

# คู่มือการปฏิบัติงาน

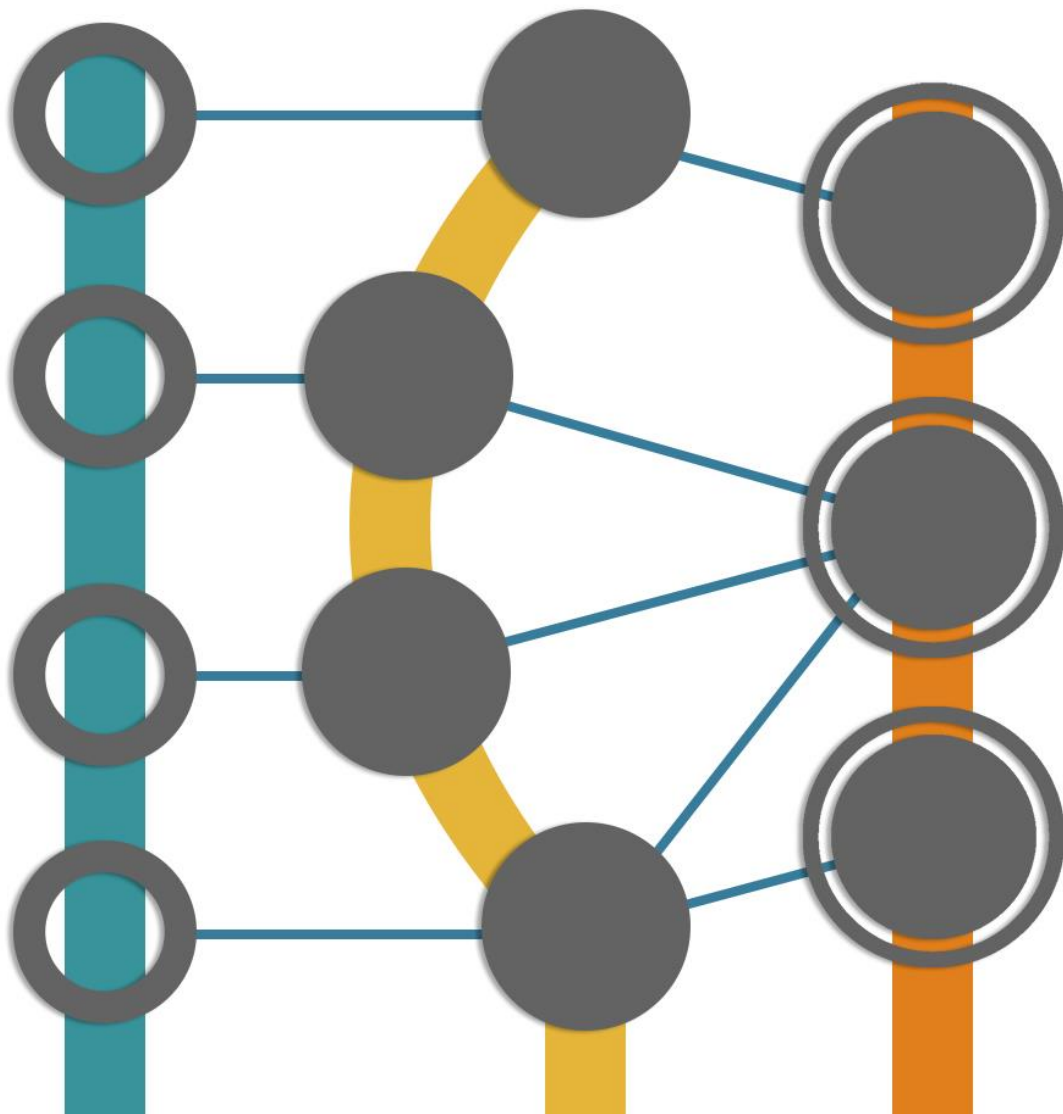
ระบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูง  
โดยใช้เทคโนโลยีเฟลโรวเวอร์คริสตاتور



นายชวศักดิ์ คงเกิด

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



## สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของคู่มือ	2
1.3 ขอบเขตของคู่มือ	2
1.4 คำจำกัดความเบื้องต้น	3
1.5 ประโยชน์ของคู่มือ	4
บทที่ 2 บทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบ	5
2.1 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่ง	5
2.2 ลักษณะงานที่ปฏิบัติ	5
2.3 ภาระหน้าที่ความรับผิดชอบ	5
2.4 โครงสร้างหน่วยงาน	8
2.5 ภาระหน้าที่ของหน่วยงาน	8
บทที่ 3 หลักเกณฑ์วิธีการปฏิบัติงาน	9
3.1 แนวคิด	9
3.2 ข้อตกลงระดับการให้บริการ (Service Level Agreement)	14
3.3 การจัดทำ SLA (Service Level Agreement)	14
3.4 วิธีการปฏิบัติงาน	15
บทที่ 4 เทคนิคในการปฏิบัติงาน	21
4.1 การวิเคราะห์ภาพรวมของระบบ	21
4.2 เครื่องมือและอุปกรณ์	22
4.3 ขั้นตอนการติดตั้ง Windows Server 2012 R2 Data center	27
4.4 ขั้นตอนการ Join Domain	33
4.5 ขั้นตอนการ Configure SAN MSA2040	38
4.6 การติดตั้ง Multipath I/O และการ Add San MSA2040	41
4.7 ขั้นตอนการติดตั้ง Role Hyper -V และ Features Failover cluster	46
4.8 ขั้นตอนการสร้าง Cluster	55
4.9 การทำ Quorum Disk	61
4.10 การสร้าง Shared Cluster Volumes	65
4.11 การเพิ่มโหนดในคลัสเตอร์ (Adding a node to Hyper-V Cluster)	66
4.12 การสร้าง Virtual Machine บน Cluster	69
4.13 การปรับแต่งค่าใน Hyper-V	75
4.14 การติดตั้งโปรแกรม Microsoft Virtual Machine Converter 3.0	77
4.15 การสร้าง Report Monitor Cluster	84
บทที่ 5 ปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะ	91
5.1 ปัญหาและอุปสรรค	91

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.2 แนวทางการแก้ไขปัญหา	91
5.3 ข้อเสนอแนะและการพัฒนา	92
บรรณานุกรม	93

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 โครงสร้างสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	8
3-1 โครงสร้างการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย มทร. พระนคร	9
3-2 โครงสร้างการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย มทร. พระนคร ใหม่	11
3-3 แผนผังบริเวณการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายศูนย์เทเวศร์	17
3-4 แผนผังบริเวณการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายศูนย์โชติเวช	18
3-5 แผนผังบริเวณการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายศูนย์พัฒนวิชาการพระนคร	19
3-6 แผนผังบริเวณการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายศูนย์พระนครเหนือ	20
4-1 แสดง HP Blade System c7000 Enclosures	23
4-2 แสดง Brocade 8Gb SAN Switch for c-Class Blade System	23
4-3 แสดง HP GbE2c Layer 2/3 Ethernet Blade Switch for c-Class Blade System	24
4-4 แสดง HP ProLiant BL460c Gen8 Server Blade	24
4-5 แสดง HP MSA 2040 Storage	25
4-6 แสดง HP 1-TB 6G 7.2K 2.5 DP MDL SAS HDD 730706-001	25
4-7 แสดง HP Premier Flex LC/LC Multi-Mode OM4 2 Fiber 5M Cable 653728-003	26
4-8 แสดงโครงสร้างของระบบ	26
4-9 แสดงตัวเลือกเบื้องต้นในการติดตั้ง Windows Server 2012 R2	27
4-10 แสดงหน้าต่างการเริ่มต้นติดตั้ง Windows Server 2012 R2	28
4-11 แสดงตัวเลือก Version การติดตั้งของ Windows Server 2012 R2	28
4-12 แสดงหน้าต่าง License terms หรือข้อตกลงและเงื่อนไขการใช้งาน	29
4-13 แสดงภาพตัวเลือกรูปแบบการติดตั้ง	29
4-14 แสดงการเลือก Drive หรือ จัดการกับพื้นที่บน Drive	30
4-15 แสดงการกำหนดขนาดหรือ Size เพื่อกำหนดขนาดพื้นที่ของ Drive	30
4-16 แสดงกระบวนการดำเนินการติดตั้ง Windows Server 2012 R2	31
4-17 แสดงกระบวนการ Restart ระบบหลังจากติดตั้งเสร็จ	31

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-18 แสดงขั้นตอนการกำหนดรหัสผ่านสำหรับ Administrator	32
4-19 แสดงขั้นตอนการเข้าระบบสำหรับ Administrator	32
4-20 แสดงหน้าต่าง Windows Server 2012 R2 ที่พร้อมใช้งาน	33
4-21 หน้าต่างกำหนดหมายเลขไอพีแอดเดรส	34
4-22 แสดงเมนู Server Manager	34
4-23 แสดงหน้า Server Manager Dashboard	35
4-24 แสดงหน้าต่าง Computer Properties	35
4-25 แสดงหน้าต่าง System Properties	36
4-26 แสดงหน้าต่าง Computer Name/Domain Changes	36
4-27 แสดงหน้าต่างการ Join Domain	37
4-28 แสดงหน้าต่าง Window Security	37
4-29 แสดงหน้าต่างการคอนฟิก Storage	38
4-30 แสดงการสร้าง Vdisk	39
4-31 แสดง Vdisk ที่สร้าง	39
4-32 แสดงการสร้าง Volume	40
4-33 แสดงตั้งค่ารายละเอียด Volume	40
4-34 แสดง Volume ที่สร้าง	41
4-35 แสดงหน้าต่าง Server Manager Add Roles and Features	42
4-36 แสดงหน้าต่าง Add Roles and Features Wizard Before you begin	42
4-37 แสดงหน้าต่าง Select Installation Type	43
4-38 แสดงหน้าต่าง Server Selection	43
4-39 แสดงหน้าต่าง Add Roles and Features Wizard Installation	44
Multipath I/O	
4-40 แสดงหน้าต่างยืนยันการติดตั้ง Multipath I/O	44
4-41 แสดงหน้าต่างกระบวนการติดตั้ง Multipath I/O	45
4-42 แสดงหน้าต่าง Server Manager เมนู Multipath I/O	45
4-43 แสดงหน้าต่าง การตั้งค่า Multipath I/O	46
4-44 แสดงการเลือกเมนู Add Roles and Features	46
4-45 แสดงคำอธิบายก่อนการติดตั้ง Role and Features	47
4-46 แสดงตัวเลือกการติดตั้ง Role	47
4-47 แสดงตัวเลือกในการเลือก Server ที่จะติดตั้ง Role	48
4-48 แสดงตัวเลือก Roles ต่าง ๆ ที่สามารถติดตั้งได้	48
4-49 แสดงการยืนยันในการเลือกติดตั้ง Features ใน Role Hyper-V	49

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-50 แสดงการเลือกติดตั้ง Role Hyper-V	49
4-51 แสดงถึงตัวเลือก Features ที่สามารถเลือกติดตั้งได้	50
4-52 แสดงการยืนยันในการเลือกติดตั้ง Features สำหรับ Failover Cluster	50
4-53 แสดงการเลือกติดตั้ง Features Failover Clustering	51
4-54 แสดงการเลือกติดตั้ง Features Multipath I/O	51
4-55 แสดงรายละเอียดสิ่งที่ต้องทำในการติดตั้ง Role Hyper-V	52
4-56 แสดงตัวเลือก Network adapter ที่จะใช้ในการสร้าง Virtual Switches	52
4-57 แสดงตัวเลือกในการทำ Live Migration	53
4-58 แสดงตำแหน่งและตัวเลือกพื้นที่ของ Hyper-V และ Virtual Hard Disk	53
4-59 แสดงการยืนยันการติดตั้ง Role and Features	54
4-60 แสดงกระบวนการติดตั้ง Role and Features	54
4-61 แสดงหน้าต่าง Failover Cluster	55
4-62 แสดงตัวเลือกการสร้าง Cluster	55
4-63 แสดงการสร้าง Cluster	56
4-64 แสดงหน้าต่าง Browse เพื่อเลือก Server	56
4-65 แสดงการเลือก Server เพื่อทำการสร้าง Cluster	57
4-66 แสดงการเลือก Server เพื่อเข้าสู่ Cluster	57
4-67 แสดงการตรวจสอบการทำ Cluster	58
4-68 แสดงการใส่ชื่อ และไอพี แอดเดรสให้กับ Cluster	58
4-69 แสดงรายละเอียดก่อนยืนยันการสร้าง Cluster	59
4-70 แสดงกระบวนการสร้าง Cluster	59
4-71 แสดงผลการสร้าง Cluster	60
4-72 การตรวจสอบ Cluster	60
4-73 แสดงการเลือก Cluster Disk	61
4-74 แสดงการเมนูตั้งค่า Quorum Disk	61
4-75 แสดงภาพการเลือกประเภทของ Quorum	62
4-76 แสดงภาพการเลือก Node Server	62
4-77 ภาพแสดงการเลือกเมนู Quorum Witness	63
4-78 แสดงการยืนยันตั้งค่า Quorum Disk	63
4-79 แสดงการติดตั้ง Quorum disk สำเร็จ	64
4-80 แสดงสถานะ Cluster Disk	64
4-81 แสดงการสร้าง Cluster Shared Volumes	65
4-82 แสดง Disk ที่แชร์ใน Cluster	65
4-83 แสดงสถานะ Disk ที่ แชร์ในแต่ละโหนด	66

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-84 แสดงสถานะ File System Disk	66
4-85 แสดงการตรวจสอบพื้นที่จัดเก็บข้อมูลใน Disk Management	67
4-86 แสดงเมนูการ Add Node	67
4-87 แสดงข้อความอธิบายแนะนำการตั้งค่าและติดตั้ง Node	68
4-88 แสดงการเลือกเครื่อง Server เพื่อ Add Node	68
4-89 แสดงการ Validation	69
4-90 แสดงการ Add Roles	69
4-91 แสดงการสร้าง Virtual Machines	70
4-92 แสดงข้อตกลงในการสร้าง Virtual Machine	70
4-93 แสดงการกำหนดคุณสมบัติให้กับเครื่อง Virtual Machine	71
4-94 แสดงตัวเลือกในการ การสร้าง Virtual Machine	71
4-95 แสดงการกำหนดคุณสมบัติหน่วยความจำในการสร้าง Virtual Machine	72
4-96 แสดงการกำหนดคุณสมบัติเครือข่ายในการสร้าง Virtual Machine	72
4-97 แสดงการกำหนดพื้นที่ในการเก็บ Virtual Machine	73
4-98 แสดงการกำหนดการอ่าน Image File ในการสร้าง Virtual Machine	74
4-99 แสดงการข้อมูลการตั้งค่าในการสร้าง Virtual Machine	74
4-100 แสดงการข้อมูลสรุปของการสร้าง Virtual Machine	75
4-101 แสดงการเข้าตั้งค่า Virtual Machine	75
4-102 แสดงการระบุตำแหน่งโฟลเดอร์เริ่มต้นของ Virtual Hard Disk	76
4-103 แสดงการระบุตำแหน่งโฟลเดอร์เริ่มต้นของ Virtual Machines	76
4-104 แสดงการทำ Numa Spanning	76
4-105 แสดงการตั้งค่า Advanced Features	77
4-106 แสดงการดาวน์โหลดโปรแกรม Microsoft Virtual Machine Converter	77
4-107 แสดงการลำดับการติดตั้งโปรแกรม Microsoft Virtual Machine Converter	78
4-108 แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Microsoft Virtual Machine Converter	78
4-109 แสดงตัวเลือกการใช้งานโปรแกรม Microsoft Virtual Machine Converter	79
4-110 แสดงการเลือกรูปแบบการ Convert Virtual Machine	79
4-111 แสดงการเลือกรูปแบบการ Migrate to Hyper-V	80
4-112 แสดงการตั้งค่าการ Migrate to Hyper-V	81
4-113 แสดงการเลือกที่จัดเก็บ ประเภท และ Format ของ Disk	81
4-114 แสดงการเลือก Source หรือ VMware ที่ต้องการ Covert	82
4-115 แสดงการเลือกเครื่อง Virtual Machine ที่ต้องการจะ Covert	82
4-116 แสดงเลือกที่เก็บ Virtual hard disk	83

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า	
4-117	แสดงหน้าสรุปข้อมูลของเครื่องที่จะทำการ Convert	83
4-118	แสดงโปรแกรม Remote Desktop Connection	84
4-119	แสดงการใส่ ชื่อ และรหัสผ่านของเครื่อง Server Cluster	84
4-120	แสดงการเปิดใช้งานโปรแกรม Windows PowerShell	85
4-121	แสดงการใช้คำสั่งออกจากไดรากทอรีและดูรายการไฟล์	85
4-122	แสดงการเข้าถึงไดรากทอรีและการดูไฟล์ในไดรากทอรี	86
4-123	แสดงคำสั่งในการเก็บค่า Report จาก Cluster.rmutp.ac.th	86
4-124	แสดงการใช้คำสั่งในการส่ง Report ไปยังเว็บไซต์	87
4-125	แสดงการเข้าเว็บไซต์ที่เก็บ Report	87
4-126	แสดงข้อมูลของ Report	88

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
3-1	แสดงจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและบริการ	13
4-1	แสดงข้อมูลจำนวนเครื่องแม่ข่ายและบริการหรือ Service แบบเดิม	88
4-2	แสดงข้อมูลจำนวนเครื่องแม่ข่ายและบริการหรือ Service แบบพร้อมใช้งานสูง โดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คลัสเตอร์	88
4-3	แสดงข้อมูลเวลาการสูญเสียคุณสมบัติการให้บริการหรือ Service ในรูปแบบเดิม	89
4-4	แสดงข้อมูลเวลาการสูญเสียคุณสมบัติการให้บริการหรือ Service ในรูปแบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คลัสเตอร์	89
4-5	แสดงข้อมูลการใช้พลังงานของเครื่องแม่ข่าย ในรูปแบบเดิม	89
4-6	แสดงข้อมูลการใช้พลังงานของเครื่องแม่ข่าย ในรูปแบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คลัสเตอร์	90

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้ใช้กลยุทธ์การใช้ ICT เป็นแกนนำผลักดันองค์กรด้วยการนำระบบเครือข่ายและคอมพิวเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อนการปฏิบัติงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ต ปัจจุบันมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ประกอบด้วย 5 วิทยาเขตเดิมของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ได้แก่วิทยาเขตเทเวศร์ วิทยาเขตโชติเวช วิทยาเขตพัฒนการพระนคร วิทยาเขตชุมพรเขตอุดมศักดิ์ และวิทยาเขตพระนครเหนือ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครยึดมั่นในการสร้างบัณฑิตนักปฏิบัติ ที่มีความรู้และความเชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยแบ่งการจัดการเรียนการสอนเป็น 9 คณะ ภายใน 4 พื้นที่ ได้แก่

- |                                       |                      |
|---------------------------------------|----------------------|
| 1. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม             | พื้นที่เทเวศร์       |
| 2. คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน           | พื้นที่เทเวศร์       |
| 3. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์           | พื้นที่โชติเวช       |
| 4. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ   | พื้นที่โชติเวช       |
| 5. คณะบริหารธุรกิจ                    | พื้นที่พัฒนการพระนคร |
| 6. คณะศิลปศาสตร์ประยุกต์              | พื้นที่พัฒนการพระนคร |
| 7. คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น | พื้นที่พัฒนการพระนคร |
| 8. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี         | พื้นที่พระนครเหนือ   |
| 9. คณะวิศวกรรมศาสตร์                  | พื้นที่พระนครเหนือ   |

จะสังเกตว่ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครมีพื้นที่ที่อยู่ห่างกันการบริหารงานต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยจึงต้องมีงานระบบเครือข่ายที่มีความรวดเร็วสูง ซึ่งปัจจุบัน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร มีการแบ่งศูนย์การบริการระบบเครือข่าย ออกเป็น 3 ศูนย์หลัก ที่ให้บริการระบบอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง ขนาด 1 Gb ได้แก่

1. ศูนย์กลาง (พื้นที่เทเวศร์) ให้บริการพื้นที่ เทเวศร์ และโชติเวช
2. ศูนย์พระนครเหนือ ให้บริการพื้นที่ พระนครเหนือ
3. ศูนย์พัฒนการพระนคร ให้บริการพื้นที่ พัฒนาการพระนคร และ ชุมพรเขตอุดมศักดิ์



โดยมีศูนย์รวมข้อมูลหรือ Data Center หลัก อยู่พื้นที่ศูนย์กลางหรือศูนย์เทเวศร์ซึ่งในปัจจุบันมีจำนวนของเครื่องแม่ข่าย และระบบบริการหรือ Service ที่ให้บริการบนเครื่องแม่ข่ายจำนวนมากตามความต้องการของหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย ในการใช้ทรัพยากรเครื่องแม่ข่าย เพื่อจัดสรรค้ให้ระบบบริการ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครเดิมจะใช้ เครื่องแม่ข่าย 1 เครื่อง ให้บริการ ระบบบริการ หนึ่งหรือสองระบบเท่านั้น ทำให้การใช้ทรัพยากรเครื่องแม่ข่าย ไม่ได้ใช้งานอย่างเต็มประสิทธิภาพ และยิ่งมหาวิทยาลัย มีการให้บริการหรือ Service เพิ่มมากขึ้น จำนวนเครื่องแม่ข่ายยังมีจำนวนมากขึ้นตามจำนวน ระบบบริการ ก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น การใช้งานพลังงานไฟฟ้าก็มีมากขึ้นตามปริมาณของเครื่องแม่ข่าย การใช้พื้นที่ในห้อง Data Center ไม่เพียงพอ และข้อสำคัญคือในกรณีที่อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายเครื่องใดเครื่องหนึ่งเกิดความเสียหาย ระบบบริการหรือ Service บนเครื่องแม่ข่ายตัวนั้นจะเกิดการขัดข้องในการให้บริการไปด้วย ซึ่งเป็นความเสี่ยงที่ไม่ควรเกิดขึ้น

ดังนั้น จึงเกิดการพัฒนาระบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คลัสเตอร์เพื่อจัดสรรทรัพยากรของเครื่องแม่ข่ายทั้งหมดมาใช้งานร่วมกัน เพื่อลดปริมาณจำนวนเครื่องแม่ข่าย และการใช้งานเครื่องแม่ข่ายได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ อีกทั้งลดการเกิดความเสียหายของระบบบริการหรือ Service ที่เกิดจากความเสียหายของอุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย ที่อาจเกิดขึ้นได้

## 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อใช้เป็นคู่มืออ้างอิงให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คลัสเตอร์

1.2.2 เพื่อใช้เป็นคู่มืออ้างอิงให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการเครื่องแม่ข่าย โดยใช้ประกอบกับการปฏิบัติงานการจัดสรรการให้บริการเครื่องแม่ข่ายแก่หน่วยงานที่ร้องขอ

1.2.3 เพื่อเผยแพร่ความรู้ให้กับบุคคลทั่วไปในการศึกษาระบบการให้บริการเครื่องแม่ข่ายหรือเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงระบบการให้บริการเครื่องแม่ข่าย ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

## 1.3 ขอบเขตของคู่มือ

จัดทำคู่มือเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับการพัฒนา และใช้งานระบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คลัสเตอร์ เพื่อให้การบริหารจัดการการใช้ทรัพยากรเครื่องแม่ข่ายอย่างมีประสิทธิภาพและพัฒนาระบบการให้บริการเครื่องแม่ข่ายแก่หน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย บริหารจัดการระบบต่างๆ ที่ให้บริการบนเครื่องแม่ข่าย ประกอบด้วยเนื้อหาของขอบเขต ดังนี้

- การพัฒนาระบบ Failover Cluster เพื่อรวบรวมทรัพยากร เครื่องแม่ข่าย และอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล (Storage) และระบบเครือข่าย (Network) มาใช้งานร่วมกัน
- การสร้างเครื่องแม่ข่ายเสมือน (Virtualization) ในระบบ Failover Cluster เพื่อจัดสรรทรัพยากร และให้บริการเครื่องแม่ข่ายแก่หน่วยงานที่ร้องขอ
- การย้ายการให้บริการหรือ Service ที่ทำงานอยู่บนเครื่องแม่ข่ายที่ขัดข้องมาทำงานบนเครื่องที่มีประสิทธิภาพสมบูรณ์อยู่
- การสร้างรายงานสถานะการทำงานของระบบ Failover Cluster เพื่อตรวจสอบสถานะของทรัพยากรที่มีในระบบ

#### 1.4 คำจำกัดความ/นิยามศัพท์เฉพาะ

Cluster	คือกลุ่มของเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่ทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรร่วมกัน เพื่อให้บริการให้กับเครื่องลูกข่ายในระบบ โดยหากคอมพิวเตอร์เครื่องใดเครื่องหนึ่งหยุดทำงาน ก็สามารถสลับไปใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ใน Cluster ได้
Host	คือ Server ที่เป็นตัวเครื่องคอมพิวเตอร์หรือ ส่วนที่เป็น Physical Server ที่ใช้ในการติดตั้ง
Guest	คือ Virtual Machine หรือ คอมพิวเตอร์เสมือน ที่สร้างแล้วติดตั้งระบบปฏิบัติการ ลงไปในแต่ละ Virtual Machine นั้น และยังสามารถสร้าง Guest ได้หลาย ๆ เครื่อง
Node	คือคอมพิวเตอร์แม่ข่ายหรือ Server ที่ทำหน้าที่ให้บริการ Cluster service ซึ่งแต่ละเครื่องเป็นสมาชิกของระบบ Cluster
Failover	คือกระบวนการเปลี่ยนผู้ถือครอง Cluster Resource หรือ Cluster Group เช่น Disk, Network รวมถึง Script ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จาก Node ที่ถือครอง Resource อยู่ ซึ่งมีสถานะเป็น Offline จากการ Shutdown เพื่อทำการซ่อมบำรุง หรือ Node นั้นเสียไปเลยเนื่องจากปัญหา Hardware ไปยังอีก Node หนึ่ง การเกิดกระบวนการ Failover จะมีการสะดุดบ้างเล็กน้อยในระดับที่ยอมรับได้ Userที่กำลังใช้งาน Guest หรือ Virtual

	Machine อยู่ก็ยังคงสามารถทำงานได้โดยอาจไม่รู้สึกรถึงการเกิด Failover นี้เลย Node ที่ Offline ไปนั้นก็ถูกซ่อมแซมและสามารถนำกลับมาสู่สถานะ Online
Failback	คือเมื่อเกิดเหตุการณ์ Failover แล้ว Node ที่ถือครอง Resource อยู่ก็จะมีสถานะเป็น Offline แล้วเมื่อ Node นั้นกลับมาจะมีสถานะเป็น Online ดั้งเดิมแล้ว การเปลี่ยนผู้ถือครอง Resource กลับไป Node นั้นเหมือนเดิม
Cluster Storage	คือ Storage ที่ถูกต่อเข้ากับทุก Node ใน Cluster นั้น ซึ่ง Disk ที่อยู่ใน Cluster Storage จะถูกถือครองได้ครั้งละ 1 Node เท่านั้น
Logical Unit	คือหมายเลขของ SCSI Device (LUN ID) ซึ่งในหนึ่ง SCSI bus สามารถต่อ SCSI Device ได้ 8 อุปกรณ์
Quorum Disk/Drive	คือ Cluster Resource อย่างหนึ่งที่ขาดไม่ได้ของระบบ Cluster ซึ่ง Quorum Disk/Drive นี้จะเก็บ Configuration Data เพื่อใช้ในการทำ Cluster Recovery ซึ่งจะเก็บอยู่ในรูปแบบของ Logs ที่มีข้อมูลรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงทุกอย่างที่เกิดขึ้นในระบบ Cluster นั้น ๆ รวมถึง Cluster Configuration และ ข้อมูลบอกสถานะ ของแต่ละ Node ด้วย
Heartbeat	คือการสื่อสารกันระหว่าง Node ใน Cluster นั้นๆ เพื่อบอกสถานะของตนเองให้ Cluster Service ได้รับรู้สถานะปัจจุบัน [1]
Service	คือบริการที่ให้บริการบนเครื่องแม่ข่าย

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 เป็นคู่มือในการพัฒนาระบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คลัสเตอร์
- 1.5.2 ผู้ใช้งานระบบให้บริการเครื่องแม่ข่ายมีความสะดวกรวดเร็วในการให้บริการ
- 1.5.3 ผู้ดูแลระบบบริการหรือ Service มีความสะดวกในการตรวจสอบ และแก้ไขปัญหา
- 1.5.4 ลดปัญหาการขัดข้องของระบบบริการหรือ Service ที่ให้บริการภายในมหาวิทยาลัย

## บทที่ 2

### บทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบ

#### 2.1 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่ง

ปฏิบัติงานในฐานะผู้ปฏิบัติงานระดับต้นที่ต้องใช้ความรู้ความสามารถทางวิชาการในการทำงานปฏิบัติงานเกี่ยวกับด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ พัฒนาระบบเครือข่าย ติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ แม่ข่าย ดูแล ติดตั้ง ซ่อมบำรุงอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์เครือข่าย การให้บริการศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเอง ะห้องคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการฝึกอบรม รวมถึงการสำรวจ ตรวจสอบระบบเครือข่าย เมื่อมีการขยายพื้นที่ให้บริการหรือมีการพัฒนาระบบสารสนเทศใหม่ ภายใต้การกำกับ แนะนำ ตรวจสอบ และปฏิบัติงานอื่นตามที่ได้รับมอบหมาย

#### 2.2 ลักษณะงานที่ปฏิบัติ

ลักษณะงานที่ปฏิบัติของกลุ่มงานเครือข่ายคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร

1. ดูแล รักษา อุปกรณ์คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครือข่ายต่าง ๆ เพื่อให้สามารถให้บริการได้อย่างต่อเนื่อง และทั่วถึงครอบคลุมทุกพื้นที่
2. ร่วมวางแผนการจัดการคอมพิวเตอร์ และระบบเครือข่าย เพื่อให้การบริการคอมพิวเตอร์ และระบบเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพและสามารถให้บริการได้ตลอดเวลา
3. ประสานงานกับผู้ร่วมงานภายใน และภายนอกหน่วยงาน เกี่ยวกับรายละเอียดในการพัฒนาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และการสื่อสาร เพื่อสร้างความเข้าใจ และความร่วมมือในการดำเนินงาน
4. ให้คำปรึกษา ความรู้ด้านการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์เครือข่าย ให้เกิดการถ่ายทอดความรู้ที่ถูกต้องกับผู้สนใจ
5. วิเคราะห์ การควบคุม ดูแล รักษา อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์เครือข่ายต่าง ๆ เพื่อให้สามารถให้บริการได้อย่างต่อเนื่อง และทั่วถึงครอบคลุมทุกพื้นที่ของมหาวิทยาลัย และมีความทันสมัยรองรับเทคโนโลยีในปัจจุบัน
6. ศึกษา วิเคราะห์ ร่วมวางแผนงานที่จะช่วยลดกระบวนการทำงานในการให้บริการคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย โดยบรรลุเป้าหมาย ลดทรัพยากรบุคคล ลดค่าใช้จ่าย และดำเนินการได้ตรงตามกำหนดเวลา
7. ประสานงานกับผู้ร่วมงานภายใน และภายนอกหน่วยงาน เกี่ยวกับรายละเอียดพัฒนาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และการสื่อสาร เพื่อสร้างความเข้าใจ และความร่วมมือในการดำเนินงาน ให้ดำเนินการได้ตรงตามกำหนดเวลา และตรงตามวัตถุประสงค์ของงาน

## 2.3 ภาระหน้าที่ความรับผิดชอบ

### 2.3.1 ด้านปฏิบัติการ

1. พัฒนาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และให้บริการด้านระบบเครือข่าย โดยการสำรวจความต้องการของผู้ใช้และศึกษา วิเคราะห์ ข้อมูลอุปกรณ์เครือข่ายและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องตรงตามต้องการทางด้านระบบเครือข่าย เมื่อมีการร้องขอหรือการปรับปรุงระบบเดิมให้ดียิ่งขึ้น
2. ติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ชุดคำสั่งระบบปฏิบัติการ หรือชุดคำสั่งสำเร็จรูปอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และทดสอบคุณสมบัติด้านเทคนิคของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย เมื่อได้รับการร้องขอ เพื่อให้ตอบสนองการทำงานของระบบสารสนเทศ
3. ดูแลความเรียบร้อยและสถานะการทำงานของอุปกรณ์เครือข่าย โดยมีระบบที่สามารถสร้างการแจ้งเตือนได้ เมื่ออุปกรณ์ทำงานผิดพลาดหรือเกิดความเสียหาย เพื่อให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สายสัญญาณ รวมถึงอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องอยู่ในสภาพที่เพียงพอและพร้อมต่อการใช้งานอยู่เสมอ
4. จัดทำระบบรักษาความปลอดภัยระบบเครือข่าย โดยการใช้อุปกรณ์ไฟร์วอลล์หรืออื่น ๆ ให้เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย อุปกรณ์เครือข่าย และเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งานอยู่ในความปลอดภัยจากการถูกคุกคาม หลอกกลวง หรือการโจมตีผ่านระบบเครือข่ายทุกประเภท เพื่อให้การใช้งานระบบสารสนเทศต่าง ๆ ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีเสถียรภาพในการใช้งาน
5. จัดเก็บข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ ตามพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งานเป็นระยะเวลา 90 วัน โดยดำเนินการจัดเก็บทางคอมพิวเตอร์แบบรวมศูนย์เพื่อที่จะสามารถเรียกดูข้อมูลย้อนหลัง หรือให้ข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์แก่หน่วยงานภายนอกได้เมื่อมีการเรียกขอ
6. ตรวจสอบปริมาณการใช้ช่องสัญญาณเครือข่าย จัดลำดับความสำคัญในการใช้งาน และจัดการการใช้งานช่องสัญญาณ เพื่อประสิทธิภาพในการใช้อย่างสูงสุด
7. ศึกษา ค้นคว้า ด้านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยทำการ ทดลอง วิเคราะห์ สังเคราะห์ เทคโนโลยีด้านระบบเครือข่ายที่ทันสมัย เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนางานด้านระบบเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพสูงและมีเสถียรภาพในการทำงาน
8. เข้าร่วมประชุมและสรุปผลการประชุมสัมมนา เมื่อมีการจัดสัมมนาทั้งภายในและภายนอก โดยเป็นตัวแทนไปเข้าร่วมกิจกรรมและจัดบันทึกสาระสำคัญต่างๆ เพื่อนำกลับมาเสนอต่อผู้บริหารใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดแนวทางการดำเนินงานด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และการสื่อสาร
9. จัดทำคู่มือด้านระบบเครือข่าย เมื่อมีการพัฒนาระบบใหม่หรือการปรับปรุงระบบ โดยจัดให้มีการเผยแพร่สู่ผู้ใช้งานในหลายช่องทาง เช่น เว็บไซต์ หรือสื่อสิ่งพิมพ์อื่นๆ เพื่อให้มีผู้ใช้งานระบบได้รับข้อมูล และสามารถนำไปปฏิบัติตามได้
10. ปฏิบัติงานและสนับสนุนงานอื่นๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย เมื่อมีการร้องขอจากทั้งหน่วยงานภายในและภายนอก เพื่อสนับสนุนให้มหาวิทยาลัยในภาพรวมบรรลุภารกิจ

### 2.3.2 ด้านการวางแผน

1. ร่วมวางแผนการจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์ และระบบเครือข่าย เพื่อกำหนดมาตรฐานในการควบคุมสิทธิการใช้งาน วิธีการบริหารจัดการระบบเครือข่าย รวมทั้งการให้บริการคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพ และสามารถให้บริการได้ตลอดเวลา โดยจัดทำเป็นข้อกำหนด และนโยบายการใช้งานคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย
2. จัดเตรียมข้อมูล ศึกษาเทคโนโลยี และเอกสารที่เกี่ยวข้องประกอบการวางแผนวิเคราะห์ระบบเครือข่าย และอุปกรณ์เครือข่ายตลอดจนการทบทวนปรับแต่งขั้นตอนการปฏิบัติงาน โดยจัดทำเป็นแผนปฏิบัติงาน การให้บริการด้านคอมพิวเตอร์ และระบบเครือข่าย
3. ศึกษาพันธกิจหลักของมหาวิทยาลัยประกอบการปรับกลยุทธ์ในแผนแม่บทที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบเครือข่าย และระบบสารสนเทศ เพื่อวางแนวทางในการพัฒนาระบบเครือข่ายให้มีความทันสมัยและสอดคล้องกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีปัจจุบัน โดยจัดทำเป็นแผนพัฒนาระบบเครือข่ายและโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบเครือข่าย

### 2.3.3 ด้านการประสานงาน

1. ประสานงานกับหน่วยงานภายใน และภายนอก โดยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และการสื่อสารเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการดำเนินงานของมหาวิทยาลัย โดยการพูดคุยหรือในที่ประชุม
2. ชี้แจง ให้รายละเอียด ข้อมูล หรือข้อเท็จจริงแก่บุคคลที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนการพัฒนาระบบเครือข่าย โดยทำหนังสือชี้แจง หรือชี้แจงด้วยวาจา เพื่อสร้างความเข้าใจหรือความร่วมมือในการดำเนินงาน และงานสัมฤทธิ์ผลตามแผนที่วางไว้

### 2.3.4 ด้านการบริการ

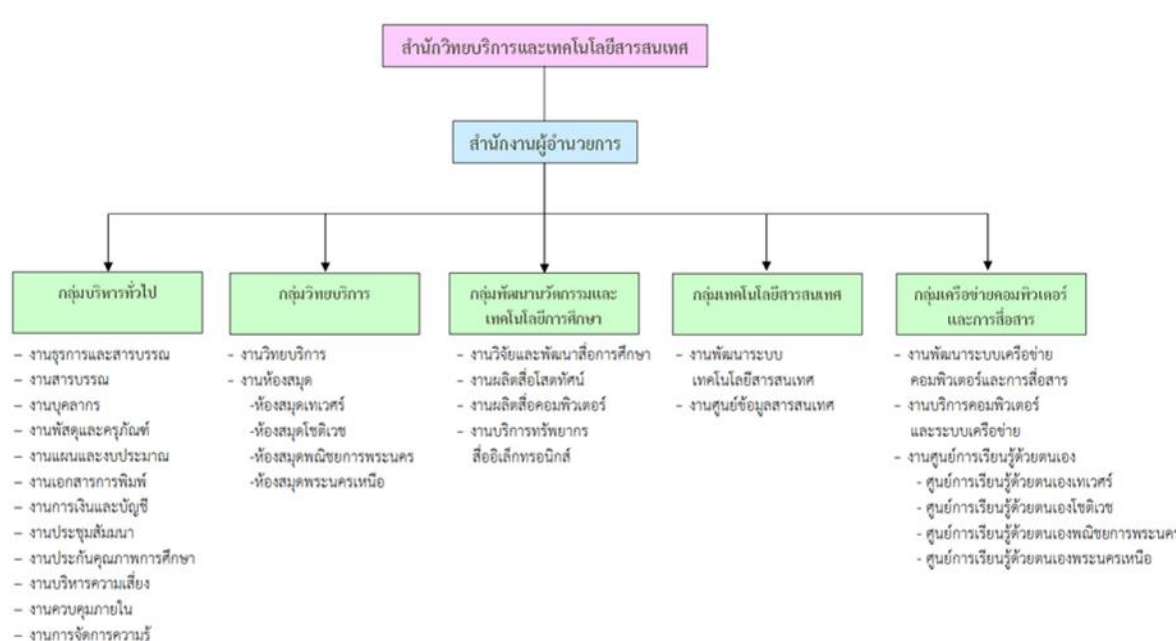
1. ให้บริการด้านคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย โดยการเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครือข่ายไว้สำหรับให้บริการ ซึ่งมีจำนวนเพียงพอและอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานเมื่อได้รับการร้องขอจากบุคลากรทั้งในและภายนอกหน่วยงาน เพื่อสนับสนุนงานด้านคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย
2. ให้คำปรึกษาแนะนำ เผยแพร่ ถ่ายทอดความรู้ โดยทำการศึกษา ค้นคว้า วิเคราะห์ สังเคราะห์ ทดลองด้านคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย และจัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรหรือทางโทรศัพท์ เมื่อมีการร้องขอหรือมีการนำเทคโนโลยีใหม่มาประยุกต์ใช้ภายในหน่วยงาน รวมทั้งตอบปัญหาและชี้แจงเรื่องต่างๆ เพื่อให้ผู้รับบริการได้รับทราบข้อมูลที่ถูกต้องชัดเจนและเป็นประโยชน์
3. ให้บริการศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเอง สำหรับอาจารย์ เจ้าหน้าที่และนักศึกษา โดยมีห้องคอมพิวเตอร์ที่จัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ไว้ให้บริการ เพื่อใช้ในการศึกษา ค้นคว้าหรือการวิจัย รวมทั้งสามารถใช้เป็นสถานที่ในการจัดโครงการฝึกอบรม เมื่อได้รับการร้องขอ

4. ร่วมดำเนินการจัดประชุมสัมมนา จัดเก็บข้อมูลเบื้องต้น และให้บริการข้อมูลทางวิชาการด้านการพัฒนาระบบเครือข่าย โดยเข้าร่วมประชุมสัมมนาทางวิชาการ เมื่อมีการจัดสัมมนาจากทั้งหน่วยงานภายในและภายนอกเพื่อให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องหรือบุคลากรที่สนใจได้พัฒนาความรู้ ทักษะทางด้านคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายได้อย่างถูกต้อง และเกิดผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนด

## 2.4 โครงสร้างหน่วยงาน

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร มีโครงสร้างหน่วยงานที่ประกอบด้วย 5 กลุ่มงาน ได้แก่

- กลุ่มบริหารทั่วไป
- กลุ่มวิทยบริการ
- กลุ่มพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา
- กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศ
- กลุ่มเครือข่ายคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร



ภาพที่ 2-1 โครงสร้างสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

## 2.5 ภาระหน้าที่ของหน่วยงาน

1. เสนอแนวนโยบาย และแผนการพัฒนาด้านวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศของมหาวิทยาลัย ให้มีเอกภาพรวมทั้งมหาวิทยาลัย
2. กำหนดกลยุทธ์การส่งเสริม และสนับสนุนให้หน่วยงานในสังกัดของมหาวิทยาลัย พัฒนางานด้านวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศตามภารกิจที่รับผิดชอบ
3. กลั่นกรองแผนงานด้านวิทยบริการ และงานด้านเครือข่ายระบบสารสนเทศของมหาวิทยาลัย เพื่อการจัดสรรงบประมาณที่เกี่ยวข้อง
4. วางมาตรฐาน และกำกับพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร เพื่อประโยชน์การเชื่อมโยงฐานข้อมูลด้านบุคคล งบประมาณ วิชาการ นักศึกษา ให้เป็นระบบในภาพรวมระดับมหาวิทยาลัย
5. บริหารจัดการพัฒนาเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ ควบคุมดูแลอุปกรณ์การเรียนการสอนที่ผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์
6. สร้างระบบเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้เกิดความเชื่อมโยงทางวิชาการกับมหาวิทยาลัยทั้งใน และต่างประเทศ
7. ให้บริการทางวิชาการในรูปการให้คำปรึกษา แนะนำแก่หน่วยงานต่าง ๆ ใน การพัฒนาระบบสารสนเทศ
8. บริหารงานภายในสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
9. ปฏิบัติภารกิจอื่น ๆ ตามที่มหาวิทยาลัยมอบหมาย



