



แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567

สาขาวิชา เทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล

กลุ่มอาชีพ ธุรกิจดิจิทัลและพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

ประเภทวิชา อุตสาหกรรมดิจิทัลและเทคโนโลยีสารสนเทศ

วิชา 21910-2013 ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

จัดทำโดย

นางสาวเปรมรสมิ์ ถึงเสียบญวน

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 21910-2013 ท-ป-น 2-2-3 นี้มุ่งเน้นสมรรถนะ ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นคู่มือประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาเพื่อพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 สำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

การจัดทำได้มีการพัฒนาเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 8 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. องค์ประกอบของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
2. ประเภทของเครือข่ายคอมพิวเตอร์
3. สื่อกลางเครือข่ายคอมพิวเตอร์
4. อุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และตัวกลาง การเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์
5. โพรโทคอลและรูปแบบการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์
6. การติดตั้งระบบปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์
7. การใช้โปรแกรมประยุกต์
8. โปรแกรมมอรรถประโยชน์บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์

พร้อมทั้ง แบบฝึกหัด ใบงาน แบบทดสอบพร้อมเฉลย และสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในสถานการณ์ต่าง ๆ มีทักษะการคิดและแก้ปัญหา และบูรณาการกับการทำงานตามสาขาอาชีพต่าง ๆ ต่อไป

ผู้จัดทำหวังว่าแผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้คงจะเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน และผู้สนใจทั่วไป หากมีข้อเสนอแนะประการใด ผู้จัดทำยินดีอรับไว้เพื่อปรับปรุงในโอกาสต่อไป

(นางสาวเปรมรัสมิ์ ถึงเสียบญวน)
สาขาวิชาเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล
วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

คำนำ

สารบัญ

หลักสูตรรายวิชา

มาตรฐานอาชีพ

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่ ๑ เรื่อง องค์ประกอบของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

แผนการจัดการเรียนรู้

ใบความรู้

ใบงาน

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ

หน่วยที่ ๒ เรื่อง ประเภทของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

แผนการจัดการเรียนรู้

ใบความรู้

ใบงาน

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ

หน่วยที่ ๓ เรื่อง สื่อกลางเครือข่ายคอมพิวเตอร์

แผนการจัดการเรียนรู้

ใบความรู้

ใบงาน

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ

หน่วยที่ ๔ เรื่อง อุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และตัวกลาง การเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์

แผนการจัดการเรียนรู้

ใบความรู้

ใบงาน

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ

หน่วยที่ ๕ เรื่อง โพรโทคอลและรูปแบบการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์

แผนการจัดการเรียนรู้

ใบความรู้

ใบงาน

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ

หน่วยที่ ๖ เรื่อง การติดตั้งระบบปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์

แผนการจัดการเรียนรู้

ใบความรู้

ก

--ข

ค

ง

จ

๑๔

๑๗

๒๙

๓๒

๓๓

๓๘

๔๙

๕๐

๕๑

๕๕

๖๔

๖๕

๖๖

๖๘

๘๗

๘๘

๘๙

๙๑

๑๒๒

๑๒๖

๑๒๗

๑๒๙

สารบัญ

หน้า

ใบงาน	-
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	๑๕๙
หน่วยที่ ๗ เรื่อง การใช้โปรแกรมประยุกต์	
แผนการจัดการเรียนรู้	๑๖๐
ใบความรู้	๑๖๒
ใบงาน	๑๘๑
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	๑๘๓
หน่วยที่ ๘ เรื่อง โปรแกรมอรรถประโยชน์บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์	
แผนการจัดการเรียนรู้	๑๘๔
ใบความรู้	๑๘๖
ใบงาน	๒๐๓
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	๒๐๖

/



หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช ๒๕๖๗
ประเภทวิชาอุตสาหกรรมดิจิทัลและเทคโนโลยีสารสนเทศ
กลุ่มอาชีพธุรกิจดิจิทัลและพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์
สาขาวิชาเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล
รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
ทฤษฎี ๑ ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ ๓ ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม ๗๒ ชั่วโมง จำนวน ๒ หน่วยกิต

อ้างอิงมาตรฐาน

มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

๑. รหัส ๓๐๕๐๑, ๓๐๕๐๒ และ ๓๐๕๐๓ อาชีพผู้สนับสนุนด้านไอทีสำหรับธุรกิจขนาดย่อม (SMEs) ระดับ ๒

๒. รหัส ๓๐๔๐๑ และ ๓๐๔๐๔ อาชีพผู้ให้บริการด้านคอมพิวเตอร์และระบบคอมพิวเตอร์ ระดับ ๓

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ด้วยความละเอียด รอบคอบ

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

๑. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
๒. มีทักษะการติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามแบบ
๓. มีความสามารถประยุกต์การติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ให้เหมาะสมกับงาน
๔. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงานด้วยความละเอียด รอบคอบ

สมรรถนะรายวิชา

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามหลักการ
๒. ติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามแบบ
๓. วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
๔. แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
๕. ประยุกต์การติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ให้เหมาะสมกับงาน

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการทำงาน องค์ประกอบ และสถาปัตยกรรมเครือข่ายคอมพิวเตอร์ประเภทของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ตัวกลางการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โปรโตคอล รูปแบบการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ติดตั้งอุปกรณ์และระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์และรวบรวมปัญหา แก้ไขและบันทึกผลการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทดสอบและรายงานผลการทดสอบระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ การกำหนดความปลอดภัยของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และประยุกต์การติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ให้เหมาะสมกับงาน

มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี)
หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน)
มาตรฐานอาชีพ สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมดิจิทัล
อาชีพผู้สนับสนุนด้านไอทีสำหรับธุรกิจขนาดย่อม (SMEs) ระดับ ๒

หน่วยสมรรถนะ		สมรรถนะย่อย		เกณฑ์การปฏิบัติงาน	วิธีประเมิน
รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย		
ICT-PIHA-๑๐๕B	ติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์	๓๐๖๐๑.๐๑	๑.๑ วางแผนและเตรียมการติดตั้งตามความต้องการของลูกค้า		
		๓๐๖๐๑.๐๒	๑.๒ เลือกและตรวจสอบวัสดุเครื่องมืออุปกรณ์และเครื่องมือวัดที่จำเป็นในการทำงาน		
			๑.๓ ตรวจสอบการเตรียมการทั้งหมดเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน		
		๓๐๖๐๑.๐๓	๒.๑ ติดตั้งระบบและอุปกรณ์ตามความต้องการของลูกค้า		
			๒.๒ เปลี่ยนแปลงการติดตั้งและหรือการเชื่อมต่อระบบและอุปกรณ์ตามความต้องการของลูกค้า		
			๒.๓ ตรวจสอบคุณภาพของการติดตั้งตามขั้นตอนที่กำหนด		
			๓.๑ ทดสอบการทำงานของระบบ		

			๓.๒ ตรวจสอบระบบและวงจรต่าง ๆ ตามวิธีการทดสอบของอุปกรณ์แต่ละชนิดที่กำหนด ๓.๓ ทดสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ และการเชื่อมต่อ ในการติดตั้งหรือบริการ ตามขั้นตอนการดำเนินงาน ๓.๔ วิเคราะห์และแก้ไขเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้วางแผนการทดสอบหรือไม่เป็นตามเงื่อนไขตามขั้นตอนที่กำหนด ๓.๕ ตรวจสอบขั้นสุดท้าย ตามขั้นตอนที่กำหนด โดยสอดคล้องกับความต้องการ ๓.๖ รายงานผลการทดสอบ ต่อบุคลากร และหรือ ผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการ	
--	--	--	--	--

มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี)
หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน)
มาตรฐานอาชีพ สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมดิจิทัล
อาชีพผู้สนับสนุนด้านไอทีสำหรับธุรกิจขนาดย่อม (SMEs) ระดับ ๓

หน่วยสมรรถนะ		สมรรถนะย่อย		เกณฑ์การปฏิบัติงาน	วิธีประเมิน
รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย		
ICT-AYCL-๑๐๖B	แก้ไขปัญหาเบื้องต้นตามคู่มือการใช้งาน	๓๐๖๐๒.๐๑	วางแผนและเตรียมการสำหรับการซ่อมบำรุง	๑.๑ วางแผนและเตรียมความพร้อมในการซ่อมบำรุงได้อย่างสอดคล้องกับความต้องการ ๑.๒ ระบุกำหนดการซ่อมบำรุงระบบคอมพิวเตอร์ในรายละเอียดการสั่งซื้อหรือการให้บริการ ๑.๓ กำหนดขั้นตอนการทำงานได้สอดคล้องกับความต้องการและอยู่ภายใต้กฎหมายและข้อบังคับด้านสุขภาพและความปลอดภัย ๑.๔ จัดหาและตรวจสอบวัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำงานตามขั้นตอนที่กำหนดสอดคล้องกับความต้องการของงาน ๑.๕ ตรวจสอบระบบ	

		๓๐๖๐๒.๐๒	ปฏิบัติการซ่อมบำรุงระบบคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์ที่ต้องการซ่อมบำรุงได้อย่างสอดคล้องกับข้อกำหนดและความต้องการ ๑.๖ ทดสอบและหรือเก็บรักษาเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการซ่อมบำรุงระบบคอมพิวเตอร์ ตามขั้นตอนที่กำหนดอย่างถูกต้องและปลอดภัย ๒.๑ ซ่อมบำรุงระบบคอมพิวเตอร์ภายใต้กฎหมายและข้อบังคับด้านสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงาน และกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ๒.๒ ซ่อมบำรุงระบบคอมพิวเตอร์สำหรับการทำงานตามฟังก์ชันการทำงานปกติ ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ / ระบบ ๒.๓ วิเคราะห์และแก้ไข ความผิดปกติหรือปัญหาในระบบคอมพิวเตอร์ ตาม	
--	--	----------	------------------------------------	--	--

				ความต้องการและ สอดคล้องกับ ขั้นตอนการ ดำเนินงานที่ กำหนด ๒.๔ วิเคราะห์ และแก้ไข เหตุการณ์ที่ เกิดขึ้นโดยไม่ วางแผนหรือไม่ เป็นตามเงื่อนไข ตามขั้นตอนที่ กำหนด ๒.๕ ตรวจสอบใน ขั้นตอนสุดท้าย ได้อย่างสอดคล้อง กับข้อกำหนดของ ผู้ผลิตตามเอกสาร / คู่มือ ๓.๑ เขียน รายงานผลการ ซ่อมบำรุง ตาม รูปแบบที่กำหนด ๓.๒ นำเสนอผล การซ่อมบำรุง อย่างสอดคล้อง กับความต้องการ และเหมาะสมกับ ฝ่ายต่าง ๆ	
--	--	--	--	--	--

๓๐๖๐๒.๐๓

รายงานผลการซ่อม
บำรุงระบบ
คอมพิวเตอร์

รหัส ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
 ทฤษฎี ๑ ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ ๓ ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน ๒ หน่วยกิต

หน่วยการเรียนรู้	ความสามารถที่คาดหวัง									รวม	จำนวน ชั่วโมง ท/ป
	พุทธิพิสัย						ทักษะ พิสัย	จิต พิสัย	ประยุกต์ ใช้		
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์					
๑. องค์ประกอบของระบบ เครือข่ายคอมพิวเตอร์	๒	๑	๑	-	-	-	๕	๔	๕	๑๘	๑/๓
๒. ประเภทของเครือข่าย คอมพิวเตอร์	๑	๑	๒	-	-	-	๕	๘	๕	๒๒	๓/๙
๓. สื่อกลางเครือข่ายคอมพิวเตอร์	๑	๑	๑	-	-	-	๓	๘	๓	๑๗	๒/๖
๔. อุปกรณ์ระบบเครือข่าย คอมพิวเตอร์และตัวกลาง การ เชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์	๑	๑	๑	-	-	-	๓	๔	๓	๑๓	๒/๖
๕. โพรโทคอลและรูปแบบการ เชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์	๒	๒	๑	-	-	-	๒	๔	๒	๑๓	๒/๖
๖. การติดตั้งระบบปฏิบัติการ เครือข่ายคอมพิวเตอร์	๑	๑	๑	-	-	-	๒	๔	๒	๑๑	๒/๖
๗. การใช้โปรแกรมประยุกต์	๑	๑	๑	-	-	-	๕	๔	๕	๑๗	๓/๙
๘. โปรแกรมอรรถประโยชน์บน เครือข่ายคอมพิวเตอร์	๑	๑	๑	-	-	-	๕	๔	๕	๑๗	๒/๖
รวม	๑๐	๙	๙				๓๐	๔๐	๓๐		๗๒
ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (เมื่อเรียนรายวิชานี้สำเร็จแล้วทำอะไรได้) (ร้อยละ											
ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (เมื่อเรียนรายวิชานี้สำเร็จแล้วทำอะไรได้)											
รวมทั้งรายวิชา											
											๗๒

หน่วยการเรียนรู้

รหัส.....๒๒๑๙๑๐-๒๐๑๓.....ชื่อวิชา.....ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์.....
 ทฤษฎี.....๑.....ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ.....๓.....ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน.....๒.....หน่วยกิต

หน่วย ที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
๑	ความรู้เกี่ยวกับสื่อสิ่งพิมพ์	๑	๓	๔
๒	การออกแบบและกระบวนการผลิตสื่อสิ่งพิมพ์	๓	๙	๑๒
๓	เริ่มต้นใช้งานโปรแกรมผลิตสื่อสิ่งพิมพ์	๒	๖	๘
๔	การสร้างข้อความเพื่อผลิตสื่อสิ่งพิมพ์	๒	๖	๘
๕	ภาพประกอบสื่อสิ่งพิมพ์	๒	๖	๘
๖	สีในสื่อสิ่งพิมพ์	๒	๖	๘
๗	การทำงานกับวัตถุ	๓	๙	๑๒
๘	การใช้งานเลเยอร์	๒	๖	๘
	ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา			
	รวม	๑๗	๕๕	๗๒

๑. การวัดผลรายวิชา

ด้านความรู้	๑. แบบฝึกหัด/กิจกรรมนำเสนอ	๑๐ %
	๒. แบบทดสอบหลังเรียน	๑๐ %
ด้านทักษะ	๑. แบบฝึกหัด (การคิดและแก้ปัญหา)	๑๐ %
ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์		๒๐ %
ด้านการประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ (แบบฝึกประยุกต์ในงานอาชีพ)		๑๐ %

คะแนนระหว่างภาค/ปลายภาค (ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา)

สัดส่วน ๖๐ : ๔๐

ระหว่างภาค	๑. แบบฝึกหัด/กิจกรรมนำเสนอ	
	(ด้านความรู้ ทักษะ และประยุกต์ใช้ฯ)	๒๐ %
	๒. แบบทดสอบหลังเรียน	

(ด้านความรู้ ทักษะ และประยุกต์ใช้)	๒๐ %
๓. คุณลักษณะที่พึงประสงค์	๒๐ %
รวม	๖๐ %
ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา	๔๐ %
รวมทั้งหมด	<u>๑๐๐ %</u>

๒. การประเมินผลรายวิชา

๘๐ - ๑๐๐ คะแนน ได้ผลการเรียน	๔.๐	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีเยี่ยม
๗๕ - ๗๙ คะแนน ได้ผลการเรียน	๓.๕	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก
๗๐ - ๗๔ คะแนน ได้ผลการเรียน	๓.๐	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี
๖๕ - ๖๙ คะแนน ได้ผลการเรียน	๒.๕	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์พอใช้
๖๐ - ๖๔ คะแนน ได้ผลการเรียน	๒.๐	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์พอใช้
๕๕ - ๕๙ คะแนน ได้ผลการเรียน	๑.๕	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์อ่อน
๕๐ - ๕๔ คะแนน ได้ผลการเรียน	๑.๐	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์อ่อนมาก
< ๕๐ คะแนน ได้ผลการเรียน	๐	หมายถึง ผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ



	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๒
	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ ๒-๔
	ชื่อหน่วย ประเภทของเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ นับตั้งแต่มี คอมพิวเตอร์ที่ใช้ตามบ้าน หรือที่เรียกว่าไมโครคอมพิวเตอร์ ก็คือการใช้คอมพิวเตอร์สามารถสื่อสารถึงกันได้ โดยผ่านระบบ เครือข่าย ยิ่งในปัจจุบัน ถ้าใช้คอมพิวเตอร์แล้วไม่มีระบบเครือข่าย เช่น อินเทอร์เน็ต ก็จะทำให้ประสิทธิภาพและการใช้งานลดลงมาก ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ จึงมีความจำเป็นต้องจะต้อง เรียนรู้และเข้าใจพื้นฐาน การสื่อสาร ข้อมูล เพื่อให้ สามารถใช้งาน ระบบคอมพิวเตอร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

๑. รหัส ๓๐๕๐๑, ๓๐๕๐๒ และ ๓๐๕๐๓ อาชีพผู้สนับสนุนด้านไอทีสำหรับธุรกิจขนาดย่อม (SMEs) ระดับ ๒
๒. รหัส ๓๐๔๐๑ และ ๓๐๔๐๔ อาชีพผู้ให้บริการด้านคอมพิวเตอร์และระบบคอมพิวเตอร์ ระดับ ๓

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์
๒. แสดงความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
๓. แสดงความรู้เกี่ยวกับประเภทของการสื่อสารได้
๔. ระบุตัวเลือกการส่งข้อความได้

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. อธิบายความหมายและความสำคัญของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
๒. บอกองค์ประกอบของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
๓. อธิบายประเภทของการสื่อสารได้
๔. อธิบายตัวเลือกการส่งข้อความได้

๕. สารการเรียนรู้

- เครือข่ายคอมพิวเตอร์
- องค์ประกอบของเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- ประเภทของการสื่อสาร
- ตัวเลือกการส่งข้อความ

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

๑. ครูผู้สอนทบทวนเรื่องความสำคัญของระบบเครือข่าย ผลที่ได้จากการใช้เครือข่ายที่มีประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน เช่น ความเร็ว การตอบสนอง ของสัญญาณอินเทอร์เน็ตระหว่างการใช้มือถือกับการใช้อินเทอร์เน็ตที่บ้านโดยชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างและความพึงพอใจของผู้ใช้ เพื่อโยงเข้าสู่บทเรียนที่จะสอนให้เราเข้าใจการเลือกประเภทเครือข่ายที่เหมาะสม

๒. ครูสนทนากับผู้เรียนเพื่อเข้าสู่บทเรียน

๓. ครูผู้สอนใช้สื่อ PowerPoint ประกอบการบรรยายประเภทของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๗. สื่อและแหล่งเรียนรู้

๑. หนังสือประกอบการเรียน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (๒๑๙๑๐-๒๐๑๓) สื่อประกอบการเรียน เช่น VDO, PowerPoint, YouTube และอุปกรณ์จริง

๑. หลักฐานการเรียนรู้

๘.๑ หลักฐานความรู้

.....คะแนนจากการตอบคำถามท้ายบทเรียน และแบบทดสอบ ในหนังสือประกอบการเรียน.....

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

.....คะแนนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ และภาพถ่ายการทำกิจกรรมของผู้เรียน.....

๙. การวัดและการประเมินผล

๙.๑ วิธีวัดและการประเมินผล

- ๑) ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- ๒) ตรวจใบงาน
- ๓) ประเมินการนำเสนอผลงาน
- ๔) สังเกตพฤติกรรม

๙.๒ เครื่องมือวัดและการประเมินผล

- ๑) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- ๒) ใบงาน
- ๓) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
- ๔) แบบสังเกตพฤติกรรม

๙.๓ เกณฑ์วัดและการประเมินผล

- ๑) เกณฑ์การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
- ๒) เกณฑ์การประเมินใบงาน คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
- ๓) เกณฑ์การประเมินผลการนำเสนอผลงาน คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
- ๔) เกณฑ์การสังเกตพฤติกรรม คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%

๑๐. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

๑๐.๑ ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....
.....
.....

๑๐.๒ ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....
.....
.....

๑๐.๓ การแก้ไขปัญหา

- ๑) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลดีต่อผู้เรียน

.....

.....

๒) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....



	ใบความรู้ที่ ๑	หน่วยที่ ๑
	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ ๑
	ชื่อหน่วย หลักการทำงานและองค์ประกอบของระบบเครือข่าย	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

- เครือข่ายคอมพิวเตอร์
- องค์ประกอบของเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- ประเภทของการสื่อสาร
- ตัวเลือกการส่งข้อความ

๒. อ้างอิงมาตรฐาน / เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ (ถ้ามี)

มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

๑. รหัส ๓๐๕๐๑, ๓๐๕๐๒ และ ๓๐๕๐๓ อาชีพผู้สนับสนุนด้านไอทีสำหรับธุรกิจขนาดย่อม (SMEs) ระดับ ๒
๒. รหัส ๓๐๔๐๑ และ ๓๐๔๐๔ อาชีพผู้ให้บริการด้านคอมพิวเตอร์และระบบคอมพิวเตอร์ ระดับ ๓

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๕. แสดงความรู้เกี่ยวกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์
๖. แสดงความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
๗. แสดงความรู้เกี่ยวกับประเภทของการสื่อสารได้
๘. ระบุตัวเลือกการส่งข้อความได้

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๕. อธิบายความหมายและความสำคัญของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
๖. บอกองค์ประกอบของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
๗. อธิบายประเภทของการสื่อสารได้
๘. อธิบายตัวเลือกการส่งข้อความได้

๕. เนื้อหาสาระ

๑. เครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network)

๑.๑ ความหมายของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

หมายถึง กลุ่มของเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คอมพิวเตอร์พกพา สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ตั้งแต่สองเครื่องขึ้นไป รวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องพิมพ์ เครื่องสแกน ที่ถูกนำมาเชื่อมต่อกันทั้งแบบมีสายและไร้สาย เพื่อให้ผู้ใช้ในเครือข่ายสามารถติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยนข้อมูลและใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในเครือข่ายร่วมกันได้ เครือข่ายนั้นมีหลายขนาด ตั้งแต่ขนาดเล็กที่เชื่อมต่อกันด้วยคอมพิวเตอร์ตั้งแต่สองเครื่องเพื่อใช้งานในบ้าน หรือในบริษัทเล็ก ๆ ไปจนถึงเครือข่ายขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อเครือข่ายต่าง ๆ จากทั่วโลกเข้าด้วยกัน ซึ่งเรียกว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet)

๑.๒ หลักการทำงานของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์จะมีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มระหว่างคอมพิวเตอร์อย่างน้อยสองเครื่องขึ้นไปเรียกว่า กลุ่มงาน (Workgroup) โดยมีการเชื่อมโยงผ่านสื่อทั้งแบบมีสายและไร้สาย เมื่อเชื่อมโยงหลาย ๆ กลุ่มงานเข้าด้วยกันก็จะเป็นเครือข่ายขององค์กรซึ่งเรียกว่าเครือข่ายท้องถิ่นหรือแลน (Local Area Network: LAN) และเมื่อนำเครือข่ายขององค์กรเชื่อมโยงกันผ่านระบบเครือข่ายของผู้ให้บริการ (Internet Service Provider: ISP) ก็จะได้เครือข่ายขนาดใหญ่และกว้างขึ้นหรือที่เรียกเครือข่ายบริเวณกว้างหรือแวน (Wide Area Network: WAN) การใช้งานเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นไป

อย่างหลากหลายและสามารถใช้ประโยชน์ได้มากมาย เพราะระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทำให้เกิดการเชื่อมโยงข้อมูล

และอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เช่น การควบคุมระยะไกล การแบ่งปันทรัพยากร ในการทำงานของเครือข่ายคอมพิวเตอร์นั้นจะต้องมีข้อตกลงในการสื่อสารหรือเรียกว่าโพรโทคอล (Protocol) เพื่อให้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ทำงานร่วมกันได้



รูปที่ ๑.๑ เครือข่ายคอมพิวเตอร์

๑.๓ ประโยชน์ของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๑) **การใช้อุปกรณ์ร่วมกัน (Sharing of peripheral devices)** เครือข่ายคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้อุปกรณ์ต่อพ่วง (Peripheral devices) กับระบบคอมพิวเตอร์ร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น เครื่องพิมพ์ (Printer) สแกนเนอร์ (Scanner) เราเตอร์ (Router) โมเด็ม (Modem) ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย

๒) **การใช้โปรแกรมและข้อมูลร่วมกัน (Sharing of program and data)** เครือข่ายคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้โปรแกรม และข้อมูลร่วมกันได้ โดยจัดเก็บโปรแกรมไว้ที่แหล่งเก็บข้อมูลกลาง เช่น ที่ฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) ทำให้ไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมลงในเครื่องคอมพิวเตอร์อื่น ๆ ในเครือข่ายเดียวกัน ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนและความซ้ำซ้อนของข้อมูล โดยเฉพาะในปัจจุบัน การให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงมีราคาถูกลงและมีพื้นที่ครอบคลุมมากขึ้น ทำให้การใช้โปรแกรมร่วมกันสามารถทำได้ในระยะไกล จนแทบไม่มีข้อจำกัดเรื่องระยะทาง โดยระบบที่เรียกว่าคลาวด์ (Cloud) หรือคอมพิวเตอร์กลุ่มเมฆช่วยให้ผู้ใช้สามารถใช้โปรแกรมและข้อมูลร่วมกัน แม้ว่าอยู่คนละมุมโลก

๓) **การติดต่อสื่อสารระยะไกล (Telecommunication)** การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เป็นเครือข่ายทั้งประเภทเครือข่ายท้องถิ่น (Local Area Network: LAN) เครือข่ายบริเวณกว้าง (Wide Area Network: WAN) อินเทอร์เน็ต (Internet) ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูล โดยใช้แอปพลิเคชันทางการติดต่อสื่อสาร เช่น Line, Skype, Messenger และมีระบบบริการใหม่ ๆ ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การโอนย้ายไฟล์ข้อมูล การใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์หรืออีเมล (Electronic Mail) การสืบค้นข้อมูล (Search Engine) การส่งข้อความหากันผ่านโปรแกรมแชท เช่น Line, WhatsApp หรือการประชุมทางไกลผ่าน Zoom, Microsoft Team, Google Meet เป็นต้น

๔) **การประมวลผลแบบคลาวด์ (Cloud Computing)** ระบบคลาวด์ทำให้เราสามารถนำเอาคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันบนเครือข่ายมาช่วยกันประมวลผลโจทย์หรือข้อมูลขนาดใหญ่พร้อม ๆ กัน เช่น การคำนวณด้านอวกาศ งานวิจัยทางฟิสิกส์ชีววิทยาขั้นสูง หรือการขุดเงินดิจิทัล เป็นต้น โดยสามารถกำหนดให้ระบบคลาวด์ทำงานได้ตามความต้องการใช้งานของผู้ใช้งาน เช่น ระบบระบบคลาวด์สามารถเพิ่มการประมวลผลข้อมูลได้หากมีผู้ใช้งานจำนวนมาก และสามารถลดการประมวลผลข้อมูลได้หากมีผู้ใช้งานลดลง

๕) **สื่อใหม่และสังคมออนไลน์ (New Media and Social Network)** เทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัยทำให้เกิดสื่อใหม่แทนที่สื่อแบบเดิม โดยสื่อแบบดั้งเดิมที่มีใช้มาตั้งแต่อดีต เช่น วิทยุ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ สื่อใหม่ คือ สื่อที่มีรูปแบบที่พัฒนาไปจากสื่อดั้งเดิมที่มีทั้งภาพและเสียง และสามารถโต้ตอบได้ เช่น YouTube, Facebook, Instagram, Twitter ซึ่งสื่อใหม่นี้

มีบทบาททั้งในเชิงของการเป็นสื่อมวลชนรายงานข่าวสาร (New Media) แทนที่สื่อแบบเดิม และเป็นสื่อกลางให้คนในสังคมได้พูดคุยสื่อสารถึงกัน หรือที่เรียกว่าเครือข่ายสังคม (Social Network)

๖) **บริการและธุรกิจใหม่ (New Product and Service)** เทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทำให้เกิดบริการใหม่ เช่น การสตรีมภาพและเสียง ธุรกิจการเงิน การซื้อขายสินค้าออนไลน์ บริการรับส่งสินค้า อาหาร เป็นต้น

๒. องค์ประกอบของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

การสื่อสารข้อมูลบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์จะต้องประกอบไปด้วย ๕ องค์ประกอบ ซึ่งเทียบเคียงได้กับองค์ประกอบในการสื่อสารของมนุษย์เช่นเดียวกัน คือ

๒.๑ ผู้ส่งหรืออุปกรณ์ส่งข้อมูล (Sender)

คือต้นทางของการสื่อสารโดยมีหน้าที่ในการให้กำเนิดข้อมูล ข่าวสาร เช่น ผู้พูด คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ สมาร์ทโฟน เป็นต้น

๒.๒ ผู้รับหรืออุปกรณ์รับข้อมูล (Receiver)

คือปลายทางที่รับข้อมูล แล้วนำไปดำเนินการต่อเช่น ผู้ใช้ปลายทางได้รับข้อมูลข่าวสารแล้วนำมาใช้ในการตัดสินใจ คอมพิวเตอร์ปลายทางได้รับข้อมูลแล้วพิมพ์ทางเครื่องพิมพ์

หมายเหตุ อุปกรณ์ส่งข้อมูล (Sender) หรืออุปกรณ์รับข้อมูล (Receiver) อาจใช้แทนด้วยคำว่าโฮสต์ (Host) หรือโหนด (Node) หรืออุปกรณ์ปลายทาง (End device หรือ Endpoint) นอกจากนี้ นอกจากในการเชื่อมต่อระยะไกลที่อุปกรณ์ส่งข้อมูลและอุปกรณ์รับข้อมูลอยู่ไกลกันเกินกว่าที่จะสื่อสารกันได้โดยตรง เสมือนเราอยู่คนละประเทศกัน ระบบเครือข่ายยังต้องพึ่งพาอุปกรณ์ตัวกลาง (Intermediary devices) เช่น ตัวทวนสัญญาณ ฮับ สวิตช์ เราเตอร์ ที่เตรียมการเชื่อมต่อและการทำงานเบื้องหลังเพื่อให้แน่ใจว่าชุดข้อมูลส่งผ่านระบบเครือข่ายไปได้ อุปกรณ์เหล่านี้เชื่อมต่อโฮสต์จากแต่ละระบบเครือข่ายและสามารถเชื่อมต่อหลาย ๆ ระบบเครือข่ายเข้าด้วยกัน โดยจะสร้างเป็น Internetwork (การเชื่อมต่อเครือข่ายเข้ากับเครือข่าย) หรือเรียกว่า “อินเทอร์เน็ต” (Internet) ซึ่งเป็นเครือข่ายที่ใหญ่ที่สุดในโลก

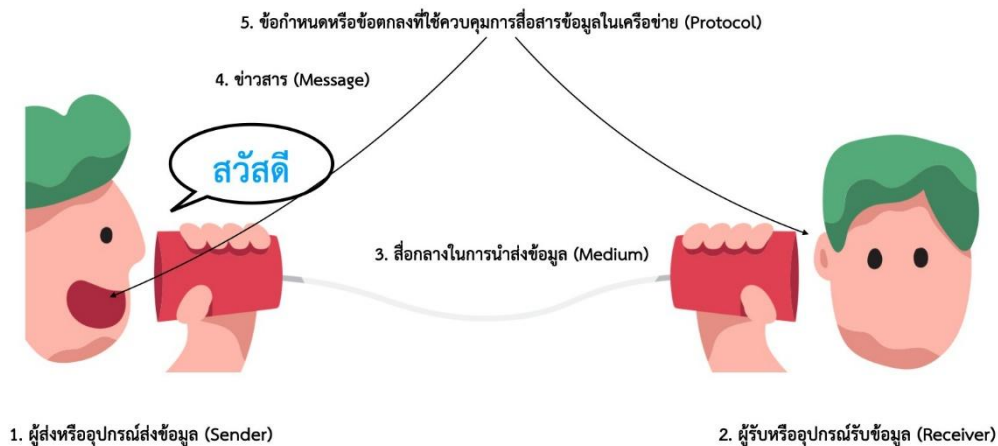
๒.๓ ช่องทางการสื่อสาร (Communication Channel) หรือ สื่อกลางในการนำส่งข้อมูล (Media หรือ Medium)

คือ สื่อกลางหรือเส้นทางที่ใช้เป็นทางผ่าน ในการรับส่งข้อมูล ระหว่างผู้รับ (Receiver) และผู้ส่งข้อมูล (Transmitter) ปัจจุบันมีช่องทางการสื่อสารสำหรับการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีทั้งแบบมีสายและไร้สาย เช่น สายคู่บิดเกลียวชนิดหุ้มฉนวน (Shielded Twisted Pair: STP) สายคู่บิดเกลียวชนิดไม่หุ้มฉนวน (Unshielded Twisted Pair: UTP) สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) อินฟราเรด ไมโครเวฟ Wi-Fi บลูทูธ ดาวเทียม เป็นต้น

๒.๔ ข่าวสาร (Message)

คือ เนื้อหาสาระของข้อมูลที่ถูกส่งผ่านระบบเครือข่าย ซึ่งข่าวสารนี้มีหลากหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับมาตรฐานความเข้าใจซึ่งเป็นที่ตกลงระหว่างผู้รับและผู้ส่ง เช่น

- ข้อความ (Text) คือ ข้อมูลที่อยู่ในรูปอักษรหรือเอกสาร เช่น ข้อความในหนังสือ โดยยังแบ่งแยกย่อยออกเป็นภาษาต่าง ๆ
- เสียง (Voice) ทั้งในคลิปวิดีโอสื่อผสม (Multimedia) เสียงดนตรีหรือรหัสต่าง ๆ เช่น รหัสมอส เป็นต้น



- รูปภาพ (Image) ทั้งแบบที่เป็นภาพนิ่งหรือคลิปวิดีโอสื่อผสม (Multimedia) ข้อมูลทั้งรูปภาพ เสียงและข้อความเข้าด้วยกัน เช่น การสตรีมภาพยนตร์ การประชุมผ่านระบบ VDO conference เป็นต้น

รูปที่ ๑.๒ องค์ประกอบในการสื่อสารของมนุษย์



รูปที่ ๑.๓ องค์ประกอบของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๒.๕ ระเบียบวิธีหรือข้อตกลงในการสื่อสาร หรือโปรโตคอล (Protocol)

คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ในเครือข่ายที่ใช้โปรโตคอลชนิดเดียวกันเท่านั้น จึงจะสามารถติดต่อและส่งข้อมูลระหว่างกันได้ โปรโตคอลจึงมีลักษณะคล้ายกับรูปแบบที่ใช้ในการสื่อสารของมนุษย์ที่ต้องใช้รูปแบบเดียวกัน จึงจะสามารถสื่อสารกันได้เข้าใจ เปรียบเทียบง่าย ๆ เช่น คนไทยกับคนต่างชาติ แม้ว่าต่างคนต่างพูดภาษาของตนเอง แต่ก็ไม่อาจทำให้อีกฝั่งเข้าใจความหมายที่ต้องการจะสื่อสารได้อย่างแท้จริง จำเป็นต้องมีระเบียบวิธีหรือข้อตกลงในการสื่อสาร หรือโปรโตคอล (Protocol) เช่น ใช้ภาษาอังกฤษ ซึ่งเป็นภาษากลางในการสื่อสาร อีกหนึ่งตัวอย่าง คือ คนปกติ คุยด้วยการใช้ปากพูดและหูฟัง

แต่คนหูหนวกคุยกันโดยใช้ภาษามือที่ต้องใช้มือและตามอง แม้จะคุยด้วยภาษาไทยก็ไม่สามารถสื่อสารถึงกันได้ เพราะ

คนละข้อกำหนดกัน หรือในการประชุม รูปแบบการสื่อสารจะเป็นแบบแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน โปรโตคอลที่ใช้

คือ ใครจะเป็นคนพูด และเมื่อไรที่ใครต้องการพูดต้องทำอะไร และสามารถพูดได้นานแค่ไหน ถ้ามีผู้ที่ไม่เข้าใจสิ่งที่สื่อสารจะต้องทำอะไร

ในระบบเครือข่าย โพรโทคอลจะเป็นตัวกำหนดคุณลักษณะหรือองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการสื่อสารที่คอยควบคุมการให้บริการหรือเซอร์วิส (Services) รวมถึงกระบวนการหรือโพรเซส (Processes) ที่มีอยู่ในแต่ละอุปกรณ์ ช่วยกำหนดขนาดและรูปแบบของข้อความที่จะส่ง รูปแบบการแทนข้อมูล วิธีการในการรับ-ส่งข้อมูลหรือกำหนดทิศทางการส่ง รูปแบบสัญญาณการรับ-ส่ง การกำหนดหรือการอ้างอิงตำแหน่ง การแก้ไขข้อผิดพลาดในการส่งข้อมูล วิธีการส่ง ความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูล วิธีการรับและการตีความข้อมูล และด้วยความสำคัญนี้ องค์การที่ว่าด้วยเรื่องมาตรฐานระหว่างประเทศ (International Organization for Standardization: ISO) จึงได้กำหนดมาตรฐานการจัดการระบบการเชื่อมต่อสื่อสารระหว่างระบบเปิด (Open System Interconnection : OSI)

๒.๕.๑ โมเดล OSI

แบ่งการทำงานของเครือข่ายออกเป็น ๗ ชั้น หรือทั้งหมดเรียกว่าสแต็กของโมเดล OSI เพื่อเป็นต้นแบบในการสร้างเครือข่ายเพื่อจัดแบ่งการดำเนินงานพื้นฐานของเครือข่ายออกเป็นงานย่อย ทำให้การออกแบบและใช้งานเครือข่าย รวมทั้งการติดต่อเชื่อมโยงเป็นไปด้วยความสะดวก มีวิธีปฏิบัติในกรอบเดียวกัน การสื่อสารข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์จะประกอบด้วยฝ่ายผู้ส่งและผู้รับ และจะเริ่มด้วยฝ่ายผู้ส่งต้องการส่งข้อมูลข่าวสารโดยผ่านชั้นมาตรฐาน ๗ ชั้นหรือเลเยอร์ (Layer) เรียงตามลำดับจากชั้นล่างสุดขึ้นไป ดังนี้

ชั้นที่ ๑ ชั้นกายภาพหรือฟิสิคัล (Physical layer) ทำหน้าที่กำหนดลักษณะทางกายภาพในการเชื่อมต่อเครือข่าย เช่น ขนาดพิน จำนวนพิน ประเภทหัวต่อ (Connector) และแปลงข้อมูลในรูปของสัญญาณดิจิทัลแต่ละบิตให้ผ่านตัวกลางแต่ละชนิดได้ เช่น แปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้ากรณีที่สื่อกลางเป็นสายทองแดง แปลงเป็นสัญญาณแสงกรณีที่สื่อกลางเป็นสายใยแก้วนำแสง แปลงเป็นสัญญาณคลื่นวิทยุกรณีที่สื่อกลางเป็น Wi-Fi

ชั้นที่ ๒ ชั้นเชื่อมโยงข้อมูลหรือดาต้าลิงก์ (Data link layer) ทำหน้าที่ถ่ายโอนเฟรมข้อมูลจากโหนด (Node) หนึ่งไปยังอีกโหนดหนึ่งโดยปราศจากข้อผิดพลาด (Error-free transfer) โดยมีการกำหนดขนาดสูงสุดของเฟรมที่จะรับส่งได้ (Maximum Transmission Unit: MTU) ให้เหมาะสมกับสื่อแต่ละชนิด และทำให้แน่ใจว่ามีการกำหนดโพรโทคอลทางกายภาพที่เหมาะสมให้กับข้อมูล โดยมีหน้าที่หลักสามประการ คือ ๑.การจัดการกับข้อผิดพลาดในการส่ง (Transmission errors) โดยมีกระบวนการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลอันเนื่องมาจากสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นในสื่อ รวมทั้งมีการแก้ไขความผิดพลาดดังกล่าวด้วย ๒.ควบคุมการไหลของข้อมูล (Flow of data) และ ๓.จัดเตรียมอินเทอร์เฟซที่กำหนดไว้อย่างดี (Well-defined interface) สำหรับทำงานกับชั้นเครือข่าย

ชั้นที่ ๓ ชั้นเครือข่ายหรือเน็ตเวิร์ก (Network layer) ทำหน้าที่ควบคุมการส่งผ่านข้อมูลระหว่างต้นทางและปลายทางโดยผ่านจุดต่าง ๆ บนเครือข่ายให้เป็นไปตามเส้นทางที่กำหนด รวบรวมและแยกแยะข้อมูลเพื่อหาเส้นทางในการส่งข้อมูลที่เหมาะสมที่สุด

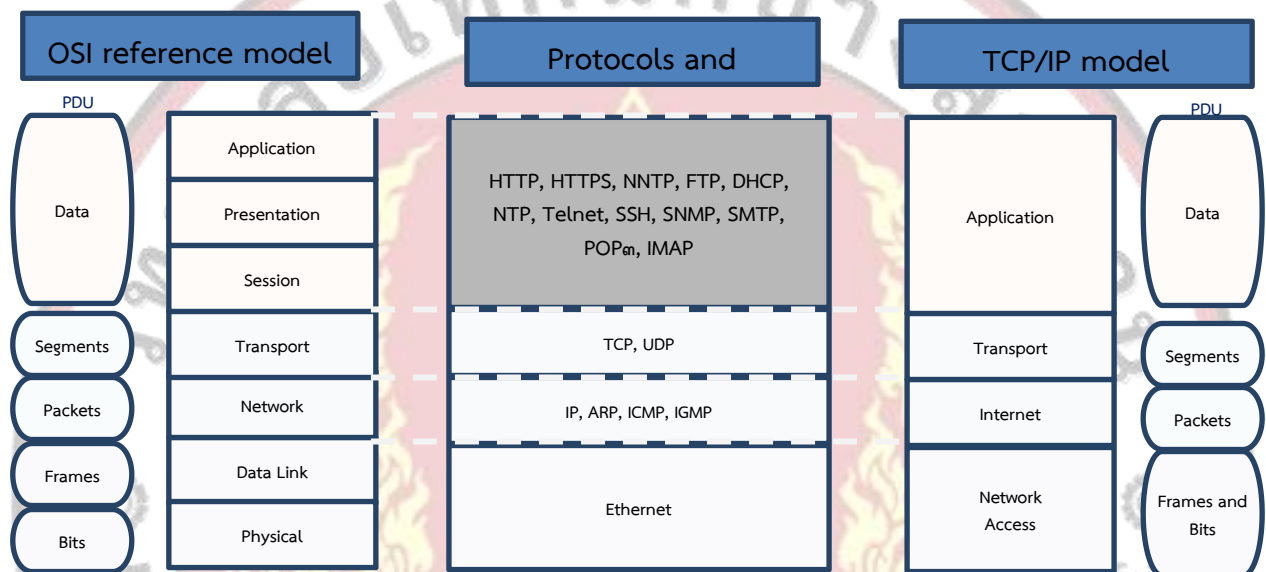
ชั้นที่ ๔ ชั้นขนส่งหรือทรานสปอร์ต (Transport layer) ทำหน้าที่ตรวจสอบและควบคุมการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องต้นทางและเครื่องปลายทางให้ถูกต้อง และยังมีการระบุหมายเลขพอร์ต (Port numbers) ซึ่งแสดงถึงการทำงานของแอปพลิเคชันที่ใช้งานหรือสื่อสารอยู่ เช่น พอร์ต ๘๐ หมายถึงการใช้บริการเว็บด้วยโพรโทคอล HTTP (Hypertext Transfer Protocol)

ชั้นที่ ๕ ชั้นเซสชัน (Session layer) ทำหน้าที่สร้างการติดต่อระหว่างเครื่องต้นทางและปลายทางตลอดจนดูแลการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องทั้งสองให้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพโดยกำหนดขอบเขตการรับ - ส่ง คือ กำหนดจุดผู้รับและผู้ส่งโดยจะเพิ่มเติมรูปแบบการรับ - ส่งข้อมูลว่าเป็นแบบข้อมูลชุดเดียว หรือหลายชุดพร้อม ๆ กัน เช่น โมดูล (Module) ของการนำเสนอผ่านเว็บ

ชั้นที่ ๖ ชั้นการนำเสนอหรือพรีเซนต์ชัน (Presentation layer) ทำหน้าที่แปลงข้อมูลที่ส่งมาให้ให้อยู่ในรูปแบบที่โปรแกรมของเครื่องผู้รับเข้าใจ รวมทั้งการจัดรูปแบบการนำเสนอข้อมูล โดยกำหนดรูปแบบภาษา ชนิด และวิธีการเข้าถึงข้อมูลของเครื่องผู้ส่งให้เครื่องผู้รับเข้าใจ เช่น การนำเสนอผ่านเว็บ การเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล

ชั้นที่ ๗ ชั้นการประยุกต์หรือแอปพลิเคชัน (Application layer) ทำหน้าที่เป็นส่วนติดต่อระหว่างโปรแกรมประยุกต์ของเครื่องข่ายกับผู้ใช้ โดยจะแปลงข้อมูลที่ได้รับจากผู้ใช้งานระบบ เช่น การใช้งานระบบคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในเครือข่าย การถ่ายโอนข้อมูลและอีเมล

ในการอธิบายการทำงานมักรวม ๓ ชั้น คือ ชั้นแอปพลิเคชัน ชั้นพรีเซนต์ชัน และชั้นเซสชันเข้าด้วยกัน



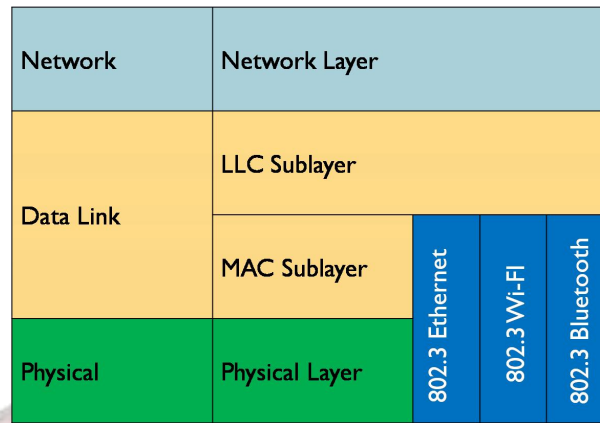
รูปที่ ๑.๔ เปรียบเทียบโมเดล OSI กับ TCP/IP

ชั้นย่อยหรือซบเลเยอร์ของดาต้าลิงก์ (Data Link Sublayers)

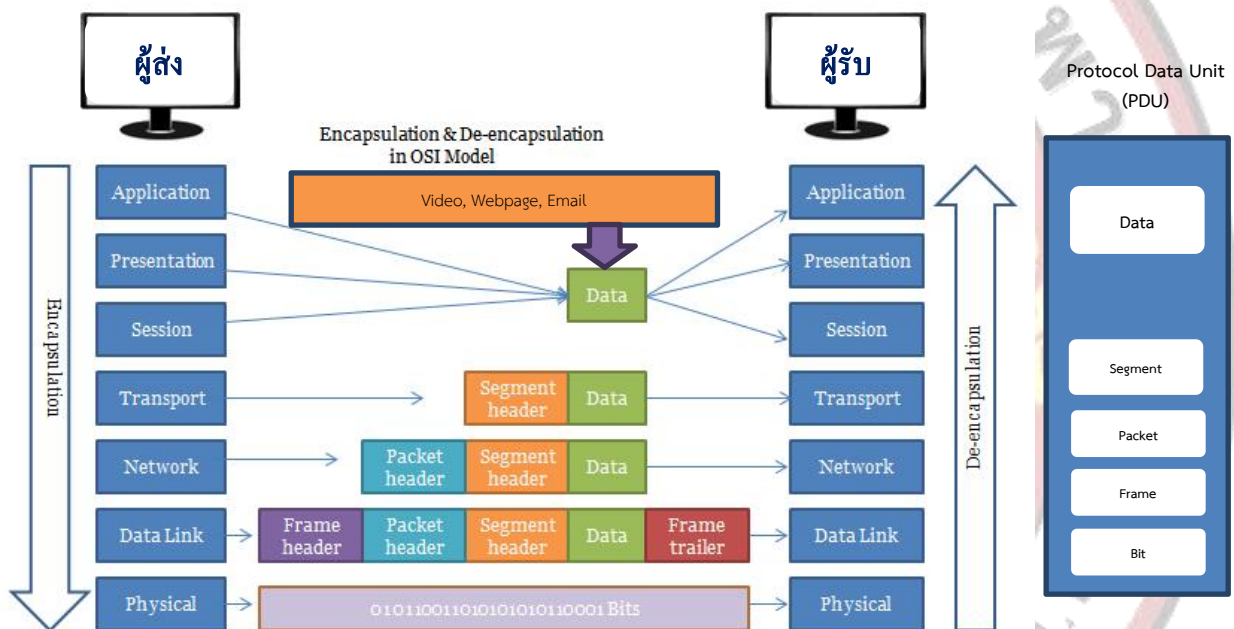
เพื่อสนับสนุนความหลากหลายของฟังก์ชันของเครือข่าย ชั้นที่ ๒ ชั้นเชื่อมโยงข้อมูลหรือดาต้าลิงก์มักถูกแบ่งออกเป็น ๒ ชั้นย่อยหรือซบเลเยอร์ (Sublayer) (รูปที่ ๓-๔๕): Sublayer บนและ Sublayer ล่าง

- ชั้นย่อยบนหรือการควบคุมการเชื่อมโยงตรรกะ (Logical Link Control: LLC) กำหนดกระบวนการของซอฟต์แวร์ (Software processes) ที่เตรียมบริการสำหรับโพรโทคอลของชั้นเน็ตเวิร์ก จะวางแพ็กเก็ตที่ได้จากชั้นที่ ๓ ลงในเฟรมที่ระบุโพรโทคอลของชั้นที่ ๓ ที่ถูกใช้สำหรับเฟรมนั้นคือโพรโทคอลอะไร ข้อมูลนี้จะช่วยให้โพรโทคอลชั้น ๓ ต่าง ๆ เช่น IP และ IPX สามารถใช้อินเทอร์เฟซเครือข่ายเดียวกันและสื่อสารได้
- ชั้นย่อยล่างหรือการควบคุมการเข้าถึงสื่อ (Media Access Control: MAC) กำหนดกระบวนการเข้าถึงสื่อซึ่งดำเนินการโดยฮาร์ดแวร์ ชั้นย่อยนี้ได้เตรียมแอดเดรสของชั้นที่ ๒ ดาต้าลิงก์และบอกขอบเขต (Delimiting) ของข้อมูลตามความต้องการของการส่งสัญญาณทางกายภาพของสื่อและบอกชนิดของโพรโทคอลของชั้นดาต้าลิงก์ (Data Link protocol) ที่ใช้งาน ทำให้สามารถใช้งานกับสื่อกลางต่าง ๆ ทั้งแบบมีสายและไร้สายได้

การแยกชั้นที่ ๒ ชั้นเชื่อมโยงข้อมูลหรือดาต้าลิงก์ออกเป็น ๒ ชั้นย่อย ช่วยให้เฟรมชนิดหนึ่งที่กำหนดโดยชั้นบนเข้าถึงสื่อชนิดต่าง ๆ กันที่กำหนดโดยเลเยอร์ล่าง กรณีดังกล่าวพบเห็นได้ในเทคโนโลยีแลนทั่ว ๆ ไป รวมทั้งเทคโนโลยีอีเทอร์เน็ต (Ethernet) ซึ่งใช้กันมากที่สุดในแลน



รูปที่ ๑.๕ การแบ่งชั้นดาต้าลิงก์ออกเป็น ๒ ชั้นย่อย คือ LLC และ MAC



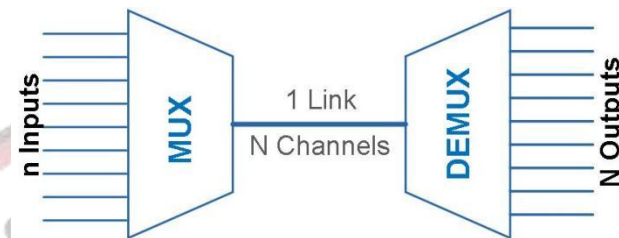
รูปที่ ๑.๖ การห่อหุ้ม (Encapsulation) ข้อมูลและการแกะข้อมูล (De-encapsulation) ในแต่ละชั้นของโมเดล OSI

ในการสื่อสารการส่งข้อมูลขนาดใหญ่มากบนช่องทางการสื่อสารนั้นทำให้การใช้งานสื่อไม่มีประสิทธิภาพ ยกตัวอย่าง การส่งวิดีโอเพลง (Music video) หรือไฟล์ขนาดใหญ่ ที่จะส่งข้ามเครือข่ายจากต้นทางไปยังปลายทาง เป็นสตรีมของบิตที่ต่อเนื่องขนาดใหญ่ หากข้อความถูกส่งในลักษณะนี้ จะไม่มีอุปกรณ์อื่นใดที่จะสามารถส่งหรือรับ ข้อความบนเครือข่ายเดียวกันได้ในขณะที่กำลังมีการถ่ายโอนข้อมูล นอกจากนี้ หากการเชื่อมโยงในโครงสร้าง พื้นฐานของเครือข่ายล้มเหลวในระหว่างการส่ง จะทำให้ข้อความที่กำลังส่งนั้นหายไป ทำให้ต้นทางจะต้องทำการ ส่งข้อความเดิมทั้งหมดอีกครั้ง หรือเรียกว่าการส่งซ้ำหรือ

รีทรานสมิสชัน (Retransmission)

วิธีการที่ดีกว่าคือ การแบ่งข้อมูลวิดีโอเพลง (Music video) หรือข้อความอีเมล (e-mail message) นั้น ออกเป็นข้อมูลชิ้นเล็ก ๆ (Data) ที่สามารถจัดการได้มากขึ้นเพื่อส่งผ่านเครือข่าย การแบ่งสตรีมข้อมูลออกเป็นชิ้น เล็ก ๆ นี้เรียกว่าการแบ่งส่วนหรือการเช็คเมนต์ชัน (Segmentation) ซึ่งทำให้สามารถนำส่งเช็คเมนต์เล็ก ๆ ของ

ข้อความจากหลายแหล่งพร้อมกันได้ แต่อย่างไรก็ตาม การส่งข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่งพร้อมกัน อาจทำให้เกิดการชนกันของเซ็กเมนต์เล็ก ๆ เหล่านั้นได้ จึงต้องมีกระบวนการที่ใช้ในการสอดแทรกเซ็กเมนต์ของการสนทนาที่มาจากหลายแหล่งให้ส่งไปบนช่องทางเดียวกันได้ ที่เรียกว่ามัลติเพล็กซ์ (Multiplexing) โดยอาจจะมีการจัดสรรช่วงเวลา (Time-Division Multiplexing : TDM) หรือความถี่ (Frequency Division Multiplexing: FDM) ที่แต่ละโหนดจะมีสิทธิส่งเซ็กเมนต์ของข้อความได้ เพื่อที่จะไม่เกิดการชนกันอีก



รูปที่ ๑.๗ การมัลติเพล็กซ์ (Multiplexing)

แต่ละชั้นจะใช้รูปแบบข้อมูลของตนเองที่เรียกว่าหน่วยข้อมูลโพรโทคอล (Protocol Data Unit: PDU) โดยแต่ละชั้นจะทำการห่อหุ้มหรือเอนแคปซูเลชัน (Encapsulation) PDU ที่ได้รับจากชั้นข้างบน โดย PDU ที่ได้รับจากเลเยอร์ข้างบนนั้นจะกลายเป็นข้อมูลในเลเยอร์ปัจจุบัน แต่ละชั้นจะมี PDU ที่มีชื่อ รูปแบบ และข้อมูลในส่วนหัวที่เพิ่มเข้าไปใน PDU ที่แตกต่างกัน ดังนี้

- ข้อมูล (Data) - คำทั่วไปสำหรับ PDU ที่ถูกใช้ที่แอปพลิเคชันเลเยอร์ซึ่งจะถูกมองเป็นข้อมูลในชั้นทรานสปอร์ต
- เซ็กเมนต์ (Segment) - เป็น PDU สำหรับชั้นทรานสปอร์ตซึ่งจะถูกมองเป็นข้อมูลในชั้นเน็ตเวิร์ก
- แพ็กเก็ต (Packet) - เป็น PDU สำหรับชั้นเน็ตเวิร์กซึ่งจะถูกมองเป็นข้อมูลในชั้นดาต้าลิงก์
- เฟรม (Frame) - เป็น PDU สำหรับชั้นดาต้าลิงก์ซึ่งจะถูกมองเป็นข้อมูลในชั้นฟิสิคัล
- บิต (Bits) - เป็น PDU สำหรับชั้นฟิสิคัลซึ่งจะถูกส่งออกทางสื่อกลางทางกายภาพ

ข้อมูลนั้นจะถูกส่งลงมาที่ชั้นล่างคือชั้นทรานสปอร์ต และจะถูกติดฉลาก (Label) ที่เรียกว่าส่วนหัว (Header) และเรียก PDU นั้นว่าเซ็กเมนต์ (Segment)

จากนั้นเซ็กเมนต์จะถูกส่งลงมาที่ชั้นล่างชั้นล่างคือชั้นเน็ตเวิร์ก และถูกเพิ่มส่วนหัวเข้าไป และเรียก PDU นั้นว่าแพ็กเก็ต (Packet) ซึ่งในส่วนหัวจะมีข้อมูลที่อยู่ทางตรรกะของต้นทางและปลายทางในการสื่อสาร เช่น IP address ซึ่งจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง IP address ต้นทางและปลายทางตลอดการสื่อสาร

แพ็กเก็ตนั้นจะถูกส่งลงมาที่ชั้นล่างคือชั้นดาต้าลิงก์ และจะถูกเพิ่มส่วนหัวและส่วนท้ายของเฟรม (Trailer) เข้าไป และเรียก PDU นั้นว่าเฟรม (Frame) ซึ่งในส่วนหัวจะมีข้อมูลที่อยู่ทางกายภาพหรือฟิสิคัลแอดเดรส (Physical address) ของต้นทางและปลายทางที่ไม่ซ้ำกันที่ใช้ระบุอุปกรณ์บนเครือข่ายท้องถิ่นได้ โดยฟิสิคัลแอดเดรสคือ MAC address ของการ์ดแลนหรือ NIC (Network interface card) ของต้นทางและปลายทางในการสื่อสาร

เฟรมนั้นจะส่งลงมาที่ชั้นฟิสิคัล และจะถูกแปลงข้อมูลดิจิทัลแต่ละบิตให้ผ่านตัวกลางแต่ละชนิดได้ เช่น แปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้ากรณีที่อยู่สื่อกลางเป็นสายทองแดง แปลงเป็นสัญญาณแสงกรณีที่อยู่สื่อกลางเป็นสายใยแก้วนำแสง แปลงเป็นสัญญาณคลื่นวิทยุกรณีที่อยู่สื่อกลางเป็น Wi-Fi

เมื่อ NIC ของโหนดฝั่งรับได้รับบิตข้อมูลผ่านสื่อ โหนดฝั่งรับจะทำการประกอบสตรีมของบิตนั้นที่ฟิสิคัลเลเยอร์กลายเป็นเฟรม และส่งขึ้นไปยังชั้นดาต้าลิงก์ที่จะทำการแกะส่วนหัวของเฟรมและส่วนท้ายของเฟรม ก็จะเหลือส่วนที่เป็นข้อมูลซึ่งเป็น PDU ของชั้นเน็ตเวิร์กซึ่งคือไอพีแพ็กเก็ตที่จะถูกส่งขึ้นไปทำงานที่ชั้นเน็ตเวิร์กซึ่งจะทำการแกะส่วนหัวของไอพีแพ็กเก็ตออกกลายเป็นเซ็กเมนต์ที่จะส่งไปที่ชั้นทรานสปอร์ต และเช่นเดียวกัน ชั้นท

รานสโพรตเลเยอร์จะทำการแกะส่วนหัวของเซ็กเมนต์ออกเป็นข้อมูล (Data) ที่จะส่งให้กลับไปยังชั้นแอปพลิเคชันซึ่งคือ โพรโทคอล HTTP

ชั้นแอปพลิเคชันจะประกอบข้อมูลที่รับจากหลาย ๆ เซ็กเมนต์ กลายเป็นข้อมูลหน้าเว็บ HTML ที่ไปแสดงผลที่เว็บเบราว์เซอร์ของไคลเอนต์

กระบวนการที่เป็นการแกะส่วนหัว (และส่วนท้ายในบางชั้น) ของ PDU ออกนี้ เรียกว่ากระบวนการแกะข้อมูลหรือดีเอนแคปซูลชัน (De-encapsulation) เป็นกระบวนการที่จะทำสิ่งที่ตรงกันข้ามกับโฮสต์ฝั่งส่งที่ทำการเอนแคปซูลชัน โดยการดีเอนแคปซูลชันนี้จะทำการแกะส่วนหัวนอกสุดของแต่ละชั้นด้านล่างไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งได้ข้อที่จะส่งให้กับชั้นแอปพลิเคชัน

๒.๕.๒ โมเดลโพรโทคอล TCP/IP (The TCP/IP Protocol Model)

อีกโมเดลที่ได้รับความนิยม คือ โมเดลโพรโทคอลแบบเลเยอร์ซึ่งเป็นแบบแรกสำหรับการสื่อสารการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย (Internetwork) โดยถูกสร้างขึ้นในช่วงต้นทศวรรษ ๑๙๗๐ และจะเรียกว่าโมเดลอินเทอร์เน็ต (Internet model) หรือสถาปัตยกรรมของชุดโพรโทคอล TCP/IP ที่กำหนด ๔ ชั้นหรือเลเยอร์ที่ต้องมีสำหรับการสื่อสารที่ประสบความสำเร็จ จากล่างขึ้นบน ดังนี้

ชั้นการเข้าถึงเครือข่ายหรือเน็ตเวิร์กแอคเซส (Network Access layer) เทียบเคียงได้กับสองชั้นล่างสุดในโมเดล OSI ซึ่งคือ ชั้นดาต้าลิงก์ และชั้นฟิสิคัล โดยมีสองฟังก์ชันหลัก คือ ๑) การจัดการการเชื่อมโยงข้อมูล (Data link management) หรือดาต้าลิงก์และ ๒) การส่งทางกายภาพของข้อมูลบนสื่อหรือฟิสิคัล ดาต้าลิงก์โพรโทคอลจะจัดการแพ็กเก็ตที่ได้จาก IP และจัดรูปแบบแพ็กเก็ตเหล่านั้นให้เหมาะสมสำหรับสื่อที่ใช้ มาตรฐานและโพรโทคอลสำหรับสื่อทางกายภาพจะควบคุมวิธีการส่งสัญญาณที่จะส่งผ่านสื่อและวิธีการที่สัญญาณเหล่านั้นจะถูกตีความโดยไคลเอนต์ที่ได้รับ ตัวอย่างของเน็ตเวิร์กแอคเซสโพรโทคอล คือการดีอีเธอร์เน็ตหรือที่เรียกกันว่าการการ์ดแลนหรือการ์ดเครือข่าย ที่มีส่วนกายภาพที่จับต้องได้อยู่ในชั้นฟิสิคัลเล ซึ่งในการที่การ์ดแลนนั้นจะทำงานได้ถูกต้องก็ต้องมีไดร์เวอร์สำหรับการ์ดแลนนั้น โดยไดร์เวอร์นั้นทำงานในส่วนของชั้นดาต้าลิงก์

ชั้นการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายหรืออินเทอร์เน็ต (Internet layer) เทียบได้กับชั้นที่ ๓ มีหน้าที่ส่งข้อมูลจากจุดเริ่มต้นไปยังปลายทาง โดยหาเส้นทางที่ข้อมูลจะใช้เดินทางผ่านเครือข่ายหนึ่งไปยังอีกเครือข่ายหนึ่ง จนกระทั่งถึงปลายทาง โดยทำหน้าที่เปรียบเสมือนจดหมายที่ระบุถึงที่อยู่ของต้นทางและปลายทาง และทำการขนส่งข้อมูลผ่านสื่อและอุปกรณ์ที่เป็นสื่อกลางใด ๆ จากต้นทางไปยังปลายทาง

ชั้นขนส่งหรือทรานสปอร์ต (Transport layer) เทียบได้กับชั้นที่ ๔ ในโครงสร้าง OSI Model เป็นชั้นที่มีหน้าที่ควบคุมการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์สองเครื่องที่ติดต่อกันและจัดส่งข้อมูลไปยัง แอปพลิเคชันที่ต้องการข้อมูล โดยข้อมูลจะถูกแบ่งเป็นก้อนเล็ก ๆ ที่เรียกว่าเซ็กเมนต์ (Segment) และทำการใส่ส่วนหัว (Header) เพื่อระบุต้นทางและปลายทางของข้อมูลเรียกว่าการห่อหุ้ม (Encapsulation) ข้อมูล และส่งผ่านลงโพรโทคอลสแต็คลงไปยังชั้นด้านล่าง

ชั้นการประยุกต์หรือแอปพลิเคชัน (Application layer) เทียบได้กับชั้นที่ ๕ ถึง ๗ ในโครงสร้าง OSI Model ที่เกี่ยวข้องกับการรักษาความมั่นคงปลอดภัย การเข้ารหัส การเชื่อมต่อระหว่างแอปพลิเคชันและเป็นชั้นที่โปรแกรมประยุกต์ใช้งานโดยตรง และถูกออกแบบให้เหมาะสมสำหรับประเภทของโปรแกรมประยุกต์เฉพาะทาง เช่น สำหรับส่งอีเมลหรือสำหรับเรียกดูเว็บเพจ เป็นต้น

โพรโทคอลภายในชุดโพรโทคอลมีการทำงานร่วมกันอย่างไรคือการดูการทำงานร่วมกันเหมือนเป็นสแต็ก (Stack) (หมายถึงการทำงานที่แบ่งออกเป็นชั้นที่วางซ้อนกันและประสานการทำงานกัน) โมเดลโพรโทคอลโดยส่วนใหญ่จะอธิบายโพรโทคอลสแต็กที่เกี่ยวกับผู้ผลิตเฉพาะราย (Vendor-specific protocol stack) แต่เนื่องจากโมเดล TCP/IP เป็นมาตรฐานเปิด ที่ไม่มีบริษัทใดควบคุมรายละเอียดของโมเดล คำนิยามของมาตรฐานและโพรโท

คอล TCP/IP มีการกล่าวถึงในฟอรัมสาธารณะและถูกกำหนดไว้ใน RFC (Request for Comments) ที่ทุกคนสามารถเข้าถึงได้ โดยใน RFC มีทั้งสเปคอย่างเป็นทางการของโพรโทคอลการสื่อสารข้อมูลและทรัพยากรอื่น ๆ ที่อธิบายการใช้งานของโพรโทคอลนอกจากนี้ RFC ยังมีเอกสารทางด้านเทคนิคและองค์กรที่เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต รวมทั้งเอกสารข้อกำหนดทางเทคนิคและนโยบายที่สร้างโดยคณะทำงานเฉพาะกิจด้านวิศวกรรมอินเทอร์เน็ต (Internet Engineering Task Force: IETF)

หมายเหตุ: โมเดล TCP/IP มักถูกใช้อ้างอิงเฉพาะแค่เพียงชื่อ แต่ ๗ ชั้นของโมเดล OSI นี้มักจะอ้างอิงกันโดยหมายเลขชั้นมากกว่าชื่อเรียกชั้น ตัวอย่างเช่น ชั้นฟิสิคัลก็จะถูกเรียกว่าชั้นที่ ๑ ของโมเดล OSI



๖. แบบทดสอบ/แบบฝึกหัด

จากโจทย์คำถาม จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๒

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

๑. เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในองค์กรเรียกว่าอะไร
 - a. WAN
 - b. Intranet
 - c. Internet
 - d. LAN
๒. การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ระหว่างอุปกรณ์ ๒ อุปกรณ์เข้าด้วยกันเท่านั้น เป็นการเชื่อมต่อแบบใด
 - a. การเชื่อมต่อเครือข่ายแบบจุดต่อจุด
 - b. การเชื่อมต่อแบบบัส
 - c. การเชื่อมต่อแบบดาว
 - d. การเชื่อมต่อแบบต้นไม้
๓. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของ Server
 - a. ให้บริการด้านฐานข้อมูลสำหรับประมวลผลข้อมูลให้กับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ
 - b. ให้บริการกำหนดการอัปเดตรุ่น (Version Patch)
 - c. ร้องขอบริการและรับบริการอย่างใดอย่างหนึ่งจากเซิร์ฟเวอร์
 - d. ให้บริการระบบแชร์ข้อมูล
๔. เครือข่ายแบบ Peer-to-Peer มีลักษณะอย่างไร
 - a. มีความมั่นคงปลอดภัยสูง
 - b. เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องจะมีความอิสระเท่าเทียมกัน
 - c. มี Server เป็นศูนย์กลาง
 - d. ใช้กับเครือข่ายขนาดใหญ่
๕. ข้อใดเป็นคุณสมบัติเฉพาะของแวน
 - a. ผู้ใช้งานสามารถควบคุมอุปกรณ์ได้
 - b. มีผู้ให้บริการรายเดียว
 - c. ทำการเชื่อมต่อแลนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน
 - d. ใช้แบนด์วิดท์ที่ใช้เชื่อมต่อด้วยความเร็วสูง

๗. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๘.ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

๑. เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในองค์กรเรียกว่าอะไร
 - a. WAN
 - b. Intranet
 - c. Internet
 - d. LAN
๒. การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ระหว่างอุปกรณ์ ๒ อุปกรณ์เข้าด้วยกันเท่านั้น เป็นการเชื่อมต่อแบบใด
 - a. การเชื่อมต่อเครือข่ายแบบจุดต่อจุด
 - b. การเชื่อมต่อแบบบัส
 - c. การเชื่อมต่อแบบดาว
 - d. การเชื่อมต่อแบบต้นไม้
๓. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของ Server
 - a. ให้บริการด้านฐานข้อมูลสำหรับประมวลผลข้อมูลให้กับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ
 - b. ให้บริการกำหนดการอัปเดตรุ่น (Version Patch)
 - c. ร้องขอบริการและรับบริการอย่างใดอย่างหนึ่งจากเซิร์ฟเวอร์
 - d. ให้บริการระบบแชร์ข้อมูล
๔. เครือข่ายแบบ Peer-to-Peer มีลักษณะอย่างไร
 - a. มีความมั่นคงปลอดภัยสูง
 - b. เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องจะมีความอิสระเท่าเทียมกัน
 - c. มี Server เป็นศูนย์กลาง
 - d. ใช้กับเครือข่ายขนาดใหญ่
๕. ข้อใดเป็นคุณสมบัติเฉพาะของแวน
 - a. ผู้ใช้งานสามารถควบคุมอุปกรณ์ได้
 - b. มีผู้ให้บริการรายเดียว
 - c. ทำการเชื่อมต่อแลนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน
 - d. ใช้แบนด์วิดท์ที่ใช้เชื่อมต่อด้วยความเร็วสูง

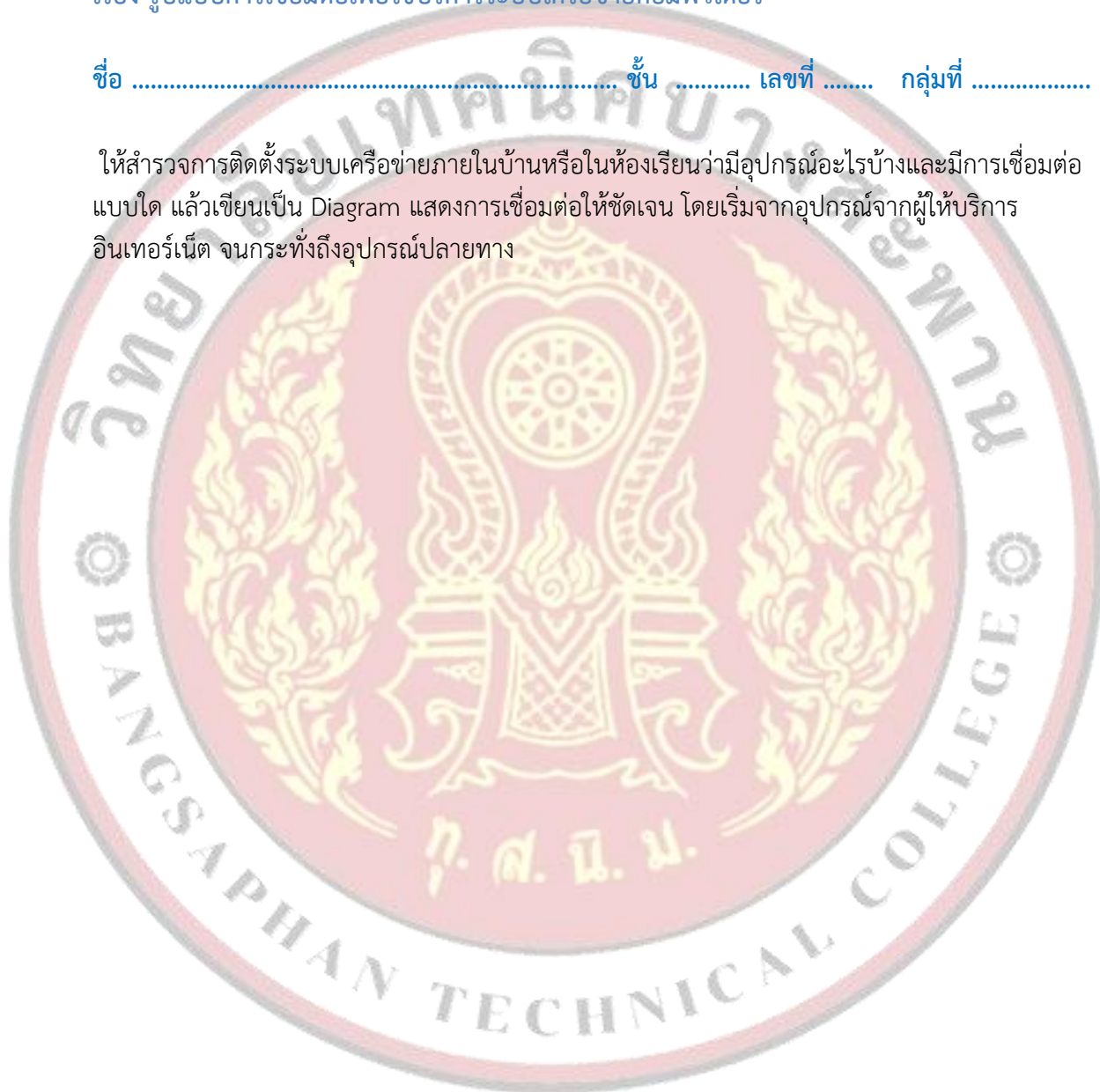
	ใบงานที่ ๑	หน่วยที่ ๑
	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ ๑
	ชื่อหน่วย หลักการทำงานและองค์ประกอบของระบบเครือข่าย	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.

ใบงานที่ ๒.๑

เรื่อง รูปแบบการเชื่อมต่อเพื่อให้บริการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ชื่อ ชั้น เลขที่ กลุ่มที่

ให้สำรวจการติดตั้งระบบเครือข่ายภายในบ้านหรือในห้องเรียนว่ามีอุปกรณ์อะไรบ้างและมีการเชื่อมต่อแบบใด แล้วเขียนเป็น Diagram แสดงการเชื่อมต่อให้ชัดเจน โดยเริ่มจากอุปกรณ์จากผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต จนกระทั่งถึงอุปกรณ์ปลายทาง



ใบงานที่ ๒.๒

เรื่อง ออกแบบโทโพโลยีของเครือข่าย

ชื่อ ชั้น เลขที่ กลุ่มที่

คำสั่ง ให้ผู้เรียนออกแบบโทโพโลยีของเครือข่ายขนาดใหญ่ที่ประกอบไปด้วย อาคาร ๓ อาคาร แต่ละอาคารมี ๓ ชั้น แต่ละชั้นมีคอมพิวเตอร์ ๔ ตัว มีเครื่องเซิร์ฟเวอร์ในระบบ ๒ ตัว โดยชี้ให้เห็นว่าแต่ละจุดใช้โทโพโลยีแบบใด



แบบประเมินผลใบงาน	
วิชา ระบบเครือข่ายเบื้องต้น	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓
ชื่อเรื่อง	
ชื่อ ชั้น เลขที่ กลุ่มที่	

รายการตรวจ		ผลการประเมิน			
		ดี (๓)	พอใช้ (๒)	ปรับปรุง (๑)	คะแนน ที่ได้
๑.	การเตรียมงาน				
๒.	Diagram แสดงการเชื่อมต่อมีความชัดเจนและครบถ้วน				
๓.	อธิบายองค์ประกอบของการเชื่อมต่อใน Diagram ได้ถูกต้องและครบถ้วน				
๔.	มีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติงาน				
๕.	ปฏิบัติงานเสร็จในเวลาที่กำหนด				
		รวมคะแนน			

ผลการประเมิน

คะแนนที่ได้ ๑๒ - ๑๕ ระดับ ดี
 คะแนนที่ได้ ๘ - ๑๑ ระดับ ปานกลาง
 คะแนนที่ได้ ๕ - ๗ ระดับ ปรับปรุง

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

๑) วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ .../.... สาขา/ชั้นปีจำนวนผู้เรียน.....คน
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

๒) หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :

☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

๓) กิจกรรม/วิธีการสอน

☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/

☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน

☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

☐ อื่น ๆ (ระบุ).....

๔) สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :

๑๑.๒ ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

๑) การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :

๒) สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ :

๓) สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม :

๔) ผลการสอนของครู :

๕) ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :

๑๑.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน/แก้ปัญหา

๑) ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ :

๒) แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

...../...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๒
	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ ๒-๔
	ชื่อหน่วย ประเภทของเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เครือข่ายคอมพิวเตอร์มีประโยชน์อย่างมากต่อการทำงาน และกิจกรรมในชีวิตประจำวันของเรา เราควรรู้จักรูปแบบการให้บริการของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ประเภทรูปแบบการเชื่อมต่อ ขอบเขตการให้บริการของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง และการรักษาความมั่นคงปลอดภัยการใช้งานเครือข่ายในการปฏิบัติงานขององค์กร เพื่อที่จะสามารถพิจารณาเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

๑. รหัส ๓๐๕๐๑, ๓๐๕๐๒ และ ๓๐๕๐๓ อาชีพผู้สนับสนุนด้านไอทีสำหรับธุรกิจขนาดย่อม (SMEs) ระดับ ๒
๒. รหัส ๓๐๔๐๑ และ ๓๐๔๐๔ อาชีพผู้ให้บริการด้านคอมพิวเตอร์และระบบคอมพิวเตอร์ ระดับ ๓

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับรูปแบบการเชื่อมต่อเพื่อให้บริการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
๒. แสดงความรู้เลือกประเภทของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามพื้นที่ครอบคลุม
๓. รู้จักอินเทอร์เน็ต (The Internet) อินทราเน็ต (Intranet) และเอ็กซ์ทราเน็ต (Extranet)

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. อธิบายรูปแบบการเชื่อมต่อเพื่อให้บริการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
๒. อธิบายประเภทของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามพื้นที่ครอบคลุมได้
๓. บอกความแตกต่างระหว่างอินเทอร์เน็ต (The Internet) อินทราเน็ต (Intranet) และเอ็กซ์ทราเน็ต (Extranet) ได้

๕. สารการเรียนรู้

๑. รูปแบบการเชื่อมต่อเพื่อใช้บริการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
๒. ประเภทของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามพื้นที่ครอบคลุม
๓. อินเทอร์เน็ต (The Internet) อินทราเน็ต (Intranet) และเอ็กซ์ทราเน็ต (Extranet)

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

๑. ครูผู้สอนทบทวนเรื่องความสำคัญของระบบเครือข่าย ผลที่ได้จากการใช้เครือข่ายที่มีประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน เช่น ความเร็ว การตอบสนอง ของสัญญาณอินเทอร์เน็ตระหว่างการใช้มือถือกับการใช้อินเทอร์เน็ตที่บ้านโดยชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างและความพึงพอใจของผู้ใช้ เพื่อโยงเข้าสู่บทเรียนที่จะสอนให้เราเข้าใจการเลือกประเภทเครือข่ายที่เหมาะสม

๒. ครูสนทนากับผู้เรียนเพื่อเข้าสู่บทเรียน

๓. ครูผู้สอนใช้สื่อ PowerPoint ประกอบการบรรยายประเภทของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๗. สื่อและแหล่งเรียนรู้

๑. หนังสือประกอบการเรียน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (๒๕๕๐-๒๐๑๓) สื่อประกอบการเรียน เช่น VDO, PowerPoint, YouTube และอุปกรณ์จริง

๘. หลักฐานการเรียนรู้

๘.๑ หลักฐานความรู้

.....คะแนนจากการตอบคำถามท้ายบทเรียน และแบบทดสอบ ในหนังสือประกอบการเรียน.....

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

.....คะแนนการทำการกิจกรรมการเรียนรู้ และภาพถ่ายการทำการกิจกรรมของผู้เรียน.....

