ผลทดสอบการทำงานของ vPC.....	34
วิเคราะห์ผล 4.2	35
บทที่ 5 ข้อเสนอแนะและสรุปผล.....	36
5.1 ข้อเสนอแนะ.....	36
5.1.1 วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น.....	36
5.1.2 เสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพ.....	36
สรุปผล 5.2	37
บรรณานุกรม	38
ประวัติผู้เขียน.....	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงชื่อและหมายเลข VLAN.....	13
3.2 แสดง IP ของระบบ.....	13
3.3 แสดงหมายเลข Area ของ OSPF.....	14
3.4 การเปิด Feature ของ Nexus.....	14
3.5 การกำหนด FEX ใน Nexus 7710 ตัวที่ 1 และ 2.....	15
3.6 การสร้าง vPC บน Nexus 7710 ตัวที่ 1.....	18
3.7 กำหนด IP ใน Vlan และประกาศ OSPF บน Nexus 7710 ตัวที่ 1.....	21
3.8 การตั้งค่า Distribute Switch อาคาร 1.....	25
3.9 การตั้งค่า Access Switch อาคาร 1 ชั้นที่ 2.....	30
3.10 การตั้งค่า Access Switch อาคาร 1 ชั้นที่ 4.....	31
3.11 การตั้งค่า Access Switch อาคาร 1 ชั้นที่ 6.....	32
4.1 แสดงผลการทดสอบของ FEX.....	33
4.2 แสดงผลการทดสอบ vPC.....	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 สัญลักษณ์การทำ Ether Channel.....	3
2.2 มุมมองการทำ Fabric Extender.....	5
2.3 มุมมองแบบ Physical และ Logical ของ vPC.....	6
2.4 การต่อ vPC แบบ Single Homed.....	7
2.5 การต่อแบบ Dual Homed.....	7
2.6 การต่อแบบ Dual Homed แบบใช้ FEX 2 ตัว.....	8
3.1 แผนผังการเชื่อมต่อของมหาวิทยาลัย.....	10
3.2 ทิศทางการไหลของลมของศูนย์ข้อมูล.....	11
3.3 ทิศทางการไหลของอากาศของ Cisco Nexus 7710.....	12
4.1 ผลการทดสอบ FEX ตัวที่ 1 และ 2.....	33
4.2 ผลการทดสอบ FEX ตัวที่ 3 และ 4.....	33
4.3 ผลการทดสอบ vPC.....	34

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งมีระบบเครือข่ายภายในศูนย์ข้อมูลที่ล้ำสมัยและอุปกรณ์จำนวนมากเป็นรุ่นที่ล้าสมัยที่สุดการสนับสนุนจากผู้ผลิต โดยทางมหาวิทยาลัยได้ทำการสั่งซื้ออุปกรณ์รุ่นใหม่เข้ามาเปลี่ยน ได้แก่ Cisco Nexus 7710, Cisco Catalyst 3850 และ Cisco Catalyst 2960-x POE เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบเครือข่าย ทำให้ระบบเครือข่ายมีความทันสมัยและสามารถรองรับเทคโนโลยีใหม่ๆที่มีการใช้งานในปัจจุบันได้มากขึ้น

1.2 ความมุ่งหมายและจุดประสงค์

- เพื่อเรียนรู้กระบวนการทำงานและการตั้งค่าระบบเครือข่ายภายในศูนย์ข้อมูล โดยใช้ความสามารถภายในอุปกรณ์ที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
- เพื่อเรียนรู้การออกแบบระบบเครือข่ายใหม่ ให้มีประสิทธิภาพในการทำงานดีกว่าระบบเครือข่ายที่มีอยู่เดิม
- เพื่อเรียนรู้และสามารถตั้งค่าและแก้ไขปัญหาาระบบเครือข่ายโดยที่ระบบระบบใหม่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ขอบเขตของโครงการ

ศึกษา, ออกแบบศูนย์ข้อมูล และตั้งค่าต่างๆอุปกรณ์ โดยมีเป้าหมายหลักคือการทำให้อุปกรณ์ทุกตัวต้องสามารถทำงานด้วยกันได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้ความสามารถภายในอุปกรณ์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.4 ขั้นตอนการพัฒนาโครงการ

- ศึกษาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง
- ทำความเข้าใจแผนผัง และการตั้งค่าอุปกรณ์
- ทำการทดสอบ และตั้งค่าอุปกรณ์เครือข่าย
- ทำการเก็บรวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้น
- ทำการแก้ไขปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตรวจสอบระบบเครือข่ายหลังการติดตั้ง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- สามารถออกแบบระบบเครือข่ายภายในศูนย์ข้อมูลให้ใช้งานได้จริง และมีประสิทธิภาพสูงสุด
- มีความเข้าใจในทฤษฎี หลักการของการออกแบบ และติดตั้งอุปกรณ์ภายในศูนย์ข้อมูลได้
- มีความเข้าใจ และสามารถตั้งค่าความสามารถต่างๆบนอุปกรณ์ Cisco ในรุ่น Nexus ได้
- สามารถตั้งค่าอุปกรณ์ให้ทำงานได้อย่างต้องการ ค้นหาและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อไม่ให้มีปัญหาภายหลังตามมา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 Ether Channel

Ether Channel หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการทำ Link-Aggregation คือการนำสายสัญญาณหลายๆเส้นในมุมมอง Physical มารวมเป็นเส้นเดียวกันในมุมมองแบบ Logical โดยการทำ Ether Channel นั้นทำเพื่อลดการเกิดขุมความแออัดของข้อมูล หรือ Congestion และยังเป็น การเพิ่มเส้นทางสำรองสำหรับในกรณีที่มีสายสัญญาณเส้นหนึ่งใช้งานไม่ได้ (Redundant)



รูปที่ 2.1 สัญลักษณ์การทำ Ether Channel

(http://ipccisco.com/wp-content/uploads/EtherChannel_.JPG)

การทำ Ether Channel สามารถทำงานในได้ในระดับ Layer 2 และ Layer 3 โดยจำนวนพอร์ตที่ใช้งานได้สูงสุดจะขึ้นอยู่กับรุ่นและโปรโตคอลที่ใช้งานอยู่ โดยโปรโตคอลที่ใช้ในการทำ Ether Channel มีอยู่ด้วยกันดังนี้

- PAgP เป็นโปรโตคอลของ Cisco การทำ PAgP ต้องเป็นอุปกรณ์ของ Cisco ที่รองรับ PAgP ทั้งสองฝั่งเท่านั้น
- LACP เป็นมาตรฐานกลางของ IEEE (802.3ad) LACP เป็นมาตรฐานของการทำ Link Aggregation

การตั้งค่า Ether Channel จะมีคำสั่งของแต่ละโปรโตคอลต่างกันไป คำสั่งการตั้งค่าจะเป็นดังนี้

```
SW(config-if)# channel-group <id> mode <mode>
```

ตัวแปร <id> จะเป็นตัวเลขของ Port-channel ที่จะสร้างและตัวแปร <mode> เป็นโหมดการทำงานของโปรโตคอลที่ต้องการให้ทำงาน โดยมีรูปแบบต่างๆดังนี้

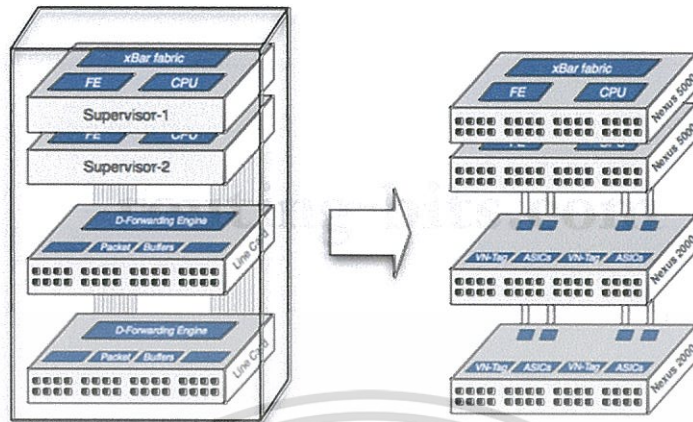
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Active (LACP) การเลือกใช้คำสั่งนี้จะเป็นการบังคับให้ทำงานในโปรโตคอล LACP ถ้าหากใช้คำสั่งนี้กับอุปกรณ์ฝั่งใดฝั่งหนึ่งแล้ว อีกฝั่งจะตั้งค่าเป็น Active หรือ Passive ก็ได้
- Passive (LACP) เมื่อตั้งค่าด้วยคำสั่งนี้แล้ว อุปกรณ์นี้จะยังไม่เริ่มทำงาน Ether Channel เอง จนกว่าจะได้รับ LACP Packet จากฝั่งตรงข้าม หรือฝั่งตรงข้ามนั้นต้องตั้งค่าเป็น Active เท่านั้น
- Desirable (PAgP) การเลือกใช้คำสั่งนี้จะเป็นการบังคับให้ทำงานในโปรโตคอล PAgP ถ้าหากใช้คำสั่งนี้กับอุปกรณ์ฝั่งใดฝั่งหนึ่งแล้ว อีกฝั่งจะตั้งค่าเป็น Desirable หรือ Auto ก็ได้
- Auto (PAgP) เมื่อตั้งค่าด้วยคำสั่งนี้แล้ว อุปกรณ์นี้จะยังไม่เริ่มทำงาน Ether Channel เอง จนกว่าจะได้รับ PAgP Packet จากฝั่งตรงข้าม หรือฝั่งตรงข้ามนั้นต้องตั้งค่าเป็น Desirable เท่านั้น
- On เป็นการบังคับให้อินเตอร์เฟสนั้นๆเป็น Ether Channel ทันทีโดยที่ไม่ต้องรอรับ PAgP หรือ LACP Packet จากฝั่งตรงข้าม แต่ Ether Channel จะทำงานได้ก็ต่อเมื่อฝั่งตรงข้ามต้องตั้งค่าเป็น On เหมือนกัน
- Off เป็นการปิดการทำงาน Ether Channel ในอินเตอร์เฟส