## บทที่ 3

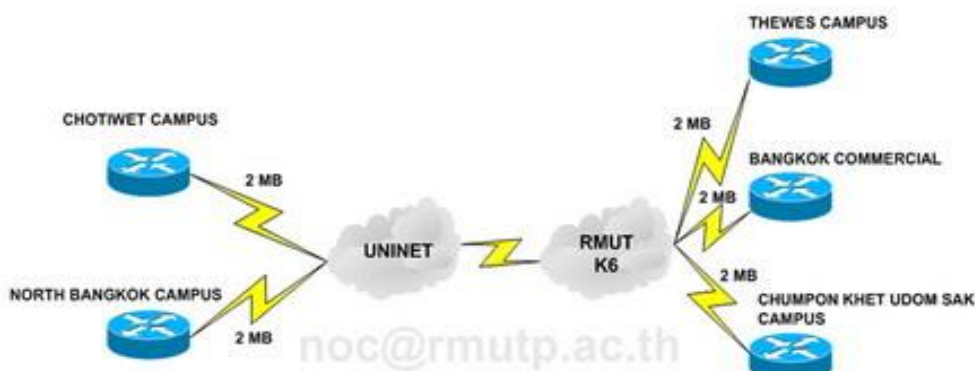
### หลักเกณฑ์วิธีการปฏิบัติงาน

#### 3.1 แนวคิด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้รับการสถาปนาขึ้นในพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล เมื่อวันที่ 18 มกราคม พ.ศ. 2548 ประกอบด้วยวิทยาเขต 5 แห่ง ได้แก่

- วิทยาเขตเทเวศร์ [ thewes.rit.ac.th ]
- วิทยาเขตโชติเวช [ chtwc.rit.ac.th ]
- วิทยาเขตพัฒนวิชาการพระนคร [ bcc.rit.ac.th ]
- วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ [ ckus.rit.ac.th ]
- วิทยาเขตพระนครเหนือ [ nbk.rit.ac.th ]

ข้อมูลระบบเครือข่ายเดิม แต่ละวิทยาเขต (วิทยาเขตเทเวศร์, วิทยาเขตโชติเวช, วิทยาเขตพัฒนวิชาการพระนคร, วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์, วิทยาเขตพระนครเหนือ) ได้ใช้เทคโนโลยี ของ Cisco System โดยใช้ Router เป็นอุปกรณ์ค้นหาเส้นทาง เชื่อมต่อ ผ่าน Leased Line มี Bandwidth ขนาด 2 Mb ต่อไปที่สำนักเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล



ภาพที่ 3-1 โครงสร้างการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย มทร. พระนคร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้ดำเนินการ จัดโดเมนใหม่ ในวันที่ 8 ก.ย. 2548 เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะขององค์กร ดังนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร Domain Name : rmutp.ac.th

- วิทยาเขตเทเวศร์ Domain Name : thewes.rmutp.ac.th

- วิทยาเขตโชติเวช Domain Name : chtwc.rmutp.ac.th
- วิทยาเขตพัฒนชยการพระนคร Domain Name : bcc.rmutp.ac.th
- วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ Domain Name : ckus.rmutp.ac.th
- วิทยาเขตพระนครเหนือ Domain Name : nbk.rmutp.ac.th

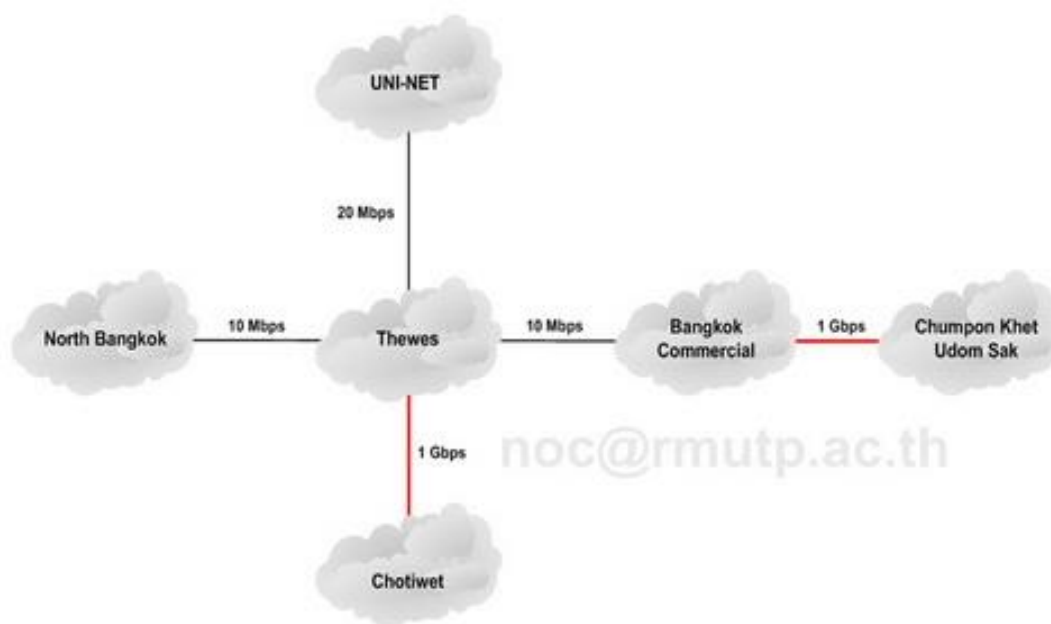
เมื่อวันที่ 15 ต.ค. 2548 ได้มีการดำเนินการ เรื่อง โครงการจัดตั้งสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มทร.พระนคร [RMUTP Net] ซึ่งประกอบไปด้วย วิทยาเขตเทเวศร์, วิทยาเขตโชติเวช, วิทยาเขต พัฒนชยการพระนคร, วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์, วิทยาเขตพระนครเหนือ โดยมีอาจารย์นิวัตร จารุวาระกุล เป็นประธานโครงการจัดตั้งสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักงานตั้งอยู่ที่ อาคาร 1( ตึกบ่อปลา ) ชั้น 4 และในวันที่ 2 มี.ค. 2549 สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มทร.พระนครได้ดำเนินการย้ายวงจรการสื่อสารจาก สำนักเทคโนโลยีสารสนเทศ มทร.ธัญบุรีไปเชื่อมต่อกับทาง สำนักงานบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษา ( UniNet ) โดยใช้วงจรการสื่อสารของ CAT Telecom ซึ่งใช้เทคโนโลยี MPLS ( Multi Protocol Label Switching ) เพื่อเชื่อมต่อกับสำนักงานบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษา ( UniNet ) โดยทำให้ Gateway ของมหาวิทยาลัย มี Bandwidth ขนาด 20 Mb และวงจรเชื่อมต่อของวิทยาเขตพัฒนชยการพระนครและวิทยาเขตพระนครเหนือ มี Bandwidth ขนาด 10 Mb เชื่อมต่อกับสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มทร.พระนคร ที่เทเวศร์ โดยทำการติดตั้งระบบ Core Switch ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครโดยใช้ Alcatel (Omniswitch 7800) โดยมีเชื่อมต่อดังนี้

#### ส่วนที่ 1

- วิทยาเขตพัฒนชยการพระนคร เชื่อมต่อกับสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่มีช่องสัญญาณ ขนาด 10 Mb
- วิทยาเขตพระนครเหนือ เชื่อมต่อกับสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่มี Bandwidth ขนาด 10 Mb

#### ส่วนที่ 2

- วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ เชื่อมต่อกับวิทยาเขตพัฒนชยการพระนคร ความเร็ว 1 Gbps
- วิทยาเขตโชติเวช เชื่อมต่อกับสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ ความเร็ว 1 Gbps
- วิทยาเขตเทเวศร์ เชื่อมต่อกับสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ ความเร็ว 1 Gbps



ภาพที่ 3-2 โครงสร้างการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย มทร. พระนคร ใหม่

จากภาพที่ 3-2 เป็นรูปแบบการเชื่อมต่อที่ใช้งานมาจนถึงในปัจจุบัน แต่ได้ทำการปรับปรุงลิงค์ของทุกเส้นทางให้เป็นอุปกรณ์ Fiber Optic และเพิ่มความเร็วในการเชื่อมต่อเป็น 1 Gbps ทั้งหมด

ปี พ.ศ. 2548 เดิมที่ไม่มีการจัดตั้งศูนย์ข้อมูลกลางของมหาวิทยาลัย แต่ละวิทยาเขตจะมีการจัดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายกระจายกันอยู่แยกตามหน่วยงานหรือตามคณะ ซึ่งการดูแลและบริการจัดการก็แยกกันไปตามแต่ละพื้นที่ ยังไม่มีการเชื่อมต่อระบบเข้าด้วยกัน ทำให้ในปีนี้การบริการเครื่องแม่ข่ายทั้งหมดเป็นไปในรูปแบบการให้บริการแบบเดี่ยว (Stand Alone server) โดยบริการต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น เว็บ, เมล์, ไฟล์ และอื่น ๆ จะแยกกันออกไปในแต่ละเครื่อง และในบางคณะก็ยังไม่มีการให้บริการเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

ปี พ.ศ. 2549 สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศเริ่มมีการจัดตั้งศูนย์ข้อมูล (Datacenter) ชั้นที่อาคาร 1 (ตึกบ่อปลา) ชั้น 4 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์เทเวศร์ โดยมีการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเพื่อรองรับบริการอินเทอร์เน็ตและบริการระบบเครือข่ายขั้นพื้นฐานขึ้น เช่น บริการเครื่องโฮสต์สำหรับทำเว็บไซต์, บริการอีเมล, บริการแชร์ไฟล์, บริการพริ๊นท์ และอุปกรณ์เครือข่ายแกนกลาง (Core Switch) เป็นต้น เพื่อรองรับการใช้งานร่วมกันของผู้ใช้ในมหาวิทยาลัย โดยมีอุปกรณ์เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย จำนวน 3 เครื่อง มีอุปกรณ์พริ๊นท์เพื่อใช้ในการควบคุมการใช้งานอินเทอร์เน็ต และคอร์สวิตช์เพื่อเชื่อมต่อระบบเครือข่ายภายในมหาวิทยาลัย โดยติดตั้งอุปกรณ์บนตู้ Rack จำนวน 2 ตู้

ปี พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2551 มติการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เริ่มเข้าสู่การเป็น e-University นั้นมีแผนงานที่จะดำเนินการในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารให้สมบูรณ์แบบ โดยจะมุ่งเน้นการพัฒนามิติต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของการก้าวสู่การเป็น e-University 5 มิติดังนี้

- มิติของ e-Academic ประกอบด้วย การพัฒนา e-Library, e-Courseware, e-Classroom
- มิติของ e-MIS ประกอบด้วย การทำให้มหาวิทยาลัยมีระบบบริหารงานบนพื้นฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์แบบออนไลน์
- มิติของ e-Service มุ่งเป็นการบริการแบบ 24 ชม. และเข้าถึงการบริการแบบ One Stop Service
- มิติของ e-Research เพื่อตอบสนองนโยบายมหาวิทยาลัยในการเป็น Research University
- มิติของ e-Government เป็นการเชื่อมโยงระบบการบริหารงานร่วมกับหน่วยงานอื่นทั้งภาครัฐและเอกชน เพื่อดำเนินการแลกเปลี่ยนข่าวสารโดยตรงแบบอิเล็กทรอนิกส์

ซึ่งในช่วงนั้นการใช้งานระบบเครือข่ายและเทคโนโลยีสารสนเทศเติบโตขึ้นอย่างก้าวกระโดด โดยมีจำนวนของระบบสารสนเทศที่นำไปใช้ในการเรียนการสอน การวิจัย การบริหารจัดการ ระบบงานต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยเพิ่มจำนวนขึ้นมาก ส่งผลให้จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์เครือข่ายเพิ่มขึ้นมากจนกระทั่งพื้นที่ของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศในขณะนั้นที่อาคาร 1 (ตึกบ่อปลา) ชั้น 4 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์เทเวศร์ ไม่เพียงพอต่อการขยายการให้บริการศูนย์ข้อมูล

ปี พ.ศ. 2552 – พ.ศ. 2556 สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศได้ย้ายมาจัดตั้งศูนย์ข้อมูลใหม่ที่ ชั้น 1 อาคารสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ และมีการจัดตั้งห้องปฏิบัติการด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์และการสื่อสารขึ้นด้วย ซึ่งศูนย์ข้อมูลใหม่สามารถรองรับตู้ Rack สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ได้ถึง 10 ตู้ โดยแบ่งออกเป็นตู้สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย จำนวน 5 ตู้ และสำหรับระบบเครือข่าย จำนวน 5 ตู้

ปี พ.ศ. 2557 – พ.ศ. 2561 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครได้ดำเนินการตามแผนพัฒนาเชิงยุทธศาสตร์ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อให้มีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ประเทศตามนโยบายของดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมหรือ Digital Economy ซึ่งหลอมรวมเทคโนโลยี 3 ด้าน ได้แก่ โครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ระบบโทรคมนาคม และการแพร่ภาพกระจายเสียง ให้เป็นนวัตกรรมใหม่ แนวทางขับเคลื่อนยุทธศาสตร์การพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ปีการศึกษา 2557–2561 ประกอบด้วย

- ดิจิทัลเพื่อการศึกษา (Digital Academic) คือ การยกระดับเพิ่มขีดความสามารถของบุคลากรทางการศึกษา นักศึกษาและประชาชนทั่วไป ด้วยการพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ด้านภาษาต่างประเทศ สอดคล้องกับความต้องการทั้งภาคการศึกษา ภาคธุรกิจ และภาคอุตสาหกรรม โดยการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้และทักษะใหม่ ๆ จนนำไปสู่การพัฒนาเป็นศูนย์ความเป็นเลิศทางวิชาการ
- ทรัพยากรการเรียนรู้ดิจิทัล (Digital Content) คือ การเน้นพัฒนา Digital Content แบบบูรณาการ โดยการบูรณาการเนื้อหา/สาระที่เปลี่ยนแปลงเข้าสู่ระบบดิจิทัล ในด้านการศึกษา ด้านวัฒนธรรม และด้านพัฒนาทักษะทางอาชีพ จนนำไปสู่การพัฒนาเป็นคอร์สการเรียนออนไลน์ระบบเปิดที่รองรับผู้เรียนจำนวนมาก
- สังคมดิจิทัล (Digital Society) คือ การพัฒนาสังคมดิจิทัลที่มีคุณภาพ ด้วยการพัฒนาข้อมูลข่าวสาร และบริการต่างๆ ที่เอื้ออำนวยต่อคนทุกระดับ โดยคำนึงถึงผู้ด้อยโอกาสให้สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลา อย่างทั่วถึง เท่าเทียมกันผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล
- ระบบนิเวศดิจิทัลงานวิจัย (Digital Research) คือ การสร้างระบบนิเวศดิจิทัลสำหรับงานวิจัยอย่างครบวงจร สนับสนุนข้อมูลการวิจัยให้กับผู้ประกอบการ (Entrepreneur) และธุรกิจ SME จากการแข่งขันเชิงราคา ไปสู่การแข่งขันเชิงการสร้างคุณค่าของสินค้าและบริการ (Service Innovation) รวมทั้งมีคลังทรัพยากรสารสนเทศเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล และองค์ความรู้ในรูปแบบดิจิทัลที่ประชาชนสามารถเข้าถึงและสามารถเรียกข้อมูลมาใช้หรือนำไปวิเคราะห์ต่อยอดได้อย่างสะดวกง่ายดาย ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก
- การประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Digital Analytics) คือ การเน้นการบริหารจัดการ โดยใช้อำนวยความสะดวก (Facilitator) และการส่งเสริมสนับสนุน (Promoter) โดยการสร้างแรงจูงใจแก่บุคลากรและนักศึกษาอย่างเป็นระบบ และปรับปรุงประสิทธิภาพของมหาวิทยาลัยฯ ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างโปร่งใสและปิดช่องทางในการคอร์รัปชัน
- โครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล (Digital Infrastructure) คือ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลให้ครอบคลุมทุกพื้นที่ การมีขนาดและความสามารถที่พอเพียงกับการใช้งาน มีเสถียรภาพที่มั่นคง เพื่อเป็นพื้นฐานไปสู่การต่อยอดกิจกรรมการพัฒนามหาวิทยาลัยฯ ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

ปี พ.ศ. 2557 – พ.ศ. 2558 จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและจำนวนอุปกรณ์เครือข่ายในศูนย์ข้อมูลได้เพิ่มจำนวนขึ้นจนกระทั่งเต็มทั้ง 10 ตู้ จนกระทั่งในช่วงเวลาหนึ่งไม่สามารถขยายการให้บริการด้านเครือข่ายได้อีก จึงได้มีการนำเทคโนโลยีเวอร์ช่วลเซชันมาใช้งาน ส่งผลให้สามารถเพิ่มบริการได้โดยไม่ต้องมีการเพิ่มจำนวนอุปกรณ์จริง แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไปพบว่าทำให้บริการด้วยเทคโนโลยีเวอร์ช่วลเซชันนั้นกลับมีปัญหาบางประการที่ทำให้เกิดความยุ่งยากในการบริหารจัดการ เช่นการใช้ Software Hypervisor ต่างยี่ห้อกัน, การย้ายเครื่องเวอร์ช่วลแมชชีนข้ามแพลตฟอร์ม, การใช้งานหน่วยบันทึกข้อมูลร่วมกันระหว่าง Hypervisor ไม่สามารถกระทำได้ รวมถึงระยะเวลาในการกู้คืนระบบในกรณีที่เกิดความเสียหายขึ้นกับอุปกรณ์จริงต้องใช้เวลานาน

ปี พ.ศ. 2559 ทางกลุ่มงานเครือข่ายคอมพิวเตอร์และการสื่อสารได้นำเทคโนโลยี Failover Cluster เข้ามาประยุกต์ใช้งานในศูนย์ข้อมูล โดยจากเดิมที่มีการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบ Single server และแบบ Traditional Hypervisor คือมีการใช้งานเวอร์ชันแม่ข่ายขึ้นอยู่แต่แยกกันทำงานในแต่ละ Hypervisor โดยในขณะนั้นภายในศูนย์ข้อมูลมีจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ให้บริการทั้ง 2 แบบ ดังแสดงในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 แสดงจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและบริการ

ประเภทของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย	เครื่องแม่ข่าย	บริการ
Single Server (1 Server : 1 Service)	45	45
Traditional Hypervisor (1 Server : Multiple Service)	3	17
รวม	48	62

### 3.2 ข้อตกลงระดับการให้บริการ (Service Level Agreement)

จะเห็นได้ว่าการนำระบบเครือข่ายมาใช้งานเพื่อให้สามารถตอบสนองการบริการด้านระบบสารสนเทศของมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา สามารถแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ คือ การใช้ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการ และ การใช้ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการเรียนการสอน ซึ่งในปัจจุบันการใช้สารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการ และเพื่อการจัดการเรียนการสอน ได้แก่

- มีระบบเครือข่ายบริการเพื่อใช้ในการเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ทั้งภายใน และภายนอกมหาวิทยาลัย
- มีระบบเครือข่ายเพื่อให้บริการระบบสารสนเทศของมหาวิทยาลัย
- มีระบบเครือข่ายเพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสาร ระบบโทรศัพท์ ระบบ Video Conference
- มีระบบเครือข่ายที่สามารถใช้ในการเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ข่าวสาร และผลการดำเนินงานกิจกรรมต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยสู่สาธารณชนได้

ซึ่งทุกเป้าหมาย ดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนงานวิชาการ และการจัดการเรียนการสอน เป็นสำคัญ แต่ก็ยังเอื้อประโยชน์ต่องานด้านการบริหารจัดการด้วย ในบางส่วน ได้แก่ การเป็นช่องทางในการติดต่อกับหน่วยงานอื่น ๆ ภายนอกมหาวิทยาลัย เช่น การดาวน์โหลดเอกสารสำคัญจากหน่วยงานทางการศึกษา การสื่อสารด้วยจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ของบุคลากรภายในมหาวิทยาลัย การใช้เป็นช่องทางสื่อสารเพื่องานชุมชนสัมพันธ์ เป็นต้น

SLA หรือ Service Level Agreement คือ สัญญาที่กำหนดรายละเอียดเรื่องการให้บริการ เมื่อนำมาใช้กับงานบริการ IT ภายในองค์กรแล้ว ส่วนใหญ่จะเป็นการกำหนดถึงมาตรฐานในการให้บริการ โดยวัดจากเวลาเป็นสำคัญ เช่น งานติดตั้งคอมพิวเตอร์ต้องเสร็จภายใน 8 ชั่วโมง ระบบเครือข่ายเมื่อเกิดปัญหาจะต้องสามารถแก้ไขให้แล้วเสร็จในระยะเวลาไม่เกิน 2 ชั่วโมง หรือเมื่อเส้นทางเครือข่ายหลักเกิดปัญหา เส้นทางสำรองจะต้องสามารถทำงานทดแทนได้ทันที หรือไม่เกิน 5 นาที เป็นต้น

### 3.3 การจัดทำ SLA (Service Level Agreement)

เพื่อเป็นข้อกำหนดการให้บริการ ระหว่างผู้ให้บริการระบบเครือข่าย และผู้ใช้บริการระบบเครือข่าย โดยมีข้อตกลงถึงระดับคุณภาพของบริการที่มีให้แก่ผู้ใช้บริการ รับทราบและเข้าใจถูกต้องตรงกัน เช่น

3.3.1 สามารถให้บริการ Support ตรวจสอบ และแก้ไขปัญหาด้านเทคนิคแก่ผู้ใช้บริการอันเกิดจากระบบเครือข่ายของผู้ให้บริการผ่านช่องทางโทรศัพท์หมายเลข 02-665-3777 ต่อ 6785 ได้ในวันและเวลาราชการ ยกเว้นกรณีเหตุสุดวิสัย เช่น โทรศัพท์ขัดข้อง, คู่สายเต็ม, ไฟดับ หรือปัญหาทางด้านระบบการให้บริการสัญญาณโทรศัพท์ของผู้ให้บริการขัดข้อง

3.3.2 ระบบ Support ตอบคำถามผ่านทางระบบ email ผู้ใช้บริการสามารถส่งอีเมลเข้ามาที่ [network-team@mutp.ac.th](mailto:network-team@mutp.ac.th) ผู้ใช้บริการจะได้รับตอบกลับจากเจ้าหน้าที่ Support ภายในระยะเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมง นับตั้งแต่ได้รับ Email โดยจะสรุปรายงานการแก้ไขปัญหา สาเหตุของปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาของผู้ใช้บริการ เนื่องจากปัญหาของผู้ใช้บริการแต่ละราย มีสภาพของปัญหาที่เกิดจากปัจจัยและตัวแปรของปัญหาที่แตกต่างกัน

3.3.3 รับประกันค่าเฉลี่ยในการ Uptime 99.9% โดยอัตรานี้จะไม่รวมถึง Scheduled Down Time ที่มีการวางแผนปรับปรุงระบบเครือข่าย และแจ้งให้ผู้ใช้บริการทราบล่วงหน้า ยกเว้นกรณีปัญหา Link Network/ISP Down กรณีเหตุภัยพิบัติธรรมชาติ หรือเหตุวิกฤตอื่น ๆ ที่ไม่สามารถควบคุมได้

3.3.4 มีเส้นทางระบบเครือข่ายสำรอง ที่สามารถใช้งานได้ทันทีเมื่อเส้นทางหลัก หรือเส้นทางปัจจุบันไม่สามารถใช้งานได้

3.3.5 มีระบบตรวจสอบสถานะ และปริมาณการใช้งานเครือข่าย เพื่อให้ผู้ใช้บริการเครือข่ายสามารถใช้ในการตรวจสอบสถานะได้

### 3.4 วิธีการปฏิบัติงาน

เนื่องด้วยปัจจุบันการให้บริการศูนย์ข้อมูลถือว่าเป็นหนึ่งในความต้องการพื้นฐานสำหรับหน่วยงานและองค์กรต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานภาครัฐ เอกชน สถาบันการศึกษา รวมถึงมหาวิทยาลัย จำเป็นต้องใช้งานศูนย์ข้อมูลในการทำงานทั้งสิ้น เช่น เป็นพื้นที่ส่วนที่ใช้ในการจัดวางระบบคอมพิวเตอร์ประมวลผล และระบบเครือข่ายขององค์กร โดยมากผู้ใช้งานจะเชื่อมต่อมาใช้บริการผ่านทางระบบเครือข่ายทั้งที่มาจากภายนอก และภายในองค์กร เพื่อใช้การติดต่อสื่อสาร การ

แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร การสืบค้นข้อมูล การค้นคว้างานวิจัย หรือเพื่อความบันเทิง ทำให้เกิดการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายกับอุปกรณ์เครือข่าย ภายในองค์กรมีจำนวนมากขึ้นตามเทคโนโลยีที่พัฒนาอย่างรวดเร็ว การดูแลศูนย์ข้อมูลจำเป็นต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้และความเชี่ยวชาญ พร้อมกับซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับควบคุมระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นทางกลุ่มงานระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร จึงได้ศึกษาเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาศูนย์ข้อมูลของมหาวิทยาลัยให้สามารถรองรับการเติบโตขององค์กรและสอดคล้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบันและอนาคต เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถบริหารจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ฝ้าดูสถานะการทำงาน และตรวจสอบข้อผิดพลาดได้อย่างง่ายดาย พร้อมทั้งแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ระบบมีช่วงเวลาหยุด (Down time) น้อยที่สุด

ในปัจจุบันกลุ่มงานเครือข่ายคอมพิวเตอร์และการสื่อสารจึงได้มีการพัฒนาศูนย์ข้อมูลใหม่โดยนำเทคโนโลยี Failover Cluster และ Virtualization มาใช้งาน เริ่มจากทำการสำรวจเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและบริการที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันและจัดตั้ง Cluster ขึ้นมาจำนวน 5 โหนด และสร้าง Pool ของ Network และ Storage เพื่อรวมทรัพยากรทุกอย่างเข้าไปใน Cluster ทำให้สามารถใช้งานระบบเครือข่ายและพื้นที่บันทึกข้อมูลร่วมกันได้ โดยมีรายละเอียดของ Cluster ดังนี้

- Server            5        Node
- Network        10       Gigabit
- Storage        7.27    Terabyte's

หลังจากการสร้าง Cluster ขึ้นมา ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการย้ายบริการจากเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเดิมทั้งที่เป็นแบบ Single Server และ Traditional Hypervisor มาเข้า Cluster ซึ่งในขั้นตอนนี้จะเป็นการ Convert ให้ทุก ๆ บริการเป็น Virtual Machine และนำมารันบนสภาพแวดล้อมของ Cluster ซึ่งประโยชน์ของการใช้งานในรูปแบบนี้คือ คุณสมบัติของ Failover คือกระบวนการเปลี่ยนผู้ถือครอง Cluster Resource หรือ Cluster Group เช่น Disk , Network , รวมถึง Script ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจากโหนดที่ถือครองทรัพยากรอยู่ ซึ่งมีสถานะเป็นออฟไลน์จากการปิด เพื่อทำการซ่อมบำรุง หรือโหนดนั้นเสียหายเนื่องจากปัญหา Hardware ไปยังอีกโหนดหนึ่งจะเกิดกระบวนการ Failover โดยอัตโนมัติโดยผู้ใช้อย่างยังสามารถใช้บริการต่าง ๆ ได้ตามปกติ และเมื่อโหนดออฟไลน์ไปนั้นถูกซ่อมแซมจนสามารถกลับมาทำงานตามปกติเรียกว่าสถานการณ์ Failback ซึ่งทุก ๆ โหนด ใน Cluster นั้น จะมีการสื่อสารกันเองภายใน Cluster เพื่อบอกสถานะของตนเองให้ Cluster Service ได้รับรู้สถานะปัจจุบันของทุก ๆ โหนด เพื่อให้ระบบ Cluster ตัดสินใจได้ว่าจะทำอะไรเมื่อมีเหตุการณ์เกิดขึ้นใน Cluster นั้น เช่น การเกิด Failover หรือ Failback โดย Cluster Service รับรู้ได้จาก Message ที่ส่งกันไปมาผ่าน Heartbeat Network นี้อย่างสม่ำเสมอ บางครั้งเราเรียกว่า Private Network ส่วนการเชื่อมต่อนั้นก็อาศัย Network Card ที่เพิ่มเข้าไปในแต่ละ โหนด แล้วเชื่อมต่อทุก ๆ โหนด เข้าหากัน เป็น Network ที่แยกออกมาต่างหาก



เพื่อให้สอดคล้องกับแผนการทำ Business Continuity หรือการทำให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดขึ้น จึงมีการพิจารณา 2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง คือ การทำ High Availability กับ Disaster Recovery โดยการออกแบบระบบให้สามารถให้บริการหรือ Availability ให้กับผู้ใช้งานได้สูงที่สุด โดยระบบยังคงสามารถทำงานต่อได้ แม้จะมีความเสียหายเกิดขึ้นกับ Hardware โดยมีเทคนิคการทำ Live Migration เป็นกลไกสำคัญที่จะช่วยให้ เมื่อเกิดเสียหายขึ้น บริการที่ทำงานอยู่ในโหนดที่มีปัญหาจะถูกย้ายไปทำงานที่โหนดอื่น ซึ่งเป็นสมาชิกของ Cluster เดียวกันได้โดยอัตโนมัติ โดยช่วงเวลาที่มีการทำ Live Migration มีการเกิดการชะงักของบริการเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ (เฉลี่ยประมาณ 3-5 วินาที) ก่อนที่ระบบจะสามารถไปทำงานบนโหนดใหม่ได้ ซึ่งถือเป็นค่าที่ยอมรับได้สำหรับบริการทั่ว ๆ ไปของมหาวิทยาลัย ส่วนการทำ Disaster Recovery จะเป็นการสร้างไซต์สำรองขึ้นเพื่อรองรับการย้ายระบบในกรณีที่ไซต์หลักเกิดล่มหรือเสียหาย เช่น ในกรณีที่ศูนย์ข้อมูลของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่อาคารสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ ศูนย์เทเวศร์ ประสบอุบัติเหตุที่ไม่คาดคิดเพลิงไหม้ น้ำท่วม เป็นต้น ระบบทั้งหมดในศูนย์ข้อมูลจะสามารถย้ายไปที่ศูนย์ข้อมูลไซต์สำรอง ซึ่งจัดตั้งอยู่ในศูนย์พระนครเหนือได้ แต่ในปัจจุบันสามารถย้ายได้เฉพาะบริการที่มีความสำคัญ ๆ เท่านั้น เนื่องจากที่ศูนย์ข้อมูลพระนครเหนือ ไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เพียงพอที่จะรองรับบริการทั้งหมด แต่ในกรณีนี้สามารถย้ายบริการบางส่วนไปไว้ที่ Cloud ได้

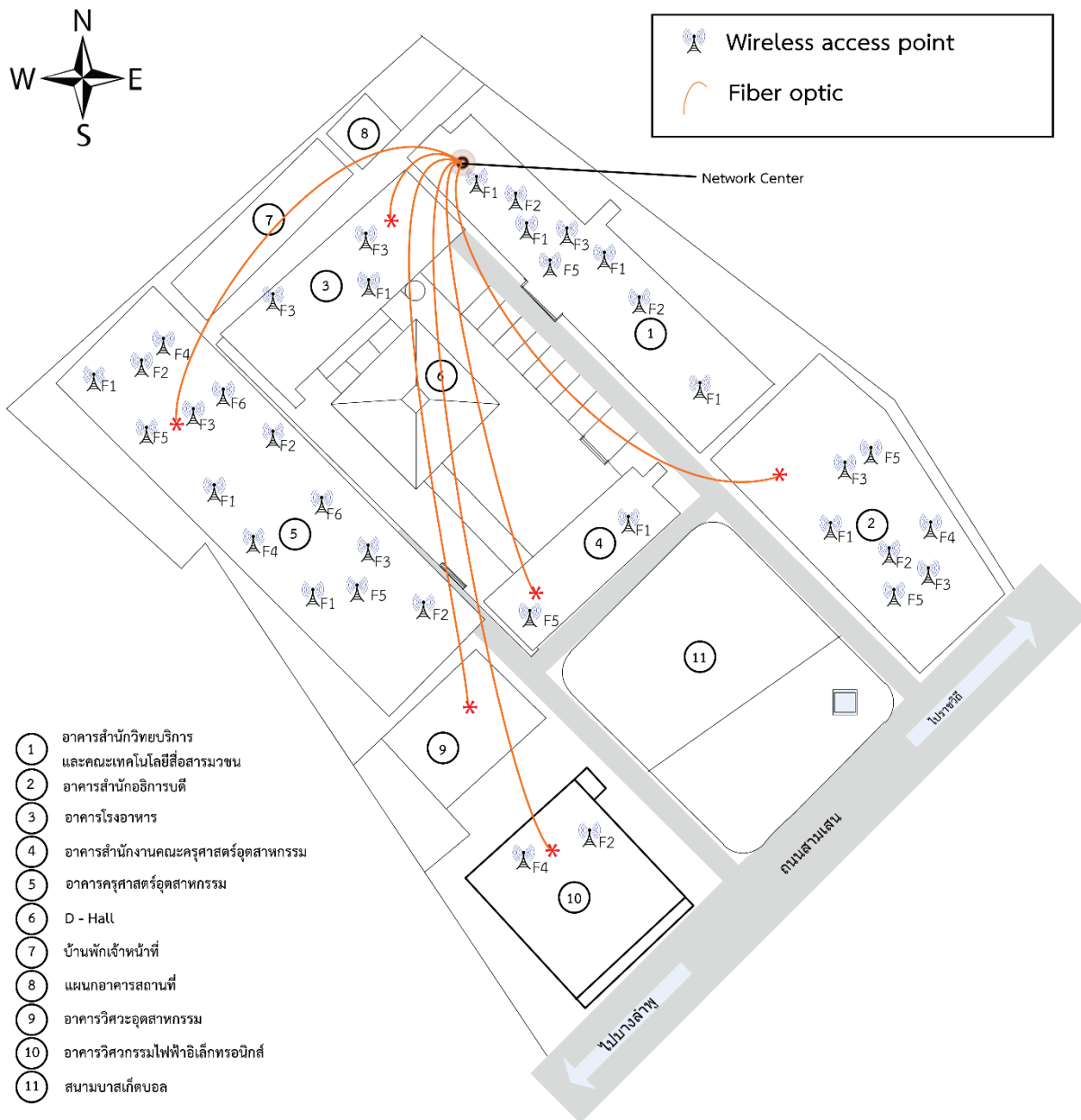
การเตรียมข้อมูลสำหรับออกแบบและวางแผนจัดตั้ง Cluster ในศูนย์ข้อมูลใหม่โดยทำการสำรวจข้อมูลอุปกรณ์เครือข่าย และเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายทั้งหมด โดยแยกออกเป็นแต่ละพื้นที่ดังนี้

- พื้นที่เครือข่าย Zone 1 ประกอบไปด้วย ศูนย์เทเวศร์และโชติเวช
- พื้นที่เครือข่าย Zone 2 ประกอบไปด้วย ศูนย์พัฒนวิชาการพระนครและศูนย์ชุมพรเขตอุดมศักดิ์
- พื้นที่เครือข่าย Zone 3 ประกอบไปด้วย ศูนย์พระนครเหนือ



ผังบริเวณ มทร.พระนคร (ศูนย์เทเวศร์)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักอธิการบดี

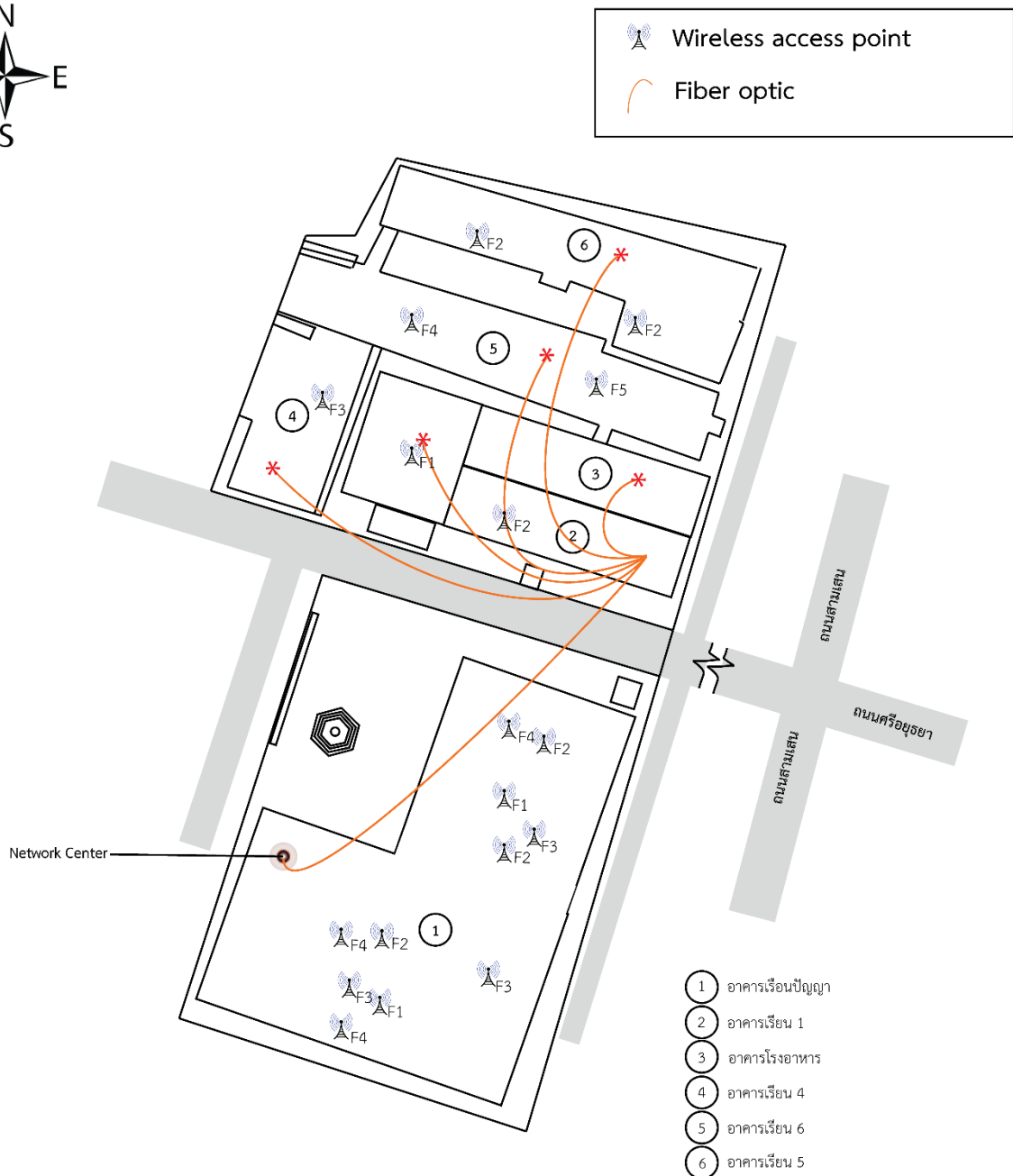


ภาพที่ 3-3 แผนผังบริเวณการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายศูนย์เทเวศร์



ผังบริเวณ มทร.พระนคร (ศูนย์โซติเวท)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ

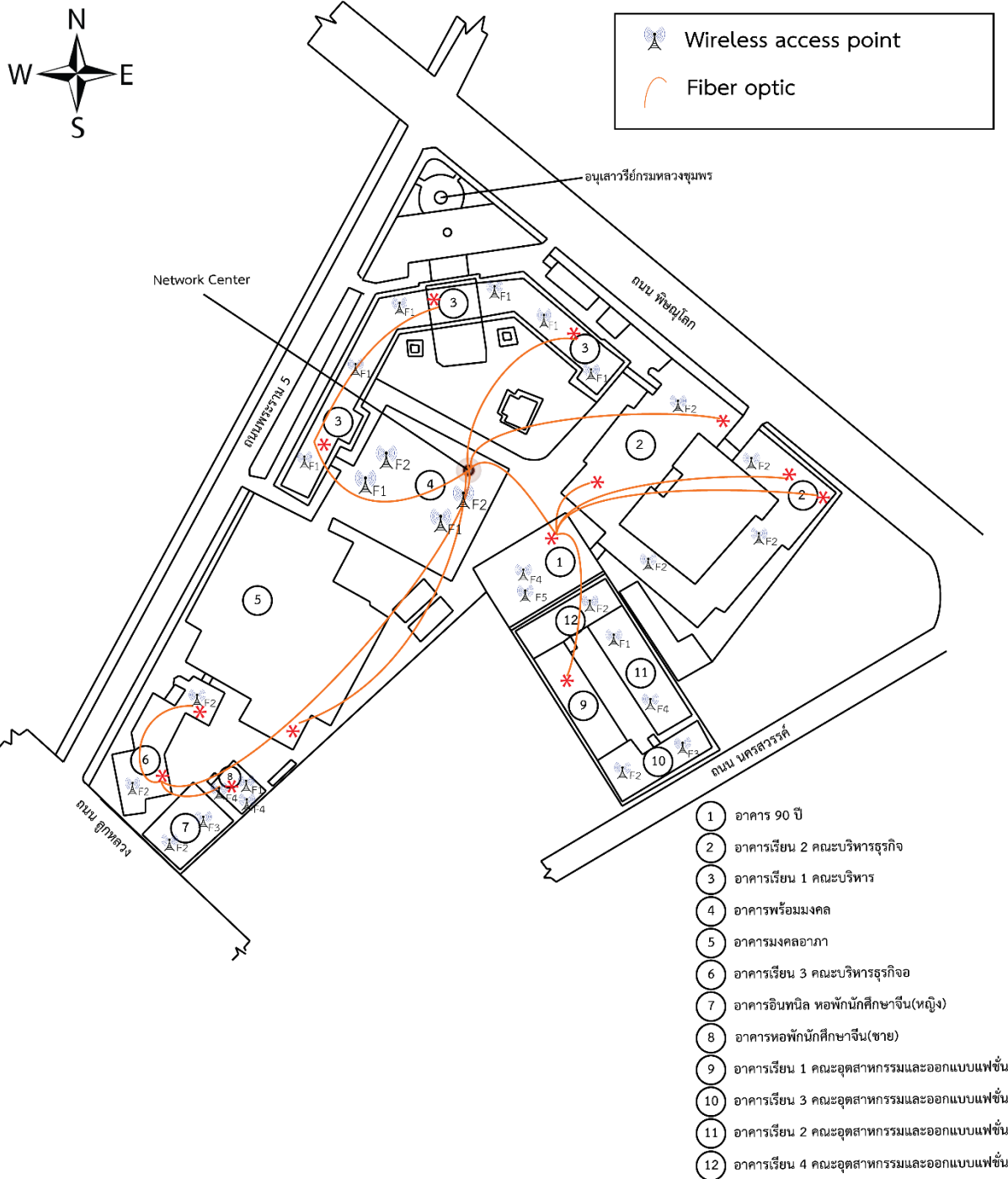


ภาพที่ 3-4 แผนผังบริเวณการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายศูนย์โซติเวท