๙. การวัดและการประเมินผล

๙.๑ วิธีวัดและการประเมินผล

- ๑) ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- ๒) ตรวจใบงาน
- ๓) ประเมินการนำเสนอผลงาน
- ๔) สังเกตพฤติกรรม

๙.๒ เครื่องมือวัดและการประเมินผล

- ๑) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- ๒) ใบงาน
- ๓) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
- ๔) แบบสังเกตพฤติกรรม

๙.๓ เกณฑ์วัดและการประเมินผล

- ๑) เกณฑ์การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
- ๒) เกณฑ์การประเมินใบงาน คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
- ๓) เกณฑ์การประเมินผลการนำเสนอผลงาน คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
- ๔) เกณฑ์การสังเกตพฤติกรรม คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%

๑๐. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

๑๐.๑ ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

๑๐.๒ ปัญหา อุปสรรคที่พบ

๑๐.๓ การแก้ไข้ปัญหา

๑) ผลการแก้ไข้ปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

๒) แนวทางแก้ไข้ปัญหาในครั้งต่อไป



	ใบความรู้ที่ ๒	หน่วยที่ ๒
	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ ๒-๔
	ชื่อหน่วย ประเภทของเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

๑. รูปแบบการเชื่อมต่อเพื่อให้บริการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
๒. ประเภทของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามพื้นที่ครอบคลุม
๓. อินเทอร์เน็ต (The Internet) อินทราเน็ต (Intranet) และเอ็กซ์ทราเน็ต (Extranet)

๒. อ้างอิงมาตรฐาน / เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ (ถ้ามี)

มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

๑. รหัส ๓๐๕๐๑, ๓๐๕๐๒ และ ๓๐๕๐๓ อาชีพผู้สนับสนุนด้านไอทีสำหรับธุรกิจขนาดย่อม (SMEs) ระดับ ๒
๒. รหัส ๓๐๔๐๑ และ ๓๐๔๐๔ อาชีพผู้ให้บริการด้านคอมพิวเตอร์และระบบคอมพิวเตอร์ ระดับ ๓

๔. สมรรถนะประจำหน่วย

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับรูปแบบการเชื่อมต่อเพื่อให้บริการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
๒. แสดงความรู้เลือกประเภทของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามพื้นที่ครอบคลุม
๓. รู้จักอินเทอร์เน็ต (The Internet) อินทราเน็ต (Intranet) และเอ็กซ์ทราเน็ต (Extranet)

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. อธิบายรูปแบบการเชื่อมต่อเพื่อให้บริการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
๒. อธิบายประเภทของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามพื้นที่ครอบคลุมได้
๓. บอกความแตกต่างระหว่างอินเทอร์เน็ต (The Internet) อินทราเน็ต (Intranet) และเอ็กซ์ทราเน็ต (Extranet) ได้

๕. เนื้อหาสาระ

๑. รูปแบบการเชื่อมต่อเพื่อให้บริการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

สามารถแบ่งได้ ๒ รูปแบบ คือ

๑.๑ เครือข่ายแบบแม่ข่าย/ลูกข่าย หรือไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server)

ไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์ คือ เครื่องผู้ให้บริการ หรือแม่ข่าย หรือเซิร์ฟเวอร์ (Server) และเครื่องผู้ใช้บริการ หรือลูกข่าย หรือไคลเอนต์ (Client) เชื่อมต่อกัน และเครื่องผู้ใช้บริการสามารถติดต่อร้องขอบริการจากเครื่องผู้ให้บริการ เครื่องผู้ให้บริการก็จะตอบสนองตามที่เครื่องผู้ขอใช้บริการร้องขอ

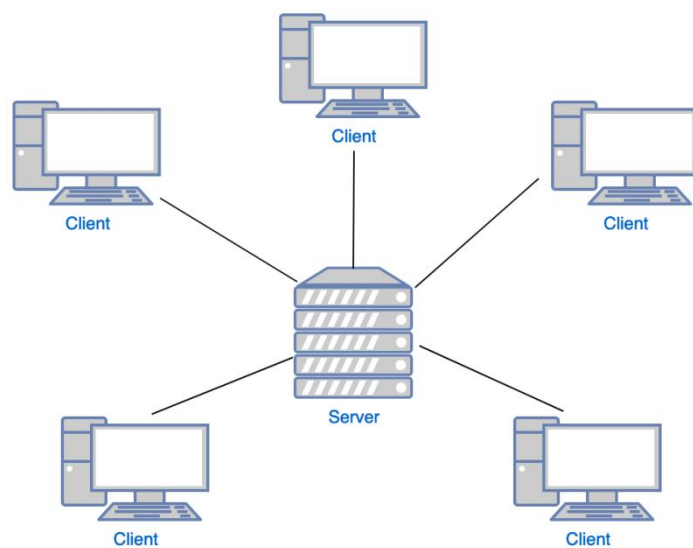
ไคลเอนต์ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไปร้องขอบริการและรับบริการอย่างใดอย่างหนึ่งจากเซิร์ฟเวอร์

เครื่องเซิร์ฟเวอร์ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ให้บริการอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง โดยบริการทรัพยากรให้กับเครื่องลูกข่าย เช่น บริการไฟล์ (File Server), การบริการงานพิมพ์ (Print Server) เป็นต้น เครื่องเซิร์ฟเวอร์อาจเป็นคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงหรือคอมพิวเตอร์ทั่วไปก็ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน โดยเครื่องที่ออกแบบมาเพื่อใช้งานเป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์นี้มักจะมีสมรรถนะสูง รวมถึงถูกออกแบบมาเพื่อรองรับความทนทานต่อความผิดพลาด (Fault Tolerance) และมีระบบสำรองต่าง ๆ เช่น ระบบไฟสำรอง ระบบสำรองข้อมูล ในกรณีที่ข้อมูลหรือระบบงานมีความสำคัญมาก ๆ อาจมีการออกแบบระบบเซิร์ฟเวอร์สำรองขึ้นมาทั้งระบบ โดยออกแบบให้ทำงานคู่ขนานกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์หลักที่เรียกว่า “Mirror Server” ในกรณีที่เครื่องหลักขัดข้อง เครื่องเซิร์ฟเวอร์สำรองจะทำงานแทนในทันที

หน้าที่ของเครื่องเซิร์ฟเวอร์มีหลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับการใช้งาน โดยคอมพิวเตอร์หนึ่งตัวอาจจะทำงานหลายประเภท แยกงานกันทำหรือใช้คอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์หลาย ๆ เครื่องทำงานเดียวกันก็ได้ เช่น

- ไฟล์เซิร์ฟเวอร์ (File Server) คือ เครื่องที่ให้บริการเพิ่มข้อมูลให้แก่เครื่องลูกข่าย
- ปริ้นต์เซิร์ฟเวอร์ (Print Server) คือ เครื่องที่บริการงานพิมพ์ให้แก่เครื่องลูกข่าย โดยบันทึกงานพิมพ์เก็บไว้ในรูปแบบของสพูล (Spool) และดำเนินการพิมพ์งานตามลำดับคิว
- ดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์ (Database Server) คือ เครื่องที่บริการฐานข้อมูลให้แก่เครื่องลูกข่าย
- เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) คือ เครื่องที่จัดเก็บข้อมูลด้านเว็บเพจขององค์กร
- อีเมลเซิร์ฟเวอร์ (Email Server) คือ เครื่องที่จัดเก็บข้อมูลอีเมล
- แพทช์เซิร์ฟเวอร์ (Patch Server) ให้บริการกำหนดการอัปเดตรุ่น (Version Patch) การทำงานให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่น

เครื่องเซิร์ฟเวอร์ไม่จำเป็นจะต้องอยู่ที่เดียวกันกับเครื่องลูกข่าย นอกจากนี้ เครื่องเซิร์ฟเวอร์อาจประกอบด้วยคอมพิวเตอร์หลาย ๆ เครื่องช่วยกันทำงานประมวลผล หรือให้บริการข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายที่เรียกว่า Cloud Computing เพื่อให้ระบบสามารถรองรับผู้ใช้บริการจำนวนมากได้ และสามารถขยายประสิทธิภาพของระบบได้ในเวลาอันรวดเร็ว เช่น เซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการ YouTube, Facebook หรือระบบ Search Engine ของ Google ก็ประกอบไปด้วยคอมพิวเตอร์นับหมื่นนับแสนเครื่องกระจายอยู่ทั่วโลก นอกจากนี้ในการทำงานบางประเภท เจ้าของกิจการไม่มีความจำเป็นจะต้องลงทุนในฮาร์ดแวร์สำหรับทำเครื่องเซิร์ฟเวอร์ แต่สามารถเช่าใช้บริการเซิร์ฟเวอร์จากผู้ให้บริการทางออนไลน์ได้ เช่น การเช่า Application Server ของ Amazon การเช่าพื้นที่เก็บข้อมูลผ่าน Cloud ของ Google Drive iCloud หรือการเช่าเซิร์ฟเวอร์สำหรับเว็บไซต์ เป็นต้น



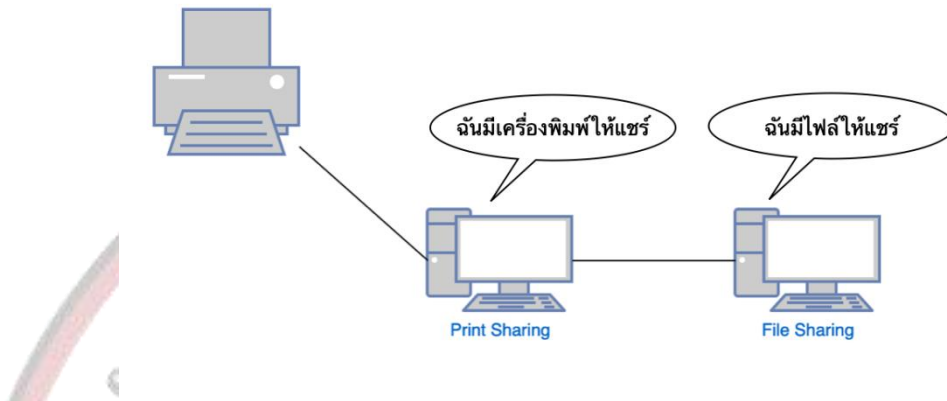
รูปที่ ๒.๑ ไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์

๑.๒ เครือข่ายแบบเพียร์-ทู-เพียร์ (Peer-to-Peer)

เพียร์-ทู-เพียร์เป็นระบบเครือข่ายขนาดเล็กที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Workgroup โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องจะมีความอิสระเท่าเทียมกัน นิยมใช้ในงานทั่วไปในสำนักงานขนาดเล็ก เนื่องจากเป็นระบบที่มีค่าใช้จ่ายถูก ส่วนมากนิยมนำมาใช้ในการแชร์ไฟล์ และแชร์เครื่องพิมพ์

เครือข่ายแบบนี้จะเก็บไฟล์และการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้แต่ละคน โดยไม่มีคอมพิวเตอร์ส่วนกลางที่ทำหน้าที่นี้ ต่างคนต่างเก็บต่างใช้ แต่ผู้ใช้ในเครือข่ายสามารถเรียกใช้ไฟล์

จากคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นได้ ถ้าคอมพิวเตอร์เครื่องนั้นทำการแชร์ไฟล์เหล่านั้นไว้ เครือข่ายแบบเพียร์-ทู-เพียร์ เหมาะสำหรับองค์กรขนาดเล็กที่มีคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อกันไม่เกิน ๑๐ เครื่อง เนื่องจากติดตั้งง่าย ราคาไม่แพง และการดูแลไม่ยุ่งยากนัก แต่หากมีคอมพิวเตอร์จำนวนมากในระบบ จะทำให้มีปัญหาในเรื่องของประสิทธิภาพ และการควบคุมการเข้าถึง (Access control) ซึ่งอาจทำให้มีผู้เข้าถึงไฟล์ได้โดยไม่มีสิทธิ์ (Unauthorized access) ทำให้เกิดปัญหาด้านความมั่นคงปลอดภัยขึ้น

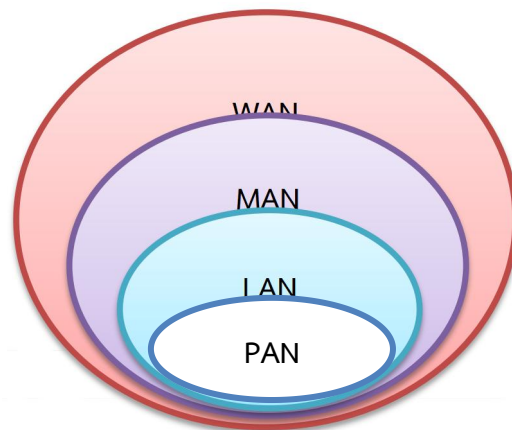


รูปที่ ๒.๒ เครือข่ายเพียร์ทูเพียร์แบบง่าย (รูปจาก Cisco)



๒. ประเภทของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามพื้นที่ครอบคลุม

แบ่งออกเป็น ๔ ประเภท คือ

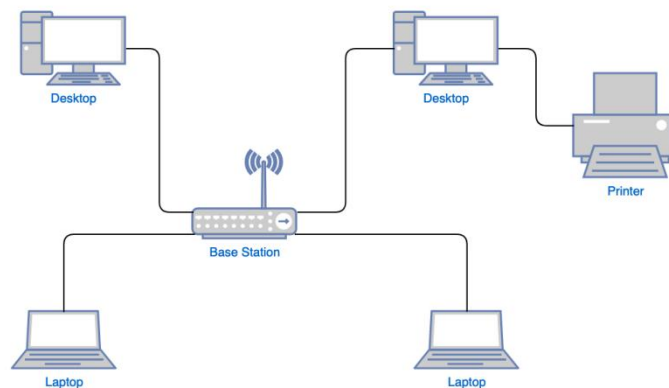


รูปที่ ๒.๓ ประเภทของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามพื้นที่ครอบคลุม

๒.๑ เครือข่ายส่วนบุคคล หรือแพน (Personal Area Network: PAN)

เครือข่ายส่วนบุคคลเป็นที่ใช้สำหรับการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ที่ใช้งานอย่างใกล้ชิดกับผู้ใช้งาน บางทีอาจเรียกว่าเครือข่ายในบ้าน (Home area network: HAN)

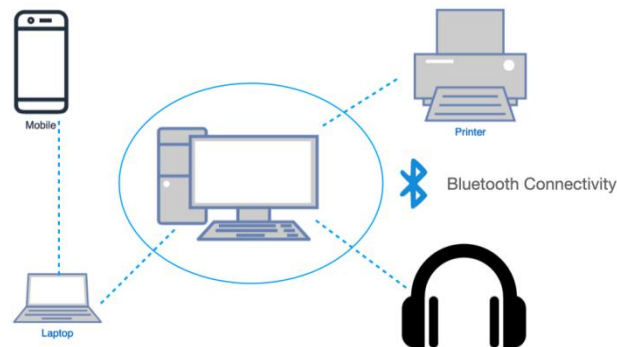
เครือข่ายส่วนบุคคลแบบใช้สายอาจมีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันผ่านพอร์ตต่าง ๆ เช่น USB, อีเทอร์เน็ต เป็นต้น



รูปที่ ๒.๔ เครือข่ายส่วนบุคคลแบบมีสาย

เครือข่ายส่วนบุคคลแบบไร้สาย (Wireless personal area network: WPAN) เป็นอีกหนึ่งเครือข่ายที่มีการใช้งานกันมากในปัจจุบัน เช่น การเชื่อมต่อสมาร์ทโฟนเข้ากับหูฟังบลูทูธ สมาร์ทโฟนกับสมาร์ทโฟน ฯลฯ โดย WPAN มีรัศมีการครอบคลุมประมาณ ๑๐ เมตร WPAN สามารถใช้สำหรับการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์หรือเป็นทางเข้าออกหรือพอร์ทัล (Portal) ไปยังเครือข่ายอื่น เช่น ระบบเครือข่ายท้องถิ่นหรือแลน และ/หรืออินเทอร์เน็ต เทคโนโลยีที่พบมากที่สุด ใน WPAN คือ บลูทูธและอินฟราเรด โดยอินฟราเรดเป็นสื่อแสง ในขณะที่บลูทูธเป็นสื่อความถี่วิทยุ

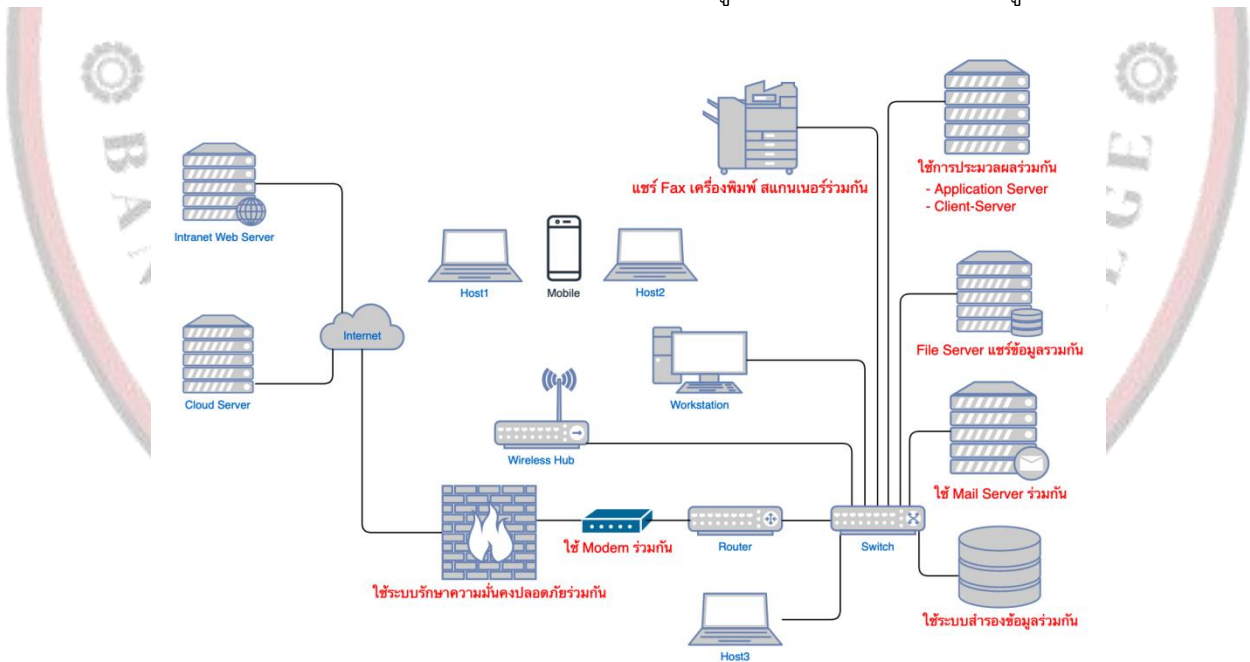
เทคโนโลยีที่ใช้สำหรับ WPAN ได้ถูกกำหนดโดยคณะกรรมการ IEEE ๘๐๒.๑๕ เช่น Bluetooth และ ZigBee เป็นต้น โดย ZigBee เป็นอีกสื่อไร้สายที่อาจเกิดขึ้นได้ของเครือข่ายไร้สายที่มีต้นทุนต่ำระหว่างอุปกรณ์ในสถาปัตยกรรม WPAN



รูปที่ ๒.๕ เครือข่ายส่วนบุคคลแบบไร้สาย

๒.๒ เครือข่ายท้องถิ่นหรือแลน (Local Area Network: LAN)

เป็นเครือข่ายระยะใกล้ หรือเครือข่ายเฉพาะที่ใช้กันอยู่ในบริเวณไม่กว้างนัก อาจอยู่ในองค์กรเดียวกัน หรืออาคารที่ใกล้กัน เช่น ภายในสำนักงาน ภายในโรงเรียน หรือมหาวิทยาลัย เครือข่ายแลนมักบริการและจัดการโดยหน่วยงานเจ้าของแลนนั่นเพียงรายเดียว หรืออาจมีการว่าจ้างผู้ให้บริการภายนอกในการดูแลแทน



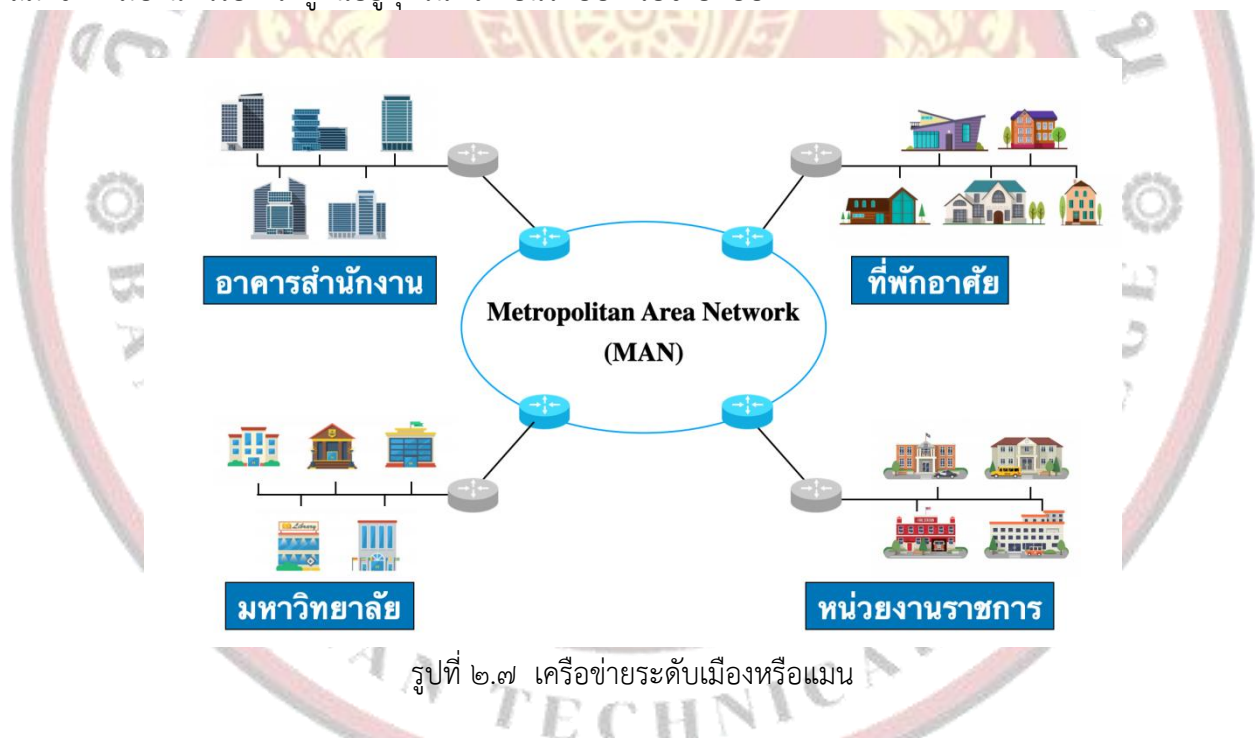
รูปที่ ๒.๖ เครือข่ายท้องถิ่นหรือแลน

ระบบแลนช่วยให้ติดต่อกันได้สะดวก ช่วยลดต้นทุน และเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ก่อให้เกิดประโยชน์และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานขององค์กรในหลายด้าน เช่น

- **การใช้อุปกรณ์ร่วมกัน (Sharing of peripheral devices)** ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงกับระบบคอมพิวเตอร์ร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น เครื่องพิมพ์ สแกนเนอร์ เวิร์กสเตชัน โมเด็ม ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย
- **การใช้โปรแกรมและข้อมูลร่วมกัน (Sharing of program and data)** ผู้ใช้สามารถใช้โปรแกรมและข้อมูลร่วมกันได้ โดยจัดเก็บโปรแกรมไว้แหล่งเก็บข้อมูล เช่น ที่ฮาร์ดดิสก์ของเครื่อง File Server ทำให้ไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทำงาน ลดต้นทุนและความซ้ำซ้อนของข้อมูล
- **การประมวลผลร่วมกัน (Client Server)** สามารถออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันบนเครือข่ายมาช่วยกันประมวลการทำงานของโปรแกรมต่าง ๆ ในองค์กรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานโดยรวมและทำให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนระบบมากที่สุด

๒.๓ เครือข่ายระดับเมือง หรือแมน (Metropolitan Area Network หรือ MAN)

เป็นโครงสร้างพื้นฐานเครือข่ายที่ครอบคลุมพื้นที่ทางกายภาพที่มีขนาดใหญ่กว่าแลนแต่มีขนาดเล็กกว่าแวน (ครอบคลุมภายในเมือง หรือจังหวัดที่ใกล้เคียง ยกตัวอย่าง กรุงเทพมหานคร อาจจะมีเครือข่ายของตนเองที่เชื่อมต่อหน่วยงานต่าง ๆ ภายใต้การกำกับดูแลเข้าด้วยกัน เช่น หน่วยงานราชการ มหาวิทยาลัย ที่พักอาศัย และอาคารสำนักงาน) โดยทั่วไป MAN จะดำเนินการโดยองค์กรเดียว เช่น องค์กรขนาดใหญ่ ระบบเคเบิลทีวีที่มีสมาชิกตามบ้านทั่วไปที่เราดูกันอยู่ทุกวันก็จัดเป็นระบบเครือข่ายแบบ MAN



๒.๔ เครือข่ายวงกว้างหรือแวน (Wide Area Network หรือ WAN)

เมื่อบริษัท หรือองค์กรมีสถานที่ตั้งที่มีการแยกจากกันโดยระยะทางภูมิศาสตร์ขนาดใหญ่ก็อาจจำเป็นต้องใช้ผู้ให้บริการการสื่อสารโทรคมนาคม (Telecommunications service provider: TSP) ผู้ให้บริการ (Service providers: SP) หรือผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (Internet Service Providers: ISP) ในการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายในสถานที่ที่แตกต่างกัน ผู้ให้บริการโทรคมนาคมทำงานเครือข่ายในระดับภูมิภาคที่มีขนาดใหญ่ที่สามารถเชื่อมต่อระยะทางไกลได้ โดยดั้งเดิมแล้ว TSP ทำการขนส่งการสื่อสารด้วยเสียงและข้อมูลบนเครือข่ายที่แยกจากกัน แต่เมื่อมีการใช้บริการมากขึ้น ผู้ให้บริการเหล่านี้จะนำเสนอบริการเครือข่ายข้อมูลรวมกัน (Converged information network services) ทั้งเสียง ข้อมูล และมัลติมีเดียให้กับสมาชิก

แต่ละองค์กรมักจะเข้าการเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายผู้ให้บริการโทรคมนาคม เครือข่ายเหล่านี้ที่เชื่อมต่อระบบเครือข่ายในสถานที่แยกกันทางภูมิศาสตร์จะเรียกว่า เครือข่ายบริเวณกว้างหรือแวน (Wide Area Networks: WANs) แม้ว่าองค์กรนั้นจะดูแลรักษาและกำหนดนโยบายและการบริหารทั้งหมดบนเครือข่ายแลนที่ปลายทั้งสองของการเชื่อมต่อ แต่นโยบายภายในเครือข่ายผู้ให้บริการการสื่อสารจะถูกควบคุมโดย TSP

“แวน” ใช้อุปกรณ์เครือข่ายที่ออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อสร้างการเชื่อมต่อระหว่าง (Interconnection) แลนเข้าด้วยกันเพราะต้องมีการกำหนดค่า (Configuring) การติดตั้ง (Installing) และการบำรุงรักษา (Maintaining) โดยผู้ให้บริการ

โดยสรุป คุณลักษณะเฉพาะของแวนได้แก่

- แวนจะทำการเชื่อมต่อแลนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยแลนเหล่านั้นอยู่ในพื้นที่ทางภูมิศาสตร์กว้างหรือภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกัน เช่น ระหว่างเมือง, รัฐ, จังหวัด, ประเทศหรือทวีป
- แวนมักจะดำเนินการโดยผู้ให้บริการหลายราย
- โดยปกติ แวนจะมีแบนด์วิดท์ที่ใช้การเชื่อมโยงต่ำ
- นอกเหนือจากนี้ ผู้ใช้งานไม่สามารถจะควบคุมอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อในแวนได้



รูปที่ ๒.๘ เครือข่ายวงกว้างหรือแวน

๓. อินเทอร์เน็ต (The Internet) อินทราเน็ต (Intranet) และเอ็กซ์ทราเน็ต (Extranet)

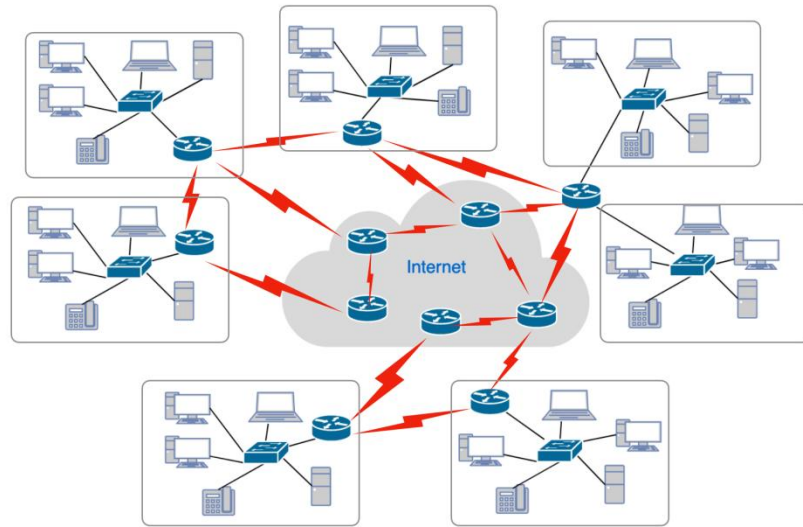
๑.๑ อินเทอร์เน็ต (The Internet)

แม้ว่าการใช้ PAN LAN MAN หรือ WAN จะมีประโยชน์ แต่คนส่วนใหญ่ยังต้องการที่จะสื่อสารกับทรัพยากรบนเครือข่ายอื่นที่อยู่นอกเครือข่ายตนเองไม่ว่าจะเป็นเครือข่ายท้องถิ่น มหาวิทยาลัย หรือองค์กร ก็ล้วนต้องการเชื่อมต่อเครือข่ายภายนอกซึ่งสามารถจะกระทำได้โดยใช้อินเทอร์เน็ต เพื่อจะเข้าถึงทรัพยากรของเครือข่ายอื่นบนอินเทอร์เน็ต เช่น การดูวิดีโอ การฟังเพลง การค้นหาข้อมูล การแลกเปลี่ยนไฟล์ การเล่นเกม เป็นต้น

อินเทอร์เน็ตเป็นการรวบรวมเครือข่ายทั่วโลกที่เชื่อมต่อกัน (เรียกว่าอินเทอร์เน็ตเวิร์ก (Internetworks) หรือเรียกย่อว่า “อินเทอร์เน็ต” (internet) โดยได้รับความร่วมมือจากแต่ละเครือข่ายในการแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยใช้มาตรฐานเดียวกัน ผ่านสายโทรศัพท์ สายเคเบิลทองแดง สายเคเบิลใยแก้วนำแสง การส่งสัญญาณไร้สาย และการเชื่อมโยงผ่านดาวเทียม ทำให้ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลในหลากหลายรูปแบบ

อินเทอร์เน็ตเป็นกลุ่มของเครือข่ายและไม่ได้เป็นเจ้าของโดยบุคคลใดหรือกลุ่มใด เพื่อความมั่นใจในการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพในโครงสร้างพื้นฐานที่มีความหลากหลายนี้จำเป็นต้องมีเทคโนโลยีและมาตรฐานที่ใช้ที่สอดคล้องและเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปโดยซึ่งเป็นความร่วมมือของหน่วยงานการบริหารเครือข่ายจำนวนมาก มี

องค์กรที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการให้ความช่วยเหลือในการบำรุงรักษาและดูแลโครงสร้างและมาตรฐานของโพรโทคอลและโพรเซสที่ใช้ในอินเทอร์เน็ต โดยองค์กรเหล่านี้รวมถึง Internet Engineering Task Force (IETF), Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN) และ Internet Architecture Board (IAB) และองค์กรอื่น ๆ อีกมากมาย



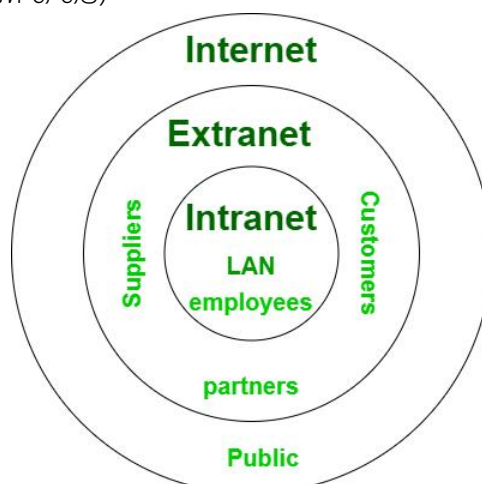
รูปที่ ๒.๙ อินเทอร์เน็ต

หมายเหตุ:

๑. อินเทอร์เน็ตที่ใช้ตัวอักษร "i" ตัวเล็ก คือ internet ถูกนำมาใช้เพื่ออธิบายการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายต่าง ๆ แต่เมื่อก้าวถึงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันหรือเวปไซด์ไวด์เว็บในระดับโลก จะใช้ตัวอักษร "I" ตัวใหญ่ คือ Internet ซึ่งคือเครือข่ายของเครือข่าย (Network of networks) ที่เชื่อมต่อกันทั่วโลก
๒. คำต่อไปนี้อาจจะใช้แทนกัน: internetwork (เครือข่ายที่เชื่อมต่อกัน), data network (เครือข่ายข้อมูล), และ network (เครือข่าย) โดยการเชื่อมต่อของสองเครือข่ายหรือมากกว่านั้นเข้าด้วยกันจะสร้างรูปแบบ internetwork ขึ้น โดยอาจอ้างถึง internetwork ว่าเป็นเครือข่ายข้อมูล หรือเป็นเพียงเครือข่ายที่เชื่อมต่อกัน เมื่อพิจารณาการสื่อสารในระดับสูง การใช้งานคำศัพท์ (terms) นี้ขึ้นอยู่กับบริบทในเวลานั้น และคำศัพท์อาจมีการใช้สลับกันได้

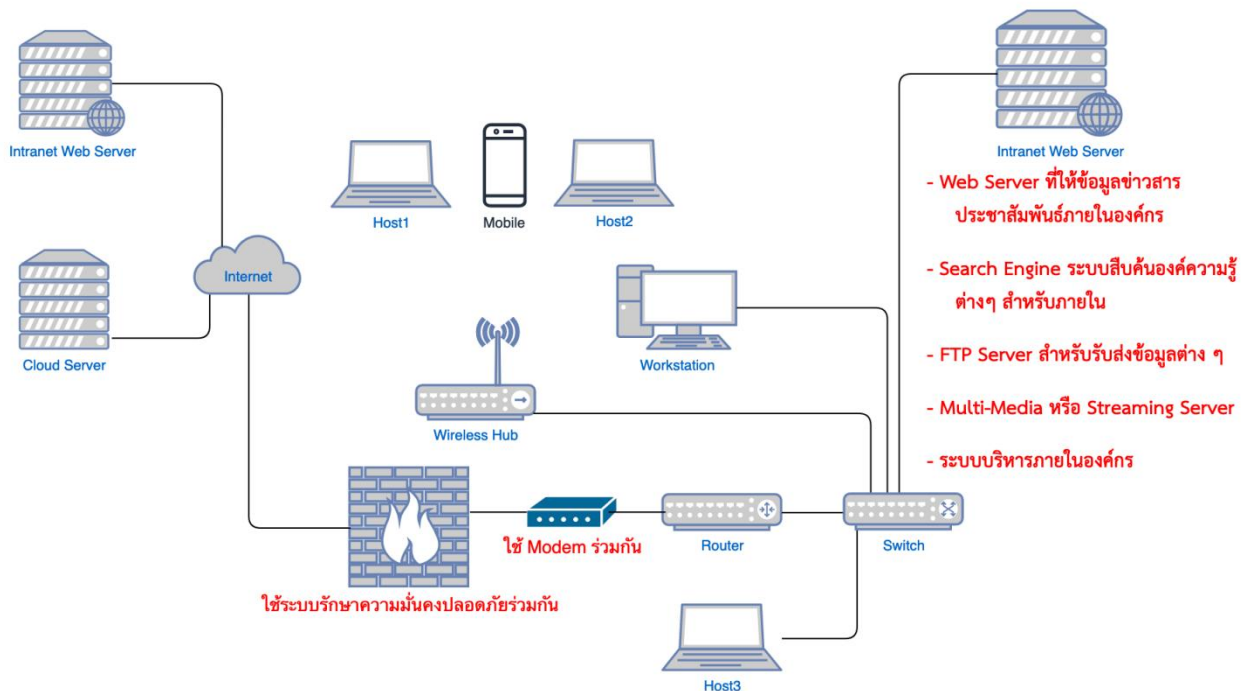
๑.๒ อินทราเน็ตและเอ็กซ์ทราเน็ต (Intranet and Extranet)

มีอีกคำศัพท์ที่เรียกประเภทของเครือข่ายอีกสองคำที่มีความคล้ายคลึงกับคำว่าอินเทอร์เน็ตคือ อินทราเน็ต และเอ็กซ์ทราเน็ต (รูปที่ ๑-๑๒)



รูปที่ ๒.๑๐ อินเทอร์เน็ต อินทราเน็ตและเอ็กซ์ทราเน็ต

อินทราเน็ตเป็นคำที่มักจะใช้เพื่ออ้างถึงการเชื่อมต่อส่วนตัวของแลนและแวนที่เป็นขององค์กรหนึ่ง และถูกออกแบบมาให้สามารถเข้าถึงได้เฉพาะสมาชิกขององค์กร พนักงานหรือคนอื่น ๆ ที่มีได้รับอนุญาต อินทราเน็ตโดยพื้นฐานคือ อินเทอร์เน็ตที่จะสามารถเข้าถึงได้จากภายในองค์กรเท่านั้น



รูปที่ ๒.๑๑ การใช้งานเครือข่ายอินทราเน็ตในการปฏิบัติงานองค์กร

องค์กรอาจมีการเผยแพร่หน้าเว็บบนอินทราเน็ตเกี่ยวกับเหตุการณ์ภายใน นโยบายสุขภาพและความมั่นคงปลอดภัย จดหมายข่าวสำหรับเจ้าหน้าที่ และไดเรกทอรีโทรศัพท์ของพนักงาน ตัวอย่างเช่น โรงเรียนอาจจะมีอินทราเน็ตที่มีข้อมูลเกี่ยวกับตารางเรียน หลักสูตรออนไลน์ และกระดานสนทนา อินทราเน็ตมักจะช่วยในการจัดการเอกสารกระดาษที่ไม่จำเป็นและเพิ่มความเร็วในการทำงาน พนักงานที่ทำงานนอกองค์กรอาจจะสามารถเข้าถึงอินทราเน็ตได้โดยใช้การเชื่อมต่อที่ปลอดภัยไปยังเครือข่ายภายในองค์กรโดยใช้วิธีการที่เรียกว่า VPN (Virtual private network)

ส่วนเอ็กซ์ทราเน็ตนั้น องค์กรอาจใช้เพื่อเตรียมการเข้าถึงที่ความมั่นคงปลอดภัยให้กับบุคคลที่ทำงานให้กับองค์กรอื่น แต่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลขององค์กรของเรา ตัวอย่างของเอ็กซ์ทราเน็ต ได้แก่ บริษัทเตรียมการเข้าถึงเครือข่ายให้กับซัพพลายเออร์/ผู้รับเหมาภายนอก โรงพยาบาลเตรียมบริการระบบการจองให้กับแพทย์เพื่อที่แพทย์จะสามารถจัดการการนัดหมายสำหรับผู้ป่วยของตนเอง สำนักงานการศึกษาท้องถิ่นเตรียมงบประมาณและข้อมูลส่วนบุคคลให้กับโรงเรียนในเขตของพื้นที่ของตน

๑.๓ การแบ่งโซนการทำงานของเครือข่าย (Zoning)

การใช้เครือข่ายในองค์กรต่าง ๆ มักมีการเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต ซึ่งอาจเกิดปัญหาในเรื่องการไวรัส และการถูกเจาะระบบหรือการแฮ็กเข้ามาในระบบโดยผู้ไม่ประสงค์ดี ดังนั้น เราจึงจำเป็นต้องมีการ

ป้องกันโดยการจัดแบ่งระบบเครือข่ายออกเป็นโซน (Zone) เพื่อให้สามารถการควบคุมและจัดการความมั่นคงปลอดภัยได้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยโซนนั้นแบ่งออกได้ ๓ ประเภทหลัก ๆ ดังนี้

๑. Internal Zone

ระบบเครือข่ายภายในองค์กร ซึ่งถือว่าเป็นโซนที่มีความมั่นคงปลอดภัยและน่าเชื่อถือสูงสุด อนุญาตให้เข้าถึงจากเครือข่ายภายในองค์กรเท่านั้น

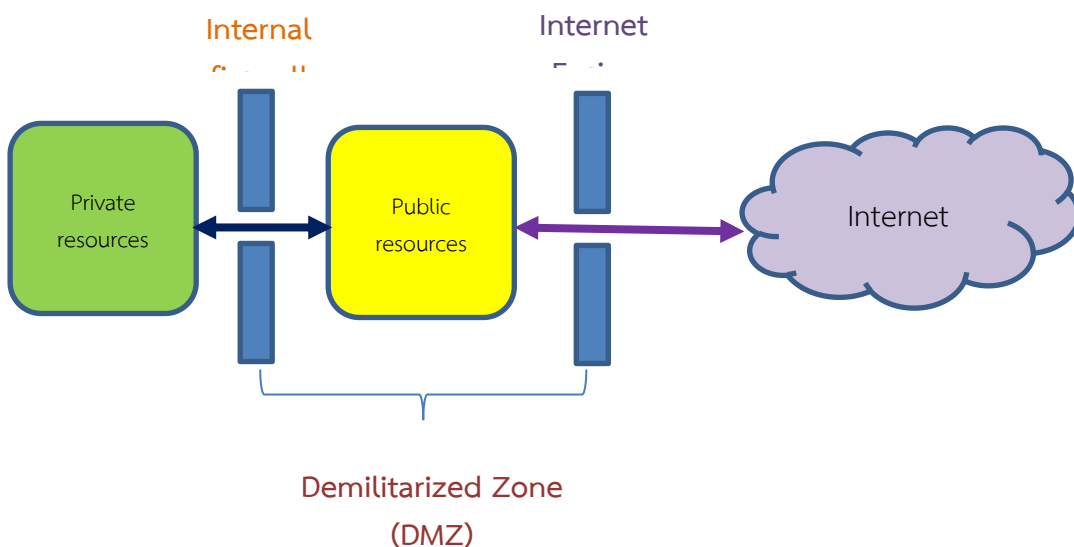
๒. External Zone

ระบบเครือข่ายภายนอกซึ่งโดเมนส่วนใหญ่คืออินเทอร์เน็ต ซึ่งถือว่าเป็นโซนที่มีความมั่นคงปลอดภัยต่ำมาก สำหรับองค์กร แต่เนื่องจากเราต้องมีการติดต่อกับเครือข่ายภายนอก จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมการสื่อสารกับระบบเครือข่ายภายนอก เช่น คอมพิวเตอร์ ภายนอกองค์กร และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เราติดต่ออยู่ด้วย

๓. Demilitarized Zone (DMZ)

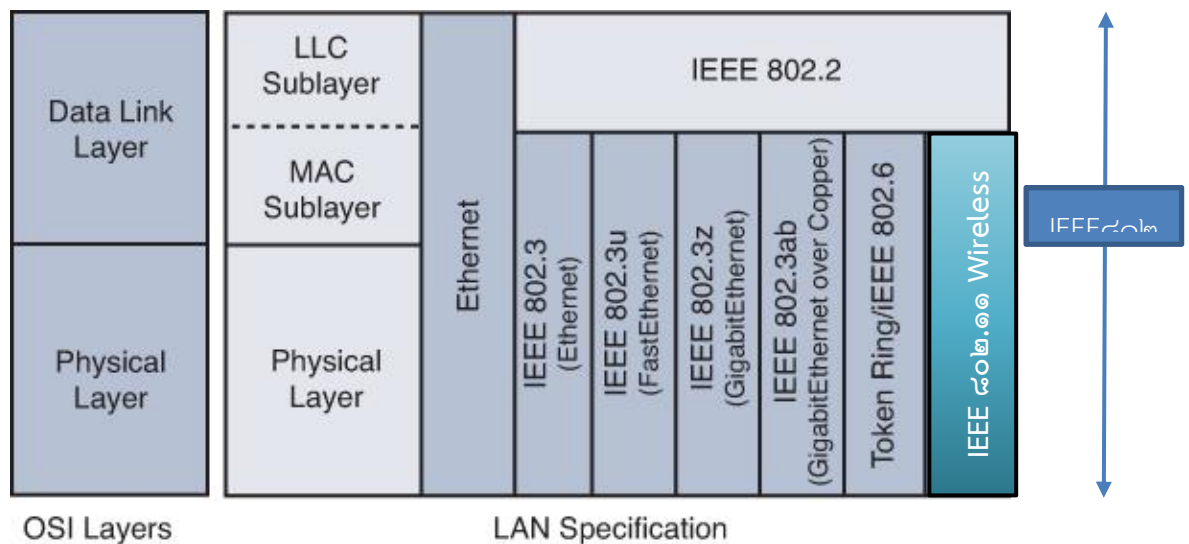
เป็นโซนที่องค์กรเตรียมการไว้สำหรับให้บริการกับผู้ใช้บริการภายนอกผ่านอินเทอร์เน็ต (Internet Facing) และคนในองค์กรเองก็สามารถเข้าถึงโซนนี้ได้เช่นกัน ในโซนนี้มักจะมีอุปกรณ์จำพวกเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการคนภายนอก เช่น เว็บเซิร์ฟเวอร์ อีเมลเซิร์ฟเวอร์ ผู้ดูแลระบบต้องดูแลความมั่นคงปลอดภัยโซนนี้อย่างระมัดระวังเพื่อไม่ให้เป็นจุดที่ใช้เข้าไปโจมตีเครือข่ายในองค์กรได้

การป้องกันการเข้าถึงของแต่ละโซนมักมีอุปกรณ์รักษาความมั่นคงปลอดภัยในการป้องกันเครือข่ายด้วย เช่น ไฟร์วอลล์ (Firewall), IPS (Intrusion Prevention System) (IPS เป็นเทคโนโลยีที่ได้ออกแบบมาเพื่อให้ตรวจสอบการบุกรุก และแจ้งเตือนโต้ตอบกลับหรือหยุดยั้งผู้บุกรุกได้) (ดูรายละเอียดไฟร์วอลล์ได้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ ๔)



รูปที่ ๒.๑๒ ตัวอย่างการแบ่งโซนการทำงานของเครือข่าย

๔. มาตรฐาน IEEE ๘๐๒ สำหรับเครือข่าย LAN/MAN



รูปที่ ๒.๑๓ มาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๒ และ IEEE ๘๐๒.๓

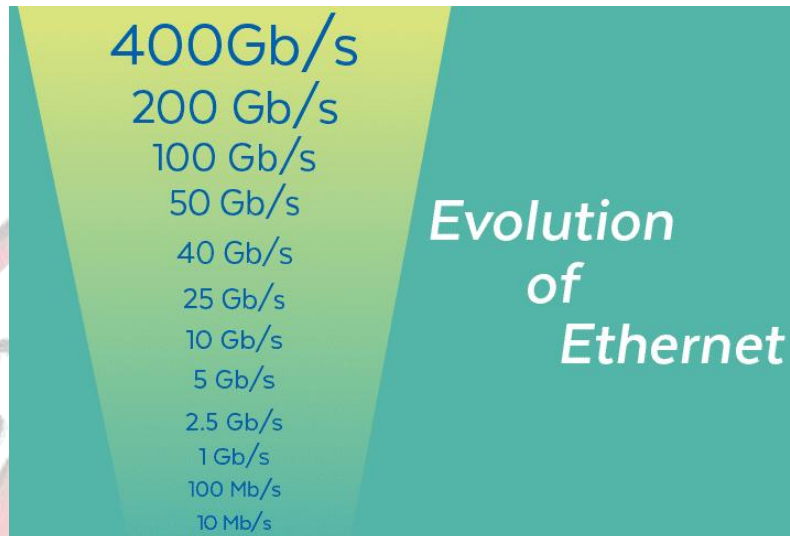
มาตรฐานของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ถูกกำหนดโดยคณะกรรมการจากสถาบันวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Institute of Electrical and Electronics Engineers: IEEE) หรือเรียกเป็นทางการคณะกรรมการมาตรฐาน LAN/MAN IEEE ๘๐๒ (IEEE ๘๐๒ LAN/MAN Standards Committee) โดยจะเน้นการคุณสมบัติในระดับของอุปกรณ์การสื่อสารข้อมูล และการสื่อสารข้อมูลในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มาตรฐานจำนวนมากถูกกำหนดออกมาจากกลุ่มกรรมการกลุ่มนี้ และได้นำมาใช้กำหนดรูปแบบโครงสร้างระบบเครือข่ายปัจจุบัน โดยมาตรฐานที่สำคัญมีดังต่อไปนี้

- IEEE ๘๐๒.๑ (Higher Layer LAN Protocols) มาตรฐานด้านโพรโทคอลบนเครือข่ายท้องถิ่น (LAN)
- IEEE ๘๐๒.๒ (Logical Link Control) มาตรฐานด้านฟังก์ชันและโพรโทคอล LLC บนเครือข่ายท้องถิ่น
- IEEE ๘๐๒.๓ มาตรฐานกำหนดการสื่อสารข้อมูลในระดับฮาร์ดแวร์แบบ Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect (CSMA/CD) ซึ่งเป็นการสื่อสารข้อมูลในระบบอีเธอร์เน็ต (Ethernet)
- IEEE ๘๐๒.๑๑ มาตรฐานเกี่ยวกับระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN)
- IEEE ๘๐๒.๑๕ มาตรฐานสำหรับเครือข่ายไร้สายส่วนบุคคล (Wireless personal area network: WPAN)
- IEEE ๘๐๒.๑๕.๑ มาตรฐาน Bluetooth
- IEEE ๘๐๒.๑๕.๓a มาตรฐาน Ultra Wide Band (UWB)
- IEEE ๘๐๒.๑๕.๔ มาตรฐาน Zigbee

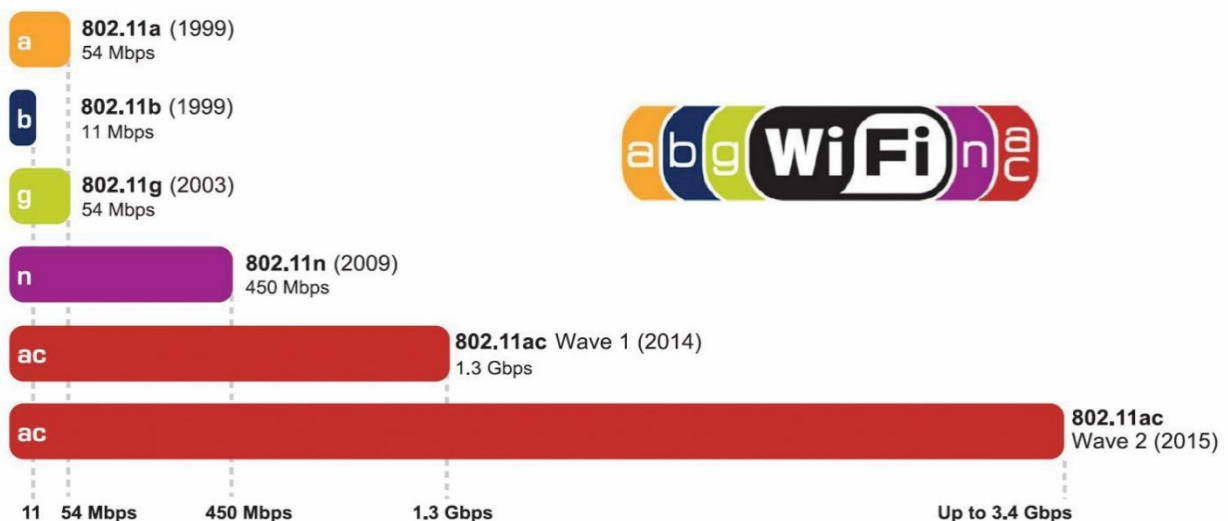
มาตรฐาน IEEE ที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุดในปัจจุบันในเครือข่ายแลน คือ อีเธอร์เน็ต (Ethernet) ที่ทำงานในดาต้าลิงค์เลเยอร์และฟิสิคัลเลเยอร์ ซึ่งเป็นตระกูลของเทคโนโลยีเครือข่ายที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๒ และ ๘๐๒.๓ โดยมาตรฐานอีเธอร์เน็ตจะรองรับแบนด์วิธของข้อมูล เช่น

- ๑๐ Mb/s (Legacy Ethernet หรือ Classic Ethernet เป็น Ethernet แบบดั้งเดิม)
- ๑๐๐ Mb/s (Fast Ethernet)

- ๑,๐๐๐ Mb/s (๑ Gbps) (Gigabit Ethernet)
- ๑๐,๐๐๐ Mb/s (๑๐ Gbps)
- ๔๐,๐๐๐ Mb/s (๔๐ Gbps)
- ๑๐๐,๐๐๐ Mb/s (๑๐๐ Gbps) จนถึง ๔๐๐,๐๐๐ Mb/s (๔๐๐ Gbps)



รูปที่ ๒.๑๔ วิวัฒนาการความเร็วของ IEEE๘๐๒.๓



รูปที่ ๒.๑๕ วิวัฒนาการของ IEEE๘๐๒.๑๑ ถึง IEEE๘๐๒.๑๑ac Wave๒

ในขณะที่มาตรฐาน IEEE ที่เป็นที่รู้จักและใช้งานอย่างแพร่หลายสำหรับเครือข่ายแลนไร้สายเป็นมาตรฐานที่อยู่ภายใต้ IEEE ๘๐๒.๑๑ ซึ่งเป็นมาตรฐานกลางในการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สายกำหนดขึ้นโดย IEEE ที่ได้นำมาใช้เพื่อเชื่อมโยงอุปกรณ์เครือข่ายไร้สายเข้าด้วยกัน โดยมีการกำหนดมาตรฐานย่อยที่บ่งบอกความเร็วและความถี่ที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลตามลำดับดังนี้

๑. มาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑๑a

เครือข่ายไร้สายที่ทำงานย่านความถี่ ๕ GHz มีความเร็วในการรับส่งข้อมูล ๕๔ Mbps โดยอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลสามารถปรับระดับให้ช้าลงได้ เพื่อเพิ่มระยะทางการเชื่อมต่อให้มากขึ้น เช่น ๕๔, ๔๘, ๓๖, ๒๔ และ ๑๑ Mbps เป็นต้น มีระยะการเชื่อมต่อในการกระจายสัญญาณของอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless Access Point) อยู่ที่ ๓๐๐ ฟุต ปัจจุบันแทบไม่มีอุปกรณ์ IEEE ๘๐๒.๑๑a ให้ใช้งานแล้ว

ในขณะนั้น คลื่นความถี่ ๕ GHz ไม่ได้ใช้งานอย่างแพร่หลาย เนื่องจากบางประเทศไม่อนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่นี้ (ซึ่งรวมถึงประเทศไทยด้วย) ปัญหาการรบกวนคลื่นความถี่จึงมีน้อย ต่างจากคลื่นความถี่ ๒.๔ GHz ที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายทำให้สัญญาณของคลื่นความถี่ ๒.๔ GHz ถูกรบกวนจากอุปกรณ์ประเภทอื่นที่ใช้คลื่นความถี่เดียวกัน

ปัจจุบัน ประเทศไทยได้อนุญาตให้ใช้งานคลื่นความถี่ ๕ GHz ได้แล้วโดยไม่ต้องขออนุญาต

๒. มาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑๑b

๘๐๒.๑๑b ใช้ความถี่ ๒.๔ GHz รับส่งข้อมูลที่ความเร็ว ๑๑ Mbps ขนาดของช่องสัญญาณกว้าง ๒๒ MHz มาตรฐานนี้มีระบบเข้ารหัสข้อมูลแบบ WEP (Wired Equivalent Privacy) ที่ ๑๒๘ บิต ในปัจจุบันแทบไม่มีอุปกรณ์ IEEE ๘๐๒.๑๑b ให้ใช้งานแล้ว

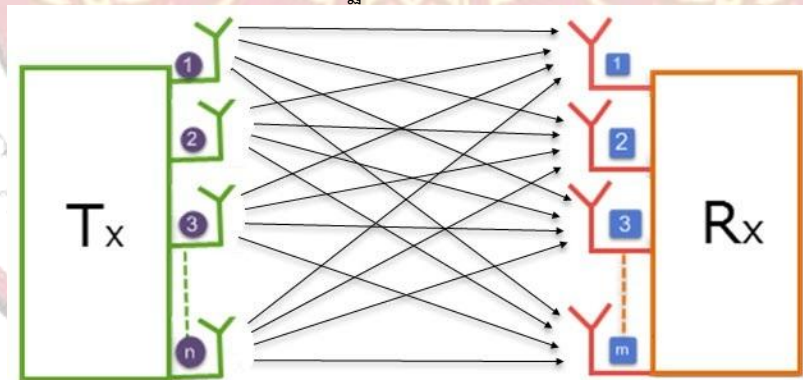
๓. มาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑๑g

มาตรฐาน ๘๐๒.๑๑g ใช้ความถี่ ๒.๔ GHz ขนาดของช่องสัญญาณกว้าง ๒๐ MHz รับส่งข้อมูลที่ความเร็ว ๓๖ - ๕๔ Mbps ซึ่งเป็นความเร็วที่สูงกว่ามาตรฐาน ๘๐๒.๑๑b โดยมาตรฐาน ๘๐๒.๑๑g สามารถปรับระดับความเร็วในการสื่อสารลงเหลือ ๒ Mbps ได้ (ตามสภาพแวดล้อมของเครือข่ายที่ใช้งาน) มาตรฐานนี้เป็นที่นิยมของผู้ใช้เป็นจำนวนมากและเข้ามาแทนที่ ๘๐๒.๑๑b ที่ความเร็วต่ำกว่า ในปัจจุบันแทบไม่มีอุปกรณ์ IEEE ๘๐๒.๑๑g ให้ใช้งานแล้ว

การสื่อสาร ๘๐๒.๑๑ a/b/g แบบเดิมนั้นใช้เสาอากาศในการรับ-ส่งเพียงแค่ ๑ ต้น และฝั่งรับก็เช่นกัน จึงเรียกวิธีการแบบนี้ว่า SISO (Single Input Signal Output)

๔. มาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑๑n

หรือเรียกว่ามาตรฐาน Wi-Fi๔ ถือว่าเป็นมาตรฐานขั้นต่ำที่ใช้งานกันในปัจจุบัน มาตรฐานทำงานบนคลื่นความถี่ ๒.๔ และ ๕ GHz และสามารถเลือกใช้ขนาดของช่องสัญญาณกว้าง ๒๐ MHz หรือกว้างกว่าเดิมที่ ๔๐ MHz รองรับความเร็วตั้งแต่ ๓๐๐-๖๐๐ Mbps มีเสาสัญญาณตั้งแต่ ๒ - ๔ เสา บนตัวอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย หากผู้ใช้ต้องการใช้งานที่ความเร็วสูงสุด ผู้ใช้จำเป็นต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์พกพาหรืออุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ต้องรองรับมาตรฐาน ๘๐๒.๑๑n ด้วยเช่นกัน และมาตรฐาน ๘๐๒.๑๑n สามารถทำงานร่วมกับ ๘๐๒.๑๑b/g ได้

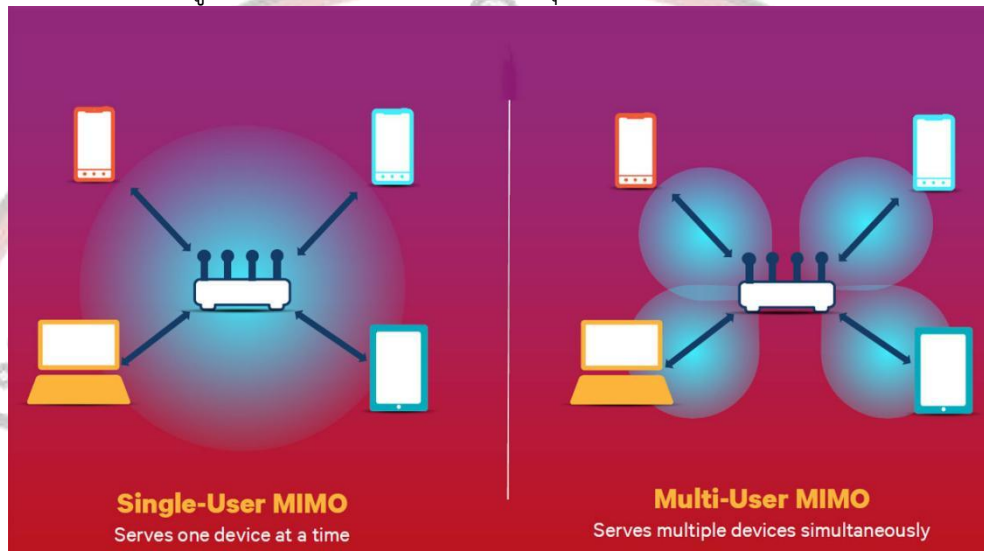


Basic Structure of a MIMO System

รูปที่ ๒.๑๖ ระบบ MIMO (Multiple-Input and Multiple-Output)

ใน ๘๐๒.๑๑n มีการใช้ MIMO (Multiple-Input and Multiple-Output) ทำให้ Access Point มีเสาอากาศหลายต้นเพื่อส่งสัญญาณพร้อมกันหลายคลื่น และเครื่องรับก็รับพร้อมกันหลายคลื่น จึงส่งข้อมูลได้เร็วขึ้น เช่น ถ้าใช้ Access Point ที่รองรับการส่งสัญญาณ ๔ สตรีม และใช้อุปกรณ์ที่รองรับ ๔x๔ ด้วย ความเร็วที่ได้ก็จะสูงสุดตามที่เราเตอร์ให้บริการได้ แต่ส่วนมาก อุปกรณ์สมาร์ทโฟนมักจะเป็นแบบ ๑x๑ เพราะพื้นที่ในเครื่องมีน้อย

ในส่วนการทำงานของอุปกรณ์ Access Point เทคโนโลยีที่มีการใช้งานในการรับส่งสัญญาณกันส่วนใหญ่ มักเป็นแบบ Single-User MIMO หรือ SU-MIMO (Single-User Multiple-Input and Multiple-Output) คือ ในช่วงเวลาหนึ่ง Access Point จะสามารถรับ-ส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ได้แค่ ๑ ตัวเท่านั้น ดังนั้น เมื่อมีการเชื่อมต่อ อุปกรณ์หลายตัว Access Point จะส่งสัญญาณสลับไปสลับมาอย่างรวดเร็ว แต่ไม่ใช่ส่งพร้อมกันทุกอุปกรณ์ ส่งผลให้เมื่อมีอุปกรณ์มาก Access Point จะสลับการสนทนากับทุกอุปกรณ์ไม่ทัน ส่งผลทำให้การสื่อสารไม่ราบรื่นหรือ เรียกอาการนี้ตลึงแต่ Access Point รุ่นใหม่ที่รองรับการทำงานแบบ Multi-User MIMO หรือ MU-MIMO (Multi-User, Multi-Input and Multi-Output) สามารถรองรับจำนวนผู้ใช้งาน รับส่งข้อมูลกับหลาย ๆ อุปกรณ์ พร้อมกัน ช่วยทำให้รับส่งข้อมูลได้เร็วขึ้น และสามารถรองรับอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อได้มากกว่าเดิมด้วย



รูปที่ ๒.๑๗ เปรียบเทียบการทำงานระหว่าง Single-User MIMO และ Multi User MIMO

๕. มาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑๑ac

หรือเรียกว่ามาตรฐาน Wi-Fi๕ หรือ Gigabit Wi-Fi ใช้ความถี่ ๕ GHz แต่ปรับปรุงให้มีขนาดของ ช่องสัญญาณเพิ่มขึ้นจากเดิมที่มาตรฐาน ๘๐๒.๑๑n มีช่องสัญญาณ ๔๐ MHz ให้ขยายเป็น ๘๐-๑๖๐ MHz ทำให้ สามารถรับส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงกว่าเดิม IEEE ๘๐๒.๑๑ac แบ่งออกเป็น ๘๐๒.๑๑ac Wave๑ และ ๘๐๒.๑๑ac Wave๒

โดย ๘๐๒.๑๑ac Wave๑ เป็นมาตรฐานของระบบเครือข่ายไร้สายใหม่ที่คาดว่าจะมาแทนที่มาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑๑n โดยใช้การมอดูเลตสัญญาณแบบใหม่ ปรับอัลกอริทึมให้ดีขึ้น ปรับช่องสัญญาณให้มีขนาด ๘๐ MHz แทนของเดิมที่ขนาด ๔๐ MHz ใน ๘๐๒.๑๑n ส่งผลให้มีอัตราการรับส่งข้อมูลสูงถึง ๔๓๓ Mbps นอกจากนี้ ๘๐๒.๑๑ac Wave ๑ ยังรองรับการส่งข้อมูลพร้อมกันถึง ๔ ชุด (๔ Spatial Streams) จึงทำความเร็วสูงสุดได้ถึง ๑.๓ Gbps

มาตรฐาน ๘๐๒.๑๑n และ ๘๐๒.๑๑ac Wave๑ มีข้อจำกัดทางเทคโนโลยีที่เรียกว่า SU-MIMO ๘๐๒.๑๑ac Wave๒ ถูกออกแบบมาเพื่อแก้ไขเทคโนโลยี SU-MIMO โดยรองรับการใช้งานแบบ MU-MIMO (Multi-User Multiple-Input Multiple-Output) ทำให้ Access Point สามารถสื่อสารกับอุปกรณ์ได้หลายตัว พร้อมกัน ซึ่งทำให้รับส่งข้อมูลได้เร็วขึ้น ยังทำให้ Access Point สามารถรองรับอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อได้มากกว่าเดิม เหมือนมีหลาย Access Point ในเครื่องเดียว

นอกจากนี้ ๘๐๒.๑๑ac Wave ๒ จะทำการขยายช่องสัญญาณจาก Wave ๑ คือ ๘๐ MHz เป็น ๑๖๐ MHz และเพิ่มอัตราการรับส่งข้อมูลพร้อมกันจากเดิม ๔ ชุด ไปเป็น ๘ ชุด (๘ Spatial Streams) ซึ่งเมื่อใช้ ๒

ปัจจัยนี้เข้าด้วยกันและเพิ่มประสิทธิภาพของการทำ Beamforming และเทคนิคเพิ่มเติม คาดว่ามาตรฐาน 802.11ac Wave2 จะทำความเร็วสูงสุดที่ประมาณ 7-10 Gbps



๖. มาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑๑ax

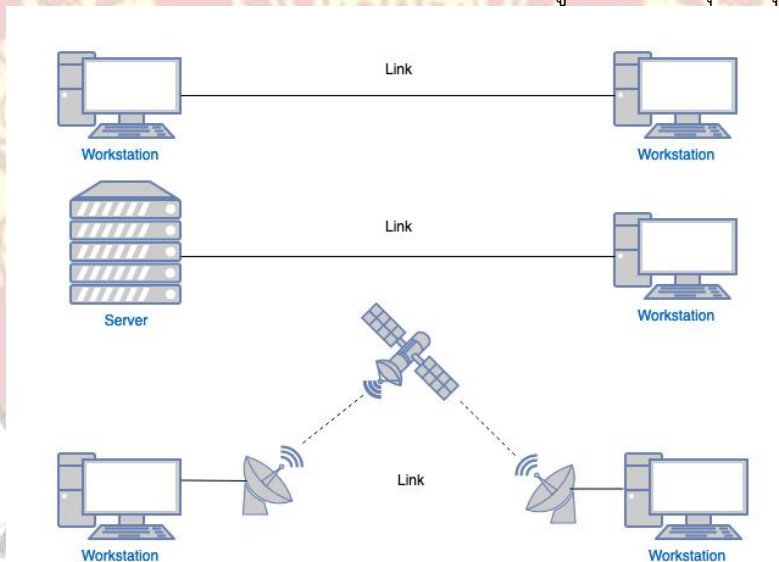
หรือเรียกว่ามาตรฐาน Wi-Fi 6 เป็นมาตรฐานกำลังเริ่มได้รับความนิยม เนื่องจากการปรับปรุงต่อยอดจาก ๘๐๒.๑๑ac เดิม โดยทำงานที่ความถี่ ๒.๔ และ ๕ GHz และรับส่งข้อมูลได้เร็วถึง ๔.๘ Gbps และอาจจะเร็วกว่า ๔ เท่าเมื่อเทียบกับ IEEE ๘๐๒.๑๑ac โดยมีช่องสัญญาณที่กว้างถึง ๑๖๐ MHz ด้วย ๘x๘ MU-MIMO ส่งผลให้สามารถรองรับการใช้งานพร้อมกันได้หลายอุปกรณ์ดีกว่าเดิม

๕. รูปแบบการเชื่อมต่อของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Type of connection)

คือวิธีการที่อุปกรณ์ตั้งแต่ ๒ อุปกรณ์ เชื่อมต่อกันด้วยสื่อส่งข้อมูล (Transmission link) ๑ สื่อ โดยสื่อส่งข้อมูลเป็นลักษณะทางกายภาพ (Physical) อาจเป็นตอม่อสายหรือแบบไร้สายก็ได้ สื่อส่งข้อมูลทำหน้าที่เป็นเส้นทางให้ข้อมูลข่าวสารเดินทางจากอุปกรณ์หนึ่งไปอีกอุปกรณ์หนึ่ง หรือไปยังอุปกรณ์หลาย ๆ ตัวได้ สื่อส่งข้อมูลได้แก่ สายทองแดง สายใยแก้วนำแสง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Wi-Fi, Bluetooth) เป็นต้น รูปแบบการติดตั้งสายมี ๒ แบบ ได้แก่

๕.๑แบบจุดต่อจุด (point-to-point)

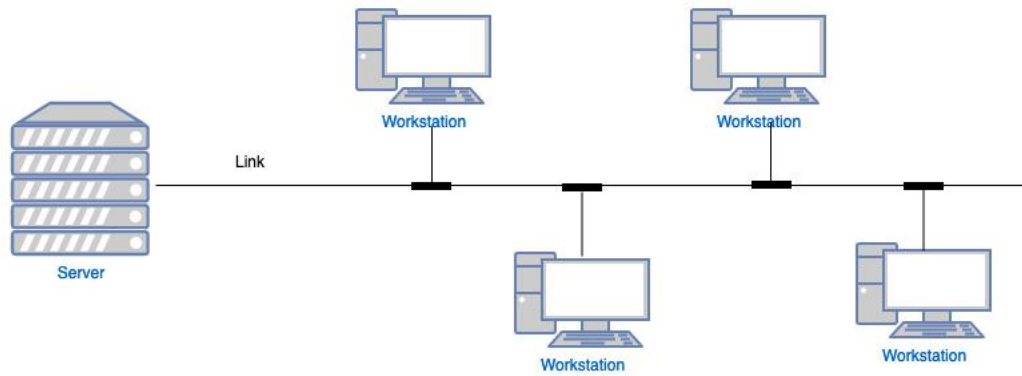
คือ วิธีเชื่อมต่อสื่อส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ ๒ อุปกรณ์ โดยมีเส้นทางเพียง ๑ เส้นทางเท่านั้น เช่น ลักษณะการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีแต่ละเครื่องมีเพียงสายเพียง ๑ สายต่อเชื่อมโยงกันในการทำงาน การเชื่อมระหว่างคอมพิวเตอร์กับ Smart Phone หรือ Tablet เพื่อซิงค์ข้อมูลก็เป็นแบบจุดต่อจุดเช่นกัน



รูปที่ ๒.๑๘ ภาพเครือข่ายแบบ Point-to-Point

๕.๒แบบหลายจุดหรือมัลติพอยท์ (Multipoint)

หรือเรียกอีกอย่างว่า Multidrop line หมายถึง สื่อส่งข้อมูล ๑ สื่อมีการเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์หลาย ๆ อุปกรณ์โดยใช้สื่อส่งข้อมูลเดียวกัน ถ้าสื่อส่งข้อมูลเป็นคลื่นวิทยุ เช่น การกระจายข้อมูลของ Access Point ผ่าน Wi-Fi ก็สามารถทำได้โดยแบ่งความถี่ออกเป็นช่วงความถี่ของอุปกรณ์แต่ละตัวซึ่งถือว่าเป็นการใช้สื่อส่งข้อมูลร่วมกัน ในแบบแบ่งส่วนที่เรียกว่า การแบ่งปันส่วน (spatially share) หรืออาจผลัดกันใช้สื่อส่งข้อมูลโดยกำหนดระยะเวลาการใช้ที่เรียกว่า การแบ่งปันเวลา (time share)



รูปที่ ๒.๑๙ ภาพการเชื่อมต่อแบบหลายจุดหรือมัลติพอยท์ (multipoint)

๖. ความมั่นคงปลอดภัยการใช้งานเครือข่ายในการปฏิบัติงานขององค์กร

ในการใช้งานคอมพิวเตอร์ไม่จะเป็นการใช้งานส่วนบุคคลหรือใช้งานกับระบบของหน่วยงาน ทั้งอุปกรณ์ขนาดใหญ่ เช่น คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ส่วนบุคคล เช่น โทรศัพท์มือถือ เรื่องหนึ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งก็คือการรักษาความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูลและระบบไม่ให้เกิดความเสียหายทั้งด้วยความไม่ตั้งใจหรือโดยเจตนาของผู้ไม่หวังดี เพราะปัจจุบันระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่ายเป็นหัวใจหลักในการปฏิบัติงานของแทบจะทุกหน่วยงานหากเกิดปัญหาขึ้นกับระบบเครือข่ายหรือระบบคอมพิวเตอร์ก็จะส่งผลกระทบต่อการทำงานจนอาจส่งผลให้เกิดความเสียหายตามมาอีกมาก เนื่องจากมูลค่าของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่แท้จริงไม่ได้อยู่ที่ราคาอุปกรณ์ แต่มาจากข้อมูลและกระบวนการทำงานที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่องค์กร เช่น ข้อมูลบัญชีลูกหนี้ ข้อมูลสต็อกสินค้า หรือระบบการขายสินค้าที่ไม่สามารถทำงานได้เนื่องจากระบบสื่อสารขัดข้อง หากเสียหายไปก็จะส่งผลกระทบต่อดำเนินงานขององค์กรในทันที

๖.๑ ความเสียหายทางกายภาพ

หมายถึง ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับตัวอุปกรณ์ คอมพิวเตอร์ ฮับ สวิตช์ สายนำสัญญาณ ทำให้ระบบเสียหายไม่สามารถทำงานได้ ซึ่งความเสียหายอาจจะเกิดทั้งความตั้งใจและไม่ตั้งใจ ซึ่งเราสามารถป้องกันความเสียหายทางกายภาพได้ในหลายระดับได้แก่

- ๑) จัดให้มีระบบรักษาความมั่นคงปลอดภัยในพื้นที่จัดเก็บอุปกรณ์สำคัญ เช่น Server Hub Switch โดยมีการล็อกไม่ให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เข้าถึงได้
- ๒) จัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการทำงานของอุปกรณ์ เช่น การติดตั้งระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าสำรอง สำหรับอุปกรณ์เครือข่ายที่สำคัญและติดตั้งสายดินให้อุปกรณ์ทุกครั้ง
- ๓) กำหนดและออกแบบเส้นทางการเดินสายสัญญาณให้เหมาะสม เช่น การร้อยท่อเก็บสาย การใส่สายในราง เลือกประเภทสายที่เหมาะสม
- ๔) กรณีที่ระบบมีความสำคัญสูงจะต้องติดตั้งระบบสำรองที่อยู่คนละพื้นที่กับไซต์หลักหรือแม้กระทั่งการทำไซต์สำรองเพื่อให้สามารถทดแทนกันได้ทันทีในกรณีที่เกิดเหตุไม่คาดคิด เช่น การจระกรรม จลาจล เพลิงไหม้ น้ำท่วม เป็นต้น
- ๕) ติดตั้งสัญญาณหรือเครื่องหมายบนอุปกรณ์ จุดเชื่อมต่อและสายสัญญาณต่างเพื่อป้องกันความผิดพลาดในการเชื่อมต่อหรือใช้งาน
- ๖) จัดทำคู่มือผู้ใช้ ผู้ดูแลระบบแลผู้ใช้งานให้ถูกต้องตรงตามข้อเท็จจริงเสมอ

๖.๒ ความเสียหายของข้อมูล

หมายถึงความเสียหายที่เกิดขึ้นกับโปรแกรมหรือข้อมูลโดยสาเหตุอาจจะเกิดจาก ไวรัสคอมพิวเตอร์ การแฮ็กข้อมูล ซึ่งความเสียหายของข้อมูลนี้อาจมีมูลค่าสูงและส่งผลกระทบมากกว่าความเสียหายทางกายภาพ เพราะหากเกิดขึ้นแล้ว การแก้ไขหรือกู้ข้อมูลจะทำได้ยุ่งยากกว่าหรืออาจจะทำไม่ได้ ดังนั้นในหน่วยงานที่มีระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ต้องกำหนดมาตรการป้องกันหรือรักษาความปลอดภัยที่เหมาะสมเช่น

- ๑) การกำหนดรหัสผ่านเข้าระบบที่เหมาะสมทั้งการเข้าใช้สายฟาย (Wi-Fi) และรหัสผ่านผู้ใช้ที่เข้าใช้ระบบให้ได้มาตรฐาน ซึ่งการกำหนดรหัสผ่านที่ดีต้องมีความยาวมากกว่า ๘ ตัวอักษร ยิ่งยาวยิ่งดี คาดเดายากมีการผสมตัวอักษรพิเศษและไม่ควรเป็นข้อมูลพื้นฐาน เช่น วันเดือนปีเกิด เบอร์โทรศัพท์ตัวเอง เป็นต้น
- ๒) กำหนดสิทธิการใช้งานของผู้ใช้ (User) ให้เหมาะสมกับการทำงานแต่ละคน
- ๓) ตรวจสอบสื่อและอุปกรณ์ที่นำมาต่อเข้ากับระบบเครือข่าย เช่น คอมพิวเตอร์ ยูเอสบี ไดรฟ์ ว่าปลอดภัย ไม่มีไวรัสก่อนนำมาเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย
- ๔) ติดตั้งไฟวอลล์และกำหนดมาตรการป้องกันการแฮ็กจากทั้งภายในและภายนอกองค์กร
- ๕) ติดตั้งโปรแกรมแอนตี้ไวรัสและอัปเดตโปรแกรมอย่างสม่ำเสมอ
- ๖) มีระบบสำรองข้อมูลในหลายระดับ เช่น การสำรองข้อมูลรายวัน การสำรองข้อมูลรายสัปดาห์ โดยสื่อที่ใช้สำรองข้อมูลควรจะถูกเก็บแยกออกจากระบบเครือข่ายเพื่อป้องกันการถูกทำลายโดยไวรัสที่ส่งผ่านเครือข่าย
- ๗) กำหนดระเบียบการรักษาความมั่นคงปลอดภัยให้รัดกุมและบังคับใช้อย่างเคร่งครัดเช่นการห้ามนำสื่อหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ได้รับอนุญาตมาต่อกับระบบ
- ๘) มีการฝึกอบรมและให้ความรู้เรื่องมาตรการรักษาความมั่นคงปลอดภัยข้อมูลแก่ผู้ใช้อย่างสม่ำเสมอ

สรุปท้ายหน่วย

การทำให้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์สื่อสารและทำงานร่วมกันเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์สามารถทำได้หลายวิธีหลายรูปแบบ ผู้ออกแบบระบบเครือข่ายต้องเข้าใจถึงรูปแบบการเชื่อมต่อ ประเภทของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามพื้นที่ครอบคลุม มาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น IEEE ๘๐๒ สำหรับเครือข่าย LAN/MAN รูปแบบการเชื่อมต่อของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และการรักษาความมั่นคงปลอดภัยการใช้งานเครือข่ายในการปฏิบัติงานขององค์กร ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นจุดเริ่มต้นที่ดีในการกำหนดแนวทางในการนำระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมมาใช้ในองค์กร



๖. แบบทดสอบ/แบบฝึกหัด

จากโจทย์คำถาม จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๒

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

๑. เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในองค์กรเรียกว่าอะไร
 - a. WAN
 - b. Intranet
 - c. Internet
 - d. LAN
๒. การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ระหว่างอุปกรณ์ ๒ อุปกรณ์เข้าด้วยกันเท่านั้น เป็นการเชื่อมต่อแบบใด
 - a. การเชื่อมต่อเครือข่ายแบบจุดต่อจุด
 - b. การเชื่อมต่อแบบบัส
 - c. การเชื่อมต่อแบบดาว
 - d. การเชื่อมต่อแบบต้นไม้
๓. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของ Server
 - a. ให้บริการด้านฐานข้อมูลสำหรับประมวลผลข้อมูลให้กับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ
 - b. ให้บริการกำหนดการอัปเดตรุ่น (Version Patch)
 - c. ร้องขอบริการและรับบริการอย่างใดอย่างหนึ่งจากเซิร์ฟเวอร์
 - d. ให้บริการระบบแชร์ข้อมูล
๔. เครือข่ายแบบ Peer-to-Peer มีลักษณะอย่างไร
 - a. มีความมั่นคงปลอดภัยสูง
 - b. เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องจะมีความอิสระเท่าเทียมกัน
 - c. มี Server เป็นศูนย์กลาง
 - d. ใช้กับเครือข่ายขนาดใหญ่
๕. ข้อใดเป็นคุณสมบัติเฉพาะของแวน
 - a. ผู้ใช้งานสามารถควบคุมอุปกรณ์ได้
 - b. มีผู้ให้บริการรายเดียว
 - c. ทำการเชื่อมต่อแลนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน
 - d. ใช้แบนด์วิดท์ที่ใช้เชื่อมต่อด้วยความเร็วสูง

๗. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๘.ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

๑. เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในองค์กรเรียกว่าอะไร
 - a. WAN
 - b. Intranet
 - c. Internet
 - d. LAN
๒. การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ระหว่างอุปกรณ์ ๒ อุปกรณ์เข้าด้วยกันเท่านั้น เป็นการเชื่อมต่อแบบใด
 - a. การเชื่อมต่อเครือข่ายแบบจุดต่อจุด
 - b. การเชื่อมต่อแบบบัส
 - c. การเชื่อมต่อแบบดาว
 - d. การเชื่อมต่อแบบต้นไม้
๓. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของ Server
 - a. ให้บริการด้านฐานข้อมูลสำหรับประมวลผลข้อมูลให้กับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ
 - b. ให้บริการกำหนดการอัปเดตรุ่น (Version Patch)
 - c. ร้องขอบริการและรับบริการอย่างใดอย่างหนึ่งจากเซิร์ฟเวอร์
 - d. ให้บริการระบบแชร์ข้อมูล
๔. เครือข่ายแบบ Peer-to-Peer มีลักษณะอย่างไร
 - a. มีความมั่นคงปลอดภัยสูง
 - b. เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องจะมีความอิสระเท่าเทียมกัน
 - c. มี Server เป็นศูนย์กลาง
 - d. ใช้กับเครือข่ายขนาดใหญ่
๕. ข้อใดเป็นคุณสมบัติเฉพาะของแวน
 - a. ผู้ใช้งานสามารถควบคุมอุปกรณ์ได้
 - b. มีผู้ให้บริการรายเดียว
 - c. ทำการเชื่อมต่อแลนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน
 - d. ใช้แบนด์วิดท์ที่ใช้เชื่อมต่อด้วยความเร็วสูง

	ใบงานที่ ๒	หน่วยที่ ๒
	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ ๒-๔
	ชื่อหน่วย ประเภทของเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.