2.2 Fabric Extender (FEX)

Fabric Extender หรือ FEX เป็นเทคโนโลยีที่ไว้ขยาย Line Card หรือเพิ่มพอร์ตให้กับอุปกรณ์ Cisco Nexus รุ่น 7000 หรือ Nexus รุ่น 5000 (แทน Nexus รุ่น 7000 และรุ่น 5000 ว่า Parent Switch) อุปกรณ์ Cisco Nexus รุ่น 2000 ในที่นี้คือทำหน้าที่เสมือน Line Card ให้กับ Parent Switch แต่ไม่สามารถตั้งค่าได้โดยตรง โดยจะต้องต่อกับอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็น Parent Switch เท่านั้น ถ้าตั้งค่า FEX บน Parent Switch สำเร็จแล้ว Parent Switch จะมองเห็น Nexus รุ่น 2000 เหมือน Line Card ตัวหนึ่ง (Nexus รุ่น 2000 นั้นจะเป็นเหมือน Switch ตัวหนึ่ง แต่การทำงานไม่เหมือน Switch และต้องเชื่อมต่อกับ Parent Switch เท่านั้นถึงจะทำงานได้)

สถาปัตยกรรมของ Fabric Extender



รูปที่ 2.2 มุมมองการทำ Fabric Extender

(<http://ruhann.files.wordpress.com/2012/05/fabric-extender.png>)

ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องในการติดตั้ง Fabric Extender:

- หมายเลขของ FEX จะต้องเป็นเลขตั้งแต่ 101 เป็นต้นไป
- การควบคุม Bridge เพื่อควบคุมและจัดการการทำงานของ Control Plane สามารถควบคุมบน Parent Switch เท่านั้น
- การต่อ FEX เพื่อควบคุม Bridge ทำได้โดยใช้ Small Form-factor Pluggable (SFPs) และสาย Fiber หรือจะเป็นสาย Twin-ax ก็ได้
- มีกระบวนการ Encapsulation ที่ควบคุมการส่งเฟรมจาก FEX ไปส่วนควบคุม Bridge
- มีการควบคุมโปรโตคอล การจัดการ/การตรวจสอบของ FEX

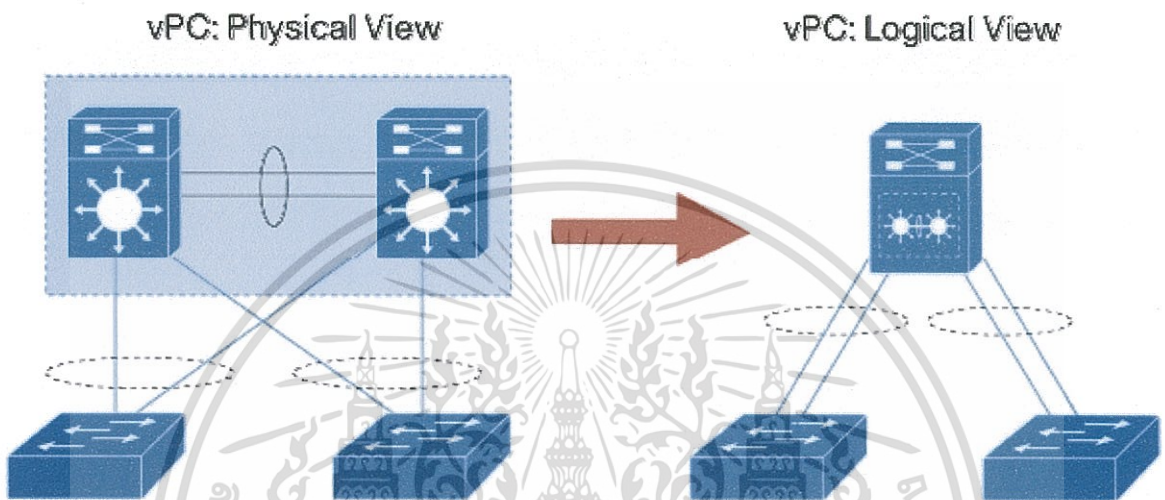
ประโยชน์ของ FEX

- การจัดการทุกอย่างจะอยู่กับ Parent Switch การอัปเดต, สำรองการตั้งค่า หรือแม้กระทั่งการบำรุงรักษา
- สามารถใช้ประโยชน์จาก Virtual Port Channel (vPC) ได้ โดยสามารถเชื่อมต่อกับ Parent Switch 2 ตัวพร้อมกัน
- ประสิทธิภาพต่อราคาเมื่อเทียบกับสวิตช์ทั่วไปสูงกว่ามาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 Virtual Port Channel (vPC)

vPC จะเป็นความสามารถใหม่บนอุปกรณ์ Cisco Nexus ซึ่งสามารถใช้งานได้บน Nexus 5000 และ Nexus 7000 การทำ vPC จะเป็นการทำให้สวิตช์ที่ต่ออยู่กับ Nexus ทั้ง 2 ตัวมองเห็นเป็นตัวเองกัน แต่การเชื่อมต่อถึงกันกับอุปกรณ์ Cisco Nexus จะต่อแยกกัน ซึ่งสายสัญญาณทั้งสองฝั่งต้องทำ Port-Channel เข้าหากับตัว Cisco Nexus ดังรูปที่ 2.3 โดย



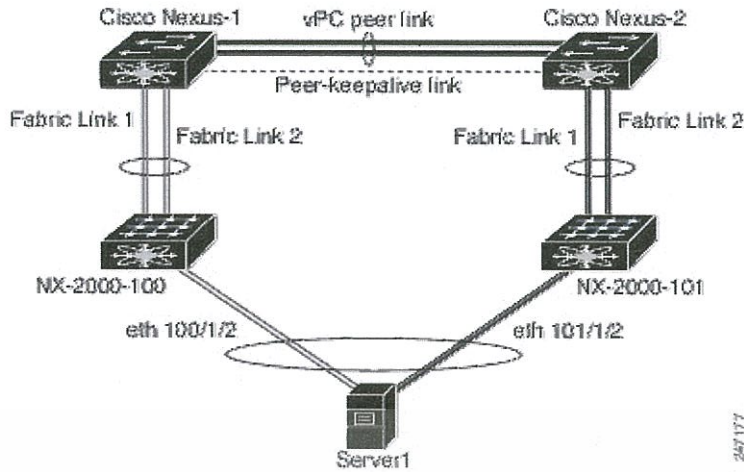
รูปที่ 2.3 มุมมองแบบ Physical และ Logical ของ vPC

(http://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/switches/mgx-8800-series-switches/white_paper_c11_493718.doc/_jcr_content/renditions/white_paper_c11_493718-09.jpg)

โดยการทำ vPC สามารถทำได้ 2 วิธีคือ

2.3.1 Single Homed Fabric Extender

เป็นการต่อ FEX (FEX ในที่นี้คือ Cisco Nexus รุ่น 2000) เข้าหา Parent Switch ตัวเดียวแบบหนึ่งต่อหนึ่ง แต่มีตัว FEX อยู่ทั้ง 2 ฝั่ง โดยที่ทางอุปกรณ์เซิร์ฟเวอร์จะทำการต่อสายสัญญาณเข้าหา FEX ทั้ง 2 ฝั่งและทำ Port-channel ดังรูปที่ 2.4



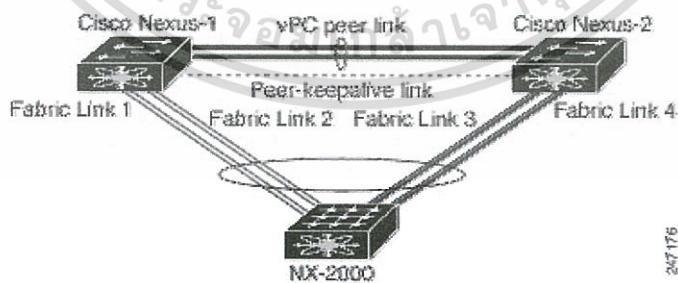
รูปที่ 2.4 การต่อ vPC แบบ Single Homed

(http://www.cisco.com/c/dam/en/us/td/i/200001-300000/240001-250000/247001-248000/247177.eps/_jcr_content/renditions/247177.jpg)

ข้อดีของการต่อแบบ Single Homed คือเมื่อมีอุปกรณ์ Cisco Nexus รุ่น 2000 หรือ Parent Switch ตัวใดตัวหนึ่งเสีย ก็ยังมีสายสัญญาณที่เชื่อมต่ออยู่กับอีกตัวที่ยังทำงานได้อยู่ แต่มีข้อเสียคือความเร็วในการรับส่งข้อมูลก็จะลดลงไป เพราะสายสัญญาณใช้ได้มีเพียงแค่เส้นเดียว

2.3.2 Dual Homed Fabric Extender

FEX จะเชื่อมต่อเข้ากับ Parent Switch ทั้ง 2 ตัว โดยสายสัญญาณทั้งหมดนั้นอยู่ใน Port-channel เดียวกัน การทำแบบนี้จะประหยัดการใช้ FEX มากขึ้น โดยลด Cisco Nexus รุ่น 2000 จากรูป 2.4 จาก 2 ตัวเหลือ 1 ตัว ดังรูปที่ 2.5

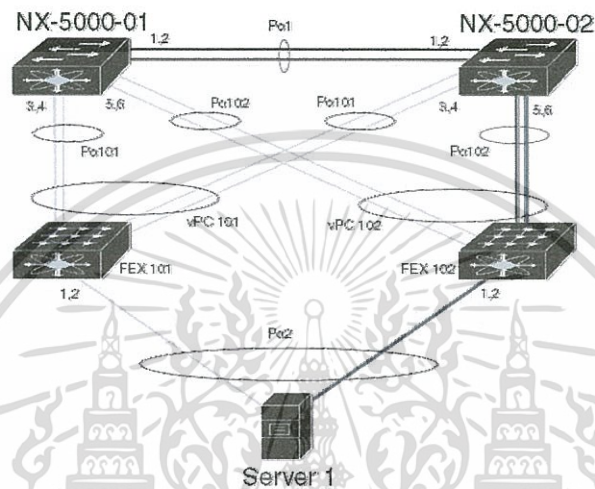


รูปที่ 2.5 การต่อแบบ Dual Homed

(http://www.cisco.com/c/dam/en/us/td/i/200001-300000/240001-250000/247001-248000/247176.eps/_jcr_content/renditions/247176.jpg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของการต่อแบบ Dual Homed คือ ใช้ Cisco Nexus รุ่น 2000 เพียง 1 ตัว เซิร์ฟเวอร์ก็สามารถต่อกับ vPC ได้ โดยที่เซิร์ฟเวอร์จะต่อ Port-channel เข้าหา Cisco Nexus รุ่น 2000 ได้โดยตรง แต่ข้อเสียคือ Cisco Nexus รุ่น 2000 ต้องทำงานได้ปกติตลอดเวลา โดยปัญหานี้สามารถแก้ไขได้โดยการเพิ่ม Cisco Nexus รุ่น 2000 อีก 1 ตัว เชื่อมต่อเข้ากับ Parent Switch ทั้ง 2 ตัวเหมือนเหมือนรูปที่ 2.5 ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การต่อ Dual Homed แบบใช้ FEX 2 ตัว