ผังบริเวณ มทร.พระนคร (ศูนย์พาณิชย์การณ้พระนคร)

คณะบริหารธุรกิจ คณะศิลปศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น

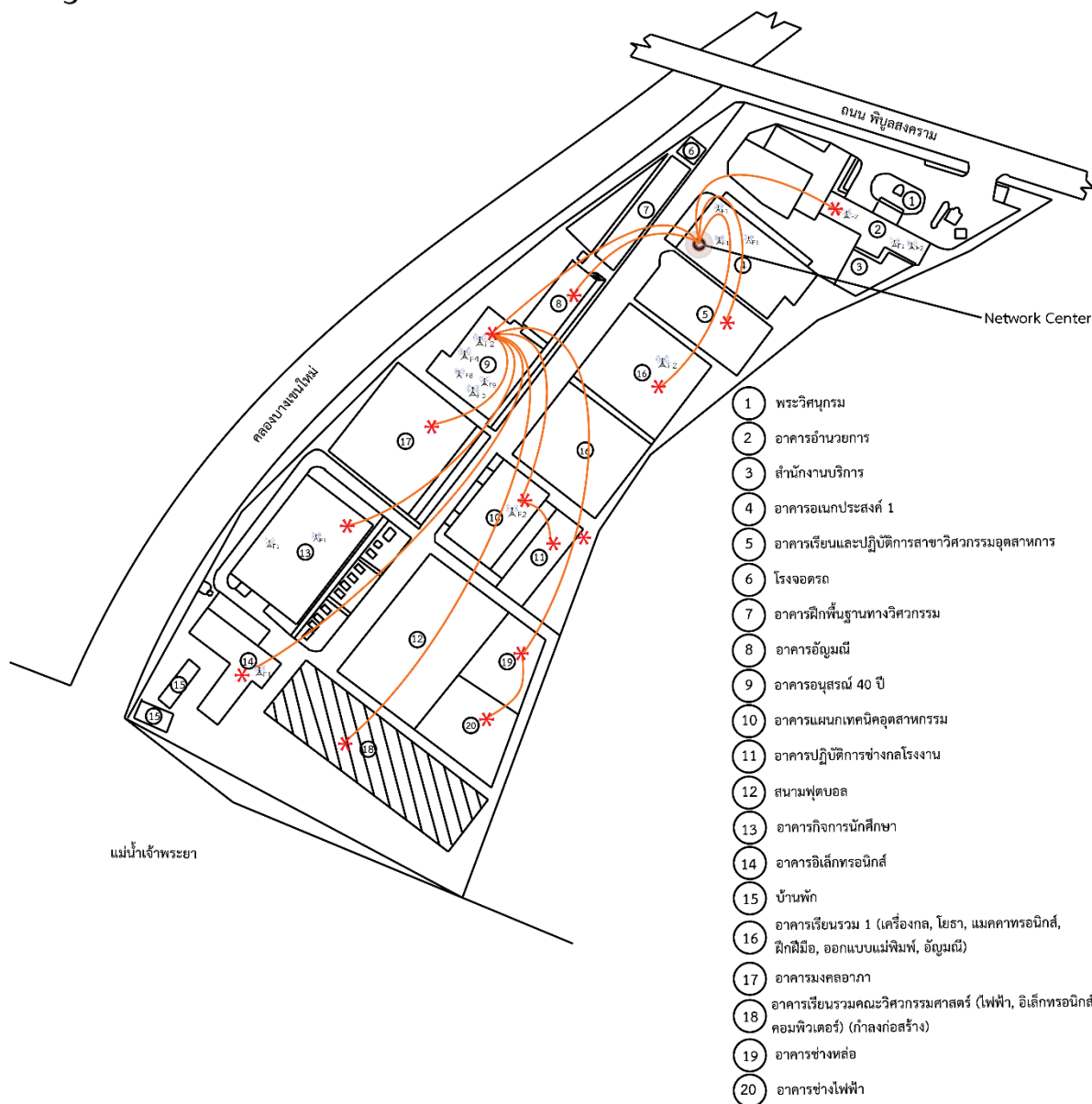
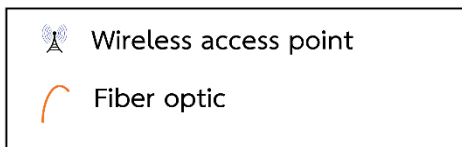


ภาพที่ 3-5 แผนผังบริเวณการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายศูนย์พาณิชย์การณ้พระนคร



ผังบริเวณ มทร.พระนคร (ศูนย์พระนครเหนือ)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ภาพที่ 3-6 แผนผังบริเวณการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายศูนย์พระนครเหนือ

## บทที่ 4

### เทคนิคในการปฏิบัติงาน

#### หลักเกณฑ์ วิธีการและขั้นตอนการปฏิบัติงาน

หลักเกณฑ์วิธีการและขั้นตอนการปฏิบัติงานในการพัฒนาระบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูง โดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คลัสเตอร์ มีหัวข้อที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การวิเคราะห์ภาพรวมของระบบ
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คลัสเตอร์
3. การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows Server 2012 R2 Data Center
4. การ Join Domain เพื่อให้เครื่อง Server เป็นสมาชิกใน Cluster อยู่ใน โดเมนเดียวกัน
5. การขั้นตอนการ Configure SAN MSA2040 เพื่อใช้เป็น Storage ของ Failover Cluster
6. การติดตั้ง Multipath I/O และการ Add San MSA2040 บน Windows Server 2012
7. การขั้นตอนการติดตั้ง Role Hyper -V และ Features Failover Cluster
8. การ Create Cluster การ Validate Cluster
9. การทำ Quorum Disk
10. การ share พื้นที่ Storage Share Cluster Volume
11. การเพิ่ม Node ใน Cluster และการสร้าง Virtual Machine บน Cluster
12. การสร้าง Virtual Machine บน Cluster
13. การปรับแต่งค่าใน Hyper-V
14. การ Convert VMWare to Hyper-V และ Convert Physical Server to Hyper-V
15. การทำรายงานสถานะ Node สมาชิก ใน Cluster

#### 4.1 การวิเคราะห์ภาพรวมของระบบ

มติการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เริ่มเข้าสู่การเป็น E-University ซึ่งในช่วงนั้นการใช้งานระบบเครือข่ายและเทคโนโลยีสารสนเทศเติบโตขึ้นอย่างก้าวกระโดด โดยมีจำนวนของระบบสารสนเทศที่นำไปใช้ในการเรียนการสอน การวิจัย การบริหารจัดการ ระบบงานต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยเพิ่มจำนวนขึ้นมาก ส่งผลให้จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์เครือข่ายเพิ่มขึ้นมากจนกระทั่งพื้นที่ของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศในขณะนั้น ไม่เพียงพอต่อการขยายการให้บริการ ศูนย์ข้อมูลได้ โดยจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์เครือข่ายในศูนย์ข้อมูลได้เพิ่มจำนวนขึ้นจนกระทั่งเต็มทั้ง 10 ตู้ จนกระทั่งไม่สามารถขยายการให้บริการด้านศูนย์ข้อมูลและเครือข่ายได้อีก

จึงได้มีการนำเทคโนโลยีเวอร์ชวลไลเซชันมาใช้งานส่งผลให้สามารถเพิ่มบริการได้โดยไม่ต้องมีการเพิ่มจำนวนอุปกรณ์จริง แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไปพบว่ากาให้บริการด้วยเทคโนโลยีเวอร์ชวลไลเซชันนั้นกลับมีปัญหาบางประการที่ทำให้เกิดความยุ่งยากในการบริหารจัดการ เช่นการใช้ Software Hypervisor ต่างยี่ห้อกัน การย้ายเครื่องเวอร์ชวลแมชชีนข้ามแพลตฟอร์ม การใช้งานหน่วยบันทึกข้อมูลร่วมกันระหว่าง Hypervisor ไม่สามารถกระทำได้ รวมถึงระยะเวลาในการกู้คืนระบบในกรณีที่เกิดความเสียหายขึ้นกับอุปกรณ์จริงต้องใช้เวลาานาน จึงมีต้องการพัฒนาระบบให้บริการเครื่องแม่ข่ายที่มีเสถียรภาพและความพร้อมใช้งานสูงในการให้บริการเครื่องแม่ข่ายภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครและเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานของบุคลากรที่ให้บริการเครื่องแม่ข่ายภายในมหาวิทยาลัย

#### 4.1.1 Virtualization

ระบบคอมพิวเตอร์เสมือนได้ถูกคิดค้นเมื่อปี ค.ศ. 1960 โดยเกิดมาจากแนวคิดที่ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ทำงานหนึ่งเครื่องต่อหนึ่งแอปพลิเคชันนั้นไม่สามารถดึงประสิทธิภาพของเครื่องแม่ข่ายออกมาใช้ได้อย่างเต็มที่ จากแนวคิดดังกล่าวจึงเกิดความต้องการในการดึงประสิทธิภาพของเครื่องแม่ข่ายให้สามารถใช้งานได้อย่างเต็มความสามารถ ต่อมา มีการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ชื่อว่าซอฟต์แวร์ที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถใช้ระบบปฏิบัติการดอส บนยูนิกซ์เวิร์คสเตชันได้ ทำให้เกิดการตื่นตัวในการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้าน Virtualization กันมากขึ้น ดังนั้นระบบคอมพิวเตอร์เสมือนคือการจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ในรูปแบบ Physical ให้เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนได้หลายๆระบบ ทำให้สามารถใช้งานระบบปฏิบัติการและแอปพลิเคชันอื่นๆ ได้หลายระบบพร้อมๆ กันและมีความเป็นอิสระต่อกันโดยที่ไม่ขึ้นอยู่กับทรัพยากรจริงอันใดอันหนึ่ง นอกจากนี้ยังสามารถที่จะรวบรวมทรัพยากรด้านการประมวลผล การจัดเก็บข้อมูล และการสื่อสาร มารวมกันไว้ที่ศูนย์กลางโดยผู้ใช้สามารถนำทรัพยากรเหล่านั้นไปจัดสรรค่าใช้จ่ายกันได้ตามความเหมาะสม [2]

#### 4.1.2 Computer Cluster

เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์คือการนำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนมากกว่า 2 เครื่องขึ้นไปมาเชื่อมต่อกันผ่านเครือข่ายความเร็วสูงเพื่อให้เครื่องทุกเครื่องในระบบสามารถทำงานร่วมกันได้เสมือนเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องเดียว ความแตกต่างระหว่างระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์กับระบบคอมพิวเตอร์บนเครือข่าย Local Area Network (LAN) คือการใช้ทรัพยากร ถึงแม้ระบบเครือข่าย LAN จะเป็นการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวนมากเข้าด้วยกันเหมือนระบบคลัสเตอร์ แต่การใช้ทรัพยากรของแต่ละเครื่อง จะแยกอิสระออกจากกันไม่สามารถใช้ทรัพยากร CPU, RAM หรือ Hard Disk ร่วมกันได้ [3] โดยองค์ประกอบของเทคโนโลยีคลัสเตอร์คือคอมพิวเตอร์และเครือข่ายความเร็วสูง, ซอฟต์แวร์ที่ใช้สนับสนุนในการบริหารการทำงานแบบคลัสเตอร์ และโปรแกรมประยุกต์ ที่มีความสามารถในการรองรับการทำงานแบบคลัสเตอร์ได้

#### 4.1.3 Failover Cluster

เป็นระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ที่ประยุกต์ใช้หลักการกระจายภาระงาน (Load Balancing) บริการให้กับเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์หลายเครื่องช่วยกันทำงานเพื่อให้ระบบสามารถรองรับกับปริมาณ

ผู้ใช้งานเว็บที่เข้ามาใช้งานพร้อมกันจำนวนมากได้ระบบคลัสเตอร์มุ่งแก้ไขปัญหา 2 เรื่อง คือระบบไม่สามารถให้บริการได้และระบบตอบสนองช้า โดยเจาะจงลงไปในส่วนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการได้ตลอดเวลาโดยมีอัตราการหยุดให้บริการต่ำที่สุดการทำในลักษณะนี้ทางคอมพิวเตอร์เราเรียกกันว่า High Availability [4]

## 4.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับระบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คลัสเตอร์มีดังนี้

- 1) HP Blade System c7000 Enclosures
- 2) Brocade 8 Gb SAN Switch for c-Class Blade System
- 3) HP GbE2c Layer 2/3 Ethernet Blade Switch for c-Class Blade System
- 4) HP ProLiant BL460c Gen8 Server Blade
- 5) HP MSA 2040 Storage
- 6) HP 1-TB 6G 7.2K 2.5 DP MDL SAS HDD 730706-001
- 7) HP Premier Flex LC/LC Multi-Mode OM4 2 Fiber 5M Cable 653728-003

### 4.2.1 HP Blade System c7000 Enclosures



ภาพที่ 4-1 แสดง HP Blade System c7000 Enclosures



HP Blade System c7000 Enclosures สามารถบรรจุ Server ได้สูงสุด 16 เครื่อง ตู้มีความสูง 10 U มีระบบระบายความร้อนที่ดี และ I/O พื้นฐานที่ต้องการสำหรับ Server Blades และ Storage Blades ทำให้ประหยัดเนื้อที่และพลังงานไฟฟ้าในการติดตั้ง Server และยังลดจำนวนสายเชื่อมต่อได้มาก เมื่อเทียบกับ Server Rack [5]

#### 4.2.2 Brocade 8 Gb SAN Switch for c-Class Blade System



ภาพที่ 4-2 แสดง Brocade 8Gb SAN Switch for c-Class Blade System

เป็น SAN Switch ประเภท Hot Plug (คุณสมบัติของอุปกรณ์ที่สามารถเสียบเข้าหรือถอดออก ในขณะที่ เครื่อง Server ยังทำงานอยู่) สำหรับเสียบเข้ากับตัว HP Blade System c7000 เพื่อรองรับการส่งผ่านข้อมูลผ่าน Fiber Optic

#### 4.2.3 HP GbE2c Layer 2/3 Ethernet Blade Switch for c-Class Blade System



ภาพที่ 4-3 แสดง HP GbE2c Layer 2/3 Ethernet Blade Switch for c-Class Blade System

เป็นอุปกรณ์อีกตัวหนึ่ง เสียบเข้ากับตัว HP Blade System c7000 นำมาใช้เป็น Ethernet Uplink เชื่อมต่อกับเน็ตเวิร์ค

#### 4.2.4 HP ProLiant BL460c Gen8 Server Blade



ภาพที่ 4-4 แสดง HP ProLiant BL460c Gen8 Server Blade

HP ProLiant BL460c Gen8 Server Blade ประมวลผลด้วย Intel® Xeon® E5-2600 v2 processor family หน่วยความจำสูงสุด 512 GB นำมาเป็น Node สำหรับรองรับการทำงาน Servers ในระบบนี้ใช้ Server Blade 3 ตัว เป็น Node หลัก

#### 4. 2.5 HP MSA 2040 Storage



ภาพที่ 4-5 แสดง HP MSA 2040 Storage

HP MSA 2040 Storage มี Interface เชื่อมต่อ Fibre Channel ความเร็ว 8/16 Gb มีความสูงขนาด 2U นำมาใช้งานเป็นศูนย์ข้อมูลเสมือน Virtualization / Cloud Data Center เก็บข้อมูลจาก Server บน Blade System

#### 4.2.6 HP 1-TB 6G 7.2K 2.5 DP MDL SAS HDD



ภาพที่ 4-6 แสดง HP 1-TB 6G 7.2K 2.5 DP MDL SAS HDD

สำหรับ Storage ใช้ HP 1-TB 6G 7.2K 2.5 DP MDL SAS HDD ทั้งหมดจำนวน 12 ตัว เพื่อรองรับข้อมูลทั้งหมดของระบบ

#### 4.2.7 HP Premier Flex LC/LC Multi-Mode OM4 2 Fiber 5M Cable

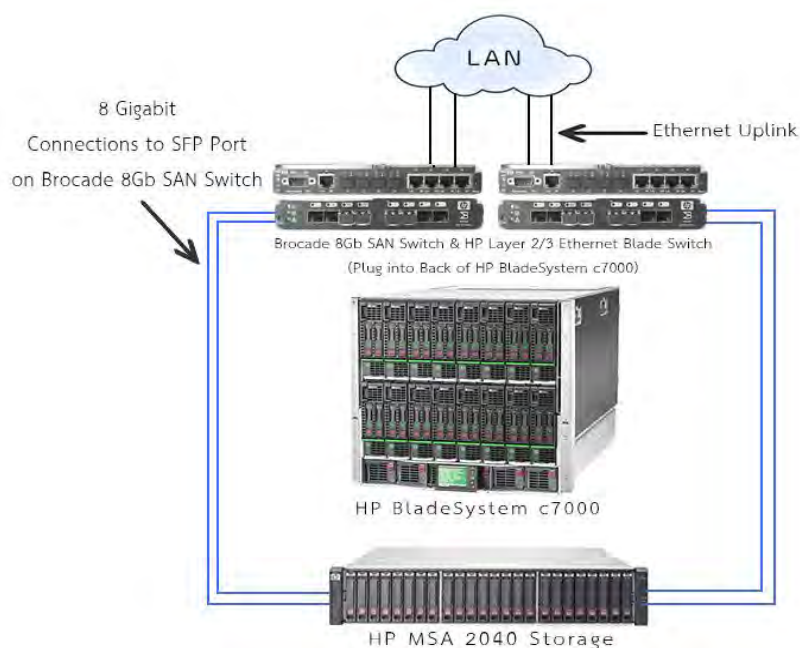


ภาพที่ 4-7 แสดง HP Premier Flex LC/LC Multi-Mode OM4 2 Fiber 5M Cable

Fiber Cable ใช้ HP Premier Flex LC/LC Multi-Mode OM4 เป็น Cable อย่างดีเพื่อการส่งผ่านข้อมูลอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

#### 4.2.8 ส่วนประกอบของระบบ

เครื่องมือและอุปกรณ์ของระบบ มี HP Blade System c7000 เป็น Server Blade บรรจุ HP ProLiant BL460c Gen8 Server Blade จำนวน 3 เครื่องเพื่อให้มีการกระจายโหลด ในกรณีที่ Node ใด Node หนึ่งเสียหาย ก็สามารถกระจายโหลดสลับไปทำงาน Node อื่นได้โดยข้อมูลไม่หาย เชื่อมต่อ SAN Storage ด้วย Fibre Channel



ภาพที่ 4-8 แสดงโครงสร้างของระบบ

#### 4.3 ขั้นตอนการติดตั้ง Windows Server 2012 R2 Data Center

ทำการเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์และใส่แผ่น OS Windows server 2012 R2 จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Windows Setup ดังภาพที่ 4-9 ซึ่งมีตัวเลือกการตั้งค่าภาษา การตั้งค่าภูมิภาค เวลา และการตั้งค่าคีย์บอร์ด ซึ่งค่าต่างๆ เหล่านี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หลังจากติดตั้งระบบเสร็จ ดังนั้นจึงแนะนำให้ไม่เปลี่ยนแปลงการตั้งค่าในหน้านี้ โดยสามารถเลือกปุ่ม Next เพื่อดำเนินการขั้นตอนต่อไป

##### 4.3.1 ในการติดตั้งนี้จะทำการเลือก

- **Language to install:** English
- **Time and currency format:** English (United States)
- **Keyboard or input method:** US



ภาพที่ 4-9 แสดงตัวเลือกเบื้องต้นในการติดตั้ง Windows Server 2012 R2

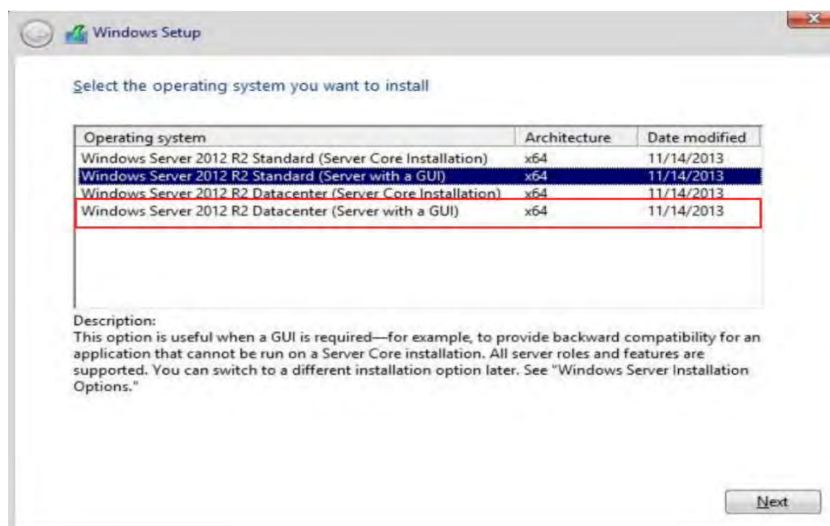
- 4.3.2 จะปรากฏหน้าต่าง Windows Setup ให้เลือก Install Now เพื่อเริ่มทำการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows Server 2012 R2



ภาพที่ 4-10 แสดงหน้าต่างการเริ่มต้นติดตั้ง Windows Server 2012 R2

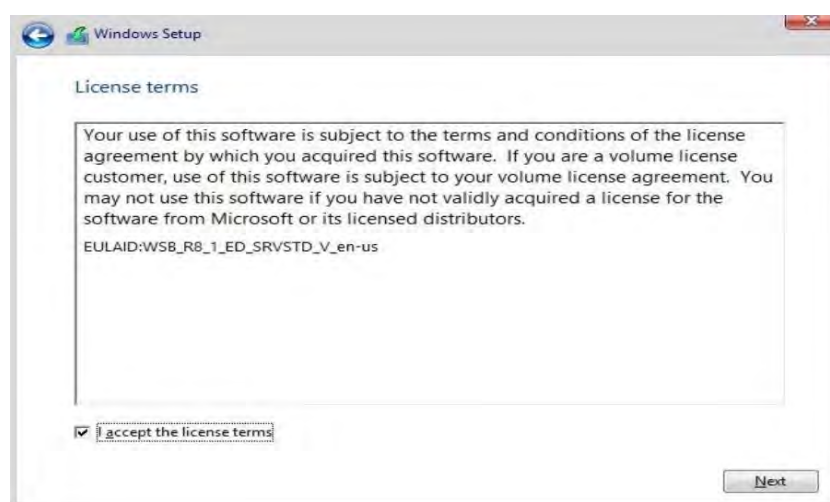
- 4.3.3 เมื่อกดปุ่ม Install now จะปรากฏหน้าต่าง Select the operating system you want to install สามารถเลือกเวอร์ชันในการติดตั้งตามความต้องการได้ ซึ่งในที่นี่

ได้เลือกเวอร์ชันการติดตั้งเป็น Windows Server 2012 R2 Datacenter (Server with GUI) จากนั้นเลือก Next เพื่อไปยังขั้นตอนถัดไป



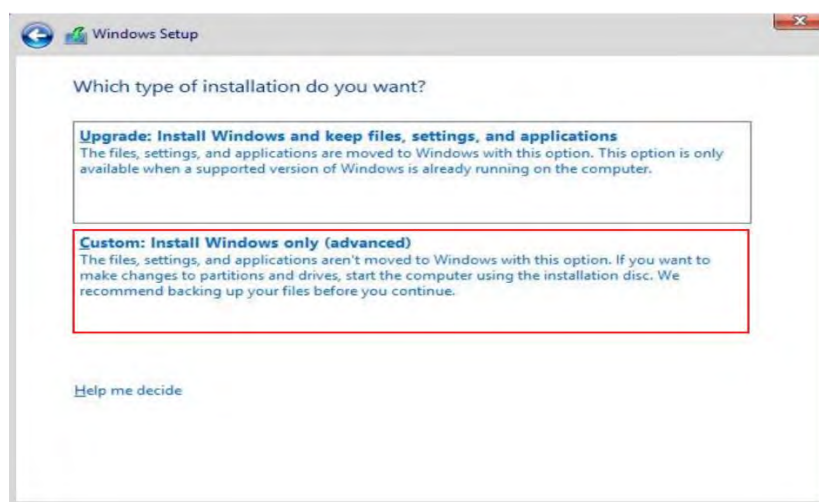
ภาพที่ 4-11 แสดงตัวเลือก Version การติดตั้งของ Windows Server 2012 R2

- 4.3.4 จะปรากฏหน้าต่าง License terms หรือข้อตกลงและเงื่อนไขการใช้งานให้อ่านเพื่อทำความเข้าใจ เสร็จแล้วให้เลือก I accept the license terms เพื่อยอมรับในข้อตกลงและเงื่อนไข จากนั้นให้เลือก Next เพื่อดำเนินการไปยังขั้นตอน



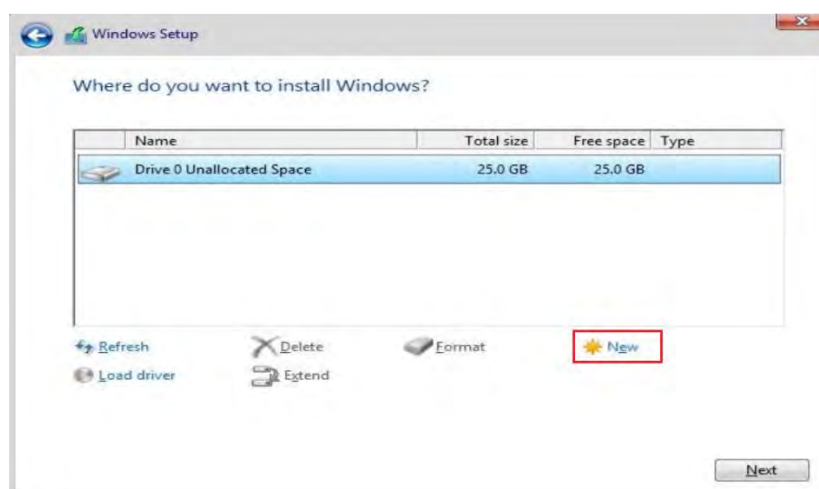
ภาพที่ 4-12 แสดงหน้าต่าง License terms หรือข้อตกลงและเงื่อนไขการใช้งาน

- 4.3.5 จะปรากฏหน้าต่าง Which type of installation do you want? เพื่อเลือกแบบการติดตั้ง
- **Upgrade** : Install Windows and keep files, setting, and applications คือการติดตั้งในรูปแบบการ upgrade
  - **Custom**: Install Windows only (advanced) คือรูปแบบการติดตั้งแบบสะอาดหรือ Clean Install ในที่นี้ เลือก Custom: Install Windows only (advanced)



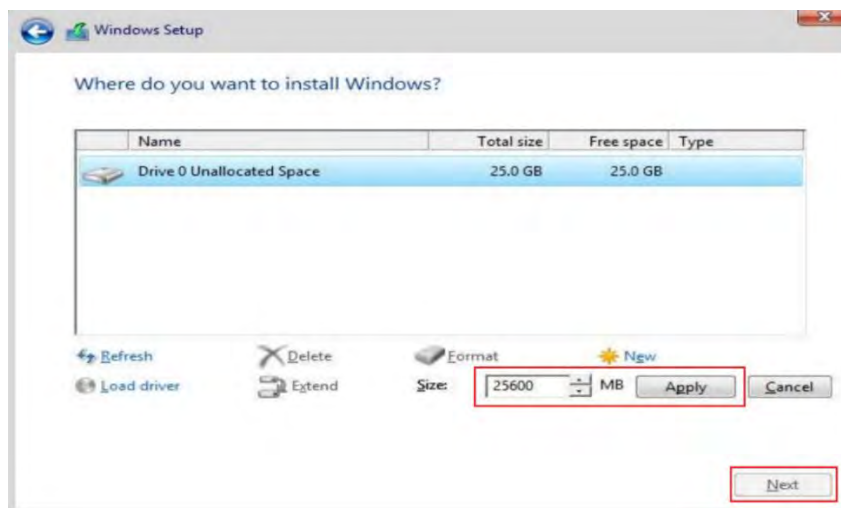
ภาพที่ 4-13 แสดงตัวเลือกรูปแบบการติดตั้ง

- 4.3.6 ปรากฏหน้าต่าง Where do you want to install Windows? เพื่อให้เลือก Drive หรือ จัดการกับพื้นที่บน Drive ซึ่งสามารถสร้าง Partition ต่างๆ ได้ ในที่นี้ให้เลือกที่ New เพื่อใช้พื้นที่ Drive ทั้งหมดในการติดตั้ง



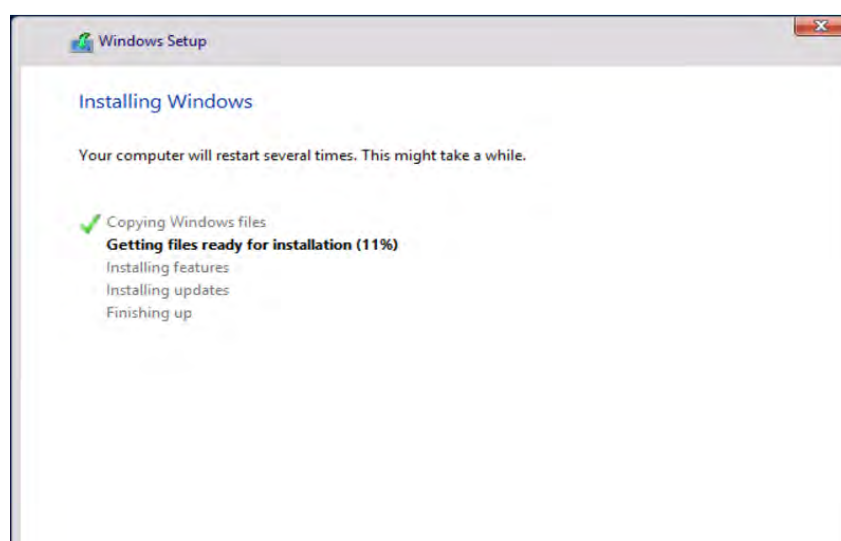
ภาพที่ 4-14 แสดงการเลือก Drive หรือ จัดการกับพื้นที่บน Drive

- 4.3.7 จะปรากฏหน้าต่าง Where do you want to install Windows? จะสามารถกำหนดขนาดหรือ Size เพื่อกำหนดขนาดพื้นที่ของ Drive ที่จะใช้งาน ในที่นี้ใช้พื้นที่ทั้งหมด จากนั้นเลือกปุ่ม Apply และ Next



ภาพที่ 4-15 แสดงการกำหนดขนาดหรือ Size เพื่อกำหนดขนาดพื้นที่ของ Drive

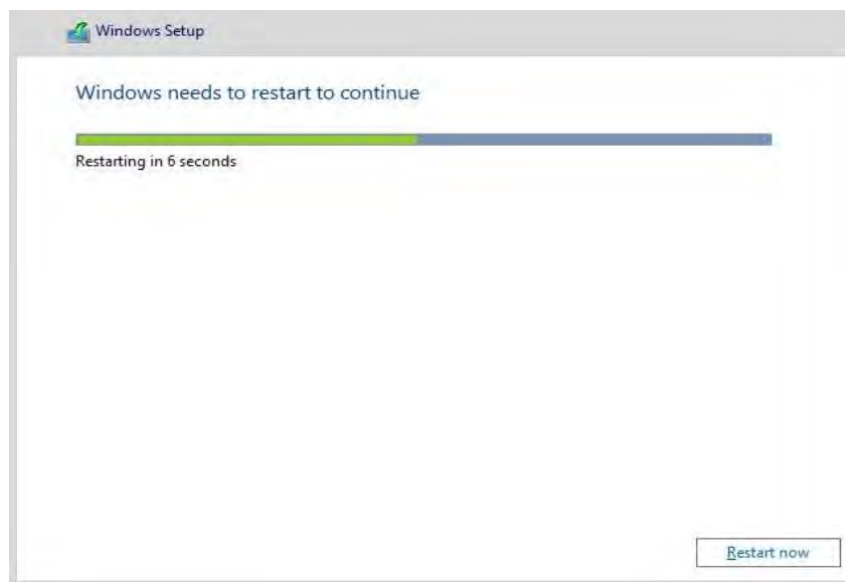
- 4.3.8 ระบบจะเริ่มทำการติดตั้ง Windows Server 2012 R2 โดยจะดำเนินการขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ คือ Copying Windows files, Getting files ready for installation, Installing features, Installing updates และ Finishing up ดังภาพที่ 4-16 ให้รอจนการติดตั้งแล้วเสร็จ



ภาพที่ 4-16 แสดงกระบวนการดำเนินการติดตั้ง Windows Server 2012 R2

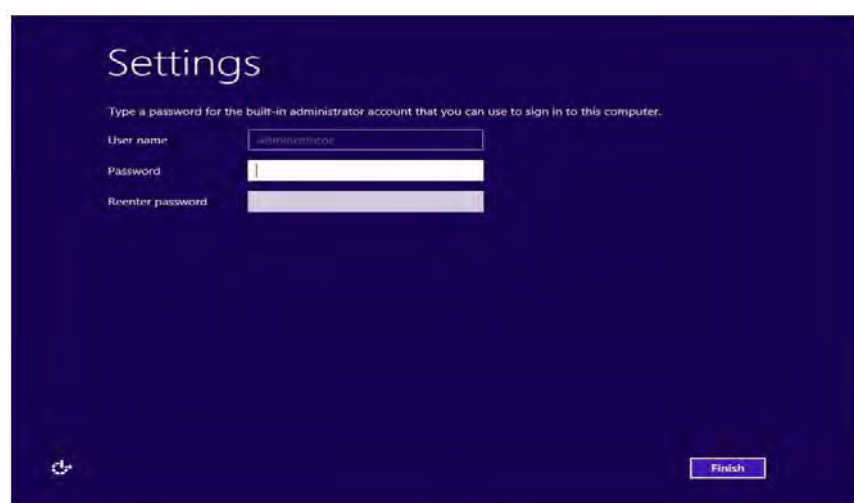


- 4.3.9 หลังจาก ผ่านขั้นตอน Installing Windows แล้ว จะปรากฏหน้าต่าง Windows needs to restart to continue ระบบจะทำการ Restart



ภาพที่ 4-17 แสดงกระบวนการ Restart ระบบหลังจากติดตั้งเสร็จ

- 4.3.10 หลังจาก Restart มาแล้วจะปรากฏหน้าต่าง Setting ให้ทำการกำหนดรหัสผ่านสำหรับ Administrator ให้ใส่รหัสผ่าน ในช่อง Password และ Re-enter password หลังจากนั้นให้กด Finish



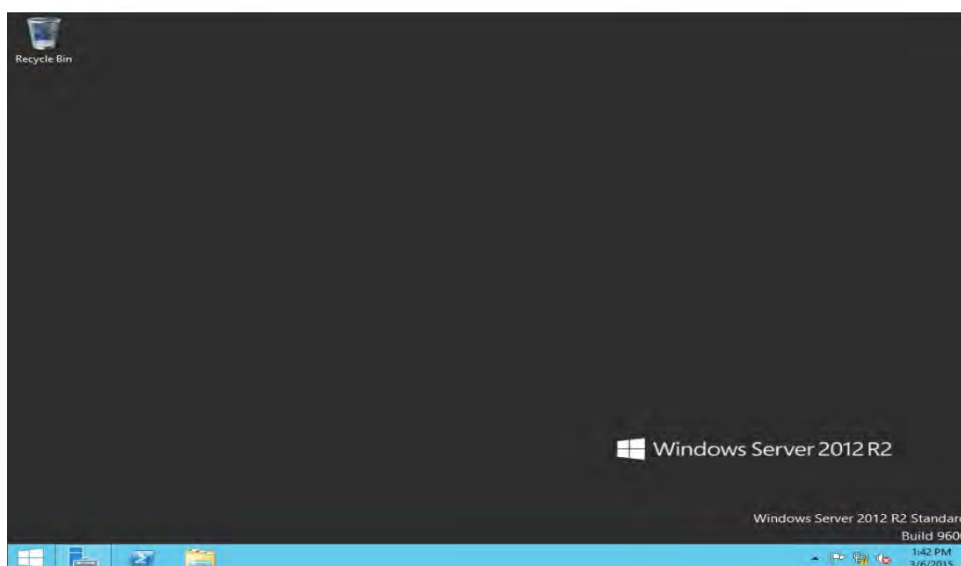
ภาพที่ 4-18 แสดงขั้นตอนการกำหนดรหัสผ่านสำหรับ Administrator

- 4.3.11 หลังจากกดปุ่ม Finish จะพบหน้าจอสำหรับ Sign in ให้กดปุ่ม Ctrl+Alt+Delete จะปรากฏหน้าต่างสำหรับใส่รหัสผ่าน ให้ใส่รหัสที่ได้ตั้งไว้ในขั้นตอนก่อนหน้า เพื่อ Login เข้าสู่ระบบ Windows Server 2012 แล้วกด Enter



ภาพที่ 4-19 แสดงขั้นตอนการเข้าระบบ สำหรับ Administrator

- 4.3.12 จะเข้าสู่หน้าจอการใช้งาน Windows Server 2012 R2 ดังภาพที่ 4-20



ภาพที่ 4-20 แสดงหน้าต่าง Windows Server 2012 R2 ที่พร้อมใช้งาน

#### 4.4 ขั้นตอนการ Join Domain

ก่อนทำการ Join Domain ต้องทำการตั้งชื่อเครื่องให้แตกต่างจากเครื่องอื่นในระบบเครือข่ายเดียวกัน เพื่อไม่ให้ชื่อเครื่องที่จะทำการ Join ไปซ้ำกับชื่อของเครื่องอื่นๆ [6]

4.4.1 ทำการกำหนดค่าไอพีแอดเดรสให้กับเครื่องที่จะทำการ Join Domain โดยเลือกที่ Use the following IP address ใส่หมายเลข IP Address ที่กำหนดให้สำหรับคอมพิวเตอร์ในช่อง

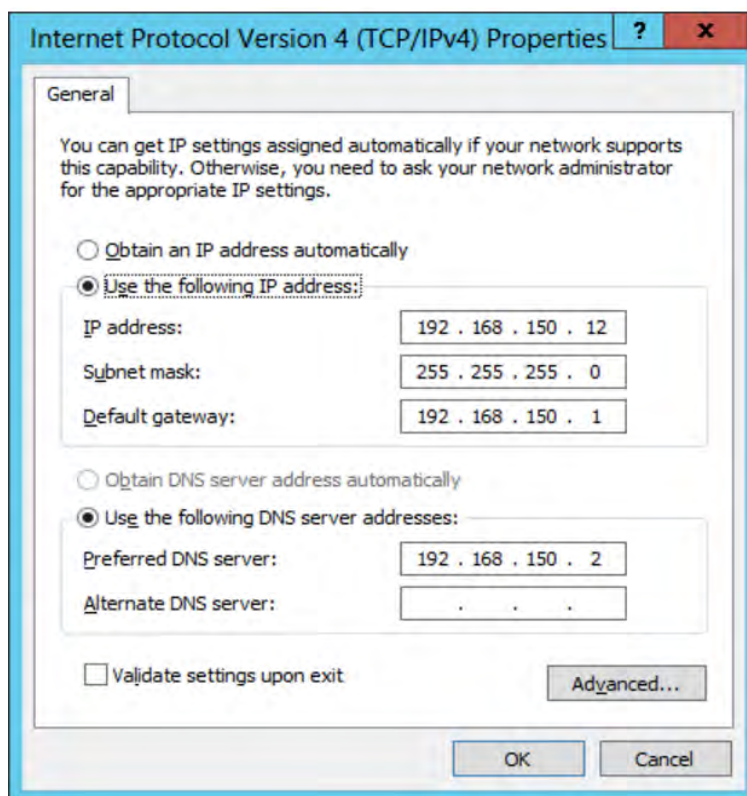
IP address:

Subnet mask:

Default gateway:

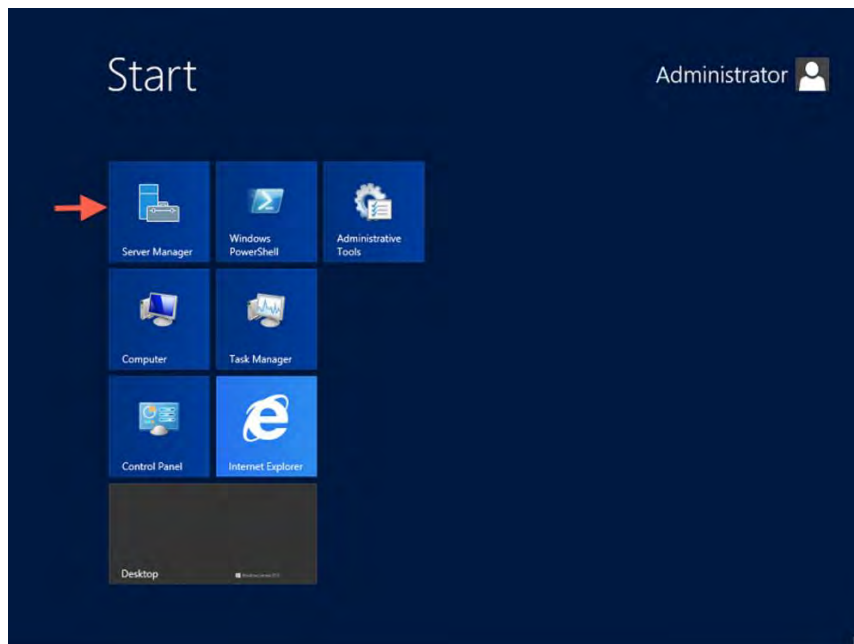
ใช้ตัวเลือก Use the following DNS server address เพื่อระบุที่อยู่ของตัว Domain Controller ใส่หมายเลข IP Address ของเครื่อง Domain Controller ในช่อง