ใบงานที่ ๒.๑

เรื่อง รูปแบบการเชื่อมต่อเพื่อใช้บริการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ชื่อ ชั้น เลขที่ กลุ่มที่

ให้สำรวจการติดตั้งระบบเครือข่ายภายในบ้านหรือในห้องเรียนว่ามีอุปกรณ์อะไรบ้างและมีการเชื่อมต่อแบบใด แล้วเขียนเป็น Diagram แสดงการเชื่อมต่อให้ชัดเจน โดยเริ่มจากอุปกรณ์จากผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต จนกระทั่งถึงอุปกรณ์ปลายทาง



ใบงานที่ ๒.๒

เรื่อง ออกแบบโทโพโลยีของเครือข่าย

ชื่อ ชั้น เลขที่ กลุ่มที่

คำสั่ง ให้ผู้เรียนออกแบบโทโพโลยีของเครือข่ายขนาดใหญ่ที่ประกอบไปด้วย อาคาร ๓ อาคาร แต่ละอาคารมี ๓ ชั้น แต่ละชั้นมีคอมพิวเตอร์ ๔ ตัว มีเครื่องเซิร์ฟเวอร์ในระบบ ๒ ตัว โดยชี้ให้เห็นว่าแต่ละจุดใช้โทโพโลยีแบบใด



แบบประเมินผลใบงาน	
วิชา ระบบเครือข่ายเบื้องต้น	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓
ชื่อเรื่อง	
ชื่อ ชั้น เลขที่ กลุ่มที่	

รายการตรวจ		ผลการประเมิน			
		ดี (๓)	พอใช้ (๒)	ปรับปรุง (๑)	คะแนน ที่ได้
๑.	การเตรียมงาน				
๒.	Diagram แสดงการเชื่อมต่อมีความชัดเจนและครบถ้วน				
๓.	อธิบายองค์ประกอบของการเชื่อมต่อใน Diagram ได้ถูกต้องและครบถ้วน				
๔.	มีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติงาน				
๕.	ปฏิบัติงานเสร็จในเวลาที่กำหนด				
		รวมคะแนน			

ผลการประเมิน

คะแนนที่ได้ ๑๒ - ๑๕ ระดับ ดี
 คะแนนที่ได้ ๘ - ๑๑ ระดับ ปานกลาง
 คะแนนที่ได้ ๕ - ๗ ระดับ ปรับปรุง

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

๑) วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ .../.... สาขา/ชั้นปีจำนวนผู้เรียน.....คน
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

๒) หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :

☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

๓) กิจกรรม/วิธีการสอน

☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/

☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน

☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

☐ อื่น ๆ (ระบุ).....

๔) สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :

๑๑.๒ ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

๑) การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :

๒) สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ :

๓) สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม :

๔) ผลการสอนของครู :

๕) ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :

๑๑.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน/แก้ปัญหา

๑) ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ :

๒) แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

...../...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๓
	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ ๕-๖
	ชื่อหน่วย สื่อกกลางเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ช่องทางการสื่อสาร (Communication Channel) ถือเป็นหนึ่งในที่สำคัญองค์ประกอบของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นสื่อกลางหรือเส้นทางที่ใช้เป็นทางผ่าน ในการรับส่งข้อมูลระหว่างผู้รับ (Receiver) และผู้ส่งข้อมูล (Transmitter) ช่องทางการสื่อสารสำหรับการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์สามารถแบ่งออกเป็น ๒ ประเภท คือ สื่อกลางประเภทมีสาย และสื่อกลางแบบไร้สาย การเลือกใช้สื่อกลางให้เหมาะสมกับการใช้งานจะช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการใช้งานเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้

อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

๑. รหัส ๓๐๕๐๑, ๓๐๕๐๒ และ ๓๐๕๐๓ อาชีพผู้สนับสนุนด้านไอทีสำหรับธุรกิจขนาดย่อม (SMEs) ระดับ ๒

๒. รหัส ๓๐๔๐๑ และ ๓๐๔๐๔ อาชีพผู้ให้บริการด้านคอมพิวเตอร์และระบบคอมพิวเตอร์ ระดับ ๓

สมรรถนะประจำหน่วย

แสดงความรู้เกี่ยวกับสื่อกลางแบบต่าง ๆ

เลือกใช้งานสื่อกลางให้เหมาะสมกับการเชื่อมต่อเครือข่าย

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

บอกการทำงานของสื่อกลางประเภทมีสายได้

อธิบายการใช้งานสื่อกลางประเภทมีสายแต่ละชนิดสำหรับเชื่อมต่อเครือข่ายได้

๕. สารการเรียนรู้

สื่อกลางประเภทมีสาย

๓. หลักการพิจารณาการใช้สื่อกลาง

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูผู้สอนทบทวนเรื่อง ส่วนประกอบของการสื่อสารที่ประกอบด้วย ผู้ส่งสาร ผู้รับสาร ตัวสารและสื่อกลาง เพื่อเชื่อมโยงความเกี่ยวข้องกับบทเรียนที่ผ่านมาและให้นักเรียนเห็นความสำคัญของสื่อกลางในระบบการสื่อสารต่อคุณภาพของการสื่อสาร

ครูสนทนากับผู้เรียนเพื่อเข้าสู่บทเรียน

๗. สื่อและแหล่งเรียนรู้

หนังสือประกอบการเรียน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (๒๑๙๑๐-๒๐๑๓) สื่อประกอบการเรียน เช่น VDO, PowerPoint, YouTube และอุปกรณ์จริง

หลักฐานการเรียนรู้

๘.๑ หลักฐานความรู้

.....คะแนนจากการตอบคำถามท้ายบทเรียน และแบบทดสอบ ในหนังสือประกอบการเรียน.....

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

.....คะแนนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ และภาพถ่ายการทำกิจกรรมของผู้เรียน.....

๙. การวัดและการประเมินผล

๙.๑ วิธีวัดและการประเมินผล

ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
ตรวจใบงาน
ประเมินการนำเสนอผลงาน
สังเกตพฤติกรรม

๙.๒ เครื่องมือวัดและการประเมินผล

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
ใบงาน
แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
แบบสังเกตพฤติกรรม

๙.๓ เกณฑ์วัดและการประเมินผล

เกณฑ์การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
เกณฑ์การประเมินใบงาน คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
เกณฑ์การประเมินผลการนำเสนอผลงาน คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
เกณฑ์การสังเกตพฤติกรรม คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%

๑๐. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

๑๐.๑ ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

๑๐.๒ ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

๑๐.๓ การแก้ไขปัญหา

๑) ผลการแก้ไขปัญหาส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

๒) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

	ใบความรู้ที่ ๓	หน่วยที่ ๓
	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ ๕-๖
	ชื่อหน่วย สื่อกกลางเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

สื่อกกลางประเภทมีสาย

หลักการพิจารณาการใช้สื่อกกลาง

๒. อ้างอิงมาตรฐาน / เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ (ถ้ามี)

มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

๑. รหัส ๓๐๕๐๑, ๓๐๕๐๒ และ ๓๐๕๐๓ อาชีพผู้สนับสนุนด้านไอทีสำหรับธุรกิจขนาดย่อม (SMEs) ระดับ ๒

๒. รหัส ๓๐๔๐๑ และ ๓๐๔๐๔ อาชีพผู้ให้บริการด้านคอมพิวเตอร์และระบบคอมพิวเตอร์ ระดับ ๓

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

แสดงความรู้เกี่ยวกับสื่อกกลางแบบต่าง ๆ

เลือกใช้งานสื่อกกลางให้เหมาะสมกับการเชื่อมต่อเครือข่าย

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

บอกการทำงานของสื่อกกลางประเภทมีสายได้

อธิบายการใช้งานสื่อกกลางประเภทมีสายแต่ละชนิดสำหรับเชื่อมต่อเครือข่ายได้

(Extranet) ได้

๕. เนื้อหาสาระ

สื่อกกลางประเภทมีสาย

สายคู่บิดเกลียว (Twisted pair)

ประกอบด้วยเส้นลวดทองแดงที่หุ้มด้วยฉนวนพลาสติก ๒ เส้นพันบิดเป็นเกลียว เพื่อลดการรบกวนจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากคู่สายข้างเคียงภายในเคเบิลเดียวกันที่เรียกว่าครอสทอล์ค (Crosstalk) หรือจากภายนอก

ครอสทอล์ค (Crosstalk) หมายถึง สัญญาณหนึ่งบนสายหนึ่งรบกวนสัญญาณบนอีกสายหนึ่ง สายคู่บิดเกลียวถูกออกแบบมาเพื่อลดปัญหานี้โดยการบิดคู่สายเป็นเกลียวทำให้สัญญาณรบกวนในแต่ละสายหักล้างกันเอง ถ้าจำนวนเกลียวต่อหน่วยความยาวยิ่งมาก จะป้องกันครอสทอล์คได้ดีขึ้น แต่จะทำให้ความยาวของสายที่ต้องใช้งานเพิ่มขึ้น

อัตราการส่งข้อมูลผ่านสายคู่บิดเกลียวจะขึ้นอยู่กับความหนาของสาย คือ สายทองแดงที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางกว้าง จะสามารถส่งสัญญาณไฟฟ้ากำลังแรงได้ ทำให้สามารถส่งข้อมูลด้วยอัตราสูง โดยทั่วไป สำหรับการส่งข้อมูลแบบดิจิทัล สัญญาณที่ส่งเป็นลักษณะคลื่นสี่เหลี่ยม สายคู่บิดเกลียวสามารถใช้ส่งข้อมูลได้ถึงร้อยเมกะบิตต่อวินาที (Megabits per second: Mbps) ในระยะทางไม่เกินร้อยเมตร เนื่องจากสายคู่บิดเกลียว มีราคาไม่แพงมาก ติดตั้งใช้งานง่าย ใช้ส่งข้อมูลได้ดี จึงมีการใช้งานอย่างกว้างขวาง

สายคู่บิดเกลียวชนิดหุ้มฉนวน (Shielded Twisted Pair: STP)

เป็นสายทองแดงคู่บิดเกลียว (Twisted pair) ที่หุ้มด้วยฟอยล์ (Foil shields) และหุ้มทั้ง ๔ คู่สายทั้งหมดด้วยลวดถักหรือฟอยล์ชั้นนอก (Braided or Foil shield) ที่หนาอีกชั้น เพื่อป้องกันการรบกวนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และมีปลอกนอก (Jacket) หุ้มอีกชั้น

สาย STP เหมาะสำหรับการเชื่อมต่อกับ ระบบรักษาความมั่นคงปลอดภัย (Security), ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV), ระบบเคเบิลทีวี (CATV), ทีวีรวม (TV, MATV) และระบบควบคุมการเข้าถึง (Access Control System)

รูปที่ ๓.๑ สายคู่บิดเกลียวชนิดหุ้มฉนวน (Shielded Twisted Pair : STP)

<http://www.fiber-optic-transceiver-module.com/twisted-pair-cable-is-perfect-for-short-distance-transmission.html>

สายคู่บิดเกลียวชนิดไม่หุ้มฉนวน (Unshielded Twisted Pair: UTP)

เป็นสายคู่บิดเกลียวมีฉนวนชั้นนอกที่บางอีกชั้นสำหรับสายทั้ง ๘ เส้น ทำให้สะดวกในการโค้งงอ แต่สามารถป้องกันการรบกวนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้น้อยกว่าสายคู่บิดเกลียวชนิดหุ้มฉนวน แต่ก็มีราคาต่ำกว่า จึงนิยมใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในเครือข่าย ตัวอย่างของสายคู่บิดเกลียวชนิดไม่หุ้มฉนวนที่เห็นในชีวิตประจำวันคือสายโทรศัพท์ที่ใช้อยู่ในบ้าน และสายแลนที่มี ๘ เส้นที่เรียกตามหมวดหรือ CAT (Category) ซึ่งจะถูกแบ่งออกตามมาตรฐาน ANSI/TIA-๕๖๘-C.๒ แต่ละ Category นั้นจะต่างกันที่ระยะของสายและความสามารถที่รองรับความเร็วในการส่งสัญญาณ หรือเรียกว่าความเร็วในการส่งสัญญาณ โดยมีหน่วยวัดเป็น MHz โดยปัจจุบัน นิยมใช้ตั้งแต่ CAT๕e ขึ้นไป

รูปที่ ๓.๒ สายคู่บิดเกลียวชนิดไม่หุ้มฉนวน (Unshielded Twisted Pair: UTP)

โครงสร้างของสายแลนพิจารณาจากตัวป้องกันสัญญาณรบกวน หากสายไม่มีตัวป้องกันสัญญาณรบกวนที่ดี จะทำให้ความเร็วตกและเดินสายได้ระยะทางสั้นลง ปกติแล้วสายแลนที่ได้มาตรฐาน ISO/IEC ๑๑๘๐๑ ed๒.๒ Annex E จะมีการตีเกลียวของสายแต่ละคู่เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนระดับหนึ่งอยู่แล้ว ซึ่งเราจะเรียกสายประเภทนี้ว่า UTP แต่ถ้าหากต้องการเดินสายแลนในจุดที่มีสัญญาณรบกวนสูง ๆ ไม่ควรนำสาย UTP แบบธรรมดาไปใช้งาน

สาย UTP ที่ได้นิยามใช้ในปัจจุบันมีดังนี้

สาย Category๕e UTP

เป็นสายที่ไม่มีฉนวนป้องกันสัญญาณรบกวนจากภายนอก สายชนิดนี้เป็นสายที่มีจำนวน ๔ คู่สาย ๘ เส้น และมีขนาดของแกนทองแดงขนาดที่ ๒๔AWG (๐.๕๑ mm.) ซึ่งมีการผลิตแกนทองแดงแบบแกนเดี่ยว (Solid conductor) ที่เหมาะกับการติดตั้งแบบทั่วไป และแบบแกนทองแดงแบบฝอย (Stranded conductor) ที่เหมาะสำหรับสายเชื่อมต่อภายในตู้สื่อสาร หรือที่เรียกว่าสาย Patch cord ซึ่งจะสามารถบิดโค้งงอได้มากกว่าสายชนิดแกนเดี่ยว (Solid) สายชนิดนี้จะมีแบนด์วิดท์สูงสุด ๓๕๐MHz ในบางยี่ห้อมาตรฐานที่ ๑๐๐ MHz และความเร็วในการส่งสัญญาณที่ ๑๐๐-๑,๐๐๐ Mbps หรือ Gigabit

สาย Category๖ UTP

เป็นสายที่ไม่มีฉนวนป้องกันสัญญาณรบกวนจากภายนอก สายชนิดนี้เป็นสายที่มีแกนกลางสำหรับแบ่งแยกช่องสัญญาณทั้ง ๔ คู่สายและมีจำนวน ๔ คู่สาย ๘ เส้น เหมือนกับ CAT๕e แต่จะมีขนาดของแกนทองแดงที่ใหญ่กว่าชนิด CAT๕e อยู่ที่ขนาด ๒๓AWG (๐.๕๑ mm.) ซึ่งมีการผลิตแกนทองแดงทั้งแบบแกนเดี่ยว (Solid conductor) ที่เหมาะกับการติดตั้งแบบทั่วไป และแบบแกนทองแดงแบบฝอย (Stranded conductor) ที่เหมาะสำหรับสายเชื่อมต่อภายในตู้สื่อสาร หรือที่เรียกว่าสาย Patch cord ซึ่งจะสามารถบิดโค้งงอได้มากกว่าสายชนิดแกนเดี่ยว (Solid) สำหรับสาย CAT๖ จะมี Bandwidth สูงสุดที่ ๖๕๐ MHz หรือมาตรฐานอยู่ที่ ๒๕๐ MHz และความเร็วสูงสุดในการส่งสัญญาณที่ Full speed ๑๐๐๐Mbps หรือ Full Gigabit

รูปที่ ๓.๓ มาตรฐานวัดขนาดของลวดตัวนำไฟฟ้า AWG (American wire gauge)

หมายเหตุ

AWG (American wire gauge) (หรือใช้คำย่อ gauge) ซึ่งเป็นหน่วยวัดขนาดของลวดตัวนำไฟฟ้าที่ใช้ในอเมริกาและแคนาดา ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก โดยสามารถแปลงหน่วย AWG เป็นหน่วยวัดที่เราคุ้นเคย เช่น มิลลิเมตร (Millimeter) และ ตาราง-มิลลิเมตร (Sq. Millimeter) ได้ดังนี้

$$๑๒ \text{ AWG} = ๒.๐๕ \text{ mm.} = ๓.๓๐๙ \text{ sq.mm.}$$

$$๑๓ \text{ AWG} = ๑.๘๓ \text{ mm.} = ๒.๖๒๔ \text{ sq.mm.}$$

$$๑๔ \text{ AWG} = ๑.๖๓ \text{ mm.} = ๒.๐๘๑ \text{ sq.mm.}$$

$$๑๕ \text{ AWG} = ๑.๔๕ \text{ mm.} = ๑.๖๕๐ \text{ sq.mm.}$$

$$๑๖ \text{ AWG} = ๑.๒๙ \text{ mm.} = ๑.๓๐๙ \text{ sq.mm.}$$

$$๑๘ \text{ AWG} = ๑.๐๒ \text{ mm.} = ๐.๘๒๒ \text{ sq.mm.}$$

$$๒๐ \text{ AWG} = ๐.๘๑ \text{ mm.} = ๐.๕๑๗ \text{ sq.mm.}$$

$$๒๒ \text{ AWG} = ๐.๖๕ \text{ mm.} = ๐.๓๒๕ \text{ sq.mm.}$$

๒๓ AWG = ๐.๕๗ mm. = ๐.๒๖๐ sq.mm.

๒๔ AWG = ๐.๕๑ mm. = ๐.๒๐๔ sq.mm.

๒๖ AWG = ๐.๔๐ mm. = ๐.๑๒๘ sq.mm.

สังเกตว่ายิ่ง AWG มีค่ามากขึ้น ขนาดของลวดตัวนำไฟฟ้าก็ยิ่งเล็กลงเท่านั้น

จุดสังเกตระหว่าง CAT๕e กับ CAT๖

รูปที่ ๓.๔ สาย CAT.๕e กับ CAT.๖

สีของตัวสาย โดยส่วนใหญ่ในประเทศไทย สายชนิด CAT๕e จะมีสีเทาและสีขาว ส่วนสายชนิด CAT๖ จะมีสีฟ้าหรือน้ำเงินในบางยี่ห้อ

แกนทองแดงของสายชนิด CAT๕e จะมีแกนทองแดงที่เล็กกว่าชนิด CAT๖

สาย CAT๖ จะมีพลาสติกแกนกลางชั้นระหว่างสายทั้ง ๔ คู่ ส่วนสายชนิด CAT๕e ไม่มีอีกจุดสังเกตด้านหน้าตัดของหัวต่อ RJ๔๕ Plug ตัวผู้จะมีวิธีสังเกตดังนี้

CAT๕e หน้าตัดแกนกลางของสายจะเรียงกันแบบแวนอนเหมือนกัน

CAT๖ หน้าตัดจะสลับฟันปลาขึ้นลง ไม่เหมือนกัน

รูปที่ ๓.๕ ภาพตัดของหัวต่อ RJ๔๕ Plug

Cat๕e จาก <https://th.aliexpress.com/item/๓๒๘๑๘๖๑๖๗๒๗.html>

Cat๖ จาก <https://www.lazada.co.th/products/zoerax-๑๐๐rj๔๕-๓๐-rj๔๕-cat๖cat๖-cat๕e-๑๖๐๙๐๓๐๗๗๘.html>

สาย Category๗

สาย CAT๗, ๗A รองรับการส่งข้อมูลความเร็วสูงสุด ๑๐ Gbps ระยะทางสูงสุด ๑๐๐ เมตร ความถี่ใช้งานสูงสุด ๖๐๐-๑๐๐๐ MHz ประกอบด้วยสายคู่บิดเกลียวที่หุ้มด้วยพอยล์ซึ่งช่วยป้องกัน Crosstalk อย่างสมบูรณ์ เหมาะสำหรับศูนย์ข้อมูล (Data Center) มากกว่าการใช้งานที่บ้าน

สาย Category๘

CAT๘ มีโครงสร้างที่มีชีลด์ (Shield) ป้องกันถึง ๒ ชั้น คือ S/FTP ถ้าเราลอกสายลงไปชั้นแรกเราจะเจอกันลวดถักที่สานกันเป็นฉนวนป้องกันชั้นแรกถัดลงไปจะเป็นพอยด์หุ้มสายคู่บิดเกลียวเอาไว้อีกชั้นเป็น ๒ ชั้น เพื่อรองรับการส่งข้อมูลความเร็วสูง โดยความเร็วสูงสุดอยู่ที่ ๒๕ Gbps และ ๔๐ Gbps ที่ระยะทาง ๓๐ เมตร ความถี่ใช้งาน ๒๐๐๐ MHz สายจึงมีขนาดใหญ่ถึง ๒๒ AWG จึงเหมาะใช้งานที่ต้องการความเร็วสูง เช่น ศูนย์ข้อมูล หรือเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์สวิตช์ ดังนั้นจึงรองรับอนาคตทางการสื่อสารที่ต้องการความเร็วสูงมาก ๆ ได้

สาย CAT๘ มีความแตกต่างจากสายเคเบิลรุ่นก่อนหน้าอย่างมาก เนื่องจากสามารถรองรับความถี่ของสัญญาณได้สูงถึง ๒ GHz (๒,๐๐๐ MHz) โดยมีการจำกัดช่องต่อที่ระยะ ๓๐ เมตร จำนวน ๒ ช่อง (Connector channels) และสาย CAT๘ ต้องใช้สายชนิดหุ้มฉนวนเช่นกัน CAT๘ สามารถรองรับความเร็วได้ถึง ๔๐ Gbps จะเห็นว่าสาย CAT๘ เร็วกว่า Cat๖a ถึงสี่เท่า ในขณะที่รองรับแบนด์วิดท์สูงถึง ๒ GHz (มากกว่าแบนด์วิดท์มาตรฐาน Cat๖a ถึงสี่เท่า) ช่วยลดเวลาแฝงทำให้ได้คุณภาพสัญญาณที่เหนือกว่า นอกจากนี้ ยังช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายและการใช้พลังงานมากกว่าสาย Fiber อีกด้วย

ลักษณะทางกายภาพของสาย CAT๘ จะมีความคล้ายคลึงกับสายแลนชนิดอื่น ๆ และใช้หัวต่อ RJ๔๕ หรือหัวต่ออื่นที่ไม่ใช่ RJ๔๕ ได้ และสาย CAT๘ สามารถใช้งานร่วมกับสายชนิดก่อนหน้าคือ CAT๖ และ CAT๗ ได้ จึงไม่มีปัญหาในการใช้งานเมื่อเชื่อมต่อกัน

รองรับความเร็วสูงสุดถึง ๔๐ Gbps ระยะทางไม่เกิน ๓๐ เมตรและ ๑๐ Gbps ระยะทางไม่เกิน ๑๐๐ เมตร สาย CAT๘ กำลังจะเข้ามาแทนที่ CAT๖a เนื่องจากปริมาณข้อมูลที่เพิ่มขึ้นทุกวัน ทำให้ความเร็วในการส่งข้อมูลของศูนย์ข้อมูลจะต้องมากขึ้นด้วย ดังนั้นจะเน้นใช้งาน CAT๘ ในศูนย์ข้อมูลเป็นหลัก

ตารางเปรียบเทียบแบนด์วิดท์ ความเร็วสูงสุด และระยะสูงสุดของสายเมื่อเทียบกับ Cat๘

	Cat๖	Cat๘
แบนด์วิดท์	๒๕๐ MHz	๒๐๐๐ MHz
ความเร็วสูงสุด	๑ Gbps	๔๐ Gbps
ระยะสูงสุดของสาย	๓๒๘ ft. / ๑๐๐ m	๙๘ ft. / ๑๐๐ m

	Cat๖a	Cat๘
แบนด์วิดท์	๕๐๐ MHz	๒๐๐๐ MHz
ความเร็วสูงสุด	๑๐ Gbps	๔๐ Gbps
ระยะสูงสุดของสาย	๓๒๘ ft. / ๑๐๐ m	๙๘ ft. / ๑๐๐ m

	Cat๗	Cat๘
แบนด์วิดท์	๖๐๐ MHz	๒๐๐๐ MHz
ความเร็วสูงสุด	๑๐ Gbps	๔๐ Gbps
ระยะสูงสุดของสาย	๓๒๘ ft. / ๑๐๐ m	๙๘ ft. / ๑๐๐ m

รูปที่ ๓.๖ เปรียบเทียบโครงสร้างของสาย CAT๕e, CAT๖ กับ CAT๖a, CAT๗ และ CAT๘

สาย CAT๕e และ CAT๖ UTP เป็นสายที่นิยมใช้งานเป็นอย่างมาก ซึ่งมักเรียกว่าสายประเภท UTP แต่ด้วยการสื่อสารในปัจจุบันมีความเร็วมากขึ้น ตัวสายก็ใช้ความถี่ที่มากขึ้นในการรับส่งสัญญาณ จึงทำให้เกิดสัญญาณรบกวนของคู่สายที่มากขึ้นด้วย

เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว จึงเกิดสายที่มีฟอยล์ (Foil) หรือเรียกว่าสกรีน (Screen) หุ้มคู่สายไว้ และเรียกสายสัญญาณแบบนี้ว่า F/UTP (Foil Twisted Pair) และมีสายประเภท F/UTP, U/FTP, F/FTP ขึ้นมา

แต่การเพิ่มฟอยล์หุ้มสายส่งผลต่อการเพิ่มต้นทุนของสายสัญญาณ ผู้ผลิตบางรายจึงพยายามออกแบบโครงสร้างของสาย UTP ให้มีคุณสมบัติพิเศษในการป้องกันสัญญาณรบกวนระหว่างสายสัญญาณแต่ละเส้น (Alien Crosstalk) โดยอาจต้องตีเกลียวให้แน่นขึ้น ซึ่งทำให้ต้นทุนทองแดงยาวขึ้นและในบางกรณี ต้นทุนโครงสร้างของสาย UTP อาจจะแพงกว่าสาย F/UTP ก็ได้ เช่น สาย UTP CAT ๖a จะแพงกว่าสาย F/UTP CAT๖a

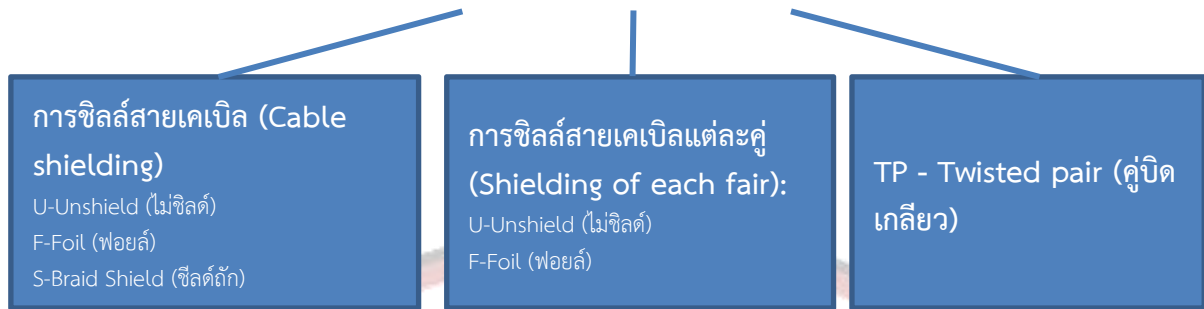
หรือในสาย CAT๖ มีเพิ่มแกนพลาสติกตรงกลางสายซึ่งเรียกว่า Filler Slot หรือ Cross Filler ใช้แยกสายแต่ละคู่ออกจากกัน เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนระหว่างสายแต่ละคู่ที่อยู่ภายใน ทำให้ป้องกันสัญญาณรบกวนได้ดีและมีประสิทธิภาพสูง

แต่เมื่อสาย CAT๖a ได้รับความนิยมและความถี่ที่ใช้งานก็สูงมากขึ้น ทำให้การผลิตสาย CAT๖a แบบ UTP ต้องมีการตีเกลียวสายให้แน่นขึ้นไปอีก ส่งผลให้ต้นทุนทองแดงที่ใช้เพิ่มขึ้นตามไปด้วย และยังต้องทำเปลือกสายกับ Filler ให้หนาขึ้น จนทำให้สายประเภท UTP ของ CAT ๖a มีราคาที่สูงกว่า FTP รวมไปถึงประสิทธิภาพในการป้องกันสัญญาณรบกวนนั้น สายประเภทมีฟอยล์สามารถป้องกันการรบกวนได้ดีกว่า และเมื่อผลิตสายประเภท FTP มีขนาดสายที่เล็กกว่า เพราะไม่ต้องมี Filler และเปลือกที่หนา จึงทำให้สาย CAT ๖a ที่มีโครงสร้างแบบ U/FTP หรือ F/FTP เป็นที่นิยมมากกว่า

ในอนาคต ตั้งแต่สาย CAT๘ ขึ้นไป เราจะไม่เจอสายประเภท UTP อีกแล้ว เนื่องด้วยความถี่ที่สูงขึ้นมาก ทำให้มีความจำเป็นต้องใช้สายที่มีฟอยล์หุ้มเพียงอย่างเดียว

ดังนั้น สำหรับสาย CAT๕e และ CAT๖ การเลือกใช้สาย UTP เป็นทางเลือกที่คุ้มค่าและประสิทธิภาพ แต่สำหรับสาย CAT๖a ขึ้นไป ควรเลือกใช้สายประเภท U/FTP หรือ F/FTP จะคุ้มค่ากว่า

เนื่องจากสาย UTP มีหลายประเภทมากขึ้น จึงกำหนดหลักการเรียกหรืออธิบายประเภทสาย UTP ดังนี้



รูปที่ ๓.๗ หลักการเรียกหรืออธิบายประเภทสาย UTP

ดังนั้น สาย UTP ทั้งหมดจะเป็นดังนี้

ประเภทสาย	คำอธิบาย
UTP Unshield Twisted Pair [U/UTP]	สายทองแดงคู่บิดเกลียว แบบไม่มีชีลล์ป้องกันสัญญาณรบกวน
Foil Twisted Pair (FTP) หรือ F/UTP	สายทองแดงคู่บิดเกลียว แบบมีชีลล์ฟอยล์และชีลล์ถักด้านนอก
SF/UTP (Shield and foil shield with unshielded twisted pairs)	สายทองแดงคู่บิดเกลียวแบบไม่มีชีลล์ แต่มีชีลล์ฟอยล์และชีลล์ถักภายนอก
U/FTP (Individual Foil Twisted Pair)	สายทองแดงคู่บิดเกลียว แบบมีชีลล์ฟอยล์แต่ละคู่สาย
F/FTP (Foil and Individual Foil Twisted Pair)	สายทองแดงคู่บิดเกลียว แบบมีชีลล์ฟอยล์แต่ละคู่สาย และมีชีลล์ฟอยล์ภายนอก
S/FTP (Shield over Individual Foil Twisted Pair)	สายทองแดงคู่บิดเกลียว แบบมีชีลล์ฟอยล์แต่ละคู่สาย และมีชีลล์ถักภายนอก



แท่นรูป F/FTP

รูปที่ ๓.๘ สาย UTP ประเภทต่าง ๆ

<http://www.bolein.net/how-to-choose-one-suitable-network-cable/>

๑๐๐Mbps
๑๐MHz

๑๐๐Mbps
๒๕๐MHz

รูปที่ ๓.๙ เปรียบเทียบความเร็วสาย UTP ประเภทต่าง ๆ

หัวต่อและพอร์ต (Registered Jack: RJ)

Registered Jack คืออุปกรณ์มาตรฐานในงานโทรคมนาคมที่ใช้เชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์กับสายตีเกลียว

หัวต่อ RJ๑๑

สำหรับใช้กับสายโทรศัพท์ (ไม่ใช่สายคู่บิดเกลียว STP และ UTP ที่กล่าวในที่นี่ เพียงแต่เราควรจะต้องรู้จักไว้) เพื่อการติดต่อสื่อสารจากสายโทรศัพท์ผ่านโมเด็มไปยังอินเทอร์เน็ต โดย RJ๑๑ ขนาดเล็กกว่า RJ๔๕ (ซึ่งกับสายคู่บิดเกลียว UTP) เนื่องจากตัวหัวต่อมีขาเพียง ๔ ขา

เนื่องจากการสื่อสารระบบแอนะล็อกซึ่งมีความเร็วในการรับส่งข้อมูลต่ำมาก ปัจจุบันจึงไม่มีการใช้งานแล้วสำหรับการสื่อสารเครือข่ายคอมพิวเตอร์ แต่ยังมีใช้งานอยู่สำหรับโทรศัพท์บ้าน



รูปที่ ๓.๑๐ เปรียบเทียบหัวต่อและพอร์ต RJ๑๑ และ RJ๔๕

หัวต่อ RJ๔๕

หรือหัวต่อตัวผู้ RJ๔๕ (หรือ RJ๔๕ connector หรือ RJ๔๕ jack Plug) คือหัวต่อที่ใช้กับสายสัญญาณสายคู่บิดเกลียว UTP โดยเป็นหัวต่อสำหรับใส่ที่ปลายสาย UTP มีลักษณะเป็นพลาสติกสีเหลืองคล้ายหัวต่อโทรศัพท์ แต่มีขนาดใหญ่กว่าเล็กน้อย และมี ๘ พิน มีช่องสำหรับเสียบสายที่ด้านหลัง ด้านล่างเรียบ ส่วนด้านบนมีตัวล็อก ถ้าหันหน้าเข้าด้านหน้าของหัวต่อพิน ๑ จะอยู่ทางซ้ายมือ ในขณะที่พิน ๘ จะอยู่ทางขวามือ

รูปที่ ๓.๑๑ หัวต่อตัวผู้และตัวเมีย RJ๔๕

หัวต่อตัวเมีย RJ๔๕ (RJ๔๕ jack Face) หรือโดยทั่วไปเรียกว่จอร์ต RJ๔๕ มีลักษณะเป็นช่องเสียบสำหรับหัวต่อ RJ๔๕ ตัวผู้ เมื่อมองจากด้านที่จะนำหัวต่อตัวผู้ไปเสียบ พิน ๘ จะอยู่ทางซ้าย ส่วนพิน ๑ จะอยู่ทางขวา

หัวต่อตัวเมียจะเป็นกล่องมีช่องสำหรับเสียบหัวต่อ ด้านในกล่องจะมีขั้วซึ่งจะเป็นส่วนที่เชื่อมกับสายนำสัญญาณเพื่อเป็นช่องทางสื่อสารระหว่างตัวคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอก มักพบ RJ๔๕ jack Face ในเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์เครือข่าย เช่น เราเตอร์ (Router) ฮับ (Hub) สวิตช์ (Switch) มากกว่าที่จะต่อลอยอยู่กับสายเคเบิล

การใช้งานหัวต่อ RJ๔๕

หัวต่อ RJ๔๕ ใช้สายแบบ CAT๕ และสาย CAT๖ เป็นสายเส้นเล็กจำนวน ๘ เส้น บิดเกลียวคู่ ทั้งหมด ๔ คู่ รูปแบบในการเข้าหัวต่อ RJ๔๕ มีอยู่ ๒ แบบ คือ TIA/EIA ๕๖๘A และ ๕๖๘B ส่วนรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียงลำดับสายจะแสดงดังนี้

พินที่	TIA/EIA ๕๖๘A	TIA/EIA ๕๖๘B
๑	๑.ขาวส้ม	๑.ขาวเขียว
๒	๒. ส้ม	๒.เขียว
๓	๓. ขาวเขียว	๓.ขาวส้ม
๔	๔. น้ำเงิน	๔.น้ำเงิน
๕	๕. ขาวน้ำเงิน	๕.ขาวน้ำเงิน
๖	๖. เขียว	๖.ส้ม
๗	๗. ขาวน้ำตาล	๗.ขาวน้ำตาล
๘	๘. น้ำตาล	๘.น้ำตาล

รูปที่ ๓.๑๒ มาตรฐาน TIA/EIA ๕๖๘A และ ๕๖๘B

หมายเหตุ ในอดีตจะมีการใช้แค่ ๒ คู่สาย (๔ เส้น) แต่ในปัจจุบัน สำหรับการส่งข้อมูลที่ต้องการความเร็วสูงในปัจจุบัน จะใช้งานทั้ง ๔ คู่สาย (๘ เส้น)

การนำใช้สายสัญญาณตามมาตรฐาน TIA/EIA ๕๖๘A และ ๕๖๘B แบ่งออกเป็น ๒ ประเภท คือ

สายครอส (Crossover Cable) หรือสายไขว้

สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่เหมือนกัน เช่น การเชื่อมต่อโดยตรงระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ ๒ เครื่อง หรือระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับเราเตอร์ ด้วยสาย UTP เพียง ๑ เส้น โดยเสียบหัวต่อ RJ๔๕ ไปที่การ์ดเน็ตของทั้งสองเครื่อง

เนื่องจาก MDI (Medium Dependent Interface) เป็นชนิดพอร์ตของการ์ดแลนซึ่งคอมพิวเตอร์และเราเตอร์ใช้ ทำให้อุปกรณ์ทั้งคอมพิวเตอร์และเราเตอร์เป็น MID เหมือนกัน จึงใช้สายครอสในอุปกรณ์ประเภทเดียวกัน รูปแบบการเข้าสาย UTP กับหัวต่อ RJ๔๕ มีดังนี้

รูปที่ ๓.๑๓ สายครอส (Crossover Cable) หรือสายไขว้

สายตรง (Straight-through Cable)

สำหรับต่ออุปกรณ์ที่ต่างกัน เช่น การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับสวิตช์ การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับฮับ ซึ่งชนิดพอร์ตของการ์ดแลนซึ่งฮับและสวิตช์ใช้คือ MDIX (Medium Dependent Interface Crossover) (โดย X ตัวย่อของ Crossover) แต่คอมพิวเตอร์เป็น MDI

รูปที่ ๓.๑๔ สายตรง (Straight-through Cable)

ในปัจจุบัน อุปกรณ์เครือข่ายมีความฉลาดมากขึ้น สามารถทำการปรับการเชื่อมต่อหัวสายให้โดยอัตโนมัติ ซึ่งเรียกว่าฟังก์ชัน auto-MDI/MDIX ซึ่งมีวงจรเพื่อปรับสายไขว้ให้กลับมาเป็นสายตรง หรือปรับสายตรงกลับเป็นสายไขว้ได้ แต่ถ้าเราทำงานกับอุปกรณ์เครือข่ายรุ่นเก่าจำเป็นต้องใช้สายในการเชื่อมต่อให้ถูก ไม่เช่นนั้นอาจส่งผลให้เครือข่ายไม่สามารถใช้งานได้

สายโคแอกเซียล (Coaxial)

หรือเรียกสั้น ๆ สายโคแอก (Coax) โดยได้รับชื่อจากข้อเท็จจริงที่ว่า มีสองตัวนำที่ใช้แกนเดียวกันร่วมกัน (Share the same axis) หรือเรียก สาย RG ซึ่งย่อมาจาก Radio Grade ซึ่งหมายถึง ท่อนำคลื่นความถี่ เป็นตัวกลางเชื่อมโยงที่มีลักษณะเช่นเดียวกับสายที่ต่อจากเสาอากาศ สายโคแอกเซียลที่ใช้ทั่วไปมี ๒ ชนิด คือ ๕๐ โอห์มซึ่งใช้ส่งข้อมูลแบบดิจิทัล และชนิด ๗๕ โอห์มซึ่งใช้ส่งข้อมูลสัญญาณแอนะล็อก

สายโคแอกเซียลประกอบด้วย

แกนกลางตัวนำทองแดง (Center conductor) เป็นแกนกลางที่ใช้ในการส่งสัญญาณ

ตัวนำทองแดงจะล้อมรอบด้วยชั้นของวัสดุไดอิเล็กตริก (Dielectric material) เป็นฉนวนไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่มีความยืดหยุ่น เพื่อป้องกันกระแสไฟรั่ว

จากนั้น ฉนวนไฟฟ้าอาจจะถูกหุ้มด้วยฟอยล์ (Foil shield)

ฉนวนไฟฟ้าจะถูกหุ้มด้วยชีลด์ถัก (Braid Shield) ซึ่งอาจเป็นทองแดงถักทอ (Copper braid) หรือฟอยล์โลหะ (Metallic foil) ที่ทำหน้าที่เหมือนเป็นสายเส้นที่สองในวงจร (Second wire in the circuit) และเป็นตัวป้องกัน (Shield) ให้กับตัวนำภายใน (Center conductor) นอกจากนี้ยังช่วยลดปริมาณของสัญญาณรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้าภายนอก

สายเคเบิลทั้งหมดจะถูกคลุมด้วยแจ็คเก็ตห่อหุ้มสาย (Cable jacket) ที่จะปกป้องจากความเสียหายเล็กน้อยทางกายภาพน้อย



รูปที่ ๓.๑๕ สายโคแอกเซียล (Coaxial)

https://www.cablewholesale.com/support/technical_articles/coaxial_cables.php

นิยมใช้กับงานระบบรักษาความมั่นคงปลอดภัย (Security), ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV), ระบบเคเบิลทีวี (CATV), ทีวีรวม (TV, MATV) และระบบดาวเทียม (Satellite)

หัวต่อแบบ BNC ใช้สำหรับสายโคแอกเซียลซึ่งเป็นสายเส้นเดียวมีลวดทองแดงเป็นแกนกลาง หุ้มด้วยฉนวนสายยาง หัวต่อ BNC จะเป็นโลหะรูปวงกลมมีเกลียวสำหรับล็อกและยังต้องใช้ตัวปิด (Terminator) (ความต้านทาน ๕๐ โอห์ม) เพื่อปิดหัวและท้ายของสาย

รูปที่ ๓.๑๖ หัวต่อแบบ BNC

นอกจากนี้ ยังมีหัวต่อสำหรับสายโคแอกเซียลอีกหลากหลาย (Coaxial Cable Connector types)



รูปที่ ๓.๑๗ หัวต่อสำหรับสายโคแอกเซียลแบบต่าง ๆ (Coaxial Cable Connector types)

<https://www.pinterest.com/pin/๗๓๘๙๔๒๒๕๑๓๓๑๕๓๒๓๙๕/>

สายใยแก้วนำแสง (Fiber optic)

มีแกนกลางของสายซึ่งประกอบด้วยเส้นใยแก้วหรือพลาสติก (Fiber core) ขนาดเล็กหลาย ๆ เส้นอยู่รวมกัน เส้นใยแต่ละเส้นมีขนาดเล็กเท่าเส้นผมและภายในกลวง และเส้นใยเหล่านั้นได้รับการห่อหุ้มด้วยเส้นใยอีกชนิดหนึ่งเรียกว่า แคลดดิ้ง (Cladding) และหุ้มด้วยบัฟเฟอร์ (Buffer) หรือตัวกันกระแทกที่เคลือบแคลดดิ้งเอาไว้ และวัสดุที่เสริมสร้างความแข็งแรง (Strengthening materials) จากนั้น หุ้มด้วยแจ็คเก็ต (Jacket) หรือตัวหุ้มภายนอกสุดอีกที

การส่งข้อมูลผ่านทางสื่อกลางชนิดนี้จะใช้แสงเลเซอร์หรือ LED วิ่งผ่านช่องกลวงของเส้นใยแต่ละเส้นและอาศัยหลักการหักเหของแสง โดยใช้ใยแก้วชั้นนอกเป็นกระจกสะท้อนแสง การให้แสงเคลื่อนที่ไปในท่อแก้วสามารถส่งข้อมูลด้วยอัตราความหนาแน่นของสัญญาณข้อมูลสูงมากและไม่ถูกกวนจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การส่งข้อมูลด้วยใยแก้วนำแสงยังมีความเร็วสูงและความมั่นคงปลอดภัยสูง แต่ต้องระวังการบิดงอสายสัญญาณอาจทำให้เส้นใยหักและการติดตั้งเนื่องจากต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการติดตั้งและต่อสาย

รูปที่ ๓.๑๘ สายใยแก้วนำแสง (Fiber optic cable)

<https://www.optcore.net/the-difference-between-optical-fiber-and-optical-fiber-cable/>



รูปที่ ๓.๑๙ โครงสร้างของสายใยแก้วนำแสง

<http://gelink.com.cn/index.php?m=Article&a=show&id=๑๒>

โครงสร้างของสายใยแก้วนำแสง (Fiber optic cable)

แม้ว่าสายใยแก้วนำแสง (Fiber optic) หรืออปติคไฟเบอร์ หรือไฟเบอร์จะบางมาก แต่จะประกอบด้วย แก้วสองชนิดและชีลด์ป้องกันด้านนอก (Protective outer shield) โดยมี (รูปที่ ๓-๓๔):

คอร์ (Core) หรือแกนกลางหรือเส้นใยหลัก (Fiber core): ประกอบด้วยแก้วบริสุทธิ์และเป็นส่วนหนึ่งของใยแก้วนำแสงที่จะใช้นำพาแสง

แคลดดิ้ง (Cladding) หรือตัวหุ้มใยแก้ว: กระจกที่ล้อมรอบเส้นใยหลักและทำหน้าที่เป็นตัวสะท้อน โดยพัลส์แสง (Light pulses) หรือคลื่นแสงจะแพร่กระจายลงที่เส้นใยหลัก ส่วนแคลดดิ้งจะสะท้อน (Reflect) พัลส์แสงนั้น ซึ่งจะรักษาให้พัลส์แสงมีอยู่ในเส้นใยหลักในปรากฏการณ์ที่เรียกว่าการสะท้อนภายใน (Internal reflection)

แจ็คเก็ต (Jacket) หรือตัวหุ้มภายนอก: โดยปกติจะเป็นแจ็คเก็ตพีวีซี (PVC jacket) ที่ช่วยปกป้องเส้นใยหลักและแคลดดิ้ง

นอกจากนี้ยังอาจรวมถึงวัสดุที่เสริมสร้างความแข็งแรง (Strengthening materials) และบัฟเฟอร์ (Buffer) หรือตัวกันกระแทกที่เคลือบแคลดดิ้งเอาไว้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันใยแก้วจากรอยขีดข่วนและความชื้น

แม้ว่าความเสี่ยงในการทำงานที่มีรูปร่างโค้งคม (Susceptible to sharp bends) ที่อาจทำให้สายเสียหายได้ คุณสมบัติของเส้นใยหลักและเคลตติงได้มีการเปลี่ยนแปลงในระดับโมเลกุลที่จะให้มันแข็งแรงมาก ใยแก้วนำแสงได้รับการทดสอบผ่านกระบวนการผลิตอย่างเข้มงวดเพื่อความแข็งแรงที่อย่างน้อย ๑๐๐,๐๐๐ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (๑๐๐,๐๐๐ pounds per square inch) ใยแก้วนำแสงมีความทนทานพอที่จะทนต่อการจัดการในระหว่างการติดตั้งและการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่เลวร้ายในทุกเครือข่ายทั่วโลก

ประเภทของสื่อไฟเบอร์ (Types of Fiber Media)

พัลส์แสงเป็นตัวแทนของข้อมูลที่ถูกส่งเป็นบิตบนสื่อถูกสร้างขึ้นโดยใช้อย่างใดอย่างหนึ่งดังนี้
เลเซอร์ (Lasers)

ไดโอดเปล่งแสง (Light emitting diodes: LEDs)

ที่ฝั่งรับจะมีอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic) เป็นอุปกรณ์กึ่งตัวนำที่เรียกว่าโฟโตไดโอด (Photodiodes) จะทำการตรวจสอบพัลส์แสงและแปลงให้เป็นแรงดันไฟฟ้าที่จะสามารถจะสร้างขึ้นมาใหม่เป็นเฟรมข้อมูล (Reconstructed into data frames)

หมายเหตุ: แสงเลเซอร์ (Laser light) ที่ส่งผ่านสายเคเบิลใยแก้วนำแสงสามารถสร้างความเสียหายแก่สายตาของคนได้ ดังนั้น จึงต้องมีการดูแลเพื่อหลีกเลี่ยงการมองเข้าไปในส่วนท้ายของใยแก้วนำแสงที่ใช้งานอยู่

สายเคเบิลใยแก้วนำแสงสามารถแบ่งกว้าง ๆ ออกเป็นสองประเภทคือ

ใยแก้วนำแสงโหมดเดียว (Single-mode fiber (SMF)): ประกอบด้วยแกนกลางขนาดเล็กมากและใช้เทคโนโลยีเลเซอร์ที่มีราคาแพงเพื่อส่งลำแสงเดียวออกไป เป็นที่นิยมสำหรับระยะทางไกลทอดยาวหลายร้อยกิโลเมตร เช่น ต้องใช้ในโทรศัพท์ระยะไกล (Long haul telephony) และการใช้งานเคเบิลทีวี

ใยแก้วนำแสงมัลติโหมด (Multimode fiber (MMF)): ประกอบด้วยแกนกลางขนาดใหญ่และใช้ตัวส่ง LED เพื่อส่งคลื่นแสง โดยแสงจาก LED จะเข้าสู่ใยแก้วนำแสงมัลติโหมดในมุมที่แตกต่างกัน (Different angles) เป็นที่นิยมใน LAN เพราะสามารถใช้ LED ที่ต้นทุนต่ำเป็นตัวกำเนิดแสงได้ และจะให้แบนด์วิดท์ได้ถึง ๑๐ Gbps กับความยาวของการเชื่อมโยงถึง ๕๕๐ เมตร

หนึ่งในความแตกต่างระหว่างใยแก้วนำแสงโหมดเดียวและใยแก้วนำแสงมัลติโหมด คือ ปริมาณของการกระจายตัว (Dispersion) โดยการกระจายตัวหมายถึงการแพร่กระจายออกมาจากพัลส์ของแสงในช่วงเวลา ถ้าการกระจายตัวมากขึ้นจะมีการสูญเสียความแรงของสัญญาณมากขึ้นด้วย ดังจะเห็นได้ว่าใยแก้วนำแสงมัลติโหมดจะมีการกระจายตัวมากกว่าใยแก้วนำแสงโหมดเดียว

หัวต่อสายใยแก้วนำแสง (Fiber optic connector) มีด้วยกันหลากหลายรูปแบบ บางส่วนที่ได้รับความนิยมแสดงดังรูป

รูปที่ ๓.๒๑ ตัวอย่างบางส่วนของหัวต่อสายใยแก้วนำแสง (Fiber optic connector)

(อันนี้ไว้ทำที่หลังไหม ไม่จำเป็นต้องไปหาหัวข้อมาเรียงใหม่เอง)

<https://www.bismon.com/article/๓๗/Introduction-to-Fiber-Optic-Adapters-Connectors>



สื่อกลางแบบไร้สาย

สัญญาณไมโครเวฟ (Microwave)

เป็นสื่อกลางในการสื่อสารที่มีความเร็วสูง การส่งข้อมูลโดยอาศัยสัญญาณไมโครเวฟซึ่งเป็นสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าไปในอากาศพร้อมกับข้อมูลที่ต้องการส่ง และจะต้องมีสถานีที่ทำหน้าที่ส่งและรับข้อมูล เนื่องจากสัญญาณไมโครเวฟจะเดินทางเป็นเส้นตรงไม่มีสิ่งกีดขวางเส้นสายตา (Line-of-sight) ไม่สามารถเลี้ยวหรือโค้งตามขอบโลกที่มีความโค้งได้ จึงต้องสถานีรับ-ส่งข้อมูลเป็นระยะ ๆ และส่งข้อมูลต่อกันเป็นทอด ๆ ระหว่างสถานีต่อสถานีจนกว่าจะถึงสถานีปลายทาง และแต่ละสถานีจะตั้งอยู่ในที่สูง เช่น ดาดฟ้าตึกสูงหรือยอดตอยเพื่อหลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวางจากแนวการเดินทางที่เป็นเส้นตรงของสัญญาณดังที่กล่าวมาแล้ว การส่งข้อมูลด้วยสื่อกลางชนิดนี้เหมาะกับการส่งข้อมูลในพื้นที่ห่างไกลมาก ๆ และทุรกันดาร

รูปที่ ๓.๒๒ งานรับส่งไมโครเวฟ (Microwave)

รูปที่ ๓.๒๓ การรับส่ง

ไมโครเวฟ (Microwave) ที่ต้องถ่ายทอดสัญญาณจากที่สูงและต้องทวนสัญญาณเป็นระยะเพราะส่วนโค้งของโลก

ดาวเทียม (Satellite)

ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อหลีกเลี่ยงข้อจำกัดของสถานีรับ-ส่งไมโครเวฟบนผิวโลก การสร้างดาวเทียมเพื่อเป็นสถานีรับ-ส่งสัญญาณไมโครเวฟบนอวกาศและทวนสัญญาณในแนวโคจรของโลก ในการส่งสัญญาณดาวเทียมจะต้องมีสถานีภาคพื้นดินทำหน้าที่รับและส่งสัญญาณขึ้นไปบนดาวเทียมที่โคจรอยู่สูงจากพื้นโลก ๒๒,๓๐๐ ไมล์ (หรือ ๓๕,๘๘๘.๓๗๑ กิโลเมตร) โดยดาวเทียมเหล่านั้นจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่เท่ากับการหมุนของโลก จึงเหมือนกับดาวเทียมนั้นอยู่นิ่งอยู่กับที่ขณะที่โลกหมุนรอบตัวเอง ทำให้การส่งสัญญาณไมโครเวฟจากสถานีหนึ่งขึ้นไปบนดาวเทียมและการกระจายสัญญาณจากดาวเทียมลงมายังสถานีตามจุดต่าง ๆ บนผิวโลกเป็นไปอย่างแม่นยำ ดาวเทียมสามารถโคจรอยู่ได้โดยอาศัยพลังงานที่ได้มาจากการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยแผงโซลาร์ (Solar panel)

รูปที่ ๓.๒๔ ส่วนประกอบพื้นฐานดาวเทียมเพื่อการสื่อสาร

รูปที่ ๓.๒๕ ลักษณะการส่งสัญญาณของดาวเทียมเพื่อการสื่อสาร

อินฟราเรด (Infrared หรือ I.R.)

การติดต่อสื่อสารข้อมูลโดยใช้คลื่นแสงอินฟราเรด มีลักษณะคล้ายกับการสื่อสารด้วยคลื่นไมโครเวฟ จึงต้องหันตัวรับและตัวส่งให้ตรงกันและไม่มีสิ่งกีดขวางเส้นสายตา (Line-of-sight) หรือขวางแสงอินฟราเรด การสื่อสารด้วยอินฟราเรดใช้ได้ในระยะทางที่ไม่ไกลนัก

ก่อนหน้านี้มีคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์มากมายที่สามารถใช้คลื่นแสงอินฟราเรดสื่อสารข้อมูลกันได้ เช่น คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก คอมพิวเตอร์แบบพกพา เป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้ดังกล่าวจะต้องมีพอร์ต “IrDA (The Infrared Data Association)” สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ด้วยอินฟราเรด หรืออาจสามารถซื้ออุปกรณ์ USB เป็น IRDA (USB to IrDA adapter) มาใช้งานได้ แต่เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องระยะทาง ความเร็วและการที่ต้องไม่มีอะไรมาบังเส้นทางส่งข้อมูลการใช้งานอินฟราเรดในคอมพิวเตอร์จึงไม่เป็นที่นิยม แต่คุณสมบัติดังกล่าวกลับเป็นข้อดีและเหมาะสมในอุปกรณ์บางประเภท เช่น Remote Control ต่างๆ เพราะถ้าใช้การสื่อสารอื่น เช่น คลื่นวิทยุ ซึ่งไม่สามารถควบคุมทิศทางหรือมีอำนาจทะลุทะลวงกำแพงก็จะทำให้เกิดความผิดพลาดในการสั่งการ ลองนึกภาพถึงห้องติดกันที่มีโทรทัศน์ห้องละเครื่อง ถ้า Remote Control ห้องหนึ่งเปลี่ยนช่องแล้วสัญญาณควบคุมทะลุไปอีกห้องหนึ่งก็必将เกิดความวุ่นวายในการใช้งาน เช่นเดียวกับการปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศถ้าปรับตัวหนึ่งแล้วอีกห้องหนึ่งอุณหภูมิเปลี่ยนไปก็คงจะไม่เหมาะสม

ดังนั้นการสื่อสารด้วยอินฟราเรด ในปัจจุบันจึงนิยมใช้เฉพาะอุปกรณ์ประเภท Remote Control และเป็นการสื่อสารทางเดียวเป็นหลัก

รูปที่ ๓.๒๖ การสื่อสารด้วยแสงอินฟราเรด

สัญญาณไวไฟ (Wi-Fi)

เป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมที่ช่วยให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สายโดยใช้คลื่นวิทยุ คำว่า “Wi-Fi” เป็นเครื่องหมายการค้าของ Wi-Fi Alliance ที่ให้คำนิยามของไวไฟว่าหมายถึง “ชุดผลิตภัณฑ์ใด ๆ ที่สามารถทำงานได้ตามมาตรฐานเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบไร้สาย (แลนไร้สาย) ซึ่งอยู่บนมาตรฐาน IEEE 802.11” อย่างไรก็ตามเนื่องจากแลนไร้สายที่ทันสมัยส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับมาตรฐานเหล่านี้ คำว่า "ไวไฟ" จึงนำมาใช้ในภาษาอังกฤษทั่วไปสำหรับ "แลนไร้สาย" เดิมที ไวไฟ ออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์พกพาต่าง ๆ และใช้เครือข่ายแลนเท่านั้น แต่ปัจจุบัน นิยมใช้ไวไฟเพื่อต่อกับอินเทอร์เน็ต โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อุปกรณ์พกพาต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เครื่องเล่นเกมส์ สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต กล้องดิจิทัล และเครื่องเสียงดิจิทัล สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่าจุดเข้าถึงหรือแอคเซสพอยต์ (Access Point) หรือฮอตสปอต (Hotspot) และบริเวณที่ระยะทำการของแอคเซสพอยต์ครอบคลุมอยู่ที่ประมาณ ๔๕ ถึง ๑๐๐ เมตรในอาคาร (ขึ้นอยู่กับมาตรฐานและประเภทของแอคเซสพอยต์) แต่จะมีระยะครอบคลุมที่มากกว่าหากเป็นพื้นที่โล่ง ในปัจจุบันมีการกำหนดมาตรฐานการเชื่อมต่อแบบต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับเทคโนโลยีและการเลือกใช้ใช้งาน

ในการใช้งานฮอตสปอตตามจุดต่าง ๆ เช่น โรงแรม ร้านกาแฟ สนามบิน ผู้ใช้งานอาจจะสามารถเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายได้เลย ซึ่งอาจเรียกฮอตสปอตแบบนี้ว่า Open network หรืออาจมีการใส่ผู้ใช้และรหัสผ่านบนหน้าเว็บซึ่งเรียกว่า Captive portal หรือหน้า Internet login ของผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต เพื่อเข้าใช้งานอินเทอร์เน็ตโดยผ่านการพิสูจน์สิทธิ์ (Authentication)

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลที่ส่งผ่านฮอตสปอตนั้น อาจถูกดักจับได้ เนื่องจากไม่ได้มีการเข้ารหัสข้อมูล (Data encryption) ดังนั้น จึงต้องพึงระวังในการใช้งานฮอตสปอตสาธารณะ

หากผู้ใช้งานต้องการเปิดใช้ฮอตสปอตของตัวเองหรือเชื่อมต่อกับแอคเซสพอยต์ การเพิ่มความมั่นคงปลอดภัยในการใช้งานฮอตสปอต ต้องมีการเข้ารหัสข้อมูลที่วิ่งระบบเครือข่ายไร้สายนี้ เช่น

WEP เป็นการเข้ารหัสแบบเก่า ที่ถูกถอดรหัสได้ง่ายที่สุด ควรเรียกเลี่ยงการใช้งาน

WPA/TKIP หรือเรียกว่า WEP Enhanced เป็นการเข้ารหัสแบบเก่า ไม่แนะนำให้ใช้เช่นกัน

WPA2/AES เป็นมาตรฐานการเข้ารหัสที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน แต่ก็สามารถถูกแฮ็กได้ แต่ต้องใช้เวลาค่อนข้างมากในการแฮ็ก

WPA3 – มาตรฐานการเข้ารหัสแบบใหม่ล่าสุด ที่มีความมั่นคงปลอดภัยมากที่สุด หากมี WPA3 ให้เลือกใช้ ผู้ใช้งานควรเลือกใช้

WPS (Wi-Fi Protected Setup) เป็นรูปแบบการเชื่อมต่อที่ทำให้แอคเซสพอยต์ที่มีปุ่ม WPS กับอุปกรณ์ Wi-Fi ที่มีปุ่ม WPS เช่นกัน สามารถเชื่อมต่อกันได้ทันทีโดยไม่ต้องใส่รหัสผ่าน (แต่หากอุปกรณ์ที่ไม่มีปุ่ม WPS ก็ต้องใส่รหัสผ่านเดิม นอกจากนี้ คือ อาจต้องใส่รหัส WPS ที่ไม่ใช่รหัสผ่านที่ผู้ใช้งานตัวเองเพิ่มอีกด้วย)

อย่างไรก็ตาม การใช้งาน WPS มีช่องโหว่จากรหัส WPS ของแอคเซสพอยต์ ที่มี ๘ หลัก ทำให้ผู้ไม่ประสงค์ดีสามารถใช้โปรแกรมเดาสุ่มรหัส WPS โดยใช้เวลานานนัก หากไม่จำเป็นต้องใช้ WPS ผู้ใช้งานควรปิดฟังก์ชันการทำงานของ WPS

สัญญาณบลูทูธ (Bluetooth)

เป็นข้อกำหนดสำหรับอุตสาหกรรมเครือข่ายส่วนบุคคล (Personal Area Networks - PAN) แบบไร้สาย บลูทูธช่วยให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สามารถเชื่อมต่อกันได้ เช่น โทรศัพท์มือถือ พีดีเอ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยผ่านทางสัญญาณบลูทูธนี้ ชื่อบลูทูธ มาจากพระนามพระเจ้าฮารัลด์ บลูทูธ ของประเทศเดนมาร์ก เพื่อเป็นการรำลึกถึงกษัตริย์บลูทูธผู้ปกครองประเทศกลุ่มสแกนดิเนเวีย ระบบบลูทูธนี้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้กับโทรศัพท์มือถือ และเริ่มต้นจากประเทศในแถบนี้ บลูทูธจะใช้สัญญาณวิทยุความถี่สูง ๒.๔ GHz (จิกะเฮิรตซ์ (Gigahertz)) แต่จะแยกย่อยออกไปตามแต่ละประเทศ อย่างในแถบยุโรปและอเมริกาจะใช้ช่วง ๒.๔๐๐ ถึง ๒.๔๘๓๕ GHz. แบ่งออกเป็น ๗๙ ช่องสัญญาณ และจะใช้ช่องสัญญาณที่แบ่งนี้ เพื่อส่งข้อมูลสลับช่องไปมา ๑,๖๐๐ ครั้งต่อ ๑ วินาที ส่วนที่ญี่ปุ่นจะใช้ความถี่ ๒.๔๐๒ ถึง ๒.๔๘๐ GHz แบ่งออกเป็น ๒๓ ช่อง ระยะทำการของบลูทูธจะอยู่ที่ ๕-๑๐๐ เมตร มีการป้องกันความมั่นคงปลอดภัย (Security) การสื่อสารโดยใช้การป้อนรหัสก่อนการเชื่อมต่อ และป้องกันการดักสัญญาณระหว่างสื่อสาร โดยระบบจะสลับช่องสัญญาณไปมา และจะเลือกเปลี่ยนความถี่ที่ใช้ในการติดต่อเองอัตโนมัติ โดยที่ไม่จำเป็นต้องเรียงตามหมายเลขช่อง ทำให้การดักฟังหรือลักลอบขโมยข้อมูลทำได้ยากขึ้น บลูทูธถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากใช้การขนส่งข้อมูลในจำนวนที่ไม่มาก อย่างเช่น ไฟล์ภาพ เสียง แอปพลิเคชันต่าง ๆ และสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายขอให้อยู่ในระยะที่กำหนดไว้เท่านั้น (ประมาณ ๕-๑๐๐ เมตร) นอกจากนี้ยังใช้พลังงานต่ำ กินไฟน้อยและสามารถใช้งานได้นาน โดยไม่ต้องนำไปชาร์จไฟบ่อย ๆ ด้วยข้อกำหนดและคุณสมบัติของบลูทูธแบ่งเป็นรุ่นต่าง ๆ เช่น Bluetooth ๔.๐ Bluetooth ๕.๐ เป็นต้น

รูปที่ ๓.๒๗ การเชื่อมต่อสัญญาณบลูทูธ (Bluetooth)

สัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Cellular)

วิวัฒนาการก่อนจะเป็นเทคโนโลยีสื่อสารไร้สาย ๔G LTE และ ๕G คำว่า G ย่อมาจาก Generation แปลว่า ยุค หรือช่วงสมัย ไม่ได้หมายถึงชื่อของเทคโนโลยี

- ยุค 1G (1st Generation) เป็นยุคที่ใช้ระบบแอนะล็อก (Analog) คือใช้สัญญาณวิทยุในการส่งคลื่นเสียง (Voice) โดยสามารถโทรออก-รับสายได้อย่างเดียว ไม่สามารถส่งผ่านข้อมูลใด ๆ ทั้งสิ้น

- ยุค 2G (2nd Generation) เป็นยุคที่เปลี่ยนจากการส่งคลื่นวิทยุแบบแอนะล็อก (Analog) มาเป็นการเข้ารหัสดิจิทัล (Digital) แทน โดยผู้ใช้สามารถใช้งานทางด้านข้อมูลก็สามารถส่งข้อความ SMS ได้นอกจากการโทรออก-รับสาย

- ยุค 3G (3rd Generation) เทคโนโลยีการสื่อสารในยุคที่ 3 เป็นยุคที่เริ่มแข่งขันเรื่องความเร็วในการเชื่อมต่อและการรับ-ส่งข้อมูลโดยเน้นการเชื่อมต่อแบบไร้สายด้วยความเร็วสูง เพื่อรองรับการใช้งานกับอุปกรณ์สมัยใหม่ ทำให้สามารถใช้งานด้านมัลติมีเดีย สามารถส่งข้อมูลทั้งภาพและเสียงในระบบไร้สายด้วยความเร็วที่สูง ทำให้เกิดการใช้งานที่หลากหลายไม่ว่าจะเป็นการสนทนาผ่านวิดีโอคอล หรือดูหนัง ฟังเพลงผ่านอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดการบริการที่เรียกว่าแอปพลิเคชันด้วย 4G หรือ (4th Generation)

- ยุค 4G หรือ (4th Generation) เป็นมาตรฐานการสื่อสารด้วยอุปกรณ์ไร้สายขั้นต่ำในปัจจุบันสำหรับทั่วโลก เพราะในปัจจุบันกำลังก้าวไปสู่ยุค 5G โดยยุค 4G ระบบการสื่อสารด้วยมือถือสามารถรับส่งข้อมูลได้ปริมาณสูงในระดับหลายร้อยเมกะบิตต่อวินาที ทำให้การใช้งานเครือข่ายไร้สายทำได้อย่างสะดวกรวดเร็วในทุกที่ทุกเวลา (Anytime anywhere) จนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้บริโภคทั่วโลก ทั้งในด้านการรับชมสื่อแบบออนไลน์ สตรีมมิ่ง การประชุม การทำงานทางไกล

- ยุค 5G หรือ (5th Generation) สิ่งที่แตกต่างกันระหว่างยุค 4G สู่อายุ 5G นอกจากจากความเร็วในการรับส่งข้อมูลแล้ว 5G จะเน้นเรื่องความเร็วในการตอบสนองโดยลดเวลาหน่วง (Latency) ของการสื่อสารให้น้อยลงมาก ๆ เมื่อเทียบกับยุค 4G เพราะเป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนาระบบอัตโนมัติต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น เช่น ระบบการควบคุมระยะไกลสำหรับพาหนะ การผ่าตัดระยะไกลที่เครื่องมือผ่าตัดซึ่งถูกควบคุมด้วยแพทย์จะต้องทำงานตอบสนองให้แพทย์ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

หลักการพิจารณาการใช้สื่อกลาง

ตัวกลางหรือสื่อกลาง เป็นส่วนที่ทำให้เกิดการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบเครือข่ายเข้าด้วยกันเพื่อส่งข้อมูลจากผู้ส่งไปสู่ผู้รับ โดยสื่อกลางที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลมีอยู่หลายประเภท แต่ละประเภทมีคุณสมบัติที่มีความแตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นความเร็วและปริมาณข้อมูลที่สามารถรับส่งถึงกันได้ ระยะทางที่สามารถรับ-ส่งข้อมูลกันโดยมีประสิทธิภาพสูงสุด และต้นทุนในการใช้สื่อกลางประเภทต่าง ๆ หลักการเลือกสื่อกลางการสื่อสารข้อมูลที่เหมาะสมจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

ความเร็วที่สื่อกลางนั้นสามารถรับ-ส่งข้อมูลได้ (Speed) โดยไม่จำเป็นจะต้องเป็นสื่อกลางที่มีความเร็วสูงสุด แต่ต้องมีความเร็วเพียงพอต่อการทำงานและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ เช่น การถ่ายทอดสด (Live) ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ การรับชมภาพยนตร์จากบริการสตรีมมิงต่าง ๆ อาจจะไม่ต้องการความเร็วที่สูงมากแต่ต้องการความเร็วที่คงที่สม่ำเสมอ ซึ่งความเร็วสำหรับการรับชมภาพยนตร์ Full HD ทั่วไปสามารถเริ่มต้นที่ ๑๐ เมกะบิตต่อวินาที หรือการใช้งานควบคุมระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) อาจจะไม่ต้องการความเร็วสูง เพราะเป็นแค่คำสั่งเปิดปิดอุปกรณ์ แต่ถ้าเป็นการรับส่งไฟล์งานสำหรับองค์กร ก็อาจจำเป็นจะต้องมีความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงมากที่สุดเท่าที่จะมีงบประมาณ

เวลาหน่วง (Latency) คือ เวลาส่วนต่างระหว่างที่ข้อมูลเข้าไปประมวลผลในอุปกรณ์ จนถึงออกมาจากอุปกรณ์ หรือบางทีที่หลาย ๆ คนอาจเรียกหรือเข้าใจว่า คือ ความเร็วในการตอบสนอง (Response time) ปัจจุบันมีการพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้การควบคุมระยะไกลที่จำเป็นจะต้องรับคำสั่งและทำงานด้วยความรวดเร็ว เช่น การควบคุมเครื่องจักร การผ่าตัดด้วยหุ่นยนต์ หรือแม้แต่การทำกิจกรรมบางประเภท เช่น การเล่นเกมออนไลน์ ก็ต้องการตอบสนองที่รวดเร็วของข้อมูลดังนั้นในการเลือกใช้สื่อกลางก็ต้องคำนึงถึงเรื่องความเร็วในการตอบสนองด้วยเช่นกัน ซึ่งการพัฒนา ระบบ 5G จะเน้นในเรื่องนี้เป็นพิเศษ

สภาพแวดล้อมและระยะทาง (Environment and Distance) เนื่องจากสื่อกลางที่ใช้ในการรับ-ส่งข้อมูลแต่ละประเภทมีข้อดีข้อเสียและคุณสมบัติเฉพาะที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกใช้ต้องคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้ด้วย เช่น ในโรงงานที่มีการรบกวนจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีผนังกัน การใช้สื่อกลางแบบไร้สาย หรือแม้แต่สื่อกลางที่มีสายเป็นทองแดงอาจเกิดปัญหาสัญญาณรบกวนได้ จึงจำเป็นจะต้องใช้สื่อกลางประเภทใยแก้วนำแสง ซึ่งจะไม่มีการรบกวนจากปัจจัยเหล่านี้ แต่มีราคาสูงกว่าและไม่สะดวกในการขยายระบบ เป็นต้น และหากกระยะระหว่างตัวรับส่งข้อมูลมีระยะทางที่ไกลมาก ผู้ออกแบบระบบก็ต้องพิจารณาถึงตัวทวนสัญญาณหรือรีพีตเตอร์ (Repeater) หรือการนำสื่อกลางหลายประเภทมาใช้ร่วมกัน เช่น การใช้ฮับ (Hub) สวิตช์ (Switch) เป็นต้น

ความมั่นคงปลอดภัยและเสถียรภาพการทำงานของระบบ (Security & Reliability) ระบบการสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์เรียกได้ว่าเป็นหัวใจของการทำงานในแทบทุกองค์กร แม้แต่การดำเนินชีวิตของบุคคลธรรมดาทั่วไป การเลือกใช้สื่อกลางที่เหมาะสม มีความมั่นคงปลอดภัยสูงทั้งจากการถูกขโมยข้อมูลหรือการถูกทำลายให้เสียหายก็เป็นสิ่งจำเป็น และหากเป็นระบบสำคัญก็ควรจะมีช่องทางหรือตัวกลางการสื่อสารสำรอง กรณีที่สื่อกลางหลักเสียหาย

ต้นทุน (Cost) การออกแบบระบบสื่อสารข้อมูลย่อมต้องการระบบที่มีความเร็วและคุณสมบัติสูงสุดเท่าที่จะทำได้ แต่ต้องคำนึงถึงความคุ้มค่าในการลงทุนให้เหมาะสมด้วย เช่น การซื้อแพ็คเกจที่มีความเร็วสูงเกินไปโดยไม่จำเป็น หรือการเลือกใช้อุปกรณ์ สาย หรือโครงสร้างพื้นฐานที่ราคาสูงเกินไป นอกจากนี้ ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตส่วนใหญ่ มักจะกำหนดความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่แตกต่างกัน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถกำหนดงบประมาณได้เหมาะสมกับการทำงานด้วย เช่น ผู้ใช้ตามบ้านอาจจะใช้ความเร็วด้านรับหรือดาวน์โหลด (Download) ที่ ๑,๐๐๐ เมกะบิตต่อวินาที ด้านส่งหรืออัปโหลด (Upload) แค่ ๑๐๐ เมกะบิตต่อวินาทีก็เพียงพอ เพราะส่วนใหญ่จะใช้ดูหรือโหลดข้อมูล ไม่ค่อยได้ส่งไฟล์ขนาดใหญ่เท่าไร เป็นต้น

สรุปท้ายหน่วย

ปัจจุบัน การในใช้งานระบบเครือข่ายถือเป็นเรื่องจำเป็นสำหรับองค์กรรวมถึงการใช้งานภายในบ้าน โดยเทคโนโลยีในปัจจุบันทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์สูงขึ้นในราคาและขนาดที่เล็กลง อย่างไรก็ตาม การเข้าใจคุณสมบัติและความสามารถของอุปกรณ์แต่ละประเภทแต่ละรุ่นก็ยังคงมีความจำเป็นสำหรับผู้ใช้อยู่ โดยเฉพาะในสำนักงาน เพราะถึงแม้เทคโนโลยีจะก้าวหน้ามากขึ้นเรื่อย ๆ เราไม่จำเป็นจะต้องเลือกใช้เทคโนโลยีล่าสุดหรือดีที่สุดเพราะอาจจะมีราคาสูงและเกินความจำเป็น สื่อกลางที่ใช้สำหรับระบบเครือข่ายเป็นเรื่องที่หลายคนมองข้าม แต่ในความเป็นจริงแล้วก็มีความสำคัญในการออกแบบระบบเครือข่ายเป็นอย่างมากทั้งในด้านราคาและความเหมาะสมกับงาน เช่น การเดินสายแลนที่ราคาเมตรละไม่กี่สิบบาทสามารถทำงานได้ดีกว่าการใช้ Wireless Access Point ราคาเป็นหมื่นบาท แต่อาจจะไม่สวยงามหรือไม่เหมาะสมกับบางพื้นที่ เป็นต้น ดังนั้นเพื่อให้สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับงานและงบประมาณมากที่สุด จึงต้องศึกษาและทำความเข้าใจกับสื่อกลางการสื่อสารข้อมูลด้วยเช่นกัน

๖. แบบทดสอบ/แบบฝึกหัด

จากโจทย์คำถาม จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๓

แบบทดสอบหน่วยที่ ๓

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

พอร์ตใดเอาไว้เพื่อเชื่อมต่อสำหรับสายแลน

RG-๖

RJ๑๑

RJ๔๕

RG-๑๑

สายสัญญาณแบบใดรับส่งข้อมูลได้เร็วที่สุด

RG-๕๘

RG-๑๑

Cat๕e

Cat๖

ข้อใดไม่ใช่สิ่งจำเป็นในการออกแบบระบบเครือข่าย

Latency

Security & Reliability

Speed

Class

สื่อกลางประเภทใดเหมาะสำหรับการเชื่อมต่อภายในสำนักงานที่มีคอมพิวเตอร์เป็นจำนวนมากและต้องการความเร็วในการเชื่อมต่อสูง

Infrared

Cat๖

Coaxial

Bluetoothสื่อกลางชนิดใดใช้พลังงานต่ำสุด

Mobile Cellular

Bluetooth

Microwave

Wi-Fi

๗. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๘.ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

พอร์ตใดเอาไว้เพื่อเชื่อมต่อสำหรับสายแลน

RG-๖

RJ๑๑

RJ๔๕

RG-๑๑

สายสัญญาณแบบใดรับส่งข้อมูลได้เร็วที่สุด

RG-๕๘

RG-๑๑

Cat๕e

Cat๖

ข้อใดไม่ใช่สิ่งจำเป็นในการออกแบบระบบเครือข่าย

Latency

Security & Reliability

Speed

Class

สื่อกลางประเภทใดเหมาะสำหรับการเชื่อมต่อภายในสำนักงานที่มีคอมพิวเตอร์เป็นจำนวนมากและต้องการความเร็วในการเชื่อมต่อสูง

Infrared

Cat6

Coaxial

Bluetoothสื่อกลางชนิดใดใช้พลังงานต่ำสุด

Mobile Cellular

Bluetooth

Microwave

Wi-Fi



	ใบงานที่ ๓	หน่วยที่ ๓
	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ ๕-๖
	ชื่อหน่วย สื่อกกลางเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.

ใบงานที่ ๓.๑

เรื่อง สื่อกกลางเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ชื่อ ชั้น เลขที่ ชั้น

ตอบคำถามต่อไปนี้

จงบอกชื่อและการทำงานของสายเหล่านี้

จงอธิบายการเข้าหัวต่อทั้ง ๒ รูป



จงบอกความแตกต่างระหว่าง พอร์ต RJ๑๑ กับ พอร์ต RJ๔๕

จงบอกความแตกต่างระหว่างสายประเภท F/UTP, U/FTP และ F/FTP

ให้เข้าหัวสาย LAN ที่ใช้ CAT๕e และ CAT๖ แบบที่ใช้สำหรับการต่อระหว่าง Computer กับ Computer (Cross) อย่างละ ๑ เส้น โดยมีความยาวไม่น้อยกว่า ๑ เมตร แล้วทดสอบให้ใช้งานได้ทั้งสองเส้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แบบประเมินผลใบงาน	
วิชา ระบบเครือข่ายเบื้องต้น	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓
ชื่อเรื่อง	
ชื่อ ชั้น เลขที่ กลุ่มที่	

รายการตรวจ		ผลการประเมิน			
		ดี (๓)	พอใช้ (๒)	ปรับปรุง (๑)	คะแนน ที่ได้
๑.	การเตรียมงาน				
๒.	Diagram แสดงการเชื่อมต่อมีความชัดเจนและครบถ้วน				
๓.	อธิบายองค์ประกอบของการเชื่อมต่อใน Diagram ได้ถูกต้องและครบถ้วน				
๔.	มีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติงาน				
๕.	ปฏิบัติงานเสร็จในเวลาที่กำหนด				
รวมคะแนน					

ผลการประเมิน

คะแนนที่ได้ ๑๒ - ๑๕ ระดับ ดี
 คะแนนที่ได้ ๘ - ๑๑ ระดับ ปานกลาง
 คะแนนที่ได้ ๕ - ๗ ระดับ ปรับปรุง

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

๑) วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ .../.... สาขา/ชั้นปีจำนวนผู้เรียน.....คน
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

๒) หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :

☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

๓) กิจกรรม/วิธีการสอน

☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/

☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน

☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

☐ อื่น ๆ (ระบุ).....

๔) สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :

๑๑.๒ ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

๑) การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :

๒) สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ :

๓) สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม :

๔) ผลการสอนของครู :

๕) ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :

๑๑.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน/แก้ปัญหา

๑) ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ :

๒) แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

...../...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๔
	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ ๗-๘
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และตัวกลางการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การสื่อสารเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีความสำคัญทั้งสำหรับการทำงานและในชีวิตประจำวันของเรา การใช้งานคอมพิวเตอร์ที่ไม่สามารถเชื่อมต่อบนเครือข่ายได้ก็จะทำให้ขอบเขตการทำงานหรือประสิทธิภาพของระบบลดลงอย่างมีนัยสำคัญ หรือในบางงานอาจจะใช้งานไม่ได้เลย ดังนั้น การเข้าใจถึงการเลือกใช้อุปกรณ์และตัวกลางการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จะช่วยส่งผลให้ใช้งานระบบสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๒.อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

๑. รหัส ๓๐๕๐๑, ๓๐๕๐๒ และ ๓๐๕๐๓ อาชีพผู้สนับสนุนด้านไอทีสำหรับธุรกิจขนาดย่อม (SMEs) ระดับ ๒
๒. รหัส ๓๐๔๐๑ และ ๓๐๔๐๔ อาชีพผู้ให้บริการด้านคอมพิวเตอร์และระบบคอมพิวเตอร์ ระดับ ๓

๒. สมรรถนะประจำหน่วย

๑. อุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และตัวกลางการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์
๒. การ์ดเชื่อมต่อเครือข่าย (Network Interface Card: NIC)
๓. อุปกรณ์ตัวกลางการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๓.จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. ระบุอุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
๒. อธิบายการใช้งานอุปกรณ์ตัวกลางการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์แต่ละชนิดได้

๕. สารการเรียนรู้

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
๒. การใช้งานอุปกรณ์ตัวกลางการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

๑. ครูผู้สอนทบทวนเรื่อง ส่วนประกอบของการสื่อสารที่ประกอบด้วย ผู้ส่งสาร ผู้รับสาร ตัวสารและสื่อกลาง และรูปแบบของการสื่อสารแบบมีสายในบทเรียนที่ผ่านมาเพื่อเชื่อมโยงความเกี่ยวข้องกับบทเรียนที่ผ่านมา และชี้ให้เห็นถึงอุปกรณ์ที่อยู่เบื้องหลังการเชื่อมต่อเครือข่ายที่เชื่อมโยงอุปกรณ์ต่างๆ เข้าถึงกัน
๒. ครูสนทนากับผู้เรียนเพื่อเข้าสู่บทเรียน

๗.สื่อและแหล่งเรียนรู้

๑. หนังสือประกอบการเรียน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (๒๑๙๑๐-๒๐๑๓) สื่อประกอบการเรียน เช่น VDO, PowerPoint, YouTube และอุปกรณ์จริง

๑. หลักฐานการเรียนรู้

๘.๑ หลักฐานความรู้

.....คะแนนจากการตอบคำถามท้ายบทเรียน และแบบทดสอบ ในหนังสือประกอบการเรียน.....