(http://www.cisco.com/c/dam/en/us/td/i/300001-400000/330001-340000/331001-332000/331179.eps/_jcr_content/renditions/331179.jpg)

ส่วนประกอบของ vPC

- **vPC Peer Links** เป็นการเชื่อมต่อกันระหว่าง Cisco Nexus ที่ทำ vPC ด้วยกัน โดยหน้าที่สายสัญญาณนี้คือการส่งสถานะระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองตัว สายสัญญาณนี้จะสามารถใช้งานบนอินเทอร์เฟซ 10-Gigabit Ethernet เท่านั้น และการทำ vPC บนอุปกรณ์ตัวเดียวกัน (แยก vDC บน Cisco Nexus 7000) ยังไม่รองรับ
- **vPC Domain** การตั้งค่า vPC จะมีในส่วนของ Domain ID มาเกี่ยวข้อง โดยเลขของโดเมนจะต้องเหมือนกันทั้ง 2 ตัว จะทำให้ Switch ที่ต่ออยู่มองเห็นว่าเชื่อมต่ออยู่กับ Switch ตัวเดียวกัน
- **vPC Peer-Keepalive** เป็นสายสัญญาณที่ส่งข้อความ Keepalive กันระหว่างอุปกรณ์ที่ทำ vPC โดยสายสัญญาณนี้จะต้องเชื่อมต่อกันด้วย Layer 3 เท่านั้น ระบบยังไม่สามารถทำให้ vPC peer-link ทำงานได้ ถ้า Peer-keepalive ไม่ทำงานอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ของ vPC

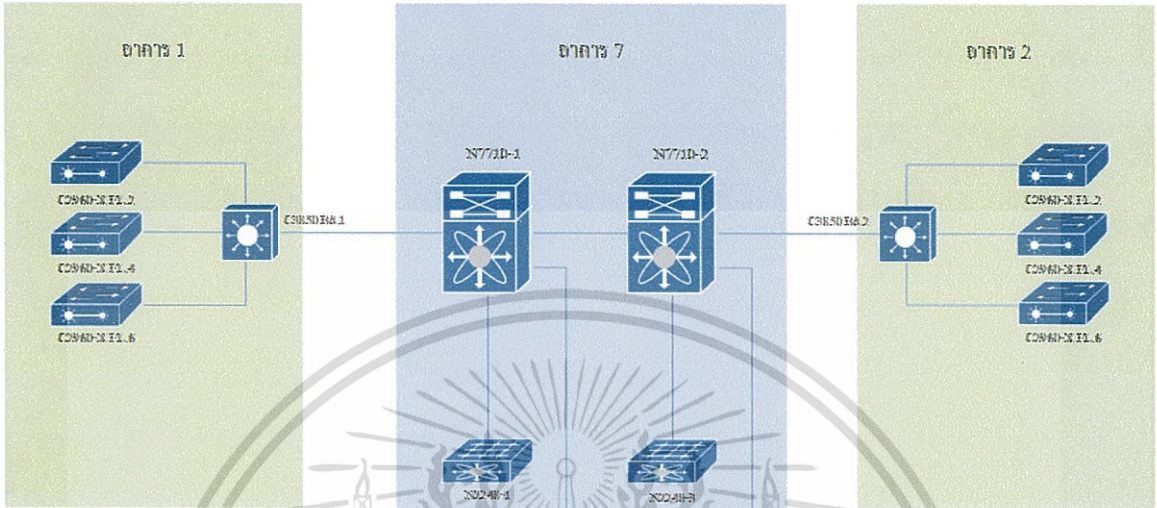
- เป็น Redundant กันระหว่างอุปกรณ์ เมื่อมีสายสัญญาณใด หรืออุปกรณ์ตัวใดตัวหนึ่งเสีย ก็ยังสามารถใช้งานได้ปกติ
- High Availability เพราะการทำ vPC แบบรูปที่ 2.6 จะสามารถทำ Port-channel ได้มากขึ้น จากเดิมสามารถทำ Port-channel ได้สูงสุด 8 เส้นเป็น 16 เส้น
- เป็นการทำงานแบบ Active-Active ต่างจาก Virtual Switching System (VSS) ซึ่งทำงานแบบ Active-Standby



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการ



รูปที่ 3.1 แผนผังการเชื่อมต่อของมหาวิทยาลัย

ทางมหาวิทยาลัยมีการสั่งซื้ออุปกรณ์มาด้วยกัน 4 รุ่นนั้นคือ Cisco Nexus 7010, Cisco Nexus 2248TP, Cisco Catalyst 3850 และ Cisco Catalyst 2960-X POE โดยจะต้องทำการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายภายในศูนย์ข้อมูลที่อยู่ในอาคาร 7 และเพิ่มเครือข่ายขึ้นในอาคารใหม่ 2 อาคาร คืออาคารที่ 1 และ 2 ภายในอาคารใหม่ทั้ง 2 อาคารจะมีอุปกรณ์ที่ใช้อยู่คือ Apple TV, Printer, Access Point, Computer Desktop โดยอุปกรณ์ทั้งหมดนี้จะต้องสื่อสารด้วยกันได้ทั้งหมด และทำการแยก Broadcast Domain โดยการทำให้ VLAN

3.1 ศูนย์ข้อมูลภายในมหาวิทยาลัย

เนื่องจากศูนย์ข้อมูลนี้ได้ทำการสร้างห้องสำหรับจัดวางอุปกรณ์ เซิร์ฟเวอร์ และ เครือข่ายให้อยู่ในพื้นที่เดียวกัน โดยทรัพยากรเช่น กระแสไฟฟ้า, การหมุนเวียนของอากาศ, Cable Bridge, Rack ต้องใช้ร่วมกันทั้งหมด เพราะฉะนั้นต้องมีการบริหารทรัพยากรทุกอย่างที่มีอยู่อย่างจำกัด โดยอาจจะแบ่งแยกชนิดของทรัพยากรแบบต่างๆ เป็นดังนี้

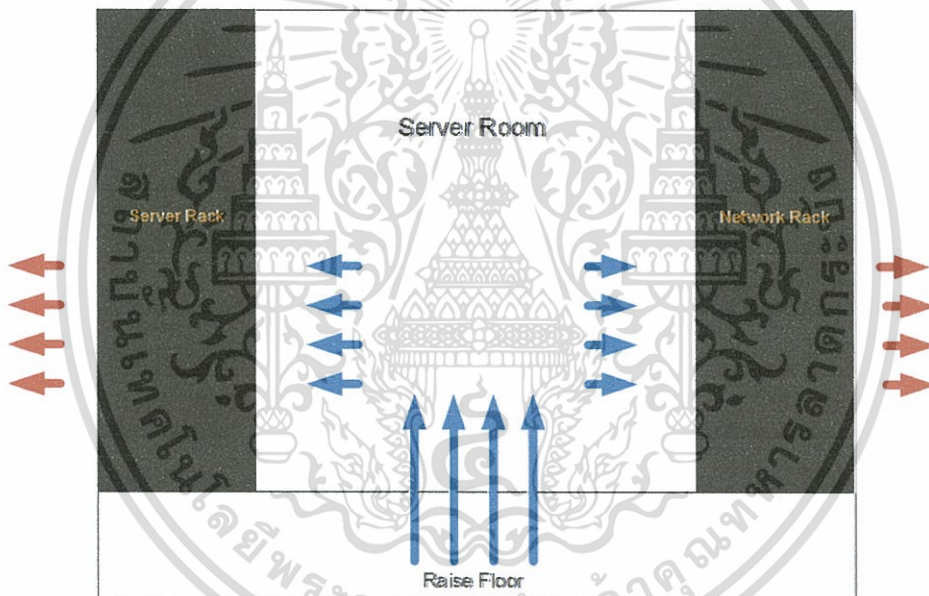
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 ระบบไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าที่มหาวิทยาลัยจะมีเพียง 1 เฟสเท่านั้น ถ้าหากเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าดับ ทางมหาวิทยาลัยจะมีเครื่องปั่นไฟ และ UPS ใช้แทนที่การเข้าไฟฟ้าเพิ่มอีก 1 เฟส ดังนั้นการติดตั้งอุปกรณ์เครือข่ายใหม่นั้นจะใช้ไฟฟ้าในส่วนของเครื่องปั่นไฟ เนื่องจากเครื่องปั่นไฟสามารถจ่ายไฟได้นานกว่า UPS