Preferred DNS server:  ดังภาพที่ 4-21



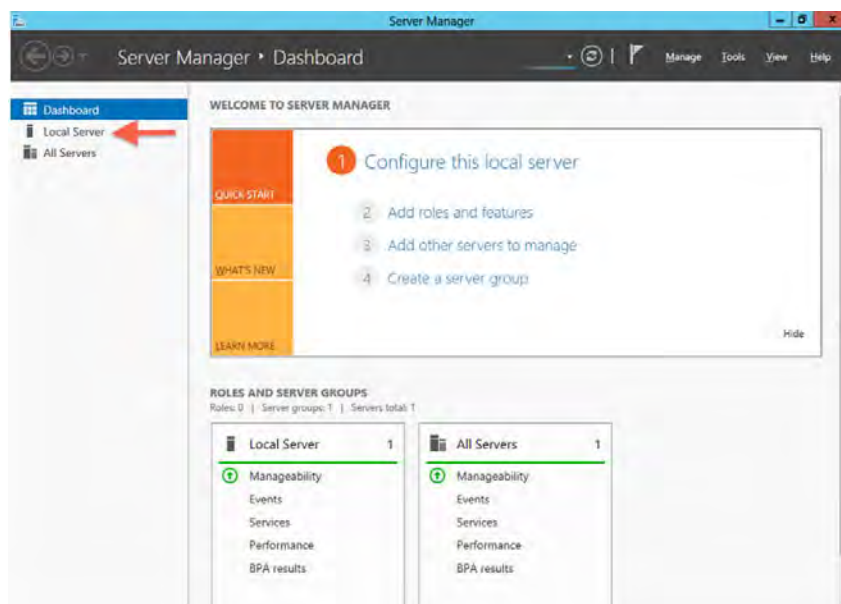
ภาพที่ 4-21 หน้าต่างกำหนดหมายเลขไอพีแอดเดรส

#### 4.4.2 ทำการ Join Domain โดย เข้าที่ Server Manager ดังภาพที่ 4-22



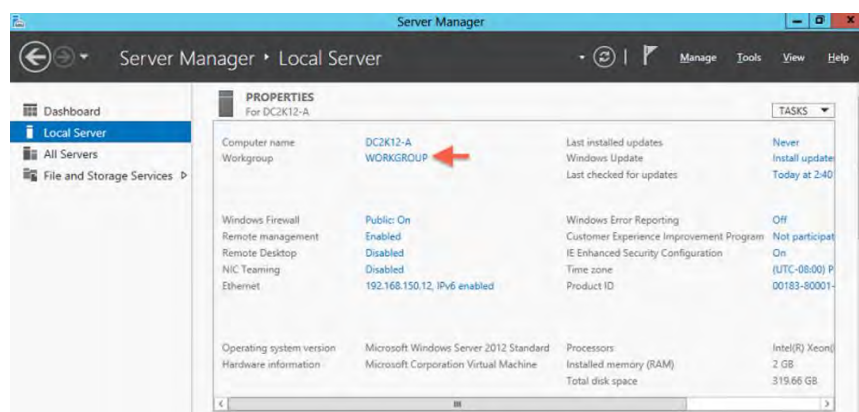
ภาพที่ 4-22 แสดงเมนู Server Manager

#### 4.4.3 จะปรากฏหน้าต่างต่าง Server Manager Dashboard เลือก Local Server



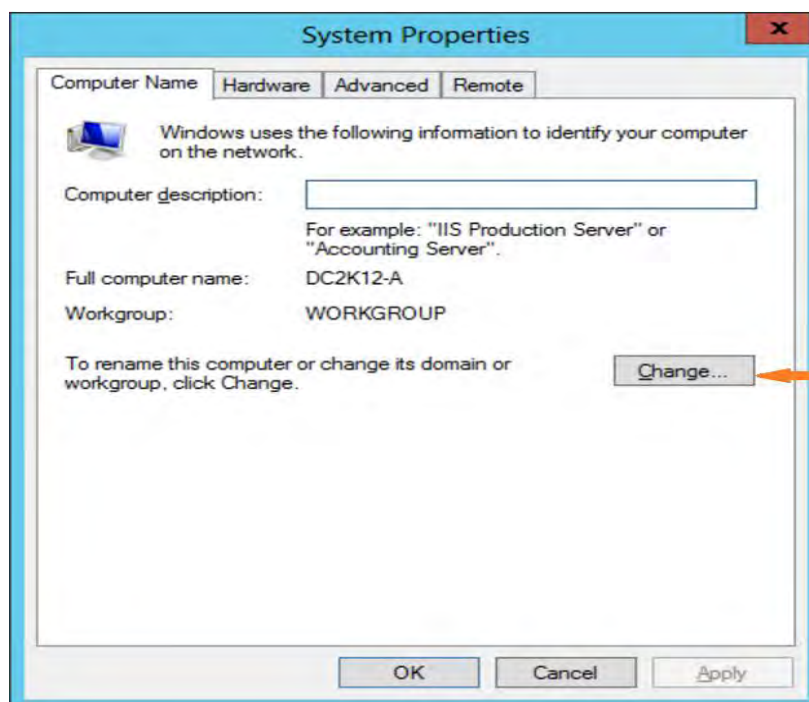
ภาพที่ 4-23 แสดงหน้า Server Manager Dashboard

- 4.4.4 ปราบกฏหน้าต่าง Server Manager Local Server สังเกตหน้าต่างด้านขวามือจะมีข้อความ PROPERTIES หมายถึงรายละเอียดของเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องนั้น เลือกที่ WORKGROUP เพื่อเข้าไปทำการแก้ไขชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์และการ Join Domain



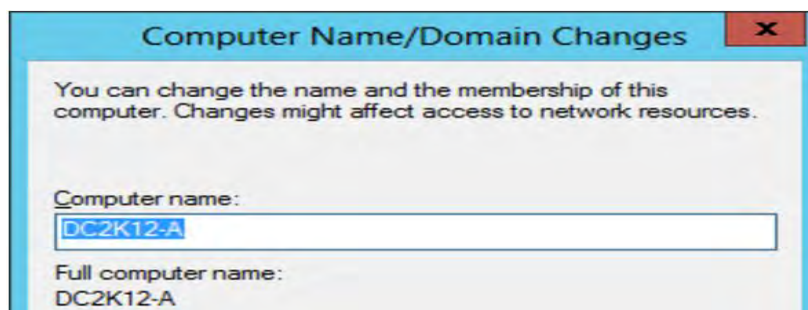
ภาพที่ 4-24 แสดงหน้าต่าง Computer Properties

- 4.4.5 ปราบกฏหน้าต่าง System Properties สามารถกำหนดชื่อคอมพิวเตอร์ โดยเลือกที่แถบ Computer Name เลือกปุ่ม Change



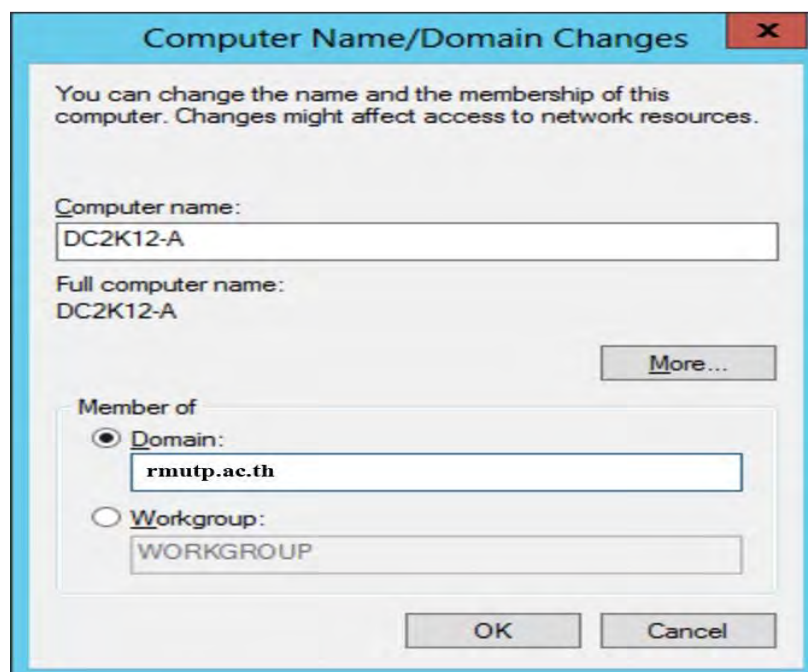
ภาพที่ 4-25 แสดงหน้าต่าง System Properties

- 4.4.6 ปรากฏหน้าต่าง Computer Name/Domain Changes สามารถเปลี่ยนชื่อ Computer ได้โดยการพิมพ์ในช่อง Computer name:



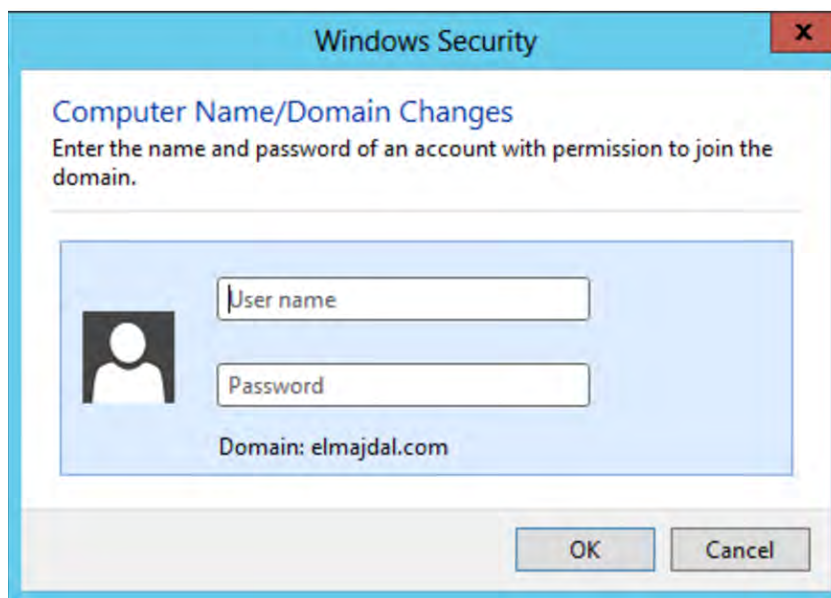
ภาพที่ 4-26 แสดงหน้าต่าง Computer Name/Domain Changes

- 4.4.7 ตัวเลือก Member of เลือกที่ Domain: เพื่อระบุชื่อ Domain ที่ต้องการ Join



ภาพที่ 4-27 แสดงหน้าต่างการ Join Domain

- 4.4.8 เมื่อใส่ชื่อ Domain ที่ต้องการ Join เสร็จแล้ว จะปรากฏหน้าต่าง Window Security เพื่อให้ใส่ User name และ Password ที่มีสิทธิ์ในการ Join Domain และกดปุ่ม OK

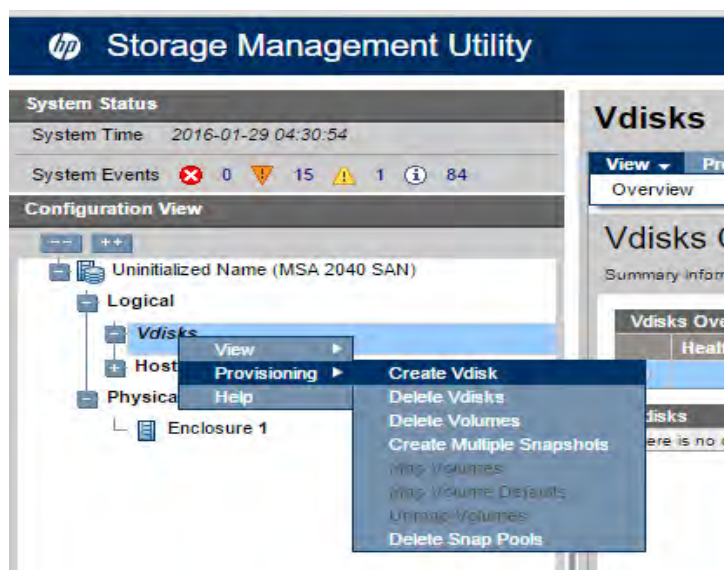


ภาพที่ 4-28 แสดงหน้าต่าง Window Security

- 4.4.9 ปรากฏหน้าต่าง Welcome to the rmutp.ac.th domain เลือก OK ระบบจะทำการ Restart และ สามารถ login เข้าสู่ Domain ได้

#### 4.5 ขั้นตอนการ Configure SAN MSA2040 เพื่อใช้เป็น Storage

- 4.5.1 การสร้าง Vdisks ให้คลิกขวาที่ Vdisks เลือกเมนู Provisioning เลือกเมนู Create Vdisk



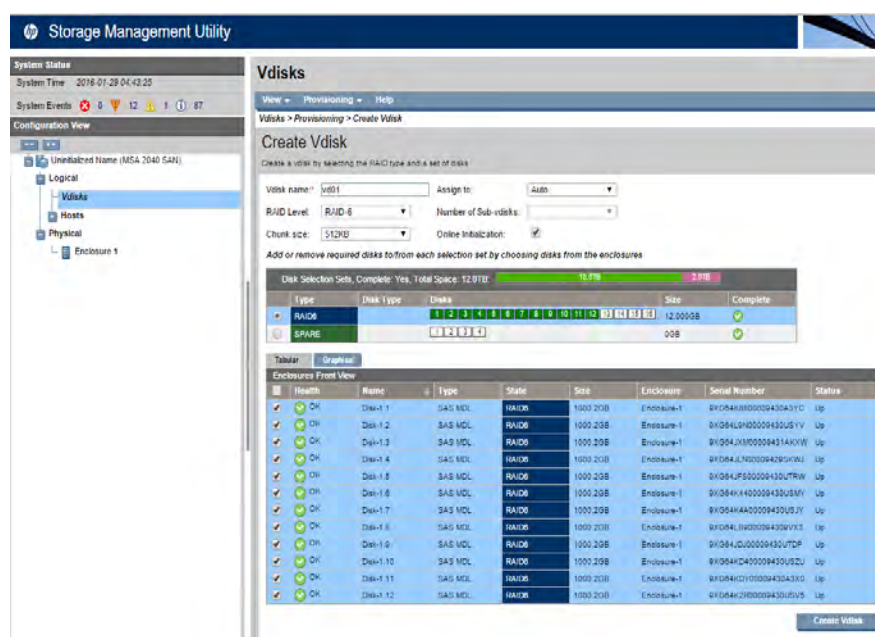
ภาพที่ 4-29 แสดงหน้าต่างการคอนฟิก Storage

4.5.2 จะเข้ามาสู่หน้า Create Vdisk ทำการกรอกข้อมูลหลังจากเลือกเสร็จให้กด Create Vdisk ด้านล่าง

Vdisks Name : ให้ใส่ชื่อ Vdisk ที่ต้องการจะสร้าง

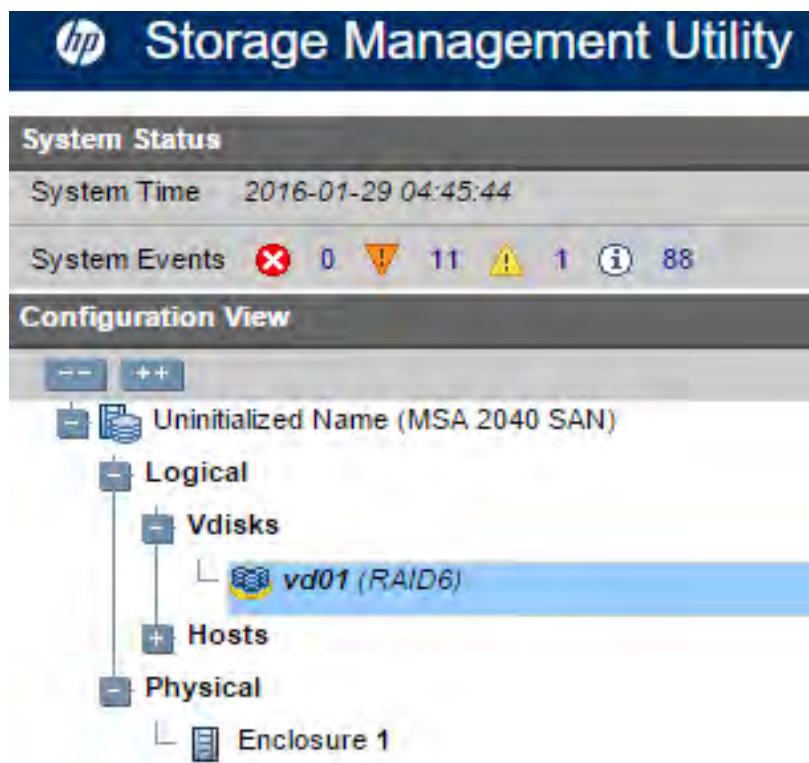
RAID Level : ให้เลือก RAID ที่ต้องการ

Enclosures Front View : เลือก Harddisk ที่ต้องการจะนำมาสร้าง Vdisk  
จะได้ Vdisks ตามที่สร้างขึ้น



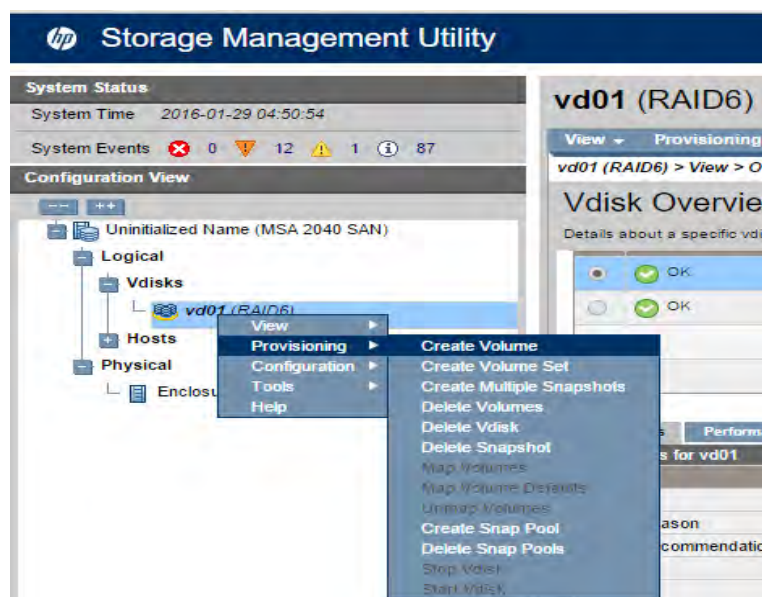
ภาพที่ 4-30 แสดงการสร้าง Vdisk





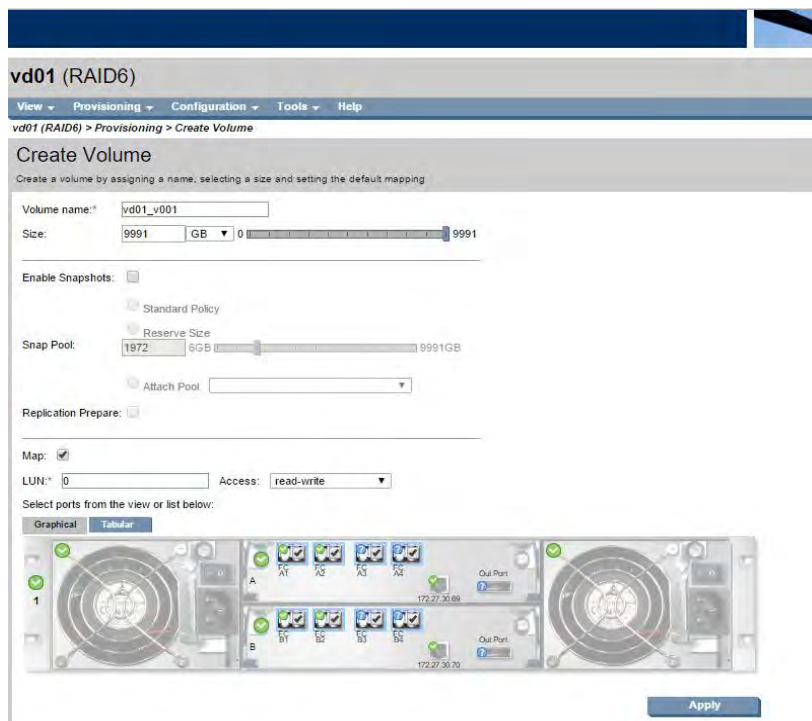
ภาพที่ 4-31 แสดง Vdisk ที่สร้าง

- 4.5.3 ขั้นตอนต่อไปการสร้าง Create Volume คลิกเมาส์ขวาที่ Vdisk ที่ได้ทำการสร้างไว้แล้ว เลือก Provisioning เลือก Create Volume



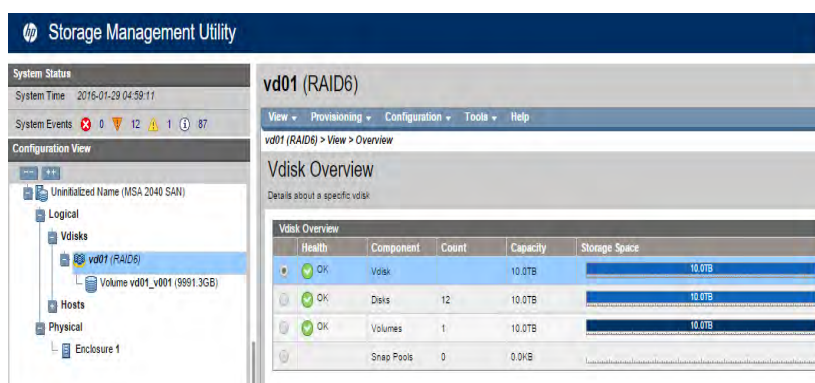
ภาพที่ 4-32 แสดงการสร้าง Volume

#### 4.5.4 ใส่ข้อมูลของ Volume ที่ต้องการ เลือก Apply



ภาพที่ 4-33 แสดงตั้งค่ารายละเอียด Volume

จะได้ผลลัพธ์เป็น Volume ที่ต้องการเป็นที่เรียบร้อย

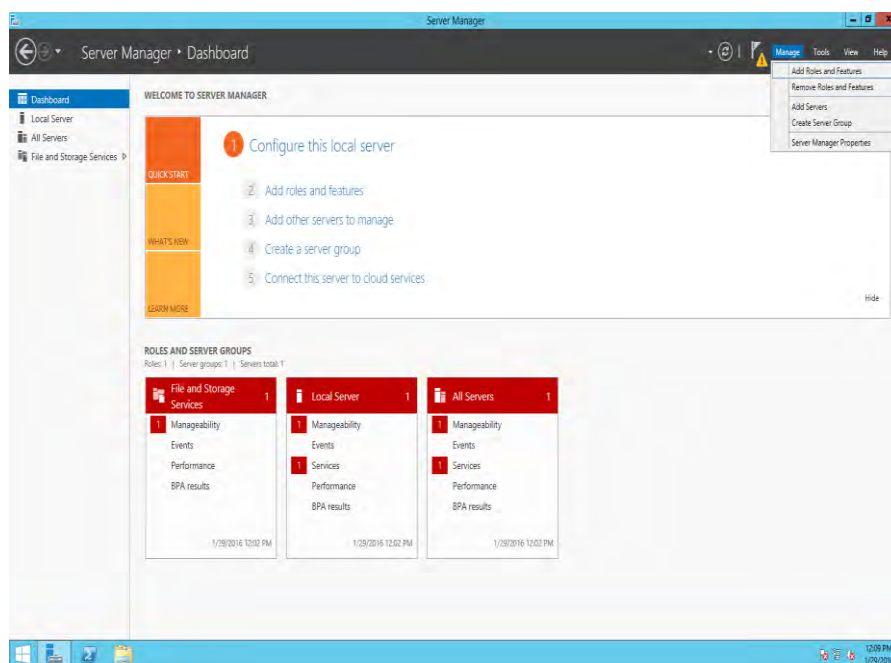


ภาพที่ 4-34 แสดง Volume ที่สร้าง

#### 4.6 การติดตั้ง Multipath I/O และการ Add San MSA2040 บน Windows Server 2012

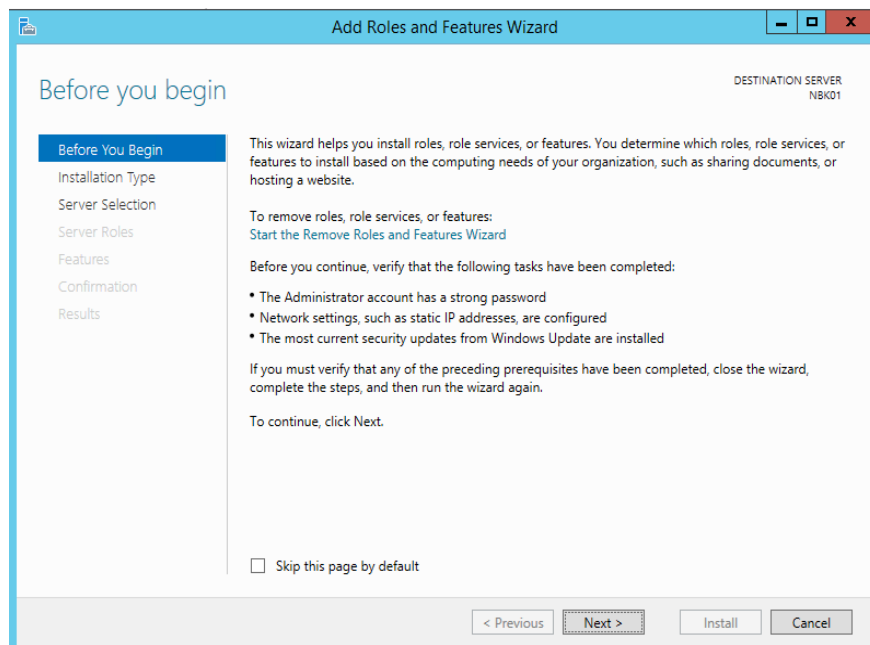
การเปิดใช้งานคุณสมบัติ Multipath I/O เพื่อให้รองรับการเชื่อมต่อหลายเส้นทางระหว่างอุปกรณ์ Storage และ Node Cluster จะช่วยให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการรับ - ส่งข้อมูล อีกทั้งยังเป็นการสำรองเส้นทางในกรณีที่เกิดความเสียหายขึ้นต่ออุปกรณ์โดยคุณสมบัตินี้สามารถนำไปใช้กับการเชื่อมต่อแบบ Fibre Channel, ISCSI หรือ Serial Attached SCSI (SAS) ซึ่งจะช่วยให้ระบบที่ใช้งานอยู่นั้นรองรับการทำ High Availability หรือ Mission Critical Continuously Available ได้อีกด้วย ทั้งนี้อุปกรณ์ Storage จะต้องมีส่วนที่รองรับการทำงานของคุณสมบัตินี้ด้วยเช่นกัน

##### 4.6.1 การติดตั้ง Multipath I/O บน windows Server 2012 เริ่มต้นไปที่ Server Manager เลือกที่เมนู Manager แล้วเลือก Add Roles and Features



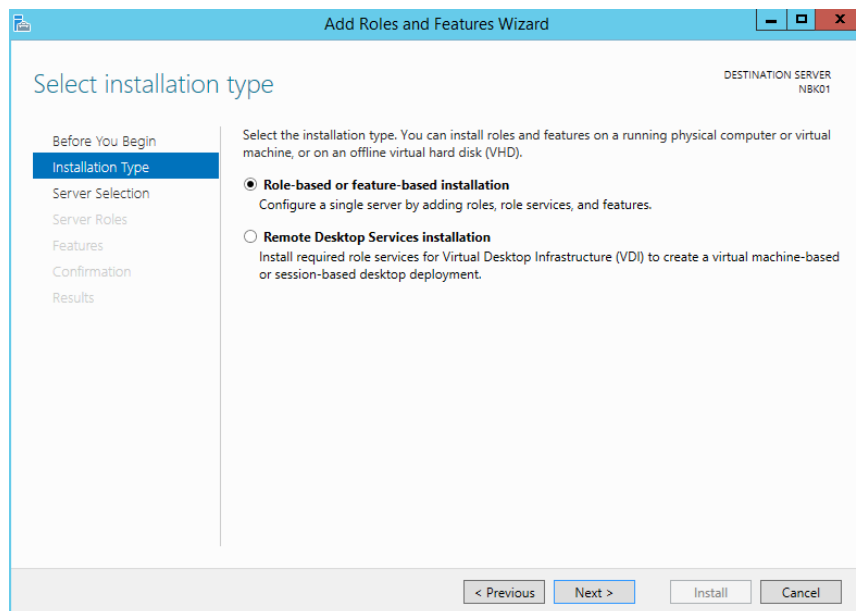
ภาพที่ 4-35 แสดงหน้าต่าง Server manager Add roles and features

- จะมีหน้าต่าง Add Roles and Features Wizard ขึ้นมา ตรง Before You Begin จะบอกข้อมูลรายละเอียดในการติดตั้ง Role และ Features เลือก Next



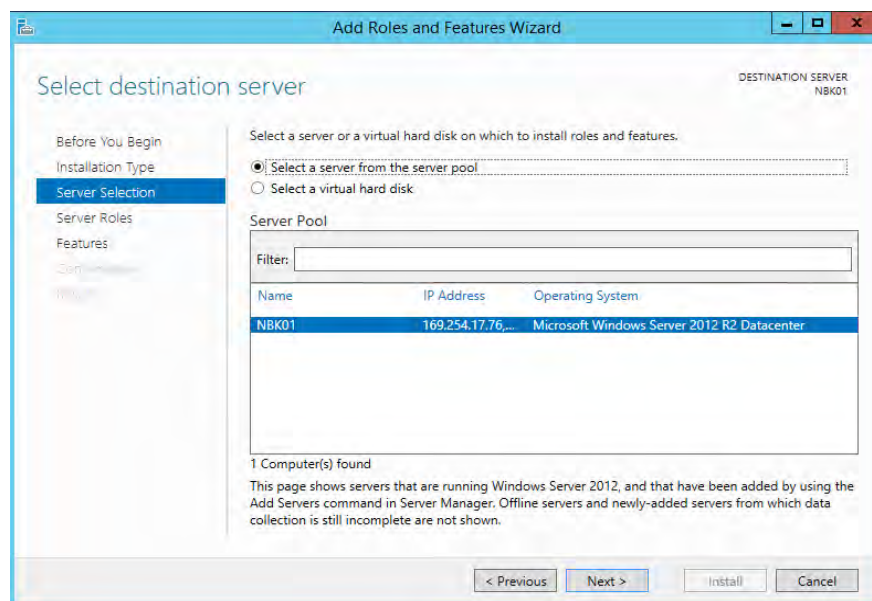
ภาพที่ 4-36 แสดงหน้าต่าง Add roles and features Wizard Before you begin

- หน้าต่างต่อมา Installation Type เลือกที่ต้องการ เลือก Next



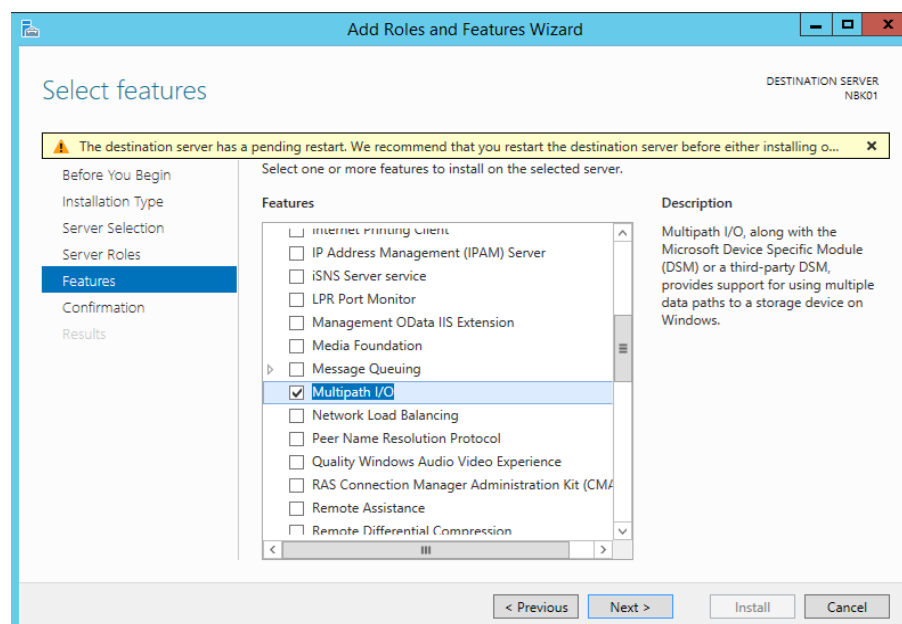
ภาพที่ 4-37 แสดงหน้าต่าง Select installation type

- หน้าต่าง Server Selection เลือกเครื่อง Server ที่ต้องการจะติดตั้ง (ในกรณี Join Domain จะมีหลายเครื่องให้เลือก)



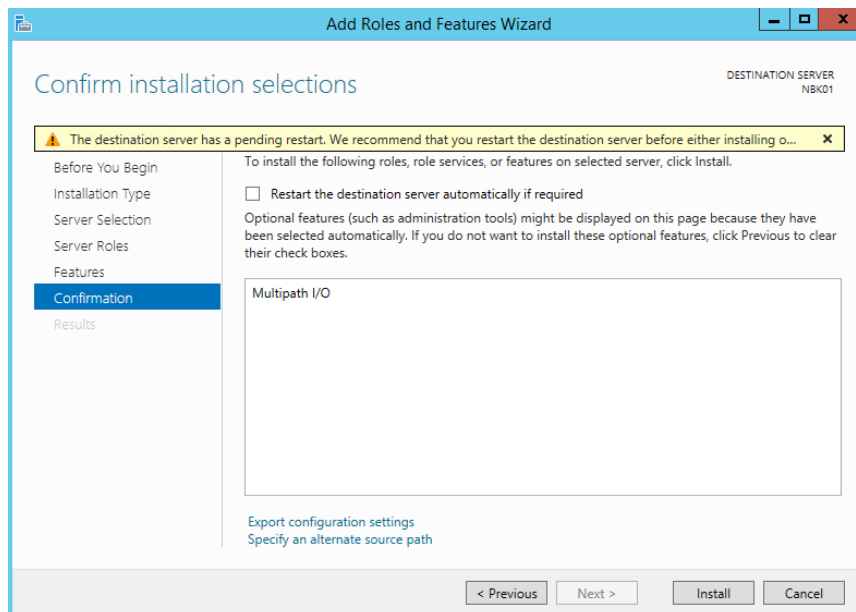
ภาพที่ 4-38 แสดงหน้าต่าง Server Selection

- ต่อมาจะเข้ามาที่ Features ให้ทำเครื่องหมายถูกหน้า Multipath I/O เลือก Next



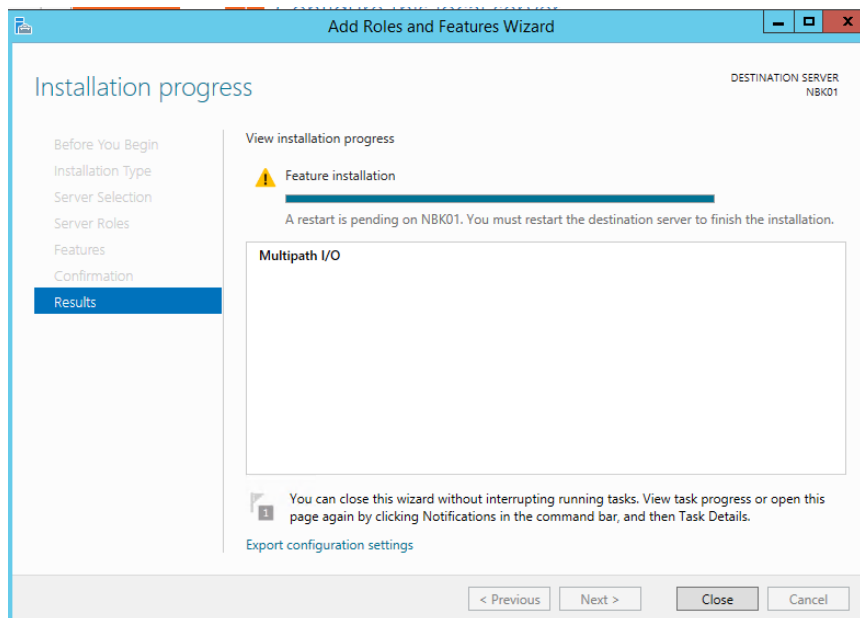
ภาพที่ 4-39 แสดงหน้าต่างในการติดตั้ง Multipath I/O

- ต่อมา Confirmation เลือก Install เพื่อทำการติดตั้ง Multipath I/O



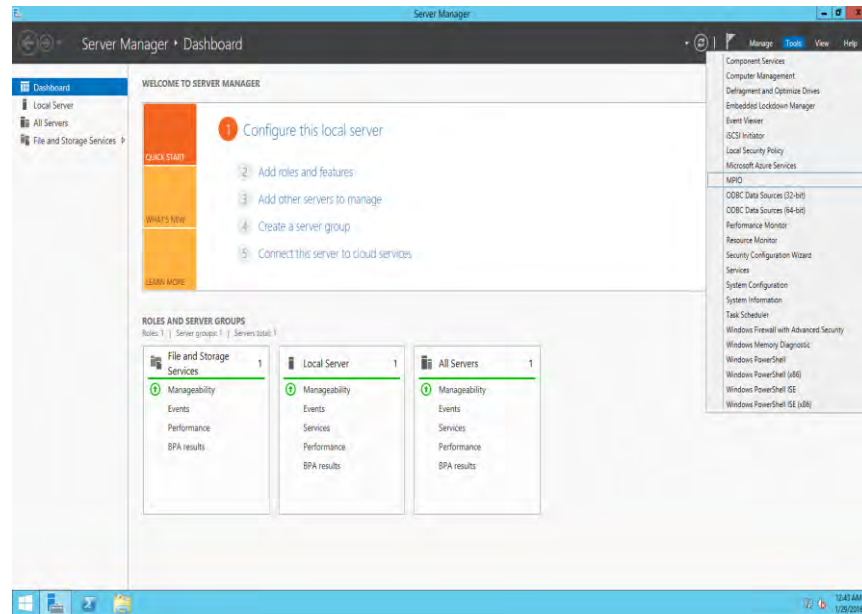
ภาพที่ 4-40 แสดงหน้าต่างยืนยันการติดตั้ง Multipath I/O

- รอจนกว่าจะติดตั้ง Multipath I/O เสร็จ เลือก Close



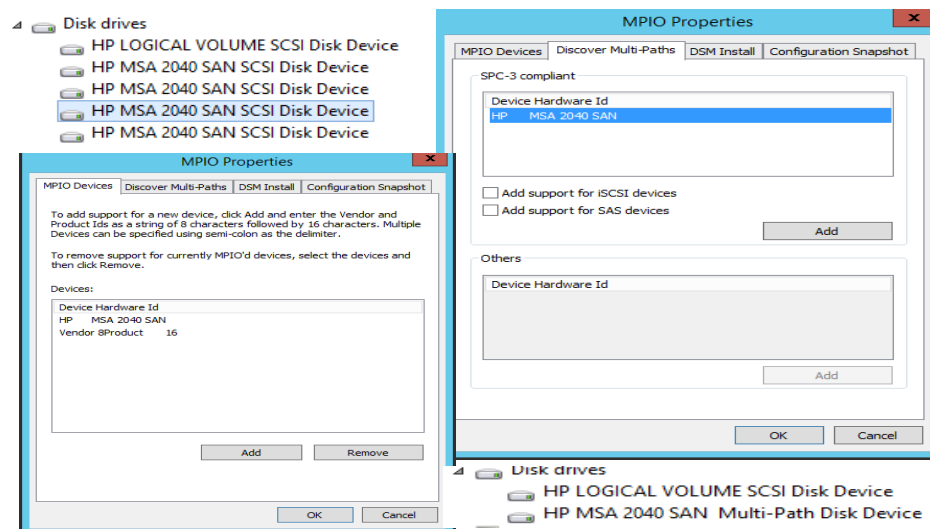
ภาพที่ 4-41 แสดงหน้าต่างกระบวนการติดตั้ง Multipath I/O

- 4.6.2 ขั้นตอนการตั้งค่า Multipath I/O โดยเริ่มต้นไปที่ Server Manager เลือกที่เมนู Tools เลือก MPIO



ภาพที่ 4-42 แสดงหน้าต่าง Server Manager เมนู Multipath I/O

- จะมีหน้าต่าง MPIO Properties เลือกไปที่ Discover Multi-Paths เลือกกรุ่นอุปกรณ์และเลือกที่ Add ก่อน Add อุปกรณ์จะมองเห็นเป็นหลายไดร์ตามที่เสียบสาย Fibre Channel

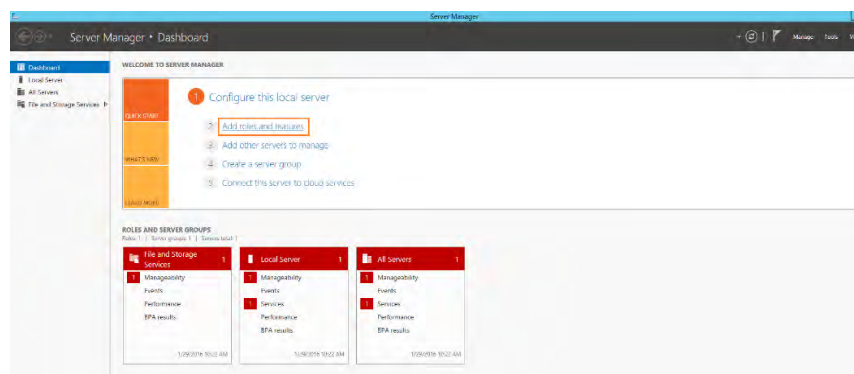


ภาพที่ 4-43 แสดงหน้าต่าง การตั้งค่า Multipath I/O

#### 4.7 ขั้นตอนการติดตั้ง Role Hyper -V และ Features Failover Cluster

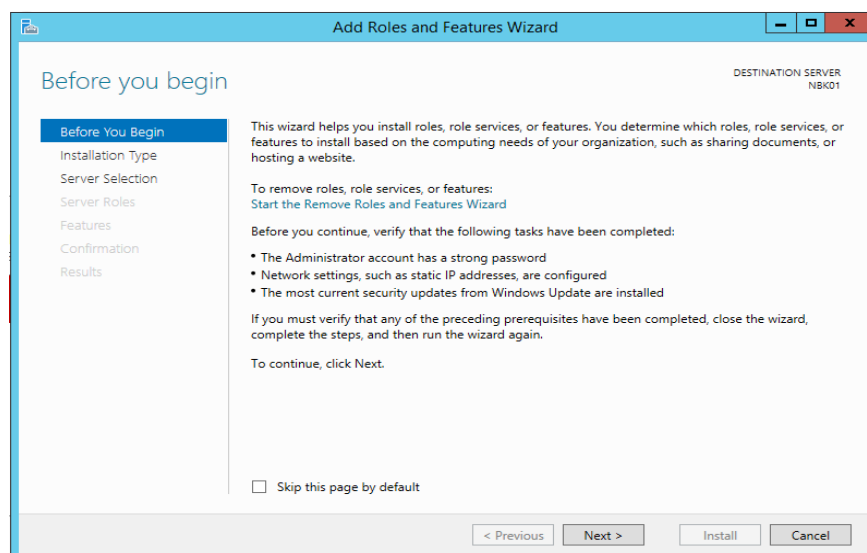
หลังจากที่ทุกเครื่องที่จะสร้างเป็น Cluster ได้ทำการ Join Domain เรียบร้อยแล้ว ลำดับถัดมาคือการติดตั้ง Role Hyper-V และ Features Failover Cluster, Multipath I/O เพื่อเตรียมความพร้อมให้แต่ละเครื่องเข้ามาเป็นสมาชิกใน Cluster