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

.....คะแนนการทํากิจกรรมการเรียนรู้ และภาพถ่ายการทํากิจกรรมของผู้เรียน.....

๙. การวัดและการประเมินผล

๙.๑ วิธีวัดและการประเมินผล

- ๑) ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- ๒) ตรวจใบงาน
- ๓) ประเมินการนำเสนอผลงาน
- ๔) สังเกตพฤติกรรม

๙.๒ เครื่องมือวัดและการประเมินผล

- ๑) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- ๒) ใบงาน
- ๓) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
- ๔) แบบสังเกตพฤติกรรม

๙.๓ เกณฑ์วัดและการประเมินผล

- ๑) เกณฑ์การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
- ๒) เกณฑ์การประเมินใบงาน คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
- ๓) เกณฑ์การประเมินผลการนำเสนอผลงาน คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
- ๔) เกณฑ์การสังเกตพฤติกรรม คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%

๑๐. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

๑๐.๑ ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

๑๐.๒ ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

๑๐.๓ การแก้ไขปัญหา

๑) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

๒) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ที่ ๔	หน่วยที่ ๔
	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ ๗-๘
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และตัวกลางการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
๒. การใช้งานอุปกรณ์ตัวกลางการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๒. อ้างอิงมาตรฐาน / เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ (ถ้ามี)

มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

๑. รหัส ๓๐๕๐๑, ๓๐๕๐๒ และ ๓๐๕๐๓ อาชีพผู้สนับสนุนด้านไอทีสำหรับธุรกิจขนาดย่อม (SMEs) ระดับ ๒
๒. รหัส ๓๐๔๐๑ และ ๓๐๔๐๔ อาชีพผู้ให้บริการด้านคอมพิวเตอร์และระบบคอมพิวเตอร์ ระดับ ๓

๓. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๓. ระบุดูอุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
๔. อธิบายการใช้งานอุปกรณ์ตัวกลางการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์แต่ละชนิดได้

๔. สารการเรียนรู้

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
๒. การใช้งานอุปกรณ์ตัวกลางการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๕. เนื้อหาสาระ

๑. อุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และตัวกลางการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ถูกนำมาเชื่อมต่อกันมากมาย เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้ ยิ่งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีขนาดใหญ่ ก็ยิ่งมีจำนวนอุปกรณ์และประเภทอุปกรณ์ที่หลากหลาย ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น ๓ ประเภท ดังนี้

๑.๑ อุปกรณ์ปลายทาง (End device หรือ Endpoint)

คือ อุปกรณ์ที่ผู้ใช้ใช้งานโดยตรง อุปกรณ์เหล่านี้เป็นอินเทอร์เน็ตเฟสหรือการเชื่อมต่อระหว่างมนุษย์และระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างบางส่วนของอุปกรณ์ปลายทาง คือ :

- คอมพิวเตอร์
- เครื่องพิมพ์เครือข่าย
- โทรศัพท์ VoIP
- กล้องรักษาความมั่นคงปลอดภัย
- อุปกรณ์มือถือ (เช่น สมาร์ทโฟน, แท็บเล็ต, PDA)

ในบริบทของระบบเครือข่าย อุปกรณ์ปลายทางจะเรียกว่า “โฮสต์” (Host) หรือ “โหนด” (Node) อุปกรณ์โฮสต์เป็นทั้งต้นทางหรือปลายทางของข้อความที่ถูกส่งผ่านระบบเครือข่าย เพื่อให้แยกความแตกต่างของโฮสต์หนึ่งออกจากอีกโฮสต์ในระบบเครือข่าย แต่ละโฮสต์บนเครือข่ายจะมีการระบุที่อยู่หรือแอดเดรส (Address) เช่น IP address เป็นต้น เมื่อโฮสต์เริ่มต้นการสื่อสารจะใช้แอดเดรสของโฮสต์ปลายทางเพื่อระบุตำแหน่งที่ข้อความจะถูกส่งไป

โดยโฮสต์สามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องลูกข่ายหรือไคลเอนต์ (Client) เครื่องแม่ข่ายหรือเซิร์ฟเวอร์ (Server) หรือทั้งสองอย่าง โดยซอฟต์แวร์ที่ติดตั้งบนโฮสต์จะกำหนดบทบาทที่จะเป็นของโฮสต์บนระบบเครือข่าย

เซิร์ฟเวอร์เป็นโฮสต์ที่มีซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการติดตั้งที่ช่วยให้โฮสต์เหล่านั้นสามารถที่จะให้ข้อมูลและบริการเช่น อีเมลหรือเว็บเพจ ให้กับโฮสต์อื่นในระบบเครือข่าย ส่วนไคลเอนต์เป็นโฮสต์ที่ได้ติดตั้งซอฟต์แวร์ที่ช่วยให้โฮสต์เหล่านั้นสามารถขอและแสดงข้อมูลที่ได้รับจากเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งจะในหน่วยการเรียนรู้นี้จะอธิบายเพิ่มเติมเฉพาะคอมพิวเตอร์เท่านั้น เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ผู้ใช้งานมีความคุ้นเคยและมีโอกาสใช้งานบ่อยที่สุด

เครื่องเซิร์ฟเวอร์ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ให้บริการอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง โดยบริการทรัพยากรให้กับเครื่องลูกข่าย เช่น บริการไฟล์ (File Server), การบริการงานพิมพ์ (Print Server) เป็นต้น (ตามที่กล่าวถึงในหน่วยการเรียนรู้ที่ ๒)

เครื่องไคลเอนต์ คือ เครื่องลูกข่ายที่ขอใช้บริการจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเครื่องไคลเอนต์อาจเป็นคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) หรืออาจเรียกเครื่องไคลเอนต์ว่า สถานีงาน (Workstation หรือ Terminal) ซึ่งหมายถึง อุปกรณ์หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่เป็นสถานีปลายทางหรือสถานีงานที่ได้รับการบริการจากเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย โดยเครื่องเวิร์กสเตชัน (Workstation) มักมีหน่วยประมวลผล หรือซีพียูของตนเอง ส่วนเทอร์มินัล (Terminal) ประกอบด้วยจอภาพและแป้นพิมพ์เท่านั้น ไม่มีหน่วยประมวลผลกลางของตัวเอง ต้องใช้หน่วยประมวลผลของคอมพิวเตอร์ศูนย์กลาง

๑.๒ อุปกรณ์ตัวกลาง (Intermediary Devices)

นอกจากอุปกรณ์ปลายทางที่เรามีความคุ้นเคยแล้ว ระบบเครือข่ายยังต้องพึ่งพาอุปกรณ์ตัวกลาง (Intermediary devices) ที่เตรียมการเชื่อมต่อและการทำงานเบื้องหลังเพื่อให้แน่ใจว่าชุดข้อมูลส่งผ่านระบบเครือข่ายไปได้ อุปกรณ์เหล่านี้เชื่อมต่อโฮสต์จากแต่ละระบบเครือข่ายและสามารถเชื่อมต่อหลาย ๆ ระบบเครือข่ายเข้าด้วยกัน โดยจะสร้างเป็น Internetwork (การเชื่อมต่อเครือข่ายเข้ากับเครือข่าย) หรือเรียกว่า “อินเทอร์เน็ต” (Internet) ซึ่งเป็นเครือข่ายที่ใหญ่ที่สุดในโลกอุปกรณ์ตัวกลางเหล่านี้ ผู้ใช้สามารถที่จะจับต้องได้ แต่ว่าไม่สามารถใช้งานได้โดยตรง ตัวอย่างของอุปกรณ์เครือข่ายตัวกลาง คือ

- อุปกรณ์สำหรับการเข้าถึงเครือข่าย (Network Access Devices) เช่น ฮับ (Hub), สวิตช์ (Switch), และจุดเชื่อมต่อไร้สายหรือไวร์เลสแอกเซสพอยต์ (Wireless access point)
- อุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย (Internetworking Devices) เช่น เราเตอร์ (Router)
- เซิร์ฟเวอร์สำหรับการสื่อสารและโมเด็ม (Communication Servers and Modems)
- อุปกรณ์รักษาความมั่นคงปลอดภัย (Security Devices) เช่น ไฟร์วอลล์ (Firewall)

บทบาทของตัวกลางอุปกรณ์คือ การจัดการข้อมูลขณะที่ข้อมูลไหลผ่านระบบเครือข่าย โดยอุปกรณ์เหล่านี้ใช้แอตเดรสของโฮสต์ปลายทางร่วมกับข้อมูลเกี่ยวกับการเชื่อมต่อเครือข่ายเพื่อกำหนดเส้นทางที่ข้อความควรใช้ผ่านเครือข่าย โดยมีหน้าที่ และกระบวนการดังนี้

- สร้างและทวนส่งต่อสัญญาณข้อมูล
- เก็บดูแลรักษาข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทางที่มีอยู่โดยผ่านเครือข่ายและ Internetwork
- แจ้งอุปกรณ์อื่น ๆ ถึงข้อผิดพลาดและความล้มเหลวการสื่อสาร
- กำหนดทิศทางของข้อมูลไปตามทางเดินสำรองเมื่อมีความล้มเหลวการเชื่อมต่อ
- จำแนกและกำหนดทิศทางของข้อความตามลำดับความสำคัญ (Quality of Service: QoS)
- อนุญาตหรือปฏิเสธการไหลของข้อมูลตามการตั้งค่าการรักษาความมั่นคงปลอดภัย

๒. การ์ดเชื่อมต่อเครือข่าย (Network Interface Card: NIC)

หรือเรียกว่าการ์ดแลน หมายถึง แผงวงจรสำหรับใช้ในการเชื่อมต่อทั้งแบบมีสายและไร้สายกับเครือข่าย ซึ่งติดตั้งไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องการเชื่อมต่อกับเครือข่ายทั้งที่เครื่องแม่ข่าย หรือเครื่องลูกข่าย หน้าที่ของการ์ดนี้คือแปลงสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ส่งผ่านไปตามสายสัญญาณ หรือแบบไร้สาย ทำให้คอมพิวเตอร์ใน

เครือข่ายแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ โดยผู้ใช้สามารถเพิ่มการ์ดแลนลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเองได้โดยเสียบบอร์ดการ์ดแลนช่อง PCI Slot บนเมนบอร์ด หรือผ่านช่อง USB ก็ได้

เนื่องจากการเชื่อมต่อเครือข่ายถือเป็นสิ่งสำคัญในการใช้งานคอมพิวเตอร์ ดังนั้น ผู้ผลิตเมนบอร์ดคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่จึงมักจะมีการ์ดแลนสำหรับการเชื่อมต่อแบบมีสาย หรือการ์ดแลนเชื่อมต่อแบบไร้สายมาให้จากโรงงานแล้ว เช่นเดียวกับสมาร์ทโฟนที่จะมีการติดตั้งการ์ดแลนเชื่อมต่อแบบไร้สายมาพร้อมใช้งานแล้ว การที่จะติดตั้งการ์ดแลนเพิ่มเติมบนคอมพิวเตอร์จึงมักจะเกิดจากความต้องการในการต่อวงแลนมากกว่า ๑ วง (เนื่องจากการเชื่อมต่อหนึ่งการ์ดแลน สามารถเชื่อมต่อได้แค่เครือข่ายเดียวเท่านั้นในขณะใดขณะหนึ่ง) หรืออาจต้องการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตเฟส (Interface) แบบพิเศษ เช่น Fiber Optic

นอกจากนี้ ในความเป็นจริงแล้วอุปกรณ์เกือบทุกตัวทั้งอุปกรณ์ปลายทางและอุปกรณ์ตัวกลางที่เชื่อมต่อบนคอมพิวเตอร์จำเป็นที่จะต้องมีการ์ดแลนซึ่งอาจจะสำหรับเชื่อมต่อแบบมีสายหรือไร้สายเพื่อให้สามารถเชื่อมต่อได้ แต่อาจจะอยู่ในรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น ผิงอยู่ในตัวอุปกรณ์ต่าง ๆ หรืออยู่ในพอร์ตของแต่ละอุปกรณ์



รูปที่ ๔.๑ การ์ด

(Network Interface Card :NIC)

เชื่อมต่อเครือข่าย



รูปที่ ๔.๒ การ์ดเชื่อมต่อแบบไร้สาย (Wireless Network Interface Card : NIC)





รูปที่ ๔.๓ ตัวอย่าง USB ตัวรับ Wi-Fi (ภาพจาก <https://shopee.co.th/>)

๓. อุปกรณ์ตัวกลางการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๓.๑ โมเด็ม (Modem)

เป็นอุปกรณ์สำหรับคอมพิวเตอร์ที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอื่นได้ แบ่งออกเป็น

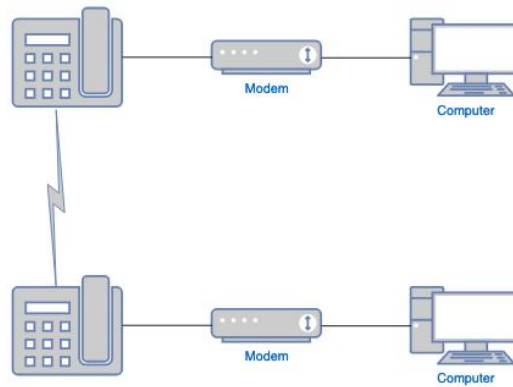
๓.๑.๑ โมเด็มแบบแอนะล็อก (Analog Modem)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอื่นได้ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในอดีตในยุคแรก ๆ ที่ผู้ใช้งานจะต้องใช้คอมพิวเตอร์ต่อกับโทรศัพท์บ้านผ่านโมเด็มเพื่อเชื่อมต่อไปยังผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (Internet Service Provider: ISP) โมเด็มมาจากคำว่า Modulator /DEModulator

Modulation คือ การแปลงสัญญาณดิจิทัล (Digital) จากเครื่องคอมพิวเตอร์ต้นทางให้กลายเป็นสัญญาณแอนะล็อก (Analog) แล้วส่งไปตามสายโทรศัพท์ และ Demodulation คือการเปลี่ยนจากสัญญาณดิจิทัลที่ได้จากสายโทรศัพท์ให้กลับไปเป็นสัญญาณแอนะล็อกเพื่อส่งต่อไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทาง สัญญาณจากคอมพิวเตอร์เป็นสัญญาณดิจิทัลมีแค่ ๐ กับ ๑ เท่านั้น เมื่อเปลี่ยนมาเป็นสัญญาณแอนะล็อกอยู่ในรูปที่คล้ายกับสัญญาณไฟฟ้าของโทรศัพท์ เนื่องจากข้อจำกัดด้านเทคโนโลยีทำให้โมเด็มแบบแอนะล็อกทำงานรับ-ส่งข้อมูลได้เพียง ๖๔-๑๒๘ kbps จึงทำให้ได้รับความนิยมน้อยลงจนไม่มีผู้ใช้แล้ว



รูปที่ ๔.๔ Analog Modem



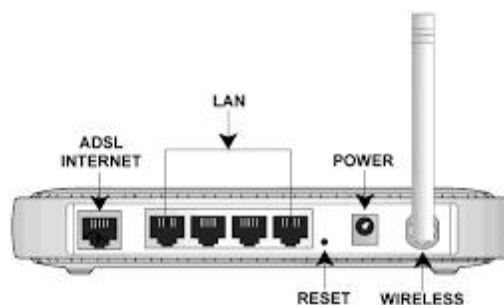
รูปที่ ๔.๕ การทำงานของโมเด็ม

อย่างไรก็ตาม โมเด็มไม่ได้หายไปจากระบบการสื่อสารข้อมูล แต่การทำงานของโมเด็มได้ถูกรวมไปกับอุปกรณ์อื่น เช่น สมาร์ทโฟนสามารถทำงานเป็นโมเด็ม เพื่อให้คอมพิวเตอร์เชื่อมต่อกับเครือข่ายได้ โดยคอมพิวเตอร์ต้องต่อกับโมเด็มผ่านทาง Bluetooth หรือผ่านทางสัญญาณ Wi-Fi ที่เรียกว่าการนำสมาร์โฟนมาทำเป็น Hotspot ส่วนการใช้งานอินเทอร์เน็ตในบ้านหรือในองค์กร ปัจจุบันจะใช้โมเด็มที่ทำงานแบบดิจิทัล เช่น ADSL Modem หรือ Fiber Optic Router แทน

๓.๑.๒ โมเด็มแบบดิจิทัล (Digital Modem)

ใช้รับและส่งข้อมูลผ่านสายเชื่อมสัญญาณแบบดิจิทัล การเชื่อมต่อโมเด็มแบบนี้ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องหมุนโทรศัพท์ไปที่ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตโดยโมเด็มจะทำการเชื่อมต่อให้อัตโนมัติเมื่อมีการใช้งาน สามารถส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูงตั้งแต่ ๑๒๘ kbps จนถึงอาจมีความเร็วมากกว่า ๑,๐๐๐ Mbps ซึ่งขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีที่ใช้ในการเชื่อมต่อด้วย โดยทั่วไปจะเป็นโมเด็มที่ติดตั้งภายนอก (External modem) และมักจะรวมความสามารถของ Router Switch และ Wireless Access Point มาด้วย เช่น

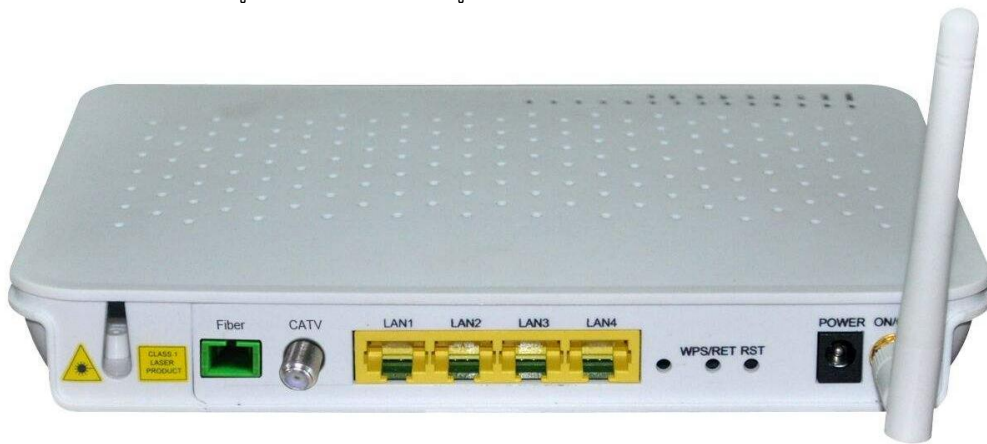
- **ดีเอสแอล (Digital subscriber Line: DSL)** เป็นโมเด็มที่ได้รับความนิยมในการใช้งานในบ้าน และสำนักงานขนาดเล็ก โดยสามารถรับและส่งข้อมูลดิจิทัลด้วยความเร็วสูงกว่าการเชื่อมต่อผ่านโมเด็มแบบหมุนโทรศัพท์
- **เคเบิลโมเด็ม (Cable modem)** เป็นโมเด็มทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลดิจิทัลจากคอมพิวเตอร์ผ่านทางสายเคเบิลทีวี บางครั้งเรียกว่าบรอดแบนด์โมเด็ม (Broadband modem)



รูปที่ ๔.๖ ADSL Modem

- **ONU หรือ Optical Network Unit** หรืออาจเรียกว่าโมเด็มสำหรับสายไฟเบอร์ออฟติก (Fiber Optic) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ปลายทาง หรือเป็นอุปกรณ์ที่วางไว้ที่บ้าน เพื่อให้ใช้งานอินเทอร์เน็ตในระบบ FTTx สามารถรองรับความเร็วได้สูงกว่าโมเด็มสำหรับ DSL มาก เนื่องจากสายสัญญาณที่เข้ามาเป็นสายไฟเบอร์ออฟติก

โดยผู้ใช้งานจะได้รับ ONU มาจากผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต เนื่องจากอุปกรณ์ปลายทางและต้นทางในระบบนี้ จะต้องมีการจับคู่กันในระบบสื่อสารให้ถูกต้องจึงจะใช้งานได้



รูปที่ ๔.๗ Optical Network Unit

ก่อนที่จะรู้จักการทำงานของอุปกรณ์เครือข่ายอื่น ๆ เราควรเข้าใจหลักการของโดเมนการชน (Collision Domain) และโดเมนการบรอดคาสต์ (Broadcast Domain)

โดเมนการชน (Collision Domain) คือ การเกิดโอกาสการชนกันของข้อมูลที่ถูกส่งจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมต่อกันผ่านสื่อที่ใช้งานร่วมกันในเวลาเดียวกัน (Shared media) เช่น ตัวทวนสัญญาณ (Repeater), ฮับ (Hub) เพราะฮับมีพอร์ต (Port) และสื่อกลางที่ใช้ทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ หากอุปกรณ์ใด อุปกรณ์หนึ่งกำลังส่งข้อมูลผ่านฮับอยู่ อุปกรณ์อื่น ๆ ที่จะส่งข้อมูลต้องรอให้อุปกรณ์ที่ส่งอยู่ก่อนหน้าทำการส่งเสร็จสมบูรณ์ก่อน หากส่งข้อมูลออกมาในขณะที่อุปกรณ์อื่นกำลังส่งข้อมูลผ่านฮับนั้นอยู่ จะเกิดการชนกัน (Collision) ของสัญญาณ ดังนั้นจึงเรียกการเชื่อมต่อด้วยฮับว่าอยู่ในโดเมนการชนเดียวกัน หรือเรียกว่าอยู่ในส่วนหรือเซกเมนต์ (Segment) เดียวกัน การใช้งานสามารถเชื่อมต่อฮับหลายตัวต่อเข้าด้วยกันได้ แต่อุปกรณ์ทั้งหมดก็ยังยังคงอยู่ในโดเมนการชนเดียวกัน แต่โดเมนการชนนั้นจะมีขนาดใหญ่ขึ้น และมีความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลของอุปกรณ์จะถูกแย่งมากขึ้นด้วย ซึ่งส่งผลให้ความเร็วที่อุปกรณ์ที่เชื่อมต่ออยู่กับฮับนั้นจะลดลงตามไปด้วย แต่อุปกรณ์สวิตช์ แต่ละพอร์ตจะแยกการทำงานออกจากกัน ทำให้จำนวนโดเมนการชนของสวิตช์เป็นไปตามจำนวนพอร์ตที่มีของสวิตช์ ยิ่งโดเมนการชนมากขึ้น ก็เพิ่มความเร็วในการทำงานให้กับอุปกรณ์เครือข่ายมากขึ้น เพราะไม่ต้องแย่งความเร็วที่มีร่วมกัน เช่น

- ตัวทวนสัญญาณ ๒ พอร์ตเชื่อมต่อกันอยู่ จะมี ๑ โดเมนการชน
- ฮับ ๔ พอร์ตเชื่อมต่อกันอยู่ จะมี ๑ โดเมนการชน
- บริดจ์ ๒ พอร์ตเชื่อมต่อกันอยู่ จะมี ๒ โดเมนการชน
- สวิตช์ ๔ พอร์ตเชื่อมต่อกันอยู่ จะมี ๔ โดเมนการชน
- เราเตอร์ ๔ พอร์ตเชื่อมต่อกันอยู่ จะมี ๔ โดเมนการชน

อุปกรณ์ที่สามารถป้องกันหรือจัดการโดเมนการชนนั้นจะทำงานที่ชั้นที่ ๒ ของโมเดล OSI ขึ้นไป ซึ่งจะเห็นว่าบริดจ์ สวิตช์และเราเตอร์มีความสามารถดังกล่าว และจะเห็นว่าตัวทวนสัญญาณและฮับนั้นไม่สามารถป้องกันหรือจัดการโดเมนการชนได้ ดังนั้น ทั้งตัวทวนสัญญาณและฮับนั้นทำงานที่ชั้นที่ ๑ ของโมเดล OSI

อุปกรณ์ที่ทำงานที่ชั้นที่ ๒ ของโมเดล OSI จะกรองข้อมูลจากหมายเลข Media Access Control address (MAC address) ก่อนที่จะส่งต่อไปให้อุปกรณ์ปลายทางเครือข่ายย่อยที่ถูกต้อง โดยหมายเลข MAC address นี้ฝังมากับการ์ดแลน เป็นหมายเลขที่ไม่ซ้ำกันและมีหมายเลขเดียวในโลก คล้ายกับหมายเลขบัตร

ประชาชนของเรา ไม่ว่าเราจะไปที่ไหนเราก็ยังมีหมายเลขบัตรประชาชนที่ไม่ซ้ำกับใคร และมีหมายเลขเดียวในโลก

โดเมนการbroadcast (Broadcast Domain) คือ การกระจายสัญญาณเพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหมดในเครือข่ายแลนนั้นสื่อสารกันได้ผ่านการbroadcast (Broadcasting) อย่างเช่น หากเครือข่ายของเรามีการเชื่อมต่อด้วยสวิตช์ ๔ พอร์ต หากต้องการให้ทั้ง ๔ พอร์ตของสวิตช์นั้นคุยกันได้ ก็จะต้องทำการbroadcast หรืออาจเรียกว่าการฟลัดดิ้ง (Flooding) ในกรณีที่เป็นการทำงานที่ขั้นที่ ๒ ของโมเดล OSI

โดเมนการbroadcast จะทำการbroadcast ได้เฉพาะในกรณีที่อยู่ภายใต้ขอบเขตเครือข่ายเดียวกัน เช่น เครือข่ายของแต่ละคณะ ที่อาจจะมีการแบ่งแยกการดูแลออกจากกันตามแต่ละคณะ เราอาจจะสามารถทำการbroadcast ข้ามขอบเขตเครือข่ายได้

โดยหากเครื่อง A และ B อยู่ในโดเมนการbroadcast เดียวกัน เครื่อง B จะได้รับเฟรมbroadcast (Broadcast frame) จากเครื่อง A ตัวอย่าง หากเป็นอุปกรณ์ฮับ เมื่อได้รับเฟรมbroadcast ฮับจะส่งออกไปทุกพอร์ตของอุปกรณ์ หากเป็นอุปกรณ์สวิตช์ (โดยค่าเริ่มต้น ที่มีเพียง ๑ VLAN เท่านั้น) เมื่อได้รับเฟรมbroadcast สวิตช์จะส่งต่อสัญญาณ (Forward) ไปทุกพอร์ตที่มีการเชื่อมต่ออยู่ (ยกเว้นพอร์ตที่รับเฟรมbroadcast เข้ามา) หากเป็นเราเตอร์ เมื่อได้รับเฟรมbroadcast เราเตอร์จะไม่มีการส่งต่อไปยังพอร์ตอื่น ๆ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

- ตัวทวนสัญญาณ ๒ พอร์ตเชื่อมต่อกันอยู่ จะมี ๑ โดเมนการชน และ ๑ โดเมนการbroadcast
- ฮับ ๔ พอร์ตเชื่อมต่อกันอยู่ จะมี ๑ โดเมนการชน และ ๑ โดเมนการbroadcast
- บริดจ์ ๒ พอร์ตเชื่อมต่อกันอยู่ จะมี ๒ โดเมนการชน และ ๑ โดเมนการbroadcast
- สวิตช์ ๔ พอร์ตเชื่อมต่อกันอยู่ จะมี ๔ โดเมนการชน และ ๑ โดเมนการbroadcast
- เราเตอร์ ๔ พอร์ตเชื่อมต่อกันอยู่ จะมี ๔ โดเมนการชน และ ๔ โดเมนการbroadcast

อุปกรณ์ที่สามารถป้องกันหรือจัดการโดเมนการbroadcast นั้นจะทำงานที่ขั้นที่ ๓ ของโมเดล OSI ขึ้นไป ซึ่งจะเห็นว่าเราเตอร์มีความสามารถดังกล่าว

อุปกรณ์ที่ทำงานที่ขั้นที่ ๓ ของโมเดล OSI จะกรองข้อมูลจากหมายเลข IP address ก่อนที่จะส่งต่อไปให้กับอุปกรณ์ปลายทางเครือข่ายที่ต้องการ โดย IP address นี้ เมื่อจะเปลี่ยนไปทุกครั้งตามแต่ละผู้ให้บริการเครือข่าย เพื่อบอกให้รู้ว่าตอนนี้อยู่ที่ใด อุปกรณ์นั้นเชื่อมต่อกับเครือข่ายใด เช่น เมื่ออุปกรณ์นั้นเชื่อมต่อกับเครือข่ายในวิทยาลัย ก็จะได้ IP address มาหนึ่งหมายเลข เช่น ๑๙๒.๑๖๘.๑๐.๕ และเมื่อเรากลับบ้านและนำอุปกรณ์นั้นไปเชื่อมต่อกับเครือข่ายที่บ้าน ก็จะได้ IP address มาหนึ่งหมายเลข เช่น ๑๐.๑๐.๑๐.๕ เป็นต้น ซึ่งหมายเลข IP address นี้จะแตกต่างกันไปตามแต่ละเครือข่ายที่อุปกรณ์นั้นเชื่อมต่ออยู่

นอกจากนี้ ในการที่อุปกรณ์ในระบบเครือข่ายจะสามารถเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอื่นได้ จำเป็นต้องมีการกำหนดทางออกหรือเรียกว่าเกตเวย์ (Gateway) ซึ่งโดยปกติ จะต้องมีการกำหนดค่า IP address ของเกตเวย์ที่ใช้เป็นทางออกเริ่มต้นสำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งเรียกว่าเกตเวย์เริ่มต้น (Default Gateway) อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เกตเวย์อาจจะเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมการตั้งค่าเฉพาะ หรืออาจเป็นอุปกรณ์ตัวกลาง เช่น เราเตอร์

๓.๒ ตัวทวนสัญญาณ (Repeater)

ทำหน้าที่รับสัญญาณดิจิทัล ขยายสัญญาณแล้วส่งต่อออกไปยังอุปกรณ์อื่น เนื่องจากการส่งสัญญาณผ่านสื่อตัวกลางนั้น เมื่อระยะทางมากขึ้น ความแรงของสัญญาณของสัญญาณจะลดลง ทำให้ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลลดลงหรืออาจไม่สามารถรับส่งข้อมูลกันได้ ดังนั้น จึงใช้ตัวทวนสัญญาณที่รับข้อมูลแล้วนำมาเพิ่มกำลังส่งเพื่อขยายระยะทางให้มากขึ้น ตัวทวนสัญญาณมีทั้งแบบที่ไว้ทวนสัญญาณแบบผ่านตัวกลางแบบมีสายและแบบไร้สาย

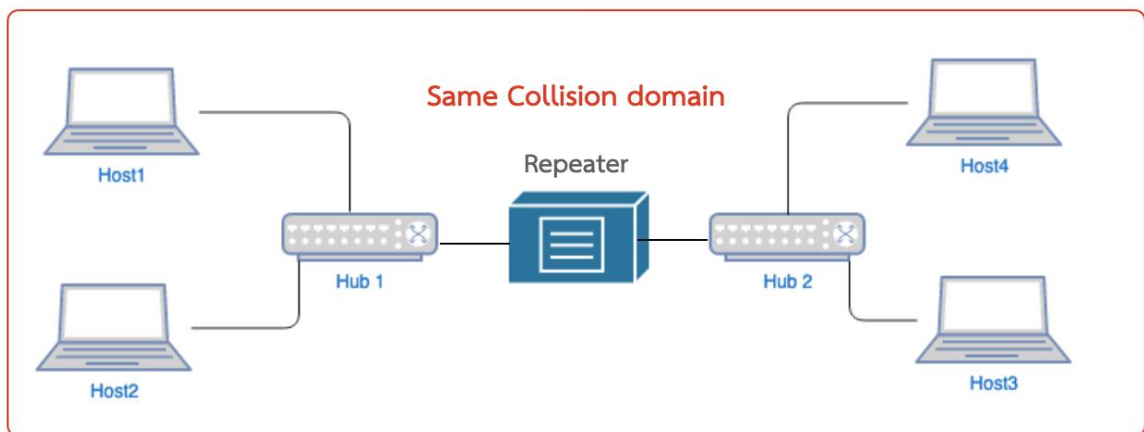
การทำงานของตัวทวนสัญญาณอยู่ในชั้นกายภาพหรือฟิสิคัล (Physical layer) ซึ่งเป็นชั้นที่ ๑ ของโมเดล OSI เมื่อเชื่อมต่อเครือข่ายด้วยตัวทวนสัญญาณ ทำให้มี ๑ โดเมนการชน และ ๑ โดเมนการบรอดคาสต์



รูปที่ ๔.๘ ตัวทวน

(Repeater)

สัญญาณ



รูปที่ ๔.๙ ภาพการทำงานของเครื่องทวนสัญญาณ (Repeater)

๓.๓ ฮับ (Hub)

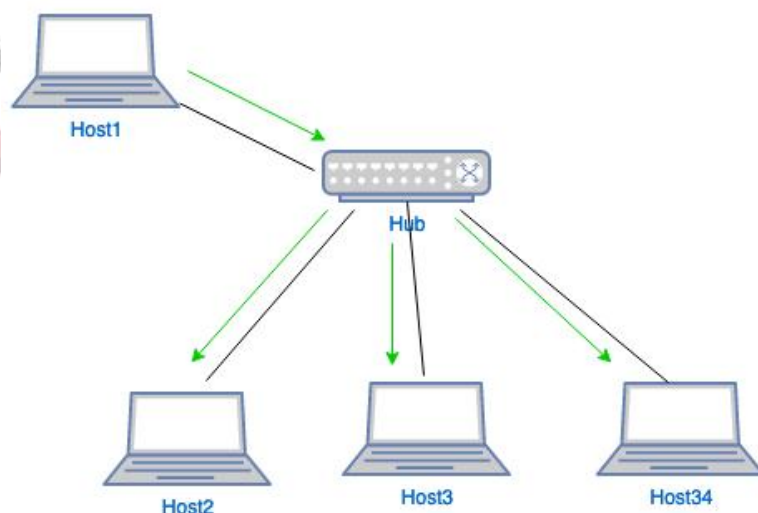
เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อที่ใช้เป็นจุดรวมและแยกสายสัญญาณ ใช้เป็นจุดรวมการเชื่อมต่อสายสัญญาณระหว่างเครื่องแม่ข่ายกับเครื่องเวิร์กสเตชันต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการเชื่อมต่อของเครือข่ายแบบดาว (Star) โดยใช้ฮับเป็นศูนย์กลางในการเชื่อมต่อทุกเครื่อง (คล้ายปลั๊กพ่วงไฟฟ้า) ด้วยสาย UTP (Unshielded Twisted Pair) หรือ CAT๕, CAT๖ กับหัวต่อแบบ RJ-๔๕ ในการรับ-ส่งข้อมูล ฮับ จะเป็นเสมือนตัวทวนสัญญาณ (Repeater) ในตัวด้วย เพราะถ้าเราเชื่อมต่ออุปกรณ์ในระบบเครือข่าย โดยใช้สาย UTP ที่มีระยะทางสายยาวมากเกินไป จะทำให้สัญญาณที่ผ่านไปในสายก็จะอ่อนลง จำเป็นจะต้องมีการทวนสัญญาณ ด้วยการเอาฮับมาต่อไว้ระหว่างทาง แต่การทวนสัญญาณนี้ก็มีข้อจำกัดเรื่องของจำนวนฮับที่นำมาพ่วงใช้งานและระยะทางด้วยเช่นกัน การทำงานของฮับจะอยู่ในชั้นกายภาพหรือฟิสิคัล (Physical layer) ซึ่งเป็นชั้นที่ ๑ ของโมเดล OSI ให้มี ๑ โดเมนการชน และ ๑ โดเมนการบรอดคาสต์ เช่นเดียวกับตัวทวนสัญญาณ

อัตราความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลของฮับจะมีตั้งแต่ ๑๐๐ Mbps (Megabit per second) จนถึง ๑,๐๐๐ Mbps และจะมีจำนวนช่องขนาดเล็กตั้งแต่ ๔ ช่อง หรือเรียกว่า ฮับ ๔ พอร์ต (Port) และอื่น ๆ ตามจำนวนพอร์ตที่มีให้ใช้งาน เช่น ๘ พอร์ต ๑๒ พอร์ต ๑๖ พอร์ต และ ๒๔ พอร์ต การใช้งานฮับสามารถต่อใช้งานได้ทันที โดยไม่ต้องตั้งค่าใด ๆ

ข้อเสียของฮับ คือ ความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลของอุปกรณ์จะถูกแชร์เท่ากันทุกเครื่องขึ้นอยู่กับจำนวนเครื่องที่อยู่งานผ่านฮับ เช่น ฮับมีความเร็วการรับส่งข้อมูลอยู่ที่ ๑๐๐ Mbps มีเครื่องเชื่อมต่ออยู่ ๔ เครื่อง แต่ละเครื่องก็จะมีความเร็วในการรับส่งข้อมูลอยู่ ๒๕ Mbps เป็นต้น เนื่องจากการใช้สื่อร่วมกัน (Shared media) ระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ



รูปที่ ๔.๑๐ ฮับ (Hub)



รูปที่ ๔.๑๑ การทำงานฮับ (Hub)

ในยุคเริ่มต้น ราคาอุปกรณ์สวิตช์ที่มีลักษณะคล้ายกับฮับแต่มีคุณสมบัติดีกว่า ยังมีราคาสูงอยู่จึงทำให้มีการใช้ฮับอย่างแพร่หลาย แต่ในปัจจุบัน ฮับไม่ค่อยได้รับความนิยม จนแทบไม่มีการใช้งานฮับแล้ว เนื่องจากราคาอุปกรณ์สวิตช์มีราคาถูกลงมาก รวมถึงความเร็วและประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์สวิตช์ที่สูงมากด้วยเช่นกัน

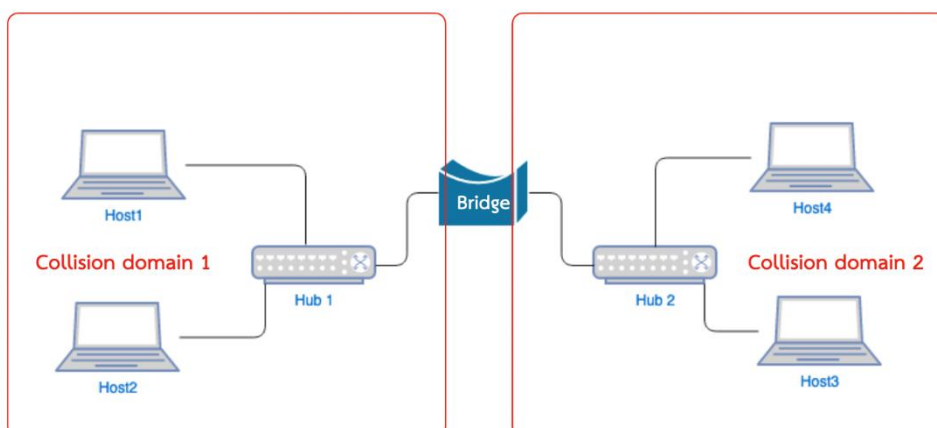
๓.๔ บริดจ์ (Bridge)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อสองเครือข่ายเข้าด้วยกันในยุคแรก คล้ายกับเป็นสะพานเชื่อมสองฟากฝั่งเข้าด้วยกัน จึงเรียกอุปกรณ์นี้ว่า “บริดจ์” ซึ่งแปลว่าสะพาน เครือข่ายสองเครือข่ายที่นำมาเชื่อมต่อกันจะต้องเป็นเครือข่ายชนิดเดียวกัน และใช้โปรโตคอลในการรับ-ส่งข้อมูลเหมือนกัน เช่น ใช้ในการเชื่อมต่อเครือข่ายตามมาตรฐานอีเทอร์เน็ตสองเครือข่ายเข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถขยายขอบเขตของแลนออกไปได้ โดยประสิทธิภาพโดยรวมลดลงไม่มากนัก เนื่องจากการติดต่อของเครื่องที่อยู่ในเซ็กเมนต์ (Segment) เดียวกันจะไม่มีการส่งข้ามไปยังต่างเซ็กเมนต์ ทำให้แต่ละพอร์ตของฮับอยู่ต่างโดเมนการชน โดยบริดจ์จะตรวจสอบข้อมูลที่ส่งโดยพิจารณาจากที่อยู่ของผู้รับปลายทาง หากพบว่าเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่คนละเครือข่ายย่อยก็จะขยายสัญญาณ (เช่นเดียวกับตัวทวนสัญญาณ) แล้วจึงส่งต่อให้ข้อมูลไปยังอีกพอร์ตที่มีการเชื่อมต่ออยู่ โดยไม่ได้สนใจว่าจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางเชื่อมต่ออยู่ในอีกฝั่งของพอร์ตนั้นหรือไม่ การทำงานของบริดจ์จะอยู่ในชั้นที่ ๒ ของโมเดล OSI ดังนั้น ทำให้มี ๒ โดเมนการชน และ ๑ โดเมนการบรอดคาสต์ การใช้งานบริดจ์นั้น สามารถต่อใช้งานได้ทันที โดยไม่ต้องตั้งค่าใด ๆ

โดยการทำงานของบริดจ์นั้นสามารถช่วยลดปริมาณข้อมูลบนเครือข่ายแลนและแบ่งเครือข่ายออกเป็นเครือข่ายย่อย รวมถึงกรองข้อมูลเท่าที่จำเป็นเพื่อส่งต่อให้กับเครือข่ายย่อยที่ถูกต้อง โดยบริดจ์พิจารณาจากหมายเลข MAC address ที่ฝั่งมากับการ์ดแลน



รูปที่ ๔.๑๒ บริดจ์ (Bridge)



รูปที่ ๔.๑๓ การทำงานของบริดจ์ (Bridge)

๓.๕ สวิตช์ (Switch) หรืออีเทอร์เน็ตสวิตช์ (Ethernet Switch)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่กระจายช่องทางการสื่อสารข้อมูลหลายช่องทางหรือหลายพอร์ตในระบบเครือข่าย คล้ายกับฮับ

แต่มีความแตกต่างที่ในแต่ละพอร์ตจะมีความสามารถและประสิทธิภาพในการส่งข้อมูลได้สูงกว่า โดยเฉพาะในเครือข่ายที่มีอุปกรณ์ต่อพ่วงอยู่เป็นจำนวนมาก เพราะฮับจะส่งสัญญาณไปยังคอมพิวเตอร์ที่ต่อพ่วงอยู่ในทุกพอร์ต แต่สวิตช์จะส่งข้อมูลตรงไปยังพอร์ตต้นทางและปลายทางโดยตรง (ในกรณีที่รู้แล้วว่าปลายทางเชื่อมต่ออยู่ในพอร์ตใดของสวิตช์ แต่ฮับจะมีการเก็บสถานะว่าแต่ละพอร์ตมีอุปกรณ์ใดต่ออยู่) เพราะในสวิตช์มีตารางเส้นทาง (Route table) และหน่วยความจำของสวิตช์ที่บันทึกไว้ว่าแต่ละพอร์ตมี IP address หรือ MAC address ใดเชื่อมต่ออยู่ ซึ่งทำให้การส่งข้อมูลเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว และยังไม่เป็นการส่งข้อมูลในลักษณะกระจายไปทุกเครื่องของเครือข่ายที่เรียกว่า การบรอดคาสต์ (Broadcasting) ทำให้จำนวนข้อมูลที่อยู่ในระบบมีน้อยกว่า และมีประสิทธิภาพสูงกว่าฮับ ทำให้แต่ละพอร์ตของสวิตช์อยู่ต่างโดเมนการชน การทำงานของสวิตช์จะอยู่ในชั้นที่ ๒ ของโมเดล OSI ดังนั้น ทำให้มี โดเมนการชนตามจำนวนพอร์ตที่มีบนสวิตช์นั้น และ ๑ โดเมนการบรอดคาสต์

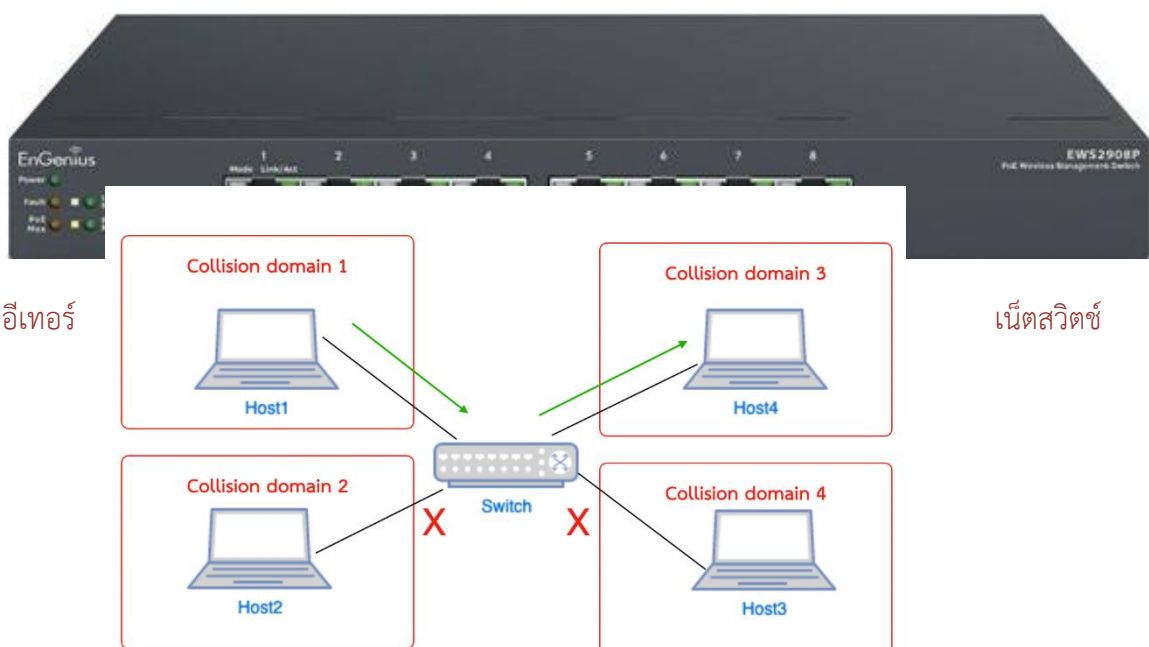
สวิตช์ไม่ได้แชร์ความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลตามจำนวนพอร์ตที่เชื่อมต่ออยู่เหมือนฮับ โดยแต่ละพอร์ตของสวิตช์มีความเร็วการรับ-ส่งข้อมูลที่แยกเป็นอิสระต่อกันตามความสามารถของอุปกรณ์ เช่นระบบเครือข่ายใช้มาตรฐานความเร็ว ๑๐๐ Mbps และมีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่อในระบบ ๕ เครื่อง แต่ละเครื่องจะสื่อสารกันภายในสวิตช์ด้วยความเร็วเท่ากับ ๑๐๐ Mbps เท่ากันทุกเครื่อง

การใช้งานสวิตช์นั้น สามารถต่อใช้งานได้ทันที โดยไม่ต้องตั้งค่าใด ๆ แต่ก็สามารถกำหนดค่าด้านความมั่นคงปลอดภัยเพิ่มเติม แต่เราจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมในการกำหนดค่าดังกล่าวของอุปกรณ์แต่ละรุ่นแต่ละยี่ห้อ

นอกจากนี้ หากกล่าวถึงอุปกรณ์สวิตช์ โดยทั่วไปคืออุปกรณ์ที่ทำงานที่ชั้นที่ ๒ ของโมเดล OSI เรียกว่า L๒ Switch หรือสวิตช์ แต่ก็ยังมีสวิตช์ที่ทำงานที่ชั้นที่ ๓ ของโมเดล OSI เรียกว่า L๒ Switch หรือ Multilayer switch ซึ่งมีความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ชั้นที่ ๓ เช่นเดียวกับอุปกรณ์เราเตอร์ แต่อาจจะมีความสามารถและประสิทธิภาพบางประการที่น้อยกว่าเราเตอร์

รูป
ที่

๔.๑๔ อีเทอร์เน็ต



เน็ตสวิตช์

รูปที่ ๔.๑๕ ทำงานของอีเทอร์เน็ตสวิตช์

๓.๖ เราเตอร์ (Router)

เราเตอร์ (Router) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระบบเครือข่ายแลนเข้าด้วยกัน ทั้งแลนที่ใช้โปรโตคอลในการรับส่งข้อมูลเหมือนกัน แต่ใช้สื่อส่งข้อมูลหรือสายส่งต่างชนิดกันได้ เช่น เชื่อมต่อ Ethernet LAN ที่ใช้รับส่งข้อมูลแบบ UTP เข้ากับ Ethernet อีกเครือข่ายหนึ่งโดยผ่านสายสื่อสารในรูปแบบสาย Coaxial cable หรือสาย Fiber Optic ได้ หรือแลนที่ใช้คนละโปรโตคอลในการทำงาน

เราเตอร์ทำงานที่ชั้นที่ ๓ ตามโมเดล OSI หน้าที่หลักของเราเตอร์ คือ การหาเส้นทางที่ดีที่สุด (Best path) ในการส่งผ่านข้อมูล และเป็นตัวกลางในการส่งต่อข้อมูลไปยังเครือข่ายอื่น โดยในแต่ละเครือข่ายจะมีรูปแบบของแพ็กเก็ตที่แตกต่างกันตามโปรโตคอลที่ทำงานในระดับบน (ตั้งแต่ชั้นที่ ๓ ขึ้นไป) เช่น IP, IPX หรือ AppleTalk เราเตอร์จะใช้ที่อยู่ทางตรรกะ (Logical address) หรือที่หนึ่งในตัวอย่างเรากำลังจะพูดถึงคือ IP address

เราเตอร์จะทำการรับข้อมูลเข้ามาซึ่งตามชั้นที่ ๓ ตามโมเดล OSI เรียกว่าแพ็กเก็ต (Packet) แล้วพิจารณาจากที่อยู่หรือ IP address ของปลายทาง เทียบกับเส้นทางส่งข้อมูลจากตารางเส้นทาง (Routing table) ว่าจะส่งข้อมูลนั้นออกไปทางใดจึงจะสามารถไปถึงปลายทางนั้นได้ เมื่อมีการส่งข้อมูลออกไปมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของชั้นที่ ๒ ตามโมเดล OSI ซึ่งเรียกหน่วยข้อมูลในชั้นที่ ๒ ว่าเฟรม (Frame) และบรรจุและทำการห่อหุ้ม (Encapsulation) ให้อยู่ในรูปแบบแพ็กเก็ต โดยแต่ละเฟรมจะถูกเปลี่ยนแปลงที่อยู่ทางกายภาพหรือ MAC address ของต้นทางและปลายทางใหม่ให้สอดคล้องกับเครือข่ายที่จะส่งเฟรมนั้นออกไป โดยรูปแบบและขนาดเฟรมจะต้องสอดคล้องกับช่องทางการสื่อสาร เช่น Coaxial cable, UTP, Fiber Optic, Wi-Fi เป็นต้น

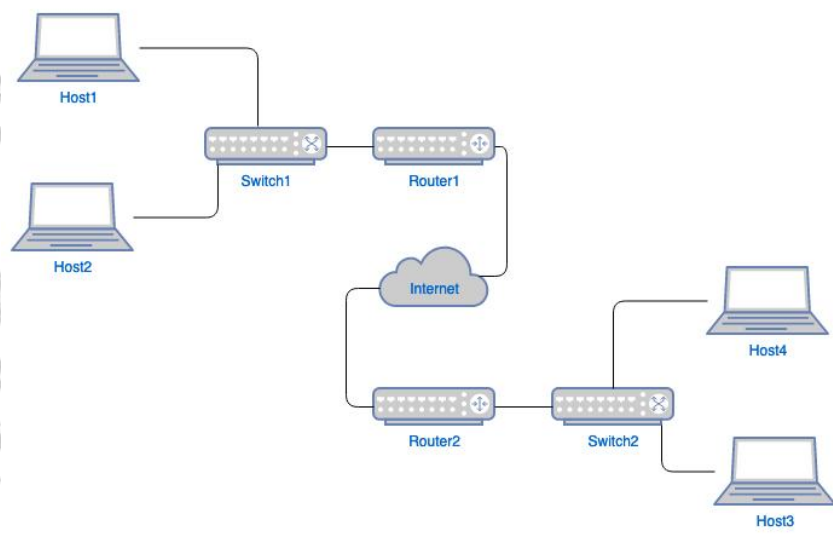
ลักษณะการทำงานของเราเตอร์นั้นนอกจากจะเชื่อมต่อแล้ว ยังเก็บสถานะของเครือข่ายแต่ละเซ็กเมนต์ และสามารถทำการกรอง (Filter) หรือเลือกเฉพาะชนิดของข้อมูลที่ระบุไว้ว่าให้ผ่านไปได้ ทำให้ช่วยลดปัญหาการจราจรที่คับคั่งของข้อมูลและเพิ่มระดับความมั่นคงปลอดภัยของเครือข่าย

โปรดจำไว้

หน่วยข้อมูลโปรโตคอล (Protocol Data Unit: PDU) ที่ส่งออกจากเราเตอร์เรียกว่าแพ็กเก็ต (Packet) จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง IP address ต้นทางและปลายทางตลอดการสื่อสาร และหน่วยข้อมูลในชั้นที่ ๒ เรียกว่าเฟรม (Frame) จะมีการเปลี่ยนแปลงที่อยู่ทางกายภาพหรือ MAC address ของต้นทางและปลายทางเสมอให้สอดคล้องกับเครือข่ายที่จะส่งเฟรมนั้นออกไป



รูปที่ ๔.๑๖ เราเตอร์ (Router)



รูปที่ ๔.๑๗ การทำงานของเราเตอร์ (Router)

๓.๗ ไฟร์วอลล์

การใช้งานอินเทอร์เน็ตมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นทุกวัน องค์กรยังใช้งานอินเทอร์เน็ตอยู่เกือบตลอดเวลา ทั้งการติดต่อสื่อสาร การประชาสัมพันธ์ การทำงาน และกิจกรรมส่วนตัว อย่างไรก็ตาม การโจรกรรมข้อมูลหรือภัยคุกคามจากเครือข่ายยังคงเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาด้วยเช่นกัน ดังนั้น องค์กรจำเป็นต้องมีระบบเพื่อป้องกันภัยคุกคามเหล่านั้น หนึ่งในเทคโนโลยีที่ถูกนำมาใช้งาน คือ ไฟร์วอลล์ (Firewall)

ไฟร์วอลล์ คือ ซอฟต์แวร์ หรือฮาร์ดแวร์บนระบบเครือข่าย ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมและคัดกรองข้อมูลที่เข้า-ออกภายในเครือข่าย โดยต้องมีการกำหนดเกณฑ์โดยผู้ดูแลระบบให้กับไฟร์วอลล์ ไฟร์วอลล์เป็นเสมือนกำแพงที่ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้คอมพิวเตอร์ที่ไม่ได้รับอนุญาตที่อยู่อีกด้านของไฟร์วอลล์นั้น เข้ามาเชื่อมต่อยังคอมพิวเตอร์ที่อยู่ภายใต้ขอบเขตของไฟร์วอลล์นั้น อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ไฟร์วอลล์อาจจะรวมเอาฟังก์ชันการทำงานเป็นเกตเวย์ในตัวด้วย

๓.๗.๑ การแบ่งประเภทไฟร์วอลล์ตามชั้นของโมเดล OSI

โดยทั่วไปจะถูกแบ่งรูปแบบการทำงานออกเป็น ๒ ประเภท คือ ไฟร์วอลล์ระดับเครือข่าย (Network) และ ไฟร์วอลล์ระดับแอปพลิเคชัน (Application) โดยมีหลักการทำงานที่แตกต่างกันดังนี้

๑) ไฟร์วอลล์ระดับเครือข่าย (Network)

ไฟร์วอลล์จะตัดสินใจอนุญาตให้ทราฟฟิกใด ๆ ผ่านเข้ามาในเครือข่ายนั้น โดยจะตรวจสอบ IP Address ของผู้ส่งและผู้รับ รวมถึงโปรโตคอล (Protocol) ในแต่ละ แพ็กเก็ต ไฟร์วอลล์ประเภทนี้มีความเร็วสูงตรวจสอบและวิเคราะห์แพ็กเก็ตในการเข้าถึงเครือข่าย

๒) ไฟร์วอลล์ระดับแอปพลิเคชัน (Application) หรือ “Proxy server”

สามารถตรวจสอบเข้าถึงเครือข่ายได้อย่างละเอียดมากกว่าระดับเครือข่าย โดยทำงานในระดับชั้นที่ ๗ ของโมเดล OSI ผู้ดูแลระบบสามารถตั้งข้อกำหนดและบังคับใช้นโยบายความมั่นคงปลอดภัยได้มากกว่า แต่ไฟร์วอลล์ประเภทนี้ก็จะมีความยุ่งยากในการกำหนดค่าการใช้งานมากกว่า ไฟร์วอลล์ระดับเครือข่าย (คำศัพท์ทางเทคนิคเรียกว่า มีความโปร่งใส (Transparent) น้อย) เพราะอาจต้องตั้งค่าที่เครื่องไคลเอนต์ให้มีการเข้า-ออกเครือข่ายผ่าน Proxy server นี้ อย่างไรก็ตาม ไฟร์วอลล์ระดับแอปพลิเคชันรุ่นใหม่ ๆ มีความสามารถในการทำงานที่โปร่งใสสำหรับผู้ใช้งานมากขึ้น ซึ่งผู้ใช้งานอาจจะไม่ต้องกำหนดค่าใด ๆ ก็สามารถใช้งานเครือข่ายได้เลย

๓.๗.๒ การแบ่งประเภทไฟร์วอลล์ตามการทำงาน

๑) Packet Filtering Firewall

เป็นไฟร์วอลล์ที่จะทำการตรวจสอบแพ็กเก็ต (Packet) ว่าตรงกับเงื่อนไขหรือเกณฑ์ที่ผู้ดูแลระบบกำหนดไว้หรือไม่ ถ้าผ่านเกณฑ์ทั้งหมด ข้อมูลก็จะถูกส่งปล่อยเข้ามาในเครือข่าย ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ จะถูกปฏิเสธการเข้าถึงระบบเครือข่ายภายในองค์กร

๒) Circuit-level Gateway

ใช้ตรวจสอบเส้นทางการเชื่อมต่อเครือข่าย โดยทำหน้าที่พิจารณาความน่าเชื่อถือของการเชื่อมต่อโดยสร้างการจำลองเส้นทางการเชื่อมต่อ แต่ไฟร์วอลล์ประเภทนี้ไม่สามารถตรวจสอบแพ็กเก็ตได้ด้วยตนเองได้ การตรวจสอบแพ็กเก็ตจะทำงานชั้นที่ ๔ (Transport Layer เป็นชั้นที่ทำหน้าที่จัดระเบียบแพ็กเก็ต) ในโมเดล OSI เป็นหลัก

๓) Stateful Inspection Firewall:

เป็นไฟร์วอลล์ที่ใช้ตรวจสอบแพ็กเก็ตซึ่งสามารถตรวจสอบได้ว่าแพ็กเก็ตนี้มีการร้องขอออกจากเครือข่ายภายในหรือไม่ โดยนำข้อมูลของแพ็กเก็ตมาเทียบกับรายการแพ็กเก็ตที่เคยร้องขอการเชื่อมต่อออกไปภายนอกมาตรวจสอบ หากตรงกัน จะปล่อยให้มีการเชื่อมต่อเข้ามายังเครือข่ายภายใน หนึ่งในตัวอย่างการใช้งานที่แพร่หลายคือ ไฟร์วอลล์ที่มีการใช้งานบน Microsoft Windows๑๐

๔) Application-level Gateway:

เป็นไฟร์วอลล์ที่ใช้เพื่อตรวจสอบเส้นทางการส่งข้อมูลและเนื้อหาของแพ็กเก็ต นอกจากนั้นยังทำหน้าที่กรองและปิดกั้นการโจมตีที่มองไม่เห็นบนเครือข่ายในโมเดล OSI อีกด้วย

๕) Next-generation Firewall

เป็นไฟร์วอลล์ที่รวมการตรวจสอบเส้นทางเครือข่ายและแพ็กเก็ตไว้ด้วยกัน โดยสามารถตรวจสอบแพ็กเก็ตในเชิงลึก (Deep Packet Inspection) เป็นวิธีการขั้นสูงในการตรวจสอบแพ็กเก็ตและเครือข่าย เป็นการรวมรูปแบบการตรวจสอบแพ็กเก็ตที่หลากหลาย รวมถึงการตรวจจับป้องกัน มัลแวร์ และไวรัส โดยการตรวจสอบที่มาของการเชื่อมต่อผ่าน IP Address ของผู้เชื่อมต่อที่ขอเข้ามายังเครือข่ายภายใน

Windows Defender Firewall with Advanced Security

File Action View Help

Windows Defender Firewall with Advanced Security

Inbound Rules

Name	Group	Profile	Enabled	Action	Override	Program	Local Address	Remote Address	Protocol	Local Port	Remote Port
@(Microsoft.Windows.CloudExperience...	@(Microsoft.Windows.Cloud...	Domain...	Yes	Allow	No	Any	Any	Any	Any	Any	Any
@(Microsoft.Windows.CloudExperience...	@(Microsoft.Windows.Cloud...	Domain...	Yes	Allow	No	Any	Any	Any	Any	Any	Any
@FirewallAPI.dll - 80201	@FirewallAPI.dll - 80200	All	Yes	Allow	No	%System...	Any	Local subnet	TCP	554, 8554-...	Any
@FirewallAPI.dll - 80206	@FirewallAPI.dll - 80200	All	Yes	Allow	No	%System...	Any	Local subnet	UDP	5000-5020	Any
3D Builder	3D Builder	Domain...	Yes	Allow	No	Any	Any	Any	Any	Any	Any
9 zip	9 zip	Domain...	Yes	Allow	No	Any	Any	Any	Any	Any	Any
Airhost service for Zoom Video Meetings	Zoom Video Conference	All	Yes	Allow	No	C:\Users\...	Any	Any	Any	Any	Any
AllJoyn Router (TCP-In)	AllJoyn Router	Domain...	Yes	Allow	No	%System...	Any	Any	TCP	9955	Any
AllJoyn Router (UDP-In)	AllJoyn Router	Domain...	Yes	Allow	No	%System...	Any	Any	UDP	Any	Any
App Installer	App Installer	Domain...	Yes	Allow	No	Any	Any	Any	Any	Any	Any
Autodesk SketchBook	Autodesk SketchBook	Domain...	Yes	Allow	No	Any	Any	Any	Any	Any	Any
Avast Secure Browser (mDNS-In)	Avast Secure Browser	All	Yes	Allow	No	C:\Progr...	Any	Any	UDP	5353	Any
BranchCache Content Retrieval (HTTP-In)	BranchCache - Content Retr...	All	No	Allow	No	SYSTEM	Any	Any	TCP	80	Any
BranchCache Hosted Cache Server (HTTP-In)	BranchCache - Hosted Cach...	All	No	Allow	No	SYSTEM	Any	Any	TCP	80, 443	Any
BranchCache Peer Discovery (WSD-In)	BranchCache - Peer Discove...	All	No	Allow	No	%system...	Any	Local subnet	UDP	3702	Any
Brave (mDNS-In)	Brave	All	Yes	Allow	No	C:\Progr...	Any	Any	UDP	5353	Any
Cast to Device functionality (qWave-TCP...	Cast to Device functionality	Private...	Yes	Allow	No	%System...	Any	PlayTo Renderers	TCP	2177	Any
Cast to Device functionality (qWave-UDP...	Cast to Device functionality	Private...	Yes	Allow	No	%System...	Any	PlayTo Renderers	UDP	2177	Any
Cast to Device SSDP Discovery (UDP-In)	Cast to Device functionality	Public	Yes	Allow	No	%System...	Any	Any	UDP	PlayTo Dis...	Any
Cast to Device streaming server (HTTP-St...	Cast to Device functionality	Public	Yes	Allow	No	System	Any	PlayTo Renderers	TCP	10246	Any
Cast to Device streaming server (HTTP-St...	Cast to Device functionality	Domain	Yes	Allow	No	System	Any	Any	TCP	10246	Any
Cast to Device streaming server (HTTP-St...	Cast to Device functionality	Private	Yes	Allow	No	System	Any	Local subnet	TCP	10246	Any
Cast to Device streaming server (RTCP-Str...	Cast to Device functionality	Public	Yes	Allow	No	%System...	Any	PlayTo Renderers	UDP	Any	Any
Cast to Device streaming server (RTCP-Str...	Cast to Device functionality	Private	Yes	Allow	No	%System...	Any	Local subnet	UDP	Any	Any
Cast to Device streaming server (RTCP-Str...	Cast to Device functionality	Domain	Yes	Allow	No	%System...	Any	Any	UDP	Any	Any
Cast to Device streaming server (RTSP-Str...	Cast to Device functionality	Private	Yes	Allow	No	%System...	Any	Local subnet	TCP	23554, 235...	Any
Cast to Device streaming server (RTSP-Str...	Cast to Device functionality	Public	Yes	Allow	No	%System...	Any	PlayTo Renderers	TCP	23554, 235...	Any
Cast to Device streaming server (RTSP-Str...	Cast to Device functionality	Domain	Yes	Allow	No	%System...	Any	Any	TCP	23554, 235...	Any
Cast to Device UPnP Events (TCP-In)	Cast to Device functionality	Public	Yes	Allow	No	System	Any	PlayTo Renderers	TCP	2869	Any
chime.exe	Private	Yes	Allow	No	C:\users\...	Any	Any	UDP	Any	Any	Any
chime.exe	Private	Yes	Allow	No	C:\users\...	Any	Any	TCP	Any	Any	Any
Connected Devices Platform - Wi-Fi Dire...	Connected Devices Platform	Public	Yes	Allow	No	%System...	Any	Any	TCP	Any	Any

Actions

Inbound Rules

New Rule...

Filter by Profile

Filter by State

Filter by Group

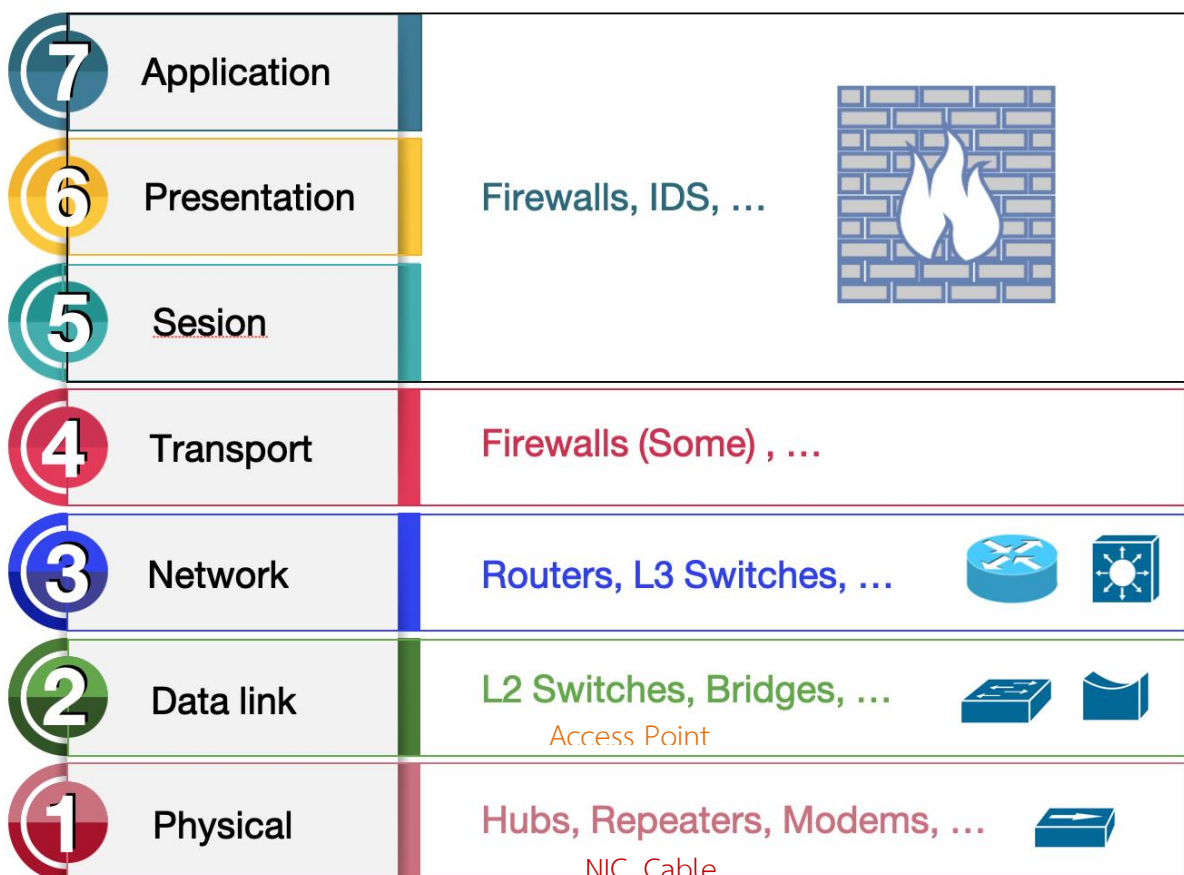
View

Refresh

Export List...

Help

รูปที่ ๔.๒๒ ตัวอย่างไฟร์วอลล์ที่มีการใช้งานบน Windows๑๐



รูปที่ ๔.๒๓ การประเภทอุปกรณ์ตัวกลางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามชั้นในโมเดล OSI



สรุปท้ายหน่วย

การใช้งานภายในบ้านหรือองค์กรที่มีเครือข่ายขนาดเล็กสามารถใช้อุปกรณ์เพียงตัวเดียวเพื่อทำงานเป็นไฟร์วอลล์ โมเด็ม และเราเตอร์จนถึงเป็นตัวกระจายสัญญาณไร้สายได้ การติดตั้งเครือข่ายจึงทำได้ง่ายมาก อย่างไรก็ตาม การเข้าใจคุณสมบัติและความสามารถของอุปกรณ์แต่ละประเภทแต่ละรุ่นก็มีความจำเป็นสำหรับผู้ใช้อยู่ เพื่อให้สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับงานและงบประมาณมากที่สุด

ผู้ออกแบบระบบเครือข่ายต้องระลึกอยู่เสมอว่าประสิทธิภาพสูงสุดของระบบเครือข่ายจะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพต่ำสุดของอุปกรณ์ที่ต่อเชื่อมอยู่ในระบบ เช่น การใช้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงขนาด ๑ Gbps แต่กลับใช้สวิตช์ที่รองรับการทำงานสูงสุดที่ ๑๐๐ Mbps ระบบก็จะทำงานได้สูงสุดที่ ๑๐๐ Mbps เท่านั้น หรือกรณีที่พบบ่อย คือ การที่เครือข่ายไร้สายในบ้านที่รองรับความเร็วสูงสุดที่ ๕๐๐-๖๐๐ Mbps แต่อุปกรณ์ปลายทาง เช่น สมาร์ทโฟนสามารถรับสัญญาณความเร็วสูงสุดได้เพียง ๑๐๐-๓๐๐ Mbps ก็ย่อมส่งผลให้ผู้ใช้ไม่ได้รับประสิทธิภาพการทำงานที่สูงสุดตามที่ผู้ให้บริการติดตั้งมา

อีกกรณีหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงก็คือความจำเป็นในการเลือกใช้อุปกรณ์และความเร็วให้เหมาะสมกับการทำงาน เพราะมักจะพบว่าแอปพลิเคชันส่วนใหญ่ในปัจจุบันยังไม่ต้องการความเร็วในการรับส่งข้อมูลข้อมูลสูงมากนัก เช่น การดูสตรีมมิ่งภาพยนตร์ในระดับ ๔K ต้องการแบนด์วิดท์เพียง ๕๐ Mbps เท่านั้น แต่ต้องการเสถียรภาพหรือความนิ่งของความเร็ว หรือเกมออนไลน์ส่วนใหญ่ต้องการแบนด์วิดท์ในระดับเพียง ๑๐ Mbps แต่ต้องการความเร็วในการตอบสนองที่ดีมาก ๆ หรือเวลาหน่วง (Latency) ที่ต่ำมาก ๆ เป็นต้น

หากผู้ออกแบบระบบเข้าใจถึงความต้องการทรัพยากรเครือข่ายของแอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่จะใช้งาน ก็จะส่งผลให้ความคุ้มค่าในการใช้ทรัพยากรและการลงทุนในระบบเครือข่ายมากที่สุดเช่นกัน

แบบทดสอบหน่วยที่ ๔

ตอนที่ ๑. เติมคำตอบให้ถูกต้อง

๑. ถ้าแบ่งการ์ดเชื่อมต่อเครือข่าย (Network Interface Card: NIC) ตามประเภทสัญญาณ แล้วเราจะแบ่งการ์ดแลนออกเป็นกี่ประเภทอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

๒. เราแบ่งประเภทของสายสัญญาณหรือสายเคเบิลในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

๓. จงอธิบายความสำคัญและความจำเป็นของ Firewall

.....

.....

.....

.....

.....

๔. โมเด็มแบบอนาล็อก (Analog Modem) มีหน้าที่อะไร

.....

.....

.....

.....

.....

๕. ONU หรือ Optical Network Unit ใช้สำหรับเชื่อมต่อกับสื่อนำสัญญาณประเภทใด

.....

.....

.....

.....

.....

๗. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๘.ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

๑. ถ้าแบ่งการ์ดเชื่อมต่อเครือข่าย (Network Interface Card: NIC) ตามประเภทสัญญาณจะแบ่งการ์ดแลนออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

ตอบ มี ๒ ประเภท คือ แบบมีสายกับแบบไร้สาย

๒. ประเภทของสายสัญญาณหรือสายเคเบิลในเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

ตอบ มี ๒ ประเภท คือ แบบ Analog กับแบบ Digital

๓. จงอธิบายความสำคัญและความจำเป็นของ Firewall

ตอบ เพื่อป้องกันภัยคุกคาม เช่น การโจรกรรมข้อมูล ป้องกันคอมพิวเตอร์ที่อยู่ภายนอกองค์กรเชื่อมโยงเข้ามาภายในองค์กรโดยไม่ได้รับอนุญาต

๔. โมเด็มแบบแอนะล็อก (Analog Modem) มีหน้าที่อะไร

ตอบ เปลี่ยนจากสัญญาณดิจิทัลที่ได้จากสายโทรศัพท์ให้กลับไปเป็นสัญญาณแอนะล็อกเพื่อส่งต่อไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทาง และแปลงสัญญาณแอนะล็อกที่รับมาให้เป็นสัญญาณดิจิทัล

๕. ONU หรือ Optical Network Unit ใช้สำหรับเชื่อมต่อกับสื่อนำสัญญาณประเภทใด

ตอบ โมเด็มสำหรับสายไฟเบอร์ออฟติก (Fiber Optic) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ปลายทาง หรือเป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้ที่บ้านหรือสำนักงาน เพื่อให้ใช้งานอินเทอร์เน็ตในระบบ FTTx สามารถรองรับความเร็วได้สูงกว่าโมเด็มสำหรับ DSL มาก เนื่องจากสายสัญญาณที่เข้ามาเป็นสายไฟเบอร์ออฟติก โดยผู้ใช้งานจะได้รับ ONU มาจากผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต เนื่องจากอุปกรณ์ปลายทางและเส้นทางในระบบนี้จะต้องมีการจับคู่กันในระบบสื่อสารให้ถูกต้องจึงจะใช้งานได้

	ใบงานที่ ๔	หน่วยที่ ๔
	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ ๗-๘
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และตัวกลางการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.

ใบงานที่ ๔.๑

เรื่อง อุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ชื่อ ชั้น เลขที่ ชั้น

ให้สำรวจอุปกรณ์เครือข่ายที่ติดตั้งในบ้านตนเองหรือในห้องเรียนที่ทำให้สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ แล้วบันทึกข้อมูลในตารางและตอบคำถามต่อไปนี้

ลำดับ	อุปกรณ์ยี่ห้อ	รุ่น	ทำหน้าที่	ความเร็วสูงสุด

๑. อุปกรณ์ที่สามารถรับ-ส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงสุดในระบบคืออุปกรณ์อะไร

.....

.....

.....

๒. อุปกรณ์ที่สามารถรับ-ส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วต่ำสุดในระบบคืออุปกรณ์อะไร

.....

.....

.....

๓. ท่านสมัครรับบริการอินเทอร์เน็ตจากผู้ให้บริการเจ้าไหน สมัครรับบริการด้วยความเร็วเท่าใด

.....

.....

.....

๔. เมื่อทดสอบความเร็วด้วยอุปกรณ์ เช่น โทรศัพท์มือถือได้ความเร็วเท่าไร ท่านพึงพอใจกับความเร็วดังกล่าวหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

แบบประเมินผลใบงาน	
วิชา ระบบเครือข่ายเบื้องต้น	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓
ชื่อเรื่อง	
ชื่อ ชั้น เลขที่ กลุ่มที่	

รายการตรวจ		ผลการประเมิน			
		ดี (๓)	พอใช้ (๒)	ปรับปรุง (๑)	คะแนน ที่ได้
๑.	การเตรียมงาน				
๒.	Diagram แสดงการเชื่อมต่อมีความชัดเจนและครบถ้วน				
๓.	อธิบายองค์ประกอบของการเชื่อมต่อใน Diagram ได้ถูกต้องและครบถ้วน				
๔.	มีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติงาน				
๕.	ปฏิบัติงานเสร็จในเวลาที่กำหนด				
		รวมคะแนน			

ผลการประเมิน

คะแนนที่ได้ ๑๒ - ๑๕ ระดับ ดี
 คะแนนที่ได้ ๘ - ๑๑ ระดับ ปานกลาง
 คะแนนที่ได้ ๕ - ๗ ระดับ ปรับปรุง

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

๑) วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ .../... สาขา/ชั้นปีจำนวนผู้เรียน.....คน
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

๒) หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :

☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

๓) กิจกรรม/วิธีการสอน

☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/

☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน

☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

☐ อื่น ๆ (ระบุ).....

๔) สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :

๑๑.๒ ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

๑) การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :

๒) สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ :

๓) สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม :

๔) ผลการสอนของครู :

๕) ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :

๑๑.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน/แก้ปัญหา

๑) ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ :

๒) แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

...../...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๕
	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ ๙-๑๐
	ชื่อหน่วย โพรโทคอลและรูปแบบการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

อุปกรณ์ต่าง ๆ ในเครือข่ายจะทำงานร่วมกันได้นั้น นอกจากเลือกรูปแบบการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยพิจารณาจากข้อดีข้อเสียแล้ว อุปกรณ์เหล่านั้นต้องสามารถสื่อสารกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยต้องใช้โพรโทคอลซึ่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ช่วยให้อุปกรณ์จากต่างผู้ผลิตสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างราบรื่น

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

๑. รหัส ๓๐๕๐๑, ๓๐๕๐๒ และ ๓๐๕๐๓ อาชีพผู้สนับสนุนด้านไอทีสำหรับธุรกิจขนาดย่อม (SMEs) ระดับ ๒
๒. รหัส ๓๐๔๐๑ และ ๓๐๔๐๔ อาชีพผู้ให้บริการด้านคอมพิวเตอร์และระบบคอมพิวเตอร์ ระดับ ๓

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

- ๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับโพรโทคอล
- ๓.๒ แสดงความรู้ในเรื่องรูปแบบการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. อธิบายความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโพรโทคอลได้
๒. อธิบายการทำงานของโพรโทคอลในแต่ละชั้นตามโมเดล OSI ได้
๓. บอกรูปแบบการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๕. สารการเรียนรู้

๑. โพรโทคอล
๒. รูปแบบการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

๑. ครูผู้สอนทบทวนเรื่อง ส่วนประกอบของการสื่อสารที่ประกอบด้วย ผู้ส่งสาร ผู้รับสาร ตัวสารและสื่อกลาง และรูปแบบของการสื่อสารแบบมีสายในบทเรียนที่ผ่านมาเพื่อเชื่อมโยงความเกี่ยวข้องกับบทเรียนที่ผ่านมาและชี้ให้เห็นถึงอุปกรณ์ที่อยู่เบื้องหลังการเชื่อมต่อเครือข่ายที่เชื่อมโยงอุปกรณ์ต่างๆ เข้าถึงกัน
๒. ครูสนทนากับผู้เรียนเพื่อเข้าสู่บทเรียน

๗. สื่อและแหล่งเรียนรู้

๑. หนังสือประกอบการเรียน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (๒๑๙๑๐-๒๐๑๓) สื่อประกอบการเรียน เช่น VDO, PowerPoint, YouTube และอุปกรณ์จริง

๑. หลักฐานการเรียนรู้

๘.๑ หลักฐานความรู้

.....คะแนนจากการตอบคำถามท้ายบทเรียน และแบบทดสอบ ในหนังสือประกอบการเรียน.....

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

.....คะแนนการทํากิจกรรมการเรียนรู้ และภาพถ่ายการทํากิจกรรมของผู้เรียน.....