3.1.2 ระบบการระบายอากาศ

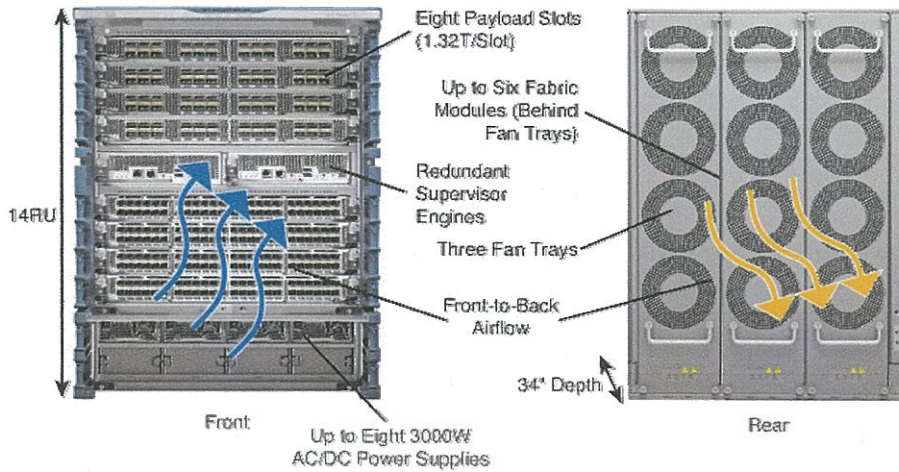
ศูนย์ข้อมูลของทางมหาวิทยาลัยนั้นจะเป็นห้องขนาดเล็ก มีห้องเครื่องปรับอากาศแยกออกมาจากศูนย์ข้อมูล โดยห้องปรับอากาศจะส่งอากาศที่มีแต่ความเย็นเป่าลงมายัง Raise Floor และอากาศเย็นจะเข้าไปในห้องศูนย์ข้อมูลจาก Raise Floor ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ทิศทางการไหลของลมของศูนย์ข้อมูล

การติดตั้งอุปกรณ์จะต้องคำนึงถึงทิศทางการไหลของลมด้วยเช่นกัน โดยดูจากทิศทางการดูดอากาศของอุปกรณ์นั้นๆ เช่น Cisco Nexus 7710 จะเป็นการดูดอากาศเย็นจากทางด้านหน้าตัวเครื่อง และปล่อยลมร้อนออกทางด้านหลังดังรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 ทิศทางการไหลของอากาศของ Cisco Nexus 7710

(<https://www.safaribooksonline.com/library/view/cena-data-center/9780133860429/graphics/02fig19.jpg>)

3.1.3 การจัดการสายสัญญาณ

การจัดการทางด้านสายจะแยกออกเป็น 2 ฟังคือ ฟังวางสาย UTP และฟังวางสาย Fiber ทั้ง 2 ราง จะอยู่บนเหนือตู้ Rack ทั้งหมด ไม่มีการเดินสายใต้ Raise Floor แต่อย่างใด

3.1.4 การจัดการพื้นที่ภายในตู้ Rack

เนื่องจากพื้นที่ภายในศูนย์ข้อมูลมีอยู่จำกัด การแยกเครื่องเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์เครือข่ายออกจากกัน โดยทั้งหมดนั้นค่อนข้างเป็นไปได้ยาก เพราะฉะนั้นตู้ Rack บางตู้จะมีเครื่องเซิร์ฟเวอร์ อุปกรณ์เครือข่ายอยู่ด้วยกัน แต่ทุกๆตู้เซิร์ฟเวอร์จะมี Switch ที่อยู่ด้านบนสุดของตู้ Rack อยู่ทุกตู้ โดย Switch ตัวนั้นคือ Cisco Nexus 2248TP

3.2 ระบบเครือข่ายภายในมหาวิทยาลัย

เนื่องจากภายในมหาวิทยาลัยนั้นมีหลายอาคาร และแต่ละอาคารก็มีการใช้ Service ที่เหมือนกัน จึงต้องทำการแยก Broadcast Domain ของ Service ต่างๆออก เช่น Apple TV, CCTV, Management, Printer โดยแต่ละ Service จะกำหนดเป็น Vlan ต่างๆดังตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงชื่อและหมายเลข VLAN

ชื่อ VLAN	หมายเลข VLAN
Management	250
Apple TV	245
CCTV	240
Printer	220
N7K_Routing	710

การกำหนด IP Address ให้แต่ละวงจะใช้ตัวเลขที่สื่อแล้วเข้าใจได้ เช่นหมายเลขอาคารจะกำหนดอยู่ใน Octet ที่ 2 และหมายเลข VLAN จะกำหนดใน Octet ที่ 3 ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดง IP ของระบบ

ตำแหน่ง	Subnet
อาคาร 1 (Management)	10.1.250.0/24
อาคาร 1 (Apple TV)	10.1.245.0/24
อาคาร 1 (CCTV)	10.1.240.0/24
อาคาร 1 (Printer)	10.1.220.0/24
อาคาร 2 (Management)	10.2.250.0/24
อาคาร 2 (Apple TV)	10.2.245.0/24
อาคาร 2 (CCTV)	10.2.240.0/24
อาคาร 2 (Printer)	10.2.220.0/24
Nexus 7010 (N7K_Routing)	10.71.0.0/16

การประกาศ OSPF จะให้ Area แยกกันแต่ละอาคาร โดยหมายเลข Area จะเป็นเลขเดียวกันกับหมายเลขอาคาร ยกเว้นอาคารที่มีศูนย์ข้อมูลอยู่จะเป็น Area 0 หรือเป็น Backbone ของ OSPF ดังตารางที่ 3.3

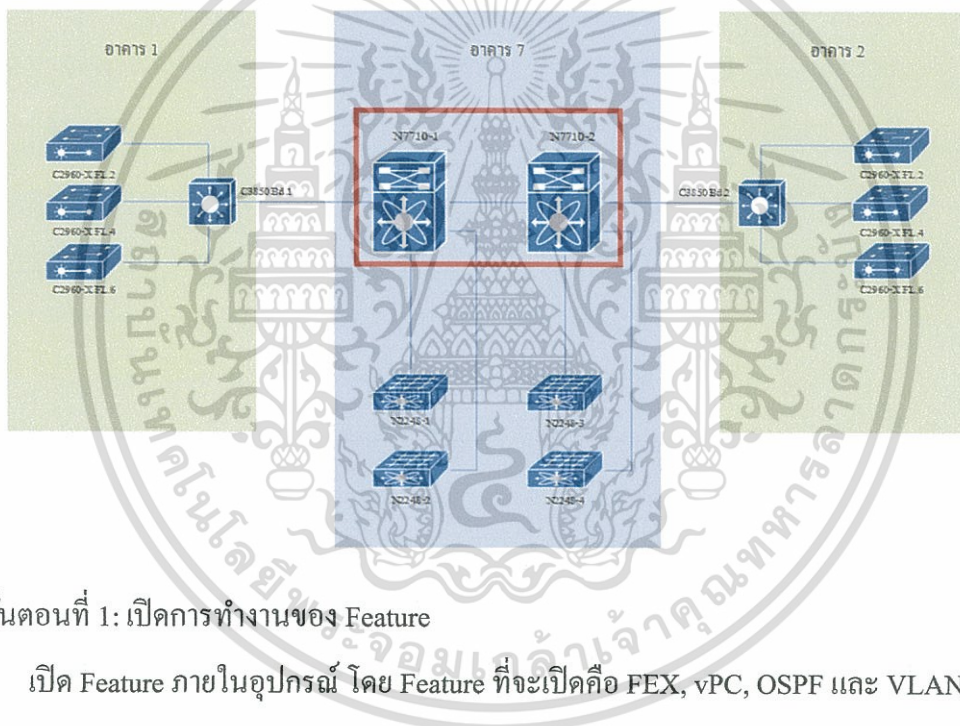
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แสดงหมายเลข Area ของ OSPF

อาคาร	Area
1	1
2	2
7	0

3.3 การตั้งค่าระบบเครือข่าย

3.3.1 การตั้งค่าอุปกรณ์ที่ Core Network (Cisco Nexus 7710)



ขั้นตอนที่ 1: เปิดการทำงานของ Feature

- เปิด Feature ภายในอุปกรณ์ โดย Feature ที่จะเปิดคือ FEX, vPC, OSPF และ VLAN

ตารางที่ 3.4 การเปิด Feature ของ Nexus

```
feature-set fex #เปิด Feature FEX
!
feature ospf #เปิด Feature OSPF
feature interface-vlan #เปิด Feature VLAN
feature vpc #เปิด Feature vPC
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2: การตั้งค่า FEX

Nexus 7710 ตัวที่ 1

- แต่ละ FEX จะใช้สาย 4 สายและทำ EtherChannel
- กำหนด FEX ตัวที่ 1 ใช้ port-channel 101, FEX number 101 บน Interface Ethernet 0/45-48
- กำหนด FEX ตัวที่ 2 ใช้ port-channel 102, FEX number 102 บน Interface Ethernet 0/41-44

Nexus 7710 ตัวที่ 2

- แต่ละ FEX จะใช้สาย 4 สายและทำ EtherChannel
- กำหนด FEX ตัวที่ 1 ใช้ port-channel 103, FEX number 103 บน Interface Ethernet 0/45-48
- กำหนด FEX ตัวที่ 2 ใช้ port-channel 104, FEX number 104 บน Interface Ethernet 0/41-44

ตารางที่ 3.5 การกำหนด FEX ใน Nexus 7710 ตัวที่ 1 และ 2

```
interface port-channel101
description == DC-N2248-SFSW01 ==
switchport
switchport mode fex-fabric #เปลี่ยน Mode ของ Port เป็น fex-fabric
fex associate 101 #กำหนดหมายเลข FEX ที่ทำการเชื่อมต่อ
!
interface port-channel102
description == DC-N2248-SFSW02 ==
switchport
switchport mode fex-fabric
fex associate 102
!
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

```
interface Ethernet1/41
  switchport
  switchport mode fex-fabric
  fex associate 102
  channel-group 102
  no shutdown
```

!

```
interface Ethernet1/42
  switchport
  switchport mode fex-fabric
  fex associate 102
  channel-group 102
  no shutdown
```

.

.