##### 4.7.1 หน้าต่าง Server Manager Dashboard เลือกเมนู Add roles and features เพื่อทำการติดตั้ง Role and Features



ภาพที่ 4-44 แสดงการเลือกเมนู Add roles and features

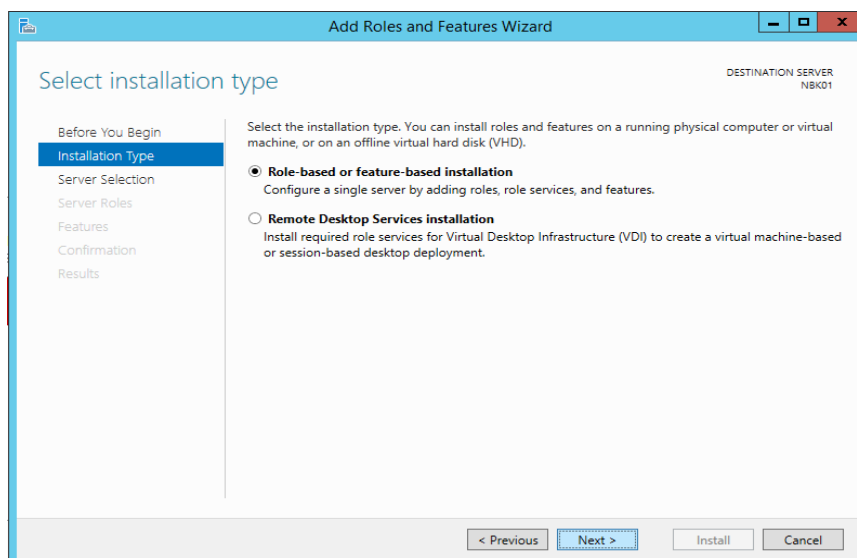
##### 4.7.2 หน้าต่าง Add Role and Features Wizard ตัวเลือก Before you begin อธิบายถึงเงื่อนไขต่างๆ ที่ต้องมีก่อนการติดตั้ง Role and Features เลือกปุ่ม Next



ภาพที่ 4-45 แสดงคำอธิบายก่อนการติดตั้ง Role and Features

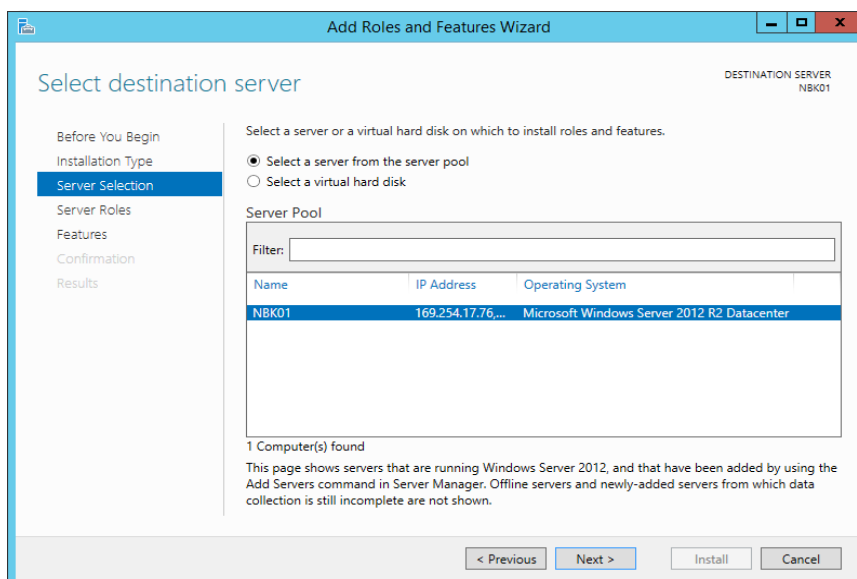


- 4.7.3 หน้าต่าง Add Role and Features Wizard ตัวเลือก Select installation type แสดงตัวเลือกการติดตั้ง Role เลือก Role-based or feature-based Installation



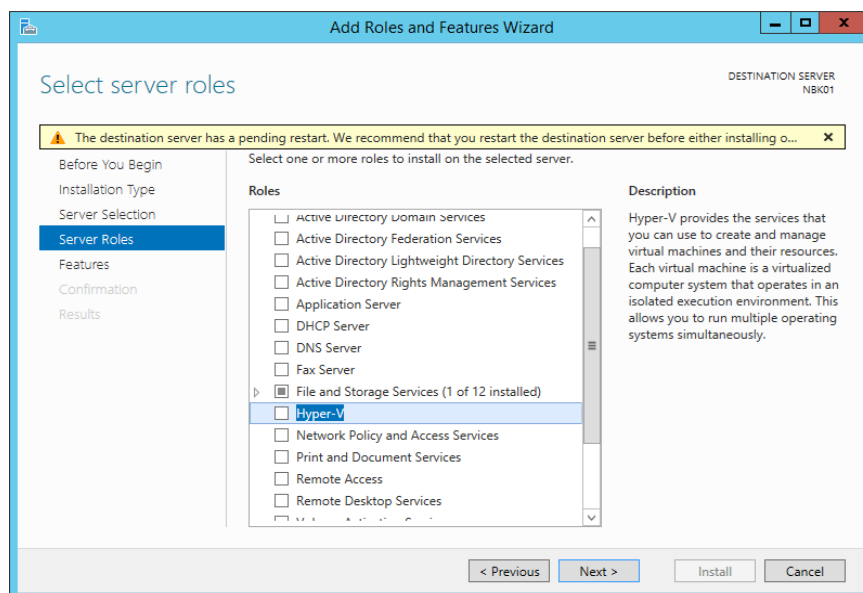
ภาพที่ 4-46 แสดงตัวเลือกการติดตั้ง Role

- 4.7.4 หน้าต่าง Add Role and Features Wizard แสดง server ที่จะติดตั้ง Role เลือก Select a server from the server pool



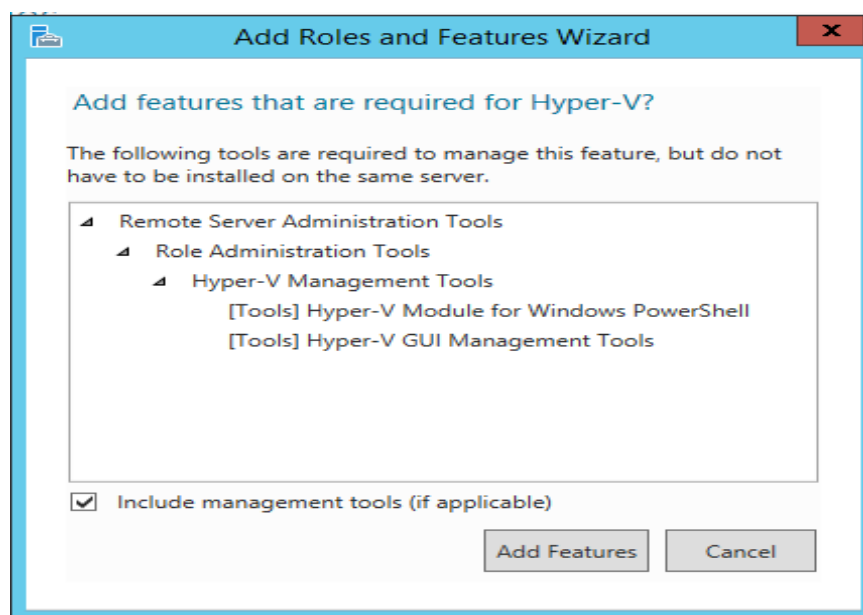
ภาพที่ 4-47 แสดงตัวเลือกในการเลือก server ที่จะติดตั้ง Role

- 4.7.5 หน้าต่าง Add Role and Features Wizard ตัวเลือก Select server roles แสดง Roles ต่างๆ ที่สามารถติดตั้งได้ ในที่นี้เลือก Hyper-V



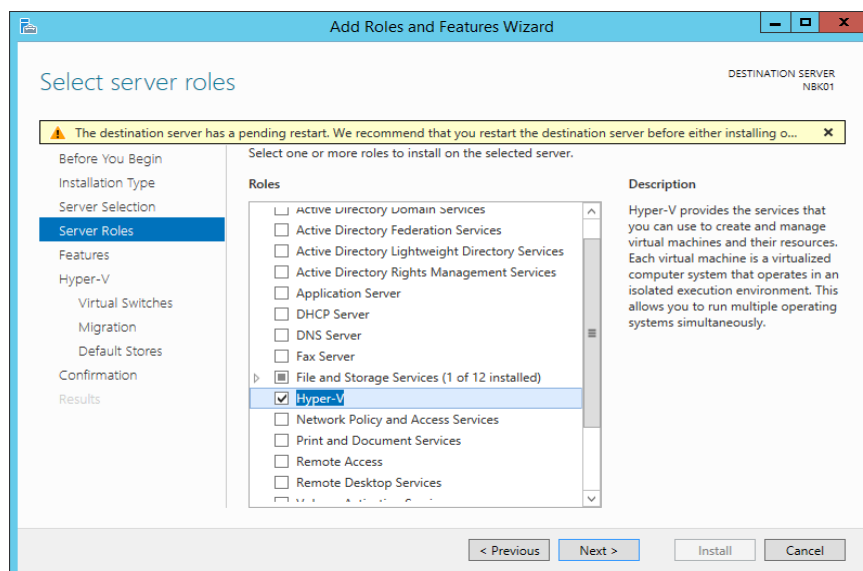
ภาพที่ 4-48 แสดงตัวเลือก Roles ต่างๆ ที่สามารถติดตั้งได้

- 4.7.6 หน้าต่าง Add features that are required for Hyper-V ? แสดงการยืนยันในการเลือกติดตั้ง Features ใน Role Hyper-V ในที่นี้เลือก Add Features



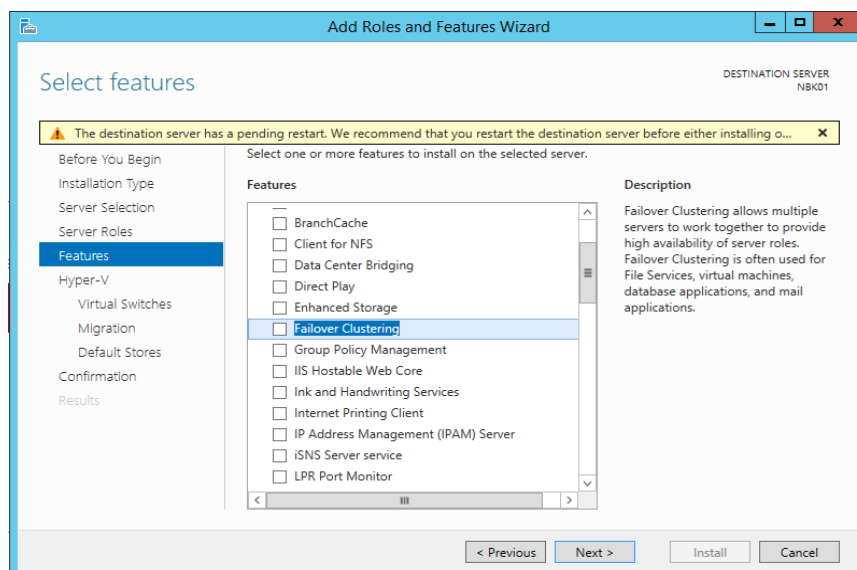
ภาพที่ 4.49 แสดงการยืนยันในการเลือกติดตั้ง Features ใน Role Hyper-V

- 4.7.7 หน้าต่าง Add Role and Features Wizard ตัวเลือก Select server roles เลือกปุ่ม Next เพื่อดำเนินการลำดับถัดไป



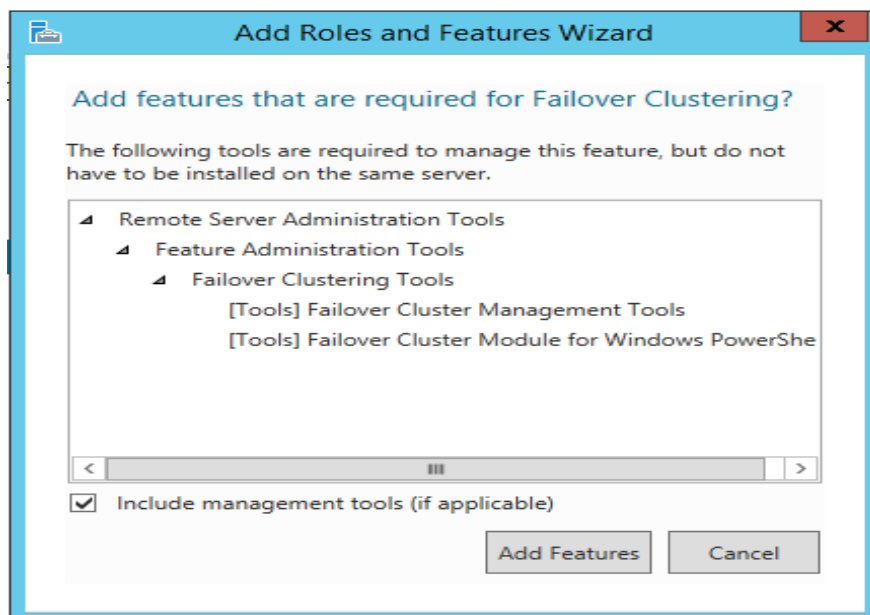
ภาพที่ 4.50 แสดงการเลือกติดตั้ง Role Hyper-V

- 4.7.8 หน้าต่าง Add Role and Features Wizard ตัวเลือก Select Features แสดงถึง features ที่สามารถเลือกติดตั้งได้ ในที่นี้เลือกติดตั้ง Features Failover Clustering



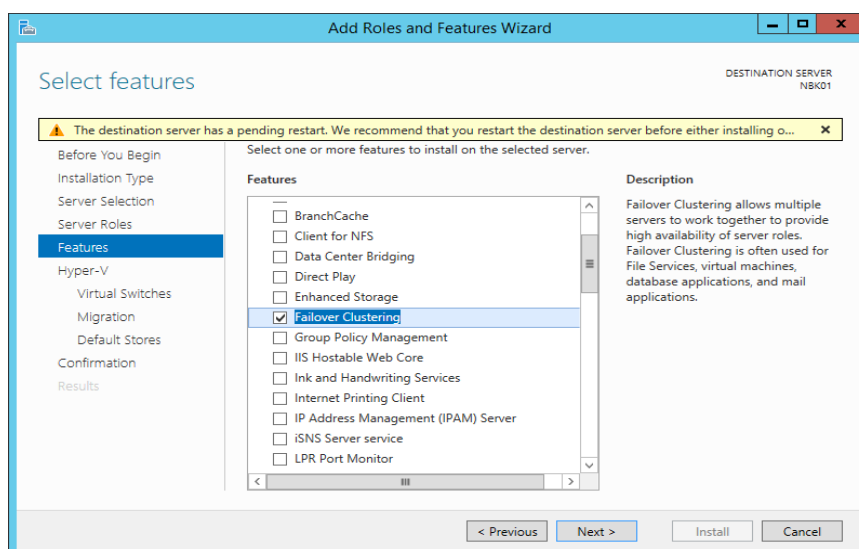
ภาพที่ 4.51 แสดงถึงตัวเลือก Features ที่สามารถเลือกติดตั้งได้

- 4.7.9 หน้าต่าง Add features that are required for Failover Clustering? แสดงการยืนยันในการเลือกติดตั้ง Features สำหรับ Failover Cluster เลือกปุ่ม Add Features



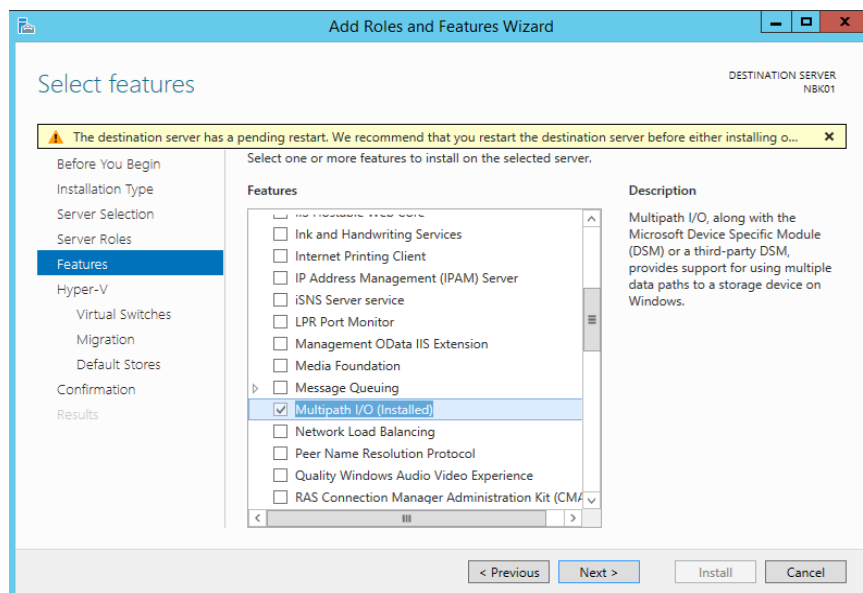
ภาพที่ 4-52 แสดงการยืนยันในการเลือกติดตั้ง Features สำหรับ Failover Cluster

- 4.7.10 หน้าต่าง Add Role and Features Wizard. Select Features คลิกปุ่ม Next เพื่อดำเนินการในลำดับถัดไป



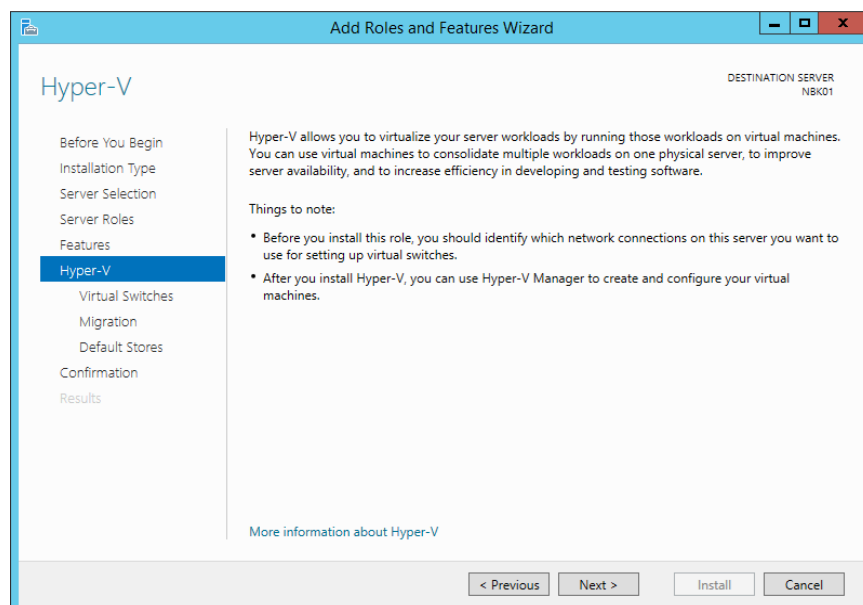
ภาพที่ 4-53 แสดงการเลือกติดตั้ง Features Failover Clustering

- 4.7.11 หน้าต่าง Add Role and Features Wizard. Select Features เลือก Features Multipath I/O เลือกปุ่ม Next เพื่อทำงานในลำดับถัดไป



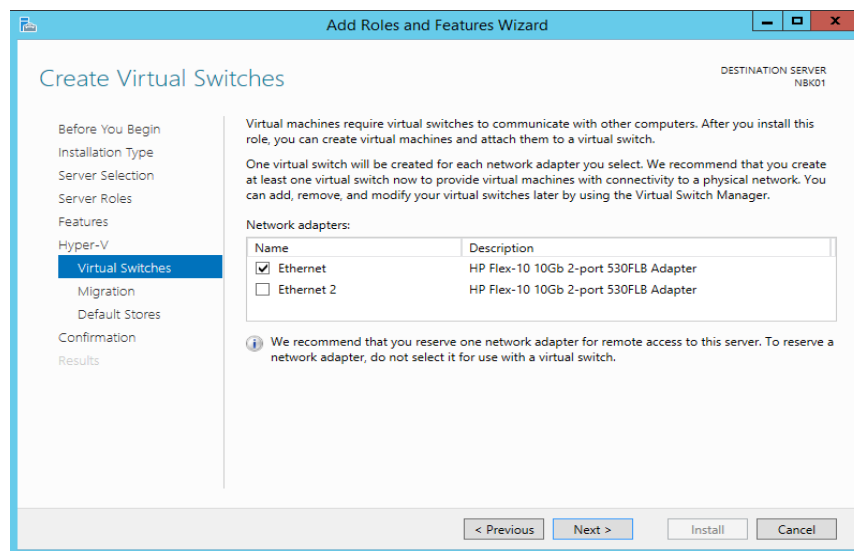
ภาพที่ 4-54 แสดงการเลือกติดตั้ง Features Multipath I/O

- 4.7.12 หน้าต่าง Add Role and Features Wizard ตัวเลือก Hyper-V แสดงรายละเอียดสิ่งที่ต้องทำในการติดตั้ง Role Hyper-V เลือกปุ่ม Next เพื่อดำเนินการลำดับถัดไป



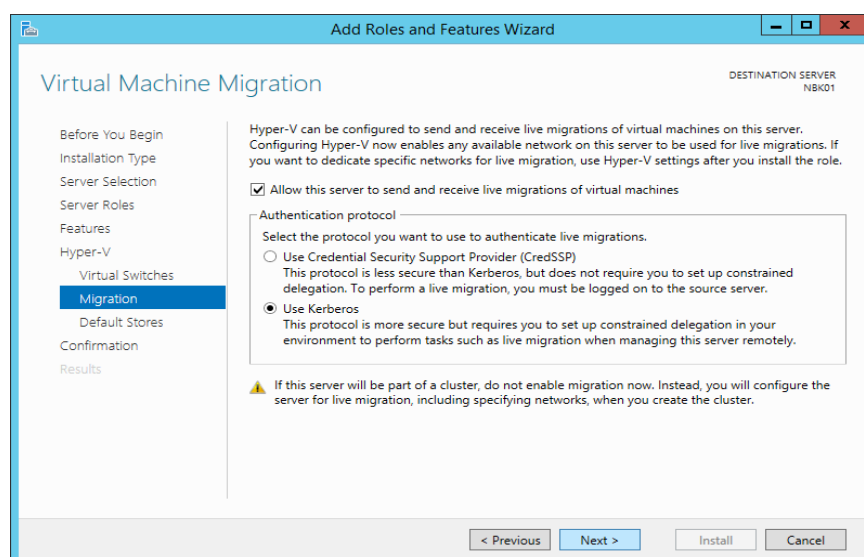
ภาพที่ 4-55 แสดงรายละเอียดสิ่งที่ต้องทำในการติดตั้ง Role Hyper-V

#### 4.7.13 หน้าต่าง Add Role and Features Wizard ตัวเลือก Create Virtual Switches แสดง Network adapter ที่จะใช้ในการสร้าง Virtual Switches



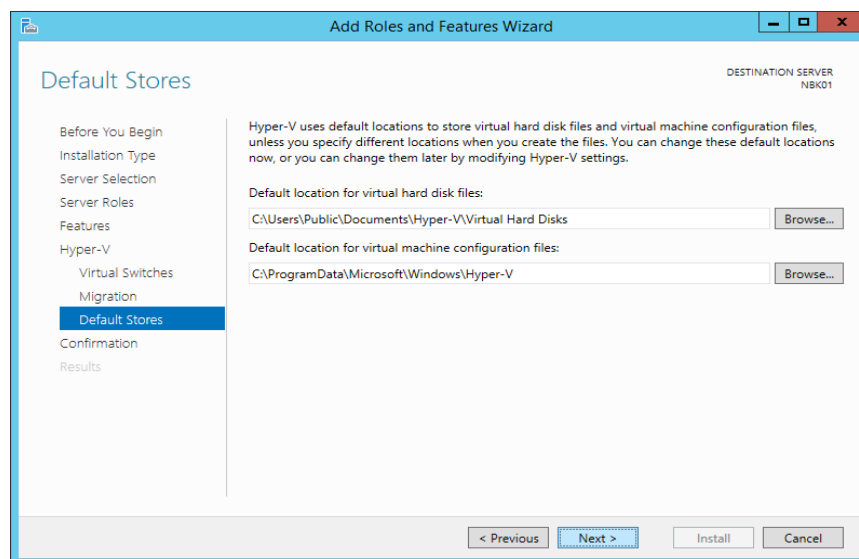
ภาพที่ 4-56 แสดงตัวเลือก Network adapter ที่จะใช้ในการสร้าง Virtual Switches

#### 4.7.14 หน้าต่าง Virtual Machine Migration แสดงตัวเลือกในการทำ Live migration ในที่นี้เลือก Allow this server to send and receive live migrations of virtual machines ในส่วน Authentication protocol เลือกหัวข้อ Use Kerberos เนื่องจากมีความปลอดภัยสูงกว่า เลือกปุ่ม Next เพื่อดำเนินการในลำดับถัดไป



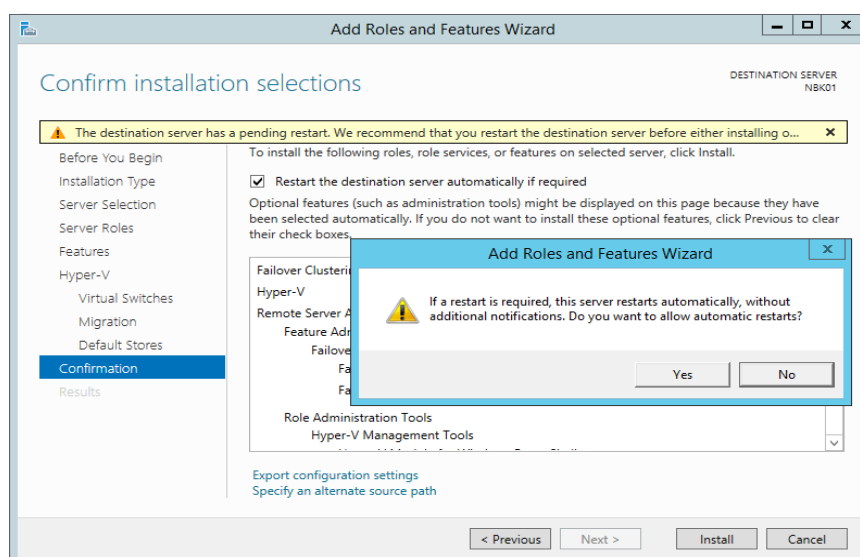
ภาพที่ 4-57 แสดงตัวเลือกในการทำ Live migration

4.7.15 หน้าต่าง Default Stores แสดงตำแหน่งและตัวเลือกพื้นที่ของ Hyper-V และ Virtual Hard Disk ในที่นี้เลือกค่ามาตรฐาน เลือกปุ่ม Next



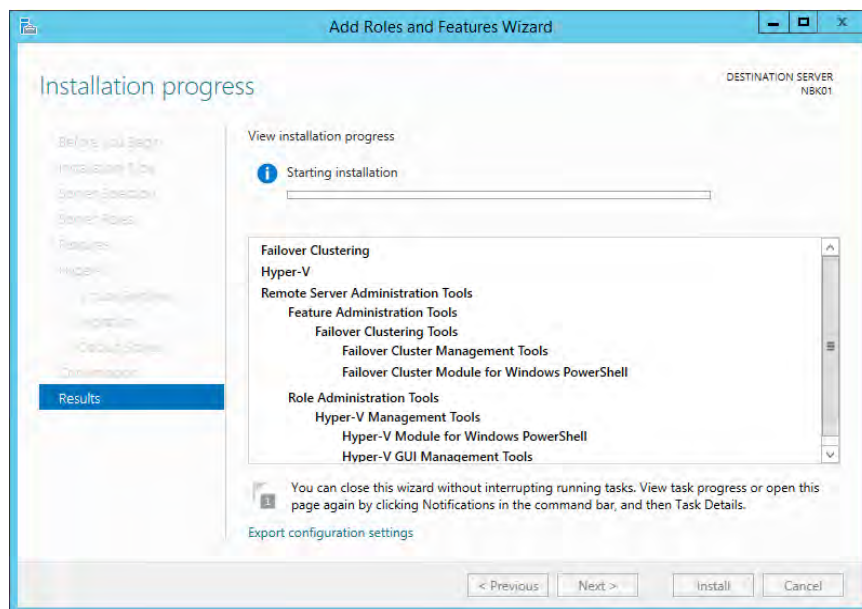
ภาพที่ 4-58 แสดงตำแหน่งและตัวเลือกพื้นที่ของ Hyper-V และ Virtual Hard Disk

4.7.16 หน้าต่าง Confirm installation selections แสดงการยืนยันการติดตั้ง Role and Features เลือก Restart the destination server automatically if required



ภาพที่ 4-59 แสดงการยืนยันการติดตั้ง Role and Features

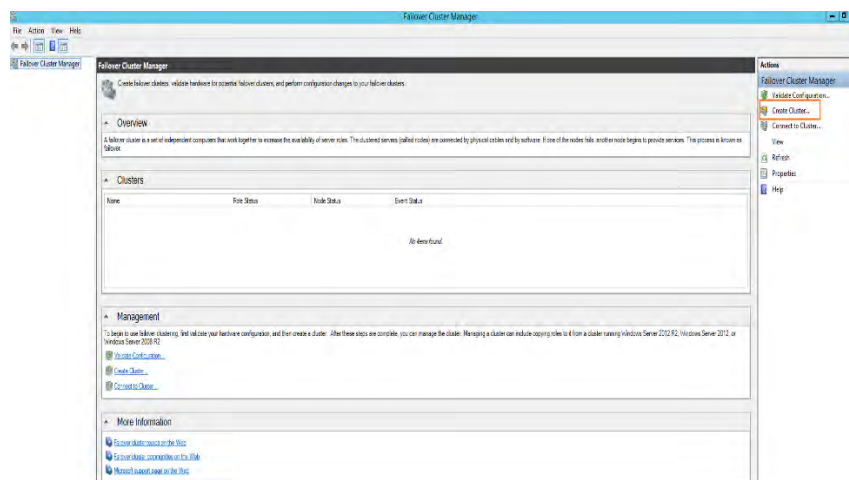
#### 4.7.17 หน้าต่าง Installation progress แสดงกระบวนการติดตั้ง Role and Features รอจนกระบวนการเสร็จสิ้นระบบจะทำการ Restart



ภาพที่ 4-60 แสดงกระบวนการติดตั้ง Role and Features

#### 4.8 ขั้นตอนการสร้าง Cluster

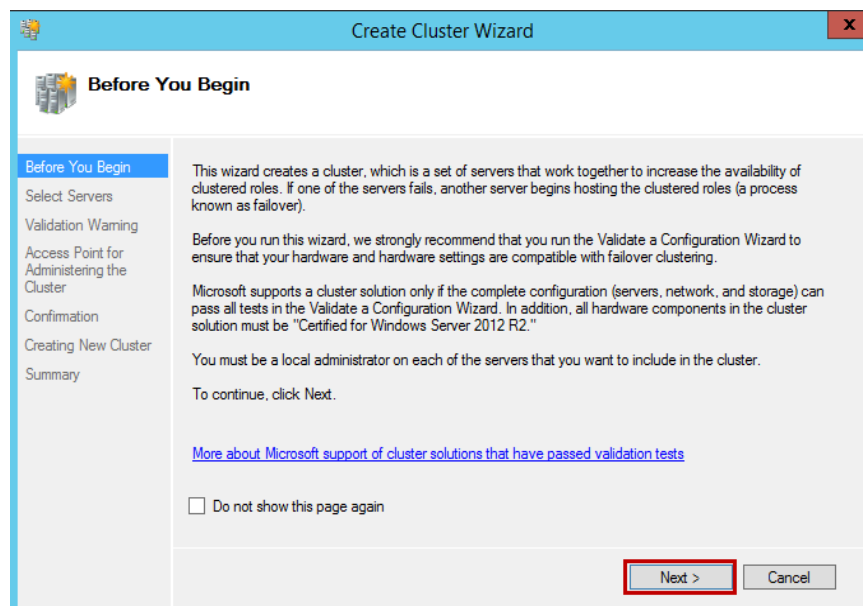
หลังจากได้ทำการติดตั้ง Feature Failover Cluster แล้วจะมีเมนู Failover Cluster Manager ดับเบิลคลิกเมนูดังกล่าวจะปรากฏหน้าต่าง [7]



ภาพที่ 4-61 แสดงหน้าต่าง Failover Cluster

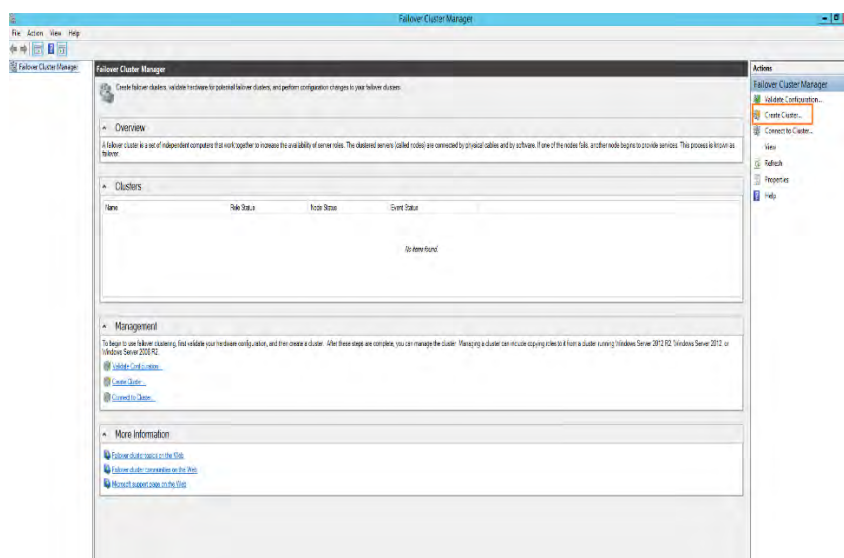


#### 4.8.1 หน้าต่าง Failover Cluster Manager เมนูด้านขวามือเลือก Create Cluster



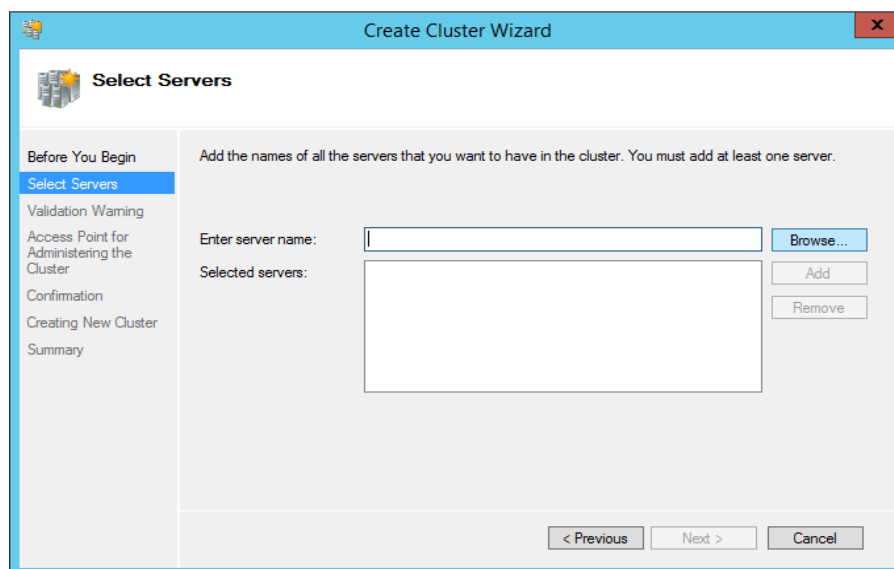
ภาพที่ 4-62 แสดงตัวเลือกการสร้าง cluster

#### 4.8.2 หน้าต่าง Create Cluster Wizard แสดงคำอธิบายการสร้าง Cluster ด้วย Wizard เลือกปุ่ม Next เพื่อดำเนินการลำดับถัดไป



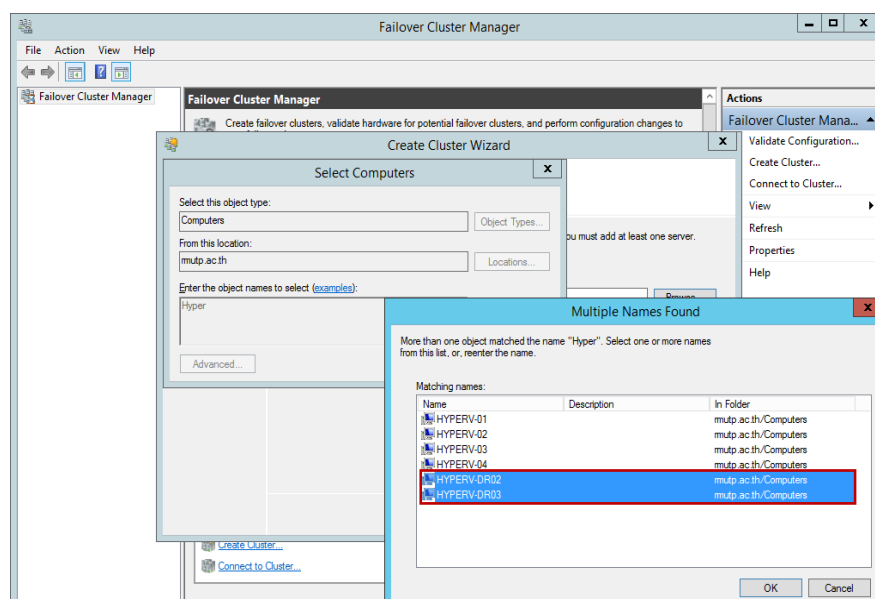
ภาพที่ 4-63 แสดงการสร้าง Cluster

- 4.8.3 ปรากฏหน้าต่าง Create Cluster Wizard Select Server กด Browse เพื่อเลือก Server ที่จะเข้ามาเป็นสมาชิกใน Cluster



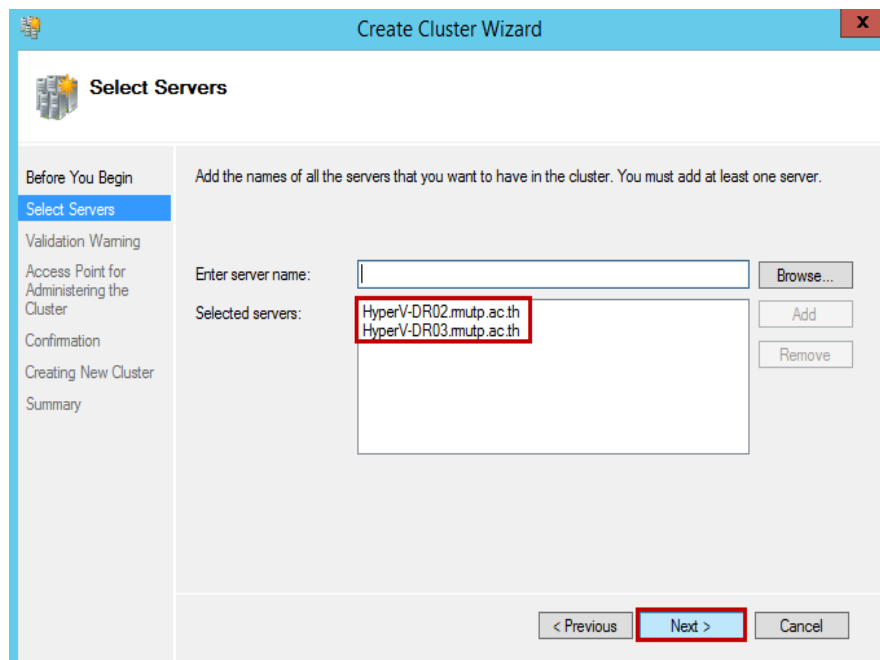
ภาพที่ 4-64 แสดงหน้าต่าง Browse เพื่อเลือก Server

- 4.8.4 การหาเครื่อง Server เพื่อที่จะทำการเลือกเครื่อง Server ที่ต้องการมาสร้าง Cluster



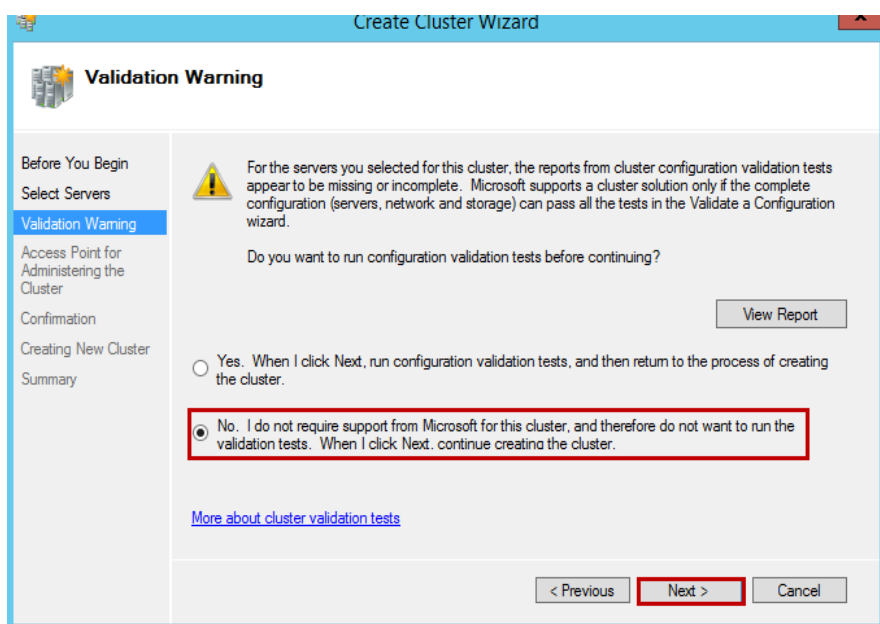
ภาพที่ 4-65 แสดงการดู Server เพื่อทำการสร้าง Cluster