๙. การวัดและการประเมินผล

๙.๑ วิธีวัดและการประเมินผล

- ๑) ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- ๒) ตรวจใบงาน
- ๓) ประเมินการนำเสนอผลงาน
- ๔) สังเกตพฤติกรรม

๙.๒ เครื่องมือวัดและการประเมินผล

- ๑) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- ๒) ใบงาน
- ๓) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
- ๔) แบบสังเกตพฤติกรรม

๙.๓ เกณฑ์วัดและการประเมินผล

- ๑) เกณฑ์การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน คະแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
- ๒) เกณฑ์การประเมินใบงาน คະแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
- ๓) เกณฑ์การประเมินผลการนำเสนอผลงาน คະแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
- ๔) เกณฑ์การสังเกตพฤติกรรม คະแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%

๑๐. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

๑๐.๑ ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

๑๐.๒ ปัญหา อุปสรรคที่พบ

๑๐.๓ การแก้ไขปัญหา

๑) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลดีต่อผู้เรียน

๒) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

	ใบความรู้ที่ ๕	หน่วยที่ ๕
	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ ๙-๑๐
	ชื่อหน่วย โพรโทคอลและรูปแบบการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

๑. โพรโทคอล
๒. รูปแบบการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๒. อ้างอิงมาตรฐาน / เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ (ถ้ามี)

มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

๑. รหัส ๓๐๕๐๑, ๓๐๕๐๒ และ ๓๐๕๐๓ อาชีพผู้สนับสนุนด้านไอทีสำหรับธุรกิจขนาดย่อม (SMEs) ระดับ ๒
๒. รหัส ๓๐๔๐๑ และ ๓๐๔๐๔ อาชีพผู้ให้บริการด้านคอมพิวเตอร์และระบบคอมพิวเตอร์ ระดับ ๓

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

- ๓.๓ แสดงความรู้เกี่ยวกับโพรโทคอล
- ๓.๔ แสดงความรู้ในเรื่องรูปแบบการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔. อธิบายความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโพรโทคอลได้
๕. อธิบายการทำงานของโพรโทคอลในแต่ละชั้นตามโมเดล OSI ได้
๖. บอกรูปแบบการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๕. เนื้อหาสาระ

๕.๑ ความหมายของโพรโทคอล

คือข้อตกลงที่ใช้ควบคุมการสื่อสารข้อมูลในเครือข่าย เพื่อให้การสื่อสารของระบบคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสื่อสารกันได้ โพรโทคอลจะทำหน้าที่สื่อกลางในการสื่อสารเพื่อให้อุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างราบรื่น ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์จะสื่อสารกันได้จะต้องให้กลไกการทำงาน และเชื่อมต่อเป็นเครือข่ายเข้าด้วยกัน การกำหนดรูปแบบการสื่อสาร ขนาดของแพ็กเก็ตการสื่อสาร รวมถึงการสร้าง ดูแลรักษา และแก้ไขปัญหาของการสื่อสาร และอื่น ๆ อีกมากมาย

การเชื่อมต่อระหว่างระบบและอุปกรณ์หรือเป็นผู้ผลิตคนละรายกันมีความแตกต่างกัน หากขาดโพรโทคอลที่ทำงานร่วมกันได้ก็ทำให้การสร้างเครือข่ายเป็นเรื่องยากมาก ดังนั้นจะเห็นว่าโพรโทคอลเป็นสิ่งหนึ่งที่สำคัญมากสำหรับเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๕.๒ ความสำคัญของโพรโทคอล

หน่วยงานกำหนดมาตรฐานสากลคือ International Standards Organization (ISO) กำหนดโครงสร้างทั้งหมดที่จำเป็นต้องใช้ในการสื่อสารข้อมูลและเป็นระบบเปิด เพื่อให้ผู้ผลิตต่าง ๆ สามารถแยกผลิตได้ตามความถนัดของตนเอง แต่ต้องสามารถนำไปใช้ร่วมกันได้ เช่น บางรายเชี่ยวชาญในการพัฒนาซอฟต์แวร์ บางรายเชี่ยวชาญการผลิตอุปกรณ์ หรือรูปแบบในการเก็บไฟล์ข้อมูล เป็นต้น

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์จะถูกออกแบบให้มีโครงสร้างที่แน่นอน และเพื่อเป็นการลดความซับซ้อนระบบเครือข่ายส่วนมากจึงแยกการทำงานออกเป็นชั้นหรือเลเยอร์ (Layer) โดยกำหนดหน้าที่ในแต่ละชั้นไว้อย่างชัดเจน แบบจำลองสำหรับอ้างอิงแบบ OSI (Open System Interconnection Reference Model) จะบรรยายถึงโครงสร้างของสถาปัตยกรรมเครือข่ายในอุดมคติ ซึ่งระบบเครือข่ายที่เป็นไปตามสถาปัตยกรรมนี้จะเป็นระบบ

เครือข่ายแบบเปิด และอุปกรณ์ในระบบเครือข่ายจะสามารถทำงานร่วมกันระหว่างได้โดยไม่ขึ้นกับว่าเป็นอุปกรณ์ของผู้ขายรายใด

๑.๓ ตัวอย่างของโพรโทคอลหรือมาตรฐานที่นำมาใช้งาน

ในการทำงานตามแบบจำลองสำหรับอ้างอิงแบบ OSI นั้น แต่ละชั้นล้วนมีโพรโทคอลหรือมาตรฐานที่ใช้ในการทำงาน ยกตัวอย่างบางส่วนได้ดังนี้

ตารางที่ ๕.๑ ตัวอย่างของโพรโทคอลหรือมาตรฐานที่นำมาใช้งานในแต่ละชั้นของโมเดล OSI

ชั้นที่	ชั้นหรือเลเยอร์	ตัวอย่างของโพรโทคอลหรือมาตรฐานที่นำมาใช้งาน
๗	ชั้นการประยุกต์หรือแอปพลิเคชัน (Application layer)	HTTP, HTTPS, NNTP, FTP, DHCP, NTP, Telnet, SSH, SNMP, SMTP, POP๓, IMAP
๖	ชั้นการนำเสนอหรือพรีเซ้นเตชัน (Presentation layer)	ASCII, MIME, BMP, GIF, JPEG, PNG, WAV, AVI, MPEG, TLS
๕	ชั้นเซสชัน (Session layer)	RPC, PPTP, SCP, SDP
๔	ชั้นขนส่งหรือทรานสปอร์ต (Transport layer)	TCP, UDP, SCTP, RTP, RTCP
๓	ชั้นเครือข่ายหรือเน็ตเวิร์ก (Network layer)	IPv๔, IPv๖, ICMP, ARP
๒	ชั้นเชื่อมโยงข้อมูลหรือดาต้าลิงก์ (Data link layer)	CSMA/CD, CSMA/CA, LLDP, CDP, Ethernet
๑	ชั้นกายภาพหรือฟิสิคัล (Physical layer)	USB, OTN, IEEE.๘๐๒.๑๑, IEEE.๘๐๒.๓, EIA RS-๒๓๒, Bluetooth physical layer

๑.๓.๑ ชั้นการประยุกต์หรือแอปพลิเคชัน (Application layer protocol)

ชั้นนี้เป็นส่วนติดต่อระหว่างโปรแกรมประยุกต์ของเครือข่ายกับผู้ใช้ โดยคอมพิวเตอร์จะแปลงข้อมูลที่ได้รับจากผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ เช่น การเข้าใช้งานระบบคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในเครือข่าย การถ่ายโอนข้อมูลและอีเมล ตัวอย่างโพรโทคอลที่นิยมใช้งาน เช่น

- HTTP (Hypertext Transfer Protocol) เป็นโพรโทคอลสำหรับการถ่ายโอนข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตและเวปไซต์ (www) มักจะเรียกใช้โพรโทคอลนี้ผ่านโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ (Browser)
- HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure) เป็นโพรโทคอลสำหรับการถ่ายโอนข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตและเวปไซต์ (www) เช่นเดียวกับ HTTP แต่มีการเพิ่มการรักษาความมั่นคงปลอดภัย (Security) ทำให้ช่วยรักษาความสมบูรณ์ถูกต้องของข้อมูลผู้ใช้และเก็บข้อมูลไว้เป็นความลับระหว่างคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้กับเว็บไซต์ ดังนั้น ผู้ใช้ที่ต้องการออนไลน์อย่างปลอดภัยและเป็นส่วนตัวระหว่างที่ใช้เว็บไซต์ จึงควรเลือกใช้ HTTPS เพื่อปกป้องเนื้อหาในเว็บไซต์ตลอดระยะเวลาการเชื่อมต่อของผู้ใช้กับเว็บไซต์

ข้อมูลที่ส่งด้วย HTTPS จะได้รับการรักษาความมั่นคงปลอดภัยผ่านโปรโตคอล Transport Layer Security (TLS) ซึ่งให้การปกป้องหลัก ๓ ชั้นดังนี้

- การเข้ารหัส (Encryption) หมายถึง การเข้ารหัสข้อมูลที่แลกเปลี่ยนเพื่อรักษาความปลอดภัยจากผู้ลักลอบดูข้อมูล ซึ่งขณะที่ผู้ใช้เรียกดูเว็บไซต์ จะไม่มีใครสามารถ "ดักฟัง" การสนทนาติดตามกิจกรรม หรือขโมยข้อมูลของการสนทนานี้ได้
 - ความถูกต้องครบถ้วน (Integrity) หมายถึง จะไม่สามารถแก้ไขหรือทำให้ข้อมูลเสียหายในช่วงที่ถ่ายโอนข้อมูลไม่ว่าจะมีเจตนาหรือไม่ก็ตาม โดยที่ไม่มีการตรวจพบ
 - การตรวจสอบสิทธิ์ (Authentication) หมายถึง การพิสูจน์ว่าผู้ใช้สื่อสารกับเว็บไซต์ที่ต้องการ โดยจะป้องกันการโจมตีแบบแทรกกลางการสื่อสาร
- คุณสมบัติเหล่านี้ทำให้ผู้ใช้เกิดความเชื่อมั่น ส่งผลต่อการดำเนินกิจกรรมหรือธุรกรรมทางธุรกิจตามมา

หมายเหตุ หากต้องการความมั่นคงปลอดภัยควรเลือกใช้โปรโตคอลที่มีการเข้ารหัสข้อมูลและช่องทางการสื่อสาร โดยโปรโตคอลเหล่านี้มักขึ้นต้นหรือลงท้ายตัวอักษร “S” เช่น HTTPS, Secure copy protocol (SCP), SFTP (SSH File Transfer Protocol)

- NNTP (Network News Transfer Protocol) โปรโตคอลที่ใช้โอนย้ายข่าวสารระหว่างกันข้ามเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- FTP (File Transfer Protocol) โปรโตคอลที่ใช้ในการโอนย้ายแฟ้มระหว่างกัน จะใช้งานบ่อยในการอัปโหลดไฟล์ขึ้นเครื่องแม่ข่าย
- DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) โปรโตคอลในแจกจ่ายและขอรับบริการค่า IP address สำหรับการเข้าถึงเครือข่าย
- Domain Name System (DNS) โปรโตคอลสำหรับแปลงชื่อเครื่องหรือ URL ที่ผู้ใช้ร้องขอให้เป็น IP address

เนื่องจากการทำงานของเครือข่ายข้อมูล แต่อุปกรณ์จะระบุด้วยหมายเลข IP address เพื่อให้อุปกรณ์เหล่านั้นสามารถมีส่วนร่วมในการส่งและรับข้อความผ่านทางเครือข่ายได้ แต่คนส่วนใหญ่จะพบความยากในการจำตัวเลข IP address นี้ ดังนั้น ชื่อโดเมน (Domain names) จึงถูกสร้างขึ้นมาหรือคือ URL ที่ผู้ใช้งานพิมพ์ผ่านเว็บเบราว์เซอร์

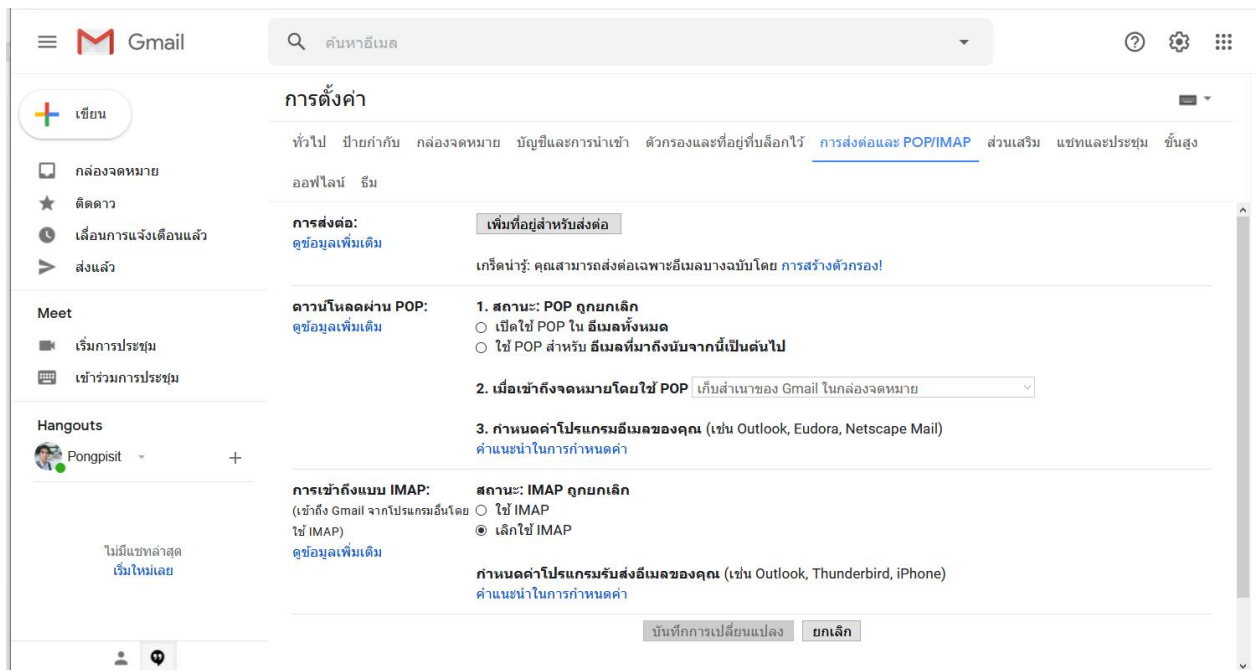
- NTP (Network Time Protocol) โปรโตคอลสำหรับการเทียบเวลามาตรฐานและตั้งค่าเวลาบนโฮสต์ที่ต้องการโดยอัตโนมัติผ่านระบบเครือข่าย มักใช้ในองค์กรเพื่อช่วยให้เวลาในเครื่องคอมพิวเตอร์หรือเครื่องแม่ข่ายนั้นมีค่าตรงกัน
- Telnet โปรโตคอลที่เป็นบริการที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย อุปกรณ์เครือข่าย เช่น เราเตอร์ สวิตช์ หรือโฮสต์อื่น ๆ โดยใช้การเข้าถึงจากระยะไกล (Remote access) ซึ่งมักหมายถึงการที่ผู้ใช้งานไม่ได้อยู่ที่อุปกรณ์ตัวที่ต้องการทำงานด้วย อาจจะทำโดยผ่านอินเทอร์เน็ตหรือเครือข่ายอื่น ๆ โดยผู้ใช้งานพิมพ์คำสั่ง Telnet สำหรับการเข้าถึงโปรแกรมและบริการต่าง ๆ ที่อยู่บนโฮสต์ระยะไกลได้

ควรหลีกเลี่ยง การใช้ Telnet เนื่องจากไม่ได้มีเข้ารหัสการสื่อสาร (Encryption) ทำให้สามารถถูกดักจับอ่านข้อมูลได้

- SSH (Secure Shell) โพรโทคอลที่เป็นบริการที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเชื่อมต่อโฮสต์อื่น ๆ โดยใช้การเข้าถึงจากระยะไกล (Remote access) ได้เช่นเดียวกับ Telnet แต่มีความมั่นคงปลอดภัยกว่าเนื่องจากมีการเข้ารหัสการสื่อสาร (Encryption) และมีการบังคับให้ผู้ใช้งานต้องทำการใส่ชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านเพื่อการพิสูจน์ตัวตน (Authentication) ก่อนเข้าใช้งาน
- SNMP (Simple Network Management Protocol) โพรโทคอลที่ผู้ใช้งานส่วนใหญ่จึงมักเป็นผู้ดูแลระบบเครือข่าย (Network administrator) เพราะ SNMP ใช้สำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเครือข่ายระหว่างอุปกรณ์เครือข่ายหรือกลุ่มของชุดคำสั่งอย่างง่ายสำหรับการจัดการ หรือรวบรวมข้อมูลจากเอเจนต์ ผู้ใช้งานสามารถใช้จัดการอุปกรณ์เครือข่ายได้จากระยะไกล (Remote) ปัจจุบัน SNMP ได้รับความนิยมและใช้งานกันอย่างแพร่หลายในการจัดการ โดยมีอุปกรณ์หลายชนิดบนระบบเครือข่ายที่สนับสนุนการใช้งาน SNMP ได้แก่ Router, Switch, Server, Workstation และ Printer นอกจากนี้ อุปกรณ์ที่ออกมาใหม่ ๆ มักจะสนับสนุน SNMP ด้วย SNMP ช่วยให้ผู้ใช้ดูแลระบบสามารถจัดการอุปกรณ์ วิเคราะห์ปัญหา และให้ข้อมูลเพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์สถานะของเครือข่ายในปัจจุบันและวางแผนเพื่อทำการขยายเครือข่ายในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) โพรโทคอลที่ใช้ในการส่งอีเมล
- POP₃ (Post Office Protocol) โพรโทคอลที่ใช้ในการรับอีเมลจากเครื่องแม่ข่าย โดยจะทำการโหลดอีเมลนั้นมาไว้ที่เครื่องลูกข่าย และลบอีเมลนั้นออกจากเครื่องเครื่องแม่ข่าย ทำให้เมื่อไปเปิดอีเมลจากเครื่องเครื่องลูกข่ายอื่นจะไม่สามารถเข้าถึงอีเมลนั้นได้ POP₃ นิยมใช้งานในอดีตเนื่องจากเครื่องแม่ข่ายมีพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูลจำกัด
- IMAP (Internet Message Access Protocol) โพรโทคอลที่ใช้ในการรับอีเมลจากเซิร์ฟเวอร์ โดยผู้ใช้จะอ่านอีเมลจากเครื่องลูกข่ายใดก็ได้ เนื่องจากอีเมลต้นฉบับยังคงอยู่เครื่องแม่ข่าย จนกว่าผู้ใช้จะลบอีเมลนั้นออกจากเครื่องแม่ข่ายเอง



รูปที่ ๕.๑ การใช้โปรโทคอล SMTP ในการส่งอีเมล และใช้ POP₃ หรือ IMAP สำหรับดึงอีเมลมาอ่าน



รูปที่ ๕.๒ ตัวอย่างหน้าจอการตั้งค่าการเข้าถึงอีเมลของ Gmail โดยใช้ POP หรือ IMAP

หมายเหตุ การตั้งค่าการเข้าถึงแบบ IMAP และเปลี่ยนการตั้งค่า SMTP เพื่ออ่านข้อความ Gmail ในโปรแกรมรับส่งอีเมลอื่น ๆ เช่น Microsoft Outlook และ Apple Mail เมื่อใช้การเข้าถึงแบบ IMAP ผู้ใช้จะอ่านข้อความ Gmail ได้ในหลากหลายอุปกรณ์โดยระบบจะซิงค์ข้อความแบบเรียลไทม์ด้วย

๑.๓.๒ ชั้นการนำเสนอหรือพรีเซนต์ชัน (Presentation layer)

หน้าที่ของชั้นนี้ คือ แปลงข้อมูล (Data conversion) ที่ส่งมาให้อยู่ในรูปแบบที่โปรแกรมของเครื่องผู้รับเข้าใจ รวมทั้งการจัดรูปแบบการนำเสนอข้อมูล (Character code translation) โดยกำหนดรูปแบบภาษา ชนิด และวิธีการเข้าถึงข้อมูลของเครื่องผู้ส่งให้เครื่องผู้รับเข้าใจ เช่น การนำเสนอผ่านเว็บ เป็นต้น การบีบอัดข้อมูล (Data compression) การเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล (Encryption and decryption)

ดังนั้นในชั้นนี้ โพรโทคอลและมาตรฐานส่วนใหญ่จะเป็นการกำหนดรูปแบบไฟล์ต่าง ๆ เช่น ASCII, MIME, BMP, GIF, JPEG, PNG, WAV, AVI และ MPEG เป็นต้น

นอกจากนี้ยังรวมถึง Transport Layer Security (TLS) ที่กล่าวไปก่อนหน้านี้ในการทำงานร่วมกับ HTTPS

๑.๓.๓ ชั้นเซสชัน (Session layer)

ทำหน้าที่สร้างการติดต่อระหว่างเครื่องต้นทางและปลายทาง ตลอดจนดูแลการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องทั้งสองให้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพโดยกำหนดขอบเขตการรับ - ส่ง คือ กำหนดจุดผู้รับและผู้ส่งโดยจะเพิ่มเติมรูปแบบการรับ - ส่งข้อมูลว่าเป็นแบบข้อมูลชุดเดียว หรือหลายชุดพร้อม ๆ กัน เช่น โมดูล (module) ของการนำเสนอผ่านเว็บ

ตัวอย่างโพรโทคอลในชั้นนี้ เช่น Remote procedure call protocol (RPC), Point-to-Point Tunneling Protocol (PPTP), Session Control Protocol (SCP), Session Description Protocol (SDP) เป็นต้น

๑.๓.๔ ชั้นขนส่งหรือทรานสปอร์ต (Transport layer)

บทบาทของทรานสปอร์ตเลเยอร์ในการห่อหุ้ม (Encapsulation) ข้อมูลที่มาจากแอปพลิเคชัน (Application data) เพื่อที่จะให้สามารถใช้งานได้โดยเน็ตเวิร์กเลเยอร์ นอกจากนี้ ทรานสปอร์ตเลเยอร์ยังมีฟังก์ชันต่าง ๆ เช่น

- ทำให้หลาย ๆ แอปพลิเคชันสื่อสารผ่านเครือข่ายในเวลาเดียวกันในอุปกรณ์ตัวเดียวกันได้
- ทำให้แน่ใจว่าข้อมูลทั้งหมดที่จะได้รับโดยแอปพลิเคชันที่ถูกต้อง (ถ้าจำเป็น) ข้อมูลนั้นจะมีความน่าเชื่อถือ และในลำดับที่ถูกต้องขึ้นอยู่กับลักษณะของแอปพลิเคชันว่ามีความจำเป็นหรือไม่ เพราะบางแอปพลิเคชันต้องการความเร็วแต่ไม่ต้องครบถ้วน ในขณะที่บางแอปพลิเคชันต้องการความครบถ้วนของข้อมูล แม้ว่าต้องใช้เวลาในการรอ
- ใช้กลไกในการจัดการข้อผิดพลาด (Error handling mechanism)

ในชั้นนี้มีอยู่โพรโทคอลหลาย เช่น SCTP (Stream Control Transmission Protocol), RTP (Real-time Transport Protocol), RTCP (RTP Control Protocol), TCP (Transfer Control Protocol) และ User Datagram Protocol (UDP) เป็นต้น

โดยจะกล่าวเพิ่มเติมถึงโพรโทคอลในชั้นนี้ที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย คือ TCP และ UDP เท่านั้น

Transmission Control Protocol (TCP)

TCP เป็นโพรโทคอลเชิงเชื่อมต่อ (Connection-oriented protocol) อธิบายไว้ใน RFC ๗๙๓

โดย TCP มีโอเวอร์เฮด (Overhead) เพิ่มเติมเพื่อที่จะให้บริการฟังก์ชันต่าง ๆ โดย TCP คือ การนำส่งที่เรียงลำดับ (Same order delivery) การนำส่งที่เชื่อถือได้ (Reliable delivery) และการควบคุมการไหล (Flow control) ดังนั้น จึงส่งผลให้การสื่อสารของ TCP จะเป็นรูปแบบ ๑ ต่อ ๑ หรือยูนิคาสต์ (Unicast)

แต่ละเซ็กเมนต์ของ TCP มีโอเวอร์เฮด ๒๐ ไบต์ในส่วนหัวที่ห่อหุ้ม (Encapsulation) ข้อมูลแอปพลิเคชันเลเยอร์ในขณะที่แต่ละเซ็กเมนต์ของ UDP มีโอเวอร์เฮดเพียง ๘ ไบต์

แอปพลิเคชันที่ใช้ TCP เช่น

- Web Browser
- E-mail
- File Transfer

หน่วยข้อมูลโพรโทคอล (Protocol Data Unit: PDU) ของ TCP จะเรียกว่า เซ็กเมนต์ (Segment)

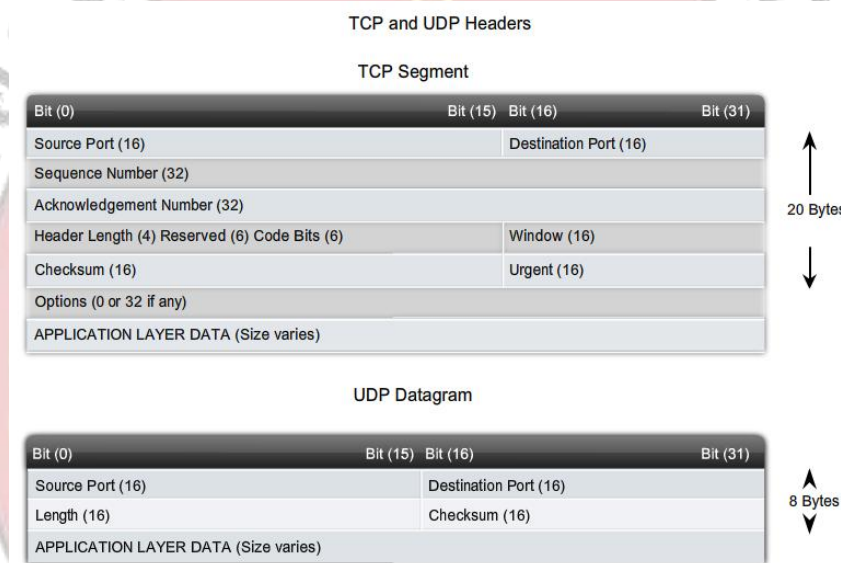
User Datagram Protocol (UDP)

UDP เป็นโพรโทคอลที่ง่าย เป็นโพรโทคอลที่ไม่ต้องมีการเชื่อมต่อ (Connectionless) อธิบายไว้ใน RFC ๗๖๘ โดย UDP มีความได้เปรียบในเรื่องการจัดข้อมูลด้วยโอเวอร์เฮดต่ำ ขึ้นข้อมูลในการติดต่อสื่อสารใน UDP เรียกว่า ดาต้าแกรม (Datagram) โดยดาต้าแกรมเหล่านี้จะถูกส่งด้วยวิธีการ "Best effort" โดยทรานสปอร์ตเลเยอร์โพรโทคอลนี้ การสื่อสารของ UDP สามารถทำได้ทั้ง ๓ รูปแบบ คือ ยูนิคาสต์ (Unicast) มัลติยูนิคาสต์ (Multicast) และบรอดคาสต์ (Broadcast)

แอปพลิเคชันที่ใช้ UDP เช่น

- Domain Name System (DNS)
- Video Streaming
- Voice over IP (VoIP)

หน่วยข้อมูลโพรโทคอล (Protocol Data Unit: PDU) ของ UDP จะเรียกว่า ดาต้าแกรม (Datagram)



รูปที่ ๕.๓ TCP header และ UDP header (รูปจาก Cisco)

TCP VS UDP



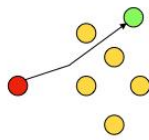
TCP

- Slower but reliable transfers
- แอปพลิเคชันที่ใช้ TCP เช่น:
 - Web Browser
 - E-mail
 - File Transfer

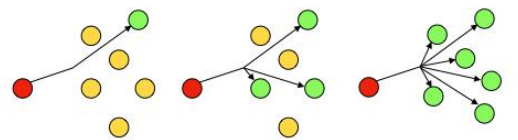


UDP

- Fast but non-guaranteed
- แอปพลิเคชันที่ใช้ UDP เช่น:
 - Domain Name System (DNS)
 - Video Streaming
 - Voice over IP (VoIP)



unicast



unicast

Multicast

broadcast

รูปที่ ๕.๔ เปรียบเทียบการทำงานของ TCP และ UDP

แอดเดรสของพอร์ต (Port Addressing)

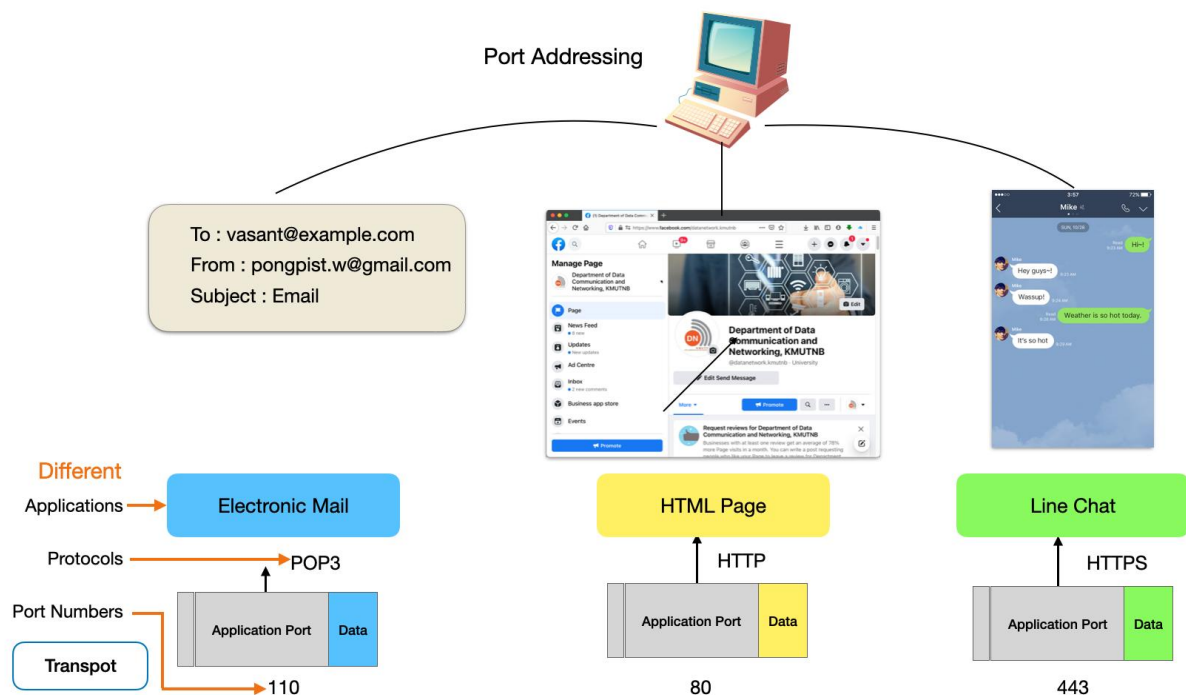
TCP และ UDP อยู่บนพื้นฐานของบริการที่ขึ้นอยู่กับแอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่มีการติดต่อสื่อสารกัน เพื่อแยกความแตกต่างของเซ็กเมนต์และดาต้าแกรมสำหรับแต่ละแอปพลิเคชัน ทั้ง TCP และ UDP จะมีฟิลด์ส่วนหัวคือ หมายเลขพอร์ต (Port number) เป็นตัวระบุเอกลักษณ์ (Unique identifier) ที่ไม่ซ้ำกันที่ใช้ระบุแอปพลิเคชันเหล่านี้ได้

ในส่วนหัวของแต่ละเซ็กเมนต์หรือดาต้าแกรมมีพอร์ต (Port) ต้นทางและพอร์ตปลายทาง หมายเลขพอร์ตต้นทางคือหมายเลขสำหรับการสื่อสารที่เกี่ยวข้องกับแอปพลิเคชันที่มีต้นกำเนิดในคอมพิวเตอร์นั้น หมายเลขพอร์ตปลายทางเป็นหมายเลขสำหรับการสื่อสารที่เกี่ยวข้องกับแอปพลิเคชันปลายทางในคอมพิวเตอร์ปลายทาง

หมายเลขพอร์ตได้รับมอบหมายในรูปแบบต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับว่าข้อความเป็นคำขอหรือการตอบสนอง ขณะที่กระบวนการที่เซิร์ฟเวอร์ (Server process) มีหมายเลขพอร์ตแบบคงที่ที่กำหนดไว้ให้กับแต่ละ Server process เช่น TCP พอร์ต ๘๐ เป็นพอร์ตเริ่มต้นที่กำหนดให้การใช้งานเว็บที่ให้บริการ (Web-serving application) ฝั่งไคลเอนต์จะเลือกหมายเลขพอร์ตแบบไดนามิกสำหรับแต่ละการสนทนา

เมื่อแอปพลิเคชันไคลเอนต์จะส่งคำขอไปยังแอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ พอร์ตปลายทางที่มีอยู่ในส่วนหัวคือ หมายเลขพอร์ตที่กำหนดให้กับซอฟต์แวร์หรือเดมอนการให้บริการ (Service daemon) ที่ทำงานบนโฮสต์

ปลายทาง โดยซอฟต์แวร์ไคลเอนต์ (Client software) ต้องทราบหมายเลขพอร์ตที่เกี่ยวข้องกับ Server process ที่ปลายทาง หมายเลขพอร์ตปลายทางนี้ถูกกำหนดค่าโดยอย่างไรอย่างหนึ่ง ตามค่าเริ่มต้น (Default) หรือด้วยตนเอง (Manually) ตัวอย่างเช่น เมื่อโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ทำการร้องขอไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ เบราวเซอร์จะใช้ TCP และหมายเลขพอร์ต ๘๐ (นอกจากมีระบุไว้เป็นอย่างอื่น) ซึ่งเป็นเพราะ TCP พอร์ต ๘๐ เป็นพอร์ตเริ่มต้นที่กำหนดให้การใช้งานเว็บที่ให้บริการ (Web-serving applications) โดยส่วนใหญ่



ข้อมูลของ Applications จะถูกส่งตรงไปยังแต่ละ Applications อย่างถูกต้อง เพราะ Applications แต่ละตัวใช้ Port ที่แตกต่างกัน

รูปที่ ๕.๕ การกำหนดหมายเลขพอร์ตให้กับแต่ละแอปพลิเคชัน

หมายเหตุ บางแอปพลิเคชันอาจมีการให้บริการพร้อมกันมากกว่าหนึ่งพอร์ต เช่น Line Chat อาจมีการให้บริการบนพอร์ต ๔๔๓ และพร้อมกับพอร์ตอื่นด้วย

แอปพลิเคชันมีการกำหนดพอร์ตเริ่มต้นไว้ (Default port) รูปที่ ๕.๕ แสดงการกำหนดหมายเลขพอร์ตให้กับแต่ละแอปพลิเคชัน ทำให้ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง แต่ละพอร์ตมีเพียงแอปพลิเคชันเดียวเท่านั้นที่ทำงานได้ และนี่เป็นเหตุผลที่ทำให้เราสามารถใช้งานได้หลาย ๆ แอปพลิเคชันหรือโปรแกรมพร้อมกันได้โดยที่ไม่มีการส่งข้อมูลผิดไปยังโปรแกรมอื่น

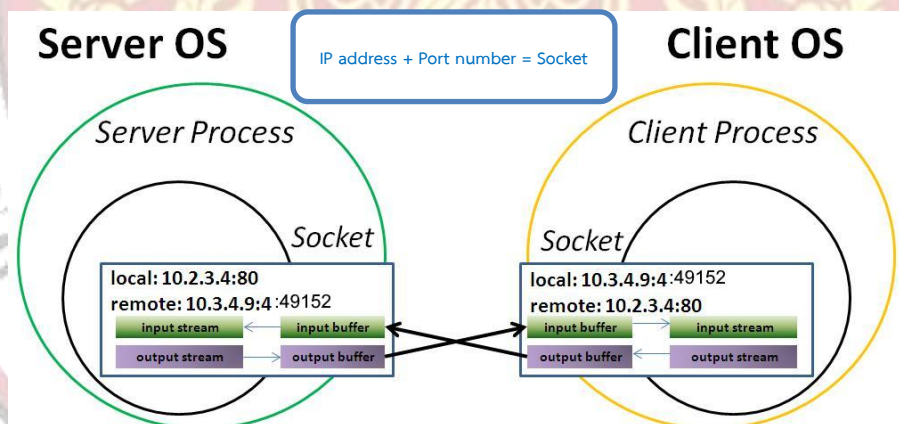
อย่างไรก็ตาม หากเรามีโปรแกรมที่ให้บริการลักษณะเดียวกัน แล้วต้องการให้โปรแกรมเหล่านั้นทำงานพร้อมกันบนเครื่องเดียวกัน ก็สามารถทำได้ แต่ต้องกำหนดให้ทำงานที่หมายเลขพอร์ตต่างกัน ยกตัวอย่าง หากต้องการให้มีโปรแกรมให้บริการเว็บ (Web server program) สองตัวทำงานพร้อมกันทั้ง IIS (Internet Information Services) และ Apache โดยปกติ หากเราลงโปรแกรมใดในเครื่องก่อน โปรแกรมนั้นจะทำงานก่อน และมักจะได้หมายเลขพอร์ตเฉพาะสำหรับบริการนั้น โดยค่าเริ่มต้นสำหรับการให้บริการเว็บจะใช้หมายเลขพอร์ต ๘๐ ถ้าลง IIS ในเครื่องก่อน จะทำให้ IIS ทำงานที่หมายเลขพอร์ต ๘๐ และถัดมา เมื่อลง Apache เราจำเป็นต้องเปลี่ยนค่าหมายเลขพอร์ตเป็นหมายเลขอื่น เช่น ๘๐๘๐ ๘๐๐๐ เป็นต้น

พอร์ตต้นทางในส่วนหัวของเช็คเมนต์หรือดาต้าแกรมของไคลเอนต์จะถูกสร้างขึ้นโดยการสุ่มจากหมายเลขพอร์ตที่มากกว่า ๑,๐๒๓ ตราบใดที่มันไม่ได้ขัดแย้งกับพอร์ตอื่น ๆ ที่ใช้งานบนระบบไคลเอนต์สามารถเลือกหมายเลขพอร์ตใด ๆ จากช่วงของหมายเลขพอร์ตเริ่มต้นที่ใช้โดยระบบปฏิบัติการ หมายเลขพอร์ตนี้ทำหน้าที่เหมือนที่อยู่ของผู้ส่งสำหรับแอปพลิเคชันที่ร้องขอ แอปพลิเคชันที่ริเริ่มการร้องขอเพื่อที่ว่าเมื่อการตอบสนองจะถูกส่งกลับก็สามารถส่งต่อไปยังแอปพลิเคชันที่ถูกต้อง หมายเลขพอร์ตของแอปพลิเคชันที่กำลังร้องขอถูกใช้เป็นหมายเลขพอร์ตปลายทางในการตอบสนองกลับมาจากเซิร์ฟเวอร์

การรวมกันของหมายเลขพอร์ตของทรานสปอร์ตเลเยอร์และ IP address ของเน็ตเวิร์กเลเยอร์ถูกกำหนดให้โฮสต์ที่ระบุกระบวนการเฉพาะที่ไม่ซ้ำกันที่ทำงานบนอุปกรณ์โฮสต์นั้น การรวมกันนี้เรียกว่าซ็อกเก็ต (Socket) บางครั้งเราอาจพบคำศัพท์ หมายเลขพอร์ตและซ็อกเก็ตที่ใช้แทนกันได้ ในบริบทของหลักสูตรนี้คำศัพท์ซ็อกเก็ตอ้างถึงการรวมกันที่มีค่าไม่ซ้ำกันของ IP address และหมายเลขพอร์ต คู่ของซ็อกเก็ต (Socket pair) ประกอบด้วย IP address และหมายเลขพอร์ตต้นทางและปลายทาง นอกจากนี้ ยังเป็นค่าที่ไม่ซ้ำกันและใช้ระบุการสนทนาระหว่างสองโฮสต์

ตัวอย่างดังรูปที่ ๕.๖ ไคลเอนต์ที่มี IPv๔ address ๑๐.๓.๔.๙ เปิดเว็บเบราว์เซอร์เพื่อทำการร้องขอเว็บเพจ HTTP จากเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่มี IPv๔ address ๑๐.๒.๓.๔ โดยค่าเริ่มต้น เว็บเซิร์ฟเวอร์จะให้บริการ http ที่พอร์ต ๘๐ ดังนั้น ปลายทางของซ็อกเก็ตจะถูกกำหนดให้เป็น ๑๐.๒.๓.๔:๘๐

ที่เว็บเบราว์เซอร์ของไคลเอนต์ ๑๐.๓.๔.๙ ที่ร้องขอเว็บเพจ สมมติให้ได้รับหมายเลขพอร์ตแบบไดนามิกที่ถูกกำหนดให้เว็บเบราว์เซอร์เป็น ๔๙๑๕๒ ซ็อกเก็ตสำหรับต้นทางจะเป็น ๑๐.๓.๔.๙:๔๙๑๕๒ และที่เว็บเซิร์ฟเวอร์ ค่าสำหรับซ็อกเก็ตนี้จะสลับกัน คือ ต้นทางเป็น ๑๐.๒.๓.๔:๘๐ และปลายทางจะเป็น ๑๐.๓.๔.๙:๔๙๑๕๒



รูปที่ ๕.๖ การสร้างคู่ของซ็อกเก็ต (Socket pair) ระหว่างไคลเอนต์และเว็บเซิร์ฟเวอร์

หมายเลขพอร์ต (Port Number) คืออะไร

คือ เลขฐานสองจำนวน ๑๖ บิต ทำให้หมายเลขพอร์ต (Port Number) มีได้ตั้งแต่ ๐ - ๖๕๕๓๕ (มาจาก $2^{16} = 65536$ ค่าที่เป็นไปได้) แต่ละหมายเลขพอร์ตจะถูกกำหนดโดยเฉพาะจากระบบปฏิบัติการ (Operating System: OS) และมีหน่วยงานกลางที่กำกับดูแลอย่างองค์การกำหนดหมายเลขอินเทอร์เน็ต (Internet Assigned Numbers Authority: IANA) เป็นหน่วยงานกลางในการประสานการใช้พอร์ตว่าหมายเลขพอร์ตใดสำหรับบริการใด

มีหลายประเภทที่แตกต่างกันของหมายเลขพอร์ตดังนี้

พอร์ตที่รู้จักกันดี (Well Known Ports) (หมายเลข ๐-๑๐๒๓) - หมายเลขเหล่านี้จะสงวนไว้สำหรับบริการและแอปพลิเคชันและมักใช้สำหรับแอปพลิเคชันเช่น HTTP (เว็บเซิร์ฟเวอร์) POP๓/SMTP (e-mail server) และ Telnet โดยมีการกำหนดพอร์ตที่รู้จักกันเหล่านี้สำหรับแอปพลิเคชันฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server application) ส่วนแอปพลิเคชันฝั่งไคลเอนต์ (Client application) สามารถตั้งโปรแกรมให้ร้องขอการเชื่อมต่อกับพอร์ตที่เจาะจงและบริการที่เกี่ยวข้อง

พอร์ตที่ลงทะเบียน (Registered Ports) (หมายเลข ๑๐๒๔ -๔๙๑๕๑) - หมายเลขพอร์ตเหล่านี้ได้รับมอบหมายโดยผู้ใช้งานหรือแอปพลิเคชันเอง คือ แต่ละแอปพลิเคชันที่ผู้ใช้เลือกที่จะติดตั้ง (นอกเหนือไปจากแอปพลิเคชันสำหรับการใช้งานทั่วไปที่จะได้รับพอร์ตที่รู้จักกันดี) และในกรณีเมื่อพอร์ตเหล่านี้ไม่ได้มีการใช้งานทรัพยากรเซิร์ฟเวอร์ พอร์ตเหล่านี้อาจจะถูกเลือกแบบไดนามิกโดยไคลเอนต์ให้เป็นพอร์ตต้นทางของไคลเอนต์

พอร์ตไดนามิกหรือพอร์ตส่วนตัว (Dynamic or Private Ports) (หมายเลข ๔๙๑๕๒-๖๕๕๓๕) - รู้จักกันในชื่อ Ephemeral Ports โดยพอร์ตเหล่านี้จะมอบหมายแบบไดนามิกไปยังไคลเอนต์แอปพลิเคชันเมื่อเริ่มการเชื่อมต่อ ซึ่งไม่ได้เป็นเรื่องธรรมดามากนักสำหรับไคลเอนต์ที่เชื่อมต่อไปยังบริการโดยใช้พอร์ตแบบไดนามิกหรือหรือพอร์ตส่วนตัว (แม้ว่าบางโปรแกรมแชร์ไฟล์แบบ peer-to-peer จะใช้งาน) ตารางที่ ๕.๒ ประเภทหมายเลขพอร์ตและหมายเลขพอร์ตที่ใช้งานได้

ประเภทหมายเลขพอร์ต	หมายเลขพอร์ต
พอร์ตที่รู้จักกันดี (Well Known Ports)	๐-๑๐๒๓
พอร์ตที่ลงทะเบียน (Registered Ports)	๑๐๒๔ -๔๙๑๕๑
พอร์ตไดนามิกหรือพอร์ตส่วนตัว (Dynamic or Private Ports)	๔๙๑๕๒-๖๕๕๓๕

หมายเหตุ สามารถดูเพิ่มเติมจากเว็บไซต์ของทาง IANA ว่ามีพอร์ตใดที่พบการใช้งานบ่อยและเป็นพอร์ตมาตรฐานที่ควรรู้ <https://www.iana.org/assignments/service-names-port-numbers/service-names-port-numbers.txt>

ตารางที่ ๕.๓ ตัวอย่างพอร์ตที่รู้จักกันดี

หมายเลข พอร์ต	โปรโตคอลหรือแอปพลิเคชันที่ใช้งาน
๒๐	File Transfer Protocol (FTP) Data Transfer
๒๑	File Transfer Protocol (FTP) Command Control
๒๒	Secure Shell (SSH) Secure Login
๒๓	Telnet remote login service, unencrypted text messages
๒๕	Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) E-mail routing
๕๓	Domain Name System (DNS) service
๖๗, ๖๘	Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)
๘๐	Hypertext Transfer Protocol (HTTP) used in the World Wide Web
๑๑๐	Post Office Protocol (POP๓)
๑๑๙	Network News Transfer Protocol (NNTP)
๑๒๓	Network Time Protocol (NTP)
๑๔๓	Internet Message Access Protocol (IMAP) Management of digital mail
๑๖๑	Simple Network Management Protocol (SNMP)
๑๙๔	Internet Relay Chat (IRC)
๔๔๓	HTTP Secure (HTTPS) HTTP over TLS/SSL

๑.๓.๕ ชั้นเครือข่ายหรือเน็ตเวิร์ก (Network layer)

ชั้นเครือข่ายหรือเน็ตเวิร์กใช้ระบุที่อยู่หรือจัดการแอดเดรส (Addressing) โดยส่วนใหญ่ที่ใช้กันในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมักหมายถึง IPv๔ address และ IPv๖ และกระบวนการที่ช่วยให้ข้อมูลชั้นทรานสปอร์ตสามารถที่จะบรรจุลงแพ็กเก็ต เรียกขบวนการนี้ว่าการห่อหุ้ม (Encapsulation) และจากนั้น ชั้นเน็ตเวิร์กจึงทำการขนส่งแพ็กเก็ตต่อไป การห่อหุ้มจะช่วยให้เนื้อหาของข้อมูลจะถูกส่งผ่านไปยังปลายทางภายในเครือข่ายหรือบนเครือข่ายอื่นด้วยโอเวอร์เฮดที่ต่ำ

บทบาทอื่นของชั้นเน็ตเวิร์ก เช่น ตรวจสอบวิธีการที่จะแบ่งเครือข่ายเพื่อจัดการการไหลของแพ็กเก็ตข้อมูลภายในเครือข่าย วิธีการสื่อสารระหว่างเครือข่าย โดยการสื่อสารระหว่างเครือข่ายนี้จะเรียกว่าการจัดการเส้นทางหรือการค้นหาเส้นทางหรือเร้าตัง (Routing)

คุณลักษณะของไอพี (Characteristics of IP)

การให้บริการของชั้นเน็ตเวิร์กที่นำมาใช้โดยชุดโพรโทคอล TCP/IP คือ อินเทอร์เน็ตโพรโทคอลรุ่น๔ (Internet Protocol version ๔: IPv๔) เป็นไอพีรุ่นที่ใช้อย่างแพร่หลายอย่างยาวนานจนถึงปัจจุบัน และมีความพยายามในการเปลี่ยนแปลงมาใช้ไอพีรุ่น ๖ (IPv๖) กันมากขึ้น

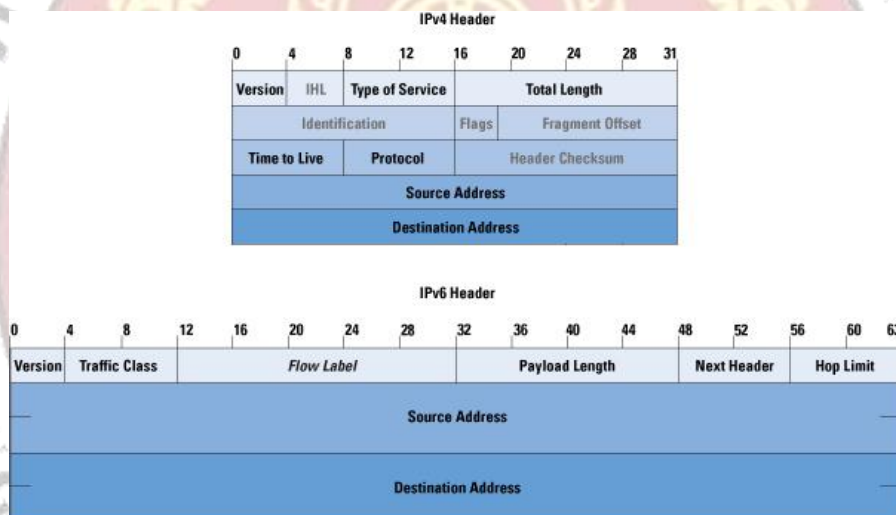
IPv๖ ถูกพัฒนาและมีการใช้งานในบางพื้นที่ โดย IPv๖ จะมีการนำไปใช้งานควบคู่ไปกับ IPv๔ และอาจแทนที่ IPv๔ ในอนาคต แต่อย่างไรก็ตาม IPv๔ ก็ยังเป็นโพรโทคอลชั้นที่ ๓ ที่มีการใช้งานในการนำพาข้อมูลของผู้ใช้ผ่านทางอินเทอร์เน็ตมากที่สุด ดังนั้น จึงใช้ IPv๔ เป็นตัวอย่างสำหรับโพรโทคอลชั้นเน็ตเวิร์ก

อินเทอร์เน็ตโพรโทคอลถูกออกแบบมาเป็นโพรโทคอลที่มีโอเวอร์เฮดต่ำ จะทำหน้าที่เพียงเท่าจำเป็นในการส่งมอบแพ็กเก็ตจากต้นทางไปยังปลายทางบนระบบที่มีการเชื่อมต่อต่อกันของเครือข่าย โพรโทคอลไม่ได้ถูกออกแบบเพื่อติดตามและจัดการการไหลของแพ็กเก็ต ฟังก์ชันเหล่านี้จะทำโดยโพรโทคอลอื่นในชั้นอื่น ๆ

ลักษณะพื้นฐานของ IPv๔:

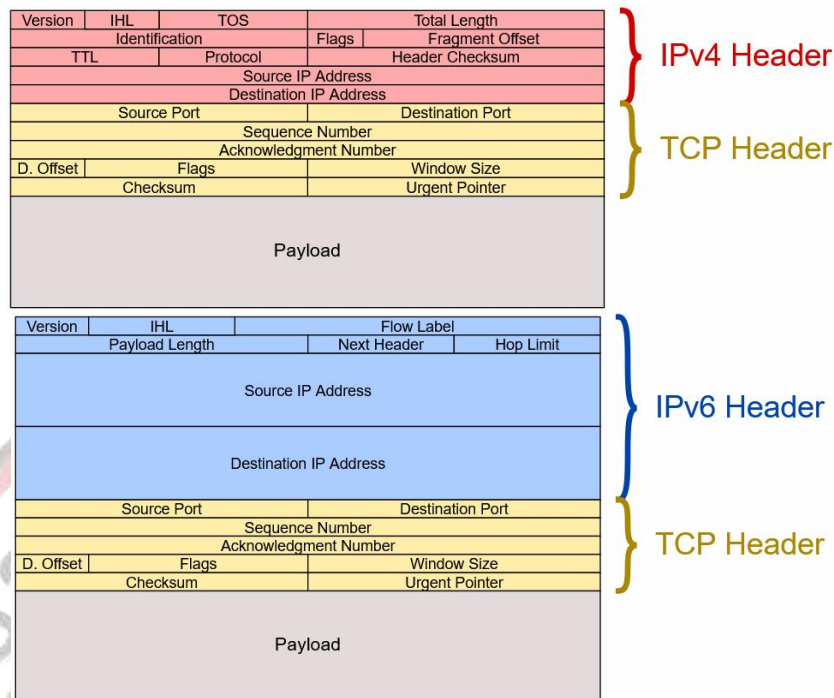
- ไม่มีการสร้างการเชื่อมต่อ (Connectionless) ไม่มีการเชื่อมต่อที่จัดตั้งขึ้นก่อนที่จะส่งแพ็กเก็ตข้อมูล
- พยายามให้ดีที่สุด (Best Effort) เชื่อใจไม่ได้ (Unreliable) คือ พยายามทำดีที่สุดแล้วในการส่งข้อมูลแต่ถ้าไม่ถึงก็ไม่มีอะไรจึงไม่มีโอเวอร์เฮดที่ใช้ในการรับประกันการส่งมอบแพ็กเก็ต
- อิสระจากสื่อ (Media Independent) ทำงานเป็นอิสระจากสื่อที่ใช้ส่งข้อมูลสามารถส่งบนสื่อใดก็ได้ ไม่ว่าจะเป็นสายเคเบิลทองแดง สายใยแก้วนำแสง คลื่นวิทยุ หรืออื่น ๆ

แต่ละอุปกรณ์ในเครือข่ายต้องมีแอดเดรสที่ไม่ซ้ำกัน ที่เน็ตเวิร์กเลเยอร์แพ็กเก็ตของการสื่อสารจะต้องมีการระบุด้วยแอดเดรสต้นทางและปลายทางที่สื่อสารกันโดยในแต่ละแพ็กเก็ต IPv๔ (รูปที่ ๕.๗) มีแอดเดรสต้นทาง (Source address) ขนาด ๓๒ บิตและแอดเดรสปลายทาง (Destination address) ขนาด ๓๒ บิตในส่วนหัวของแพ็กเก็ตของชั้นที่ ๓ นี้ ในขณะที่ IPv๖ มีแอดเดรสต้นทางและแอดเดรสปลายทางขนาด ๑๒๘ บิต



รูปที่ ๕.๗ เปรียบเทียบเฮดเดอร์ (Header) ของ IPv๔ และ IPv๖

(รูปจาก http://www.cisco.com/web/about/ac๑๒๓/ac๑๔๗/images/ipj/ipj_๙-๓/๙๓_IPv๖_fig๑_1g.jpg)



รูปที่ ๕.๘ เปรียบเทียบเมื่อนำ TCP มาห่อหุ้มด้วยส่วนหัว (Header) ของ IPv๔ และ IPv๖

แอดเดรสเหล่านี้ถูกนำมาใช้ในเครือข่ายข้อมูลในรูปแบบไบนารี (Binary) (หรือเลขฐานสอง) ภายในอุปกรณ์ ที่เรียกว่าเลขฐานสองเนื่องจากตัวเลขหนึ่งตัวจะแทนค่าได้สองค่าคือ ๐ และ ๑ ซึ่งเป็นรูปแบบที่คอมพิวเตอร์เข้าใจซึ่งเป็นค่าดิจิทัลทางตรรกะทำให้ค่าเลขฐานสองนี้ถูกนำไปใช้สำหรับการตีความของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แต่สำหรับมนุษย์นั้น สตริงขนาด ๓๒ บิตเป็นเรื่องยากที่จะตีความและยิ่งยากที่จะจำ ดังนั้นจึงแทนค่าของ IPv๔ address โดยใช้รูปแบบเลขฐานสิบ (หรือเลขทศนิยม (Decimal)) และแบ่งด้วยจุด (เช่นเดียวกันกับเลขฐานสอง ที่เรียกว่าเลขฐานสิบเนื่องจากตัวเลขหนึ่งตัวจะแทนค่าได้สิบค่าคือ ๐ ถึง ๙)

เลขฐานสิบที่มีจุด (Dotted Decimal)

รูปแบบเลขฐานสองจำนวน ๓๒ บิตต่อเนื่องกันที่คอมพิวเตอร์เข้าใจนั้นจะใช้แทน IPv๔ address แต่ในการที่จะทำให้ IPv๔ address นี้ใช้งานง่ายสำหรับมนุษย์ จึงมีการแสดง IPv๔ address เป็นเลขฐานสิบที่มีจุดที่แยกแต่ละไบต์ (Byte) ของเลขฐานสอง ซึ่งที่เรียกว่าออกเต็ต (Octet หมายถึงแปด) โดยมีจุดแบ่ง ที่เรียกว่า Octet เพราะแต่ละไบต์หรือ ๘ บิตจะถูกแทนค่าด้วยเลขฐานสิบ

ตัวอย่างเช่น IPv๔ address:

๑๑๐๐๐๐๐๐๑๐๑๐๑๐๐๐๐๐๐๑๐๑๐๐๐๐๐๐๑๑

จะเห็นว่ายากมากที่เราจะจำได้ทั้งหมด หรือแม้กระทั่งจะแบ่งจำทีละ ๘ บิต โดยมีการเว้นวรรคเช่น

๑๑๐๐๐๐๐๐ ๑๐๑๐๑๐๐๐ ๐๐๐๐๑๐๑๐ ๐๐๐๐๐๐๑๑

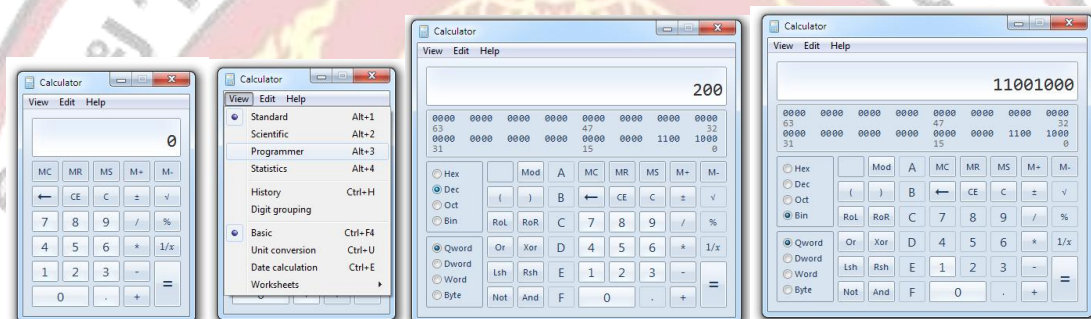
ดังนั้น IPv๔ address จะแสดงในเลขฐานสิบที่มีจุดเป็น:

๑๙๒ .๑๖๘ .๑๐ .๓ (เวลาใช้งานจริงจะเขียนติดกันเป็น ๑๙๒.๑๖๘.๑๐.๓)

จะเห็นว่าเราสามารถจดจำตัวเลขฐานสิบได้ง่ายกว่า อันที่จริงแล้วถ้าเป็นชื่อเราคงจำได้ง่ายกว่านี้มาก เช่น โฮสต์ kmutnb.ac.th แต่คอมพิวเตอร์จะไม่รู้จักว่าโฮสต์ kmutnb.ac.th คือ IPv๔ address อะไร เพื่อที่

คอมพิวเตอร์จะรู้จัก IPv4 address ของโฮสต์ kmutnb.ac.th นั้นจำเป็นต้องใช้โปรโตคอล DNS (Domain Name System) เพื่อแปล (Resolve) ชื่อโฮสต์เป็นแอดเดรสที่คอมพิวเตอร์รู้จัก อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์ในเครือข่ายใช้ตรรกะแบบเลขฐานสอง แต่รูปแบบเลขฐานสิบที่มีจุดจะถูกใช้เพื่อทำให้ง่ายขึ้นสำหรับคนที่ใช้และจำแอดเดรสเหล่านี้

หมายเหตุ สามารถหาคำตอบการแปลงตัวเลขฐานสิบไปเป็นฐานสองได้ด้วยการใช้โปรแกรมเครื่องคิดเลข (Calculator) ที่อยู่บน Microsoft Windows ดังรูปที่ ๕.๙ โดยปกติเมื่อเรียกโปรแกรมเครื่องคิดเลขขึ้นมา โปรแกรมจะอยู่ในการทำงานแบบ Standard ให้ทำการเปลี่ยนการทำงานเป็น Programmer โดยเลือกจากเมนู View>Programmer จากนั้นให้พิมพ์ตัวเลขฐานสิบที่ต้องการแปลงลงไป ในตัวอย่างคือ ๒๐๐ ทำการเลือกการแปลงโดยเลือก Bin (Binary) จะได้ค่า ๑๑๐๐๑๐๐๐ นอกจากนี้ ยังสามารถเปลี่ยนเป็นเลขฐานอื่น ๆ ได้อีก โดย Hex=Hexadecimal (เลขฐานสิบหก), Dec=Decimal (เลขฐานสิบ), Oct=Octal (เลขฐานแปด) และ Bin=Binary (เลขฐานสอง)



รูปที่ ๕.๙ การใช้โปรแกรมเครื่องคิดเลขในการแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสอง

สัปดาห์นี้ให้นักเรียน ทดลองหา IP Address ของโทรศัพท์มือถือหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ตนเองโดยเข้าไปที่ Website <https://www.checkip.org> (ใช้สัญญาณ Internet จากมือถือไม่ใช่ Wifi) โดย ทดลองปิดเปิดมือถือ แล้วลองเช็ค IP Address ของตนเองใหม่อีกครั้ง ซึ่ง IP Address ที่ได้แต่ละครั้งจะไม่เหมือนกันเนื่องจากการจ่าย IP จากผู้ให้บริการ

<https://www.checkip.org>

CheckIP.org

Your IP Address: 49.228.233.194

An IP address is a numerical label assigned to every device connected to a computer network that uses the Internet Protocol for communication. An IP address serves two main functions: host or network interface identification and location addressing.

Other Useful Tools

- » [Open Port Check Tool](#)

Network Operation Center

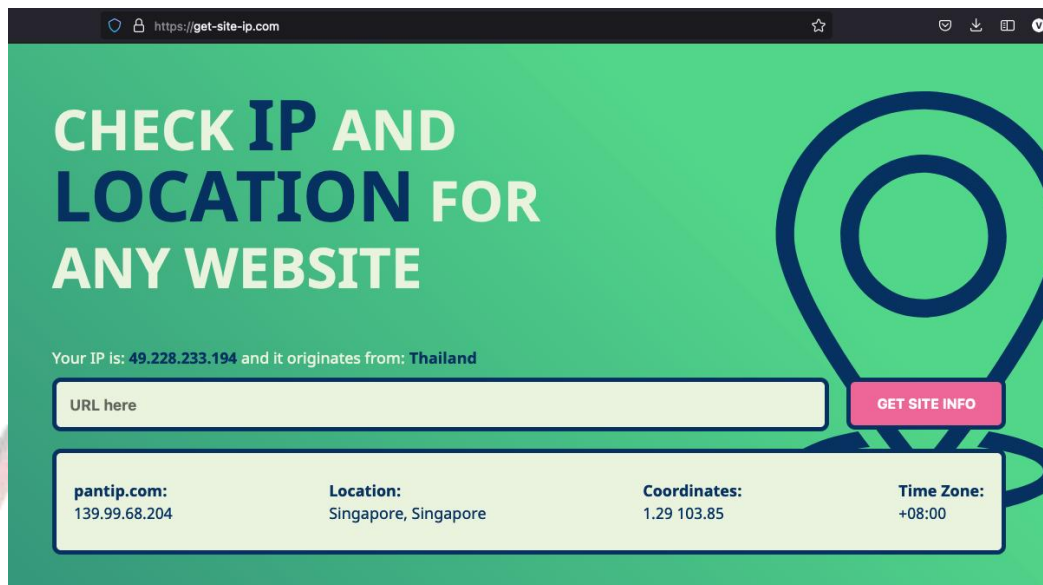
Automate Network Deployments

Save time and cost by automating the deployment and configuration of new networks

opengear.com

OPEN

จากนั้นให้ทดลองหา IP Address และตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการของ เว็บไซต์ เช่น pantip.com Youtube.com เว็บไซต์อื่นที่น่าสนใจ โดยเข้าไปที่ <https://get-site-ip.com> แล้วพิมพ์ชื่อเว็บไซต์ที่ต้องการจะค้นหาลงไป



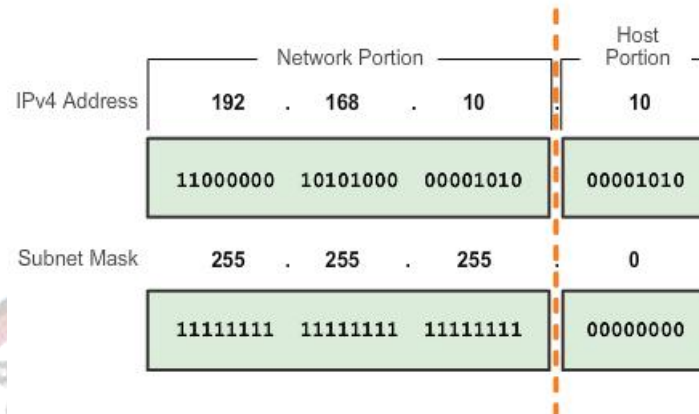
ส่วนประกอบของไอพีแอดเดรส

ในแต่ละไอพีแอดเดรสจะประกอบไปด้วย ๒ ส่วนคือ

- ส่วนบอกเครือข่ายหรือเน็ตเวิร์กพอร์ชัน (Network Portion) ซึ่งประกอบไปด้วยบิตจำนวนหนึ่งเรียกว่าบิตของเครือข่ายหรือเน็ตเวิร์กบิต (Network bit) คือส่วนที่บอกให้รู้ว่าไอพีแอดเดรสนั้นอยู่ในเครือข่ายใด โดยที่เลข ๓ กำหนดให้โฮสต์แอดเดรส (Host address) ที่อยู่ในเครือข่ายเดียวกันต้องมีรูปแบบของบิตที่เหมือนกันในเน็ตเวิร์กพอร์ชันของโฮสต์แอดเดรส (Host address) เปรียบเทียบให้เห็นตัวอย่างง่าย ๆ คือรหัสโทรศัพท์ทางไกล ถ้าขึ้นต้นด้วย ๐๒ คือจังหวัดกรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี และสมุทรปราการ ถ้าขึ้นต้นด้วย ๐๓๖ คือจังหวัดลพบุรี สิงห์บุรี และสระบุรี เป็นต้น ถ้าขึ้นต้นด้วย ๐๒ เราจะได้ทันทีว่าอยู่ในจังหวัดใด
- ส่วนบอกเครือข่ายโฮสต์หรือโฮสต์พอร์ชัน (Host Portion) ซึ่งประกอบไปด้วยบิตจำนวนหนึ่งเรียกว่าบิตของโฮสต์หรือโฮสต์บิต (Host bit) จำนวนบิตที่เปลี่ยนแปลงได้ในเครือข่ายนั้น เปรียบเทียบให้เห็นตัวอย่างง่าย ๆ กับเบอร์โทรศัพท์ ๐๒๕๕๕๒๐๐๐ หมายเลข ๐๒ หมายถึงคือจังหวัดกรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี และสมุทรปราการ ส่วน ๕๕๕๒๐๐๐ หมายถึงเบอร์โทรประจำเครื่องที่ระบุถึงมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในการใช้งานจริง เราไม่สามารถกดแค่เบอร์ ๕๕๕๒๐๐๐ จำเป็นต้องกด ๐๒ ก่อนจึงจะสามารถติดต่อได้ หมายเลขโทรศัพท์ในเครือข่ายนั้นจะเปลี่ยนไปเรื่อย ๆ ตามที่เครือข่ายนั้นสามารถรองรับหรือถูกกำหนดการทำงานมา นอกจากนี้ จำนวนบิตของโฮสต์พอร์ชันจะใช้ในการกำหนดจำนวนของโฮสต์ที่สามารถมีได้ภายในเครือข่ายนั้น ซึ่งจะอธิบายในภายหลัง

ในเครือข่ายไอพีก็เช่นกันต้องมีส่วนบอกเครือข่ายเพื่อบอกให้รู้ว่าเครือข่ายนั้นอยู่ที่ใด และในการที่จะสื่อสารกับโฮสต์ปลายทางที่ต้องการก็ต้องใช้ส่วนบอกเครือข่าย แต่การใช้ส่วนบอกเครือข่ายนั้นไม่สามารถใช้งานได้โดยลำพัง ในการใช้งานต้องมีส่วนบอกเครือข่ายก่อนโดยเริ่มจากบิตที่มีค่าสูง (High-order bits) แล้วตามด้วยส่วนบอกเครือข่ายโฮสต์

ดังตัวอย่างในรูปที่ ๕.๑๐ ไอพีแอดเดรส ๑๙๒.๑๖๘.๑๐.๑๐ จะประกอบด้วยเน็ตเวิร์กพอร์ชัน ๑๙๒.๑๖๘.๑๐ และโฮสต์พอร์ชัน ๑๐ นอกจากนี้ ยังสิ่งที่เรียกว่าซับเน็ตมาสก์ (Subnet Mask) ด้วยซึ่งจะอธิบายในภายหลังต่อไป



รูปที่ ๕.๑๐ ไอพีแอดเดรสจะประกอบเน็ตเวิร์กพอร์ชันและโฮสต์พอร์ชัน (รูปจาก Cisco)

เมื่อแสดงถึง IPv๔ address จะมีการแสดงความยาวของเน็ตเวิร์กบิตหรือพรีฟิกเลงธ์ (Prefix length) กับแอดเดรสเสมอ Prefix length คือ จำนวนของบิตในแอดเดรสที่ใช้ในการบอกเน็ตเวิร์กพอร์ชันเรียกว่าเน็ตเวิร์กบิต (Network Bits) โดยการเขียน Prefix length จะมีเครื่องหมาย / นำหน้า ตัวอย่างเช่น ใน ๑๙๒.๑๖๘.๑๐.๑๐/๒๔ ค่า/๒๔ คือ Prefix length ซึ่งบอกว่า ๒๔ บิตแรกเป็นเน็ตเวิร์กพอร์ชันส่วนที่เหลืออีก ๘ บิต หรือ Octet สุดท้ายเป็นโฮสต์พอร์ชันเรียกบิตเหล่านี้ว่าโฮสต์บิต (Host Bits)

สิ่งที่ถูกนำมาใช้เพื่อระบุเน็ตเวิร์กพอร์ชันของ IPv๔ address ที่อยู่ในอุปกรณ์เครือข่ายต่าง ๆ ซึ่งมันถูกเรียกว่าซับเน็ตมาสก์ (Subnet Mask) โดยซับเน็ตมาสก์ประกอบด้วย ๓๒ บิตเช่นเดียวกับไอพีแอดเดรส แต่ซับเน็ตมาสก์จะเป็นการแทนค่าของ Prefix length โดยการแทนค่า ๑ จำนวนเท่ากับที่ระบุใน Prefix length เริ่มจากบิตที่ค่ามากที่สุดไปจนถึงบิตที่มีค่าน้อยที่สุด ส่วนนอกเหนือจากนี้จะแทนด้วยค่า ๐

ตัวอย่างเช่น Prefix length คือ /๒๔ ดังนั้น แทนค่า ๑ จำนวน ๒๔ บิตที่เหลือเป็นค่า ๐ จะได้ซับเน็ตมาสก์ คือ ๑๑๑๑๑๑๑๑.๑๑๑๑๑๑๑๑.๑๑๑๑๑๑๑๑.๐๐๐๐๐๐๐๐ แปลงเป็นเลขฐานสิบได้คือ ๒๕๕.๒๕๕.๒๕๕.๐

เครือข่ายไม่ได้รับการกำหนด /๒๔ Prefix เสมอ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนของโฮสต์บนเครือข่าย โดย Prefix ที่ถูกกำหนดอาจจะแตกต่างกัน การมีจำนวน Prefix ที่แตกต่างกันจะมีช่วงโฮสต์ที่ใช้งานได้แตกต่างกัน โปรดจำไว้ ในการกำหนดค่าให้กับแต่ละอุปกรณ์ เราต้องกำหนดค่า IP address และ Subnet Mask ด้วย

ข้อแนะนำ เพื่อให้ง่ายแก่การใช้งาน ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องมือในการช่วยคำนวณเกี่ยวกับ IP address ได้ โดยใช้คำค้นหาเช่น "ipv๔ calculator" ในกูเกิล จะมีหลายเว็บไซต์ให้เลือกใช้งาน ในที่นี้ขอยกตัวอย่างเว็บไซต์ <http://jodies.de/ipcalc>

ในช่องแรก ซึ่งคือ Address (Host or Network)

ในช่องสอง ซึ่งคือ Netmask (i.e. ๒๔)

เราสามารถทดลองใส่ค่า IPv๔ address ในตัวอย่างข้างต้น คือ ๑๙๒.๑๖๘.๑๐.๑๐/๒๔ โดยใส่

Address (Host or Network) = ๑๙๒.๑๖๘.๑๐.๑๐

Netmask (i.e. ๒๔) = ๒๔

จะแสดงค่าที่เกี่ยวข้องกับ IPv4 address นี้ที่เราสามารถเอาไปใช้งานได้ อธิบายพอสังเขปได้ดังนี้

- หมายเลข IPv4 address ที่สามารถนำไปกำหนดค่าให้กับโฮสต์ต่าง ๆ ได้คือ ค่าตั้งแต่ HostMin: ๑๙๒.๑๖๘.๑๐.๑ - HostMax: ๑๙๒.๑๖๘.๑๐.๒๕๕ ซึ่งหมายถึงจำนวนโฮสต์ที่มีได้ในเครือข่ายนี้ คือ ๒๕๕ โฮสต์ อีก ๒ หมายเลขที่ไม่สามารถกำหนดให้กับโฮสต์ใด ๆ ได้นั้นคือหมายเลขเครือข่าย (Network address) และหมายเลขบรอดคาสต์ (Broadcast address)
- Subnet Mask สำหรับโฮสต์หรือเครือข่ายนี้ คือ Netmask: ๒๕๕.๒๕๕.๒๕๕.๐
- หมายเลขเครือข่ายของ ๑๙๒.๑๖๘.๑๐.๑๐/๒๔ คือ Network: ๑๙๒.๑๖๘.๑๐.๐/๒๔
- หมายเลขบรอดคาสต์สำหรับเครือข่ายนี้คือ Broadcast: ๑๙๒.๑๖๘.๑๐.๒๕๕

Address (Host or Network) Netmask (i.e. 24) Netmask for sub/supernet (optional)

192.168.10.10 / 24 move to:

Calculate Help

Address: 192.168.10.10 11000000.10101000.00001010 .00001010
Netmask: 255.255.255.0 = 24 11111111.11111111.11111111 .00000000
Wildcard: 0.0.0.255 00000000.00000000.00000000 .11111111
=>
Network: 192.168.10.0/24 11000000.10101000.00001010 .00000000 (Class C)
Broadcast: 192.168.10.255 11000000.10101000.00001010 .11111111
HostMin: 192.168.10.1 11000000.10101000.00001010 .00000001
HostMax: 192.168.10.254 11000000.10101000.00001010 .11111110
Hosts/Net: 254 (Private Internet)

IP-Calculator
Version 0.35.2 2005/07/07

รูปที่ ๕.๑๑ ตัวอย่างการใช้โปรแกรมคำนวณเกี่ยวกับ IPv4 address

ประเภทของ IPv4 address ที่กำหนดให้กับโฮสต์ได้

IPv4 address ที่กำหนดให้กับโฮสต์ได้หรือหรือเรียก IPv4 โฮสต์แอดเดรส (IPv4 host address) แบ่งออกเป็น ๒ ประเภท คือ แอดเดรสสาธารณะหรือพับบลิกแอดเดรส (Public address) และแอดเดรสส่วนตัวหรือไพรเวทแอดเดรส (Private address)

แอดเดรสสาธารณะ (Public address) ถูกกำหนดไว้สำหรับใช้ในเครือข่ายที่สามารถเข้าถึงได้บนอินเทอร์เน็ต (Accessible on the Internet) สามารถส่งออกไปยังอินเทอร์เน็ตได้หรือเรียกว่าเราเอเบิล (Routable) และ **ต้องไม่ซ้ำกันเลย (Unique)** สำหรับเครือข่ายที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต ในภาษาเฉพาะของคนทำงานด้านเครือข่าย อาจเรียกว่า ไอพีจริง

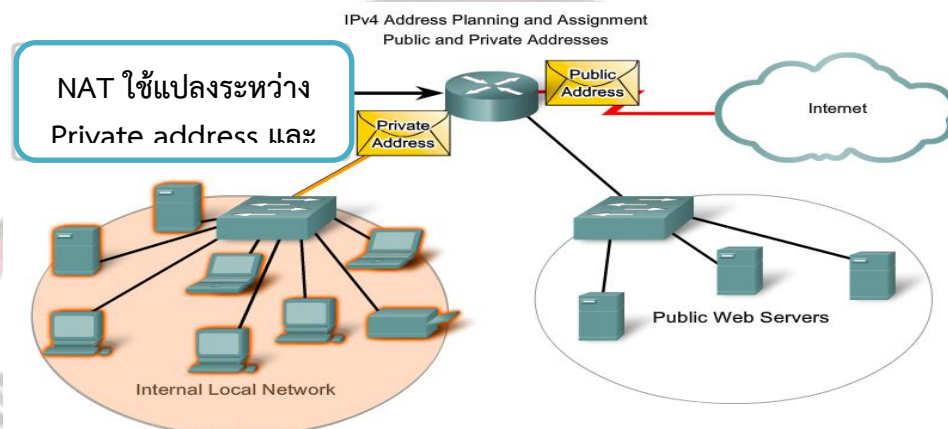
แอดเดรสส่วนตัว (Private address) เป็นบล็อกของแอดเดรสที่ถูกนำมาใช้ในเครือข่ายภายในองค์กรซึ่งแอดเดรสเหล่านี้ไม่สามารถเข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต (Limited or no Internet access) และในขณะเดียวกัน Private address เหล่านี้ก็ไม่สามารถที่จะใช้ในการออกสู่อินเทอร์เน็ตได้ จึงทำให้องค์กรต่าง ๆ สามารถมี **Private address ซ้ำกันได้** ซึ่งแตกต่างจาก Public address ที่ในเครือข่ายในโลกนี้จะมีเพียงแค่อุปกรณ์เดียวเท่านั้นที่มี Public address นี้ ในภาษาเฉพาะของคนทำงานด้านเครือข่าย อาจเรียกว่า ไอพีปลอม

โดย Private address มีบล็อกของแอดเดรสดังนี้

- ๑๐.๐.๐.๐ ถึง ๑๐.๒๕๕.๒๕๕.๒๕๕ (๑๐.๐.๐.๐ / ๘)
- ๑๗๒.๑๗.๐.๐ ถึง ๑๗๒.๓๑.๒๕๕.๒๕๕ (๑๗๒.๑๗.๐.๐ / ๑๒)

- ๑๙๒.๑๖๘.๐.๐ ถึง ๑๙๒.๑๖๘.๒๕๕.๒๕๕ (๑๙๒.๑๖๘.๐.๐ /๑๖)

นอกจากนี้ การนำ Private address มาใช้อาจช่วยในเรื่องของการรักษาความมั่นคงปลอดภัยได้ เพราะโฮสต์ที่อยู่ภายนอกองค์กรไม่สามารถเข้าถึง Private address เหล่านั้นได้โดยตรง อีกประการหนึ่งคือ IPv๔ public address นั้นไม่เพียงพอกับการใช้งานในปัจจุบัน ซึ่ง IPv๔ public address จำเป็นต้องใช้สำหรับการสื่อสารในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แต่เนื่องจากมีจำนวนจำกัด ดังนั้นในเครือข่ายปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะใช้ IPv๔ private address (รายละเอียดเพิ่มเติมในเอกสาร RFC ๑๙๑๘) ในองค์กร



รูปที่ ๕.๑๒ การทำงานของ NAT ในการแปลงระหว่าง IPv๔ private address และ IPv๔ public address

Network Address Translation (NAT)

อย่างไรก็ตาม ปัญหาของการใช้ IPv4 private address คือไม่สามารถต่อออกอินเทอร์เน็ต การที่จะต่อออกอินเทอร์เน็ตได้นั้นจำเป็นต้องใช้การแปลงแอดเดรสของเครือข่ายที่เรียกว่า Network Address Translation (NAT) ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้สำหรับแปลง (Translation) ระหว่าง IPv4 private address ให้เป็น IPv4 public address สำหรับออกอินเทอร์เน็ต และแปลง IPv4 public address ให้เป็น IPv4 private address สำหรับการสื่อสารกลับเข้าไปในเครือข่ายขององค์กร โดยที่จะมีตั้งค่าการทำงานของ NAT ที่เราเตอร์สำหรับเข้า-ออกองค์กรที่ต่อออกไปยังเครือข่ายของผู้ให้บริการ (ISP)

IPv6 address และระบบเลขฐานสิบหก (Hexadecimal Number System)

ค่าแอดเดรสสามารถดูได้จากเอกสาร RFC ๒๓๗๓ “IP Version ๖ Addressing Architecture”

IPv6 address ที่มีจำนวน ๑๒๘ บิตนั้นมีการแสดงค่าที่แตกต่างจาก IPv4 ซึ่งมี ๓๒ บิตนั้น โดยการใช้การแบ่งเลขฐานสองที่ชุด ๆ ละ ๘ บิตแล้วแปลงเป็นเลขฐานสิบหกและคั่นด้วยจุด “.” จะได้ IP address ออกมา เช่น ๑๙๒.๑๖๘.๑.๑ แต่ใน IPv6 จะแบ่งเลขฐานสองที่ละชุด ๆ ละ ๑๖บิต และแทนค่าด้วยเลขฐานสิบหก (Hexadecimal) และขึ้นแต่ละชุดด้วยโคลอน “:” เช่น FE๘๐:๐๐๐๐:๐๐๐๐:๐๐๐๐:๐๑๒๓:๔๕๖๗:๘๙AB:CDEF