.

```
interface Ethernet1/47
  switchport
  switchport mode fex-fabric
  fex associate 101
  channel-group 101
  no shutdown
```

!

```
interface Ethernet1/48
  switchport
  switchport mode fex-fabric
  fex associate 101
  channel-group 101
  no shutdown
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3: การสร้าง vPC บน Nexus 7710

Nexus 7710 ตัวที่ 1

- สร้าง vPC domain เป็นหมายเลข 1
- สร้าง vrf context ชื่อ VPC_KEEPALIVE
- กำหนด IP ของ Peer-keepalive เป็น 1.1.1.1/30 และ Join vrf member ชื่อ VPC_KEEPALIVE บน Interface mgmt0
- กำหนด Interface Ethernet1/1-2 เป็น vPC Peer Link, Port-channel 1, Trunk port, Allow ทุก Vlan ยกเว้น 710
- กำหนด Interface Ethernet1/3-4 เป็น Non vPC Peer Link ทำ Port-channel 710, Trunk port, Allow เฉพาะ Vlan 710
- กำหนด Interface Ethernet1/13-14 เป็น vPC Group 2 เข้าหา Switch Server

Nexus 7710 ตัวที่ 1

- สร้าง vPC domain เป็นหมายเลข 1
- สร้าง vrf context ชื่อ VPC_KEEPALIVE
- กำหนด IP ของ Peer-keepalive เป็น 1.1.1.2/30 และ Join vrf member ชื่อ VPC_KEEPALIVE บน Interface mgmt0
- กำหนด Interface1/1-2 เป็น vPC Peer Link, Port-channel 1, Trunk port, Allow ทุก Vlan ยกเว้น 710
- กำหนด Interface1/3-4 เป็น Non vPC Peer Link ทำ Port-channel 710, Trunk port, Allow เฉพาะ Vlan 710
- กำหนด Interface Ethernet1/13-14 เป็น vPC Group 2 เข้าหา Switch Server

146214

ตารางที่ 3.6 การสร้าง vPC บน Nexus 7710 ตัวที่ 1

```

vrf context VPC_KEEPALIVE #สร้าง VRF ชื่อ VPC_KEEPALIVE
!
vpc domain 1 #สร้าง vPC โดเมนหมายเลข 1
peer-keepalive destination 1.1.1.2 source 1.1.1.1
#กำหนดหมายเลข IP สำหรับการทำ Peer-keepalive
!
interface mgmt0
vrf member VPC_KEEPALIVE
ip address 1.1.1.1/30
!
interface port-channel1
description == Peer Link ==
switchport
switchport mode trunk
switchport trunk allowed vlan 250,245,240,220
spanning-tree port type network
vpc peer-link #กำหนดให้ Port นี้เป็น Peer-link
!
interface port-channel2
description == Link to Server_Switch ==
switchport
switchport mode trunk
vpc 2 #กำหนดให้ Port นี้มีหมายเลข vPC เป็น 2
!
interface port-channel710
description == Non VPC Peer Link ==
switchport
switchport mode trunk
switchport trunk allowed vlan 710

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

```

interface Ethernet1/1
description == Peer Link ==
switchport
switchport mode trunk
switchport trunk allowed vlan 250,245,240,220
spanning-tree port type network
channel-group 1 mode active
no shutdown
!
interface Ethernet1/2
description == Peer Link ==
switchport
switchport mode trunk
switchport trunk allowed vlan 250,245,240,220
spanning-tree port type network
channel-group 1 mode active
no shutdown
!
interface Ethernet1/3
description == Non VPC Peer Link ==
switchport
switchport mode trunk
switchport trunk allowed vlan 710
channel-group 710 mode active
no shutdown
!

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

```

interface Ethernet1/4
  description == Non VPC Peer Link ==
  switchport
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 710
  channel-group 710 mode active
  no shutdown
!
interface Ethernet1/13
  description == Link to Server_Switch ==
  switchport
  switchport mode trunk
  channel-group 2 mode active
  no shutdown

interface Ethernet1/14
  description == Link to Server_Switch ==
  switchport
  switchport mode trunk
  channel-group 2 mode active
  no shutdown

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 4: สร้าง Interface Vlan และประกาศ OSPF

Nexus 7710 ตัวที่ 1

- สร้าง Interface Vlan 250, 245, 240, 220, 710 มี IP เป็น 10.x.0.1/16
- ประกาศ OSPF บนแต่ละ Vlan และทำ Passive-interface บน Interface ที่ไม่ต้องส่ง Routing Table ออกไป
- กำหนดให้ Interface Ethernet1/13 เป็นลิงก์ที่เชื่อมต่อไปยัง Distribute Switch ในอาคาร 1 มี IP เป็น 10.71.0.1/30
- กำหนดให้ Interface Ethernet1/14 เป็นลิงก์ที่เชื่อมต่อไปยัง Distribute Switch ในอาคาร 2 มี IP เป็น 10.71.0.9/30

Nexus 7710 ตัวที่ 2

- สร้าง Interface Vlan 250, 245, 240, 220, 710 มี IP เป็น 10.x.0.2/16
- ประกาศ OSPF บนแต่ละ Vlan และทำ Passive-interface บน Interface ที่ไม่ต้องส่ง Routing Table ออกไป
- กำหนดให้ Interface Ethernet1/13 เป็นลิงก์ที่เชื่อมต่อไปยัง Distribute Switch ในอาคาร 1 มี IP เป็น 10.71.0.5/30
- กำหนดให้ Interface Ethernet1/14 เป็นลิงก์ที่เชื่อมต่อไปยัง Distribute Switch ในอาคาร 2 มี IP เป็น 10.71.0.13/30

ตารางที่ 3.7 กำหนด IP ใน Vlan และประกาศ OSPF บน Nexus 7710 ตัวที่ 1

```
router ospf 1
router-id 10.0.0.1
!
```

ตารางที่ 3.7 (ต่อ)

```

interface Vlan250
ip address 10.250.0.1/16
ip ospf passive-interface
ip router ospf 1 area 0.0.0.0
description WLAN Management
no shutdown
!
interface Vlan245
ip address 10.245.0.1/16
ip ospf passive-interface
ip router ospf 1 area 0.0.0.0
description Apple TV
no shutdown
!
interface Vlan240
ip address 10.240.0.1/16
ip ospf passive-interface
ip router ospf 1 area 0.0.0.0
description CCTV
no shutdown
!
interface Vlan220
ip address 10.220.0.1/16
ip ospf passive-interface
ip router ospf 1 area 0.0.0.0
description Printer
no shutdown
!

```

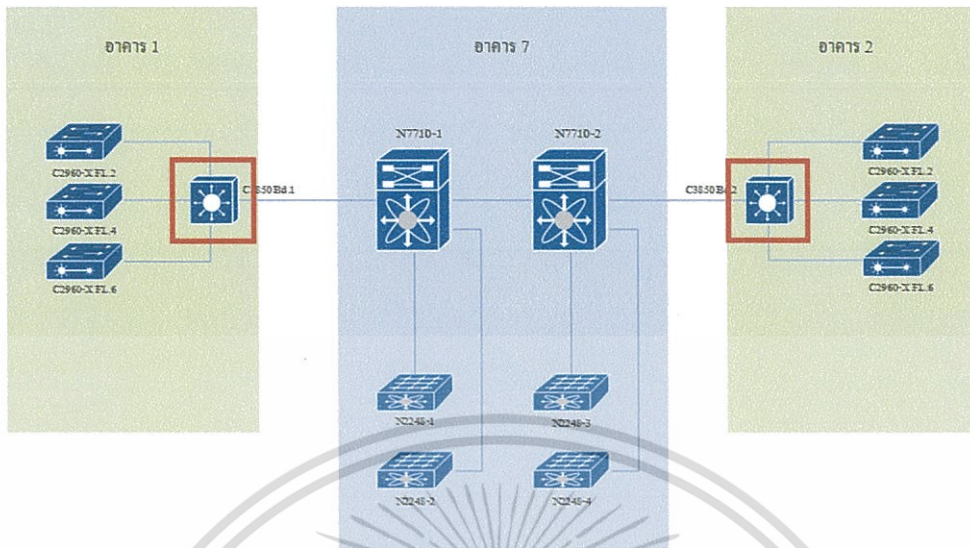
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 (ต่อ)

```
interface Vlan710
  ip address 10.71.0.252/30
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  description N7K_Routing
  no shutdown
!
interface Ethernet1/17
  description == To 3850 Building 22 ==
  ip address 10.71.0.1/30
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  no shutdown
!
interface Ethernet1/18
  description == To 3850 Building 23 ==
  ip address 10.71.0.9/30
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  no shutdown
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การตั้งค่าอุปกรณ์ Distribute Switch (Cisco Catalyst 3850)



อาคาร 1

- กำหนด IP ให้กับ Up-link ที่ Interface TenGigabitEthernet1/1/3 เป็น 10.71.0.2/30 และ TenGigabitEthernet1/1/4 เป็น 10.71.0.6/30
- สร้าง Interface Vlan หมายเลข 250, 245, 240, 220 เป็น 10.1.x.4/24
- สร้าง Up-link ไปยัง Access Switch ของชั้น 2, 4 และ 6 โดยใช้ GigabitEthernet1/0/1-2, GigabitEthernet1/0/3-4 และ GigabitEthernet1/0/5-6 ตามลำดับ
- ประกาศ OSPF Area 1 สำหรับภายในอาคารและ Area 0 สำหรับ Backbone

อาคาร 2

- กำหนด IP ให้กับ Up-link ที่ Interface TenGigabitEthernet1/1/3 เป็น 10.71.0.10/30 และ TenGigabitEthernet1/1/4 เป็น 10.71.0.14/30
- สร้าง Interface Vlan หมายเลข 250, 245, 240, 220 เป็น 10.2.x.4/24
- สร้าง Up-link ไปยัง Access Switch ของชั้น 2, 4 และ 6 โดยใช้ GigabitEthernet1/0/1-2, GigabitEthernet1/0/3-4 และ GigabitEthernet1/0/5-6 ตามลำดับ
- ประกาศ OSPF Area 1 สำหรับภายในอาคารและ Area 0 สำหรับ Backbone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 การตั้งค่า Distribute Switch อาคาร 1

```

ip routing
!
interface Port-channel1
description == Uplink to Fl.2 ==
switchport mode trunk
!
interface Port-channel2
description == Uplink to Fl.4 ==
switchport mode trunk
!