#### 4.8.5 การเลือกเครื่อง Server เพื่อสร้าง Cluster



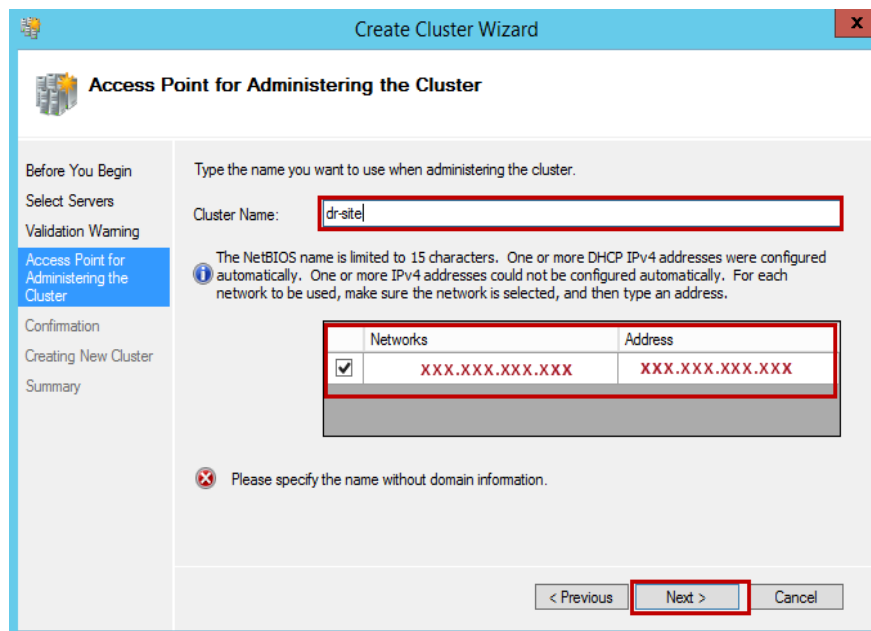
ภาพที่ 4-66 แสดงการเลือก Server เพื่อเข้าสู่ Cluster

#### 4.8.6 การ Validation เป็นการตรวจสอบความพร้อมก่อนการสร้าง Cluster

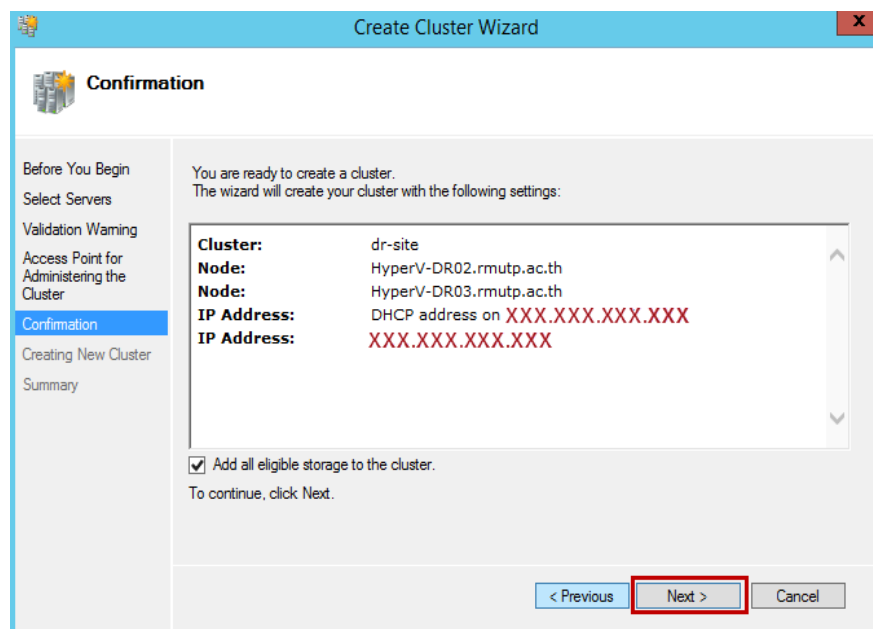


ภาพที่ 4-67 แสดงการตรวจสอบการทำ Cluster

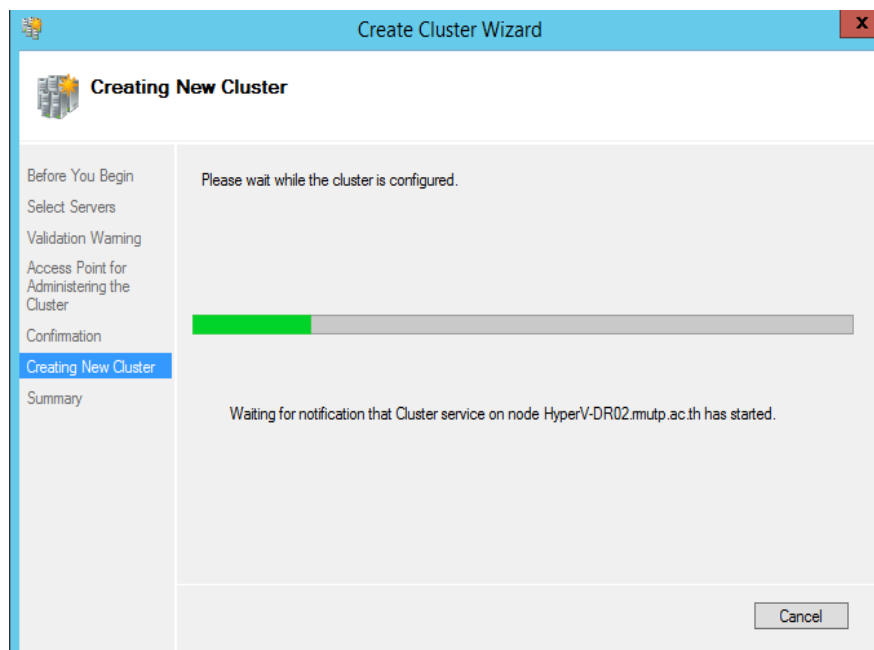
#### 4.8.7 การใส่ชื่อให้กับ Cluster และหมายเลข ไอพี แอดเดรส ให้กับ Cluster



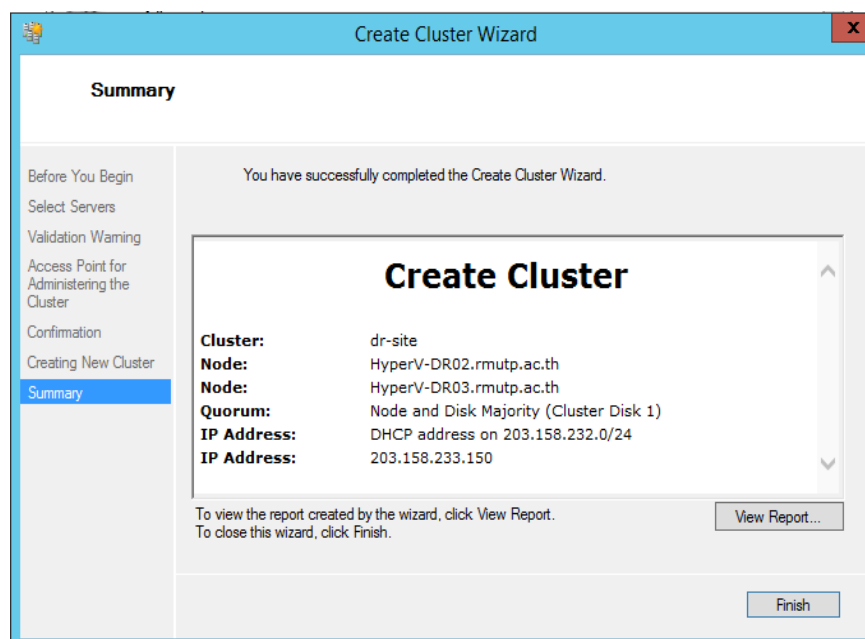
ภาพที่ 4-68 แสดงการใส่ชื่อ และ IP Address ให้กับ Cluster



ภาพที่ 4-69 แสดงรายละเอียดก่อนยืนยันการสร้าง Cluster

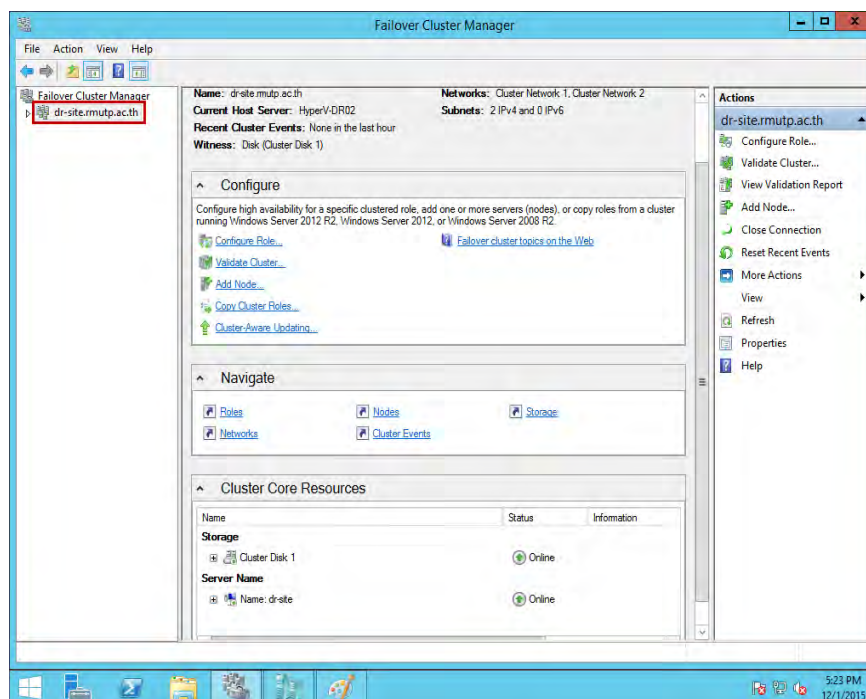


ภาพที่ 4-70 แสดงกระบวนการสร้าง Cluster



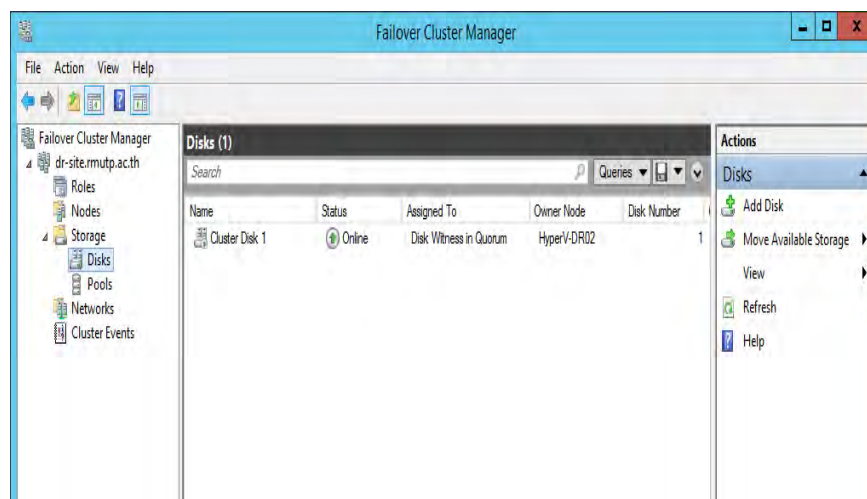
ภาพที่ 4-71 แสดงผลการสร้าง Cluster

#### 4.8.8 ตรวจสอบ Cluster ที่ได้สร้างไว้



ภาพที่ 4-72 การตรวจสอบ Cluster

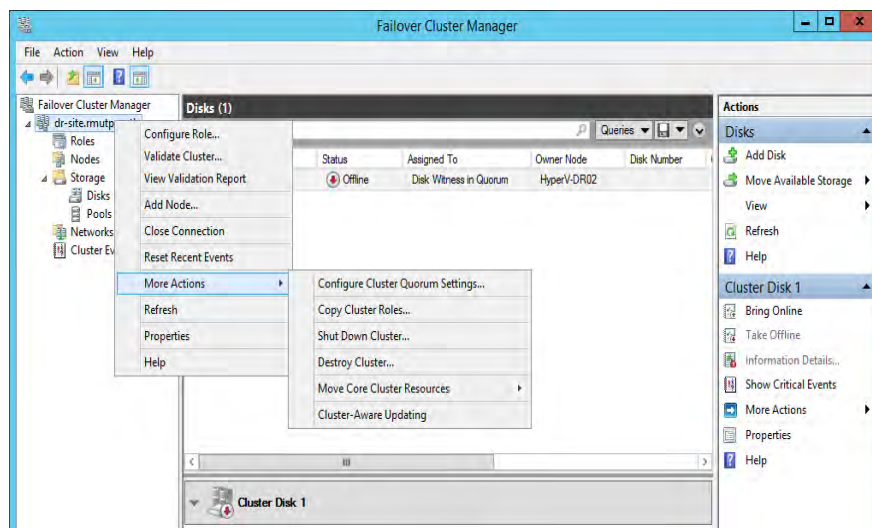
#### 4.8.9 การตรวจสอบ Cluster Disk โดยการเลือกที่เมนู Storage จากนั้นทำการเลือกที่เมนู Disks



ภาพที่ 4-73 แสดงการเลือก Cluster Disk

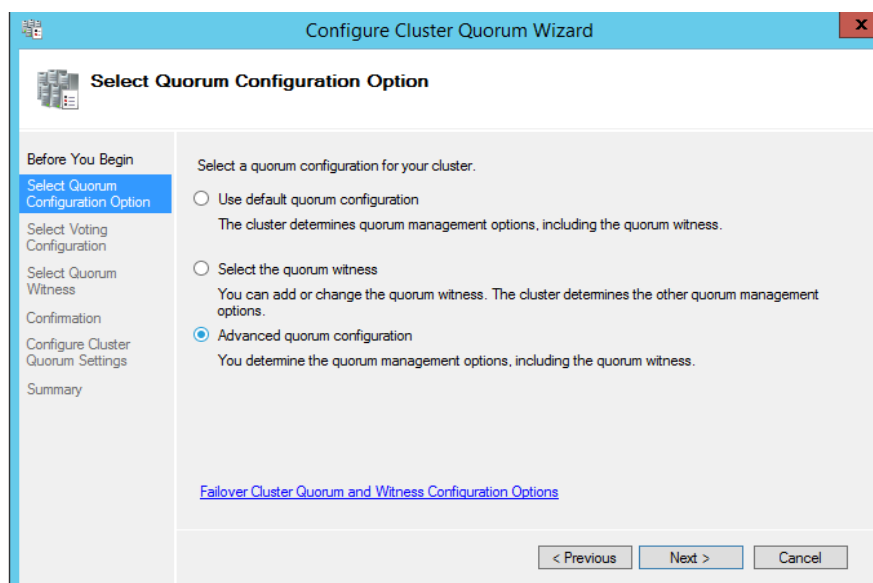
## 4.9 การทำ Quorum Disk

- 4.9.1 หลังจากที่ทำกรสร้าง Cluster เรียบร้อยแล้ว ให้ทำการสร้าง Quorum Disk โดยให้คลิกเมาส์ขวาที่ Cluster เลือกเมนู More Actions แล้วทำการเลือกเมนู Configure Cluster Quorum Setting



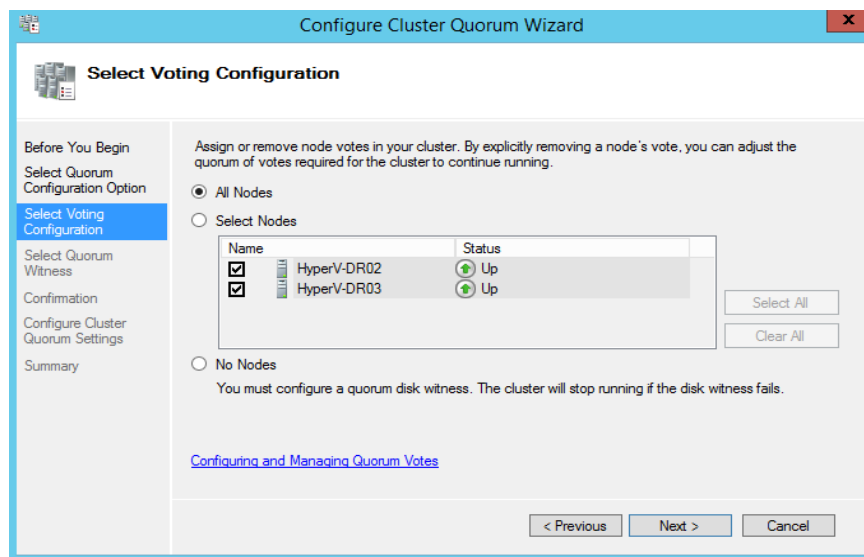
ภาพที่ 4-74 แสดงการเมนูตั้งค่า Quorum Disk

- 4.9.2 เลือกหัวข้อ Advanced quorum configuration เพื่อสามารถปรับเปลี่ยน Node Cluster



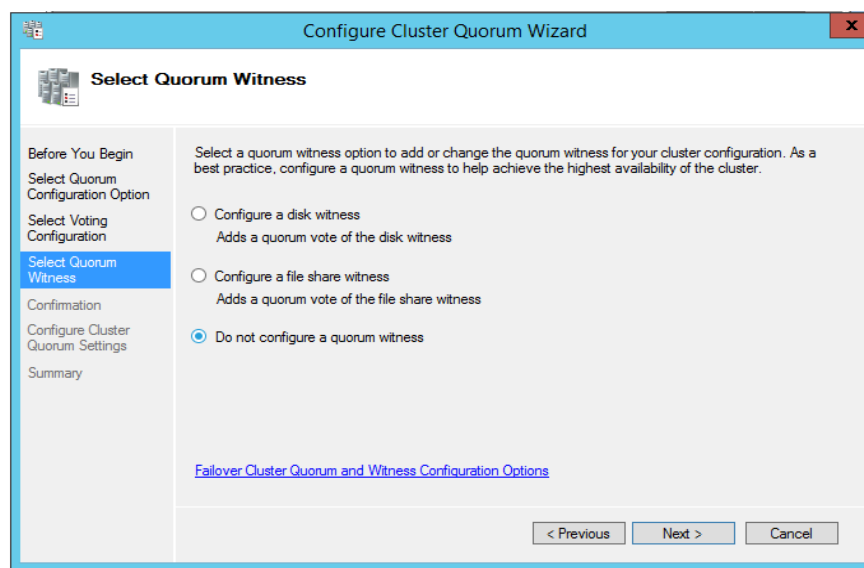
ภาพที่ 4-75 แสดงภาพการเลือกประเภทของ Quorum

- 4.9.3 เลือก All Nodes เป็นการเลือก Node Server ทุกๆ เครื่องเพื่อในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ Node Server บางโหนดเกิดปัญหาไม่สามารถใช้งานได้โหนดจะมีการย้ายระบบปฏิบัติการไปยัง Node Server ที่ใช้งานได้



ภาพที่ 4-76 แสดงภาพการเลือก Node Server

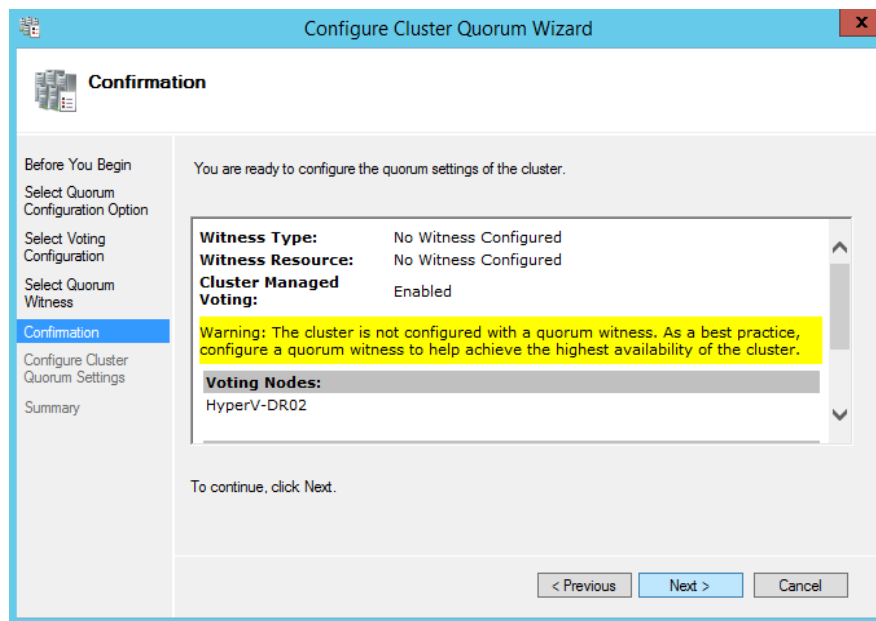
- 4.9.4 หลังจากได้ทำการเลือก Node Server เรียบร้อยแล้วให้เลือกเมนู Do not configure a quorum witness



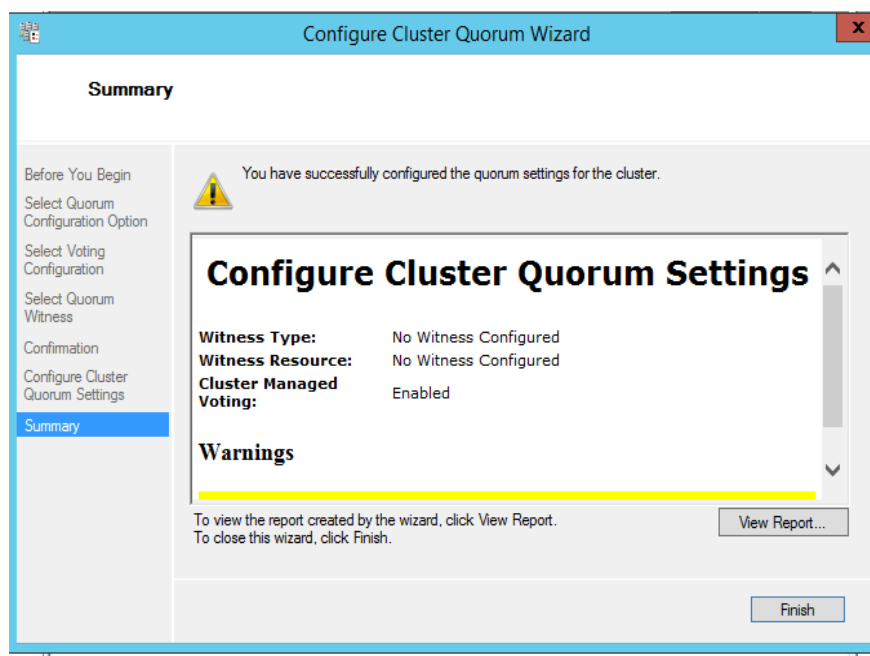
ภาพที่ 4-77 ภาพแสดงการเลือกเมนู Quorum Witness



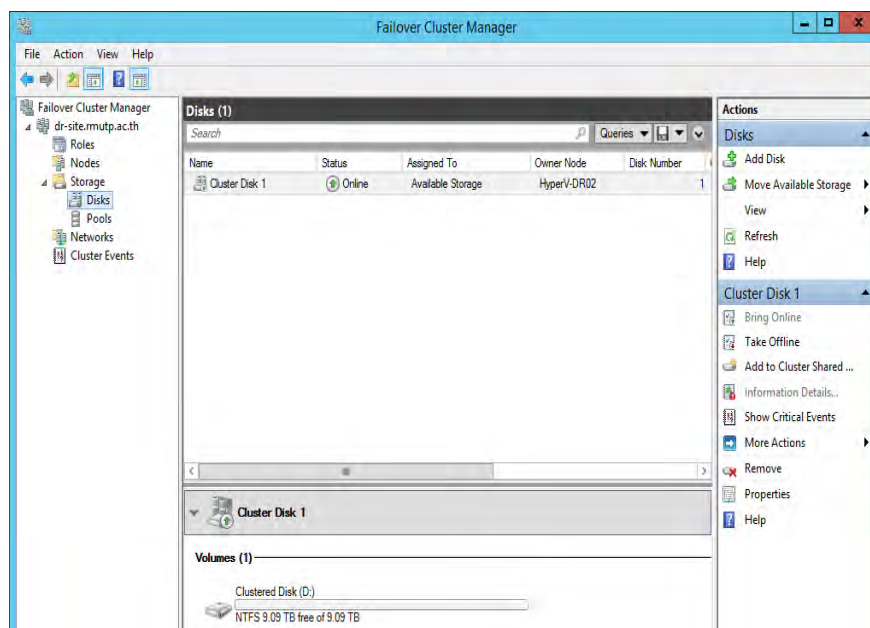
- 4.9.5 หลังจากได้ทำการเลือก Node Server และกำหนดการตั้งค่า Witness เรียบร้อยแล้วให้เลือก Next



ภาพที่ 4-78 แสดงการยืนยันตั้งค่า Quorum Disk



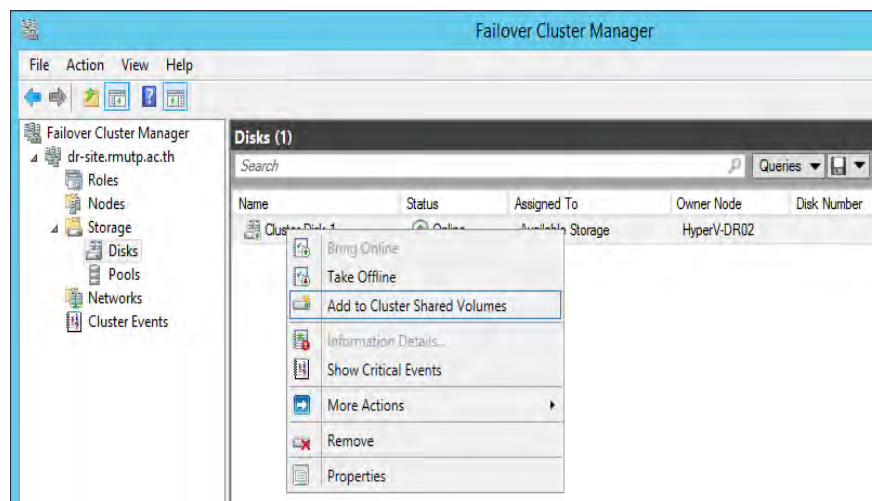
ภาพที่ 4-79 แสดงการติดตั้ง Quorum disk สำเร็จ



ภาพที่ 4-80 แสดงสถานะ Cluster Disk

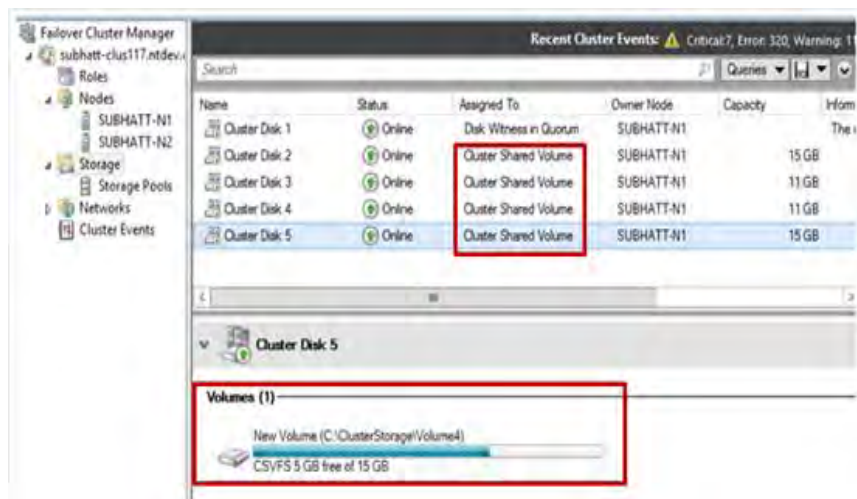
#### 4.10 การสร้าง Shared Cluster Volumes

- 4.10.1 เปิด Failover Cluster Manager เลือกชื่อ Cluster ที่ต้องการสร้างและคลิกเมาท์ขวาที่ Storage
- 4.10.2 เลือก Add to Cluster Shared Volumes



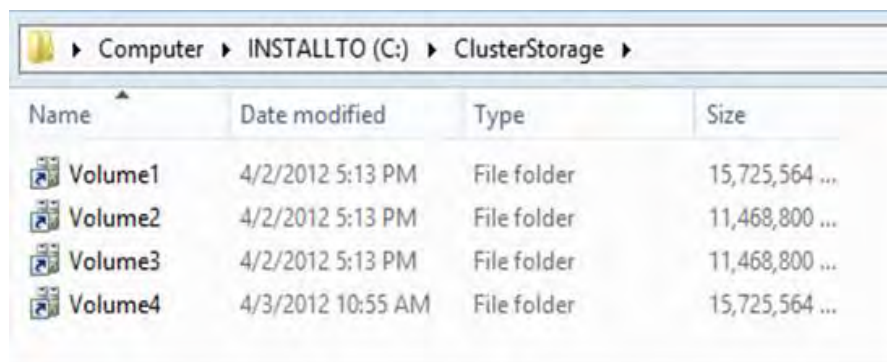
ภาพที่ 4-81 แสดงการสร้าง Cluster Shared Volumes

#### 4.10.3 เลือกดิสก์ที่ต้องการแชร์เข้ามาในคลัสเตอร์



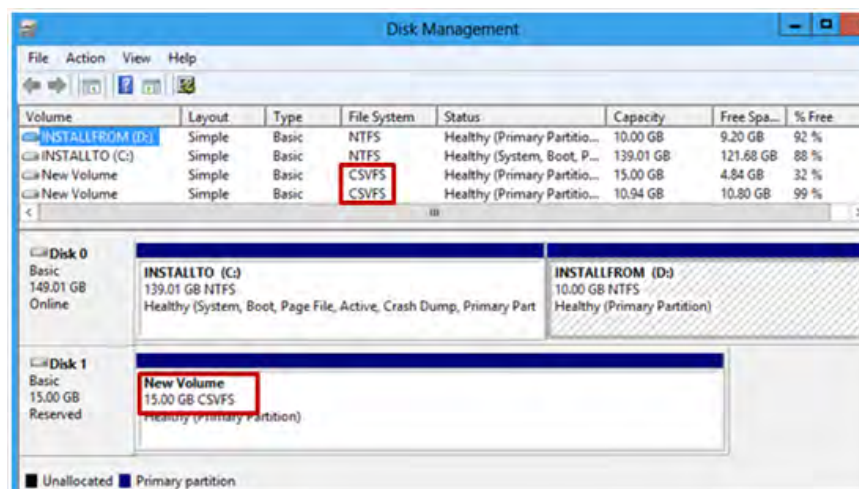
ภาพที่ 4-82 แสดง Disk ที่แชร์ใน Cluster

#### 4.10.4 ฮาร์ดดิสก์ที่แชร์เข้ามาจะใช้รวมกันกับทุกๆ โหนดที่อยู่ในคลัสเตอร์ ชื่อและไฟล์ทุกอย่างที่อยู่ใน Volume จะเหมือนกัน



ภาพที่ 4-83 แสดงสถานะ Disk ที่ แชร์ในแต่ละโหนด

#### 4.10.5 เมื่อเข้าไปดูใน Disk Manager จะเห็น File System ของฮาร์ดดิสก์เป็นชนิด CSVFS ซึ่งก็คือ NTFS ในรูปแบบดิสก์ทั่วไป

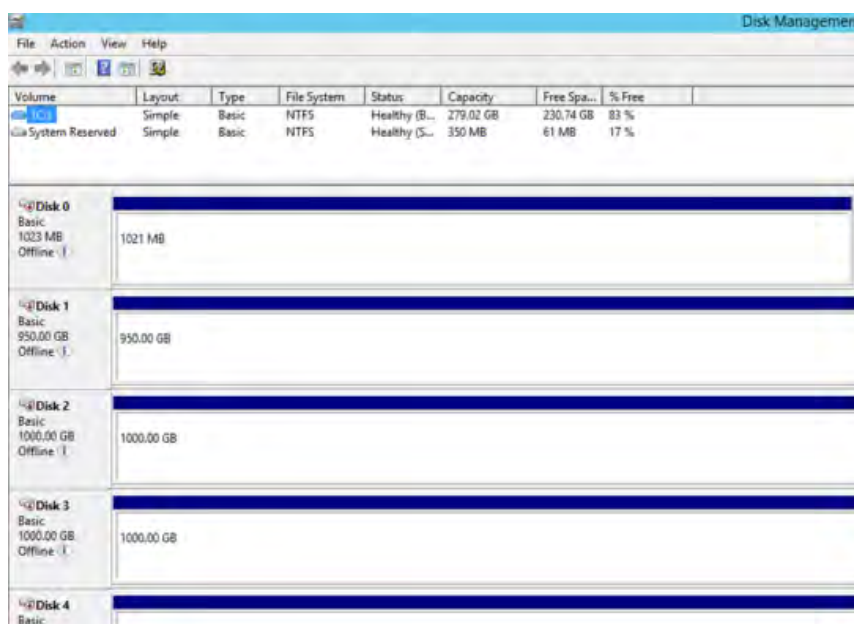


ภาพที่ 4-84 แสดงสถานะ File System Disk

#### 4.11 การเพิ่มโหนดในคลัสเตอร์ (Adding a node to Hyper-V Cluster)

##### ก่อนการติดตั้ง

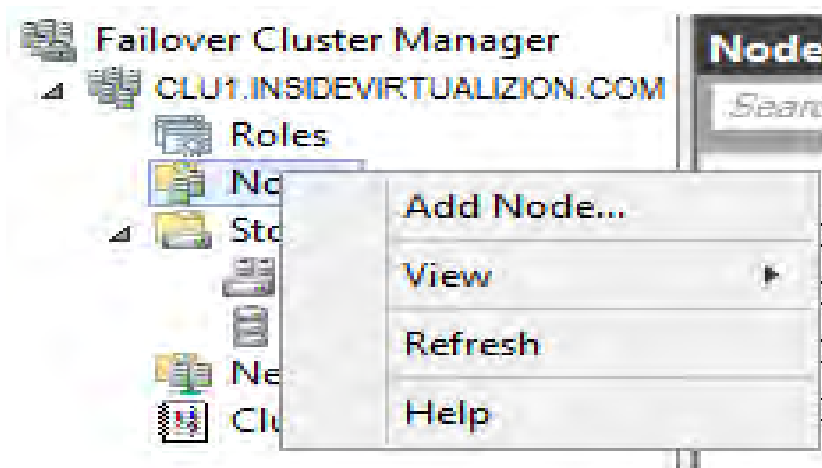
- ตรวจสอบเวอร์ชันและเฟิร์มแวร์ของเซิร์ฟเวอร์อยู่ในระดับเดียวกันกับโหนดอื่นๆในคลัสเตอร์
- ตรวจสอบ Hyper-V มีการติดตั้ง Virtual Switch และตั้งชื่อเหมือนโหนดอื่นๆในคลัสเตอร์
- ตรวจสอบการเชื่อมต่อเครือข่ายมีการกำหนดค่าอย่างถูกต้องเพื่อลดข้อผิดพลาดสำหรับ Hyper-V และสามารถ Ping ไปยัง ไอพีของโหนดในคลัสเตอร์ได้
- หากโหนดทุกตัวในคลัสเตอร์เป็นเซิร์ฟเวอร์ที่มีฮาร์ดแวร์เหมือนกันจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของคลัสเตอร์ได้ดี
- เซิร์ฟเวอร์จะต้องมองเห็น SAN DISK ให้ตรวจสอบอย่างเดียวไม่ควรออนไลน์ดิสก์ขึ้นมา



ภาพที่ 4-85 ตรวจสอบพื้นที่จัดเก็บข้อมูลใน Disk Management

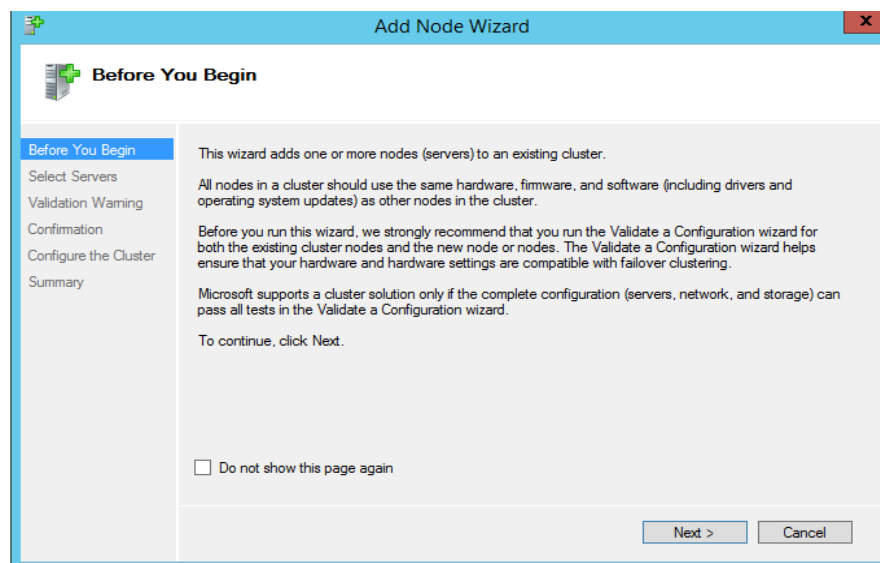
## การ Add Node

- 4.11.1 ไปที่ Failover Cluster Manager เปิดแท็บชื่อคลัสเตอร์ที่สร้างไว้ เลือกเมนู Node และเลือก Add Node



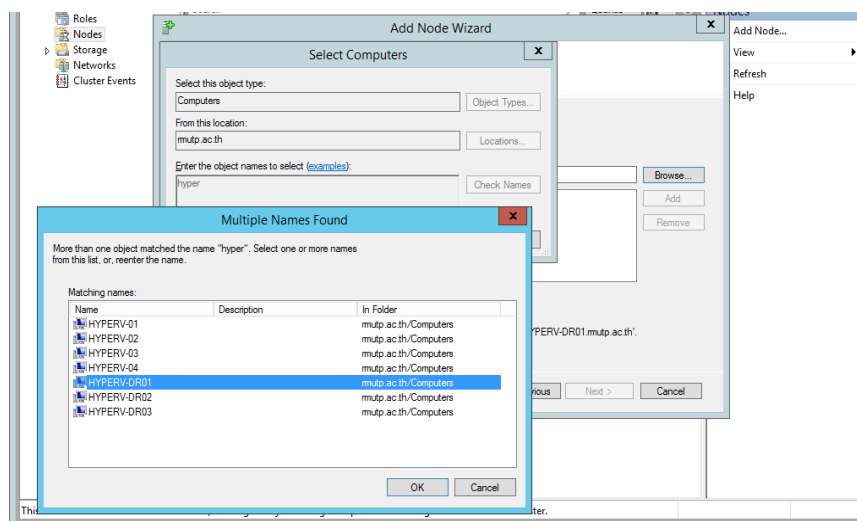
ภาพที่ 4-86 แสดงเมนูการ Add Node

- 4.11.2 เริ่มแรกจะมีหน้าต่างข้อความอธิบายแนะนำการตั้งค่าและติดตั้งก่อนการเพิ่มโหนด เมื่อเสร็จ ให้เลือก Next



ภาพที่ 4-87 แสดงข้อความอธิบายแนะนำการตั้งค่าและติดตั้ง Node

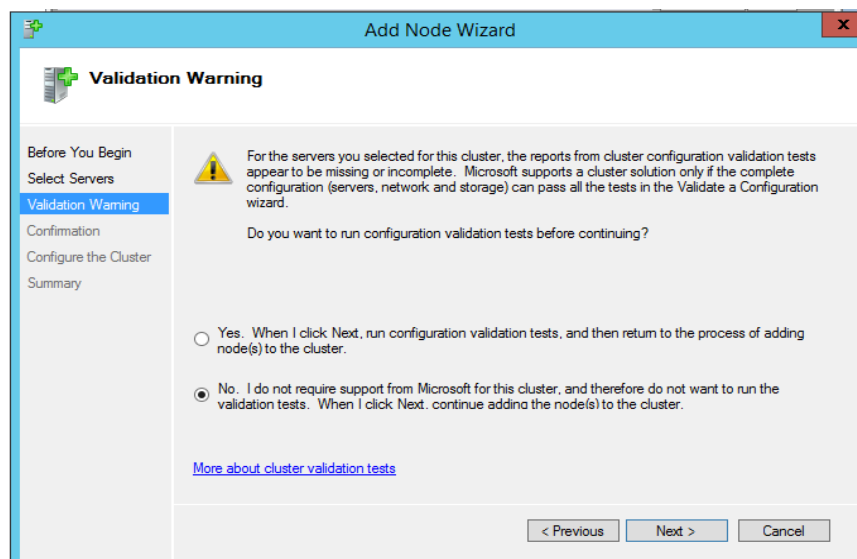
4.11.3 เลือก Browse เพื่อความถูกต้องในการเลือกเซิร์ฟเวอร์ ควร Check Names โดยการพิมพ์ชื่อเซิร์ฟเวอร์ แล้วเลือกชื่อเซิร์ฟเวอร์ที่ต้องการ และคลิก Add โดยชื่อเซิร์ฟเวอร์ที่เลือกจะต้องอยู่ใน Domain เดียวกับเครื่องอื่นๆ ในคลัสเตอร์



ภาพที่ 4-88 แสดงการเลือกเครื่อง server เพื่อ Add Node

4.11.4 Validation เป็นการเลือกเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่ในคลัสเตอร์ มาตรวจสอบเพื่อประเมินทางเทคนิค, การวิเคราะห์ ตรวจสอบข้อผิดพลาดหรือสิ่งที่คลัสเตอร์ร้องขอ ขั้นตอนนี้สามารถเลือกความต้องการในทดสอบ Validation ก่อนเพิ่มโหนด