ดังนั้น ก่อนอื่นจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้การแปลงจากเลขฐานสองไปเป็นเลขฐานสิบหกแสดงดังรูปที่ ๕.๑๒ ที่เรียกว่าเลขฐานสิบหกเนื่องจากค่า ๑ ตำแหน่งสามารถแทนได้ที่ ๑๖ ค่า คือจาก ๐ ถึง F โดยที่ A=๑๐, B=๑๑, C=๑๒, D=๑๓, E=๑๔ และ F=๑๕ และค่าเลขฐานสิบหก ๑ เลขสามารถใช้แทนค่าของเลขฐานสองได้ทีละ ๔ บิต (ซึ่งคือจำนวนครึ่งของไบต์) โดยค่าที่ต่ำสุดคือ ๐๐๐๐=๐ และค่าที่สูงที่สุดคือ ๑๑๑๑=F

Representing Hexadecimal Values			Hexadecimal Conversions of Binary Octets		
Hexadecimal	Decimal	Binary	Hexadecimal	Decimal	Binary
0	0	0000	00	0	0000 0000
1	1	0001	01	1	0000 0001
2	2	0010	02	2	0000 0010
3	3	0011	03	3	0000 0011
4	4	0100	04	4	0000 0100
5	5	0101	05	5	0000 0101
6	6	0110	06	6	0000 0110
7	7	0111	07	7	0000 0111
8	8	1000	08	8	0000 1000
9	9	1001	0A	10	0000 1010
A	10	1010	0F	15	0000 1111
B	11	1011	10	16	0001 0000
C	12	1100	20	32	0010 0000
D	13	1101	40	64	0100 0000
E	14	1110	80	128	1000 0000
F	15	1111	C0	192	1100 0000
			CA	202	1100 1010
			F0	240	1111 0000
			FF	255	1111 1111

รูปที่ ๕.๑๓ เปรียบเทียบเลขฐานสอง ฐานสิบและเลขฐานสิบหก (รูปจาก Cisco)

ตัวอย่างการแปลงเลขฐานสองทีละ ๘ บิตไปเป็นเลขฐานสิบหกจะทำการแบ่งเลขฐานสองออกทีละ ๔ บิต จากนั้นจึงแปลงเป็นเลขฐานสิบหก และสามารถแปลงให้เป็นเลขฐานสิบได้ด้วยเช่นกัน

การแสดงความหมายของ IPv6 (IPv6 Address Representation)

รูปแบบการแสดงความหมายของ IPv6 address จะทำการแบ่งเลขฐานสองจำนวน ๑๒๘ บิตออกมาชุดละ ๑๖บิต (แล้วแบ่งออกทีละ ๔บิตอีกครั้งเพื่อให้ทำการแปลงง่ายขึ้น) แทนค่าด้วยเลขฐานสิบหก (บางครั้งเรียกเลขฐานสิบหก ๔ ตัวที่แทนค่าเลขฐานสอง ๑๖ บิตนี้ว่า Hextet) ได้ ๘ชุด โดยการเขียนเลขฐานสิบหกนี้จะเขียนตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็กได้ และใช้เครื่องหมายที่คั่นแต่ละชุดด้วยโคลอน “:”

[illegible]

ฐาน๒	๐๐๑๐ ๐๐๐๑ ๑๑๐๑ ๑๐๑๐	๐๐๐๐ ๐๐๐๐ ๑๑๐๐๑ ๐๐๑๑	๐๐๐๐ ๐๐๐๐ ๐๐๐๐ ๐๐๐๐	๐๐๑๐ ๑๑๑๑๑ ๐๐๑๑ ๑๐๐๑๑
ฐาน๑๖	๒๑DA	๐๐D๓	๐๐๐๐	๒F๓B
ฐาน๒	๐๐๐๐ ๐๐๑๐ ๑๐๑๐ ๑๐๑๐	๐๐๐๐ ๐๐๐๐ ๑๑๑๑๑ ๑๑๑๑๑	๑๑๑๑๑ ๑๑๑๑๐ ๐๐๑๐ ๑๐๐๑	๑๐๐๑ ๑๑๑๐๐ ๐๑๐๑ ๑๑๑๑๑
ฐาน๑๖	๐๒AA	๐๐FF	FE๒๙	๙C๕F

๒๑DA:๐๐D๓:๐๐๐๐:๒F๓B:๐๒AA:๐๐FF:FE๒๙:๙C๕F ๗ ๙ ๐
๒๑da:๐๐d๓:๐๐๐๐:๒f๓b:๐๒aa:๐๐ff:fe๒๙:๙c๕f

อีกตัวอย่างหนึ่งของโปรโตคอลในชั้นนี้ คือ ICMP ซึ่งเป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการสอบถามข้อมูลข่าวสารระหว่างกันของระบบเครือข่ายและเครื่องคอมพิวเตอร์ โดย ICMP เป็นโปรโตคอลสำหรับการส่งข้อความตรวจสอบสถานะการเชื่อมต่อกันระหว่างอุปกรณ์โดยจะแสดงผลลัพธ์ออกมา เช่นผ่านการใช้งานคำสั่งการ ping (Ping) ซึ่งเป็นคำสั่งสำหรับการตรวจสอบการเชื่อมต่อกันระหว่างเครื่องต้นทางและเครื่องปลายทาง และ traceroute ซึ่งเป็นคำสั่งในการตรวจสอบเส้นทางที่ใช้จากเครื่องต้นทางติดต่อไปยังเครื่องปลายทาง ในความเป็นจริง ICMP message มีด้วยกันหลายประเภท แต่ในหลักสูตรนี้จะกล่าวถึงการแจ้งสถานะการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์โดยใช้การ ping หรือ traceroute เท่านั้น (ดูรายละเอียดการใช้งานในหน่วยการเรียนรู้ที่ ๗ การใช้โปรแกรมประยุกต์)

ARP (Address Resolution Protocol)

Address Resolution Protocol หรือ ARP (อ่านว่าอาร์พหรือเออาร์พี) ทำหน้าที่ในการแปลง IP address ให้เป็น MAC address

จำไว้ว่าแต่ละโหนดบนเครือข่าย IP ต้องมีทั้ง MAC address และ IP address ซึ่งโหนดต้องใช้ทั้งสองแอดเดรสเพื่อที่จะส่งข้อมูล โหนดต้องใช้ MAC address และ IP address ของตัวเองในฟิลด์ Source และต้องใช้ทั้ง MAC address และ IP address ของผู้รับสำหรับฟิลด์ Destination ในขณะที่ IP address ของปลายทางจะใช้สำหรับเลเยอร์ที่สูงกว่าของโมเดล OSI

โหนดต้นทางต้องการวิธีการหา MAC address ของปลายทางสำหรับการเชื่อมโยงอีเธอร์เน็ต ซึ่งนี่คือจุดประสงค์ใช้ ARP

ARP จะอาศัยการทำงานส่งข้อความของอีเธอร์เน็ต (Ethernet) แบบบรอดคาสต์ซึ่งเรียกว่า ARP request และยูนิคาสต์ ARP reply

โพรโทคอล ARP มีสองฟังก์ชันพื้นฐาน

- การแปลง (Resolving) IPv4 address ไปเป็น MAC address
- การดูแลรักษาตารางของการแมป (Maintaining a table of mappings)

หมายเหตุ บางครั้ง ARP ถูกพิจารณาว่าทำงานที่ชั้นหรือเลเยอร์ที่ ๒.๕ คือระหว่างชั้นดาต้าลิงก์และชั้นเน็ตเวิร์ก และใน IPv6 address ไม่มีการใช้งาน ARP แล้ว แต่ใช้โพรโทคอลชื่อ Neighbor Discovery Protocol (NDP) ที่มีหลักการเดียวกัน

๑.๓.๖ ชั้นเชื่อมโยงข้อมูลหรือดาต้าลิงก์ (Data link layer)

อีเธอร์เน็ต (Ethernet) เป็นเทคโนโลยีแลนที่ได้รับความนิยมที่สุดในโลก จากเริ่มต้นที่ความเร็ว ๑๐ Mbps จนพัฒนาถึง ๔๐๐ Gbps และสามารถเข้ากับสายได้หลากหลายประเภท รวมถึงมีการใช้งานที่นอกเหนือจากเครือข่ายแลนไปจนถึงการใช้งานในแมน

อีเธอร์เน็ตทำงานในชั้นดาต้าลิงก์และฟิสิคัล มาตรฐานของอีเธอร์เน็ตโพรโทคอลจะกำหนดหลายแง่มุมของการสื่อสารเครือข่ายรวมทั้งรูปแบบเฟรม (Frame format) ขนาดของเฟรม (Frame size) ระยะเวลา (Timing) และการเข้ารหัส (Encoding) เมื่อมีการส่งข้อความระหว่างโฮสต์บนเครือข่ายอีเธอร์เน็ต โฮสต์จะจัดรูปแบบข้อความให้อยู่ในเลเอาท์ของเฟรมที่ถูกระบุไว้ตามมาตรฐาน ซึ่งเฟรม คือ หน่วยข้อมูลโพรโทคอล (Protocol Data Unit: PDU) ของชั้นดาต้าลิงก์นี้

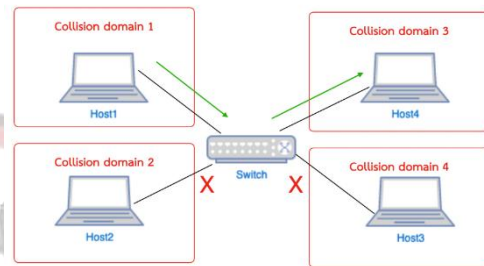
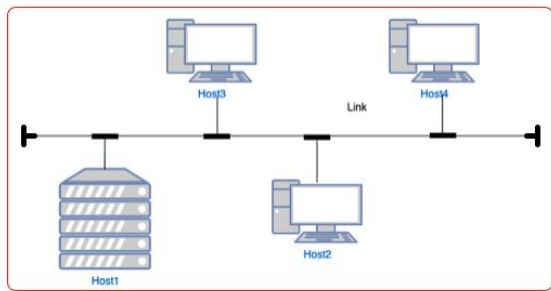
หมายเหตุ ในการทำงานของชั้นดาต้าลิงก์ จะต้องสามารถระบุแต่ละอุปกรณ์ที่กำลังทำการสื่อสารกัน โดยใช้หมายเลขทางกายภาพ ซึ่งคือ MAC address โดยข้อมูล MAC address ต้นทางและปลายทางจะถูกเพิ่มเข้าไปในส่วนหัวของเฟรม

อีเธอร์เน็ตจะประกอบด้วยมาตรฐานที่ชั้นล่างเหล่านี้ จะเป็นการดีที่สุดที่จะเข้าใจด้วยการอ้างอิงถึงโมเดล OSI ซึ่งโมเดล OSI จะแยกฟังก์ชันของชั้นดาต้าลิงก์เกี่ยวกับการจัดการแอดเดรส (Addressing) การจัดการเฟรม (Framing) การเข้าถึงสื่อ (Accessing the media) ออกจากมาตรฐานฟิสิคัลเลเยอร์ของสื่อ

มาตรฐานอีเธอร์เน็ตจะกำหนดทั้งโพรโทคอลชั้นที่ ๒ และเทคโนโลยีของชั้นที่ ๑ อย่างไรก็ตาม ข้อกำหนดของอีเธอร์เน็ต (Ethernet specifications) จะสนับสนุนสื่อ, แบนด์วิธ, ชั้นที่ ๑ และชั้นที่ ๒ ที่แตกต่างจากนี้ได้ รูปแบบเฟรมและแบบแผนของแอดเดรสชั้นพื้นฐานจะเหมือนกันแม้ว่าจะทำงานกับอีเธอร์เน็ตที่แตกต่างกัน

ลักษณะและการทำงานของอีเธอร์เน็ตที่มีวิวัฒนาการมาจากเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลที่ใช้สื่อร่วมกัน (Shared media) โดยมีการเชื่อมต่อกันในลักษณะบัส (Bus Topology) (ดูเพิ่มเติมเรื่อง Bus Topology ในหัวข้อ

ที่ ๒) และมีการแย่งชิงการใช้สื่อ (Contention-based) โดยใช้โปรโตคอล CSMA/Collision Detection (CSMA/CD) มาเป็นเทคโนโลยีฟลูตเพล็กซ์ที่มีแบนด์วิดท์สูง (High bandwidth, Full-duplex technology) (ซึ่งมักใช้การเชื่อมต่อกันในลักษณะดาว (Star Topology)) ในปัจจุบัน



รูปที่

๕.๑๕ โครงสร้างการเชื่อมต่ออีเธอร์เน็ตในอดีตแบบบัสมาเป็นแบบดาวที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน

ใน CSMA/Collision Detection (CSMA/CD) อุปกรณ์จะตรวจสอบสื่อสำหรับการมีอยู่ของสัญญาณข้อมูล หากไม่มีสัญญาณข้อมูล แสดงให้เห็นว่าสื่อนั้นว่าง อุปกรณ์จะสามารถส่งข้อมูลได้ หากมีการตรวจพบสัญญาณ แสดงให้เห็นว่ามีอุปกรณ์อื่นกำลังส่งในเวลาเดียวกัน อุปกรณ์ทั้งหมดจะหยุดส่ง และจะลองส่งอีกครั้งในภายหลัง รูปแบบดั้งเดิมของอีเธอร์เน็ตถูกพัฒนาขึ้นโดยวิธีการนี้ ซึ่งมีการใช้สื่อร่วมกันและสื่อนั้นมีลักษณะแบบ Half-duplex คือ ณ ขณะหนึ่งบนสื่อนั้น จะทำได้เพียงแค่ส่งหรือรับสัญญาณเท่านั้น ไม่สามารถที่จะรับและส่งได้พร้อม ๆ กัน

จากการใช้งานอย่างแพร่หลายร่วมกับเทคโนโลยีสวิตช์ในเครือข่ายสมัยใหม่ ในปัจจุบันไม่จำเป็นต้องใช้ CSMA/CD ในเครือข่ายแลนใช้ร่วมกับเทคโนโลยีสวิตช์ การเชื่อมต่อแบบมีสายเกือบทั้งหมดระหว่างอุปกรณ์ในเครือข่ายจะมีการเชื่อมต่อแบบ Full-duplex คือ อุปกรณ์สามารถส่งและรับพร้อมกันได้ สื่อกลางของวันนี้จะไม่มี การชนกันเกิดขึ้น

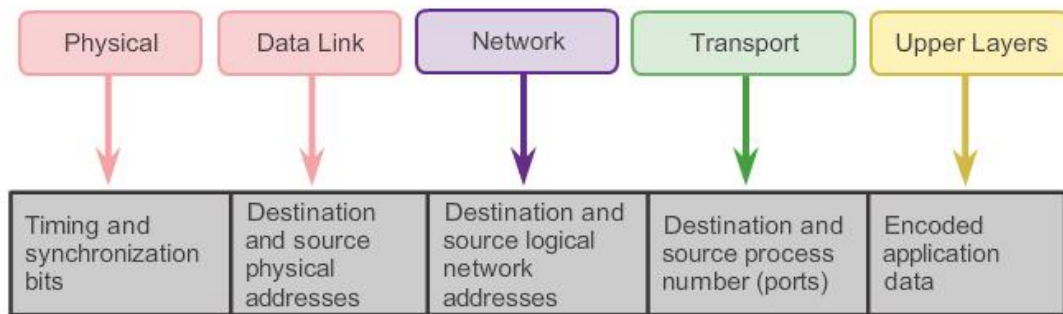
อย่างไรก็ตาม การเชื่อมต่อเครือข่ายแลนไร้สาย (Wireless LAN) ยังคงมีการชนกันของข้อมูล อุปกรณ์ในเครือข่ายไร้สายจะใช้กลไกการเข้าถึงสื่อแบบ CSMA/Collision Avoidance (CSMA/CA)

ตัวอย่างอื่นของโปรโตคอลในชั้นนี้ คือ LLDP (Link Layer Discovery Protocol) และ CDP (Cisco Discovery Protocol) ซึ่งเป็นโปรโตคอลที่สามารถตรวจสอบได้อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกันอยู่โดยตรงเป็นอุปกรณ์อะไร รุ่นอะไร มี IP Address อะไรบ้าง ต่างกันที่ CDP เป็นโปรโตคอลที่ทำงานได้กับอุปกรณ์ยี่ห้อ Cisco เท่านั้น LLDP เป็นมาตรฐาน IEEE 8๐๒.๑AB ใช้กับอุปกรณ์ได้ทุกยี่ห้อ

๑.๓.๗ ชั้นกายภาพหรือฟิสิคัล (Physical layer)

ทำหน้าที่กำหนดลักษณะทางกายภาพในการเชื่อมต่อเครือข่าย เช่น ขนาดพิน จำนวนพิน ประเภทหัวต่อ (Connector) การประสานจังหวะการทำงานหรือซิงโครไนเซชัน (Synchronization) (ซึ่งเมื่อนำข้อมูลที่ได้จากโปรโตคอลในแต่ละชั้นมาประกอบรวมกันจะได้ดังรูป) และแปลงข้อมูลในรูปของสัญญาณดิจิทัลแต่ละบิตให้ผ่านตัวกลางแต่ละชนิดได้ เช่น แปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้ากรณีที่ใช้สื่อกลางเป็นสายทองแดง แปลงเป็นสัญญาณแสงกรณีที่ใช้สื่อกลางเป็นสายใยแก้วนำแสง แปลงเป็นสัญญาณคลื่นวิทยุกรณีที่ใช้สื่อกลางเป็น Wi-Fi

ดังนั้นในชั้นนี้ มักจะใช้เป็นมาตรฐานในการผลิตอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น USB, OTN (Optical Transport Network), IEEE.๘๐๒.๑๑, IEEE.๘๐๒.๓, EIA RS-๒๓๒ และ Bluetooth physical layer เป็นต้น



รูปที่ ๕.๑๖ ข้อมูลที่ถูกห่อหุ้มด้วยส่วนหัวของแต่ละชั้นในโมเดล OSI (รูปจาก Cisco)

๒. รูปแบบการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์

โทโพโลยี (Topology) หรือรูปแบบการเชื่อมต่อเครือข่าย เป็นลักษณะทั่วไปที่กล่าวถึงการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ทางกายภาพว่ามีรูปแบบหน้าตาอย่างไร เพื่อให้สามารถสื่อสารร่วมกันได้ เครือข่ายแลนจะมีรูปแบบของโทโพโลยีหลายแบบด้วยกัน โดยมีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกัน ซึ่งผู้ออกแบบระบบควรศึกษาและเลือกใช้โทโพโลยีที่เหมาะสม โดยปกติโทโพโลยีที่นิยมใช้กันบนเครือข่ายแลนมีอยู่ ๖ แบบ คือ

๒.๑ แบบบัส (Bus Topology)

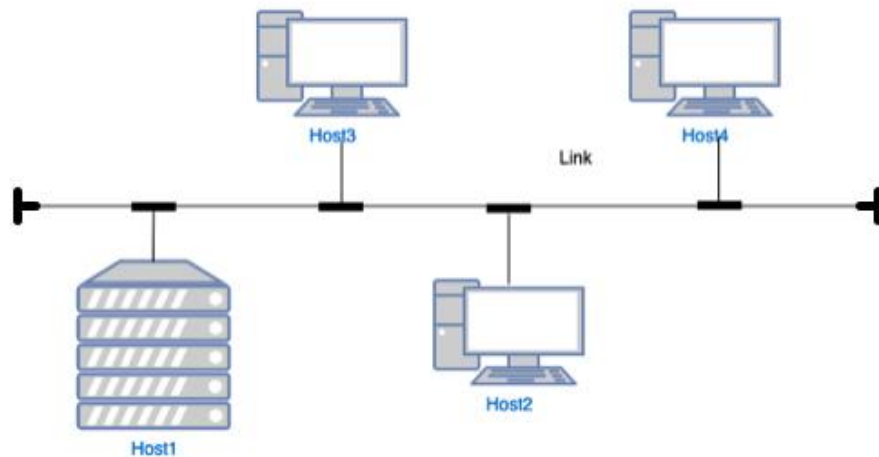
เป็นการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องบนสายสัญญาณหลักเส้นเดียวที่เรียกว่าบัส (Bus) ที่ปลายทั้งสองด้านปิดด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่าอุปกรณ์ปิดหัวสาย (Terminator) เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนเข้ามาในสายสัญญาณ โทโพโลยีแบบบัสเป็นโทโพโลยีที่ได้รับความนิยมในยุคแรก ๆ โดยไม่มีอุปกรณ์เครือข่ายเป็นศูนย์กลางในการเชื่อมต่อ หากโหนดใดหยุดทำงานก็ไม่มีผลกับโหนดอื่น ในเครือข่าย

ข้อดี

๑. สามารถติดตั้งได้ง่าย เพราะเป็นโครงสร้างเครือข่ายที่ไม่ซับซ้อน
๒. การเดินสายติดตั้ง สามารถทำได้ง่าย
๓. ง่ายต่อการเพิ่มโหนดใหม่เข้าไปในระบบ โดยโหนดนี้สามารถใช้สายส่งข้อมูลที่มีอยู่แล้วได้

ข้อเสีย

๑. ถ้ามีสายเส้นใดเส้นหนึ่งหลุดหรือขาด ก็จะทำให้ระบบเครือข่ายทั้งหมดหยุดการทำงานลง
๒. ถ้าระบบเกิดข้อผิดพลาดจะหาข้อผิดพลาดได้ยาก โดยเฉพาะถ้าเป็นระบบเครือข่ายขนาดใหญ่



รูปที่ ๕.๑๗ ภาพโครงสร้างเครือข่ายแบบบัส (Bus Topology)

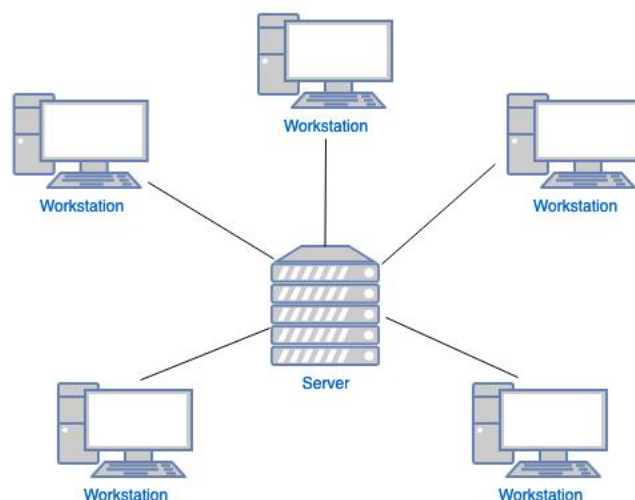
หมายเหตุ ปัจจุบันการเชื่อมต่อแบบบัสไม่ได้รับความนิยมแล้วเนื่องจากมีจุดอ่อนมาก ไม่เหมาะกับเครือข่ายขนาดใหญ่และราคาของอุปกรณ์ในการต่อโทโพโลยี (Topology) แบบอื่นราคาถูกลงมาก จนขณะนี้ไม่สามารถหาอุปกรณ์สำหรับระบบบัสในท้องตลาดทั่วไปแล้ว

๒.๒ แบบดาว (Star topology)

เป็นการเชื่อมต่อโหนดหรือจุดต่าง ๆ ออกจากอุปกรณ์ที่เป็นศูนย์กลาง เช่น ฮับหรือสวิตช์ อุปกรณ์ในระบบเครือข่ายจะมีสายสัญญาณเชื่อมต่อกับศูนย์กลาง โดยไม่มีการใช้สายสัญญาณร่วมกัน หากอุปกรณ์ใดเกิดความเสียหายก็จะมีผลกระทบต่อโหนดอื่น ๆ ปัจจุบันนิยมใช้อุปกรณ์สวิตช์เป็นตัวเชื่อมต่อจากคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและกระจายไปยังเครื่องลูกข่าย

ข้อดี ง่ายต่อการให้บริการ เพราะมีศูนย์กลางอยู่ที่สวิตช์เครื่องเดียวและเมื่อเกิดความเสียหายที่คอมพิวเตอร์เครื่องใดเครื่องหนึ่งคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นก็จะมีผลกระทบต่ออันใดเพราะใช้สายคนละเส้น

ข้อเสีย หากอุปกรณ์หลักเช่นสวิตช์ขัดข้อง ระบบจะไม่สามารถทำงานต่อไปได้ ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่มาทดแทน



รูปที่ ๕.๑๘ ภาพโครงสร้างเครือข่ายแบบดาว (Star Topology)

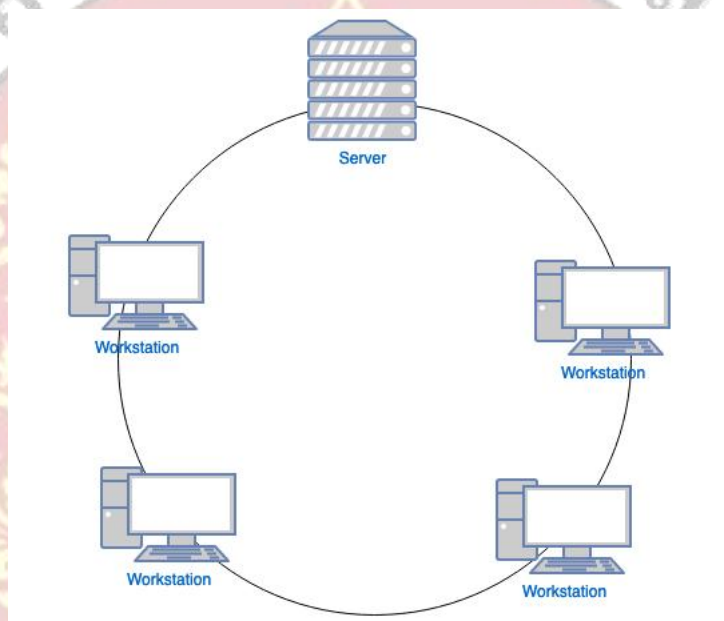
หมายเหตุ ปัจจุบันการเชื่อมต่อแบบดาวได้รับความนิยมและเป็นมาตรฐานของการเชื่อมต่อระบบแลนในปัจจุบัน

๒.๓ แบบวงแหวน (Ring Topology)

เป็นการเชื่อมต่อเครือข่ายเป็นรูปวงแหวนในเครือข่าย โหนดแรกเชื่อมต่อกับโหนดตัวถัดไป และโหนดตัวถัดไปเชื่อมต่อกับโหนดที่อยู่ถัดไปอีก จนกระทั่งถึงโหนดสุดท้ายก็จะวนไปเชื่อมต่อกับโหนดแรก การรับส่งข้อมูลในเครือข่ายจะต้องผ่านทุกโหนด แต่ละโหนดต้องคอยตรวจสอบข้อมูลที่ส่งมา ถ้าไม่ใช่ของตนเองต้องส่งผ่านไปยังโหนดอื่นต่อไป

ข้อดี ใช้สายน้อยนิยมเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณใยแก้วนำแสง เพราะสามารถส่งข้อมูลทางเดียวกันด้วยความเร็วสูง

ข้อเสีย ถ้าโหนดใด เสียระบบก็จะไม่สามารถทำงานต่อไปได้จนกว่าจะแก้ไขจุดเสียนั้น



รูปที่ ๕.๑๙ ภาพโครงสร้างเครือข่ายแบบวงแหวน (Ring Topology)

๒.๔ โทโพโลยีแบบแบบตาข่ายหรือเมช (Mesh Topology)

เป็นรูปแบบการเชื่อมต่อที่ดีที่สุดในแง่ของความเร็วและเสถียรภาพการทำงาน สามารถป้องกันการผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นกับระบบได้ดีที่สุด เพราะทุกโหนดในเครือข่ายจะมีสายเชื่อมถึงกันทุกโหนด หากมีโหนดในเครือข่ายขัดข้องหรือสายเส้นใดเส้นหนึ่งขาด ระบบยังคงทำงานได้

โดยมีสูตรคำนวณจำนวนจุดในการเชื่อมต่อดังนี้ $N(N-1)/2$ โดย N คือจำนวนโหนดที่เชื่อมต่อกันอยู่ เช่น เชื่อมต่อ ๕ โหนดเข้าด้วยกันจะต้องมีการเชื่อมต่อทั้งหมด $5(5-1)/2 = 10$ จุด

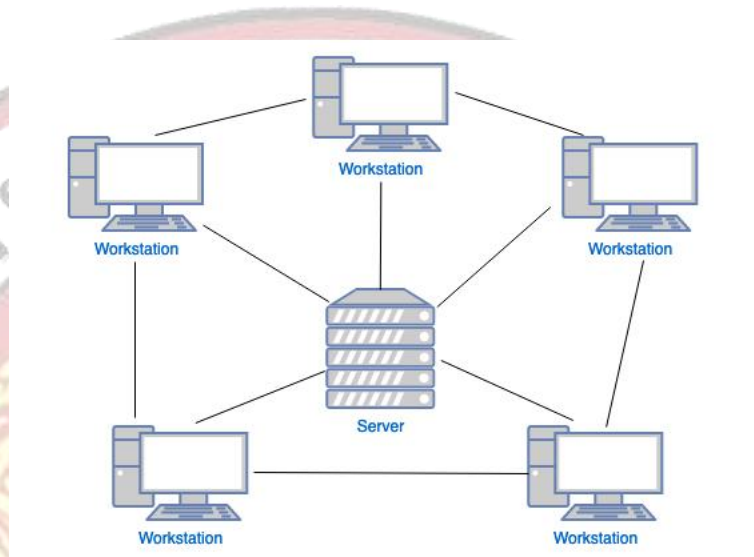
หากเป็นเครือข่ายแบบที่ใช้สาย ระบบจะเห็นว่าจะสิ้นเปลืองมากเพราะต้องใช้การ์ดแลนและสายหลายชุดต่อหนึ่งโหนด ในการใช้งานจริง อาจจะไม่ได้ออกแบบเมชสมบูรณ์ (Full Mesh) จึงใช้การเชื่อมต่อแบบเมชบางส่วน (Partial mesh) โดยไม่จำเป็นต้องต่อโหนดให้เข้าถึงกันทุกจุด แต่เลือกเชื่อมต่อเฉพาะจุดที่สำคัญ ๆ เท่านั้น นอกจากนี้ยังได้มีการนำโทโพโลยีแบบเมชมาใช้กับเครือข่ายไร้สาย โดยเฉพาะกับเราเตอร์และ Access Point โดยใช้ความถี่ของ Wi-Fi ย่าน ๒.๔ GHz และ ๕ GHz แทนสายสัญญาณหลายเส้น

ข้อดี

๑. อัตราความเร็วในการส่งข้อมูล ความเชื่อถือได้ของระบบ
๒. ง่ายต่อการตรวจสอบความผิดพลาด

ข้อเสีย

จำนวนจุดที่ต้องใช้ในการเชื่อมต่อ และจำนวน Port I/O ของแต่ละโหนดมีจำนวนมาก (ตามสูตรข้างต้น) ถ้าในกรณีที่จำนวนโหนดมาก เช่น ถ้าจำนวนโหนดทั้งหมดในเครือข่ายมีอยู่ ๑๐๐ โหนด จะต้องมีจำนวนถึง ๔,๙๕๐ จุดเชื่อมต่อ เป็นต้น



รูปที่ ๕.๒๐ โครงสร้างโทโพโลยีแบบเมช (Mesh Topology)

๒.๕ โทโพโลยีแบบทรี (Tree Topology)

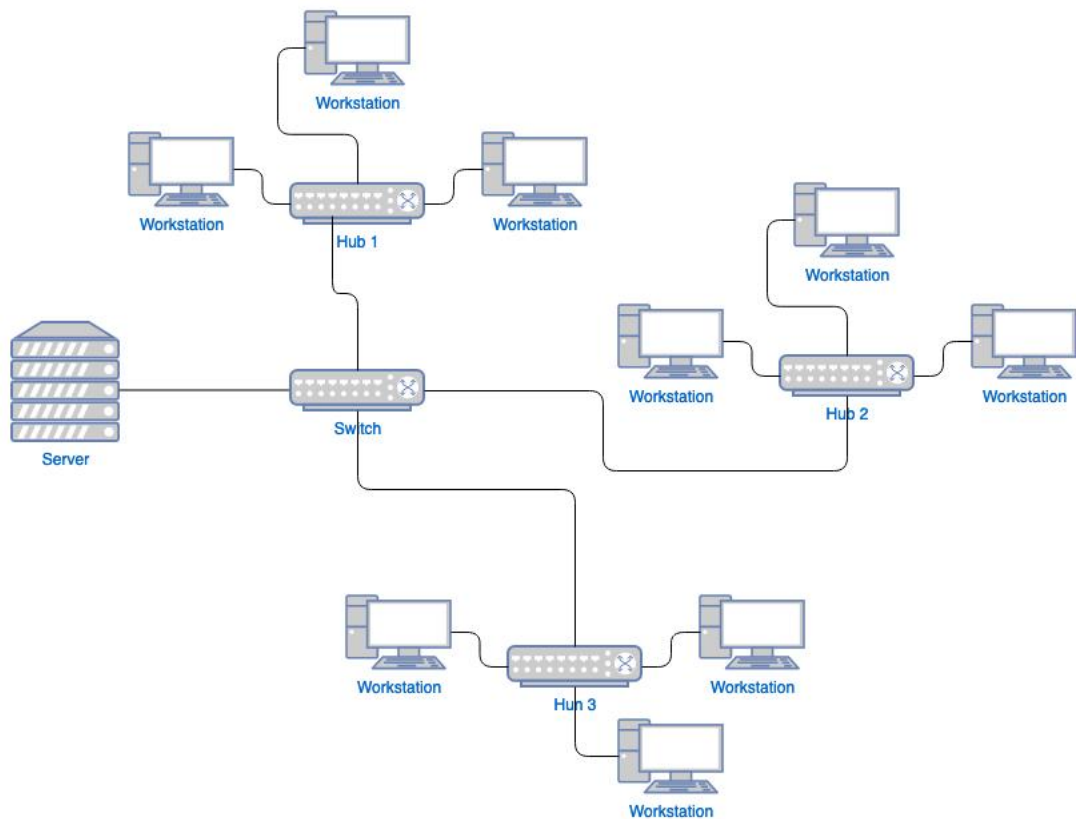
มีลักษณะเชื่อมโยงคล้ายกับโครงสร้างอื่น ๆ โดยนำข้อดีของโครงสร้างแบบบัส วงแหวน และดาวมารวมกันเพื่อให้สามารถสร้างระบบเครือข่ายขนาดใหญ่ได้ โดยมีแกนหลักหรือแบคโบน (Back Bone) เป็นแบบบัสหรือวงแหวนที่สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายในระยะไกลด้วยความเร็วสูงได้ (เช่น Fiber Optic) แล้วไปขยายเครือข่ายระยะใกล้ที่มีอุปกรณ์จำนวนมากด้วยโทโพโลยีแบบดาว

ข้อดี

๑. รองรับการขยายเครือข่ายขนาดใหญ่
๒. สามารถกำหนดและบริหารจัดการประสิทธิภาพของเครือข่ายได้ดี

ข้อเสีย

๑. ความยาวของแต่ละเช็กเมนต์อาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับสายสัญญาณที่ใช้
๒. หากสายสัญญาณ Black bone เสียหาย เครือข่ายจะไม่สามารถสื่อสารกันได้จึงควรมีสายหรือระบบสำรอง
๓. การติดตั้งทำได้ยากและซับซ้อนกว่าโทโพโลยีแบบอื่น



รูปที่ ๕.๒๑ ภาพโครงสร้างโทโพโลยีแบบทรี (Tree Topology)

๒.๖ เครือข่ายแบบผสม (Hybrid Network)

เป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ผสมผสานระหว่างรูปแบบต่าง ๆ หลายแบบเข้าด้วยกัน คือจะมีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ย่อยหลาย ๆ เครือข่ายเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานเครือข่ายบริเวณกว้างซึ่งเครือข่ายที่ถูกเชื่อมต่ออาจจะอยู่ห่างกันคนละจังหวัด หรือ อาจจะอยู่คนละประเทศก็เป็นได้

สรุป

ในการสื่อสารข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารด้วยภาษามนุษย์หรือการสื่อสารผ่านระบบคอมพิวเตอร์ นอกจากจะมีการเชื่อมต่อด้วยอุปกรณ์ ข้อความที่จะสื่อสาร และสื่อกลางในการสื่อสาร การที่จะทำให้อุปกรณ์หลากหลายยี่ห้อหลายรุ่นสามารถทำงานด้วยกันได้ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องกำหนดให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน นั่นก็คือ ระเบียบวิธีหรือข้อตกลงที่ใช้การสื่อสารข้อมูลหรือเรียกว่า โพรโทคอล เพื่อให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างราบรื่น

โดยการทำงานรับส่งข้อมูลในระบบเครือข่ายจะมีโพรโทคอลกำหนดไว้อย่างชัดเจนเพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับข้อมูลเข้าใจกติกาตรงกัน เช่น โพรโทคอล HTTP สำหรับการดูเว็บไซต์ HTTPS สำหรับการเข้าชมเว็บไซต์ที่ต้องการความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูล หรือ SMTP สำหรับการเรียกดูอีเมล เป็นต้น

นอกจากโพรโทคอลแล้ว หัวใจสำคัญของการที่จะทำให้การสื่อสารข้อมูลมีประสิทธิภาพทั้งในด้านความเร็วและเสถียรภาพการทำงานก็คือรูปแบบการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์หรือโทโพโลยี การออกแบบโทโพโลยีในระบบเครือข่าวนั้นจำเป็นจะต้องสอดคล้องกับสภาพทางกายภาพของพื้นที่และอุปกรณ์ที่จะถูกติดตั้งในระบบเครือข่าย ซึ่งการออกแบบที่ดีนอกจากจะพิจารณาถึงการใช้งานในปัจจุบันแล้ว ก็ต้องพิจารณาความต้องการใช้งานในอนาคตอีกด้วย



๖. แบบทดสอบ/แบบฝึกหัด

จากโจทย์คำถาม จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

๑. โพรโทคอล POP๓ ใช้ในแอปพลิเคชันใด

- a. การดู Web Page
- b. การรับ-ส่ง File
- c. การ Chat
- d. การรับส่งอีเมล

๒. พอร์ตใดใช้สำหรับการดู Web Page

- a. ๘๐
- b. ๑๑๐
- c. ๔๔๓
- d. ๒๑

๓. โดยปกติ พอร์ตใดใช้สำหรับการเรียกดู Web Page อย่างมั่นคงปลอดภัย

- a. ๘๐
- b. ๑๑๐
- c. ๔๔๓
- d. ๒๑

๔. หมายเลขพอร์ต ๒๐๐๐๐ เป็นพอร์ตประเภทใด

- a. พอร์ตที่รู้จักกันดี (Well Known Ports)
- b. พอร์ตที่ลงทะเบียน (Registered Ports)
- c. พอร์ตส่วนตัว (Dynamic or Private Ports)
- d. พอร์ตที่ไม่ลงทะเบียน (Un-Registered Ports)

๕. ๑๑๑๑ ในเลขฐาน ๒ เทียบได้กับเลขฐาน ๑๖

- a. A
- b. C
- c. F
- d. D

๗. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๘.ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

๑. โพรโทคอล POP๓ ใช้ในแอปพลิเคชันใด

- e. การดู Web Page
- f. การรับ-ส่ง File
- g. การ Chat
- h. การรับส่งอีเมล

๒. พอร์ตใดใช้สำหรับการดู Web Page

- e. ๘๐
- f. ๑๑๐
- g. ๔๔๓
- h. ๒๑

๓. โดยปกติ พอร์ตใดใช้สำหรับการเรียกดู Web Page อย่างมั่นคงปลอดภัย

- e. ๘๐
- f. ๑๑๐
- g. ๔๔๓
- h. ๒๑

๔. หมายเลขพอร์ต ๒๐๐๐๐ เป็นพอร์ตประเภทใด

- e. พอร์ตที่รู้จักกันดี (Well Known Ports)
- f. พอร์ตที่ลงทะเบียน (Registered Ports)
- g. พอร์ตส่วนตัว (Dynamic or Private Ports)
- h. พอร์ตที่ไม่ลงทะเบียน (Un-Registered Ports)

๕. ๑๑๑๑ ในเลขฐาน ๒ เทียบได้กับเลขฐาน ๑๖

- e. A
- f. C
- g. F
- h. D

	ใบงานที่ ๕	หน่วยที่ ๕
	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ ๙-๑๐
	ชื่อหน่วย โปรโทคอลและรูปแบบการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.

ใบงานที่ ๕.๑

เรื่อง การออกแบบโทโพลีของเครือข่ายขนาดใหญ่

ชื่อ ชั้น เลขที่ กลุ่มที่

คำสั่ง ๑. ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ ๔-๕ คน

๒. ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มออกแบบโทโพลีของเครือข่ายขนาดใหญ่ที่ประกอบไปด้วย อาคาร

๓. อาคาร แต่ละอาคารมี ๓ ชั้น แต่ละชั้นมีคอมพิวเตอร์ ๔ ตัว มีเครื่องแม่ข่ายในระบบ ๒ ตัว โดยชี้ให้เห็นว่าแต่ละจุดใช้โทโพลีแบบใด และมีโปรโทคอลใดที่เกี่ยวข้องบ้างในแต่ละชั้น ของโมเดล OSI



หมายเหตุ เพื่อความสอดคล้องกับเนื้อหาจึงให้นักเรียนทำใบงานที่ ๕.๒ ก่อน
ใบงานที่ ๕.๒

เรื่อง IP Address

ชื่อ ชั้น เลขที่ กลุ่มที่

คำสั่ง จงคำนวณรายละเอียดของ IPv๔ address ๑๐.๒๔๐.๑๒.๙๒/๒๗ แล้วนำมาตอบตามดังต่อไปนี้

๑. Network Address คือเลขที่อะไร ๑๐.๒๔๐.๑๙๒
๒. Network ประเภทใด Private
๓. จำนวนโฮสต์ที่มีได้ในเครือข่ายนี้ Hosts per network ๓๐
๔. Network Mask คือหมายเลขใด ๒๕๕.๒๕๕.๒๕๕.๒๒๔
๕. Broadcast address คือเลขที่อะไร ๑๐.๒๔๐.๑๒.๒๒๓



แบบประเมินผลใบงาน	
วิชา ระบบเครือข่ายเบื้องต้น	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓
ชื่อเรื่อง	
ชื่อ ชั้น เลขที่ กลุ่มที่	

รายการตรวจ		ผลการประเมิน			
		ดี (๓)	พอใช้ (๒)	ปรับปรุง (๑)	คะแนน ที่ได้
๑.	การเตรียมงาน				
๒.	Diagram แสดงการเชื่อมต่อมีความชัดเจนและครบถ้วน				
๓.	อธิบายองค์ประกอบของการเชื่อมต่อใน Diagram ได้ถูกต้องและครบถ้วน				
๔.	มีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติงาน				
๕.	ปฏิบัติงานเสร็จในเวลาที่กำหนด				
		รวมคะแนน			

ผลการประเมิน

คะแนนที่ได้ ๑๒ - ๑๕ ระดับ ดี
 คะแนนที่ได้ ๘ - ๑๑ ระดับ ปานกลาง
 คะแนนที่ได้ ๕ - ๗ ระดับ ปรับปรุง

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

๑) วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ .../.... สาขา/ชั้นปีจำนวนผู้เรียน.....คน
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

๒) หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :

☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

๓) กิจกรรม/วิธีการสอน

☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/

☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน

☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

☐ อื่น ๆ (ระบุ).....

๔) สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :

๑๑.๒ ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

๑) การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :

๒) สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ :

๓) สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม :

๔) ผลการสอนของครู :

๕) ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :

๑๑.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน/แก้ปัญหา

๑) ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ :

๒) แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

...../...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๖
	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
	ชื่อหน่วย การติดตั้งระบบปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

หัวใจหลักของการทำงานของคอมพิวเตอร์ นอกจาก ฮาร์ดแวร์ซึ่งประกอบไปด้วยหน่วยประมวลผล (CPU) หน่วยความจำ (Memory) หน่วยการแสดงผล (Display Card) ฯลฯ ที่ประกอบเป็นคอมพิวเตอร์แล้ว ส่วนที่สำคัญที่ทำให้คอมพิวเตอร์ทำงาน คือ ระบบปฏิบัติการ (Operating System)

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

๑. รหัส ๓๐๕๐๑, ๓๐๕๐๒ และ ๓๐๕๐๓ อาชีพผู้สนับสนุนด้านไอทีสำหรับธุรกิจขนาดย่อม (SMEs) ระดับ ๒
๒. รหัส ๓๐๔๐๑ และ ๓๐๔๐๔ อาชีพผู้ให้บริการด้านคอมพิวเตอร์และระบบคอมพิวเตอร์ ระดับ ๓

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๑. ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows Server ๒๐๑๙
๒. ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows ๑๐
๓. ความรู้เกี่ยวกับระบบปฏิบัติการสำหรับสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. เลือกใช้และติดตั้งระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องแม่ข่าย (Server) ได้
๒. เลือกใช้และติดตั้งระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) ได้
๓. อธิบายระบบปฏิบัติการสำหรับสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตได้

๕. สารการเรียนรู้

๑. ประเภทของระบบปฏิบัติการ
๒. ระบบปฏิบัติการ Windows Server ๒๐๑๙
๓. ระบบปฏิบัติการ Windows ๑๐
๔. การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows ๑๐
๕. ระบบปฏิบัติการสำหรับสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

๑. ครูผู้สอนทบทวนเรื่อง ส่วนประกอบของการสื่อสารที่ประกอบด้วย ผู้ส่งสาร ผู้รับสาร ตัวสารและสื่อกลาง และรูปแบบของการสื่อสารแบบมีสายในบทเรียนที่ผ่านมาเพื่อเชื่อมโยงความเกี่ยวข้องกับบทเรียนที่ผ่านมาและชี้ให้เห็นถึงอุปกรณ์ที่อยู่เบื้องหลังการเชื่อมต่อเครือข่ายที่เชื่อมโยงอุปกรณ์ต่างๆ เข้าถึงกัน
๒. ครูสนทนากับผู้เรียนเพื่อเข้าสู่บทเรียน

๗. สื่อและแหล่งเรียนรู้

๑. หนังสือประกอบการเรียน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (๒๑๙๑๐-๒๐๑๓) สื่อประกอบการเรียน เช่น VDO, PowerPoint, YouTube และอุปกรณ์จริง

๑. หลักฐานการเรียนรู้

- ๘.๑ หลักฐานความรู้

.....คะแนนจากการตอบคำถามท้ายบทเรียน และแบบทดสอบ ในหนังสือประกอบการเรียน.....

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

.....คะแนนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ และภาพถ่ายการทำกิจกรรมของผู้เรียน.....

๙. การวัดและการประเมินผล

๙.๑ วิธีวัดและการประเมินผล

- ๑) ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- ๒) ตรวจใบงาน
- ๓) ประเมินการนำเสนอผลงาน
- ๔) สังเกตพฤติกรรม

๙.๒ เครื่องมือวัดและการประเมินผล

- ๑) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- ๒) ใบงาน
- ๓) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
- ๔) แบบสังเกตพฤติกรรม

๙.๓ เกณฑ์วัดและการประเมินผล

- ๑) เกณฑ์การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
- ๒) เกณฑ์การประเมินใบงาน คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
- ๓) เกณฑ์การประเมินผลการนำเสนอผลงาน คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
- ๔) เกณฑ์การสังเกตพฤติกรรม คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%

๑๐. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

๑๐.๑ ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

๑๐.๒ ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

๑๐.๓ การแก้ไขปัญหา

๑) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

๒) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ที่ ๖	หน่วยที่ ๖
	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
	ชื่อหน่วย การติดตั้งระบบปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประเภทของระบบปฏิบัติการ

ระบบปฏิบัติการ Windows Server ๒๐๑๙

ระบบปฏิบัติการ Windows ๑๐

การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows ๑๐

ระบบปฏิบัติการสำหรับสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต

๒. อ้างอิงมาตรฐาน / เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ (ถ้ามี)

มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

๑. รหัส ๓๐๕๐๑, ๓๐๕๐๒ และ ๓๐๕๐๓ อาชีพผู้สนับสนุนด้านไอทีสำหรับธุรกิจขนาดย่อม (SMEs) ระดับ ๒

๒. รหัส ๓๐๔๐๑ และ ๓๐๔๐๔ อาชีพผู้ให้บริการด้านคอมพิวเตอร์และระบบคอมพิวเตอร์ ระดับ ๓

๔. สมรรถนะประจำหน่วย

๑. ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows Server ๒๐๑๙

๒. ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows ๑๐

๓. ความรู้เกี่ยวกับระบบปฏิบัติการสำหรับสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. เลือกใช้และติดตั้งระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องแม่ข่าย (Server) ได้

๒. เลือกใช้และติดตั้งระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) ได้

๓. อธิบายระบบปฏิบัติการสำหรับสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตได้

๕. เนื้อหาสาระ

๑. ประเภทของระบบปฏิบัติการ

๑.๑ การทำงานของระบบปฏิบัติการ

ระบบปฏิบัติการ (Operating system) หรือโอเอส (OS) เป็นระบบซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่จัดการอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์และบริการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ระบบปฏิบัติการมีหน้าที่หลัก ๆ คือ การจัดสรรทรัพยากรในเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้บริการซอฟต์แวร์ประยุกต์ ในเรื่องการรับ-ส่งและจัดเก็บข้อมูลกับฮาร์ดแวร์ เช่น การส่งข้อมูลภาพไปแสดงผลที่จอภาพ การส่งข้อมูลไปเก็บหรืออ่านจากหน่วยจัดเก็บข้อมูลเช่น ฮาร์ดดิสก์ หรือ SSD การรับส่งข้อมูลในระบบเครือข่าย การส่งสัญญาณเสียงไปออกลำโพง หรือจัดสรรพื้นที่ในหน่วยความจำตามที่ซอฟต์แวร์ประยุกต์ร้องขอ รวมทั้งทำหน้าที่จัดสรรเวลาการใช้ CPU ในกรณีที่อนุญาตให้ซอฟต์แวร์ประยุกต์หลาย ๆ ตัวทำงานพร้อม ๆ กัน

ระบบปฏิบัติการช่วยให้ตัวซอฟต์แวร์ประยุกต์ไม่ต้องจัดการเรื่องเหล่านั้นด้วยตนเอง เพียงแค่เรียกใช้บริการจากระบบปฏิบัติการก็พอ ทำให้พัฒนาซอฟต์แวร์ประยุกต์ได้ง่ายขึ้น ดังนั้น ระบบปฏิบัติการถือว่าเป็นหัวใจหลักในการกำหนดประสิทธิภาพโดยรวมของคอมพิวเตอร์ การเลือกระบบปฏิบัติการที่เหมาะสมกับระบบงานจึงเป็นสิ่งจำเป็น

ระบบปฏิบัติการแบ่งออกเป็น ๒ ลักษณะ คือ มาตรฐานแบบเปิด (Open Source) และมาตรฐานแบบปิด (Proprietary) ซึ่งข้อแตกต่าง คือ การพัฒนาระบบปฏิบัติการแบบเปิดจะมีการเผยแพร่ต้นฉบับโปรแกรม (Source Code) ที่เปิดเผยหลักการหรือแหล่งที่มาของเทคโนโลยีของซอฟต์แวร์นั้นให้บุคคลภายนอกได้ใช้ ภายใต้เงื่อนไข

บางประการที่เปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานแก้ไข ดัดแปลงและเผยแพร่ซอร์สโค้ดได้ ภายใต้เงื่อนไขทางข้อตกลงทางกฎหมาย ส่วนใหญ่ระบบปฏิบัติการแบบ Open Source จะถูกพัฒนามาจากระบบยูนิกซ์ (Unix) ที่ชื่อลินุกซ์ (Linux) ซึ่งโดยปกติจะไม่มีค่าใช้จ่ายในการใช้งาน แต่มีผู้พัฒนาระบบปฏิบัติการบางบริษัททำการปรับแต่ง Linux ให้ใช้งานได้สะดวกมากขึ้นด้วยการเพิ่มโปรแกรมอรรถประโยชน์หรือยูทิลิตี้ (Utility) แล้วนำมาเผยแพร่ฟรี แต่จะเก็บค่าบริการสำหรับการบริการบางอย่าง เช่น Linux Red Hat เป็นต้น

การพัฒนาระบบปฏิบัติการแบบปิด (Proprietary) จะดำเนินการโดยบริษัทเอกชนบริษัทเดียวที่พัฒนาระบบปฏิบัติการของตนเอง เช่น บริษัทเจ้าตลาดสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลโดยส่วนใหญ่ คือ Microsoft ที่เป็นเจ้าของระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลตระกูล Mac ของบริษัท Apple ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Mac OS ซึ่งถูกพัฒนาจากระบบ UNIX แต่จำกัดการใช้งานสำหรับเครื่อง Mac เท่านั้นจึงถือเป็นระบบปฏิบัติการมาตรฐานแบบปิดเช่นกัน

สามารถแบ่งระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายออกเป็น ๒ ลักษณะคือ

- ระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องแม่ข่ายหรือ Server ได้แก่ Windows Server ๒๐๑๙ ของ Microsoft, Linux Server ที่เป็นระบบ Open Source
- ระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องลูกข่ายแบ่งเป็น ๒ แบบคือ Windows ๑๐ สำหรับเครื่อง PC, Mac OS สำหรับเครื่องในตระกูล Macintosh สำหรับระบบปิด และ Linux สำหรับ Open Source

๒. ระบบปฏิบัติการ Windows Server ๒๐๑๙

เป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้สำหรับเครื่องแม่ข่ายซึ่งพัฒนาโดยบริษัท Microsoft ซึ่งก่อนหน้านี้ได้พัฒนาระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องแม่ข่ายควบคู่กับระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลโดยใช้ชื่อว่า Microsoft Windows

ระบบปฏิบัติการที่ใช้กับเครื่องแม่ข่ายในยุคเริ่มต้น ใช้ชื่อ Windows NT ซึ่งเริ่มใช้ในปี ๑๙๙๘ Windows ๒๐๐๐, ๒๐๐๓, ๒๐๑๒ ที่เปิดตัวในปี ๒๐๐๐, ๒๐๐๓, ๒๐๑๒ ตามชื่อรุ่น และระบบปฏิบัติการรุ่นล่าสุดที่ใช้สำหรับเครื่องแม่ข่าย คือ Windows Server ๒๐๑๙

ในมาตรฐานระบบปิด ผู้ใช้จะต้องจ่ายค่าลิขสิทธิ์ให้กับเจ้าของระบบปฏิบัติการซึ่ง Microsoft ได้กำหนดค่าใช้จ่ายในแบบฉบับ License โดยตรงจาก Microsoft และจะมีให้เลือกใช้อยู่ ๒ แบบด้วยกันคือ

๑. แบบ Volume ซึ่งจะเป็นแบบซื้อขาด เหมือนซื้อโปรแกรมทั่วไปมาใช้งาน
๒. แบบ Services Provider License Agreement (SPLA) ซึ่งจะเหมือนการเช่าโปรแกรมมาใช้งาน ปัจจุบัน Microsoft ผลักดันผลิตภัณฑ์ของตนในรูปแบบการให้บริการผ่าน Cloud มากขึ้น อย่าง Microsoft Office ก็มีการให้บริการผ่าน Cloud ซึ่งเวอร์ชันเต็ม หรือ License ก็ต้องมีการเช่าโปรแกรมเช่นกัน

นอกจากจะแบ่งรูปแบบตามลักษณะความสะดวกในการจ่ายเงินแล้ว Microsoft ยังแบ่งรูปแบบ Windows Server ให้เลือกตามขนาดขององค์กรคือ

- องค์กรขนาดใหญ่ เหมาะสมกับ Windows Server Datacenter
- องค์กรขนาดกลาง หรือธุรกิจทั่วไป เหมาะสมกับรุ่น Standard Edition
- องค์กรขนาดเล็ก มีผู้ใช้ไม่เกิน ๒๐ – ๒๕ คน เหมาะสมกับรุ่น Essential Edition

๒.๑ การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows Server ๒๐๑๙

การติดตั้งระบบปฏิบัติการ ผู้ติดตั้งจะต้องตรวจสอบคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะทำการติดตั้งก่อนว่ามีคุณสมบัติหรือมีสเปค (Specification) เหมาะสมกับระบบปฏิบัติการหรือไม่ จากนั้น เตรียมระบบปฏิบัติการที่จะติดตั้ง โดยเตรียมแผ่นโปรแกรมระบบปฏิบัติการหรือ USB Drive ที่สามารถบูทเข้าระบบปฏิบัติการได้

การติดตั้งระบบปฏิบัติการหรือแอปพลิเคชันต่าง ๆ ผู้ผลิตมักจะอนุญาตผู้ใช้สามารถติดตั้งโปรแกรมได้โดยไม่ต้องมีหมายเลขประจำตัวแสดงสิทธิ์ในการใช้งาน (License Number หรือ Series Number) เพื่ออำนวยความสะดวกและให้ผู้ใช้ได้ทดสอบการทำงานก่อน

ในระหว่างการทดสอบระบบก็จะมีข้อจำกัดบางอย่างในการใช้งาน เช่น ในกรณีของ Microsoft Office ปรับแต่งคุณสมบัติบางอย่างไม่ได้ หรือบันทึกข้อมูลไม่ได้ และเมื่อผู้ใช้เริ่มใช้งานระบบปฏิบัติการไประยะหนึ่งหากไม่ได้บันทึกข้อมูลหมายเลขประจำตัวแสดงสิทธิ์ในการใช้งานในระบบเพื่อลงทะเบียนออนไลน์ที่เรียกว่า Activate โปรแกรมหรือระบบปฏิบัตินั้นก็อาจจะใช้ไม่ได้ ดังนั้นก่อนการติดตั้งควรเตรียมหมายเลขประจำตัวแสดงสิทธิ์ในการใช้งานให้พร้อมและคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรมควรจะต้องเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตเพื่อให้สามารถ Activate และ Update โปรแกรมได้ทันที

นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์แต่ละยี่ห้อ แต่ละรุ่นจะมีโปรแกรมสำหรับปรับแต่งอุปกรณ์หรือช่วยให้ระบบปฏิบัติการรู้จักอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เรียกว่า Driver ซึ่งตอนติดตั้งควรเตรียมโปรแกรม Driver ให้พร้อม จากนั้นจึงเริ่มดำเนินการติดตั้งระบบปฏิบัติการ ดังนี้

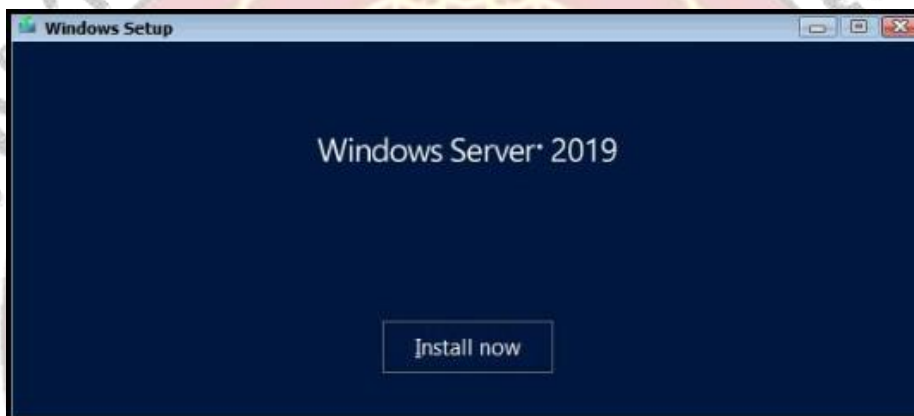
๑. กำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์บูทจากสื่อที่บรรจุตัวติดตั้งระบบปฏิบัติการ เช่น USB หรือ CD-ROM โดยศึกษาวิธีการกำหนดค่าระบบจากคู่มือประจำเครื่องคอมพิวเตอร์
๒. ใส่แผ่น CD หรือ USB ตัวติดตั้งระบบปฏิบัติการ จากนั้น เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อคอมพิวเตอร์โหลดโปรแกรมเบื้องต้นหรือบูทระบบแล้วจะปรากฏหน้าจอให้เลือกภาษา ให้เลือกเป็นภาษาอังกฤษ



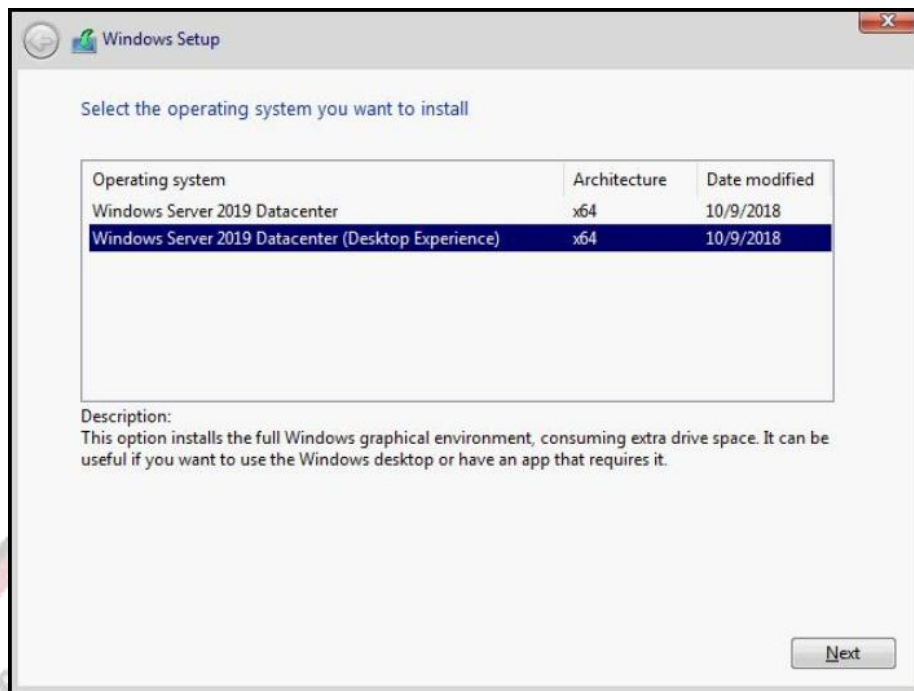
๓. จากนั้น ในการแสดงผลระหว่างติดตั้งตามรูป เลือกสกุลเงิน และแป้นพิมพ์จากนั้น ให้กดปุ่ม Next



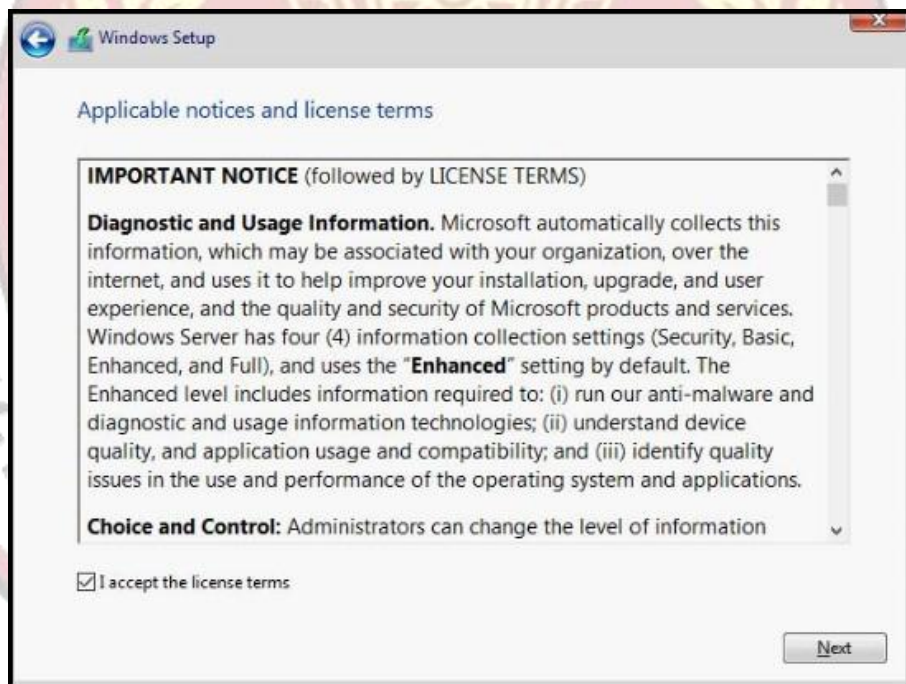
๔. คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Install Now



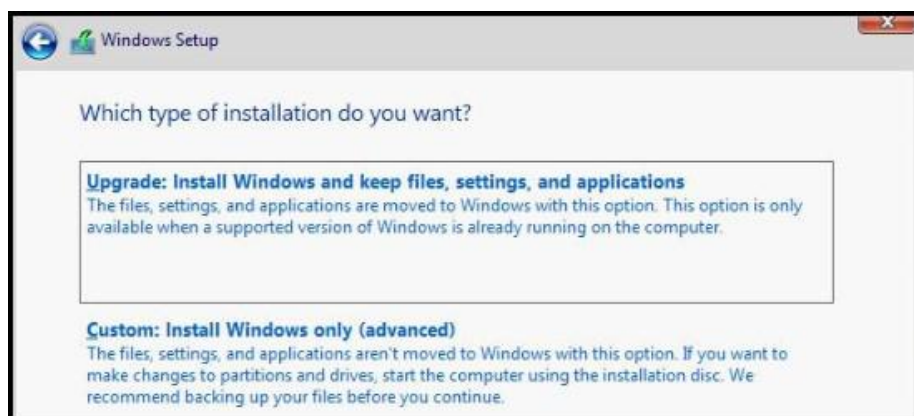
๕. เลือกชนิดของระบบปฏิบัติการจากนั้น คลิก Next



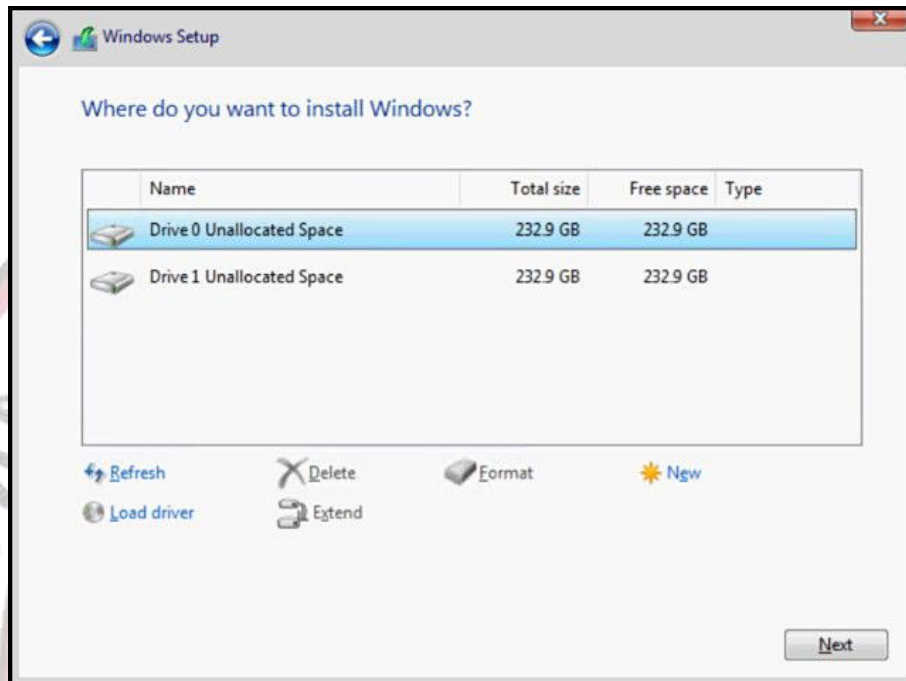
๖. อ่านข้อตกลงเกี่ยวกับลิขสิทธิ์ แล้วเลือก I accept the license terms จากนั้น คลิก Next



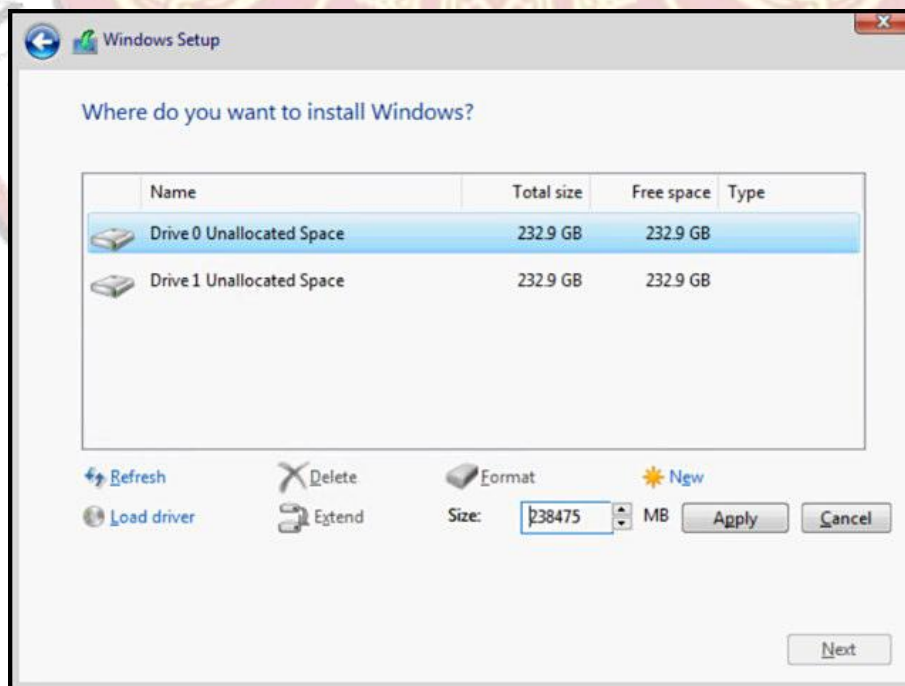
๗. หน้าต่างเลือกประเภทการติดตั้งจะปรากฏขึ้นมา Which type of installation do you want? window, ให้เลือก Custom: Install Windows only (advanced)

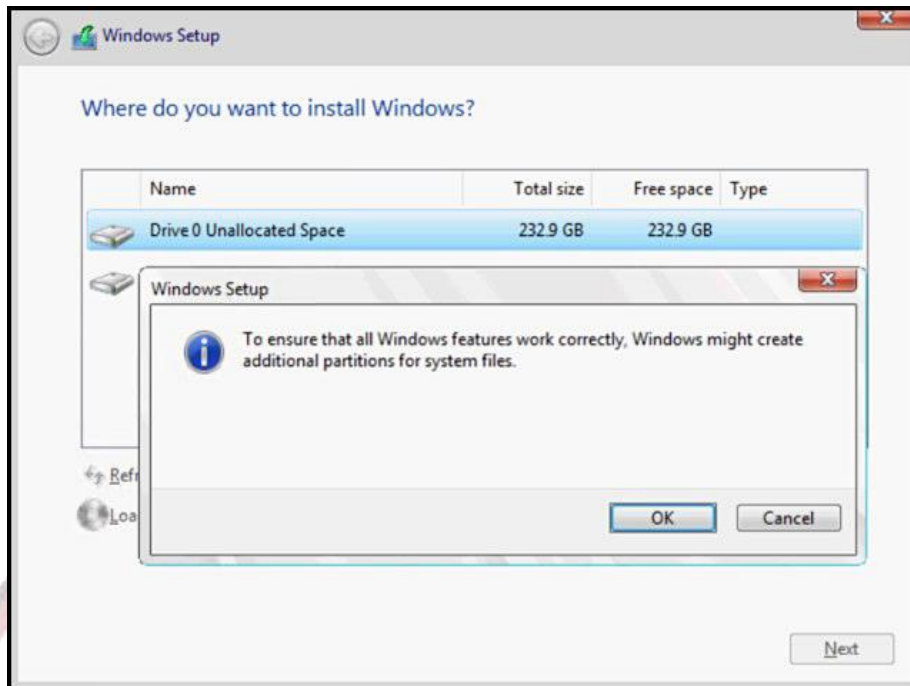


๘. เลือกพื้นที่ของ Hard Disk ที่จะติดตั้งระบบปฏิบัติการ โดยเลือกพื้นที่ว่างซึ่งสามารถลบข้อมูลทิ้งได้ หรือใช้ Hard Disk ใหม่

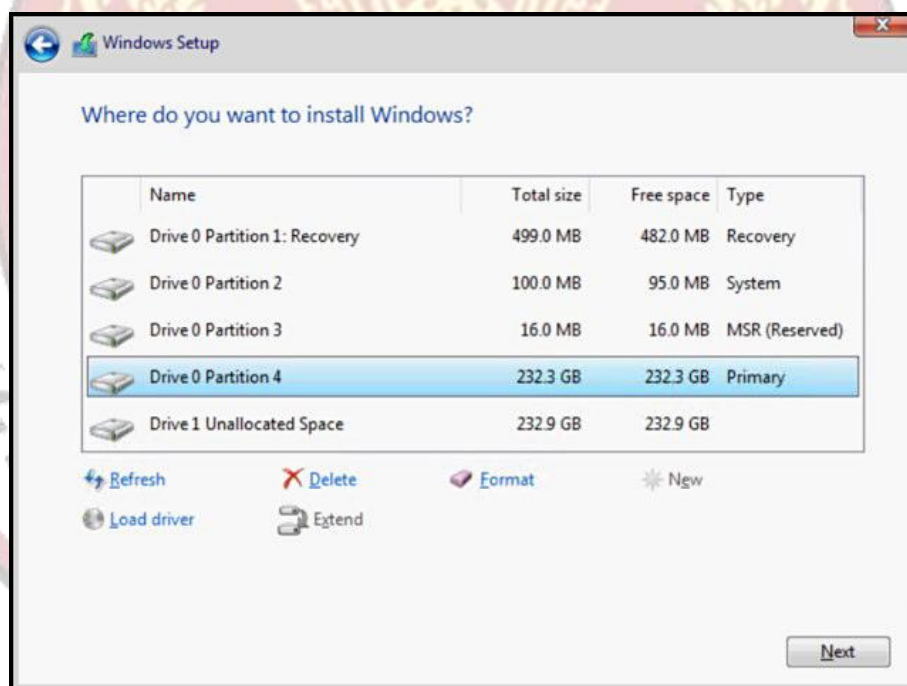


๙. กำหนดขนาดของพื้นที่จัดเก็บระบบปฏิบัติการให้เหมาะสม จากนั้น กดปุ่ม Apply แล้วกด OK เพื่อ Format Hard Disk เพื่อเตรียมติดตั้งระบบปฏิบัติการ

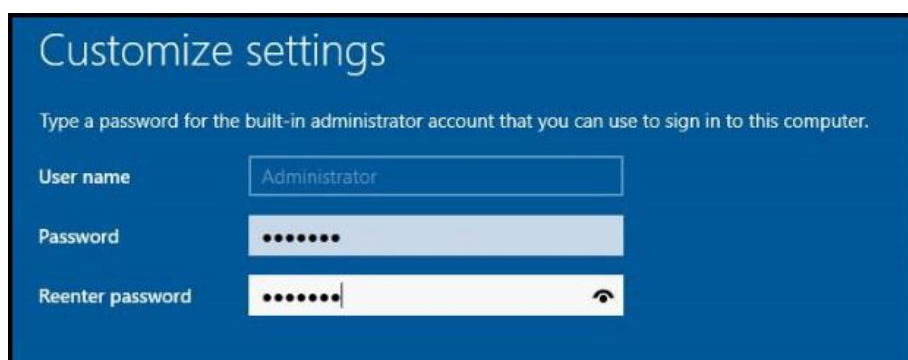




๑๐. จากนั้น เลือกพื้นที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการและกด Next โปรแกรมจะเริ่มจะติดตั้งระบบปฏิบัติการ หลังการติดตั้งเสร็จ เครื่องจะรีบูทหนึ่งครั้ง



๑๑. เมื่อติดตั้งระบบปฏิบัติการเสร็จในครั้งแรกและระบบรีบูทกลับมาแล้ว ให้กดปุ่ม Ctrl+Alt+Delete พร้อมกัน เพื่อเข้าสู่หน้าจอกำหนดรหัสผ่านสำหรับผู้ดูแลระบบ ให้พิมพ์รหัสผ่านที่กำหนดไว้ลงในช่อง Password และ Reenter password ให้เหมือนกันแล้ว กดปุ่ม Enter



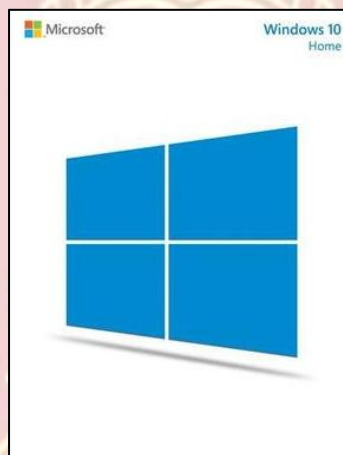
๑๒. เป็นอันเสร็จสิ้นการติดตั้ง Windows Server ๒๐๑๙

๓. ระบบปฏิบัติการ Windows ๑๐

ระบบปฏิบัติการ Windows ๑๐ เป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลซึ่งพัฒนาโดยบริษัท Microsoft ก่อนหน้าที่ บริษัท Microsoft ได้ตั้งชื่อระบบปฏิบัติการแตกต่างกันไปในแต่ละรุ่น ได้แก่ Windows ๓.๐, Windows ๙๕, Windows ๙๘, Windows XP, Windows ๗, Windows ๘ และ Windows ๑๐ ในปัจจุบันโดย Windows ๑๐ สามารถใช้งานได้กับอุปกรณ์ทั้งที่เป็น PC Notebook และ Tablet ที่รองรับระบบปฏิบัติการในมาตรฐาน X๘๖ ทั้งแบบ ๓๒ บิตและ ๖๔ บิต

Windows ๑๐ มีการแยกรุ่นเพื่อให้เหมาะสมต่อการใช้งาน รวมไปถึงให้เหมาะสมกับแต่ละอุปกรณ์ การแยกรุ่นดังกล่าวนี้ทำให้ Windows ๑๐ ในแต่ละรุ่นสำหรับแต่ละอุปกรณ์นั้นมีความสามารถแตกต่างกันออกไปดังนี้

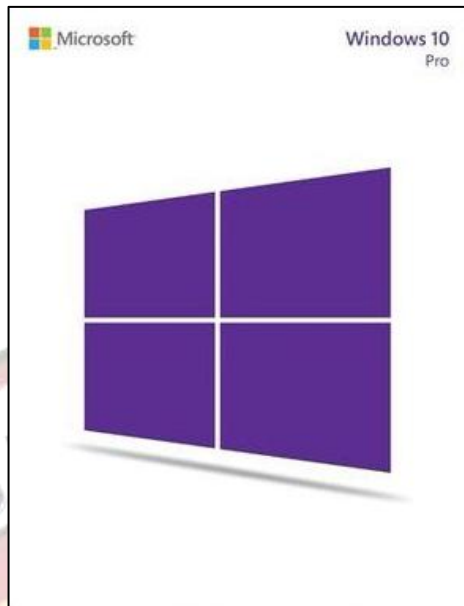
๓.๑ Windows ๑๐ Home



Windows ๑๐ Home สำหรับการใช้งานในบ้านทั่วไป หรือสำหรับผู้ทั่วไป Windows ๑๐ Home มีฟีเจอร์หรือความสามารถดังต่อไปนี้

- ใช้งานได้กับทั้งคอมพิวเตอร์ PC, แท็บเล็ต และอุปกรณ์จำพวก ๒-in-๑
- รองรับการใช้งานผู้ช่วยดิจิทัล Cortana (เฉพาะภาษาอังกฤษ)
- มาพร้อมกับเว็บเบราว์เซอร์ Microsoft Edge
- ใช้ฟีเจอร์ Continuum tablet mode สำหรับอุปกรณ์ที่รองรับหน้าจอแบบสัมผัสได้
- ฟีเจอร์ Windows Hello ที่เป็นฟีเจอร์ทางด้านความมั่นคงปลอดภัยผ่านทางการจดจำใบหน้า, การสแกนม่านตา และการสแกนลายนิ้วมือ เพื่อใช้ในการ Login เข้าสู่ระบบ (แต่มีข้อจำกัดอยู่ว่าอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องมากับกล้อง, ระบบสแกนม่านตา และระบบสแกนลายนิ้วมือที่ Microsoft รองรับด้วย)
- รองรับ Universal Windows apps โดยมีแอปพลิเคชันอย่าง Photos, Maps, Mail, Calendar, Music และ Video ให้ใช้งานทันที
- มาพร้อมกับแอปพลิเคชันสำหรับการเล่นเกมอย่าง Xbox ที่ให้ผู้ใช้สามารถทำการเล่นเกมได้อย่างต่อเนื่องทั้งจาก Xbox ๓๖๐ หรือ Xbox One

๓.๒ Windows ๑๐ Pro



Windows ๑๐ Pro สำหรับคอมพิวเตอร์ PC, แท็บเล็ตและอุปกรณ์จำพวก ๒-in-๑ มีความสามารถพื้นฐานเหมือนรุ่น Home แต่เพิ่มความสามารถที่เกี่ยวข้องกับทางด้านธุรกิจ ช่วยให้ผู้ใช้สามารถจัดการควบคุมอุปกรณ์และแอปพลิเคชันต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากกว่า โดยฟีเจอร์ที่ถูกเพิ่มเข้ามาในรุ่น Pro ได้แก่

- ฟีเจอร์สำหรับการป้องกันข้อมูลทางด้านธุรกิจที่สำคัญของผู้ใช้เพิ่มเติม
- สนับสนุนการ remote และ mobile productivity scenarios
- มาพร้อมกับเทคโนโลยีคลาวด์ขั้นสูงกว่า
- สนับสนุนการใช้งานฟีเจอร์ Choose Your Own Device (CYOD) programs และ prosumer customers สำหรับองค์กร

๓.๓ Windows ๑๐ Enterprise



Windows ๑๐ รุ่น Enterprise เป็นเวอร์ชันที่อัปเดตความสามารถและฟีเจอร์ต่าง ๆ สำหรับองค์กรขนาดใหญ่ เพิ่มขึ้นมากจาก Windows ๑๐ Pro เพื่อที่จะให้รองรับการใช้งานในระดับองค์กรมากขึ้น สำหรับฟีเจอร์และความสามารถใหม่ ๆ ที่เพิ่มขึ้นมา ได้แก่