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 (ต่อ)

```

interface Port-channel3
description == Uplink to Fl.6 ==
switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet1/0/1
description == Uplink to Fl.2 ==
switchport mode trunk
channel-group 1 mode on
!
interface GigabitEthernet1/0/2
description == Uplink to Fl.2 ==
switchport mode trunk
channel-group 1 mode on
!
interface GigabitEthernet1/0/3
description == Uplink to Fl.4 ==
switchport mode trunk
channel-group 2 mode on
!
interface GigabitEthernet1/0/4
description == Uplink to Fl.4 ==
switchport mode trunk
channel-group 2 mode on
!
interface GigabitEthernet1/0/5
description == Uplink to Fl.6 ==
switchport mode trunk
channel-group 3 mode on
!

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 (ต่อ)

```

interface GigabitEthernet1/0/6
description == Uplink to F1.6 ==
switchport mode trunk
channel-group 3 mode on
!
interface TenGigabitEthernet1/1/3
no switchport
ip address 10.71.0.2 255.255.255.252
!
interface TenGigabitEthernet1/1/4
no switchport
ip address 10.71.0.6 255.255.255.252
!
interface Vlan250
ip address 10.1.250.4 255.255.255.0
!
interface Vlan245
ip address 10.1.245.4 255.255.255.0
!
interface Vlan240
ip address 10.1.240.4 255.255.255.0
!
interface Vlan220
ip address 10.1.220.4 255.255.255.0
!

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

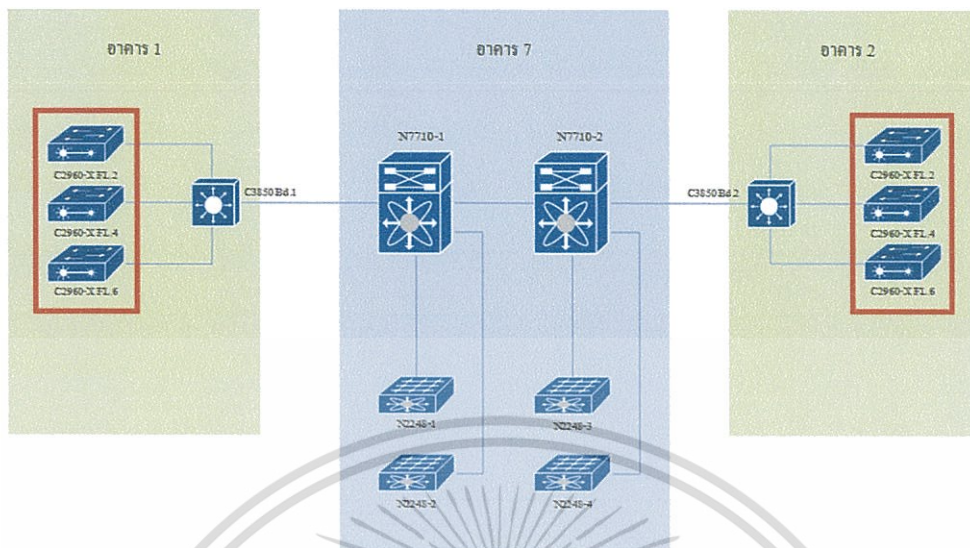
ตารางที่ 3.8 (ต่อ)

```
router ospf 1
router-id 10.0.0.4
network 10.1.250.4 0.0.0.0 area 1
network 10.1.245.4 0.0.0.0 area 1
network 10.1.240.4 0.0.0.0 area 1
network 10.1.220.4 0.0.0.0 area 1
network 10.71.0.2 0.0.0.0 area 0
network 10.71.0.6 0.0.0.0 area 0
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การตั้งค่าอุปกรณ์ Access Switch (Cisco Catalyst 2960-X POE)



อาคาร 1

- สร้าง Interface Vlan หมายเลข 250 มี IP เป็น 10.1.250.11/24 สำหรับชั้น 2, 10.1.250.12/24 สำหรับชั้น 4 และ 10.1.250.13/24 สำหรับชั้น 6
- สร้าง Up-link ไปยัง Distribute Switch โดยใช้ GigabitEthernet1/0/1-2

อาคาร 2

- สร้าง Interface Vlan หมายเลข 250 มี IP เป็น 10.2.250.11/24 สำหรับชั้น 2, 10.2.250.12/24 สำหรับชั้น 4 และ 10.2.250.13/24 สำหรับชั้น 6
- สร้าง Up-link ไปยัง Distribute Switch โดยใช้ GigabitEthernet1/0/1-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 การตั้งค่า Access Switch อาคาร 1 ชั้นที่ 2

```
interface Port-channel1
  switchport mode trunk
  !
interface GigabitEthernet1/0/1
  switchport mode trunk
  channel-group 1 mode on
  !
interface GigabitEthernet1/0/2
  switchport mode trunk
  channel-group 1 mode on
  !
interface Vlan250
  ip address 10.1.250.11 255.255.255.0
  !
  ip default-gateway 10.1.250.4
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.10 การตั้งค่า Access Switch อาคาร 1 ชั้นที่ 4

```
interface Port-channel1
  switchport mode trunk
  !
interface GigabitEthernet1/0/1
  switchport mode trunk
  channel-group 1 mode on
  !
interface GigabitEthernet1/0/2
  switchport mode trunk
  channel-group 1 mode on
  !
interface Vlan250
  ip address 10.1.250.12 255.255.255.0
  !
  ip default-gateway 10.1.250.4
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.11 การตั้งค่า Access Switch อาคาร 1 ชั้นที่ 6

```
interface Port-channel1
  switchport mode trunk
  !
interface GigabitEthernet1/0/1
  switchport mode trunk
  channel-group 1 mode on
  !
interface GigabitEthernet1/0/2
  switchport mode trunk
  channel-group 1 mode on
  !
interface Vlan250
  ip address 10.1.250.13 255.255.255.0
  !
  ip default-gateway 10.1.250.4
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดสอบและวิเคราะห์ผล

4.1 ผลการทดสอบ

4.1.1 ผลทดสอบการทำงานของ FEX

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบของ FEX

FEX Number	สถานะ
101	Up
102	Up
103	Up
104	Up

```
N7710-B7F4-1# show fex
FEX      FEX
Number  Description      FEX State      Model      FEX
Serial
-----
101     "FEX0101"       Online     N2K-C2248TP-E-1GE
102     "FEX0102"       Online     N2K-C2248TP-E-1GE
```

รูปที่ 4.1 ผลการทดสอบ FEX ตัวที่ 1 และ 2

```
N7710-B7F4-2# show fex
FEX      FEX
Number  Description      FEX State      Model      FEX
Serial
-----
103     "FEX0103"       Online     N2K-C2248TP-E-1GE
104     "FEX0104"       Online     N2K-C2248TP-E-1GE
```

รูปที่ 4.2 ผลการทดสอบ FEX ตัวที่ 3 และ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ผลทดสอบการทำงานของ vPC

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบ vPC

vPC Domain	vPC ID	สถานะ
1	2	Up

```

N7710-B7F4-1# show vpc
Legend:
(*) - local vPC is down, forwarding via vPC peer-link

vPC domain id           : 1
Peer status              : peer adjacency formed ok
vPC keep-alive status   : peer is alive
Configuration consistency status : success
Per-vlan consistency status : success
Type-2 consistency status : success
vPC role                 : primary
Number of vPCs configured : 1
Peer Gateway            : Disabled
Dual-active excluded VLANs : -
Graceful Consistency Check : Enabled
Auto-recovery status    : Enabled (timeout = 240 seconds)

vPC Peer-link status
-----
id  Port  Status Active vlans
-----
1   Po1  up    250,245,240,220

vPC status
-----
id  Port  Status Consistency Reason Active vlans
-----
2   Po2  up    success success 250,245,240,220

```

รูปที่ 4.3 ผลการทดสอบ vPC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 วิเคราะห์ผล

จากการทดสอบระบบเครือข่ายทั้งหมดภายในมหาวิทยาลัย โดยทดสอบจากการต่ออุปกรณ์ต่างๆเข้ากับสวิตช์เพื่อใช้งานจริง เช่น Server, Access Point, Computer Desktop, Printer อุปกรณ์ทั้งหมดนี้สามารถใช้งานได้ตามที่ตั้งค่าไว้ทั้งหมด และได้ทดสอบถึงค้ที่ทำ Redundant ตามจุดต่างๆ โดยการถอดสายออก ผลที่ออกมาคืออุปกรณ์ทุกตัวนั้นยังสามารถใช้งานได้ปกติ อาจจะมีบางแพคเก็ตตกหล่นไปบ้าง แต่ไม่นานก็สามารถกลับมาใช้ได้ครั้งหนึ่ง การทดสอบเหล่านี้สามารถบอกรได้ว่าระบบใหม่ที่ติดตั้งนั้นสามารถทำงานทดแทนได้ตลอดเวลา และการออกแบบระบบเครือข่ายใหม่ครั้งนี้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายอย่างเห็นได้ชัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ข้อเสนอแนะและสรุปผล

5.1 ข้อเสนอแนะ

5.1.1 วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น

- การติดตั้งอุปกรณ์ใหม่เป็นไปด้วยความยากลำบากอย่างมาก ตั้งแต่การวางอุปกรณ์เข้าสู่ Rack จนไปถึงการทำ Cable Management ทำให้เสียเวลาโดยไม่จำเป็นกับการจัดการย้ายอุปกรณ์เก่าภายใน Rack เพื่อให้อุปกรณ์ใหม่นั้นเข้าไปติดตั้งได้ และ Cable Management นั้นทำได้ค่อนข้างยากลำบากเช่นกัน เนื่องจากสาย UTP จะใช้รางที่อยู่บนเพดานเป็นหลัก และพื้นที่ของรางที่ใช้อยู่เดิมนั้น ไม่มีพื้นที่เหลือสำหรับการลากสายใหม่ ทำให้ต้องเสียเวลาทำการจัดสายของเก่าก่อน และน้ำหนักของสาย UTP เมื่อรวมกันมาก ๆ จะมีน้ำหนักที่มากพอสมควร อาจจะทำให้เกิดเหตุการณ์รางตกได้
- การใช้ FEX แบบ Single-homed จะมีข้อเสียคือถ้าหาก Nexus 7710 เสีย FEX ทั้งหมดที่อยู่บน Nexus ตัวนั้นก็ไม่สามารถใช้งานได้ทั้งหมด และถ้าเซิร์ฟเวอร์ตัวนั้น ไม่ได้ทำ Port-Channel ไว้กับ Nexus 2248 ทั้งสองตัวเซิร์ฟเวอร์ตัวนั้นก็ใช้งานไม่ได้ทันที
- เนื่องจากทางมหาวิทยาลัยไม่ต้องการทำ DHCP ในอาคารใหม่ เครื่องคอมพิวเตอร์หน้าห้องสอนทุกห้องจึงต้องการตั้งค่า IP เป็นแบบ Static IP ทั้งหมด ไม่มี DHCP มาช่วยในการจัดการ ทำให้ตอนทดสอบระบบใช้เวลานาน และถ้าหากมีการเปลี่ยนระบบเครือข่ายใหม่ เช่น เปลี่ยน Subnet ก็จะต้องเดินไปเปลี่ยนหน้าเครื่องใหม่ทุกเครื่อง