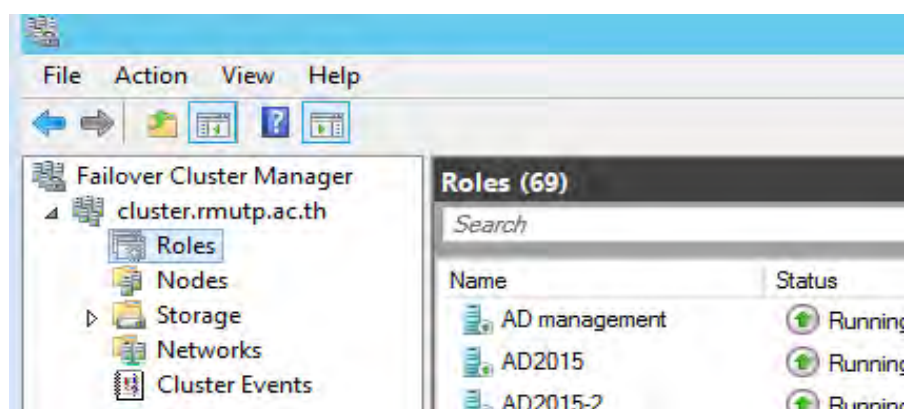
- กรณีที่เลือก Yes คลัสเตอร์จะตรวจสอบความพร้อมใช้งานของเซิร์ฟเวอร์และแสดงผลในการ Validation ออกมาเป็นรีพอร์ต
- กรณีที่เลือก No คลัสเตอร์จะข้ามขั้นตอนในการ Validation ออกไป
- จากนั้น กด Next และ Finish เพื่อยืนยันการเพิ่มโหนดในคลัสเตอร์



ภาพที่ 4-89 แสดงการ Validation

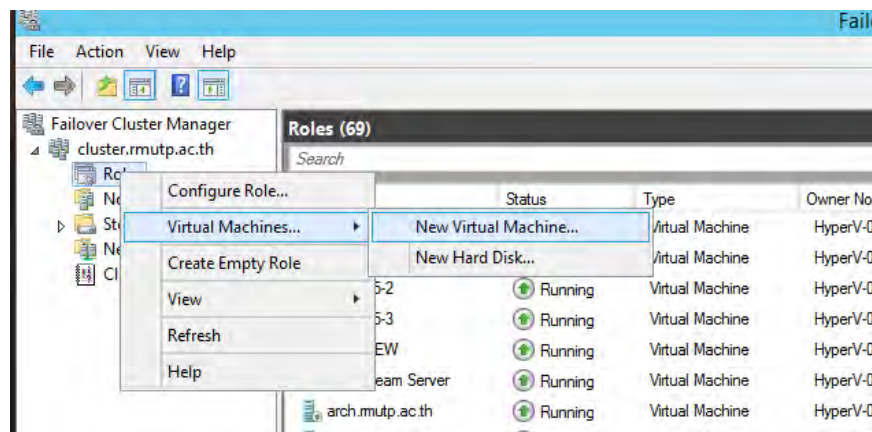
## 4.12 การสร้าง Virtual Machine บน Cluster

### 4.12.1 เปิดหน้า Failover Cluster Manager



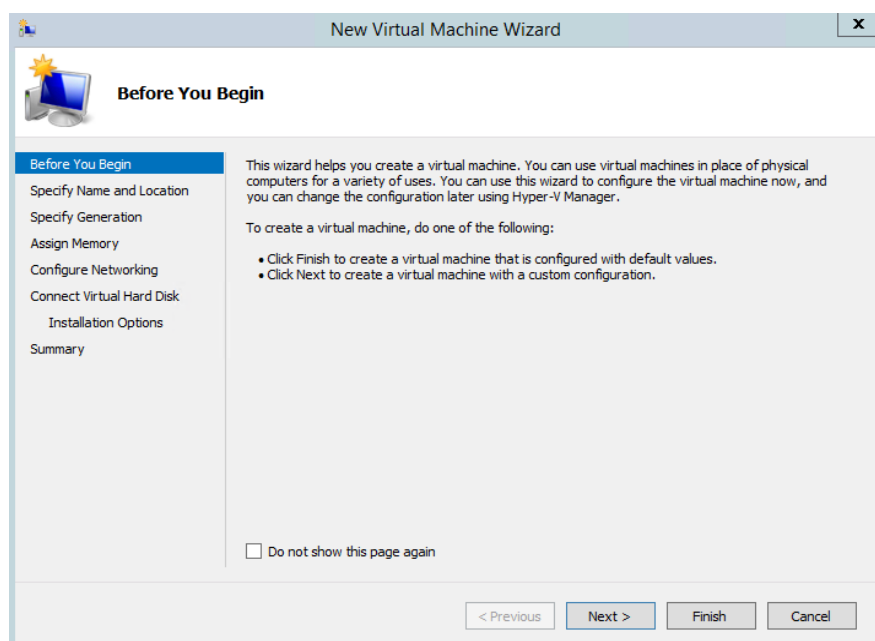
ภาพที่ 4-90 แสดงการ Add Roles

4.12.2 เลือกชื่อคลัสเตอร์ที่ต้องการเพิ่ม VM เข้าไป คลิกเมาส์ขวาที่ Roles เลือก Virtual Machines เลือก New Virtual Machine



ภาพที่ 4-91 แสดงการสร้าง Virtual Machines

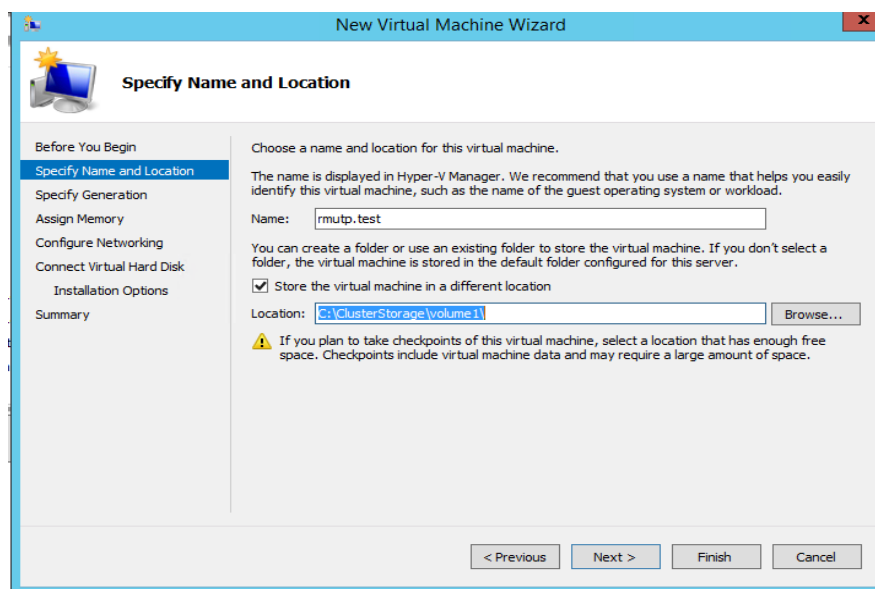
4.12.3 ในหน้าต่าง Before You Begin ให้เลือก Next จากนั้นเลือกโหมดที่ต้องการสร้างเครื่อง VM ในหน้าต่างนี้จะบอกถึงความจำรวมของโหนดในคลัสเตอร์ ในการเลือกโหมดสำหรับเพิ่มเครื่อง VM ควรตรวจสอบทรัพยากรของเซิร์ฟเวอร์ก่อน เช่น จำนวน VM ที่ทำงานอยู่ในโหนด ฮาร์ดแวร์ของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ เช่น RAM, CPU เพียงพอหรือไม่



ภาพที่ 4-92 แสดงข้อตกลงในการสร้าง Virtual Machine

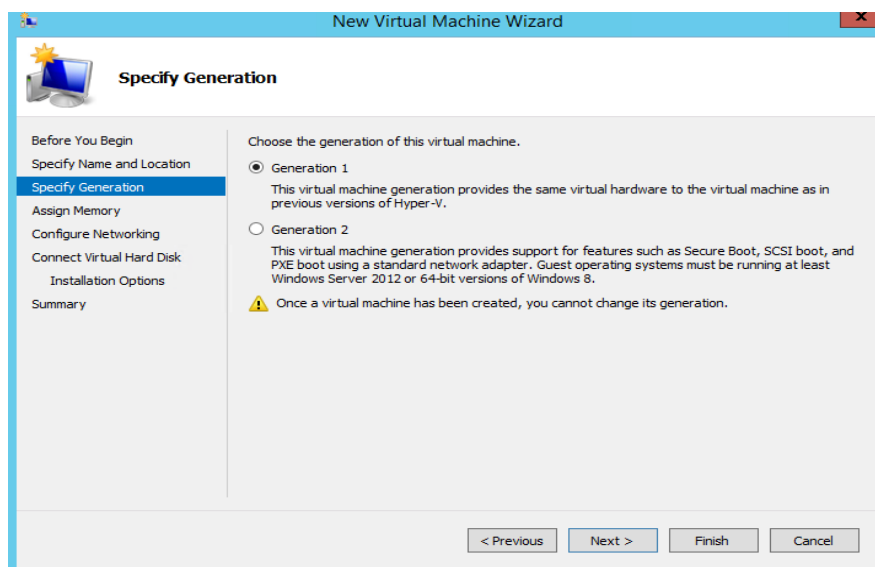


- 4.12.4 หน้าต่าง Specify Name and Location ให้ใส่ชื่อของเครื่อง VM ที่ต้องการในช่อง Name ในช่อง Location โดยค่าเริ่มต้นโปรแกรมจะเลือกที่เก็บไฟล์เตอร์ของ VM ไว้ให้แล้ว หากต้องการเปลี่ยนที่เก็บไฟล์เตอร์ให้เลือกเช็คบ็อกซ์ Store the virtual machine in a different location จากนั้นเลือกไฟล์เตอร์ที่ต้องการแล้วคลิก Next



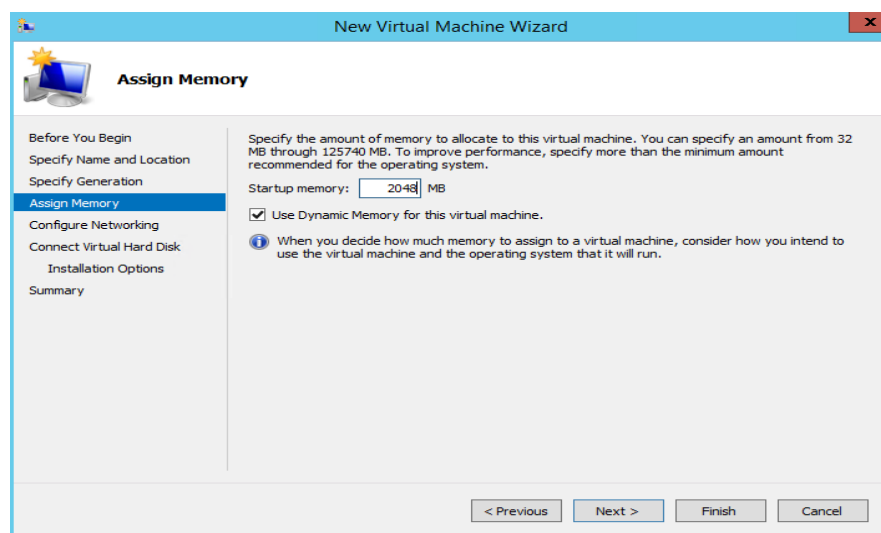
ภาพที่ 4-93 แสดงการกำหนดคุณสมบัติให้กับเครื่อง Virtual Machine

- 4.12.5 หน้าต่าง Specify Generation เลือก Generation 1



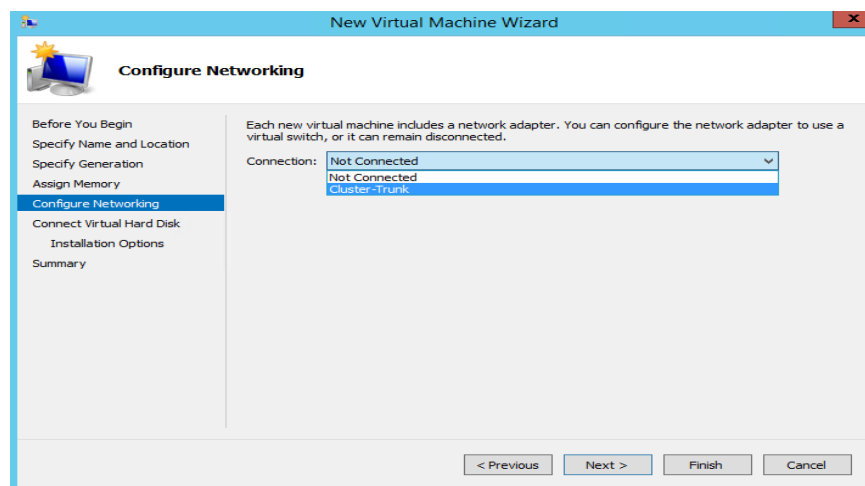
ภาพที่ 4-94 แสดงตัวเลือกในการสร้าง Virtual Machine

- 4.12.6 หน้าต่าง Assign Memory ให้ใส่จำนวนหน่วยความจำที่ต้องการให้กับเครื่อง VM โดยค่าเริ่มต้นการเท่ากับ 512 ซึ่งขึ้นอยู่กับเซิร์ฟเวอร์ที่จะสร้างมีความต้องการเท่าไร และหากต้องการให้มีคุณสมบัติ Dynamic Memory ซึ่งเป็นการกำหนดหน่วยความจำให้กับ VM ตามความต้องการใช้งานจริง ให้เลือกเช็คบ็อกซ์ Use Dynamic Memory for this virtual machine



ภาพที่ 4-95 แสดงการกำหนดคุณสมบัติหน่วยความจำในการสร้าง Virtual Machine

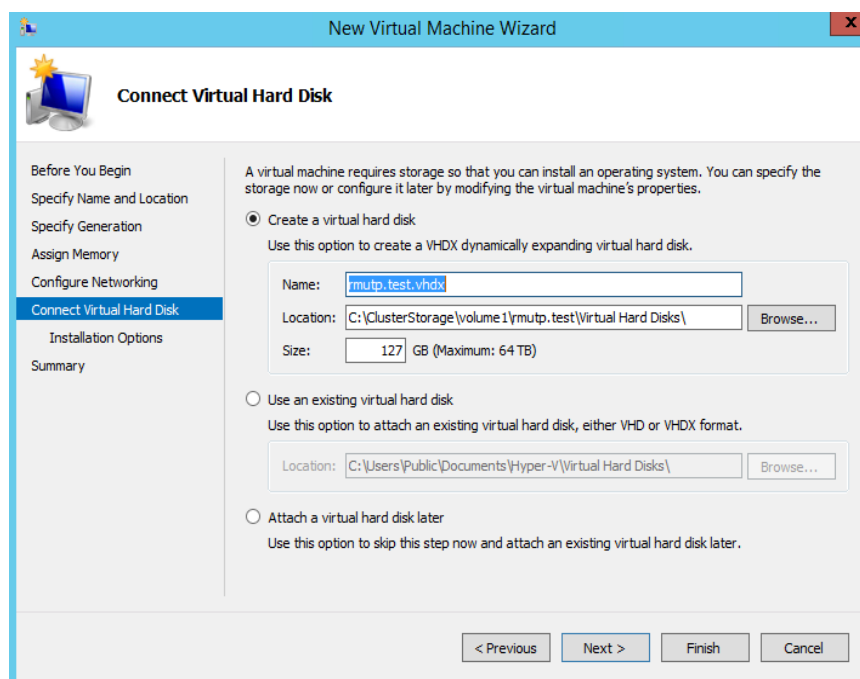
- 4.12.7 หน้าต่าง Configure Network ให้เลือกภาพแบบการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายของ Virtual Machine ที่ต้องการจากรายชื่อ (วิธีการตั้งค่าระบบเครือข่าย Virtual Switch Manager)



ภาพที่ 4-96 แสดงการกำหนดคุณสมบัติเครือข่ายในการสร้าง Virtual Machine

#### 4.12.8 หน้าต่าง Connect Virtual Hard Disk ให้เลือกชนิดของฮาร์ดดิสก์ VM ที่ต้องการ Create a virtual hard disk : เป็นการสร้าง Virtual Hard Disk ใหม่

- **Name** : ใส่ชื่อฮาร์ดดิสก์
- **Location** : ระบุที่อยู่ของฮาร์ดดิสก์
- **Size** : กำหนดขนาดของฮาร์ดดิสก์
- **Use an existing virtual hard disk** : เลือกใช้ฮาร์ดดิสก์ที่มีอยู่แล้ว โดยระบุที่อยู่ตำแหน่งที่เก็บฮาร์ดดิสก์ในช่อง Location
- **Attach a virtual hard disk later** : เป็นการสร้าง Virtual Hard Disk ภายหลัง

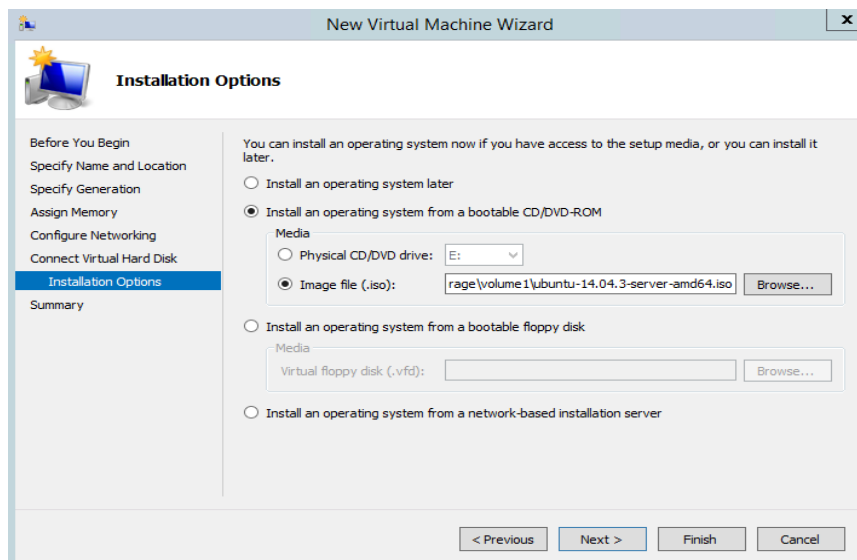


ภาพที่ 4-97 แสดงการกำหนดพื้นที่ในการเก็บ Virtual Machine

#### 4.12.9 หน้าต่าง Installation Options ให้เลือกประเภทการติดตั้งระบบปฏิบัติการที่ต้องการ

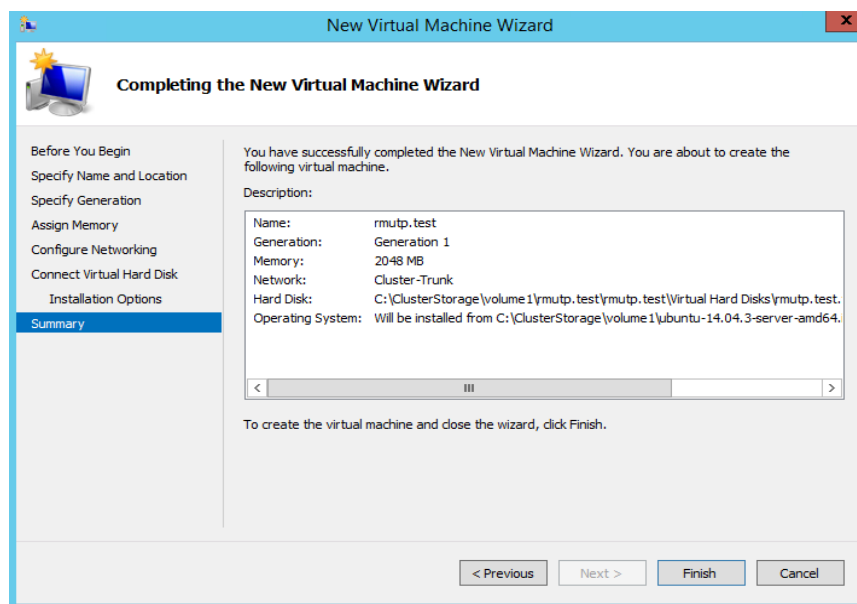
- Install an operating system later** : ทำการติดตั้งระบบปฏิบัติการภายหลัง
- Install an operating system from a boot CD/DVD-ROM** : ทำการติดตั้งจาก CD/DVD-ROM หรือ ไฟล์อิมเมจ ISO
- Install an operating system from a boot floppy disk** : ทำการติดตั้งจากแผ่น Floppy Disk

Install an operating system from a network based installation server : ทำการติดตั้งผ่านเครือข่าย



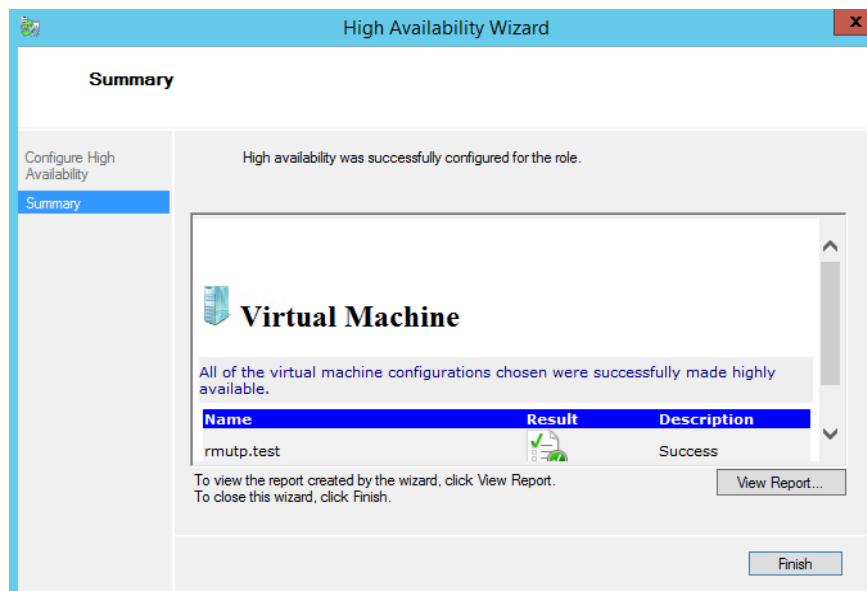
ภาพที่ 4-98 แสดงการกำหนดการอ่าน Image File ในการสร้าง Virtual Machine

4.12.10 หน้าต่าง Completing the New Virtual Machine Wizard เป็นหน้าแสดงรายละเอียดการตั้งค่าทั้งหมดให้ตรวจสอบความถูกต้องและหากไม่มีข้อผิดพลาดให้เลือก Finish



ภาพที่ 4-99 แสดงการข้อมูลการตั้งค่าในการสร้าง Virtual Machine

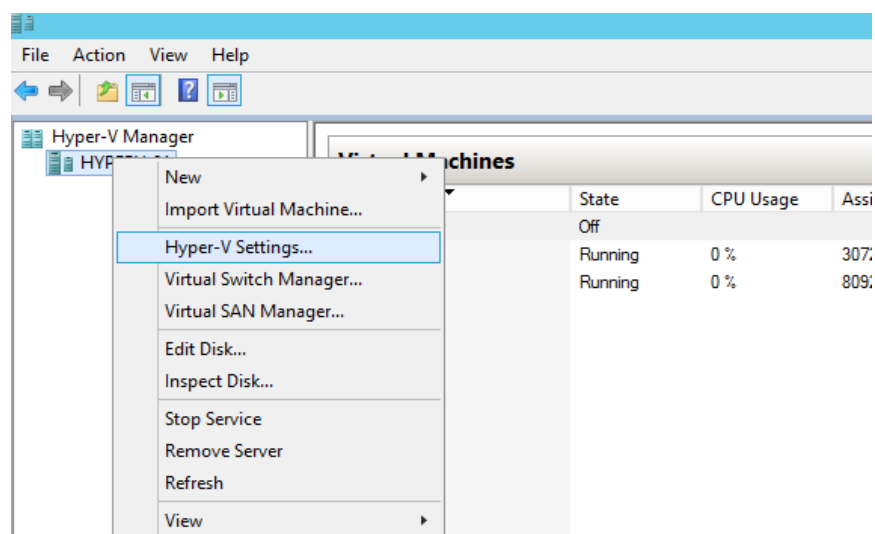
4.12.11 หน้าต่าง Summary จะรายงานผลลัพธ์ในการสร้าง Virtual Machine ซึ่งหากมีข้อผิดพลาดให้เข้าไปดูใน View Report จากนั้นเลือก Finish



ภาพที่ 4-100 แสดงการข้อมูลสรุปของการสร้าง Virtual Machine

#### 4.13 การปรับแต่งค่าใน Hyper-V

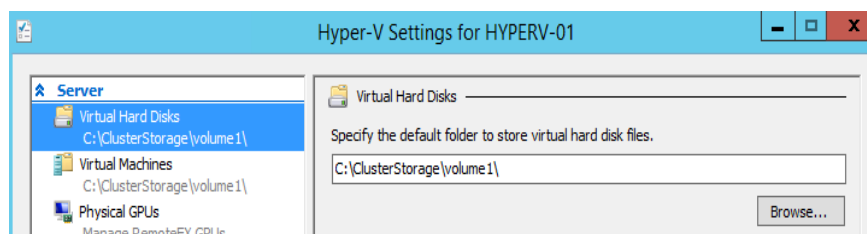
4.13.1 เปิด Hyper-V Manager คลิกเมาส์ขวาที่ Hyper-V ที่ต้องการ เลือก Hyper-V Settings



ภาพที่ 4-101 แสดงการเข้าตั้งค่า Virtual Machine

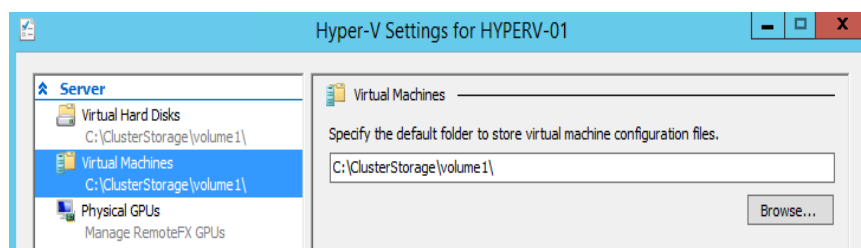
#### 4.13.2 หน้าต่าง Hyper-V Setting จะเป็นการแนะนำการตั้งค่าที่จำเป็น

- **Virtual Hard Disks** : เป็นการระบุตำแหน่งโฟลเดอร์เริ่มต้นของ Virtual Hard Disk ในขั้นตอนการเพิ่ม Virtual Machine ในคลัสเตอร์



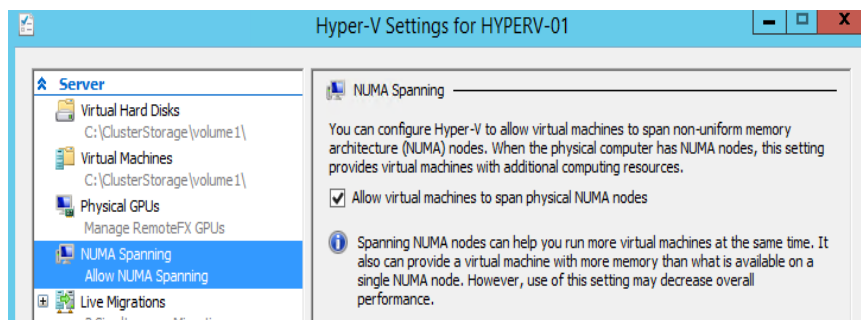
ภาพที่ 4-102 แสดงการระบุตำแหน่งโฟลเดอร์เริ่มต้นของ Virtual Hard Disk

- **Virtual Machines** : เป็นการระบุตำแหน่งโฟลเดอร์เริ่มต้นของ Virtual Machines ในขั้นตอนการเพิ่ม Virtual Machine ในคลัสเตอร์



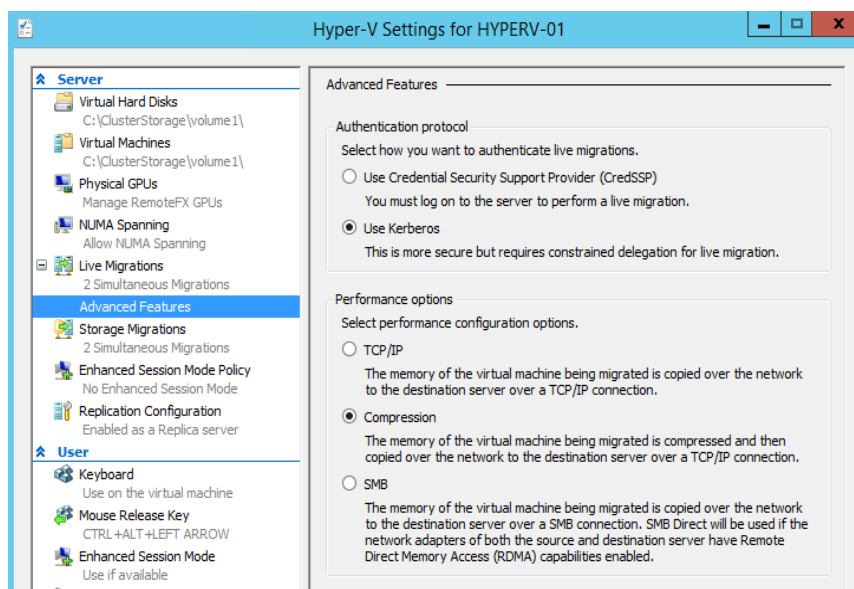
ภาพที่ 4-103 แสดงการระบุตำแหน่งโฟลเดอร์เริ่มต้นของ Virtual Machines

- **Numa Spanning** : ในระบบ CPU หลาย core การจัดการ Memory ถูกแบ่งเป็น Zone เพื่อเสริมประสิทธิภาพ ใน Hyper-V สามารถจัดแบ่งได้ระดับ Memory per Node, Cores per Node, Nodes per Processor Socket เพื่อเพิ่ม Scalability เมื่อจำนวนของ CPU มีเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 4-104 แสดงการทำ Numa Spanning

- **Live Migrations – Advanced Features** : ในหัวข้อ Authentication Protocol เลือก Use Kerberos เป็นการพิสูจน์ตัวตนของผู้ใช้กับ Kerberos เซิร์ฟเวอร์ก่อนการเข้าใช้บริการ ซึ่งจะใช้ในการเข้ารหัสข้อมูลในการติดต่อสื่อสาร



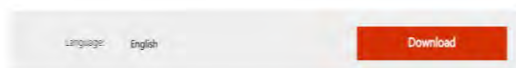
ภาพที่ 4-105 แสดงการตั้งค่าขั้นสูง

#### 4.14 การติดตั้งโปรแกรม Microsoft Virtual Machine Converter 3.0 และการใช้งาน

ทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครใช้โปรแกรม Microsoft Virtual Machine Converter 3.0 เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการ Convert Vmware to Hyper-V และการ Convert Physical to Hyper-V

##### 4.14.1 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Microsoft Virtual Machine Converter 3.0

###### Microsoft Virtual Machine Converter 3.0



Convert virtual machines and disks from VMware hosts to Hyper-V hosts and Windows Azure or convert computers and disks to Hyper-V hosts. This page contains only setup files and a list of Windows PowerShell cmdlets that are related to MVMC. For a detailed document, see Microsoft Virtual Machine Converter 3.0 (<http://technet.microsoft.com/en-us/library/dn873998.aspx>) on Microsoft TechNet.

+ Details

+ System Requirements

+ Install Instructions

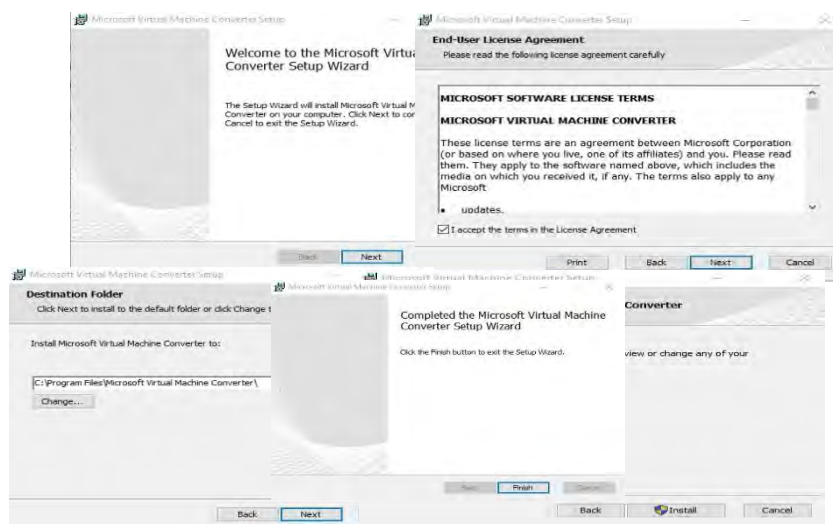


Office 365

Got a new device this holiday? It's time to get Office.

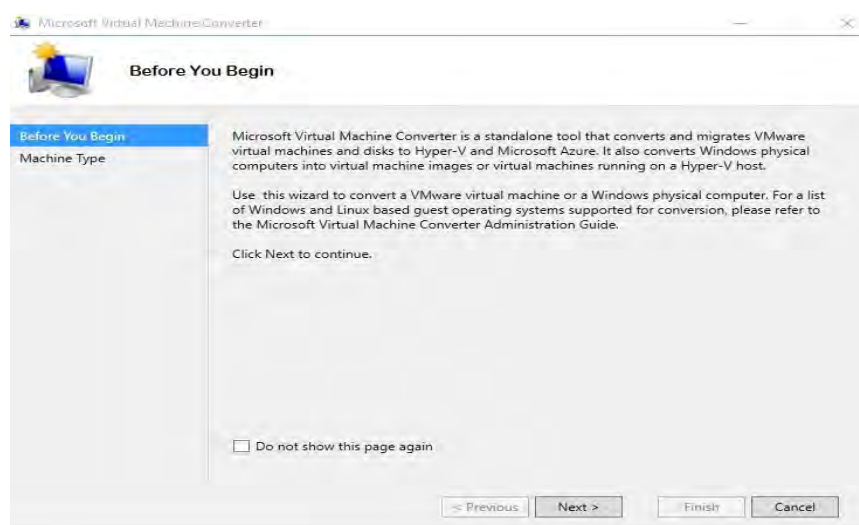
#### ภาพที่ 4-106 แสดงการดาวน์โหลดโปรแกรม Microsoft Virtual Machine Converter

- 4.14.2 ทำการเปิดไฟล์ที่โหลด ติดตั้งโปรแกรม Microsoft Virtual Machine Converter 3.0 ไปยังคอมพิวเตอร์ที่ต้องการ และมีขั้นตอนการติดตั้งดังนี้ กด Next เลือก I accept the terms in the License Agreement เลือก Next เลือก Install กด Finish



ภาพที่ 4-107 แสดงการลำดับการติดตั้งโปรแกรม Microsoft Virtual Machine Converter

- 4.14.3 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Microsoft Virtual Machine Converter เมื่อเรียกโปรแกรมขึ้นมาจะพบหน้าต่างโปรแกรมดังนี้ ทำการเลือก Next เพื่อไปที่ Machine Type

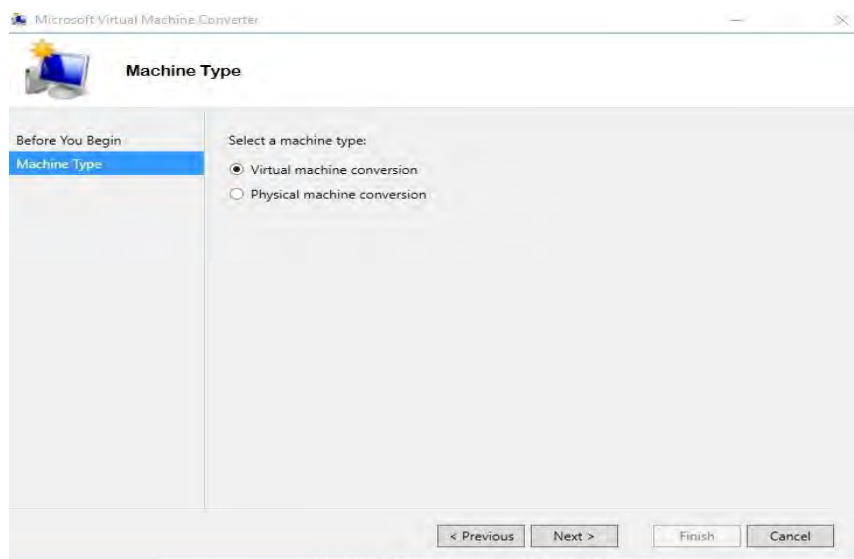


ภาพที่ 4-108 แสดงการใช้งานโปรแกรม Microsoft Virtual Machine Converter



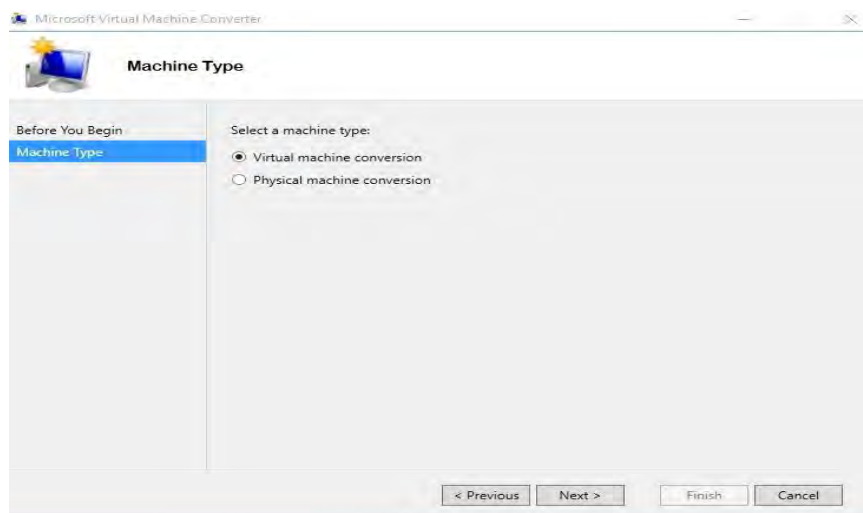
4.14.4 ในส่วนของ Machine Type จะมีให้เลือก 2 ส่วน

- **Virtual Machine Conversion** : ทำหน้าที่ Convert VMware to Hyper-V
- **Physical Machine Conversion** : ทำหน้าที่ Convert Physical to Hyper-V



ภาพที่ 4-109 แสดงตัวเลือกการใช้งานโปรแกรม Microsoft Virtual Machine Converter

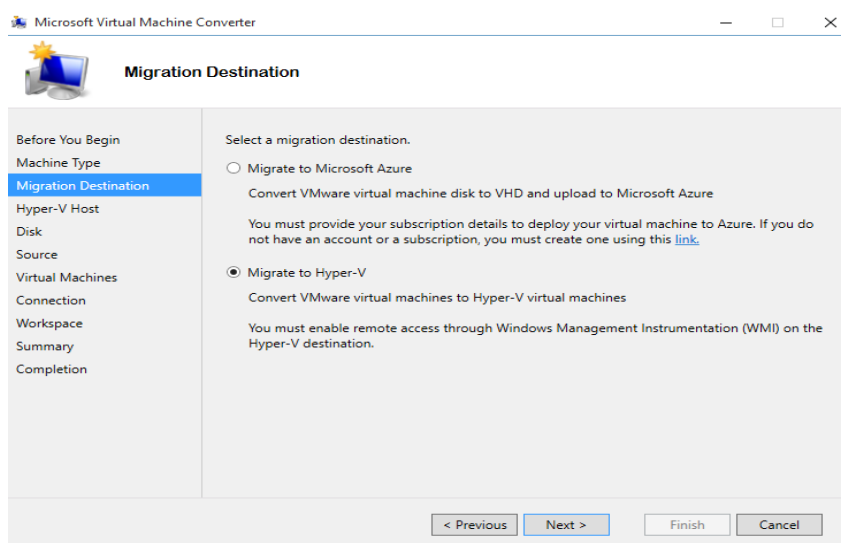
4.14.5 ขั้นตอนการ Convert VMware to Hyper-V ในส่วนของ Machine Type ให้เลือก Virtual Machine Conversion



ภาพที่ 4-110 แสดงการเลือกรูปแบบการ Convert Virtual Machine

#### 4.14.6 ต่อไปจะอยู่ในส่วน Migration Destination เลือกไปที่ Migrate to Hyper-V

- Migrate to Microsoft Azure คือการ Convert VMware Virtual Machine Disk ไปเป็น VHD และอัปโหลดไฟล์ไปที่ Microsoft Azure
- Migrate to Hyper-V คือการ Convert VMware Virtual Machine ไปยัง Hyper-V Virtual Machines



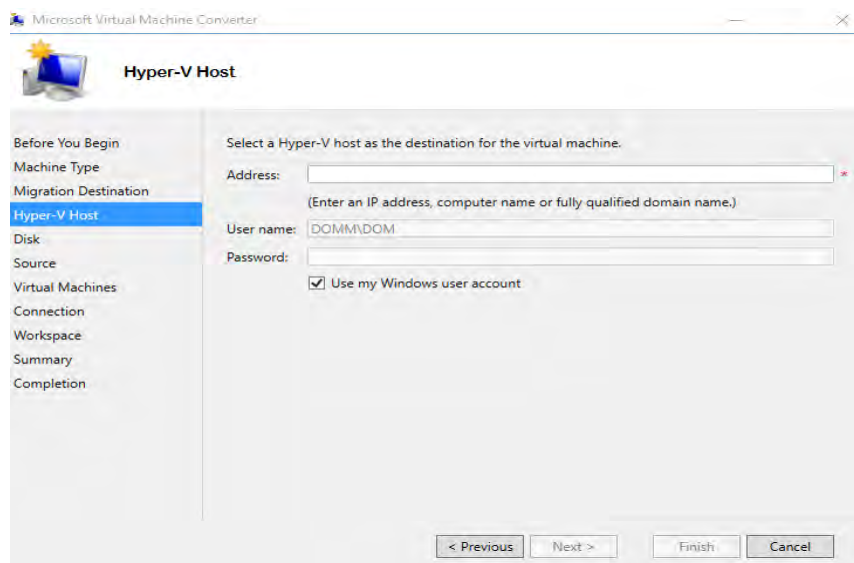
ภาพที่ 4-111 แสดงการเลือกรูปแบบการ Migrate to Hyper-V

#### 4.14.7 ขั้นตอนต่อไปคือการใส่ปลายทางของ Hyper-V Host ที่จะทำการ convert VMware Virtual Machine

**Address :** ใส่ Ip Address ของเครื่อง Hyper-V Host

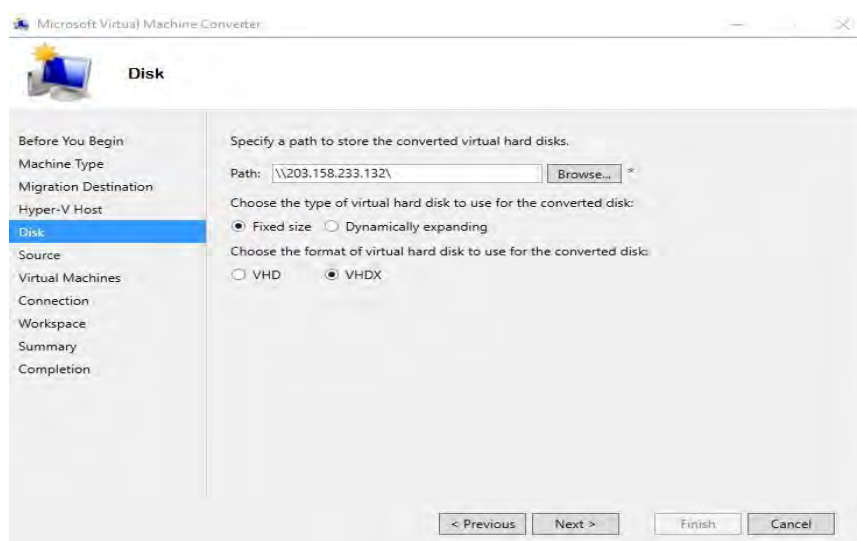
**User name :** ใส่ User name ของเครื่อง Hyper-V Host