- เพิ่มความสามารถในการป้องกันความมั่นคงปลอดภัยให้กับอุปกรณ์, ตัวตนผู้ใช้, แอปพลิเคชันและข้อมูลสำคัญของบริษัทในระดับสูง
- รองรับลูกค้าแบบ Volume Licensing (ซื้อสิทธิ์การใช้งานแบบเป็นจำนวนได้ตามที่บริษัทหรือองค์กรต้องการ)
- มาพร้อมกับ Windows Update for Business
- ผู้ใช้จะได้รับการเข้าถึงการให้บริการทางด้านต่าง ๆ เช่นความช่วยเหลือจาก Microsoft อย่างเต็มรูปแบบ

๓.๔ Windows ๑๐ Education

Windows ๑๐ Education มีคุณสมบัติเหมือน Windows ๑๐ Enterprise แต่จะถูกปรับปรุงให้เหมาะสมกับการใช้งานในโรงเรียนและสถานศึกษา เพื่อให้ตอบสนองกับความต้องการใช้งานทางด้านการเรียนรู้เป็นหลักสำหรับบุคลากร, ผู้ดูแลระบบ, อาจารย์ และนักเรียนนักศึกษา ทั้งนี้ Windows ๑๐ Education จะถูกใช้งานสำหรับในสถานศึกษาเท่านั้น ส่วนเครื่องของนักเรียนนักศึกษาที่ใช้งานร่วมในระบบด้วยนั้นจะเป็น Windows ๑๐ Home หรือ Pro

Windows ๑๐ Education จำหน่ายในรูปแบบ Academic Volume Licensing เท่านั้น



ตารางแสดงคุณลักษณะของ Windows แต่ละรุ่น

Features	Home	Pro	Enterprise	Education
Device Encryption ⁶	✓	✓	✓	✓
Domain Join		✓	✓	✓
Group Policy Management		✓	✓	✓
BitLocker ²		✓	✓	✓
Enterprise Mode Internet Explorer (EMIE)		✓	✓	✓
Assigned Access 8.1		✓	✓	✓
Remote Desktop		✓	✓	✓
Direct Access			✓	✓
Windows To Go Creator			✓	✓
AppLocker			✓	✓
BranchCache			✓	✓

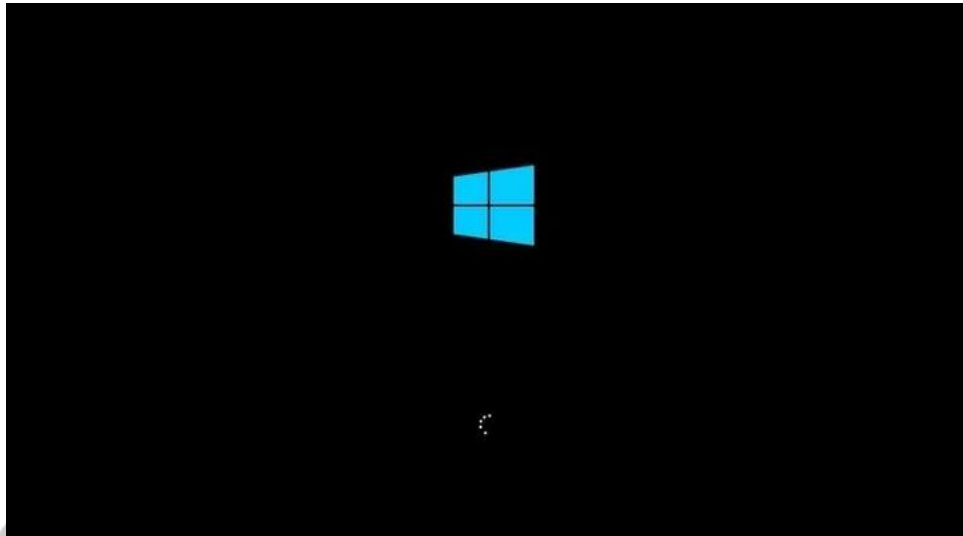
การใช้ซอฟต์แวร์ถูกลิขสิทธิ์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับองค์กร เพราะนอกจากจะเป็นสิ่งที่ถูกกฎหมายแล้วยังเป็นการป้องกันความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูลและระบบเครือข่ายจากโปรแกรมไม่พึงประสงค์ด้วย โปรแกรม Windows ๑๐ จะมีโปรแกรมป้องกันไวรัสที่ชื่อ Windows Defender ติดตั้งมาด้วยโดยระบบจะทำการอัปเดตฐานข้อมูลไวรัสและแก้ไขช่องโหว่ในระบบต่าง ๆ ที่ถูกพบโดยอัตโนมัติสำหรับผู้ที่ใช้โปรแกรมถูกลิขสิทธิ์ และถึงแม้จะมีโปรแกรม Anti-Virus ที่ดีเพียงใดหากพฤติกรรมของผู้ใช้มีความเสี่ยง เช่นการใช้ซอฟต์แวร์เถื่อนซึ่งอาจมีการฝังไวรัสมาด้วย ก็จะทำให้ระบบมีช่องโหว่ให้ไวรัสเข้ามาทำลายข้อมูลได้ ดังนั้นการใช้โปรแกรมลิขสิทธิ์จากผู้แทนจำหน่ายที่น่าเชื่อถือจึงเป็นสิ่งจำเป็น

การใช้ระบบปฏิบัติการที่ถูกลิขสิทธิ์ย่อมมีค่าใช้จ่าย จึงจำเป็นต้องเลือกระบบปฏิบัติการที่เหมาะสมกับการทำงาน เพราะหากซื้อระบบปฏิบัติการที่มีความสามารถมากเกินไปก็จะเป็นการสิ้นเปลืองโดยใช่เหตุ แต่หากซื้อระบบปฏิบัติการที่ขาดคุณสมบัติที่เหมาะสมก็อาจจะทำให้การทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพเช่นกัน

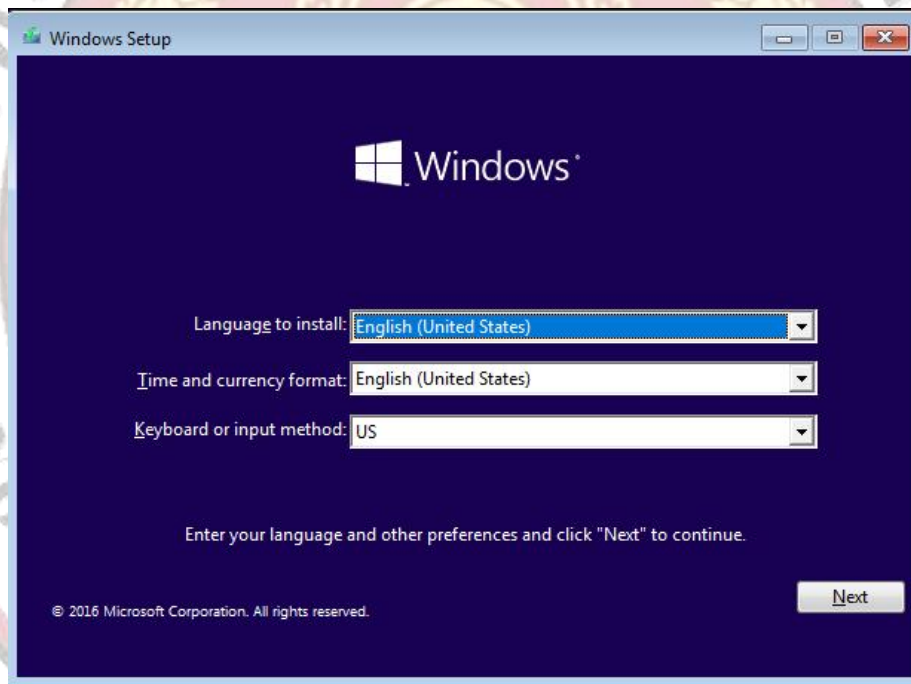
๓.๕ การติดตั้ง Windows ๑๐

เตรียมการเช่นเดียวกับการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows Server ๒๐๑๙ จากนั้น ทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

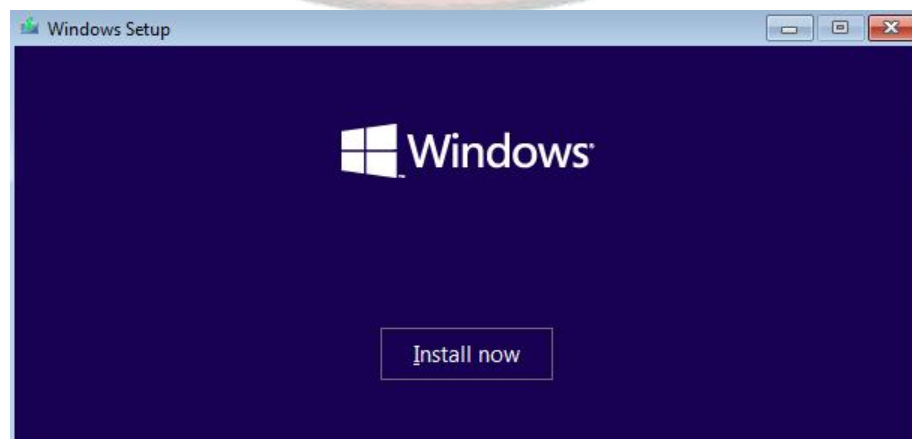
- กำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์บูทจากสื่อที่บรรจุตัวติดตั้งระบบปฏิบัติการ เช่น USB หรือ CD-ROM โดยศึกษาวิธีการกำหนดค่าระบบจากคู่มือประจำเครื่องคอมพิวเตอร์



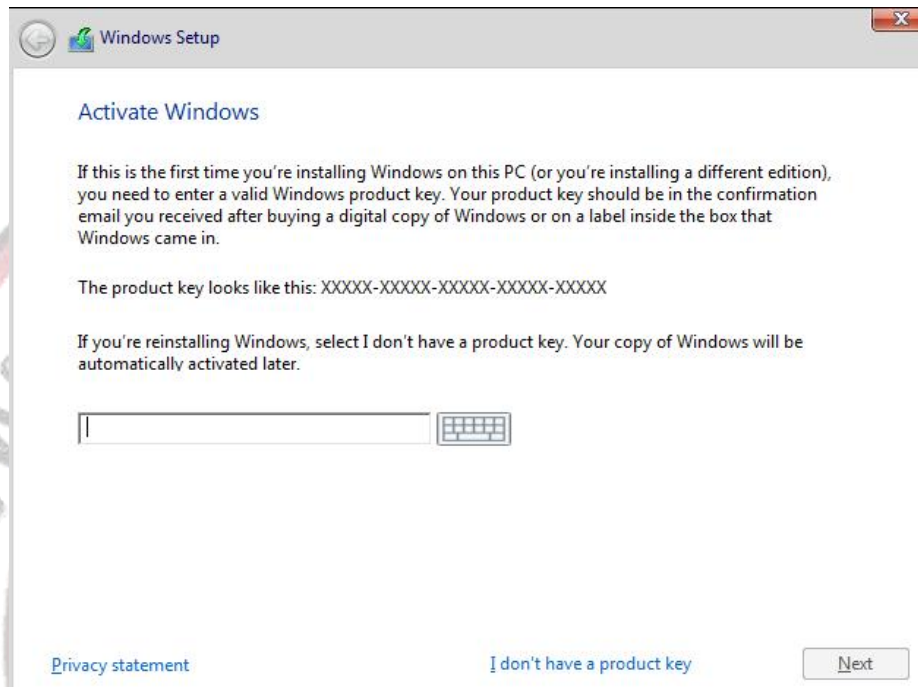
๒. ใส่แผ่น CD หรือ USB ตัวติดตั้งระบบปฏิบัติการ จากนั้น เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อคอมพิวเตอร์โหลดโปรแกรมเบื้องต้นหรือบูทระบบแล้ว จะปรากฏหน้าจอให้เลือกภาษา ให้เลือกเป็นภาษาอังกฤษ



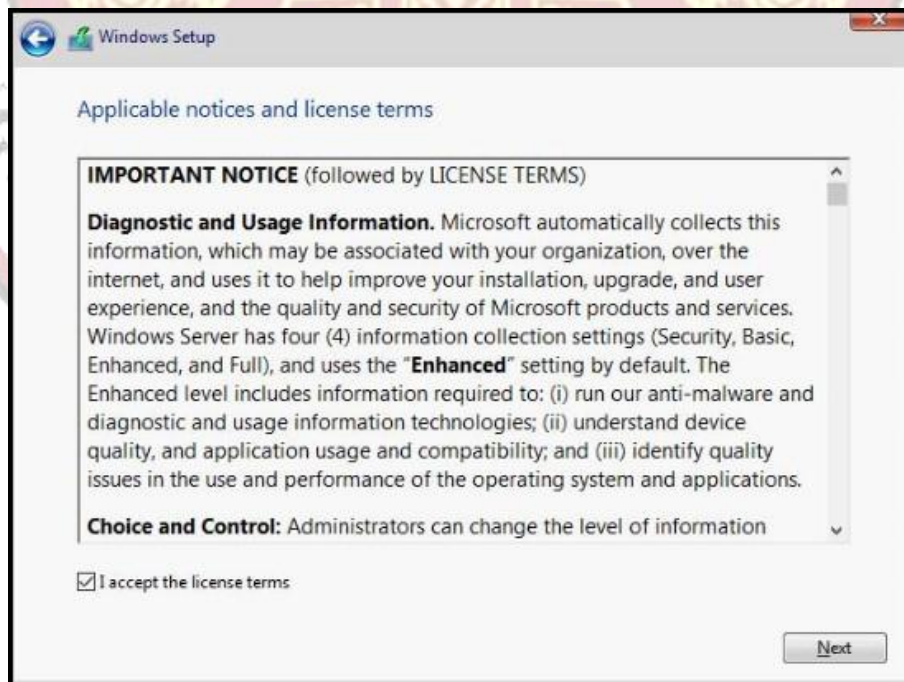
๓. จากนั้น ในการแสดงผลระหว่างติดตั้งตามรูป เลือกสกุลเงิน และแป้นพิมพ์ จากนั้น ให้กดปุ่ม Next
๔. คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Install Now



๕. ระบบจะให้เราใส่หมายเลขประจำตัวหรือ Product Key ซึ่งเราจะได้จากผู้จำหน่าย (ส่วนใหญ่จะติดอยู่ที่กล่องผลิตภัณฑ์) หรือส่งมาทางอีเมล กรณีที่ซื้อแบบออนไลน์ ซึ่งในขั้นตอนนี้อาจจะยังไม่ต้องใส่ Product Key ก็ได้ แต่เราจะยังไม่สามารถใช้ Windows ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ



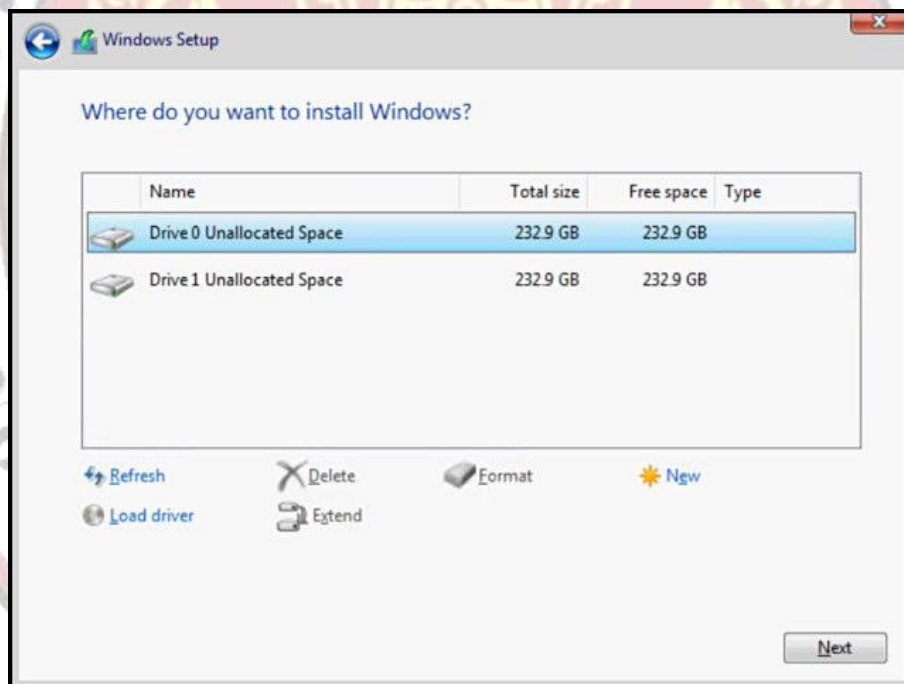
๖. อ่านข้อตกลงเกี่ยวกับลิขสิทธิ์ แล้วเลือก I accept the license terms จากนั้น คลิก Next.



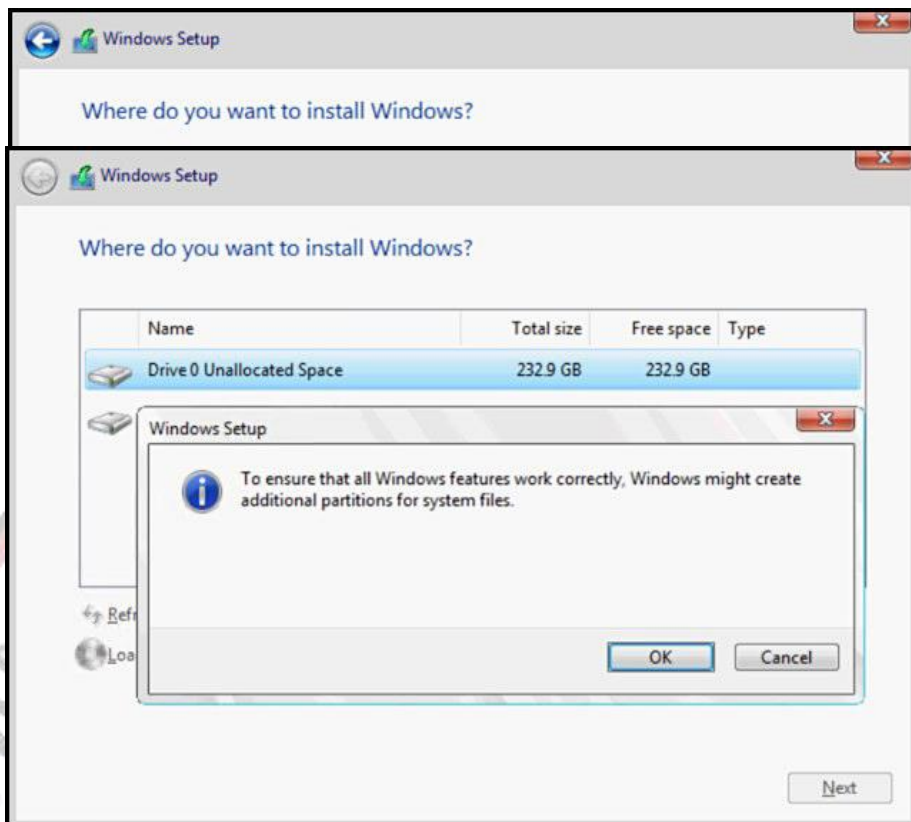
๗. หน้าต่างเลือกประเภทการติดตั้งจะปรากฏขึ้นมา Which type of installation do you want? window, ให้เลือก Custom: Install Windows only (advanced)



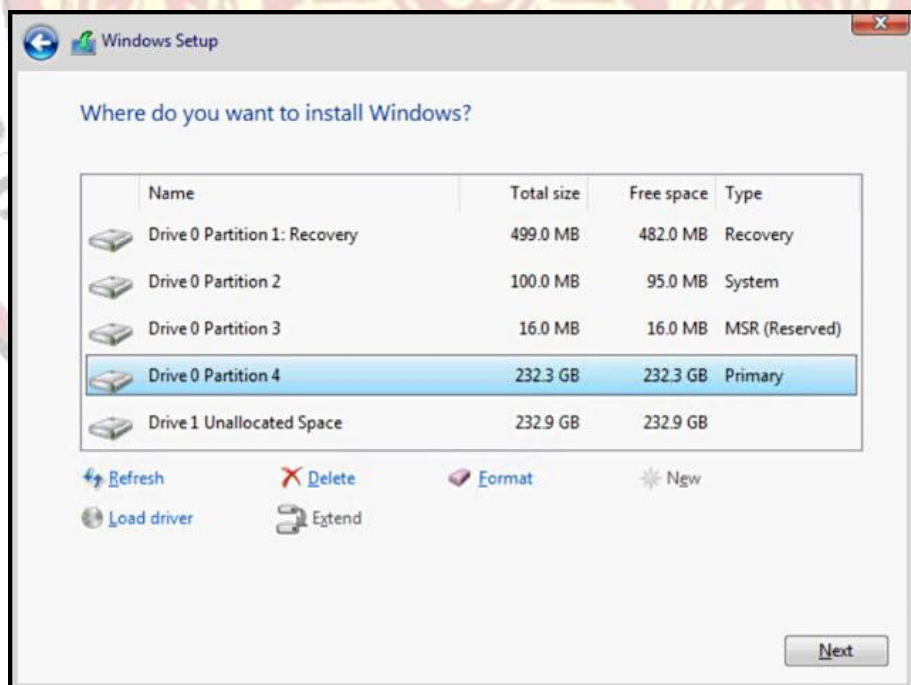
๘. เลือกพื้นที่ของ Hard Disk ที่จะติดตั้ง ระบบปฏิบัติการ โดยเลือกพื้นที่ว่างซึ่งสามารถลบข้อมูลทิ้งได้ หรือใช้ Hard Disk ใหม่



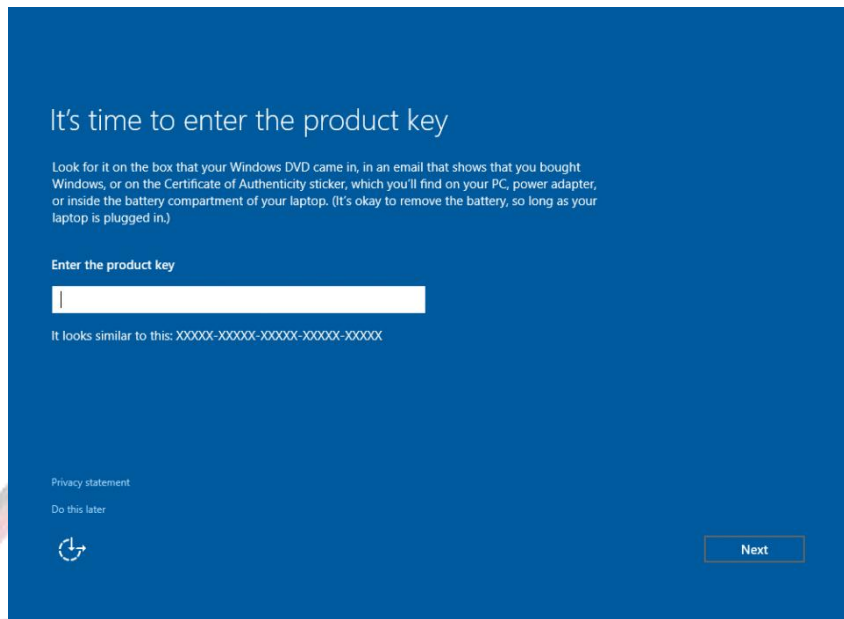
๙. กำหนดขนาดของพื้นที่จัดเก็บระบบปฏิบัติการให้เหมาะสม จากนั้น กดปุ่ม Apply แล้วกด OK เพื่อ Format Hard Disk เพื่อเตรียมติดตั้งระบบปฏิบัติการ



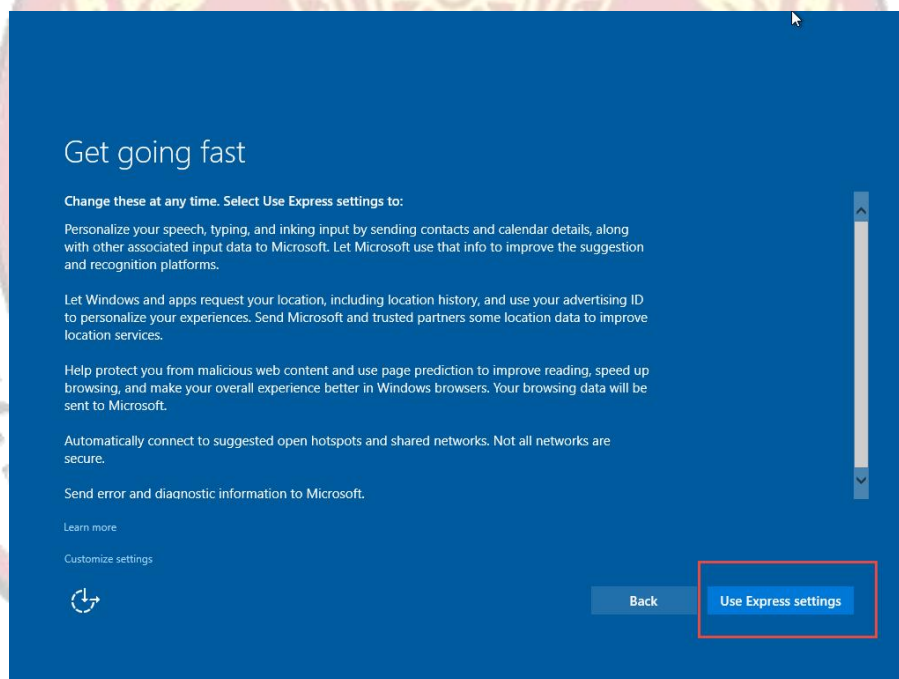
๑๐. จากนั้น เลือกพื้นที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการและกด Next โปรแกรมจะเริ่มจะติดตั้งระบบปฏิบัติการ หลังการติดตั้งเสร็จ เครื่องจะรีบูทหนึ่งครั้ง



๑๑. หลังจากคอมพิวเตอร์ลง Windows ๑๐ เสร็จแล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการ Restart ตัวเองอัตโนมัติ และเข้าสู่หน้า Settings ให้ทำการใส่ License Windows ๑๐ หรือ Activate Key ของเราให้ตรงกับ Editions ที่เราได้ทำการลง Windows ๑๐ ถ้ายังไม่มี Key ให้กด Do this later



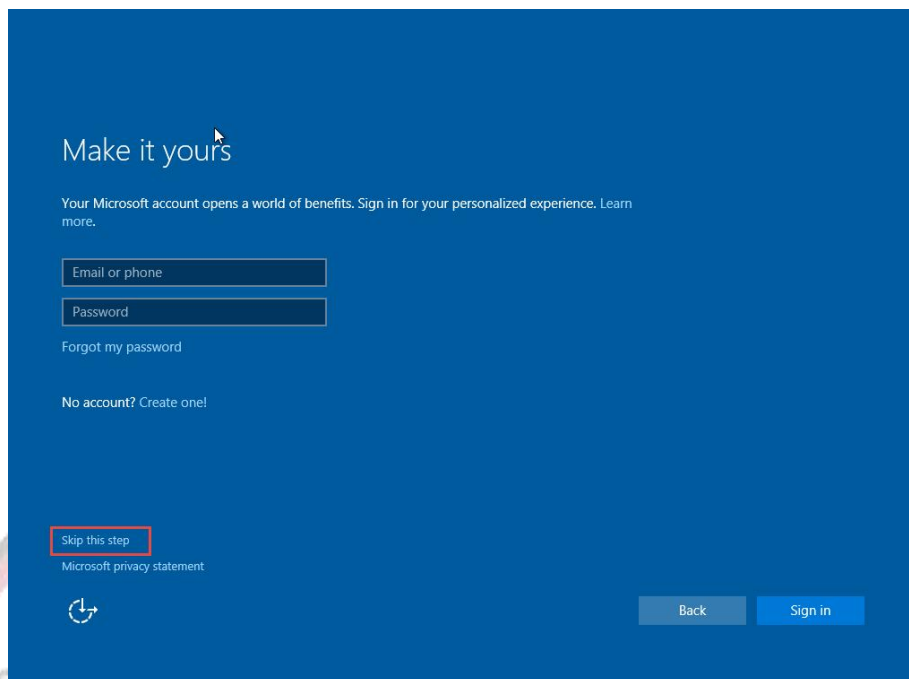
๑๒. ระบบจะให้เราเลือกวิธีการกำหนดค่าต่าง ๆ ของการติดตั้ง ให้ทำการเลือก Use Express Settings



๑๓. สำหรับถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ส่วนตัวทำการเลือก I own it

๑๔. ระบบจะให้เลือกว่าจะ Sign in เข้าสู่ Windows ด้วยวิธีการลงทะเบียนเข้าใช้งานผ่านบัญชี Microsoft Account เช่น การใช้อีเมลที่เป็น Hotmail MSN Outlook เข้าสู่ระบบ

ซึ่งถ้าไม่ต้องการใช้หรือไม่มี Microsoft Account ให้ข้ามไปเพื่อใช้บัญชีเฉพาะเครื่องที่เรียกว่า Account Local โดยการกด Skip This Step ไปก่อน (Microsoft Account สร้างฟรี)



Make it yours

Your Microsoft account opens a world of benefits. Sign in for your personalized experience. Learn more.

Email or phone

Password

[Forgot my password](#)

No account? [Create one!](#)

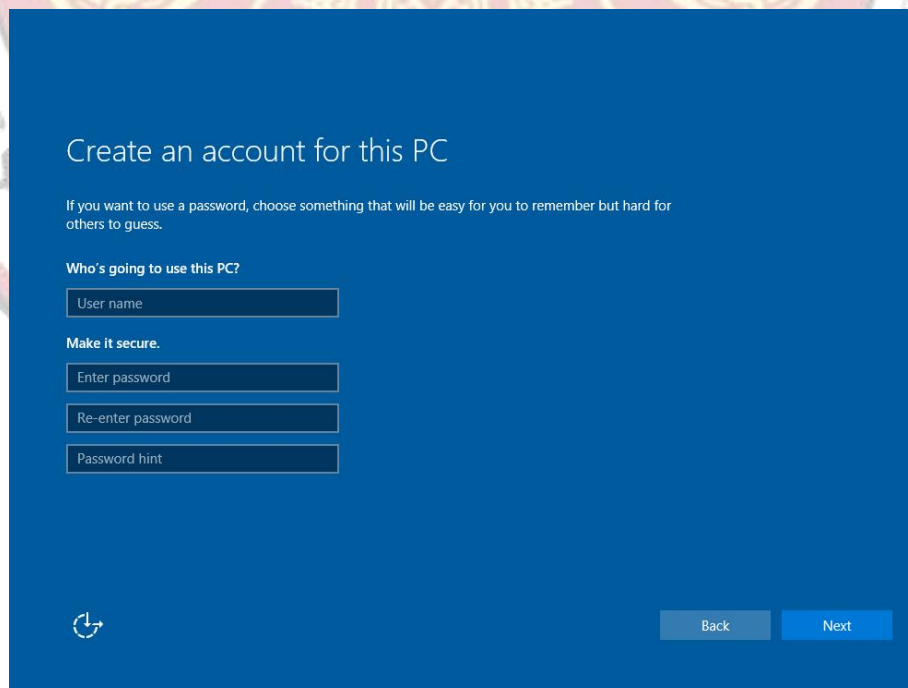
[Skip this step](#)

[Microsoft privacy statement](#)

 [Back](#) [Sign in](#)

๑๕. ขั้นตอนการสร้าง Account Local

- เลือก Your Account
- User name : ใส่ชื่อที่ต้องการ
- Password : ใส่ Password ที่เราต้องการ
- Reenter Password : ยืนยัน Password อีกครั้ง
- Password hint : ใส่คำบอกใบ้รหัส Password เพื่อกรณีลืม Password ด้านบน อย่าใส่ Password ตรง ๆ



Create an account for this PC

If you want to use a password, choose something that will be easy for you to remember but hard for others to guess.

Who's going to use this PC?

User name

Make it secure.

Enter password

Re-enter password

Password hint

 [Back](#) [Next](#)

๑๖. เราจะสามารถเข้าใช้งาน Windows ๑๐ ได้แล้ว แต่เพื่อให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบสูงสุด ผู้ใช้ต้องติดตั้ง Driver ของอุปกรณ์ เช่น Mainboard, Wireless, LAN, Display Card, Sound Card ให้ครบก่อนเริ่มใช้งานจริง



๔. ระบบปฏิบัติการสำหรับสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต

สมาร์ทโฟน และแท็บเล็ตก็ถือเป็นคอมพิวเตอร์ประเภทหนึ่งที่ประกอบไปด้วยหน่วยประมวลผล หน่วยความจำ หน่วยจัดเก็บข้อมูลและส่วนแสดงผล เช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทั่วไป และต้องใช้ระบบปฏิบัติการเช่นเดียวกัน แต่ด้วยสถาปัตยกรรมฮาร์ดแวร์และจุดประสงค์ในการใช้งานทำให้ไม่นิยมที่จะเอาระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมาใช้กับโทรศัพท์มือถือ (มีมือถือ/แท็บเล็ตบางรุ่นใช้ Windows แต่ไม่ประสบความสำเร็จในเชิงการตลาด) ระบบปฏิบัติการที่ใช้ในอุปกรณ์สมาร์ทโฟน แท็บเล็ตได้แก่ Android, iOS, Windows Phone, BlackBerry, Symbian, webOS, MeeGo และ QNX เป็นต้น

ในปัจจุบันระบบปฏิบัติการสำหรับสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ที่ได้รับความนิยมจะแบ่งเป็น ๒ ระบบคือ Android ที่ถูกใช้กับโทรศัพท์สมาร์ทโฟนหลากหลายยี่ห้อในท้องตลาด และระบบปฏิบัติการ IOS ที่ใช้กับมือถือ แท็บเล็ตของบริษัท Apple Computer



รูปที่ ๖.๑ สัญลักษณ์ระบบปฏิบัติการ

๔.๑ ระบบปฏิบัติการ Android

แอนดรอยด์ (Android) คือระบบปฏิบัติการแบบเปิดเผยซอร์สโค้ดต้นฉบับ (Open Source) โดยบริษัท กูเกิล (Google Inc.) แอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการระบบเปิดจึงทำให้ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง และมีอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จำนวนมาก หลากหลายระดับ หลายราคา รวมทั้งสามารถทำงานบนอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอ และความละเอียดแตกต่างกัน ทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกได้ตามต้องการ

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ถูกพัฒนาโดยบริษัท แอนดรอยด์ (Android Inc.) เมื่อ พ.ศ. ๒๕๔๖ โดย แอนดี้ รูบิน (Andy Rubin) ผู้ให้กำเนิดระบบปฏิบัติการนี้ ต่อมาบริษัท กูเกิล ได้ซื้อกิจการบริษัท แอนดรอยด์ เมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. ๒๕๔๘ โดยบริษัทแอนดรอยด์ได้กลายเป็นมาบริษัทลูกของบริษัทกูเกิล

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการที่พัฒนามาจากระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Kernel) ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่ออกแบบมาเพื่อทำงานเป็นเครื่องแม่ข่าย (Server) เพื่อให้กลายเป็นระบบปฏิบัติการบนอุปกรณ์พกพา (Mobile Operating System)



รูปที่ ๖.๒ สัญลักษณ์ระบบปฏิบัติการ Android

ข้อดีของอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ คือ การที่เป็นระบบเปิด มีนักพัฒนาเป็นจำนวนมากที่ร่วมกันพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับใช้งานในระบบ และตัวอุปกรณ์แอนดรอยด์เองสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่น ๆ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเพื่อส่งถ่ายข้อมูลได้ง่าย การเพิ่มพื้นที่จัดเก็บข้อมูลด้วย memory card (ปัจจุบันไม่นิยมในเครื่องราคาแพงเพราะทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องด้อยลง) นอกจากนี้ ยังมีอุปกรณ์ให้เลือกในท้องตลาดในหลายแบบหลายราคาอีกด้วย

ข้อเสียของอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ คือ เนื่องจากเป็นระบบเปิดทำให้การพัฒนาแอปพลิเคชัน ทำได้ไม่ยากและการควบคุมมาตรฐานทำได้ยาก ทำให้แอปพลิเคชันใน Play Store ของ Android มีแอปพลิเคชันบางส่วนที่ด้อยคุณภาพ ในบางกรณีอาจจะพบความพยายามในการแฝงโฆษณาหรือขโมยข้อมูลลูกค้า ทำให้ผู้ใช้ต้องใช้ความระมัดระวังในการเลือกใช้แอปพลิเคชันของแอนดรอยด์ ในแง่ นักพัฒนาเนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีหลากหลายแบบ ทั้งขนาดหน้าจอ และสเปค (Specification) เครื่อง ทำให้นักพัฒนาระบบต้องตรวจสอบโปรแกรมเพิ่มมากขึ้น

๔.๒ ระบบปฏิบัติการ iOS

ระบบปฏิบัติการไอโอเอส (iOS) มีชื่อเดิมว่า iPhone OS เริ่มต้นด้วยการเปิดตัวของ iPhone เมื่อวันที่ ๒๙ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๐ เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับสมาร์ตโฟนของแอปเปิล ต่อมาได้ถูกนำมาใช้ในอุปกรณ์อื่น ได้แก่ iPod และ iPad (ปัจจุบัน iPad ใช้ระบบปฏิบัติการ iPad OS) ซึ่งผลิตและจำหน่ายโดยบริษัท Apple Computer เท่านั้น



รูปที่ ๖.๓ สัญลักษณ์ระบบปฏิบัติการ iOS

ข้อดีของ iOS การที่เป็นระบบปฏิบัติการระบบปิดที่ใช้กับอุปกรณ์เฉพาะ ทำให้การพัฒนาแอปพลิเคชันสามารถควบคุมคุณภาพได้ดี ทั้งในแง่ของประสิทธิภาพการทำงานและคุณภาพการใช้งาน

ข้อเสียของ iOS เนื่องจากเป็นระบบเฉพาะทำให้อุปกรณ์ของแอปเปิล (บริษัท Apple) ควบคุมขอบเขตการทำงานของระบบปฏิบัติการ เช่น การเชื่อมต่อเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องกระทำผ่านโปรแกรม iTunes และไม่สามารถเพิ่มขนาดของพื้นที่จัดเก็บได้ โดยจะถูกกำหนดตั้งแต่วันที่ซื้อครั้งแรก อย่างไรก็ตาม ด้วยการพัฒนาประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายการเชื่อมต่อทำให้ปัจจุบันมีการทดแทนขนาดของพื้นที่จัดเก็บและการแลกเปลี่ยนข้อมูลให้สามารถกระทำผ่านระบบไร้สาย Cloud Service ต่าง ๆ เช่น iCloud Dropbox Google Drive ได้

๔.๓ ระบบปฏิบัติการ Linux

เริ่มพัฒนาโดยชาวฟินแลนด์ ชื่อ ลินุส โตร์วัลดส์ (Linus Torvalds) เมื่อยังเป็นนักศึกษาคอมพิวเตอร์ที่มหาวิทยาลัยเฮลซิงกิ

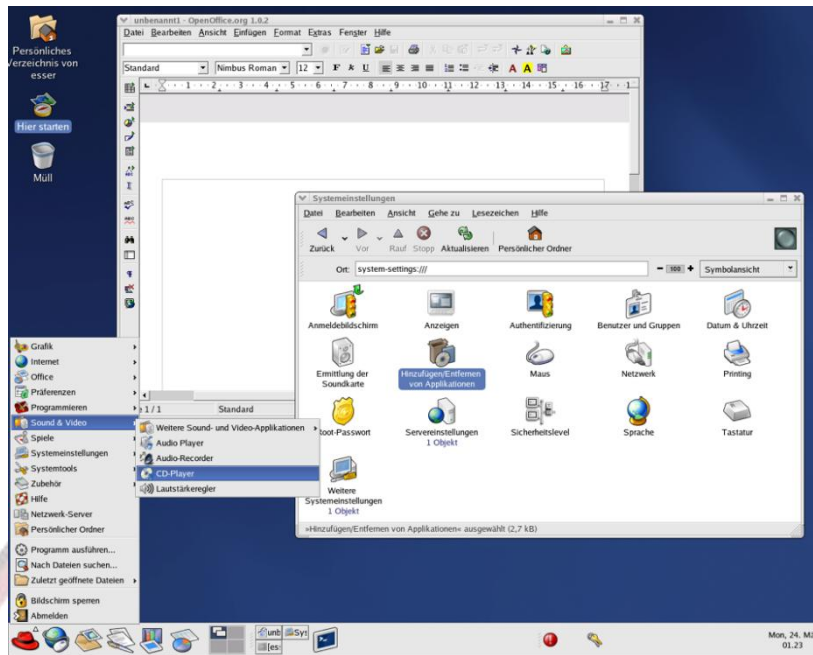
โดยแรกเริ่ม ริชาร์ด สตอลแมน (Richard Stallman) ได้ก่อตั้งโครงการกนู (GNU) ขึ้นใน พ.ศ. ๒๕๒๖ จุดมุ่งหมายโครงการกนู (GNU) คือ ต้องการพัฒนาระบบปฏิบัติการคล้ายยูนิกซ์ที่เป็นซอฟต์แวร์เสรีทั้งระบบ โดยผู้ใช้และนักพัฒนาสามารถเข้าถึง Source Code ของระบบปฏิบัติการรวมถึงสามารถพัฒนาแอปพลิเคชันต่าง ๆ มาใช้งานบนระบบปฏิบัติการได้อย่างเสรี (Open Source)



Linux

รูปที่ ๖.๔ สัญลักษณ์ระบบปฏิบัติการ Linux

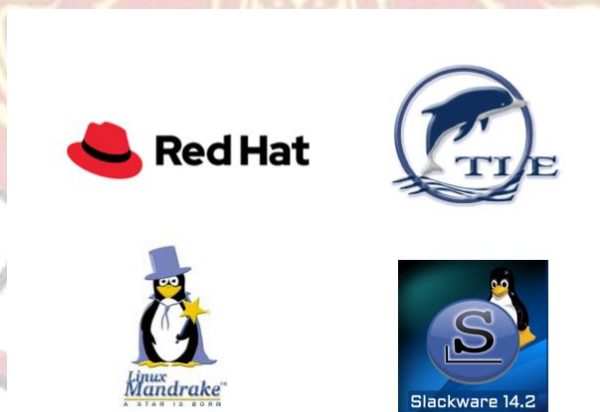
ระบบปฏิบัติการ Linux สามารถใช้งานได้กับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ได้หลากหลายชนิดทั้งนำมาทำเป็นเครื่องแม่ข่าย เครื่องลูกข่าย โน้ตบุ๊ก แท็บเล็ต โดยมีแอปพลิเคชันสำหรับใช้งานครอบคลุมการทำงานในองค์กร เหมือนกับระบบปฏิบัติการอื่น และใช้ทรัพยากรระบบหรือสเปคเครื่องที่ต่ำกว่าระบบปฏิบัติการ Windows ously เห็นได้ชัด ทั้งระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องลูกข่าย และระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องแม่ข่าย



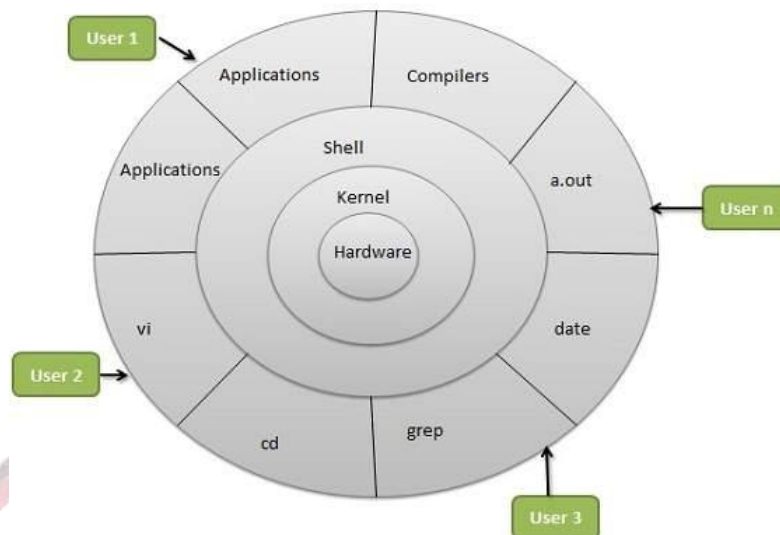
รูปที่ ๖.๕ ภาพส่วนติดต่อผู้ใช้ของ Linux Red Hat

เนื่องจากระบบปฏิบัติการ Linux เป็นระบบปฏิบัติการระบบเปิดที่มีผู้ร่วมนำไปพัฒนาหลากหลายทำให้มีส่วนประกอบต่าง ๆ แยกออกจากกัน ทั้งโปรแกรมมอรรถประโยชน์หรือเรียกโปรแกรมยูทิลิตี้ (Utility program) ที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถทำงานได้สะดวกขึ้นและแอปพลิเคชันสำหรับทำงานในองค์กร ทำให้ผู้ใช้ประสบปัญหาในการนำองค์ประกอบเหล่านี้มาใช้งาน จึงเกิดมีผู้ให้บริการรวบรวมโปรแกรมเหล่านี้เข้าด้วยกันที่เรียกว่า Distributions เช่น Red Hat, Mandrake, Slackware หรือของไทยเช่น TLE

Distributions จะเก็บค่าบริการจากการให้คำปรึกษาหรือแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับการใช้งานระบบ Open Source แต่ไม่ได้เก็บค่าลิขสิทธิ์การใช้งานซอฟต์แวร์



รูปที่ ๖.๖ ภาพสัญลักษณ์ของ Linux Distributions ต่าง ๆ



รูปที่ ๖.๗ โครงสร้างของระบบปฏิบัติการ Linux

๑. โครงสร้างของลินุกซ์

สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

- ๑.๑ **ฮาร์ดแวร์ (Hardware)** คือ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เรามองเห็นและประกอบขึ้นเป็นคอมพิวเตอร์ ทั้งส่วนประกอบภายในและภายนอก เช่น CPU, แรม, ฮาร์ดดิสก์, การ์ดจอ, อุปกรณ์ต่อเสริมต่าง ๆ เป็นต้น
- ๑.๒ **เคอร์เนล (Kernel)** เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของระบบ มีหน้าที่ควบคุมการทำงานทั้งหมดของระบบ ตั้งแต่การจัดสรรทรัพยากรของระบบบริการโพเซชัน (Process) การจัดการไฟล์และอุปกรณ์อินพุต, เอาต์พุต และบริหารหน่วยความจำ
เคอร์เนลจะควบคุมอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ของเครื่องทั้งหมด จึงขึ้นอยู่กับฮาร์ดแวร์ ถ้าเปลี่ยนฮาร์ดแวร์รุ่นใหม่ เคอร์เนลก็ต้องเปลี่ยนด้วย
ภายในเคอร์เนลประกอบไปด้วยโมดูล (Module) ต่าง ๆ ซึ่งอาจเรียกโมดูลว่าไดรเวอร์ (Driver) มีหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อกันระหว่างแอปพลิเคชัน หรือระบบปฏิบัติการกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ทั้งหมด
- ๑.๓ **เชลล์ (Shell)** ทำหน้าที่ติดต่อระหว่างผู้ใช้กับ Kernel โดยรับคำสั่งจากผู้ใช้ทางอุปกรณ์อินพุต เช่น คีย์บอร์ด เมาส์ และส่งให้ Kernel ของระบบปฏิบัติการเป็นตัวแปลคำสั่ง (Command interpreter) ทำการแปลให้เป็นภาษาที่เครื่องเข้าใจ นอกจากนี้ เชลล์ยังควบคุมและกำหนดทิศทางการของอินพุตและเอาต์พุตว่าจะให้เข้าหรือออกมาทางใด เช่น กำหนดให้เอาต์พุตออกทางหน้าจอ หรือเก็บลงในไฟล์
เชลล์แบ่งออกเป็น ๒ ประเภท
 ๑. Command line ผู้ใช้จะติดต่อไปยัง Kernel ผ่านทางอินเทอร์เฟซแบบคำสั่ง (Command Line Interface: CLI)
 ๒. Graphic ผู้ใช้ติดต่อผ่านอินเทอร์เฟซแบบกราฟิก (Graphical User Interface: GUI)
- ๑.๔ **โปรแกรมประยุกต์ (Application)** คือ โปรแกรมเพื่อใช้ในงานต่าง ๆ บนลินุกซ์ เช่น สำหรับงานเอกสาร งานกราฟิก เป็นต้น โปรแกรมประยุกต์เหล่านี้มีการพัฒนาร่วมกันโดยนักพัฒนาทั่วโลกและเผยแพร่ให้ดาวน์โหลดไปใช้งานได้ฟรี

๒. ส่วนประกอบหลักของระบบปฏิบัติการ Linux

- **Bootloader:** เป็นซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่จัดการเรื่องการบูท (Boot) ของคอมพิวเตอร์ สำหรับผู้ใช้ก็คือหน้าจอที่แสดงขึ้นมาช่วงที่กำลังเริ่มเข้าสู่ระบบปฏิบัติการ

- **Kernel:** เปรียบเสมือนคำเรียกของ “Linux” เพราะคือระบบส่วนกลางที่ทำหน้าจัดการทรัพยากรต่าง ๆ เช่น CPU, memory และอุปกรณ์ต่อเสริมต่าง เป็นเลเยอร์ต่ำสุดที่อยู่ใกล้กับฮาร์ดแวร์มากที่สุด
- **Daemons:** เป็นส่วนที่ทำงานอยู่เบื้องหลัง (Background service) เริ่มทำงานตั้งแต่ระหว่างที่บูทและเริ่ม login เข้าสู่ระบบ
- **Shell:** คือการทำงานของคำสั่งที่ทำให้ผู้ใช้สามารถควบคุมและสั่งการผ่านการพิมพ์ตัวอักษรเข้าไป (Command line) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้ใช้กังวลในการใช้งานเนื่องจากไม่สามารถจดจำคำสั่งและเข้าใจการใช้คำสั่ง แต่ใน Linux desktop รุ่นใหม่ไม่จำเป็นต้องใช้ Command line แล้ว
- **Graphical Server:** เป็นระบบที่ช่วยเสริมการแสดงผลบนจอแสดงผล ลินุกซ์ใช้ Graphical server ที่เรียกว่า “X” หรือ “X-server”
โดย X คือ แอปพลิเคชันที่จัดการจอแสดงผลกราฟิกหนึ่งจอขึ้นไปและอุปกรณ์อินพุตหนึ่งอุปกรณ์ขึ้นไป (เช่น แป้นพิมพ์ เมาส์) ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ทำงานเป็นเซิร์ฟเวอร์และสามารถทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์นี้หรือบนเครื่องอื่นในเครือข่าย
บริการสามารถสื่อสารกับเซิร์ฟเวอร์ X เพื่อแสดงอินเทอร์เฟซแบบกราฟิกและรับอินพุตจากผู้ใช้
- **Desktop Environment:** คือส่วนที่ผู้ใช้ใช้งานจริงซึ่งมีให้เลือกได้หลากหลายซึ่งก็คือชุดของ แอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่ถูกจับมารวมกัน เช่น managers, configuration tools, web browsers, games
- **Applications:** Desktop environment นั้นไม่ได้จัดแอปพลิเคชันมาครบเหมือน Window หรือ Mac เนื่องจาก Linux มีซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพที่ง่ายต่อการค้นหาแล้วติดตั้ง Linux ที่ได้รับความนิยมส่วนใหญ่ มักจะมีเครื่องมือที่ใช้สำหรับค้นหาและติดตั้งแอปพลิเคชันติดตามให้ เช่น Ubuntu Linux ก็จะมี software center คือ apt ที่ใช้ในการดาวน์โหลดและติดตั้งแอปพลิเคชันจากศูนย์กลาง

๓. แอปพลิเคชันที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Linux

แอปพลิเคชันที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Linux มีอยู่มากมายและส่วนใหญ่เปิดให้ใช้ฟรี ตั้งแต่โปรแกรมสำหรับทำงานในสำนักงานทั่วไป โปรแกรมทำภาพ ตัดต่อภาพยนตร์ จนถึงงานออกแบบทางวิศวกรรม เช่น

- ๑) โปรแกรมทำแอนิเมชัน ได้แก่ Blender ๓D, Pencil, KpovModeler, Synfig (๒D), Stopmotion
- ๒) โปรแกรมสำหรับทำงานด้านเสียง ได้แก่ Audio CD Extractor (ripper), Sound Converter, Freqtweak, Hipo iPod Management Tool
- ๓) โปรแกรมทำงานด้านวิดีโอ ได้แก่ VLC, Wink, XBMC, Media Center, Acidrip, Gnome Subtitles
- ๔) โปรแกรมทำงานด้านกราฟิก ได้แก่ GIMP, Hlugin, Comix, QCad, Inkscape
- ๕) โปรแกรมทำงานสำนักงาน ได้แก่ OpenOffice, KOrganizer, xPDF, AbiWord
- ๖) โปรแกรมเบราว์เซอร์ ได้แก่ Opera, Firefox Thunderbird (สำหรับรับ-ส่ง email)

ข้อดีของการใช้ Linux

- ลินุกซ์เป็นระบบปฏิบัติการแบบเปิด (Open Source) ที่ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ได้ฟรี จึงไม่ผิดกฎหมายลิขสิทธิ์
- ไม่ค่อยมีปัญหาเรื่องไวรัสหรือการแฮ็กข้อมูล เนื่องจากไม่ค่อยเป็นเป้าหมาย (ผู้ใช้ควรตรวจสอบการ Update Patch ความมั่นคงปลอดภัยอย่างสม่ำเสมอ) แต่ปัจจุบัน เริ่มมีการโจมตีมากขึ้น
- ไม่ต้องการระบบฮาร์ดแวร์สเปคสูงมาก สามารถปรับแต่งการทำงานของระบบได้อย่างหลากหลาย
- เป็นระบบปฏิบัติการที่มีเสถียรภาพสูงใช้ทรัพยากรระบบน้อย จึงนิยมนำไปใช้เป็นเครื่องแม่ข่าย

ข้อเสียของการใช้ Linux

- ผู้ใช้ส่วนใหญ่ไม่ค่อยรู้จักและมีความคุ้นเคยในการใช้งานทำให้การเริ่มต้นใช้งานต้องปรับตัวและเรียนรู้ใหม่บ้าง
- มีผู้ดูแลระบบที่เข้าใจการบริหารจัดการ Linux มีน้อยกว่าผู้ที่ทำงานกับระบบปฏิบัติการอื่น เช่น Windows

๔.๔ ระบบปฏิบัติการ macOS

เป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้เฉพาะเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ผลิตและจำหน่ายโดยบริษัท แอปเปิลคอมพิวเตอร์ จำกัด เช่น Apple Macintosh, Mac Book, Mac Mini



รูปที่ ๖.๘ คอมพิวเตอร์ของ Apple ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ macOS

ระบบปฏิบัติการแมคโอเอส (macOS) ถูกออกแบบมาให้มีส่วนติดต่อผู้ใช้ (Interface) แบบกราฟิก (Graphic) ในอดีตก่อนหน้านี้ ระบบปฏิบัติการที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจะการใช้การรับคำสั่งจากผู้ใช้แบบ Command Line ทำให้ยุ่งยากในการจดจำและเข้าใจ macOS จึงถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ของ Apple รุ่น Macintosh โดยคอมพิวเตอร์รุ่นนี้ถูกออกแบบมารองรับการทำสื่อสิ่งพิมพ์ และงานดนตรี



รูปที่ ๖.๙

คอมพิวเตอร์ของ

Apple รุ่น Macintosh และระบบปฏิบัติการ macOS รุ่นแรก ๆ

ระบบปฏิบัติการ macOS ถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่องให้ใช้งานได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับทำงานและคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นเครื่องแม่ข่ายในชื่อระบบปฏิบัติการ MAC OSX Server โดยต่อมาแอปเปิลได้ยุติการพัฒนา ระบบปฏิบัติการสำหรับเซิร์ฟเวอร์เนื่องจากไม่ค่อยประสบความสำเร็จในการทำตลาด

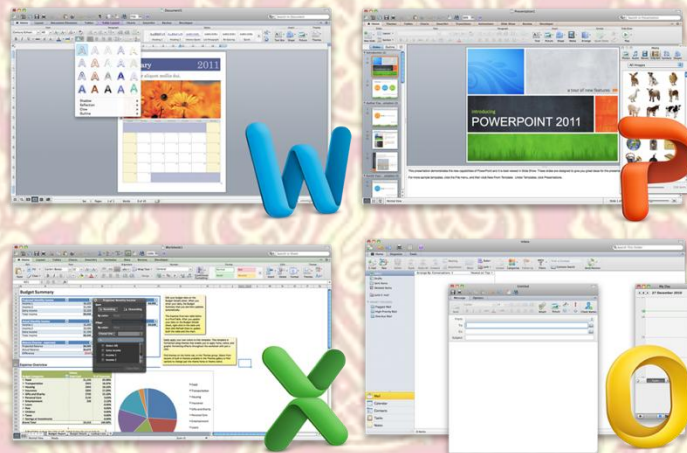
แมคโอเอส (macOS) ก่อนหน้าเรียกว่า แมคโอเอสเท็น (Mac OS X) ถึง พ.ศ. ๒๕๕๔ และโอเอสเท็น (OS X) ถึง พ.ศ. ๒๕๕๙ จึงเปลี่ยนชื่อเป็น macOS ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการรุ่นล่าสุดในตระกูลแมคโอเอส ประกอบด้วย ๒ ส่วนหลัก คือ แกนกลาง ดาร์วิน (Darwin) ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมการทำงานแบบยูนิกซ์ที่เป็นโอเพนซอร์ส และส่วนติดต่อผู้ใช้แบบอควา (Aqua) ซึ่งเป็นลิขสิทธิ์ของบริษัทแอปเปิล

แอปเปิลยังได้สร้างแมคโอเอสรุ่นปรับปรุงเพื่อนำไปใช้ในอุปกรณ์ของแอปเปิล ๔ ตัว ได้แก่ แอปเปิล ทีวี ไอโฟน ไอพอดทัช และไอแพด โดยที่ไอโฟนและไอพอดทัชจะใช้รุ่นของแมคโอเอสที่เรียกว่า iOS ซึ่งระบบปฏิบัติการที่แก้ไขนี้จะมีแต่สิ่งที่จำเป็นเท่านั้น ไดรเวอร์และส่วนประกอบอื่นที่ไม่จำเป็นจะถูกนำออกไป



รูปที่ ๖.๑๐ ระบบปฏิบัติการ macOS ล่าสุด (๒๐๒๑) macOS Big Sur

ในส่วนของการใช้งานแอปพลิเคชัน ถึงแม้ macOS จะไม่สามารถติดตั้งโปรแกรมที่ถูกสร้างมาสำหรับระบบปฏิบัติการ Windows ได้ แต่เนื่องจากจำนวนผู้ใช้ macOS มีมากพอสมควร ผู้สร้างมีแอปพลิเคชันรายใหญ่ จึงมักจะทำแอปพลิเคชันแบบเดียวกันกับที่ใช้กับ Windows แต่เป็นเวอร์ชันสำหรับระบบปฏิบัติการ macOS ขึ้นมา เช่น Microsoft Office, Photoshop AutoCAD เป็นต้น



รูปที่ ๖.๑๑ โปรแกรม Microsoft

Office For Mac

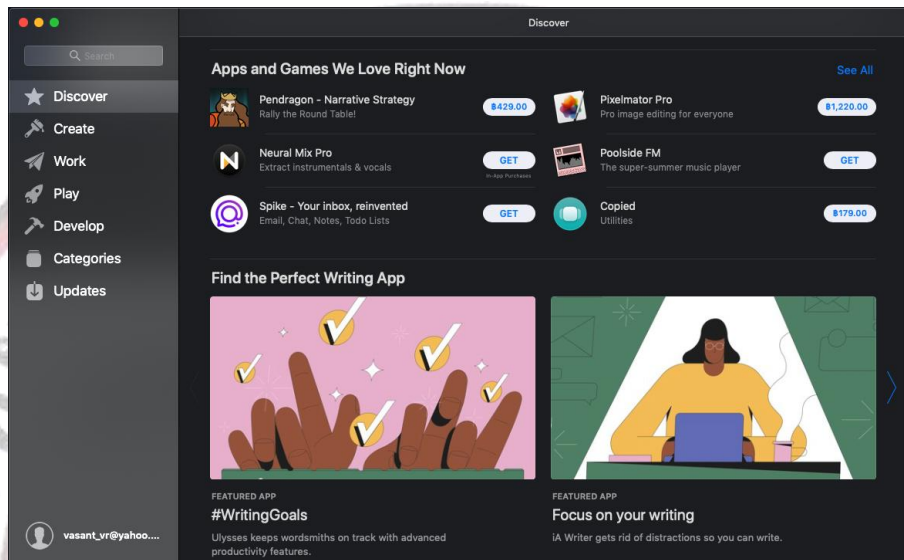
ข้อดีสำหรับผู้ใช้งานทั่วไปในการใช้งานระบบปฏิบัติการ macOS คือ ระบบจะมีโปรแกรมที่ใช้ในสำนักงานที่ทำงานเหมือน Microsoft Office มาให้เลยโดยไม่ต้องซื้อเพิ่ม คือ Pages ใช้แทน Microsoft Word, Numbers ใช้แทน Excel และ Keynote ใช้แทน PowerPoint นอกจากนี้ ยังมีโปรแกรมสำหรับตัดต่อภาพยนตร์ชื่อ iMovie และโปรแกรมสำหรับแต่งเพลงทำดนตรีชื่อ Garage Band มาให้ด้วย



รูปที่ ๖.๑๑ แอปพลิเคชันที่แถมมากับระบบปฏิบัติการ macOS

๑. การติดตั้งแอปพลิเคชันระบบปฏิบัติการ macOS

ระบบปฏิบัติการ macOS กำหนดให้ผู้ใช้เข้าไปโหลดแอปพลิเคชันผ่าน Apple App Store เหมือนกับโทรศัพท์มือถือ Android ที่มี Play Store โดยใน Apple App Store จะมีทั้งโปรแกรมฟรีและโปรแกรมเสียเงิน อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้ยังสามารถที่จะติดตั้งโปรแกรมด้วยตนเองจากโปรแกรมติดตั้งเหมือน Windows เช่นกัน



รูปที่ ๖.๑๒ App Store สำหรับระบบปฏิบัติการ macOS

๒. ข้อดีของระบบปฏิบัติการ macOS

- ๑) เป็นระบบปฏิบัติการที่ถูกออกแบบมาเฉพาะรุ่นคอมพิวเตอร์ทำให้มีการทำงานร่วมกันระหว่าง ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เป็นอย่างดี ส่งผลให้ระบบมีความเสถียรและประสิทธิภาพการทำงานดี
- ๒) ส่วนผู้ติดต่อผู้ใช้ถูกออกแบบมาให้เรียนรู้ได้ไม่ยากและมีมาตรฐานเดียวกันทำให้การใช้งานง่ายสำหรับผู้เริ่มต้น
- ๓) เนื่องจากมีพื้นฐานมาจาก UNIX ทำให้มี Utility สำหรับการดูแลระบบ การพัฒนาภาษาคอมพิวเตอร์ และประสิทธิภาพที่ดีของระบบ UNIX จึงเหมาะสำหรับนักพัฒนาโปรแกรม
- ๔) ไม่ค่อยเป็นเป้าโจมตีของผู้ผลิตไวรัสหรือแฮกเกอร์เนื่องจากไม่ค่อยเป็นที่นิยมในการทำงานภาคธุรกิจ (แต่ก็ถูกโจมตีได้เช่นกัน)
- ๕) ระบบปฏิบัติการมาพร้อมกับแอปพลิเคชันสำหรับการทำงานในสำนักงาน จึงไม่ต้องจัดซื้อเพิ่ม เมื่อรวมค่าลิขสิทธิ์แล้วจึงราคาไม่สูงมากอย่างที่หลายคนเข้าใจ

๓. ข้อเสียของระบบปฏิบัติการ macOS

- ๑) มีผู้ใช้ยังไม่มาก ทำให้การสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญอาจจะหายากกว่า Windows
- ๒) อาจจะมีปัญหาเรื่องการจัดวางเอกสารหรือการแลกเปลี่ยนข้อมูลเอกสารระหว่าง Windows และ macOS (ส่วนใหญ่เป็นเรื่องของรูปแบบเอกสารภาษาไทย)
- ๓) การหาแอปพลิเคชันเฉพาะทางบางประเภทอาจจะยุ่งยากกว่า Windows

หมายเหตุ ข้อควรปฏิบัติในการใช้ระบบปฏิบัติการ

๑. เลือกใช้ระบบปฏิบัติการให้เหมาะสมกับสเปคของเครื่องและลักษณะการใช้งาน หากเลือกระบบปฏิบัติการที่มีฟังก์ชันการทำงานมากแต่ไม่ได้ใช้ก็เป็นการสิ้นเปลือง หรือถ้าเลือกระบบปฏิบัติการที่มีฟังก์ชันน้อยเกินไปก็จะไม่

สามารถใช้งานอุปกรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ระบบปฏิบัติการ Windows แบบ ๓๒ บิต สามารถใช้งานหน่วยความจำได้เพียง ๔ GB เท่านั้น หากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เราใช้งานมีหน่วยความจำมากนั้นก็เลยไม่สามารถใช้งานส่วนที่เกินได้

๒. เลือกใช้ระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์หรือเป็นระบบ Open Source ที่มีข้อมูลการใช้งานที่น่าเชื่อถือเพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นต่อระบบงาน ข้อดีของการใช้ระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์
 - a. ระบบปฏิบัติการที่ถูกลิขสิทธิ์ไม่ต้องใช้โปรแกรมอื่นที่เรียกว่าแคร็ค (Crack) มาเจาะระบบ ให้ใช้งานได้ ดังนั้น จึงช่วยลดความเสี่ยงต่อการมีไวรัสหรือถูกขโมยข้อมูล เพราะโปรแกรมแคร็คอาจจะเป็นไวรัสหรือสร้างช่องโหว่ด้านความมั่นคงปลอดภัยแก่ระบบของเราได้
 - b. ระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์สามารถ Update Patch ด้านความมั่นคงปลอดภัยจากผู้ผลิตได้ทำให้ลดความเสี่ยงที่จะถูกเจาะระบบหรือไวรัสลดลง
 - c. การใช้ระบบปฏิบัติการละเมิดลิขสิทธิ์ และผิดกฎหมาย อาจจะถูกดำเนินคดีได้



สรุปท้ายหน่วย

สิ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประเภทสมาร์ตโฟนแตกต่างจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ก็คือการมีซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ ซึ่งช่วยให้เราสามารถใช้งานอุปกรณ์เหล่านี้ในหลากหลายรูปแบบด้วยแอปพลิเคชันต่าง ๆ ได้ เครื่องคอมพิวเตอร์แบบเดียวกันแต่ถ้ามีการติดตั้งระบบปฏิบัติการที่ต่างกันก็จะทำให้การทำงานแตกต่างกันออกไปอย่างสิ้นเชิง ดังนั้นการเลือกระบบปฏิบัติการที่จะนำมาใช้งานจึงเป็นสิ่งสำคัญเป็นอย่างยิ่ง

ในการเลือกใช้ระบบปฏิบัติการรวมถึงซอฟต์แวร์ที่ใช้กับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์นอกจากจะต้องดูเรื่องความเหมาะสมของงาน ประสิทธิภาพการทำงานของระบบแล้วสิ่งหนึ่งที่สำคัญที่จะต้องตระหนักคือการเคารพต่อทรัพย์สินทางปัญญาและกฎหมายลิขสิทธิ์อีกด้วย



๖. แบบทดสอบ/แบบฝึกหัด

จากโจทย์คำถาม จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

๑. ระบบปฏิบัติการ (Operating system) หรือโอเอส (OS) มีหน้าที่อะไร
 - a. ใช้เพื่อเปิดเครื่อง
 - b. จัดสรรทรัพยากรในเครื่องคอมพิวเตอร์
 - c. ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของผู้ใช้
 - d. ใช้สำหรับป้องกันไวรัส
๒. ข้อใดเป็นระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องแม่ข่าย (Server)
 - a. Windows ๑๐
 - b. Windows ๒๐๑๙
 - c. Windows XP
 - d. Mac OSX
๓. การเลือกใช้ระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องแม่ข่ายควรคำนึงถึงข้อใด
 - a. จำนวนผู้ใช้และลักษณะการใช้งาน
 - b. ความถนัดของผู้ดูแลระบบ
 - c. การวางโทรโพลิโยขององค์กร
 - d. ปริมาณงานในระบบ
๔. ระบบปฏิบัติการ Windows ๑๐ ที่เหมาะกับการใช้งานในเครือข่ายขนาดเล็ก คือ เวอร์ชันใด
 - a. Windows ๑๐ Home
 - b. Windows ๑๐ Pro
 - c. Windows ๑๐ Enterprise
 - d. Windows ๑๐ Home
๕. ก่อนติดตั้งระบบปฏิบัติการผู้ใช้ต้องตรวจสอบอะไรบ้าง
 - a. สเปคเครื่องที่เหมาะสม
 - b. พื้นที่จัดเก็บข้อมูลที่เพียงพอ
 - c. เอกสารแสดงลิขสิทธิ์
 - d. ทุกข้อ

๗. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๘.ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

๑. ระบบปฏิบัติการ (Operating system) หรือโอเอส (OS) มีหน้าที่อะไร
 - a. ใช้เพื่อเปิดเครื่อง
 - b. จัดสรรทรัพยากรในเครื่องคอมพิวเตอร์
 - c. ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของผู้ใช้
 - d. ใช้สำหรับป้องกันไวรัส
๒. ข้อใดเป็นระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องแม่ข่าย (Server)
 - a. Windows ๑๐
 - b. Windows ๒๐๑๙
 - c. Windows XP
 - d. Mac OSX
๓. การเลือกใช้ระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องแม่ข่ายควรคำนึงถึงข้อใด
 - a. จำนวนผู้ใช้และลักษณะการใช้งาน
 - b. ความถนัดของผู้ดูแลระบบ
 - c. การวางนโยบายขององค์กร
 - d. ปริมาณงานในระบบ
๔. ระบบปฏิบัติการ Windows ๑๐ ที่เหมาะกับการใช้งานในเครือข่ายขนาดเล็ก คือ เวอร์ชันใด
 - a. Windows ๑๐ Home
 - b. Windows ๑๐ Pro
 - c. Windows ๑๐ Enterprise
 - d. Windows ๑๐ Home
๕. ก่อนติดตั้งระบบปฏิบัติการผู้ใช้อัตราตรวจสอบอะไรบ้าง
 - a. สเปคเครื่องที่เหมาะสม
 - b. พื้นที่จัดเก็บข้อมูลที่เพียงพอ
 - c. เอกสารแสดงลิขสิทธิ์
 - d. ทุกข้อ

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

๑) วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ .../.... สาขา/ชั้นปีจำนวนผู้เรียน.....คน
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

๒) หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :

☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

๓) กิจกรรม/วิธีการสอน

☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/

☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน

☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

☐ อื่น ๆ (ระบุ).....

๔) สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :

๑๑.๒ ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

๑) การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :

๒) สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ :

๓) สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม :

๔) ผลการสอนของครู :

๕) ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :

๑๑.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน/แก้ปัญหา

๑) ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ :

๒) แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

...../...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๗
	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ ๑๓-๑๕
	ชื่อหน่วย การใช้โปรแกรมประยุกต์	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ทรงประสิทธิภาพในเรื่องของการประมวลผลต่าง ๆ แต่การที่คอมพิวเตอร์จะทำงานได้ตามวัตถุประสงค์นั้น สิ่งที่สำคัญและเป็นเครื่องมือที่แท้จริง คือ โปรแกรมประยุกต์หรือแอปพลิเคชัน ซึ่งผู้ใช้งานควรมีความสามารถในการเลือกและใช้งานได้อย่างเหมาะสมตามวัตถุประสงค์การใช้งาน

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

๑. รหัส ๓๐๕๐๑, ๓๐๕๐๒ และ ๓๐๕๐๓ อาชีพผู้สนับสนุนด้านไอทีสำหรับธุรกิจขนาดย่อม (SMEs) ระดับ ๒
๒. รหัส ๓๐๔๐๑ และ ๓๐๔๐๔ อาชีพผู้ให้บริการด้านคอมพิวเตอร์และระบบคอมพิวเตอร์ ระดับ ๓

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๑. ใช้งานโปรแกรมประเภทเว็บเบราว์เซอร์ค้นหาข้อมูลที่ต้องการ
๒. ใช้งานโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ถูกต้องตามประเภทของงาน
๓. ป้องกันข้อมูลส่วนตัวจากการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. ประยุกต์ใช้งานโปรแกรมประเภทเว็บเบราว์เซอร์ได้
๒. แสดงความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้งานในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
๓. ป้องกันข้อมูลส่วนตัวจากการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

๕. สารการเรียนรู้

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
๒. การใช้งานอุปกรณ์ตัวกลางการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

๑. ครูผู้สอนทบทวนเรื่อง ส่วนประกอบของการสื่อสารที่ประกอบด้วย ผู้ส่งสาร ผู้รับสาร ตัวสารและสื่อกลาง และรูปแบบของการสื่อสารแบบมีสายในบทเรียนที่ผ่านมาเพื่อเชื่อมโยงความเกี่ยวข้องกับบทเรียนที่ผ่านมาและชี้ให้เห็นถึงอุปกรณ์ที่อยู่เบื้องหลังการเชื่อมต่อเครือข่ายที่เชื่อมโยงอุปกรณ์ต่างๆ เข้าถึงกัน
๒. ครูสนทนากับผู้เรียนเพื่อเข้าสู่บทเรียน

๗. สื่อและแหล่งเรียนรู้

๑. หนังสือประกอบการเรียน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (๒๑๙๑๐-๒๐๑๓) สื่อประกอบการเรียน เช่น VDO, PowerPoint, YouTube และอุปกรณ์จริง

๑. หลักฐานการเรียนรู้

๘.๑ หลักฐานความรู้

.....คะแนนจากการตอบคำถามท้ายบทเรียน และแบบทดสอบ ในหนังสือประกอบการเรียน.....

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

.....คะแนนการทํากิจกรรมการเรียนรู้ และภาพถ่ายการทํากิจกรรมของผู้เรียน.....