5.1.2 เสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพ

- ควรปรับปรุงห้องศูนย์ข้อมูลใหม่ เพราะห้องปัจจุบันนั้นไม่สามารถรองรับการเพิ่มอุปกรณ์ในอนาคตได้ หรือถ้าหากยังไม่มีการเพิ่มอุปกรณ์ก็ควรปรับปรุงตำแหน่งของเซิร์ฟเวอร์ที่มีอยู่เดิมให้พอมีพื้นที่เหลืออยู่บ้าง และสำหรับสาย UTP เสนอได้ให้ลากสายไว้ได้ Raise

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Floor แทนการลากสายบนรางบนเพดาน และแก้ปัญหาเรื่องน้ำหนักของสาย UTP ได้ ส่วนในเรื่องของ Cable Management ก็จะทำให้ง่ายขึ้นด้วย เนื่องจากมีพื้นที่เพิ่มขึ้นในการจัดสาย

- ทำการเพิ่ม Cisco Nexus 5000 Series และ Cisco Nexus 2000 Series เพื่อทำ FEX Dual-homed เพราะ Cisco Nexus 7000 Series นั้นไม่สามารถทำ FEX Dual-homed จึงต้องมี Nexus 5000 เข้ามาช่วยในส่วนนี้ และยังเป็น การเพิ่ม Redundant อีกชั้น เพราะถ้าหาก Nexus 7000 ตัวใดตัวหนึ่งเสีย Nexus 5000 และ Nexus 2000 ก็ยังสามารถทำงานได้ปกติทุกตัว
- เนื่องจากอาคารเก่าๆมีการตั้งค่า DHCP ไว้อยู่แล้ว และทางมหาวิทยาลัยเห็นด้วยกับการเสนอแนวทางนี้ ดังนั้นจึงทำการเพิ่มการตั้งค่าบน Nexus 7710 เพื่อชี้ไปยัง DHCP Server เพิ่มเติม ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการใช้งาน และรองรับการเปลี่ยนแปลงอนาคตได้

5.2 สรุปผล

บริษัท ไดมอนด์ คาต้า (ประเทศไทย) จำกัด ได้มีการออกแบบ ดำเนินการติดตั้ง และทดสอบระบบต่างๆให้กับทางมหาวิทยาลัย โดยเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบเครือข่ายภายในมหาวิทยาลัยเป็นหลัก จากการติดตั้งระบบครั้งนี้ทำให้ระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยนั้นมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด รองรับเทคโนโลยีใหม่เพิ่ม และวางระบบปัจจุบันให้ง่ายต่อการเพิ่มเติมภายหลัง โดยจะอ้างอิงจากอาคารใหม่ 2 อาคารนี้ จากการเสนอแนะแนวทางให้กับทางมหาวิทยาลัยนั้นจะนำกลับไปทบทวนภายหลัง เพราะต้องใช้งบประมาณจำนวนมากในการปรับปรุงแนวทางที่เสนอไป แต่ทางมหาวิทยาลัยก็เห็นด้วยกับการปรับปรุงห้องศูนย์ข้อมูลเพื่ออนาคต

บรรณานุกรม

- [1] Thananchai Panyatavahirun, “**EtherChannel**”[Online].Available: <http://running-config.blogspot.com/2011/03/etherchannel-cisco-catalyst-switch.html>, 2011
- [2] Cisco System, “**Virtual Port-Channel**”[Online].Available: http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/nexus-5000-series-switches/configuration_guide_c07-543563.html



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายชนเดช กาญจน์กำธร
วัน เดือน ปีเกิด	7 ธันวาคม 2536
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ที่อยู่	119/190 มบ.พฤษยาวิสิทธิ์ ซ.พระยาสุเรนทร์22 แขวงบางชัน เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร 10510
โทรศัพท์	08-3823-2254
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2558 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับปรุงระบบเครือข่ายภายในศูนย์ข้อมูล

ธนเดช กาญจนกำธร และ ลภัส ประดิษฐ์ศันย์

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

Emails: thanadet.tom@gmail.com, lapas@it.kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งต้องการที่จะขยายและเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายภายในศูนย์ข้อมูลโดยการเพิ่มและเปลี่ยนอุปกรณ์ที่มีอยู่ให้ทันสมัย เพื่อให้อุปกรณ์เครือข่ายสามารถรองรับเทคโนโลยีใหม่ได้ ซึ่งการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่นี้จะต้องมีการปรับเปลี่ยนระบบเครือข่ายไปจากเดิม ซึ่งทางบริษัทไคเมนชั่น ดาต้า (ประเทศไทย) จำกัด ได้รับความจ้างให้ออกแบบ, ทำการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทำการย้ายจากระบบเครือข่ายเดิม มาเป็นระบบใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ – Data center; Cisco; Nexus; FEX; vPC

1. บทนำ

มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งมีระบบเครือข่ายภายในศูนย์ข้อมูลที่ล้ำสมัยและอุปกรณ์จำนวนมากเป็นรุ่นที่ล้าสมัยการสนับสนุนจากผู้ผลิต โดยทางมหาวิทยาลัยได้ทำการสั่งซื้ออุปกรณ์รุ่นใหม่เข้ามาเปลี่ยน ได้แก่ Cisco Nexus 7710, Cisco Catalyst 3850 และ Cisco Catalyst 2960-x POE เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบเครือข่าย ทำให้ระบบเครือข่ายมีความทันสมัยและสามารถรองรับเทคโนโลยีใหม่ๆที่มีการใช้งานในปัจจุบันได้มากขึ้น

2. เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

2.1. Fabric Extender (FEX)

Fabric Extender หรือ FEX เป็นเทคโนโลยีที่ไว้ขยาย Line Card หรือเพิ่มพอร์ตให้กับอุปกรณ์ Cisco Nexus รุ่น 7000 หรือ Nexus รุ่น 5000 (แทน Nexus รุ่น 7000 และรุ่น 5000 ว่า Parent Switch) อุปกรณ์ Cisco Nexus รุ่น 2000 ในที่นี้คือทำหน้าที่เหมือน Line Card ให้กับ Parent Switch แต่ไม่สามารถตั้งค่าได้โดยตรง โดยจะต้องต่อกับอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็น Parent Switch เท่านั้น ถ้าตั้งค่า FEX บน Parent Switch สำเร็จแล้ว Parent Switch จะมองเห็น Nexus รุ่น 2000 เหมือน Line Card ตัวหนึ่ง (Nexus รุ่น 2000 นั้นจะเป็นเหมือน Switch ตัวหนึ่ง แต่

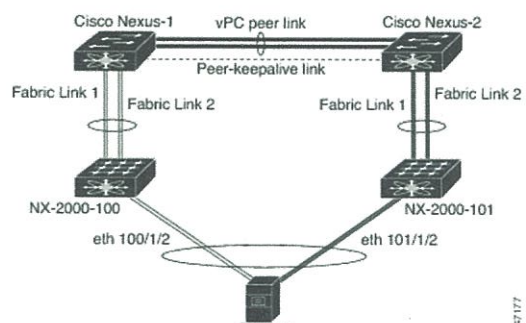
การทำงานไม่เหมือน Switch และต้องเชื่อมต่อกับ Parent Switch เท่านั้นถึงจะทำงานได้)

2.2. Virtual Port Channel (vPC)

vPC จะ เป็นความสามารถใหม่บนอุปกรณ์ Cisco Nexus ซึ่งสามารถใช้งานได้บน Nexus 5000 และ Nexus 7000 การทำ vPC จะเป็นการทำให้สวิตช์ที่ต่ออยู่กับ Nexus ทั้ง 2 ตัวมองเห็นเป็นตัวเดียวกัน แต่การเชื่อมต่อลิงก์เข้ากับอุปกรณ์ Cisco Nexus จะต่อแยกกัน ซึ่งสายสัญญาณทั้งสองฝั่งต้องทำ Port-Channel เข้าหากับตัว Cisco Nexus โดยการทำให้ vPC สามารถทำได้ 2 วิธีคือ

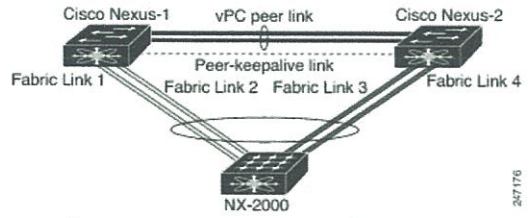
2.3.1. Single Homed Fabric Extender

เป็นการต่อ FEX(FEX ในที่นี้คือ Cisco Nexus รุ่น 2000) เข้าหา Parent Switch ตัวเดียวแบบหนึ่งต่อหนึ่ง แต่มีตัว FEX อยู่ทั้ง 2 ฝั่ง โดยที่ทางอุปกรณ์เซิร์ฟเวอร์จะทำการต่อสายสัญญาณเข้าหา FEX ทั้ง 2 ฝั่งและทำ Port-channel