**Password:** ใส่ Password ของเครื่อง Hyper-V Host



ภาพที่ 4-112 แสดงการตั้งค่าการ Migrate to Hyper-V

4.14.8 ขั้นตอนต่อไปคือการเลือกที่จัดเก็บ ประเภท และ Format ของ Disk ที่ได้จากการ Convert ในส่วนของ Path ต้องทำการสร้างแฟ้มจากเครื่อง Hyper-V ปลายทาง แล้วทำการแชร์แฟ้ม หลังจากทำการแชร์เรียบร้อยให้เลือกที่ Browse และเลือกชื่อแฟ้มที่ได้ทำการแชร์ไว้ ประเภทของ Disk มีให้เลือกคือ Fixed size เป็นการจองพื้นที่ ตามจำนวนที่เรา Create และแบบ Dynamically expanding เป็นการจองพื้นที่ตามที่ใช้งานจริงและสามารถขยายได้จนเต็ม และสุดท้ายในส่วนของการ Format มีให้เลือกสองอย่างคือ VHD, VHDX



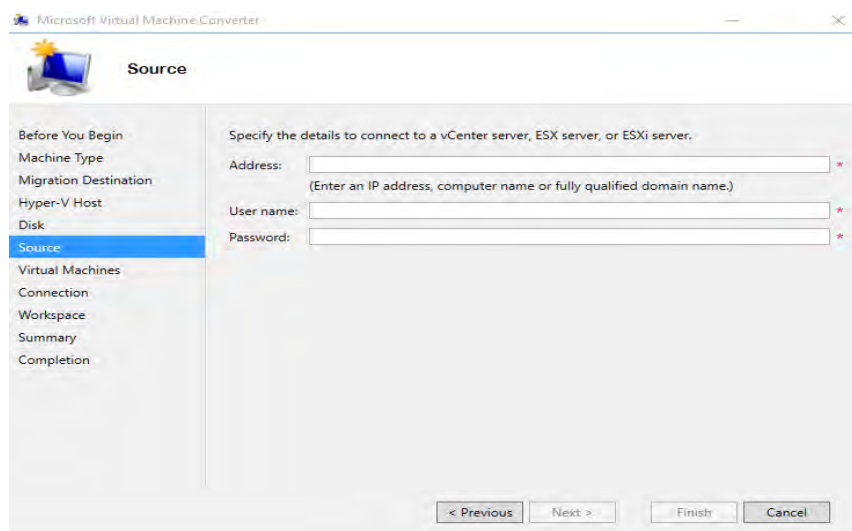
ภาพที่ 4-113 แสดงการเลือกที่จัดเก็บ ประเภท และ Format ของ Disk

#### 4.14.9 ขั้นตอนนี้คือการเลือก source หรือ เครื่องที่ต้องการ VMware ที่ต้องการ covert

**Address:** ใส่ IP Address เครื่อง VMware ที่ต้องการจะ Convert

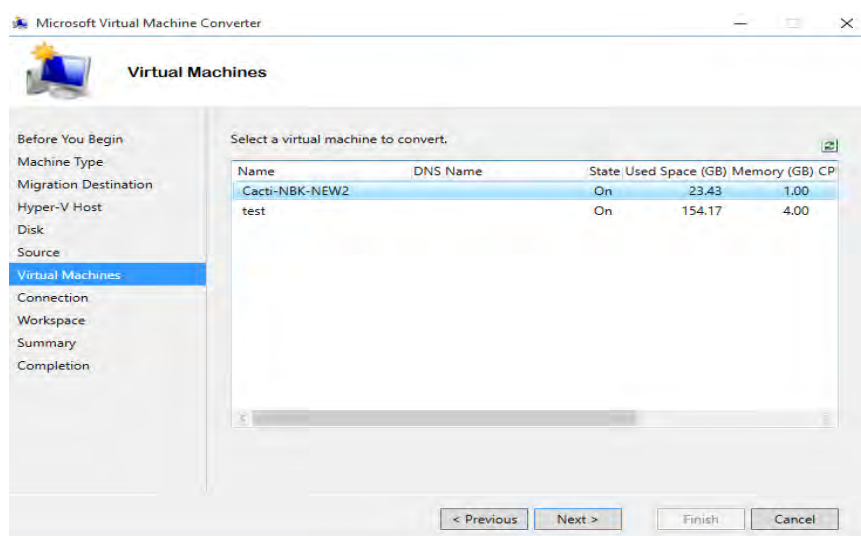
**User Name :** ใส่ User Name ของเครื่อง VMware ที่ต้องการจะ Convert

**Password :** ใส่ Password ของเครื่อง VMware ที่ต้องการจะ Convert



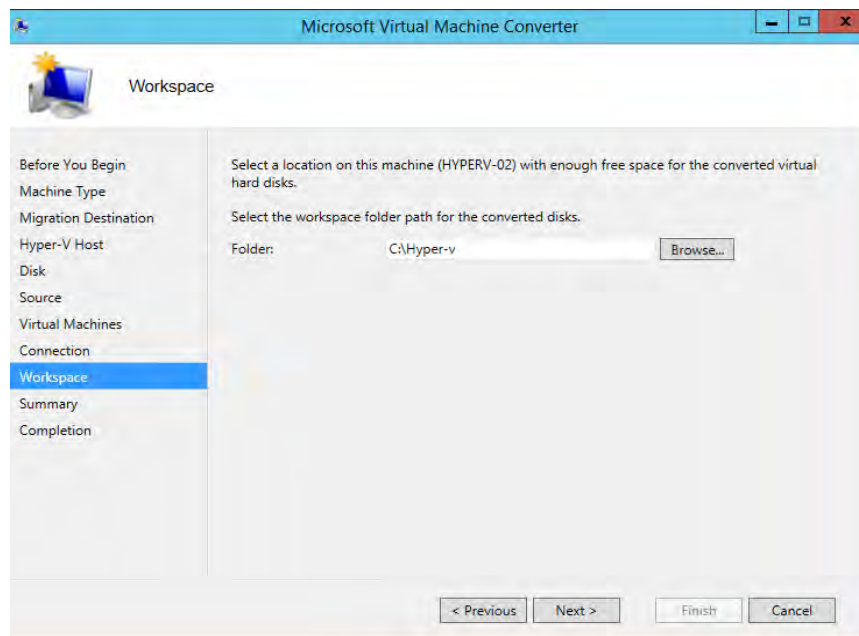
ภาพที่ 4-114 แสดงการเลือก Source หรือ VMware ที่ต้องการ Covert

#### 4.14.10 ขั้นตอนต่อไปเป็นการเลือกเครื่อง Virtual Machine ที่ต้องการจะ Covert ไปยัง Hyper-V



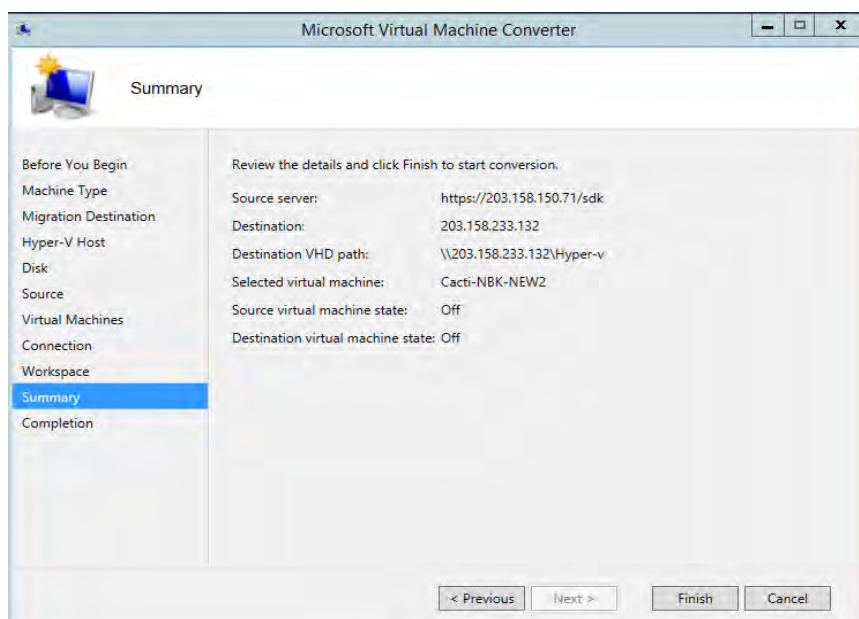
ภาพที่ 4-115 แสดงการเลือกเครื่อง Virtual Machine ที่ต้องการจะ Covert

#### 4.14.11 เลือกที่เก็บ Virtual Hard Disk



ภาพที่ 4-116 แสดงเลือกที่เก็บ Virtual Hard Disk

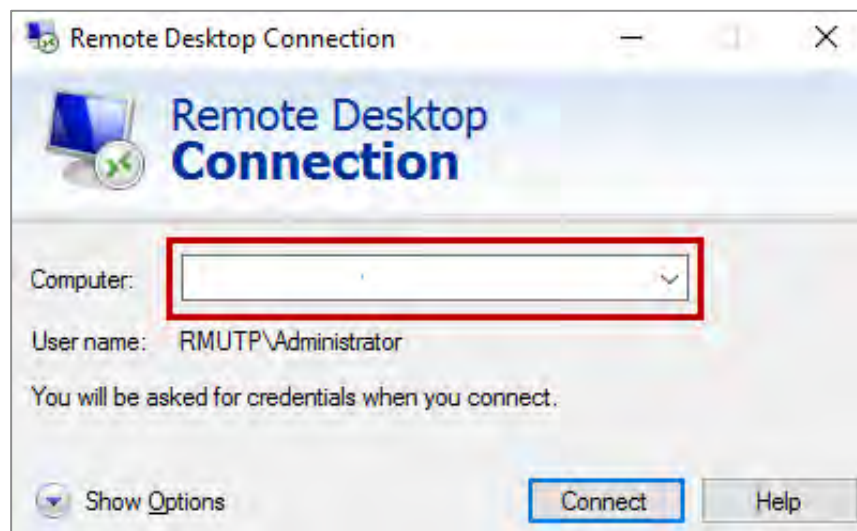
#### 4.14.12 หน้าสรุปข้อมูลของเครื่องที่จะทำการ Convert หลังจากนั้น Finish รอจนกว่าจะเสร็จขั้นตอนจะได้เครื่องที่ได้ทำการเลือกไว้บน Hyper-V



ภาพที่ 4-117 แสดงหน้าสรุปข้อมูลของเครื่องที่จะทำการ Convert

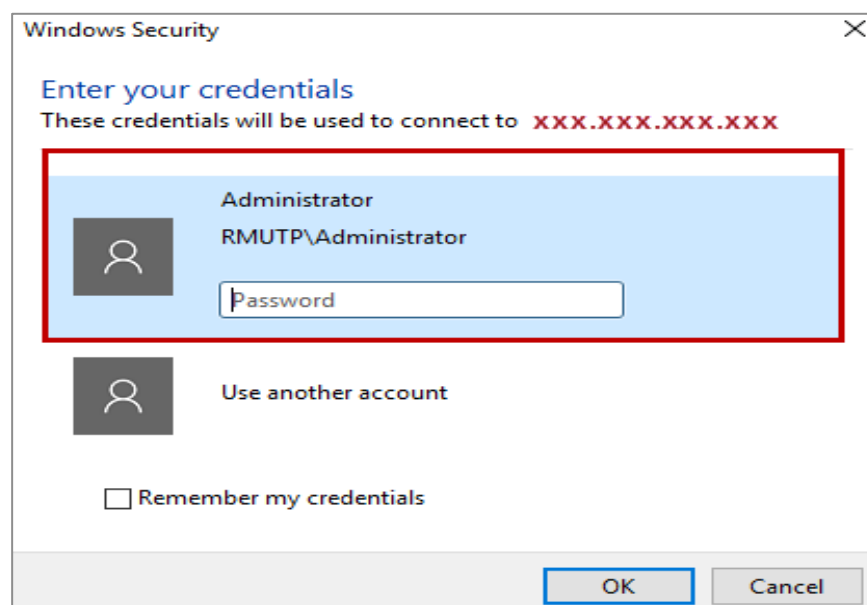
## 4.15 การสร้าง Report Monitor Cluster

4.15.1 เปิดโปรแกรม Remote Desktop Connection เพื่อทำการ Remote ไปยังเครื่อง Server Cluster โดยการใส่หมายเลขไอพี แอดเดรส ของเครื่อง Server Cluster



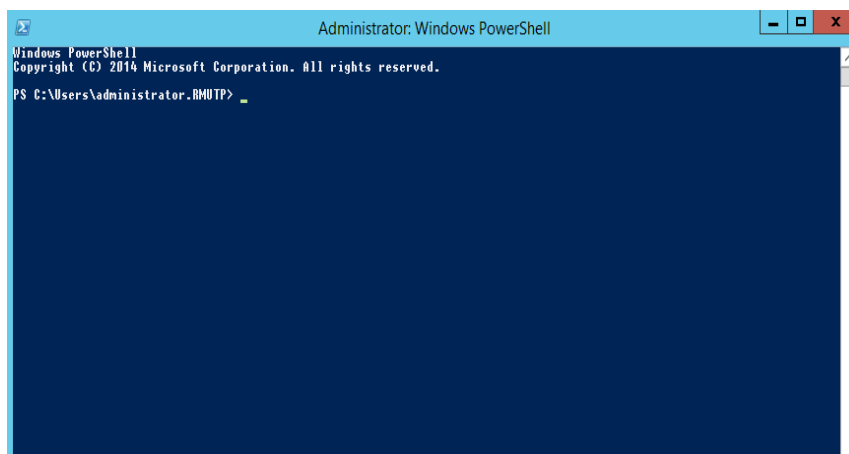
ภาพที่ 4-118 แสดงโปรแกรม Remote Desktop Connection

4.15.2 หลังจากใส่หมายเลขไอพีแอดเดรสของเครื่อง Server Cluster เรียบร้อยแล้วให้ใส่ชื่อ และรหัสผ่าน ของเครื่อง Server Cluster



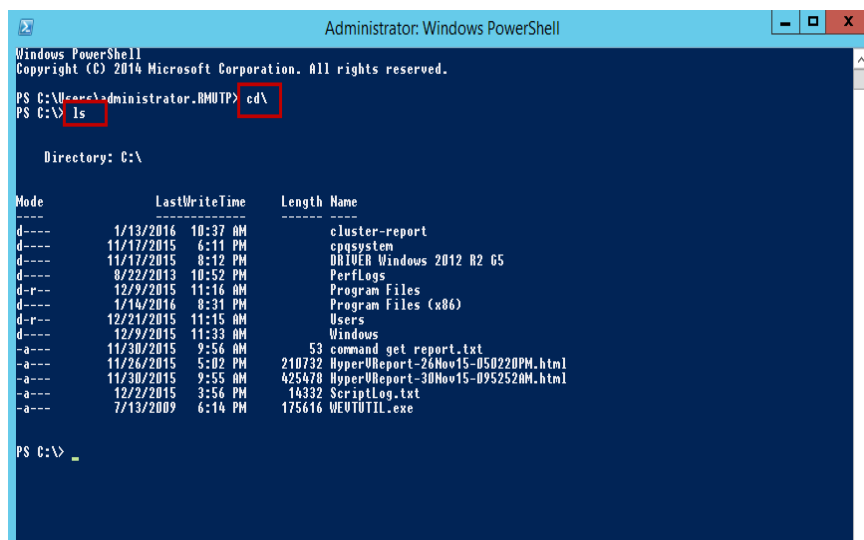
ภาพที่ 4-119 แสดงการใส่ ชื่อ และรหัสผ่านของเครื่อง Server Cluster

- 4.15.3 หลังจากใส่ ชื่อ และรหัสเข้าเครื่อง Server Cluster ได้เรียบร้อยแล้ว ให้เปิดโปรแกรม Windows PowerShell ซึ่งเป็นโปรแกรมเอาไว้ใช้รับคำสั่งประเภท Command Line ของระบบปฏิบัติการ Windows Server



ภาพที่ 4-120 แสดงการเปิดใช้งานโปรแกรม Windows PowerShell

- 4.15.4 หลังจากเปิดโปรแกรม Windows PowerShell เรียบร้อยแล้ว ให้ใส่คำสั่ง CD\ ซึ่งเป็นคำสั่งออกจากไดเรกทอรี จากนั้นให้ใช้คำสั่ง ls เพื่อดูไดเรกทอรีของไฟล์



ภาพที่ 4-121 แสดงการใช้คำสั่งออกจากไดเรกทอรีและดูรายการไฟล์

- 4.15.5 จากนั้นใช้คำสั่ง cd.\cluster-report เพื่อไปยังไดเรกทอรี cluster-report และดูไฟล์ในไดเรกทอรี

```

Administrator: Windows PowerShell

Directory: C:\

Mode                LastWriteTime         Length Name
----                -
d-----          1/13/2016 10:37 AM             cluster-report
d-----          11/17/2015  6:11 PM             cpgsystem
d-----          11/17/2015  8:12 PM             DRIVER Windows 2012 R2 GS
d-----          8/22/2013 10:52 PM             Perflogs
d-----          12/9/2015 11:16 AM             Program Files
d-----          1/14/2016  8:31 PM             Program Files (x86)
d-----          12/21/2015 11:15 AM             Users
d-----          12/9/2015 11:33 AM             Windows
-a----          11/30/2015  9:56 AM              53 command get report.txt
-a----          11/26/2015  5:02 PM         210792 HyperUReport-26Nov15-050220PM.html
-a----          11/30/2015  9:55 AM         425478 HyperUReport-30Nov15-095252AM.html
-a----          12/2/2015  3:56 PM          14332 ScriptLog.txt
-a----          7/13/2009  6:14 PM         175616 WEUTIL.exe

PS C:\> cd .\cluster-report
PS C:\cluster-report> ls

Directory: C:\cluster-report

Mode                LastWriteTime         Length Name
----                -
-a----          12/2/2015  4:19 PM              500 ftpsend.ps1
-a----          12/2/2015  3:57 PM         163255 Get-HyperUReport.ps1
-a----          1/13/2016 10:25 AM         534666 HyperUReport-13Jan16-102133AM.html
-a----          1/13/2016 10:37 AM         534576 HyperUReport-13Jan16-103148AM.html
-a----          12/16/2015  3:56 PM         473462 HyperUReport-16Dec15-035353PM.html
-a----          1/1/2016 10:24 AM         510214 HyperUReport-1Jan16-102255AM.html
-a----          12/26/2015 11:26 AM         510054 HyperUReport-24Dec15-112322AM.html
-a----          12/27/2015  8:34 PM         510092 HyperUReport-27Dec15-083222PM.html
-a----          12/2/2015  4:24 PM         420394 HyperUReport-2Dec15-042244PM.html
-a----          1/2/2016 10:50 AM         510224 HyperUReport-2Jan16-104838AM.html
-a----          12/30/2015 1:40 PM         510102 HyperUReport-30Dec15-014703PM.html
-a----          12/30/2015 10:00 AM         510208 HyperUReport-30Dec15-095915AM.html
-a----          12/31/2015  9:47 AM         510206 HyperUReport-31Dec15-094531AM.html
-a----          1/3/2016 10:19 AM         510214 HyperUReport-3Jan16-101804AM.html
-a----          12/4/2015  4:19 PM         447054 HyperUReport-4Dec15-041630PM.html
-a----          1/5/2016  9:03 AM         510210 HyperUReport-5Jan16-090144AM.html
-a----          12/9/2015  2:53 PM         442330 HyperUReport-9Dec15-024924PM.html
-a----          1/13/2016 10:37 AM          21268 ScriptLog.txt

PS C:\cluster-report>

```

ภาพที่ 4-122 แสดงการเข้าถึงไดเรกทอรีและการดูไฟล์ในไดเรกทอรี

4.15.6 จากนั้นใช้คำสั่ง `.\Get-HyperVReport.ps1 -Cluster cluster.rmutp.ac.th` ซึ่งเป็นคำสั่งในการเก็บ Report มาจาก cluster.rmutp.ac.th

```

Administrator: Windows PowerShell

-a----          11/26/2015  5:02 PM         210792 HyperUReport-26Nov15-050220PM.html
-a----          12/2/2015  3:56 PM          14332 ScriptLog.txt
-a----          7/13/2009  6:14 PM         175616 WEUTIL.exe

PS C:\> cd .\cluster-report
PS C:\cluster-report> ls

Directory: C:\cluster-report

Mode                LastWriteTime         Length Name
----                -
-a----          12/2/2015  4:19 PM              500 ftpsend.ps1
-a----          12/2/2015  3:57 PM         163255 Get-HyperUReport.ps1
-a----          1/13/2016 10:25 AM         534666 HyperUReport-13Jan16-102133AM.html
-a----          1/13/2016 10:37 AM         534576 HyperUReport-13Jan16-103148AM.html
-a----          12/16/2015  3:56 PM         473462 HyperUReport-16Dec15-035353PM.html
-a----          1/1/2016 10:24 AM         510214 HyperUReport-1Jan16-102255AM.html
-a----          12/26/2015 11:26 AM         510054 HyperUReport-24Dec15-112322AM.html
-a----          12/27/2015  8:34 PM         510092 HyperUReport-27Dec15-083222PM.html
-a----          12/2/2015  4:24 PM         420394 HyperUReport-2Dec15-042244PM.html
-a----          1/2/2016 10:50 AM         510224 HyperUReport-2Jan16-104838AM.html
-a----          12/30/2015 1:40 PM         510102 HyperUReport-30Dec15-014703PM.html
-a----          12/30/2015 10:00 AM         510208 HyperUReport-30Dec15-095915AM.html
-a----          12/31/2015  9:47 AM         510206 HyperUReport-31Dec15-094531AM.html
-a----          1/3/2016 10:19 AM         510214 HyperUReport-3Jan16-101804AM.html
-a----          12/4/2015  4:19 PM         447054 HyperUReport-4Dec15-041630PM.html
-a----          1/5/2016  9:03 AM         510210 HyperUReport-5Jan16-090144AM.html
-a----          12/9/2015  2:53 PM         442330 HyperUReport-9Dec15-024924PM.html
-a----          1/13/2016 10:37 AM          21268 ScriptLog.txt

PS C:\cluster-report> .\Get-HyperVReport.ps1 -Cluster cluster.rmutp.ac.th
[INFO] - 15:25:52 - Login started: C:\cluster-report\ScriptLog.txt
[INFO] - 15:25:55 - Checking prerequisites to run script on the FCM...
[INFO] - 15:25:56 - Cluster is accessible. Gathering Node information...
[INFO] - 15:25:59 - Checking prerequisites for Hyper-Cluster reporting...
[INFO] - 15:26:04 - Available Hyper-U Cluster Node(s) for reporting: HyperU-01 HyperU-02 HyperU-03 HyperU-04 HyperU-05
[INFO] - 15:26:09 - Gathering Hyper-U Host information...
[INFO] - 15:26:51 - Gathering Virtual Machine information...
[INFO] - 15:27:34 - Gathering Risk/Volume information...
[INFO] - 15:28:57 - Writing output to file C:\cluster-report\HyperUReport-29Jan16-032552PM.html
[INFO] - 15:28:57 - Report created successfully.
[INFO] - 15:29:57 - Completed!

PS C:\cluster-report>

```

ภาพที่ 4-123 แสดงคำสั่งในการเก็บค่า Report จาก Cluster.rmutp.ac.th

4.15.7 หลังจากที่ใช้คำสั่งในการเก็บค่า Report จาก Cluster.rmutp.ac.th แล้ว ให้ใช้คำสั่ง `.\ftpsend.ps1` เป็นคำสั่งที่ทำหน้าที่ส่ง Report ไปยังเว็บไซต์ที่จะแสดงผลของ Report



```

Administrator: Windows PowerShell
-a--- 1/13/2016 10:25 AM 534666 HyperVReport-13Jan16-102133AM.html
-a--- 1/13/2016 10:37 AM 534676 HyperVReport-13Jan16-103148AM.html
-a--- 12/16/2015 3:56 PM 473462 HyperVReport-16Dec15-03533PM.html
-a--- 1/1/2016 10:24 AM 510214 HyperVReport-1Jan16-102255AM.html
-a--- 12/24/2015 11:26 AM 510054 HyperVReport-24Dec15-112322AM.html
-a--- 12/27/2015 8:36 PM 510092 HyperVReport-27Dec15-083232PM.html
-a--- 12/2/2015 4:24 PM 420394 HyperVReport-2Dec15-042244PM.html
-a--- 1/2/2016 10:50 AM 510224 HyperVReport-2Jan16-104838AM.html
-a--- 12/30/2015 1:48 PM 510102 HyperVReport-30Dec15-014703PM.html
-a--- 12/30/2015 10:00 AM 510208 HyperVReport-30Dec15-095915AM.html
-a--- 12/31/2015 9:47 AM 510206 HyperVReport-31Dec15-094531AM.html
-a--- 1/3/2016 10:19 AM 510214 HyperVReport-3Jan16-101804AM.html
-a--- 12/4/2015 4:19 PM 447054 HyperVReport-4Dec15-041630PM.html
-a--- 1/5/2016 9:03 AM 510210 HyperVReport-5Jan16-090144AM.html
-a--- 12/9/2015 2:53 PM 442330 HyperVReport-9Dec15-024924PM.html
-a--- 1/13/2016 10:37 AM 21268 ScriptLog.txt

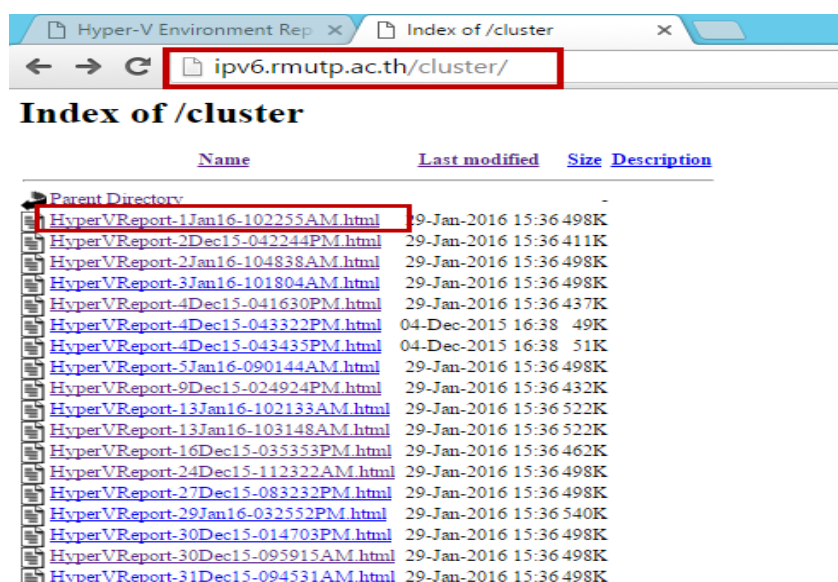
PS C:\cluster-report> .\Get-HyperVReport.ps1 -Cluster cluster.rmutp.ac.th
[INFO] - 15:25:49 - Started Hyper-V Reporting Script (Version 1.5)
[INFO] - 15:25:52 - Logging started: C:\cluster-report\ScriptLog.txt
[INFO] - 15:25:55 - Checking prerequisites to run script on the VM...
[INFO] - 15:25:56 - Cluster is accessible. Gathering Node information...
[INFO] - 15:25:59 - Checking prerequisites for Hyper-V Cluster reporting...
[INFO] - 15:26:06 - Available Hyper-V Cluster Node(s) for reporting: HyperV-01 HyperV-02 HyperV-03 HyperV-04 HyperV-05
[INFO] - 15:26:09 - Gathering Hyper-V Host information...
[INFO] - 15:26:51 - Gathering Virtual Machine information...
[INFO] - 15:28:56 - Gathering Disk/Volume information...
[INFO] - 15:28:57 - Writing output to file C:\cluster-report\HyperVReport-29Jan16-032552PM.html
[INFO] - 15:28:57 - Report created successfully.
[INFO] - 15:28:57

PS C:\cluster-report> .\ftpsend.ps1
Uploading HyperVReport-16Dec15-03533PM.html...
Uploading HyperVReport-13Jan16-103148AM.html...
Uploading HyperVReport-1Jan16-102255AM.html...
Uploading HyperVReport-24Dec15-112322AM.html...
Uploading HyperVReport-27Dec15-083232PM.html...
Uploading HyperVReport-29Jan16-032552PM.html...
Uploading HyperVReport-2Dec15-042244PM.html...
Uploading HyperVReport-2Jan16-104838AM.html...
Uploading HyperVReport-30Dec15-014703PM.html...
Uploading HyperVReport-30Dec15-095915AM.html...
Uploading HyperVReport-31Dec15-094531AM.html...
Uploading HyperVReport-3Jan16-101804AM.html...
Uploading HyperVReport-4Dec15-041630PM.html...
Uploading HyperVReport-5Jan16-090144AM.html...
Uploading HyperVReport-9Dec15-024924PM.html...
PS C:\cluster-report>

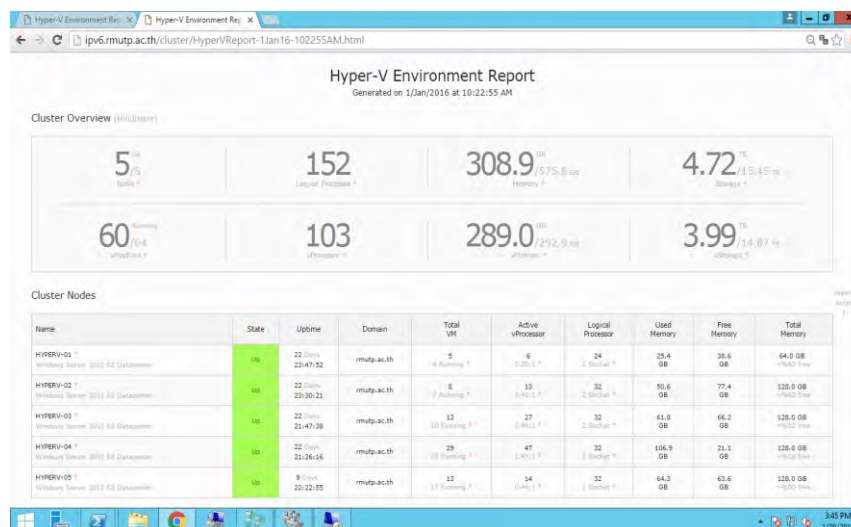
```

ภาพที่ 4-124 แสดงการใช้คำสั่งในการส่ง Report ไปยังเว็บไซต์

4.15.8 หลังจากที่ใช้คำสั่งในการส่ง Report ไปยังเว็บไซต์เรียบร้อยแล้ว ให้เข้าสู่เว็บเบราว์เซอร์แล้วใส่ URL ของเว็บที่เก็บข้อมูล Report แล้วทำการเลือกไฟล์ที่จะแสดงข้อมูล Report



ภาพที่ 4-125 แสดงการเข้าเว็บไซต์ที่เก็บ Report



ภาพที่ 4-126 แสดงข้อมูลของ Report

จากการที่ทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครได้ทำการพัฒนาระบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คัลสเตอร์ เพื่อพัฒนาการให้บริการเครื่องแม่ข่ายอย่างมีประสิทธิภาพส่งผลให้เกิดความคุ้มค่าทางด้านการใช้งานทรัพยากร และการใช้พลังงานเป็นอย่างดี ดังสรุปตามตารางต่อไปนี้

จำนวนของเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการจากรูปแบบเดิมคือการใช้เครื่องแม่ข่าย 1 เครื่องต่อ 1 บริการหรือ Service มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครมีจำนวนเครื่องแม่ข่าย ทั้งหมด 48 เครื่อง เปิดให้บริการหรือ Service ทั้งหมด 62 บริการ หลังจากที่ได้พัฒนาระบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คัลสเตอร์ จำนวนเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการจะเหลือเพียงเครื่องแม่ข่ายประสิทธิภาพสูง 5 เครื่อง ให้บริการ หรือ Service 60 บริการ จะสังเกตได้ว่าจำนวนของเครื่องแม่ข่ายลดลงได้เป็นจำนวนมากดังแสดงในตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 แสดงข้อมูลจำนวนเครื่องแม่ข่ายและบริการหรือ Service แบบเดิม

การให้บริการเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการในรูปแบบเดิม	จำนวน
จำนวนเครื่องแม่ข่าย	48
จำนวนบริการ/Service	62

ตารางที่ 4-2 แสดงข้อมูลจำนวนเครื่องแม่ข่ายและบริการหรือ Service แบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คัสเตอร์

การให้บริการเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการในรูปแบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คัสเตอร์	จำนวน
จำนวนเครื่องแม่ข่าย	5
จำนวนบริการ/Service	60

ระยะเวลาในการสูญเสียคุณสมบัติในการให้บริการของเครื่องแม่ข่ายและบริการหรือ Service ที่ให้บริการจากการให้บริการในรูปแบบเดิมระยะเวลาของการสูญเสียคุณสมบัติในการให้บริการเกิดขึ้นและใช้เวลาในการกู้ระบบ หรือซ่อมแซมอุปกรณ์อย่างน้อยที่สุดใช้เวลา 1 ชั่วโมง หลังจากได้พัฒนาศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คัสเตอร์ ส่งผลให้ระยะเวลาในการสูญเสียคุณสมบัติในการให้บริการลดลงเหลือเพียง 5-30 วินาที และยังสามารถทำ Replications บริการหรือ Service ไปยัง DR Site ได้อย่างรวดเร็ว ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติความสามารถของระบบเครือข่าย

ตารางที่ 4-3 แสดงข้อมูลเวลาการสูญเสียคุณสมบัติการให้บริการหรือ Service ในรูปแบบเดิม

การสูญเสียคุณสมบัติการให้บริการในรูปแบบเดิม	ระยะเวลา
ระยะเวลาในการเปิดปิดเครื่องแม่ข่าย	5 นาที
ระยะเวลาในการย้ายระบบบริการไปยังเครื่องแม่ข่ายอื่นๆ	1-3 ชั่วโมง
ระยะเวลาในการทำ Replications บริการหรือ Service	n/a

ตารางที่ 4-4 แสดงข้อมูลเวลาการสูญเสียคุณสมบัติการให้บริการหรือ Service ในรูปแบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คัสเตอร์

การสูญเสียคุณสมบัติการให้บริการในรูปแบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คัสเตอร์	ระยะเวลา
ระยะเวลาในย้ายบริการหรือService โดยไม่มีการหยุดบริการ	10-30 วินาที
ระยะเวลาในย้ายบริการหรือService โดยไม่มีการหยุดบริการ	5 วินาที
ระยะเวลาในการทำ Replications บริการหรือ Service	30 นาที

พลังงานในการใช้เพื่อหล่อเลี้ยงเครื่องแม่ข่ายมีปริมาณการใช้ที่ลดลง ศูนย์ข้อมูลมีความร้อนลดลงเนื่องจากจำนวนของเครื่องแม่ข่ายที่เปิดให้บริการลดลงส่งผลให้อุปกรณ์รักษาอุณหภูมิทำงานน้อยลง ส่งผลถึงปริมาณกระแสไฟฟ้าที่หล่อเลี้ยงภายในศูนย์ข้อมูลลดลงด้วย

ตารางที่ 4-5 แสดงข้อมูลการใช้พลังงานของเครื่องแม่ข่าย ในรูปแบบเดิม

การใช้พลังงานในการให้บริการในรูปแบบเดิม	การใช้พลังงาน/แอมแปร์
ตู้ RACK 1	8.9
ตู้ RACK 2	3.3
ตู้ RACK 3	5.2
ตู้ RACK 4	3.4
ตู้ RACK 5	5.9
ตู้ RACK 6	8
รวม	34.7

ตารางที่ 4-6 แสดงข้อมูลการใช้พลังงานของเครื่องแม่ข่าย ในรูปแบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูง โดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คัลสเตอร์

การใช้พลังงานในการให้บริการในรูปแบบรูปแบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คัลสเตอร์	การใช้พลังงาน/แอมแปร์
ตู้ RACK 1	8.9
ตู้ RACK 2	1.1
ตู้ RACK 3	1.9
ตู้ RACK 4	0.8
ตู้ RACK 5	2.9
ตู้ RACK 6	7.3
รวม	22.9

จะเห็นได้ว่าการพัฒนาระบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คัลสเตอร์ สามารถช่วยให้การให้บริการศูนย์ข้อมูลมีประสิทธิภาพมากกว่าการให้บริการในรูปแบบเดิม อีกทั้งยังช่วยในการประหยัดพลังงานที่ใช้สำหรับหล่อเลี้ยงศูนย์ข้อมูลเป็นอย่างมากสอดคล้องกับนโยบายประหยัดพลังงานและลดภาวะโลกร้อน

## บทที่ 5

### ปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะ

ระบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คลัสเตอร์ เพิ่งมีการใช้งานมาระยะหนึ่งพบว่ามีความสามารถและคุณสมบัติที่ดี เหมาะสมในการพัฒนาห้อง Data center ยุคใหม่เป็นอย่างดี มีความยืดหยุ่นสูง มีความสะดวกในการให้บริการ การบำรุงรักษา รวมถึงความสามารถในการให้บริการสูง แต่เนื่องจากทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เพิ่งมีการพัฒนาใช้งานระบบนี้ได้เพียงไม่นาน จึงเป็นปัญหาทางด้านการหาความรู้เพิ่มเติมและการเรียนรู้ของบุคคลากร ผู้จัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน ระบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คลัสเตอร์ จึงตระหนัก และคิดหาแนวทางแก้ไข และขอเสนอเพื่อพัฒนาระบบให้ตอบสนองต่อการใช้งานพลະผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยมีข้อสรุปดังนี้

#### 5.1 ปัญหาและอุปสรรค

1. เป็นระบบที่ยังใหม่ไม่ค่อยมีการใช้งานในประเทศไทยอย่างแพร่หลายมากนัก ทำให้การค้นหาคำความรู้เพิ่มเติมที่เป็นภาษาไทย ทำได้ยาก
2. เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานไม่มีความชำนาญในการพัฒนาระบบ และไม่มีความชำนาญทางด้านภาษาที่จะศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม
3. เจ้าหน้าที่ไม่มีความเข้าใจในโครงสร้างระบบการทำงานของระบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คลัส
4. การทำงานบางส่วนระบบยังไม่สามารถทำงานโดยอัตโนมัติเองได้ จึงต้องมีการใช้เจ้าหน้าที่เพื่อดูแลและจัดการอยู่เสมอ

#### 5.2 แนวทางการแก้ไขปัญหา

1. สร้างแหล่งความรู้หรือจัดทำ KM เพื่อรวบรวมแหล่งความรู้ที่เกี่ยวกับเทคโนโลยี Failover Cluster เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้แก่บุคคลากรและผู้ปฏิบัติงาน
2. พัฒนาทักษะความรู้เกี่ยวกับระบบระบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คลัสเตอร์ให้กับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานอย่างสม่ำเสมอ
3. จัดประชุมเพื่อแนะนำ และให้ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างระบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คลัสของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครอย่างสม่ำเสมอ และจัดทำศูนย์รวมความรู้เกี่ยวกับระบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คลัสของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
4. หาข้อมูล และความรู้เพื่อนำมาใช้ในการตั้งค่าระบบให้สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติเพื่อลดการทำงานโดยใช้เจ้าหน้าที่
5. จัดประชุมเพื่อกำหนดแผนการ และตารางเวลาสำหรับการดูแล และปรับปรุงระบบตรวจสอบสถานะ และปริมาณการใช้งานเครือข่าย เพื่อระบบสามารถทำงานได้ต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ

### 5.3 ข้อเสนอแนะและการพัฒนา

1. ควรสนับสนุนให้มีการศึกษาพัฒนาระบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คัลสเตอร์เพื่อการใช้งานในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครในรูปแบบโอเพ่นซอส
2. ควรมีการจัดประชุมเพื่อให้เจ้าหน้าที่ได้ตระหนักถึงความสำคัญของระบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คัลสเตอร์
3. ควรสร้างมาตรฐานการใช้งานระบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คัลสเตอร์ และเผยแพร่แลกเปลี่ยนความรู้กับมหาวิทยาลัยอื่นๆ
4. ตรวจสอบ และปรับปรุงระบบระบบศูนย์ข้อมูลแบบพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเฟลโอเวอร์คัลสเตอร์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การปฏิบัติงานสารบรรณมีประสิทธิภาพและทันสมัย

### บรรณานุกรม

- [1] Siwapong Wisedwoharn. High Availability with Virtual Server Host Clustering. 2007. Available at : <http://vtthai.blogspot.com/2007/12/9-clustering.html> Accessed February 19, 2016.
- [2] Jesada Viriyasoonornpan, "Virtualization Server Implementation and Evaluation Cass Study: Aeronautical Radio of Thailand," in Department of Computer and Communication Technology, Dhurakij Pundit University, 2014
- [3] Adulsak Srithilah, "Factors Study The Computer Cluster Technology applied to Animation Industry For Developing Production Process," Technology Management, Thammasat University, 2009
- [4] "HPE BladeSystem c7000 Enclosures| Hewlett Packard Enterprise®," HP. [Online]. Available: <http://www8.hp.com/us/en/products/enclosures/product-detail.html?oid=1844065>. [Accessed: 12-Sep-2016].
- [5] How To Join Windows Server 2012 to a Domain. [Online]. Available: [http://www.elmajdal.net/WindowsServer/How\\_To\\_Join\\_Windows\\_Server\\_2012\\_To\\_a\\_Domain.aspx](http://www.elmajdal.net/WindowsServer/How_To_Join_Windows_Server_2012_To_a_Domain.aspx). Accessed: February 24,2016
- [6] Multipath I/O. Available: <http://www.chasar.co/post/5858339644/multipath-io>. Accessed: February 24,2016
- [7] Rob-MSFT. Creating a Windows Server 2012 Failover Cluster. 2012. Available at : <https://blogs.msdn.microsoft.com/clustering/2012/05/01/creating-a-windows-server-2012-failover-cluster/>. Accessed: February 24, 2016.