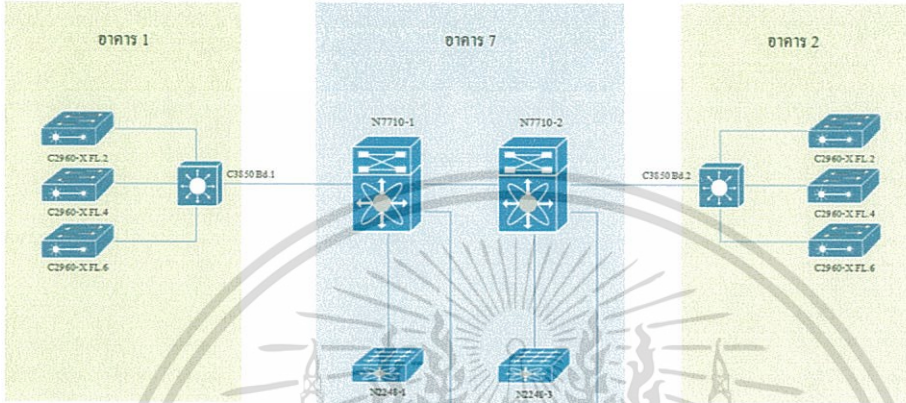


2.3.2. Dual Homed Fabric Extender

FEX จะเชื่อมต่อเข้ากับ Parent Switch ทั้ง 2 ตัวโดยสายสัญญาณทั้งหมดนั้นอยู่ใน Port-channel เดียวกัน การทำแบบนี้จะประหยัดการใช้ FEX มากขึ้นโดยลด Cisco Nexus รุ่น 2000 แบบ Single-Homed จาก 2 ตัวเหลือ 1 ตัว



รูปที่ 2. การต่อ Dual Homed แบบใช้ FEX 2 ตัว [2]



รูปที่ 3. แผนผังการเชื่อมต่อของมหาวิทยาลัย

บทที่ 3. วิธีการดำเนินการ

ทางมหาวิทยาลัยมีการสั่งซื้ออุปกรณ์มาด้วยกัน 4 รุ่นนั้นคือ Cisco Nexus 7010, Cisco Nexus 2248TP, Cisco Catalyst 3850 และ Cisco Catalyst 2960-X POE โดยจะต้องทำการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายภายในศูนย์ข้อมูลที่อยู่ในอาคาร 7 และเพิ่มเครือข่ายขึ้นในอาคารใหม่ 2 อาคาร คืออาคารที่ 1 และ 2 ภายในอาคารใหม่ทั้ง 2 อาคารจะมีอุปกรณ์ที่ใช้อยู่คือ Apple TV, Printer, Access Point, Computer Desktop โดยอุปกรณ์ทั้งหมดนี้จะต้องสื่อสารด้วยกันได้ทั้งหมด และทำการแยก Broadcast Domain โดยการทำให้ VLAN

3.1. ศูนย์ข้อมูลภายในมหาวิทยาลัย

เนื่องจากศูนย์ข้อมูลนี้ได้ทำการสร้างห้องสำหรับจัดวางอุปกรณ์ เซิร์ฟเวอร์ และ เครือข่ายให้อยู่ในพื้นที่เดียวกันโดยทรัพยากรเช่น กระแสไฟฟ้า, การหมุนเวียนของอากาศ, Cable Bridge, Rack ต้องใช้ร่วมกันทั้งหมด เพราะฉะนั้น

ต้องมีการบริหารทรัพยากรทุกอย่างที่มีอยู่อย่างจำกัด โดยอาจจะแบ่งแยกชนิดของทรัพยากรแบบต่างๆ เป็นดังนี้

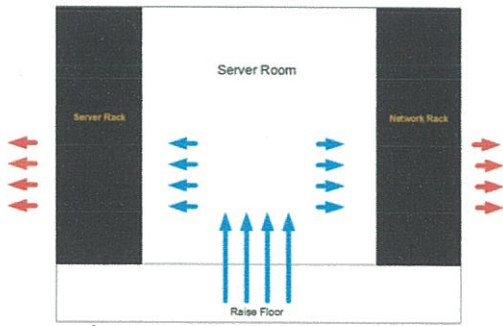
3.1.1. ระบบไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าที่มหาวิทยาลัยจะมีเพียง 1 เฟสเท่านั้น ถ้าหากเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าดับ ทางมหาวิทยาลัยจะมีเครื่องปั่นไฟ และ UPS ใช้แทนที่การเข้าไฟฟ้าเพิ่มอีก 1 เฟส ดังนั้นการติดตั้งอุปกรณ์เครือข่ายใหม่นั้นจะใช้ไฟฟ้าในส่วนของเครื่องปั่นไฟ เนื่องจากเครื่องปั่นไฟสามารถจ่ายไฟได้นานกว่า UPS

3.1.2. ระบบการระบายอากาศ

ศูนย์ข้อมูลของทางมหาวิทยาลัยนั้นจะเป็นห้องขนาดเล็ก มีห้องเครื่องปรับอากาศแยกออกมาจากศูนย์ข้อมูล โดยห้องปรับอากาศจะส่งอากาศที่มีแต่ความเย็นเป่าลงมายัง Raise Floor และอากาศเย็นจะเข้าไปในห้องศูนย์ข้อมูลจาก Raise Floor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 ทิศทางการไหลของลมของศูนย์ข้อมูล

การติดตั้งอุปกรณ์จะต้องคำนึงถึงทิศทางการไหลของลมด้วยเช่นกัน โดยดูจากทิศทางการดูดอากาศของอุปกรณ์นั้นๆ เช่น Cisco Nexus 7710 จะเป็นการดูดอากาศเย็นจากทางด้านหน้าตัวเครื่องและปล่อยลมร้อนออกทางด้านหลัง

3.1.3 การจัดการสายสัญญาณ

การจัดการทางด้านสายจะแยกออกเป็น 2 ผังคือ ผังรางสาย UTP และผังรางสาย Fiber ทั้ง 2 รางจะอยู่บนเหนือตู้ Rack ทั้งหมด ไม่มีการเดินสายใต้ Raise Floor แต่อย่างใด

3.1.4 การจัดการพื้นที่ภายในตู้ Rack

เนื่องจากพื้นที่ภายในศูนย์ข้อมูลมีอยู่จำกัด การแยกเครื่องเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์เครือข่ายออกจากกันโดยทั้งหมดนั้นค่อนข้างเป็นไปได้ยาก เพราะฉะนั้นตู้ Rack บางตู้จะมีเครื่องเซิร์ฟเวอร์อุปกรณ์เครือข่ายอยู่ด้วยกัน แต่ทุกๆตู้เซิร์ฟเวอร์จะมี Switch ที่อยู่ด้านบนสุดของตู้ Rack อยู่ทุกตู้ โดย Switch ตัวนั้นคือ Cisco Nexus 2248TP

3.2. ระบบเครือข่ายภายในมหาวิทยาลัย

เนื่องจากภายในมหาวิทยาลัยนั้นมีหลายอาคาร และแต่ละอาคารก็มีการใช้ Service ที่เหมือนกัน จึงต้องทำการแยก Broadcast Domain ของ Service ต่างๆออก เช่น Apple TV, CCTV, Management, Printer โดยแต่ละ Service จะกำหนดเป็น Vlan ต่างๆ

3.3 การตั้งค่าระบบเครือข่าย

เป็นการตั้งค่าอุปกรณ์เครือข่ายตั้งแต่ Core Switch (Cisco Nexus 7710), Distribute Switch (Cisco Catalyst 3850) และ Access Switch (Cisco Catalyst 2960-X POE)

บทที่ 4 ผลการทดสอบและวิเคราะห์ผล

4.1 ผลการทดสอบ

4.1.1 ผลทดสอบการทำงานของ FEX

ตารางที่ 1. แสดงผลการทดสอบของ FEX

FEX Number	สถานะ
101	Up
102	Up
103	Up
104	Up

4.1.2 ผลทดสอบการทำงานของ vPC

ตารางที่ 2. แสดงผลการทดสอบ vPC

vPC Domain	vPC ID	สถานะ
1	2	Up

4.2 วิเคราะห์ผล

จากการทดสอบระบบเครือข่ายทั้งหมดภายในมหาวิทยาลัย โดยทดสอบจากการต่ออุปกรณ์ต่างๆเข้ากับสวิตช์เพื่อใช้งานจริง เช่น Server, Access Point, Computer Desktop, Printer อุปกรณ์ทั้งหมดนี้สามารถใช้งานได้ตามที่ตั้งค่าไว้ทั้งหมด และได้ทดสอบลิงค์ที่ทำ Redundant ตามจุดต่างๆ โดยการถอดสายออก ผลที่ออกมาคืออุปกรณ์ทุกตัวนั้นยังสามารถใช้งานได้ปกติ อาจจะมีบางแพคเกจตกหล่นไปบ้างแต่ไม่นานก็สามารถกลับมาใช้ได้ครั้งหนึ่ง การทดสอบเหล่านี้สามารถบอกได้ว่าระบบใหม่ที่ติดตั้งนั้นสามารถทำงานทดแทนได้ตลอดเวลา และการออกแบบระบบเครือข่ายใหม่นี้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายอย่างเห็นได้ชัด

5. สรุปผล

บริษัท โดเมนชั่น ดาต้า (ประเทศไทย) จำกัด ได้มีการออกแบบ ดำเนินการติดตั้ง และทดสอบระบบต่างๆให้กับทางมหาวิทยาลัย โดยเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบเครือข่ายภายในมหาวิทยาลัยเป็นหลัก จากการติดตั้งระบบครั้งนี้ทำให้ระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยนั้นมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด รองรับเทคโนโลยีใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยจะอ้างอิงจากอาคารใหม่ 2 อาคารนี้ จากการเสนอแนะ
แนวทางให้กับทางมหาวิทยาลัยนั้นจะนำกลับไปทบทวน
ภายหลัง เพราะต้องใช้งบประมาณจำนวนมากในการ
ปรับปรุงแนวทางที่เสนอไป แต่ทางมหาวิทยาลัยก็เห็นด้วย
กับการปรับปรุงห้องศูนย์ข้อมูลเพื่ออนาคต

เอกสารอ้างอิง

- [1] Thananchai Panyatavahirun,
“EtherChannel”[Online].Available:
[http://running-config.blogspot.com/
2011/03/etherchannel-cisco-catalyst-
switch.html](http://running-config.blogspot.com/2011/03/etherchannel-cisco-catalyst-switch.html), 2011
- [2] Cisco System, “Virtual Port-Channel”
[Online].Available:
[http://www.cisco.com/c/en/us/products/colla
teral/switches/nexus-5000-series-
switches/configuration_guide_c07-
543563.html](http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/nexus-5000-series-switches/configuration_guide_c07-543563.html)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้