๙. การวัดและการประเมินผล

๙.๑ วิธีวัดและการประเมินผล

- ๑) ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- ๒) ตรวจใบงาน
- ๓) ประเมินการนำเสนอผลงาน
- ๔) สังเกตพฤติกรรม

๙.๒ เครื่องมือวัดและการประเมินผล

- ๑) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- ๒) ใบงาน
- ๓) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
- ๔) แบบสังเกตพฤติกรรม

๙.๓ เกณฑ์วัดและการประเมินผล

- ๑) เกณฑ์การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
- ๒) เกณฑ์การประเมินใบงาน คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
- ๓) เกณฑ์การประเมินผลการนำเสนอผลงาน คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
- ๔) เกณฑ์การสังเกตพฤติกรรม คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%

๑๐. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

๑๐.๑ ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

๑๐.๒ ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

๑๐.๓ การแก้ไขปัญหา

๑) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

๒) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ที่ ๗	หน่วยที่ ๗
	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ ๑๓-๑๕
	ชื่อหน่วย การใช้โปรแกรมประยุกต์	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
๒. การใช้งานอุปกรณ์ตัวกลางการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๒. อ้างอิงมาตรฐาน / เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ (ถ้ามี)

มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

๑. รหัส ๓๐๕๐๑, ๓๐๕๐๒ และ ๓๐๕๐๓ อาชีพผู้สนับสนุนด้านไอทีสำหรับธุรกิจขนาดย่อม (SMEs) ระดับ ๒
๒. รหัส ๓๐๔๐๑ และ ๓๐๔๐๔ อาชีพผู้ให้บริการด้านคอมพิวเตอร์และระบบคอมพิวเตอร์ ระดับ ๓

๔. สมรรถนะประจำหน่วย

๑. ใช้งานโปรแกรมประเภทเว็บเบราว์เซอร์ค้นหาข้อมูลที่ต้องการ
๒. ใช้งานโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ถูกต้องตามประเภทของงาน
๓. ป้องกันข้อมูลส่วนตัวจากการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. ประยุกต์ใช้งานโปรแกรมประเภทเว็บเบราว์เซอร์ได้
๒. แสดงความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
๓. ป้องกันข้อมูลส่วนตัวจากการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

๕. เนื้อหาสาระ

๑. อุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และตัวกลางการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ถูกนำมาเชื่อมต่อกันมากมาย เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้ ยิ่งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีขนาดใหญ่ ก็ยิ่งมีจำนวนอุปกรณ์และประเภทอุปกรณ์ที่หลากหลาย ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น ๓ ประเภท ดังนี้

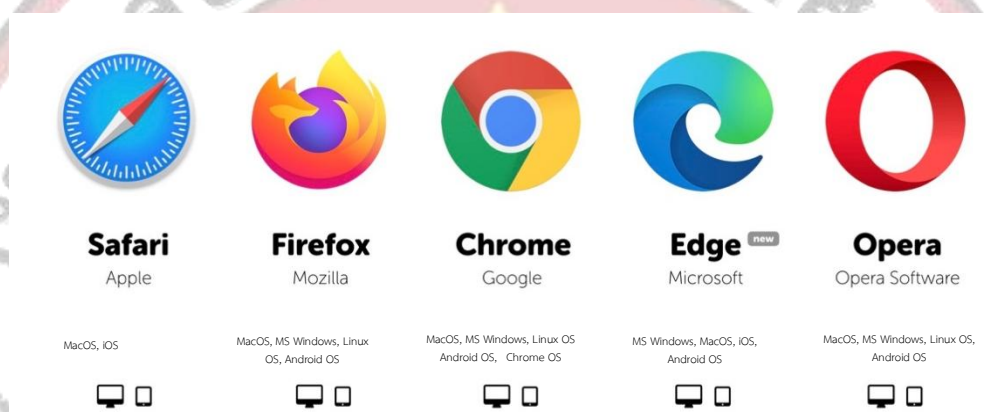
๑. ความหมายของโปรแกรมประยุกต์

โปรแกรมประยุกต์ หมายถึง โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานตามความต้องการของผู้ใช้ ที่เป็นงานทั่วไป และงานเฉพาะด้าน ขึ้นกับลักษณะงานและ จุดมุ่งหมาย การนำโปรแกรมประยุกต์ไปใช้งาน นอกจากเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานแล้วยังเป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้ปฏิบัติงานอีกด้วย เช่น โปรแกรมเพื่องานด้านการฝากถอนเงินโดยเครื่องรับจ่ายเงินอัตโนมัติก็จะเกี่ยวข้องกับการฝาก หรือถอนเงิน รวมทั้งการควบคุมยอดเงินคงเหลือในบัญชีเงินฝากของลูกค้าธนาคาร ตัวอย่างของโปรแกรม ประยุกต์เพื่อใช้งานในด้านต่าง ๆ ได้แก่

- โปรแกรมการคำนวณน้ำประปา ค่าไฟฟ้า ค่าโทรศัพท์
- โปรแกรมเพื่อใช้บริหารบุคคลของหน่วยงาน
- โปรแกรมเพื่อการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา
- โปรแกรมเพื่อแสดงยอดขายสินค้าของบริษัท
- โปรแกรมประยุกต์เงินเดือนพนักงาน
- โปรแกรมประยุกต์เพื่อจัดซื้อสินค้าหรือพัสดุ

๒. การใช้งานโปรแกรมประเภทเว็บเบราว์เซอร์

ก่อนหน้านี้เว็บเบราว์เซอร์จะมีหน้าที่สำหรับใช้ดูข้อมูลต่าง ๆ ผ่านเครื่องแม่ข่ายให้บริการเว็บ (Web Server) ที่ให้บริการผ่าน World Wide Web (WWW) หรือเทียบง่าย ๆ เหมือนเป็นโทรศัพท์ เป็นห้องสมุดให้เราเข้าไปดูข้อมูล แต่เป็นสถานีโทรศัพท์ที่มีนัยสำคัญ ๆ ซอง ผู้ใช้ส่วนใหญ่จะไม่ค่อยสนใจรายละเอียดในการใช้งานเว็บเบราว์เซอร์หรือเลือกโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์มากนัก ผู้ใช้มักจะใช้โปรแกรมที่ติดตั้งมากับระบบปฏิบัติการ เช่น IE หรือ Internet Explorer ที่ติดตั้งมากับระบบปฏิบัติการ Windows หรือ Safari ที่มาพร้อมกับ Mac OS ต่อมาเมื่อมีโปรแกรมงานเว็บเบราว์เซอร์ฟรีจาก Mozilla ชื่อ Firefox เข้ามาทำให้ใช้โดยข้อดีของเว็บเบราว์เซอร์ Firefox คือความเร็วในการใช้งานเพราะใช้ทรัพยากรน้อย (ในยุคแรก) ก็เริ่มมีผู้ผลิตโปรแกรมสำเร็จรูปหลายรายสร้างโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ มาให้เราได้ใช้มากขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะเมื่อ Google สร้างเว็บเบราว์เซอร์ของตนเองที่ใช้ชื่อว่า Google Chrome ทำให้เกิดการแข่งขันเรื่องความสามารถของโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์มากขึ้นตามลำดับ



รูปที่ ๗.๑ โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ที่ได้รับความนิยม

สาเหตุที่ทำให้เราให้ความสำคัญกับโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์มากขึ้น เพราะว่าเทคโนโลยีการสื่อสารในปัจจุบันมีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดบริการใหม่ ๆ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นอกเหนือจากการดูข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นความบันเทิง การช้อปปิ้งออนไลน์ จนถึงการทำธุรกรรมการเงิน หรือแม้แต่การเข้าไปดูข้อมูลต่าง ๆ จากอินเทอร์เน็ตเองก็ตาม เพราะเว็บเบราว์เซอร์เป็นเหมือนประตูสู่โลกภายนอกของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือระบบเครือข่ายในองค์กร ในขณะที่เดียวกันก็เป็นช่องทางให้เกิดการเข้ามาของผู้ไม่ประสงค์ดีทั้งแบบที่โจมตีโดยตรง (แฮ็กข้อมูล) หรือการทำผ่านไวรัสที่แนบมากับข้อมูลที่ผู้ใช้เข้าไปดู ทำให้ผู้ใช้ต้องเข้าใจกลไกการทำงานหรือความสามารถต่าง ๆ ของโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์เพื่อความปลอดภัยในการใช้งานอินเทอร์เน็ต

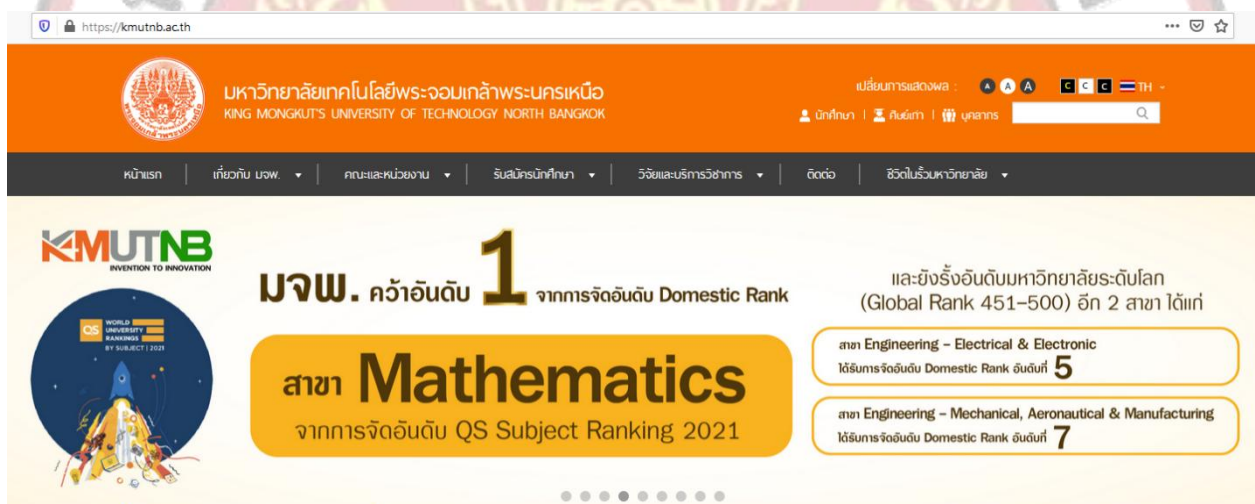
ความสามารถและบริการของเว็บเบราว์เซอร์ที่เพิ่มขึ้นผ่านระบบ World Wide Web บวกกับความเร็วในการใช้งานอินเทอร์เน็ตในปัจจุบันที่มีมากขึ้น จนกระทั่งเราสามารถทำงานต่าง ๆ ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ได้โดยไม่ต้องใช้โปรแกรมเสริมอื่น เช่นกรณีของโน้ตบุ๊กของ Google ที่ชื่อว่า Chrome Book เมื่อเปิดเครื่องผู้ใช้จะเข้าไปใช้โปรแกรมพื้นฐาน เช่น ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์โดยมีโปรแกรมให้ใช้งานผ่าน Google Docs

ตัวอย่างโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ ได้แก่ Opera, Avast Secure Browser, Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari และ Microsoft Edge โดยเว็บเบราว์เซอร์ชั้นนำที่เป็นที่นิยมจะมีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะเรื่องความมั่นคงปลอดภัย แต่จะแตกต่างกันในรายละเอียดปลีกย่อยที่จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถปรับแต่งได้เหมาะสมกับการทำงานของตนมากที่สุด เช่นการโหลดโปรแกรมเสริมเพื่อเพิ่มความสามารถต่าง ๆ ให้เว็บเบราว์เซอร์ ที่เรียกว่า Add-on ใน Firefox หรือ Extension ใน Google Chrome

หัวใจสำคัญของการใช้เว็บเบราว์เซอร์นอกจากเรื่องความเร็วแล้วยังมีเรื่องที่หลายคนไม่ทราบหรือละเลย คือ การปรับแต่งเพื่อความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูล หรือความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้ ซึ่งโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์มาตรฐานจะมีส่วนนี้อยู่และจะเปิดใช้ค่ามาตรฐานระดับความมั่นคงปลอดภัยในระดับปานกลางและให้ผู้ใช้ปรับเปลี่ยนเองได้ภายในเมนูการตั้งค่าของโปรแกรม โดยจะขอยกตัวอย่างการปรับตั้งค่าจากโปรแกรม Google Chrome เนื่องจากมีผู้นิยมใช้มาก (โปรแกรมอื่นจะปรับแต่งใกล้เคียงกัน)

๒.๑ การท่องเว็บให้ปลอดภัยด้วย HTTPS

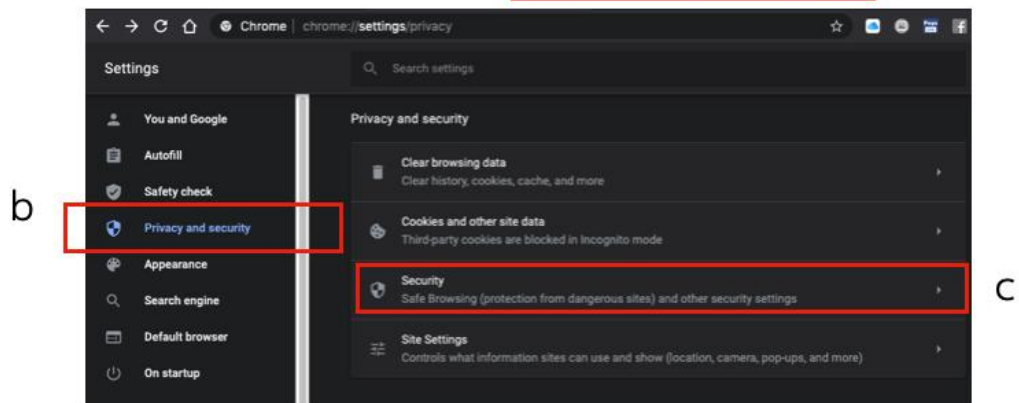
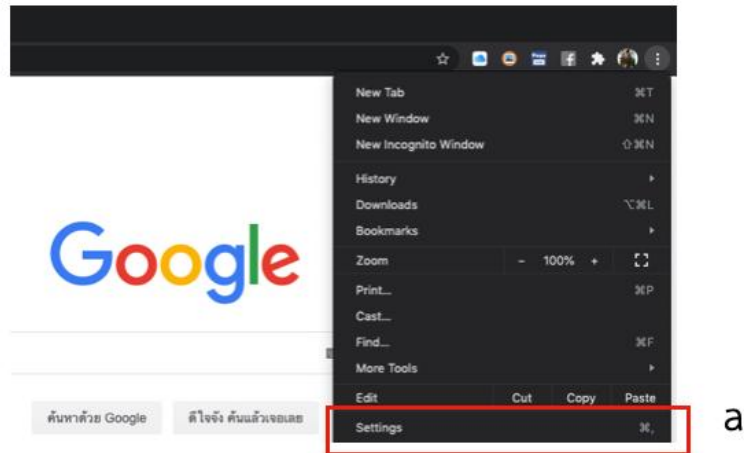
ปกติแล้ว เราจะคุ้นเคยกับโปรโตคอล HTTP (Hypertext Transfer Protocol) ซึ่งเมื่อเราพิมพ์ชื่อเว็บไซต์ในเว็บเบราว์เซอร์ โปรแกรมจะเติมโปรโตคอลให้เองเช่น พิมพ์ kmutnb.ac.th ระบบจะเติม http://kmutnb.ac.th/ และถ้าตรวจสอบว่าเว็บไซต์มีบริการด้านความมั่นคงปลอดภัยที่เรียกว่า HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure) ระบบก็จะปรับที่อยู่ของเว็บไซต์เป็น https://kmutnb.ac.th/ โดยอัตโนมัติ HTTPS คือ โปรโตคอลการสื่อสารอินเทอร์เน็ตที่ช่วยรักษาความสมบูรณ์ถูกต้องของข้อมูลผู้ใช้และเก็บข้อมูลไว้เป็นความลับระหว่างคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้กับเว็บไซต์ ผู้ใช้คาดหวังประสบการณ์ออนไลน์ที่มีความมั่นคงปลอดภัย และเป็นส่วนตัวระหว่างที่ใช้เว็บไซต์ ผู้ใช้ควรหลีกเลี่ยงเว็บไซต์ที่ไม่ใช้โปรโตคอล HTTPS เนื่องจากการรับส่งข้อมูลต่าง ๆ ระหว่างการท่องเว็บไซต์จะสามารถถูกดักจับข้อมูลได้โดยง่าย



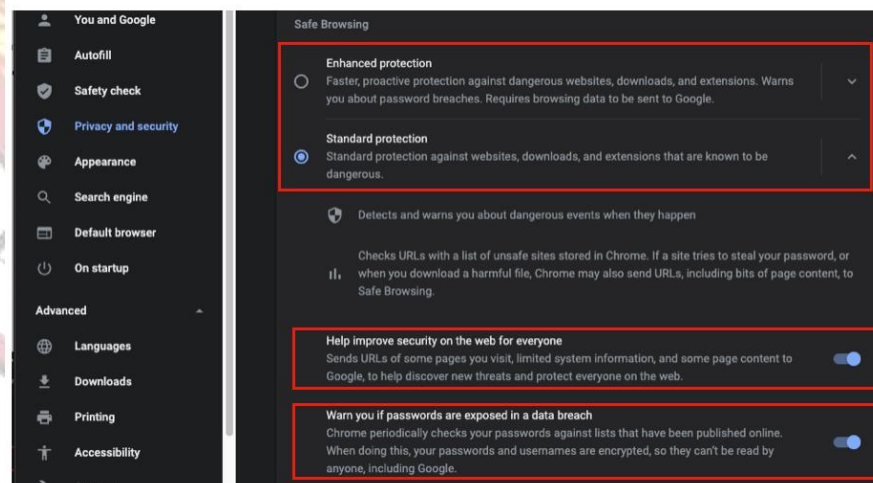
รูปที่ ๗.๓ เว็บไซต์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

๒.๒ การตรวจสอบและตั้งค่าความมั่นคงปลอดภัยเบื้องต้นของเว็บเบราว์เซอร์

๓. ไปที่ Setting -> Privacy & Security -> Security



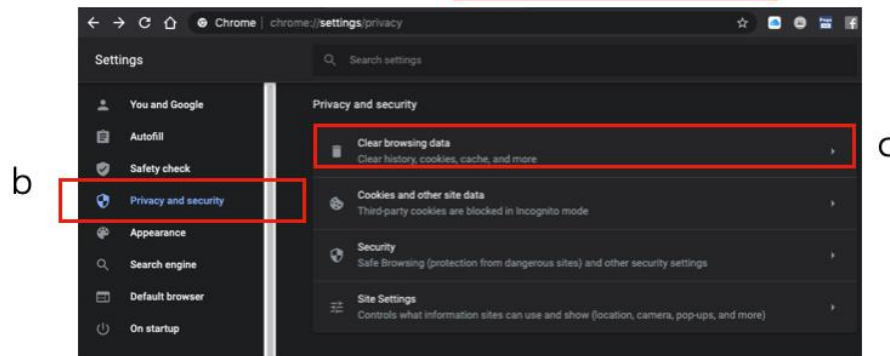
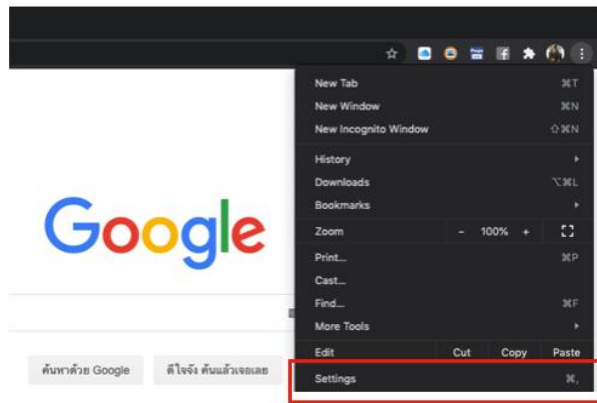
๕. ตรวจสอบการตั้งค่าระบบรักษาความมั่นคงปลอดภัยถูกเปิดใช้งานในแบบ Standard และมีการเปิดใช้งานตามภาพเป็นอย่างน้อย



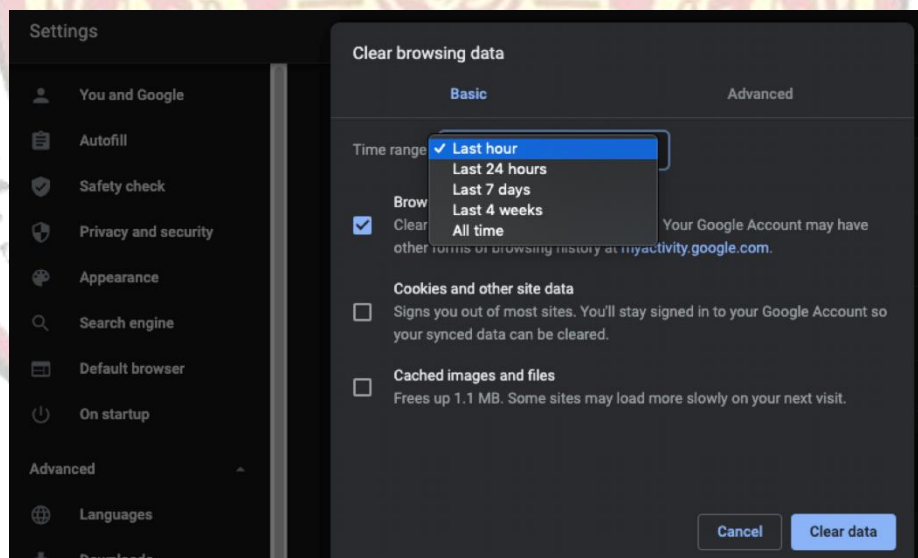
๒.๓ การลบประวัติการท่องเว็บไซต์

ทั้งในกรณีที่เครื่องของตนเองหรือการไปใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้อื่นแล้วต้องการจะลบประวัติการใช้งาน เพื่อป้องกันข้อมูลที่เราใช้งานรั่วไหลไปยังบุคคลอื่นทำได้โดยการไปที่

๕. Setting -> Privacy and Security -> Clear Data



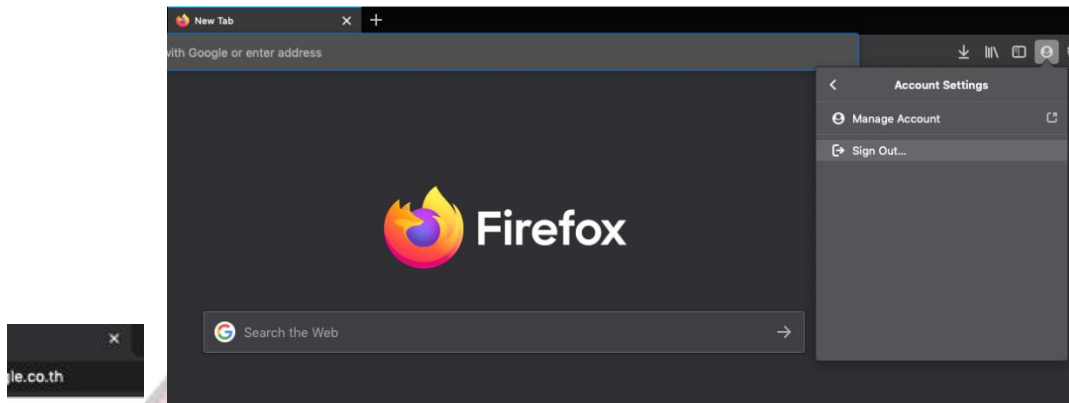
๖. ผู้ใช้สามารถกำหนดระยะเวลาที่ต้องการลบประวัติการเข้าใช้งานในระบบได้



๒.๔การใช้งานร่วมกันของเว็บเบราว์เซอร์ในหลายอุปกรณ์

เบราว์เซอร์ในหลายอุปกรณ์สมัยใหม่จะมีความสามารถที่เรียกว่าการ Synchronize ข้อมูลของผู้ใช้ไปยังอุปกรณ์อื่นเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ที่มีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์หลายเครื่อง เช่น โน้ตบุ๊ก พีซีและสมาร์ทโฟน ถ้าผู้ใช้ลงชื่อเข้าใช้เบราว์เซอร์ด้วยบัญชีเดียว (สามารถสมัครได้ฟรี) เช่นการลงชื่อด้วย Gmail ใน Google Chrome ข้อมูลที่ผู้ใช้ไม่ว่าจะเป็นประวัติการเข้าชม บัญชีมาร์ค จนถึงรหัสผ่านต่าง ๆ จะถูกส่งผ่านไปปรากฏในทุกอุปกรณ์ที่ผู้ใช้ลงชื่อเข้าใช้ไปใช้งาน อย่างไรก็ตามสิ่งที่ต้องระมัดระวังคืออุปกรณ์ที่ลงชื่อเข้าใช้ด้วยบัญชีของเบราว์เซอร์

ซอร์ จะต้องมั่นใจว่ามีความมั่นคงปลอดภัยในแง่กายภาพ คือไม่มีบุคคลอื่นสามารถเข้าไปใช้งานได้ เพราะอาจจะทำให้ข้อมูลรั่วไหลหรือมีการเข้าถึงข้อมูลส่วนบุคคลต่าง ๆ ได้ หากเป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ฟังระลึกไว้ว่าอย่าใช้การ Synchronize ข้อมูลผ่านเบราว์เซอร์



รูปที่ ๗.๔ การลงชื่อเข้าใช้งานเพื่อ Sync ข้อมูลในเว็บเบราว์เซอร์

๓. โปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์

มีบริการต่าง ๆ เกิดขึ้นมากมายทั้งที่เป็นลักษณะการให้บริการผ่านเว็บไซต์ หรือการใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์แต่รับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งในปัจจุบันโปรแกรมประยุกต์ที่ถูกใช้งานผ่านระบบเครือข่ายนับได้ว่าแทบจะครอบคลุมการทำงานแทบทุกด้าน ได้แก่

๓.๑ โปรแกรมประยุกต์ด้านการทำธุรกิจ

ในการใช้งานระบบคอมพิวเตอร์ตั้งแต่เริ่มแรกจนถึงปัจจุบัน การใช้งานโปรแกรมประยุกต์ด้านธุรกิจจะเป็นวัตถุประสงค์หลักโดยโปรแกรมที่นิยมใช้งานได้แก่ Word Processing โปรแกรมสำหรับคำนวณ หรือ Spread Sheet โปรแกรมนำเสนองาน หรือ Presentation เช่น PowerPoint, Keynote

โปรแกรมประยุกต์เหล่านี้เรามักจะคุ้นเคยการทำงานในแบบที่ต้องติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ในปัจจุบันผู้ใช้สามารถที่จะใช้งานโปรแกรมเหล่านี้ผ่านเบราว์เซอร์ได้ ซึ่งมีทั้งแบบฟรีและแบบที่ต้องเสียค่าบริการรายปี

๑) โปรแกรม Google Docs

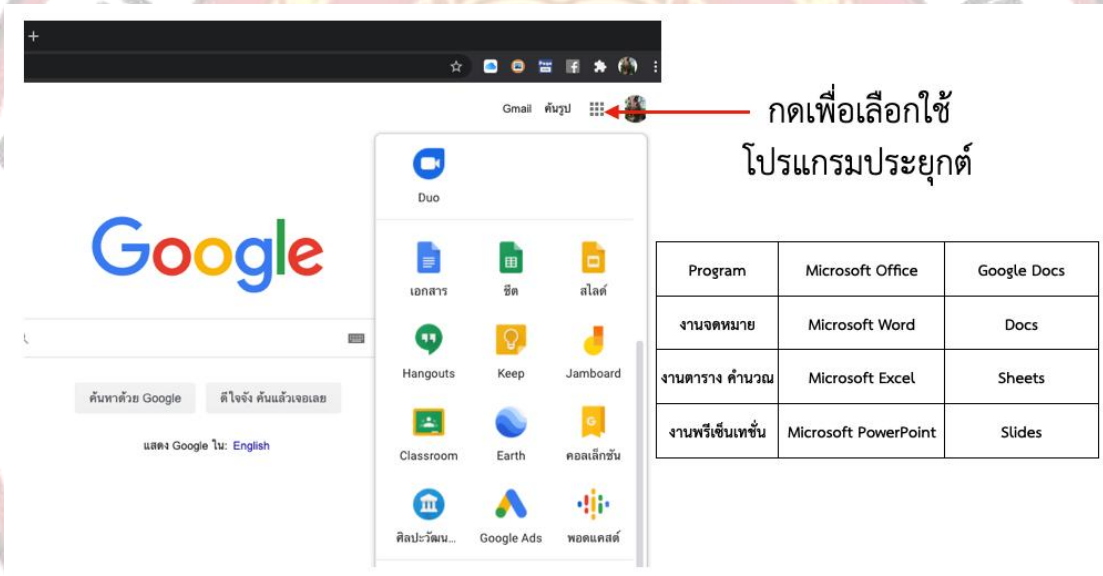
Google Docs หรือ Google Documents เป็น “ฟรี” บริการออนไลน์ในการทำงานโปรแกรมประเภท Office จากค่าย Google เพียงแค่มีอีเมลของ Google ก็สามารถใช้บริการได้ฟรี ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แลยังมีพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูลอย่าง Google “Drive” ฟรีอีกด้วย

เปรียบเทียบ Microsoft Office กับ Google Docs

Program	Microsoft Office	Google Docs
งานจดหมาย	Microsoft Word	Docs
งานตาราง คำนวณ	Microsoft Excel	Sheets
งานด้านการนำเสนอ	Microsoft PowerPoint	Slides

วิธีใช้งาน Google Docs

๑. เปิดโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ แนะนำให้ใช้ Google Chrome
๒. คลิก Login เพื่อเข้าบัญชี Google ด้วย Gmail
๓. ที่มุมขวาบนของหน้าจอ จากนั้นคลิกเลือกโปรแกรมที่ต้องการจากเมนู ด้านซ้ายมือ ไม่ว่าจะเป็น Docs, Sheets หรือ Slides
๔. นอกจากนี้ ยังมีโปรแกรม Forms ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้อย่างหลากหลาย เช่นการทำฟอร์มรับสมัคร เก็บข้อมูล หรือแม้แต่การทำแบบทดสอบออนไลน์ อีกด้วย



Program	Microsoft Office	Google Docs
งานจดหมาย	Microsoft Word	Docs
งานตาราง คำนวณ	Microsoft Excel	Sheets
งานนำเสนอ	Microsoft PowerPoint	Slides

๒. โปรแกรม Office ๓๖๕

เป็นการให้บริการโปรแกรมชุด Microsoft Office ที่สามารถใช้งานได้ทุกที่ผ่านเบราว์เซอร์และระบบอินเทอร์เน็ต โดยผู้ใช้เพียงแต่มีบัญชี Microsoft ซึ่งลงทะเบียนโดยใช้อีเมลและสมัครการใช้บริการ Office ๓๖๕ ก็สามารถใช้งานโปรแกรม Microsoft Office ได้โดยไม่ต้องติดตั้ง โปรแกรมชุด Office ในเครื่องคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟนและยังมีพื้นที่เก็บข้อมูลบนคลาวด์ให้สูงถึง ๑ TB ทำให้ผู้ใช้สามารถเก็บเอกสารของตนไว้ได้อย่างมากมายทั้งสำหรับใช้งานจริงหรือใช้สำหรับสำรองข้อมูล อย่างไรก็ตาม Office ๓๖๕ เป็นโปรแกรมที่ผู้ใช้งานจะต้องเสียค่าบริการรายปีโดยค่าใช้จ่ายเริ่มต้นเพียงปีละ ๓๐๐ บาทต่อคน (แบบ Family) หากผู้ใช้มีความคุ้นเคยกับการใช้โปรแกรมตระกูล Microsoft Office ก็เป็นตัวเลือกที่น่าสนใจเพราะหนึ่งบัญชีอีเมลสามารถลงชื่อใช้งานอุปกรณ์พร้อมกันได้ถึง ๕ อุปกรณ์

สำหรับใช้งานที่บ้าน

สำหรับธุรกิจ

Microsoft 365

กำลังนำไปกับแอปสุดที่ขับเคลื่อนด้วย AI:

- สร้างเอกสารที่สร้างแรงบันดาลใจด้วยคุณลักษณะช่วยเหลือนำเสนอใน Word, Excel และ PowerPoint
- บันทึกภาพถ่าย* และไฟล์สูงสุด 500,000 ไฟล์ด้วยที่เก็บข้อมูลในระบบคลาวด์ 1 TB ของ OneDrive (*ขึ้นอยู่กับขนาดไฟล์และ 2MB)
- เชื่อมต่อกับอีเมลและปฏิทินแบบไม่มีโฆษณาด้วย Outlook

มูลค่าเริ่มต้นฟรีเมื่อ



ใช้ Microsoft 365 บนเดสก์ท็อป แท็บเล็ต และโทรศัพท์



Microsoft 365 สามารถทำงานร่วมกับ Windows, macOS, iOS และ Android



แนะนำสำหรับ 2-6 คน

Microsoft 365 Family ฿2,899.00 /ปี

- ✓ เหมาะสำหรับผู้ใช้งานสูงสุด 6 คน
- ✓ ที่เก็บข้อมูลระบบคลาวด์สูงสุด 6 TB หรือ 1 TB ต่อคน
- ✓ คุณลักษณะด้านความปลอดภัยแบบพรีเมียมในแอปมือถือ*

ซื้อทันที

หรือซื้อในราคา ฿289.99 ต่อเดือน >

ลองใช้ฟรี 1 เดือน >

Microsoft 365 Personal ฿2,099.00 /ปี

- ✓ 1 คน
- ✓ ที่เก็บข้อมูลขนาด 1TB

ซื้อทันที

หรือซื้อในราคา ฿209.99 ต่อเดือน >

มีการสมัครใช้งานอยู่แล้วหรือไม่ [ดูคำแนะนำ](#) >

รูปที่ ๓.๕ ตัวอย่างราคาของค่าบริการ Office ๓๖๕ (ราคาอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงตามโปรโมชั่น)

๓.๒ โปรแกรมประยุกต์ด้านการสื่อสาร

อินเทอร์เน็ตถูกออกแบบมาสำหรับการทำงานระยะไกล ซึ่งในปัจจุบันด้วยความเร็วในการสื่อสารที่เพิ่มมากขึ้นทำให้สามารถบริการการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเต็มรูปแบบทั้งภาพเสียง การประชุม หรือการนำเสนอต่าง ๆ โดยเฉพาะเมื่อเกิดเหตุการณ์โรคโควิด-๑๙ ระบาด ทำให้ความจำเป็นในการใช้การสื่อสารระยะไกลแบบกลุ่มเพิ่มสูงขึ้นจนกลายเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนทั้งภาคธุรกิจและการศึกษา เช่น การประชุมออนไลน์ การเรียนการสอนทางไกล โดยโปรแกรมประยุกต์ที่ได้รับความนิยมในการสื่อสารระยะไกลแบบกลุ่มได้แก่

๑. โปรแกรม Zoom

เป็นโปรแกรมประชุมทางไกลผ่านระบบคลาวด์ เป็นซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสารกันในลักษณะของ Video Conference เหมาะสำหรับใช้ประชุมหรือห้องเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีระบบตอบโต้เพื่ออำนวยความสะดวกในการประชุมหรือการเรียนการสอน เช่น ระบบแชร์หน้าจอของผู้เข้าประชุม ระบบยกมือ ระบบพูดคุยกันเองระหว่างผู้เรียน และระบบควบคุมเสียง/ภาพของผู้เข้าประชุมหรือผู้เรียน เป็นต้น Zoom Cloud Meetings สามารถใช้งานได้หลายแพลตฟอร์ม ทั้งบนคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตและสมาร์ทโฟน ซึ่งมีคุณสมบัติในการใช้งาน Video Conference, Chat Room, Schedule และ Share Screen อีกทั้งยังสามารถเชิญผู้เข้าร่วมประชุมได้โดยไม่ต้องสมัครเป็นสมาชิก เพียงแค่ผู้เข้าร่วมจะต้องมี PM (Personal Meeting ID) และ Password หรือ URL จาก ผู้ที่เป็นเจ้าภาพการประชุมหรือเรียกว่าโฮสต์ (Host) และติดตั้งแอปพลิเคชันของ Zoom ก็สามารถเข้าร่วมประชุมได้ ทำให้ Zoom เหมาะสำหรับการใช้งานประชุมหรือสร้างห้องเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นอย่างมาก



รูปที่ ๗.๖

โปรแกรม Zoom

โปรแกรม Zoom มีบัญชีฟรีสำหรับผู้เริ่มต้นสามารถจัดการประชุมทางไกลได้มากถึง ๑๐๐ คนโดยจำกัดระยะเวลาไม่เกินครั้งละ ๔๐ นาทีซึ่งก็เพียงพอที่จะใช้การประชุมหรือการเรียนการสอนทั่วไป (สามารถต่อกลับมาได้) และหากต้องการใช้ Zoom เพื่อการประชุมระยะเวลานาน ๆ ผู้ที่เป็นเจ้าภาพการประชุมก็สามารถที่จะสมัครสมาชิกเพื่อใช้งานแบบโปร (Professional) ซึ่งมีราคาเริ่มต้นที่ประมาณเดือนละ ๔๐๐ บาทได้

Zoom Meetings	Zoom Phone	Zoom Video Webinar	Zoom Rooms	Zoom United
BASIC Personal Meeting Free Sign Up, It's Free - Host up to 100 participants - Group meetings for up to 40 minutes - Unlimited one-on-one Meetings		PRO Great for Small Teams \$30 SAVINGS \$149.90 /year/license Buy Now - Host up to 100 participants - Increase participants up to 1,000 with Large Meetings add-on - Group meetings for up to 30 hours - Social Media Streaming 1 GB Cloud Recording (per license)	BUSINESS Small & Med Businesses \$400 SAVINGS \$199.90 /year/license Buy Now - Host up to 300 participants - Increase participants up to 1,000 with Large Meetings add-on - Single Sign-On - Recording Transcripts - Managed Domains - Company Branding - All features included in Pro and more	ZOOM UNITED BUSINESS Meetings, Phone, Chat \$400 SAVINGS \$350 /year/license Contact Sales Phone - Includes all the phone features of Zoom United Pro - Unlimited calling within Global Select - Optional add-on: add unlimited calling in up to 18 other countries Meetings - Host meetings up to 300 participants - Single Sign-On - Recording Transcripts - Managed Domains - Company Branding
*Free, forever. No credit cards required.		*Purchase up to 9 licenses per account	*Starting at 10 licenses for \$1,999/year	*Starting at 10 licenses for \$3,500/year

รูปที่ ๗.๗ ราคาค่าบริการโปรแกรม Zoom

๒. โปรแกรม Google Meet

เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการประชุมเช่นกัน โดยการให้บริการจาก Google ซึ่งพัฒนามาจากโปรแกรม Google Duo โดยเน้นการใช้งานในภาคธุรกิจ คือมีความสามารถในการแชร์หน้าจอ และแชร์เอกสารระหว่างการประชุม เป็นต้น Google ไม่ได้บังคับให้ผู้ร่วมประชุมทุกคนต้องเป็นผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ Gmail ของ Google แต่หากเป็นสมาชิกของ Google อยู่แล้วจะใช้งาน Feature ต่าง ๆ ได้มากกว่า โดยทาง Google ได้ออกแบบไว้สำหรับกลุ่มผู้ใช้งาน 3 ประเภท ดังนี้

๑. ระดับธุรกิจ : สำหรับบริษัท องค์กร ทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่
๒. สถาบันการศึกษา : โรงเรียน มหาวิทยาลัย และสถาบันการศึกษาอื่น ๆ
๓. ผู้ใช้งานทั่วไป : สำหรับติดต่อสื่อสารกับเพื่อน ญาติ และผู้นัดหมายอื่น ๆ

หากต้องการใช้งาน Google Meet ให้เต็มประสิทธิภาพ ผู้ใช้จะต้องสมัครใช้บริการ G Suite ของ Google เช่นเดียวกับกับโปรแกรม Zoom แต่ราคาถูกกว่า



เลือกรุ่นที่เหมาะสมกับคุณ ทดลองใช้ฟรี 14 วัน

ทุกแพ็คเกจประกอบด้วย



Business Starter	Business Standard	Business Plus	Enterprise
฿113.50 THB ฿227* ต่อผู้ใช้/เดือน โดยมีระยะเวลาผูกมัด 1 ปี ⓘ	฿272.40 THB ฿454* ต่อผู้ใช้/เดือน โดยมีระยะเวลาผูกมัด 1 ปี ⓘ	฿681 THB ต่อผู้ใช้/เดือน โดยมีระยะเวลาผูกมัด 1 ปี ⓘ	ติดต่อฝ่ายขายเพื่อขอข้อมูลราคา
เริ่มต้นทดลองใช้ฟรี	เริ่มต้นทดลองใช้ฟรี	เริ่มต้นทดลองใช้ฟรี	ติดต่อฝ่ายขาย
✓ อีเมลธุรกิจที่กำหนดเองและปลอดภัย ✓ การประชุมทางวิดีโอที่มีผู้เข้าร่วมได้ 100 คน ✓ พื้นที่เก็บข้อมูลขนาด 30 GB ต่อผู้ใช้ ✓ การควบคุมความปลอดภัยและการจัดการ ✓ การสนับสนุนระดับมาตรฐาน	✓ อีเมลธุรกิจที่กำหนดเองและปลอดภัย ✓ การประชุมทางวิดีโอที่บันทึกได้ + มีผู้เข้าร่วมได้ 150 คน ✓ พื้นที่เก็บข้อมูลขนาด 2 TB ต่อผู้ใช้** ✓ การควบคุมความปลอดภัยและการจัดการ ✓ การสนับสนุนระดับมาตรฐาน (ชำระเงินเพื่ออัปเกรดเป็นการสนับสนุนระดับสูง)	✓ อีเมลธุรกิจที่กำหนดเองและปลอดภัย + eDiscovery, การเก็บรักษาข้อมูล ✓ การประชุมทางวิดีโอที่บันทึกได้ + มีผู้เข้าร่วมได้ 500 คน การติดตามการเข้าร่วม การลดเสียงรบกวน สตรีมมิงแบบสดภายในโดเมน ✓ พื้นที่เก็บข้อมูลตามต้องการ** ✓ การควบคุมความปลอดภัย การจัดการ และการปฏิบัติตามข้อกำหนดขั้นสูง รวมถึงห้องปฏิบัติการ, DLP, เซตข้อมูล และการจัดการปลายทางระดับองค์กร ✓ การสนับสนุนขั้นสูง (ชำระเงินเพื่ออัปเกรดเป็นการสนับสนุนระดับพรีเมียม)	

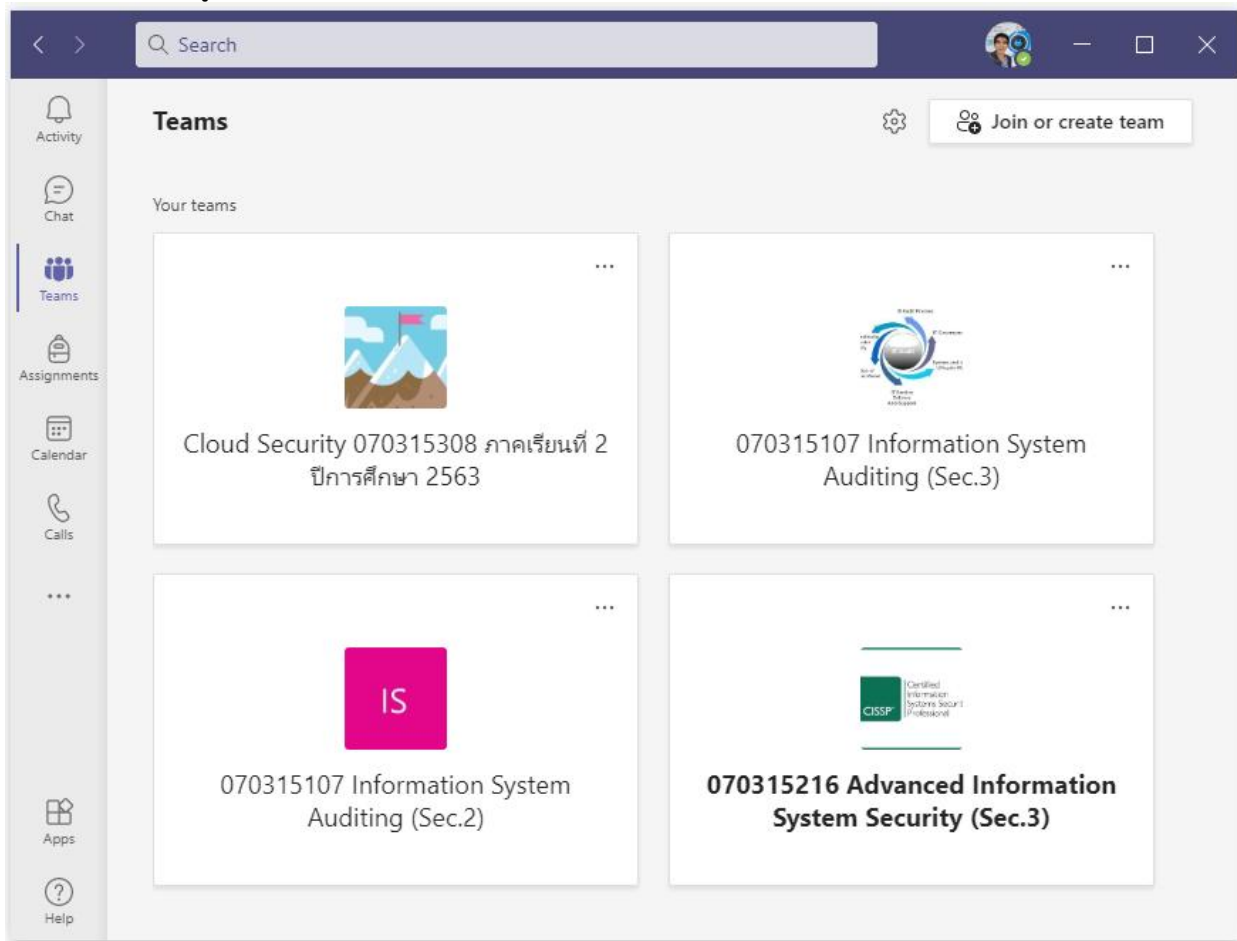
คุณจะได้รับแพ็คเกจ Business Starter, Business Standard และ Business Plus 100 คน ส่วนแพ็คเกจ Enterprise จะไม่มีจำนวนผู้ใช้ขั้นต่ำหรือสูงสุด

ลูกค้า Google Workspace อาจเข้าถึงฟีเจอร์เพิ่มเติมในช่วงเวลาจำกัด

รูปที่ ๗.๘ ราคาค่าบริการของ Google Workspace ที่มีการรวม Google Meet เป็นส่วนหนึ่งของบริการ

๓. Microsoft Team

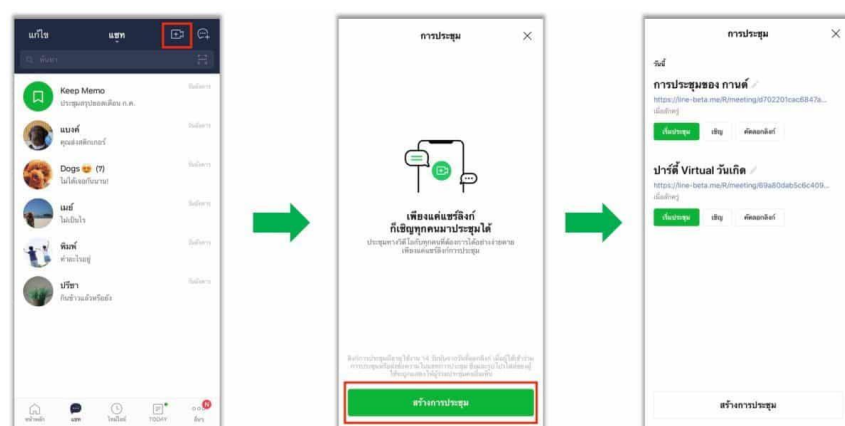
เป็นแอปพลิเคชันสื่อสารระดับองค์กรที่มีข้อดีในด้านการทำงานร่วมกับ Office ๓๖๕ โดยมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับโปรแกรมประชุมทางไกลอื่น เช่น การแชร์หน้าจอ การทำงานเอกสารร่วมกัน การแชร์ไฟล์ และด้วยความสามารถที่จะทำงานร่วมกับโปรแกรม Office ได้ ทำให้มีความคล่องตัวในการรวมแอปและเวิร์กโฟลว์ (Workflow) โดยผู้ใช้ที่มีบัญชี Office ๓๖๕ สามารถที่จะใช้งาน Microsoft Team ได้ทันที



รูปที่ ๗.๙ ตัวอย่างหน้าจอของ Microsoft Team

๔. Line Meeting

เป็นแอปพลิเคชันด้านการสื่อสารอื่น ๆ นอกจากโปรแกรมสื่อสารและการประชุมเฉพาะทางที่มีอยู่ในตลาดแล้ว ผู้ให้บริการการสื่อสารข้อมูลส่วนบุคคล เช่น Line Facebook Messenger ก็พัฒนาการให้บริการประชุมกลุ่มขึ้นมาเช่นกัน Line จะใช้ชื่อว่า Line Meeting ซึ่งปรากฏอยู่ในโปรแกรม Line โดยผู้ใช้สามารถเชิญเพื่อนเข้าประชุมได้ทันทีโดยไม่ต้องสร้างกลุ่ม และไม่จำเป็นต้องเป็นเพื่อนกันใน Line เพียงแต่มีลิงค์หรือ QR Code ที่เชิญโดยโฮสต์ สำหรับการประชุมก็สามารถเข้าประชุมได้ และสามารถรองรับการประชุมได้พร้อมกันถึง ๕๐๐ คน โดยสามารถแชร์สกรีนได้ แต่จะขาดความสามารถบางอย่าง เช่น การควบคุมเสียงผู้เข้าประชุมโดยโฮสต์ เป็นต้น



รูปที่ ๗.๑๐ การเรียกใช้ Line Meeting

๕. Messenger Rooms

เป็นความสามารถที่เพิ่มขึ้นมาใน Facebook Messenger ให้สามารถสร้างห้องประชุมออนไลน์ ซึ่งรองรับการประชุมได้พร้อมกันถึง ๕๐ คนไม่จำกัดเวลา โดยมีความสามารถพิเศษคือการมีสติ๊กเกอร์สนุก ๆ พร้อมด้วยระบบ AR ซึ่งผู้ใช้งานสามารถแชร์ข้อมูลของ การประชุมผ่าน Room ได้ผ่าน News Feed ของ Facebook โดยตรง หรือจะเข้าไปแชร์ที่ Group หรือ Event ของ Facebook



รูปที่ ๗.๑๑ การประชุมผ่าน Messenger Rooms

จากการที่โปรแกรมประยุกต์ด้านการสื่อสารให้เลือกหลากหลาย ทำให้แต่ละโปรแกรมจะมีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้ใช้งานหรือองค์กรจะต้องพิจารณาเลือกโปรแกรมที่เหมาะสมกับตนเองมากที่สุด โดยข้อพิจารณาหลักจะประกอบไปด้วย

- ๑) ผู้เข้าร่วมประชุมมีความพร้อมที่จะใช้โปรแกรมไหน เช่น การประชุมที่จัดขึ้นเป็นประจำภายในองค์กร ผู้ใช้น่าจะมีความพร้อม สามารถเรียนรู้การใช้โปรแกรมสำหรับการประชุมมาตรฐาน เช่น Zoom หรือถ้าหน่วยงานที่มีการใช้งาน Office ๓๖๕ อยู่แล้วก็ควรจะใช้ Microsoft Team เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด แต่ถ้าเป็นการประชุมกับบุคคลภายนอกเป็นครั้งคราว อาจจะเลือกใช้ระบบที่ง่ายต่อบุคคลทั่วไปที่มีใช้อยู่แล้ว เช่น การประชุมผ่าน Line เป็นต้น
- ๒) รูปแบบและระยะเวลาการประชุม การประชุมที่ต้องการความร่วมมือหรือเป็นทางการและสำคัญในการนำเสนอ หน่วยงานก็จำเป็นจะต้องใช้โปรแกรมที่สามารถควบคุมการประชุมได้เป็นอย่างดี เช่น การปิดเสียงของผู้เข้าร่วมประชุมเพื่อให้ผู้เข้าประชุมได้รับฟังเสียงจากผู้นำการประชุมอย่างชัดเจน เป็นต้น
- ๓) ปัจจัยอีกอย่างหนึ่งที่จะต้องคำนึงถึง คือ ระบบอินเทอร์เน็ตของเจ้าภาพการประชุมหรือโฮสต์ สำหรับการประชุมผ่านระบบคลาวด์ ผู้ที่เป็นโฮสต์ไม่จำเป็นจะต้องมีความเร็วอินเทอร์เน็ตสูงมากนัก แต่ระบบจะต้องมีเสถียรภาพที่ดีและมีความเร็วคงที่ โดยความเร็วที่เหมาะสมเริ่มที่ประมาณ ๔ Mbps ขึ้นไป
- ๔) ควรเตรียมตัวก่อนการประชุม เช่น หากที่ไม่มีเสียงรบกวน มีเสียงส่วางพอเหมาะ และมีความเป็นส่วนตัวพอสมควร

- ๕) เพื่อประสิทธิภาพในการสื่อสารผู้เข้าร่วมประชุมทุกคนควรใช้หูฟังและไมโครโฟน หรือหากใช้ลำโพงภายนอก ต้องปิดไมโครโฟนทุกครั้งที่ตนเองพูดเสร็จ เพื่อป้องกันเสียงก้องหรือเสียงจากผู้เข้าร่วมประชุมไปรบกวนสมาธิผู้อื่น

๔. หลักการป้องกันข้อมูลส่วนตัวจากการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์

เพื่อปกป้องผู้ใช้งานให้มีการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตได้อย่างมั่นคงปลอดภัย ไม่ตกเป็นเหยื่อจากผู้ไม่หวังดี จึงจำเป็นที่ผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตจะต้องมีความตระหนักรู้ เพื่อสามารถป้องกันข้อมูลส่วนตัวและลดความเสี่ยงในการใช้งาน โดยได้ประยุกต์แนวทางจากที่สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน) (สพธอ.) และคำแนะนำและแนวทางปฏิบัติด้าน Password จากเอกสาร NIST Special Publication ๘๐๐-๖๓B Rev๓ ของสถาบันมาตรฐานและเทคโนโลยีแห่งชาติสหรัฐฯ (National Institute of Standards and Technology: NIST) โดยมีข้อแนะ ดังนี้

๔.๑ การตั้งรหัสผ่านที่คาดเดายาก

โดยทั่วไปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยควรตั้งรหัสผ่านอย่างน้อย ๘ ตัวอักษร รหัสผ่านยิ่งยาวยิ่งเดายาก หลีกเลี่ยงการตั้งรหัสผ่านด้วยหมายเลขโทรศัพท์ ชื่อเล่น ชื่อสัตว์เลี้ยง หรือคำพูดใดก็ตามที่สามารถระบุตัวตนของเราได้ วิธีการตั้งรหัสผ่านที่เดายาก

๑. ในการตั้งรหัสผ่านควรมีตัวเลขประกอบด้วยการตั้งรหัสผ่านที่ดีควรประกอบไปด้วย

๑. ตัวอักษรพิมพ์เล็ก
๒. ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่
๓. ตัวเลข
๔. ตัวอักษรพิเศษ ผสมกัน

โดยมีความยาวอย่างน้อย ๘ ตัวอักษรขึ้นไป ยกตัวอย่างเช่นการนำประโยคในเนื้อเพลงมาเปลี่ยนแปลงรูปแบบตามหลักการทั้ง ๔ รูปแบบ จะทำให้รหัสผ่านนั้นมีความยากในการคาดเดาจากผู้ไม่ประสงค์ดี ตัวอย่างเช่น ประโยคเดิม คือ all my Yesterday เรียบเรียงใหม่เป็น A๑๑mYe๔๓werd@y หรือประโยคเดิม ผมรักคุณมากนะครับ เรียบเรียงใหม่เป็น z,yd๔๖l,kdot๔iy[เป็นต้น

โปรดจำไว้ ความยาวของรหัสผ่านสำคัญกว่าความยาก เนื่องจากยิ่งรหัสผ่านยาว ยิ่งเดารหัสผ่านได้ยาก การบังคับให้รหัสผ่านใหม่มีความยากกลับยิ่งทำให้ความมั่นคงปลอดภัยลดลง เพราะผู้ใช้อาจเพิ่มตัวอักษรบางตัวลงไป หรืออาจทำการจดบันทึกไว้เนื่องจากจำไม่ได้ และใช้รหัสผ่านซ้ำกันกับระบบอื่น ๆ

๒. ไม่จำเป็นต้องรีเซ็ตรหัสผ่านใหม่ทุก ๓ เดือนหรือ ๖ เดือน เนื่องจาก การจดจำรหัสผ่านดี ๆ ถือเป็นเรื่องยากอยู่แล้ว เมื่อต้องมีหลาย ๆ รหัสผ่านที่ต้องจำ อาจทำให้ผู้ใช้เพิ่มตัวอักษรบางตัวลงไป หรืออาจทำการจดบันทึกไว้เนื่องจากจำไม่ได้ และใช้รหัสผ่านซ้ำกันกับระบบอื่น ๆ ทำให้มีความเสี่ยงมากกว่าเดิม

อย่างไรก็ตาม อาจยังคงมีนโยบายการรักษาความมั่นคงปลอดภัยของบางองค์กรที่กำหนดให้รหัสผ่านที่มีการใช้งานต้องควรเปลี่ยนรหัสผ่านเป็นระยะ ๆ อย่างน้อยทุก ๆ ๙๐ วัน ในฐานะผู้ใช้งานขององค์กรเราก็ต้องปฏิบัติตาม แต่องค์กรควรพิจารณาข้อแนะนำที่ไม่บังคับให้ผู้ใช้ต้องเปลี่ยนรหัสผ่านบ่อย ๆ แต่ให้เปลี่ยนเฉพาะในกรณีที่จำเป็น เช่น พบว่าข้อมูลรั่วไหล หรือพบการล็อกอินที่ผิดปกติ

๓. ระมัดระวังการใส่รหัสผ่านบนเครื่องคอมพิวเตอร์สาธารณะหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ของบุคคลอื่น
๔. ควรตั้งรหัสผ่านสำหรับการใช้งานกับบัญชีธนาคารออนไลน์ ไม่ซ้ำกับบัญชีเว็บ อีเมล เว็บเกม หรือแม้กระทั่งเว็บเครือข่ายสังคมออนไลน์

๔.๒ คำแนะนำในการพิสูจน์ตัวตนด้วยรหัสผ่าน

NIST ได้ให้คำแนะนำการใช้พิสูจน์ตัวตนด้วยรหัสผ่านเมื่อผู้ใช้ทำการล็อกอิน ดังนี้

๑. เปิดใช้งาน “แสดงรหัสผ่านขณะพิมพ์” ควรเปิดให้มีพีเจอร์ “แสดงรหัสผ่านขณะพิมพ์” เพื่อเพิ่มโอกาสให้ผู้ใช้พิมพ์รหัสผ่านยาว ๆ ได้ถูกต้องในทีเดียว

๒. เปิดให้ “วาง” รหัสผ่านในช่องที่ต้องกรอกได้ ยิ่งการใส่รหัสผ่านทำได้ง่าย ผู้ใช้ยังมีแนวโน้มที่จะตั้งรหัสผ่านยาวและยากมากยิ่งขึ้น การเปิดให้ “คัดลอก” และ “วาง” รหัสผ่านในช่องที่ต้องกรอกได้จึงเป็นผลดีมากกว่า

๓. ใช้การป้องกันรหัสผ่านรั่วไหล ต้องมีการตรวจสอบรหัสผ่านใหม่กับรายการแบล็กลิสต์ เช่น คำในพจนานุกรม, คำที่ใช้ตัวอักษรเรียงกัน, คำที่ใช้เป็นชื่อต่าง ๆ , ข้อความที่มักใช้บ่อย หรือรหัสผ่านที่เคยหลุดออกมาสู่สาธารณะ การใช้เครื่องมือตรวจสอบรหัสผ่านที่เคยรั่วไหลก็เป็นทางเลือกที่ช่วยให้การตั้งรหัสผ่านใหม่มีความมั่นคงปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

๔. ห้ามใช้ “Password Hints” การใช้ “Password Hints” หรือให้ตอบคำถามส่วนบุคคลบางอย่าง อาจช่วยให้ผู้ใช้จำรหัสผ่านยาก ๆ ได้ แต่การใช้งานโซเชียลมีเดีย ทำให้แฮกเกอร์สามารถหาคำตอบของข้อมูลส่วนบุคคลเหล่านั้นได้ไม่ยาก

๕. จำกัดจำนวนครั้งในการใส่รหัสผ่าน แฮกเกอร์มักใช้วิธีลองเดารหัสผ่านไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะเดาถูก (Brute-force Attack) วิธีป้องกันแบบง่าย คือ การจำกัดจำนวนครั้งในการพยายามล็อกอิน และล็อกบัญชีไม่ให้ล็อกอินอีกเมื่อใส่รหัสผ่านผิดครบจำนวนครั้งที่กำหนด

๖. ใช้การพิสูจน์ตัวตนแบบ ๒ ปัจจัย (๒-Factor Authentication: ๒FA) หรือตรวจสอบสิทธิ์แบบหลายปัจจัยได้ (Multi-factor authentication: MFA) ใช้การยืนยันตัวตน ๒ จาก ๓ ปัจจัยต่อไปนี้เพื่อทำการพิสูจน์ตัวตน

- ๑) สิ่งที่คุณรู้ (Something you know) เช่น รหัสผ่าน หรือพิน
- ๒) สิ่งที่คุณมี (Something you have) เช่น มือถือ หรือโทเคน
- ๓) สิ่งที่คุณเป็น (Something you are) เช่น ลายนิ้วมือ หรือสแกนใบหน้า

เช่น ใช้รหัสผ่าน (สิ่งที่คุณรู้) และใช้รหัสผ่านครั้งเดียว (One Time Password: OTP) ผ่านมือถือ (สิ่งที่คุณมี) หรือลายนิ้วมือ (สิ่งที่คุณเป็น) ในการเข้าใช้งาน ยิ่งใช้หลายปัจจัยยิ่งมีความมั่นคงปลอดภัย โดยอนุญาตให้ตั้งรหัสผ่านได้ต่ำสุด ๘ ตัวอักษร แต่ถ้าไม่เปิดใช้ MFA ควรกำหนดให้ตั้งรหัสผ่านที่มีความยาวไม่ต่ำกว่า ๑๔ ตัวอักษร

นอกจากนี้ ควรใช้การพิสูจน์ตัวตนแบบ ๒FA เพื่อปกป้องข้อมูลส่วนบุคคลที่สามารถเข้าถึงได้แบบออนไลน์

๔.๓ ภัยร้ายจาก "ฟิชซิง" (phishing)

เป็นการหลอกลวงในรูปแบบการปลอมแปลง อีเมล หรือข้อความที่สร้างขึ้นหลอกให้ผู้ใช้งานเปิดเผยข้อมูลทางการเงินหรือข้อมูลส่วนตัวต่าง ๆ เช่น บัญชีใช้งานและรหัสผ่าน (Username/Password), ข้อมูลบัตรเครดิต หรือหมายเลขบัตรประจำตัวอื่น ๆ โดยอ้างว่าที่ผู้ใช้งานอาจเคยติดต่อ เช่น เว็บไซต์ธนาคาร เว็บไซต์ที่เคยซื้อขายสินค้าบริการ ยืนยันข้อมูลส่วนตัวให้เป็นปัจจุบัน โดยอ้างให้เข้าใจผิดว่าหากไม่ดำเนินการอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่าง ๆ โดยคนร้ายมักใส่ hyperlink ให้ดูเหมือน URL ขององค์กรนั้น ๆ โดยเป็นเว็บไซต์ปลอม (Spoofed Website) เพื่อหลอกให้กรอกข้อมูลลงไป

วิธีป้องกัน ไม่ควรใช้ลิงก์ในอีเมลเพื่อเข้าใช้งานยังเว็บไซต์ และหากผู้ใช้งานสงสัยควรติดต่อทางโทรศัพท์ไปยังองค์กรนั้น ๆ โดยตรงและควรใช้งานผ่านการพิมพ์ URL ขององค์กรนั้นใหม่ทุกครั้งที่ใช้

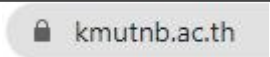
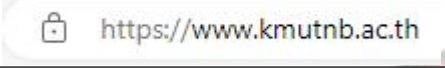
๔.๓ วิธีป้องกันการถูกขโมยข้อมูลส่วนบุคคล

๑. ตรวจสอบรายการใช้งานอยู่เสมอในการใช้งานเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่ต้องกรอกชื่อบัญชีและรหัสผ่านก่อนใช้งาน ทุกครั้งจะมีข้อมูลประวัติการใช้งานของเรา จึงควรตรวจสอบประวัติข้อมูลการใช้งาน เพื่อสังเกตความผิดปกติ
๒. หลีกเลี่ยงการใช้ข้อมูลส่วนตัวที่มากเกินไปในการทำธุรกรรมทางเว็บไซต์ ควรหลีกเลี่ยงการให้ข้อมูลส่วนตัวเกินจำเป็น เนื่องจากหากให้ข้อมูลส่วนตัวของเรามากก็จะมีความเสี่ยงมากขึ้น
๓. ระวังอีเมลที่สอบถามข้อมูลส่วนบุคคล หากได้รับอีเมลจากบุคคลที่ไม่รู้จัก สอบถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคล ไม่ควรตอบข้อมูลส่วนบุคคลกลับทางอีเมล และหากอีเมลดังกล่าวมาจากธนาคารหรือองค์กรที่เราเคยใช้บริการ ก็ควรติดต่อสอบถามทางโทรศัพท์เพื่อให้มั่นใจว่าไม่ถูกหลอกสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลทางอีเมล
๔. ควรระวัง Wi-Fi Hotspot ปลอม ซึ่งเป็นภัยคุกคามที่มีหลักการคล้ายกับ Phishing ปัจจุบันมีผู้ใช้งานอุปกรณ์มือถือมากขึ้น คนร้ายจึงทำการปล่อยสัญญาณ Wi-Fi ฟรีในที่สาธารณะ ซึ่งคนร้ายจะเตรียมเว็บไซต์ปลอมสำหรับการให้บริการอินเทอร์เน็ตฟรี ทำให้คนร้ายนำเอาข้อมูลที่ได้ไปทดลองสุ่มใช้กับเว็บไซต์ต่าง ๆ ซึ่งอาจจะทำเสียหายมาสู่ผู้เข้าใจผิดได้
๕. ทำลายเอกสารที่มีข้อมูลส่วนบุคคล ควรระวังเอกสารหรือจดหมายส่วนตัวที่มีระบุข้อมูลส่วนบุคคล เช่น หมายเลขบัตรเครดิต, บัญชีผู้ใช้งาน หรือแม้แต่การแจ้งรหัสผ่านทางจดหมาย ควรเก็บรักษาในที่ปลอดภัยจากบุคคลภายนอก และหากไม่มีความจำเป็นต้องเก็บไว้เป็นหลักฐานหรือช่วยเตือนความจำเป็นควรทำลายในลักษณะไม่สามารถนำกลับมาอ่านใหม่ได้ เช่น การย่อยทำลายเอกสารให้เป็นชิ้นเล็ก เป็นต้น
๖. ใช้เครือข่ายสังคม (Social networking) ด้วยความระมัดระวัง ปัจจุบันมีการใช้เว็บเครือข่ายสังคมออนไลน์อย่างกว้างขวาง ผู้ใช้งานควรกำหนดระดับความมั่นคงปลอดภัยต่อข้อมูลส่วนบุคคลของตนที่อยู่บนเว็บเครือข่ายสังคมดังกล่าว พร้อมทั้งไม่เปิดเผยให้กับผู้ใดเป็นอันขาด

๔.๓ วิธีป้องกันการถูกฉ้อโกงทางเว็บไซต์

๑. ศึกษาข้อมูล ความน่าเชื่อถือในสินค้าและผู้ขาย อาจใช้วิธีการส่งอีเมล หรือโทรศัพท์ไปสอบถามรายละเอียดสินค้าหรือบริการ เพื่อสังเกตความรวดเร็วในการตอบกลับและการมีตัวตนของธุรกิจนั้น ๆ และทำการค้นหารีวิวเพิ่มเติมเกี่ยวกับสินค้า บริการหรือผู้ขายรายนั้น ๆ ในอินเทอร์เน็ต
๒. การจ่ายชำระเงินผ่านระบบควรสังเกตว่าระบบดังกล่าวมีความมั่นคงปลอดภัยหรือเข้ารหัสเสมอหรือไม่ เช่น อาจสังเกตจาก https หรือเครื่องหมายแม่กุญแจที่ปรากฏบนเว็บไซต์ที่ใช้งานอยู่

ตารางที่ ๗.๑ สัญลักษณ์ https เมื่อเปิดจากเว็บเบราว์เซอร์ที่แตกต่างกัน

สัญลักษณ์ https เมื่อเปิดจากเว็บเบราว์เซอร์ที่แตกต่างกัน	เว็บเบราว์เซอร์ที่ใช้งาน
 kmtnb.ac.th	Google Chrome
 https://www.kmutnb.ac.th	Mozilla Firefox
 https://www.kmutnb.ac.th	Microsoft Edge

๓. ศึกษาว่าเว็บไซต์ที่กำลังจะซื้อสินค้าหรือบริการดังกล่าวมีกฎระเบียบเกี่ยวกับการรับประกันความพึงพอใจในสินค้าหรือไม่ มีนโยบายการรับประกันและคืนเงินทันทีเมื่อลูกค้าแจ้งความไม่พอใจในสินค้าหรือไม่
๔. ใช้ความระมัดระวังอย่างสูงหากพบการเสนอขายสินค้าบนเว็บไซต์ที่ราคาขายต่ำเกินความเป็นจริงอย่างมากรวมถึงสินค้าหรือบริการที่อวดอ้างสรรพคุณเกินจริง



สรุปท้ายหน่วย

การที่เราจะใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ได้ นอกจากจะมีระบบปฏิบัติการที่เหมาะสมแล้วสิ่งที่สำคัญไม่น้อยกว่ากัน คือ โปรแกรมประยุกต์สำหรับการปฏิบัติงาน ซึ่งนอกจากผู้ใช้จะต้องเลือกโปรแกรมประยุกต์ให้เหมาะสมกับงานของตนเองแล้ว สิ่งที่ต้องคำนึงถึงโดยเฉพาะการใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนระบบเครือข่ายก็คือ ความมั่นคงปลอดภัยของระบบงานและข้อมูลที่ถูกรับส่งหรือถูกบันทึกไว้บนระบบเครือข่าย เพราะข้อมูลเหล่านี้ อาจจะเป็นความลับทางการค้า รหัสผ่านการทำธุรกรรมการเงิน ซึ่งหากหลุดไปยังบุคคลที่ไม่ประสงค์ดีก็จะสร้างความเสียหายแก่ผู้ใช้และองค์กรอย่างมหาศาล



๖. แบบทดสอบ/แบบฝึกหัด

จากโจทย์คำถาม จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

๑. เว็บเบราว์เซอร์จะมีหน้าที่สำหรับทำอะไร
 - a. ใช้ดูข้อมูลในเว็บไซด์
 - b. ใช้ดูคลิปวิดีโอบน YouTube
 - c. ใช้ Upload ข้อมูล
 - d. ถูกทุกข้อ
๒. สิ่งที่ใช้ใช้เว็บเบราว์เซอร์ควรให้ความสำคัญในการใช้คือ
 - a. ความเร็วในการทำงาน
 - b. การออกแบบส่วนผู้ใช้ที่สวยงาม
 - c. ความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูล
 - d. การรองรับหลายภาษา
๓. โพรโทคอลใดที่ทำให้การท่องเว็บไซด์ปลอดภัย
 - a. HTTPS
 - b. HTTP
 - c. TCP/IP
 - d. IPX/SPX
๔. ผู้ใช้ควรทำอะไรหลังจากที่ใช้คอมพิวเตอร์ผู้อื่นเพื่อเข้าเว็บไซต์และเสร็จการใช้งานแล้ว
 - a. รีสตาร์ทเครื่อง
 - b. ลบประวัติการใช้งานและรหัสผ่าน
 - c. ปิดเบราว์เซอร์
 - d. Logout ออกจาก Windows
๕. โปรแกรมประยุกต์ใดใช้สำหรับนำเสนองาน
 - a. Pages
 - b. Slide
 - c. Access
 - d. OneNote

๗. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๘.ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

๑. เว็บเบราว์เซอร์จะมีหน้าที่สำหรับทำอะไร
 - a. ใช้ดูข้อมูลในเว็บไซด์
 - b. ใช้ดูคลิปวิดีโอบน YouTube
 - c. ใช้ Upload ข้อมูล
 - d. ถูกทุกข้อ
๒. สิ่งที่ใช้เว็บเบราว์เซอร์ควรให้ความสำคัญในการใช้คือ
 - a. ความเร็วในการทำงาน
 - b. การออกแบบส่วนผู้ใช้ที่สวยงาม
 - c. ความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูล
 - d. การรองรับหลายภาษา
๓. โพรโทคอลใดที่ทำให้การท่องเว็บไซด์ปลอดภัย
 - a. HTTPS
 - b. HTTP
 - c. TCP/IP
 - d. IPX/SPX
๔. ผู้ใช้ควรทำอะไรหลังจากที่ใช้คอมพิวเตอร์ผู้อื่นเพื่อเข้าเว็บไซต์และเสร็จการใช้งานแล้ว
 - a. รีสตาร์ทเครื่อง
 - b. ลบประวัติการใช้งานและรหัสผ่าน
 - c. ปิดเบราว์เซอร์
 - d. Logout ออกจาก Windows
๕. โปรแกรมประยุกต์ใดใช้สำหรับนำเสนองาน
 - a. Pages
 - b. Slide
 - c. Access
 - d. OneNote

	ใบงานที่ ๗	หน่วยที่ ๗
	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ ๑๓-๑๕
	ชื่อหน่วย การใช้โปรแกรมประยุกต์	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.

ใบงานที่ ๗.๑

เรื่อง การดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์

ชื่อ ชั้น เลขที่ ชั้น

คำสั่ง

๑. ให้ดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ ดังต่อไปนี้ Firefox, Chrome, Microsoft Edge
๒. ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเว็บเบราว์เซอร์ทั้ง ๓ ตัว ผ่านเว็บไซต์ <http://www.speed-battle.com> หรือ <https://browserbench.org/> แล้วหาข้อสรุปว่าเว็บเบราว์เซอร์ใดประสิทธิภาพดีที่สุด

แบบประเมินผลใบงานที่ ๗.๑	
วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓
ชื่อเรื่อง	
ชื่อ ชั้น เลขที่ กลุ่มที่	

รายการตรวจ		ผลการประเมิน			
		ดี (๓)	พอใช้ (๒)	ปรับปรุง (๑)	คะแนน ที่ได้
๑.	การเตรียมงาน				
๒.	สามารถติดตั้งโปรแกรมและใช้งานได้				
๓.	มีข้อมูลในการตอบคำถามเรื่องประสิทธิภาพของเว็บเบราว์เซอร์				
๔.	มีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติงาน				
๕.	ปฏิบัติงานเสร็จในเวลาที่กำหนด				
		รวมคะแนน			

ผลการประเมิน

คะแนนที่ได้ ๑๒ - ๑๕ ระดับ ดี
 คะแนนที่ได้ ๘ - ๑๑ ระดับ ปานกลาง
 คะแนนที่ได้ ๕ - ๗ ระดับ ปรับปรุง

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

๑) วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ .../.... สาขา/ชั้นปีจำนวนผู้เรียน.....คน
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

๒) หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :

☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

๓) กิจกรรม/วิธีการสอน

☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/

☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน

☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

☐ อื่น ๆ (ระบุ).....

๔) สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :

๑๑.๒ ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

๑) การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :

๒) สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ :

๓) สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม :

๔) ผลการสอนของครู :

๕) ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :

๑๑.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน/แก้ปัญหา

๑) ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ :

๒) แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

...../...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๘
	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ ๑๖-๑๘
	ชื่อหน่วย โปรแกรมยูทิลิตี้บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ทรงประสิทธิภาพในเรื่องของการประมวลผลต่าง ๆ แต่การที่คอมพิวเตอร์จะทำงานได้ตามวัตถุประสงค์นั้น สิ่งที่สำคัญและเป็นเครื่องมือที่แท้จริง คือ โปรแกรมประยุกต์ หรือแอปพลิเคชัน ซึ่งผู้ใช้งานควรมีความสามารถในการเลือกและใช้งานได้อย่างเหมาะสมตามวัตถุประสงค์การใช้งาน

มาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

๑. รหัส ๓๐๕๐๑, ๓๐๕๐๒ และ ๓๐๕๐๓ อาชีพผู้สนับสนุนด้านไอทีสำหรับธุรกิจขนาดย่อม (SMEs) ระดับ ๒
๒. รหัส ๓๐๔๐๑ และ ๓๐๔๐๔ อาชีพผู้ให้บริการด้านคอมพิวเตอร์และระบบคอมพิวเตอร์ ระดับ ๓

๒. สมรรถนะประจำหน่วย

๑. ตรวจสอบระบบเครือข่าย โดยใช้โปรแกรมยูทิลิตี้
๒. จัดการแฟ้มข้อมูลโดยใช้โปรแกรมที่ยูทิลิตี้บนเครือข่าย

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. อธิบายความหมายของโปรแกรมยูทิลิตี้บนเครือข่ายได้
๒. ประยุกต์ใช้โปรแกรมยูทิลิตี้ที่ช่วยในการดูแลระบบเครือข่ายได้
๓. ประยุกต์ใช้โปรแกรมยูทิลิตี้ที่ช่วยในการจัดการแฟ้มข้อมูลได้

๕. สาระการเรียนรู้ความหมายของโปรแกรมยูทิลิตี้บนเครือข่าย

๑. โปรแกรมยูทิลิตี้สำหรับตรวจสอบระบบเครือข่าย
๒. โปรแกรมที่ยูทิลิตี้สำหรับการใช้งานแฟ้มข้อมูลบนเครือข่าย

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

๑. ครูผู้สอนทบทวนเรื่อง ส่วนประกอบของการสื่อสารที่ประกอบด้วย ผู้ส่งสาร ผู้รับสาร ตัวสารและสื่อกลาง และรูปแบบของการสื่อสารแบบมีสายในบทเรียนที่ผ่านมาเพื่อเชื่อมโยงความเกี่ยวข้องกับบทเรียนที่ผ่านมาและชี้ให้เห็นถึงอุปกรณ์ที่อยู่เบื้องหลังการเชื่อมต่อเครือข่ายที่เชื่อมโยงอุปกรณ์ต่างๆ เข้าถึงกัน
๒. ครูสนทนากับผู้เรียนเพื่อเข้าสู่บทเรียน

๗. สื่อและแหล่งเรียนรู้

๑. หนังสือประกอบการเรียน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (๒๑๙๑๐-๒๐๑๓) สื่อประกอบการเรียน เช่น VDO, PowerPoint, YouTube และอุปกรณ์จริง

๑. หลักฐานการเรียนรู้

๘.๑ หลักฐานความรู้

.....คะแนนจากการตอบคำถามท้ายบทเรียน และแบบทดสอบ ในหนังสือประกอบการเรียน.....

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

.....คะแนนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ และภาพถ่ายการทำกิจกรรมของผู้เรียน.....

๙. การวัดและการประเมินผล

๙.๑ วิธีวัดและการประเมินผล

- ๑) ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- ๒) ตรวจใบงาน
- ๓) ประเมินการนำเสนอผลงาน
- ๔) สังเกตพฤติกรรม

๙.๒ เครื่องมือวัดและการประเมินผล

- ๑) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- ๒) ใบงาน
- ๓) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
- ๔) แบบสังเกตพฤติกรรม

๙.๓ เกณฑ์วัดและการประเมินผล

- ๑) เกณฑ์การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
- ๒) เกณฑ์การประเมินใบงาน คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
- ๓) เกณฑ์การประเมินผลการนำเสนอผลงาน คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%
- ๔) เกณฑ์การสังเกตพฤติกรรม คะแนนผ่านไม่ต่ำกว่า ๘๐%

๑๐. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

๑๐.๑ ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

๑๐.๒ ปัญหา อุปสรรคที่พบ

๑๐.๓ การแก้ไขปัญหา

- ๑) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

- ๒) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

	ใบความรู้ที่ ๘	หน่วยที่ ๘
	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ ๑๖-๑๘
	ชื่อหน่วย โปรแกรมยูทิลิตี้บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
๒. การใช้งานอุปกรณ์ตัวกลางการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๒. อ้างอิงมาตรฐาน / เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ (ถ้ามี)

มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

๑. รหัส ๓๐๕๐๑, ๓๐๕๐๒ และ ๓๐๕๐๓ อาชีพผู้สนับสนุนด้านไอทีสำหรับธุรกิจขนาดย่อม (SMEs) ระดับ ๒
๒. รหัส ๓๐๔๐๑ และ ๓๐๔๐๔ อาชีพผู้ให้บริการด้านคอมพิวเตอร์และระบบคอมพิวเตอร์ ระดับ ๓

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๑. ใช้งานโปรแกรมประเภทเว็บเบราว์เซอร์ค้นหาข้อมูลที่ต้องการ
๒. ใช้งานโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ถูกต้องตามประเภทของงาน
๓. ป้องกันข้อมูลส่วนตัวจากการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. ประยุกต์ใช้งานโปรแกรมประเภทเว็บเบราว์เซอร์ได้
๒. แสดงความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
๓. ป้องกันข้อมูลส่วนตัวจากการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

๕. เนื้อหาสาระ

๑. ความหมายโปรแกรมยูทิลิตี้บนเครือข่าย

โปรแกรมยูทิลิตี้ (Utility program) หรือเรียกว่าโปรแกรมอรรถประโยชน์ หมายถึงโปรแกรมที่ใช้สำหรับอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ในการทำงานในการบริหารจัดการเครือข่ายและระบบคอมพิวเตอร์สามารถช่วยให้ระบบเครือข่ายหรือการใช้งานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น สำหรับโปรแกรมยูทิลิตี้ที่ช่วยการทำงานในระบบเครือข่ายมีหลายประเภททั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์พกพาอย่างสมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต

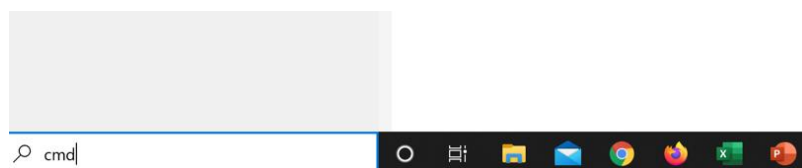
๒. โปรแกรมยูทิลิตี้สำหรับตรวจสอบระบบเครือข่าย

มีทั้งที่ติดมากับระบบปฏิบัติการและที่ต้องติดตั้งเพิ่ม

๒.๑ Ping

เป็นโปรแกรมคำสั่งพื้นฐานที่ใช้ตรวจสอบการเชื่อมต่อกันระหว่างอุปกรณ์ หรือระบบเครือข่าย ในส่วนของความเร็วและเส้นทางการรับ-ส่งข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดย Microsoft Windows ทุกเครื่องจะมีโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมพื้นฐานอยู่แล้ววิธีใช้ Ping ทำได้ดังนี้

พิมพ์คำว่า `cmd` ในช่อง search ของ Window แล้วกดปุ่ม Enter จะปรากฏหน้าต่างให้ผู้ใช้พิมพ์คำสั่งได้



ในหน้าต่างคำสั่งให้พิมพ์ Ping ตามด้วย IP address หรือชื่อเว็บไซต์ปลายทางที่เราต้องการจะตรวจสอบ เช่น ping www.google.com แล้ว กด Enter หากไม่มีอะไรผิดปกติ ระบบเครือข่ายใช้งานได้ ระบบจะรายงานผลความเร็วของการเชื่อมต่อ จำนวน ๔ ครั้ง ซึ่งจากภาพจะเห็นได้ว่าการเข้าถึง pantip.com ใช้เวลาประมาณ ๗ ms (ms = หนึ่งในพันวินาที) ในขณะที่ เข้า google.com ใช้เวลาประมาณ ๒๕ ms ซึ่งช้ากว่า

```
Command Prompt
C:\Users\pong>ping google.com

Pinging google.com [2404:6800:4001:808::200e] with 32 bytes of data:
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=25ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=26ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=25ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=25ms

Ping statistics for 2404:6800:4001:808::200e:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 25ms, Maximum = 26ms, Average = 25ms

C:\Users\pong>ping pantip.com

Pinging pantip.com [2001:c00:4618:cafe:1996::167] with 32 bytes of data:
Reply from 2001:c00:4618:cafe:1996::167: time=5ms
Reply from 2001:c00:4618:cafe:1996::167: time=5ms
Reply from 2001:c00:4618:cafe:1996::167: time=14ms
Reply from 2001:c00:4618:cafe:1996::167: time=5ms

Ping statistics for 2001:c00:4618:cafe:1996::167:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 5ms, Maximum = 14ms, Average = 7ms
```

กรณีที่เครือข่ายมีปัญหาหรือผู้ให้บริการปลายทางไม่พร้อมให้บริการ ระบบจะแสดงสถานะกลับมาเป็น Request timed out ดังนี้

```
Command Prompt
C:\Users\pong>ping gsb.com

Pinging gsb.com [74.200.39.24] with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 74.200.39.24:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

C:\Users\pong>
```

นอกจากนี้ คำสั่ง Ping ยังมีตัวเลือกเสริมต่าง ๆ (Option) เพื่อเพิ่มความสามารถในตรวจสอบระบบเครือข่ายให้มากขึ้น เช่น การใช้ ping ตามด้วยคำสั่ง -t หมายถึงให้ส่งข้อมูลทดสอบไปเรื่อย เพื่อตรวจสอบว่าสัญญาณในระบบเครือข่ายมีความเร็วสม่ำเสมอหรือไม่

```
Command Prompt
C:\Users\pongp>ping /?

Usage: ping [-t] [-a] [-n count] [-l size] [-f] [-i TTL] [-v TOS]
           [-r count] [-s count] [[-j host-list] | [-k host-list]]
           [-w timeout] [-R] [-S srcaddr] [-c compartment] [-p]
           [-4] [-6] target_name

Options:
  -t           Ping the specified host until stopped.
               To see statistics and continue - type Control-Break;
               To stop - type Control-C.
  -a           Resolve addresses to hostnames.
  -n count     Number of echo requests to send.
  -l size      Send buffer size.
  -f           Set Don't Fragment flag in packet (IPv4-only).
  -i TTL       Time To Live.
  -v TOS       Type Of Service (IPv4-only. This setting has been deprecated
               and has no effect on the type of service field in the IP
               Header).
  -r count     Record route for count hops (IPv4-only).
  -s count     Timestamp for count hops (IPv4-only).
  -j host-list Loose source route along host-list (IPv4-only).
  -k host-list Strict source route along host-list (IPv4-only).
  -w timeout   Timeout in milliseconds to wait for each reply.
  -R           Use routing header to test reverse route also (IPv6-only).
               Per RFC 5095 the use of this routing header has been
               deprecated. Some systems may drop echo requests if
               this header is used.
  -S srcaddr   Source address to use.
  -c compartment Routing compartment identifier.
  -p           Ping a Hyper-V Network Virtualization provider address.
  -4           Force using IPv4.
  -6           Force using IPv6.
```

รูปที่ ๘.๔

การใช้คำสั่ง ping xxx.xxx.xxx.xxx -t (xxx คือ IP address หรือเว็บไซต์ปลายทาง) แล้วพบว่าสัญญาณไม่เสถียร เวลาช้าเร็วแตกต่างกันมากจนถึงขั้นหยุดทำงานในบางช่วง (Request Time~~d~~ Out) ซึ่งหากเจอปัญหานี้ เราสามารถใช้ คำสั่ง Tracert ในการค้นหาสาเหตุเบื้องต้นของปัญหาได้

```
Command Prompt
C:\Users\pong>ping google.com -t

Pinging google.com [2404:6800:4001:808::200e] with 32 bytes of data:
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=25ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=25ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=26ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=26ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=26ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=25ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=26ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=25ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=25ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=26ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=25ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=25ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=25ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=25ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=25ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=26ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=35ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=29ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=29ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=29ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=28ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=30ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=25ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=25ms
Reply from 2404:6800:4001:808::200e: time=25ms
```

๒.๒ Tracert

มีรูปแบบใช้งานคล้ายกับคำสั่ง ping โดยพิมพ์คำว่า **cmd** ในช่อง search ของ Window แล้วกดปุ่ม Enter จะปรากฏหน้าต่างให้ผู้พิมพ์คำสั่งได้ จากนั้นพิมพ์ **tracert** ตามด้วยเว็บไซต์หรือ IP address ปลายทางที่ต้องการตรวจสอบ โปรแกรมจะรายงานเส้นทางและระยะเวลาที่ข้อมูลผ่านไปแต่ละจุดอย่างละเอียด เพื่อให้เราทราบว่าข้อมูลมีความล่าช้า หรือสัญญาณขาดให้ไปในจุดใด

หมายเหตุ **tracert** จะทำงานได้กับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในเส้นทางไม่เกิน ๓๐ จุด

```
Command Prompt
C:\Users\pong>tracert google.com

Tracing route to google.com [2404:6800:4001:808::200e]
over a maximum of 30 hops:

  1    8 ms    7 ms    7 ms  2001:fb1:fc0:d3:39cb:1b1d:9b93:cff0
  2    7 ms    8 ms    7 ms  2001:fb1:fe0:d::6d
  3    5 ms    5 ms    4 ms  2001:fb1:fe0:d::6c
  4   66 ms    6 ms    5 ms  2001:fb0:1099:99::301
  5    8 ms    8 ms    7 ms  2001:fb0:1099:99::360
  6    8 ms    8 ms    8 ms  2001:fb0:1:19:171:102:254:65
  7    8 ms    7 ms    6 ms  2001:fb0:1:25:171:102:254:232
  8    *      *      *      Request timed out.
  9    8 ms    *      *      2405:4000:800:1::2
 10   26 ms   26 ms   26 ms  2406:4000:900:3::167
 11   27 ms   26 ms   26 ms  2001:4860:1:1::3a0
 12   26 ms   26 ms   27 ms  2404:6800:8078::1
 13   27 ms   27 ms   27 ms  2001:4860:0:1::fee
 14   29 ms   27 ms   27 ms  2001:4860:0:116a::c
 15   31 ms   28 ms   27 ms  2001:4860::1c:4000:ecba
 16   27 ms   26 ms   26 ms  2001:4860:0:1::1603
 17   25 ms   25 ms   25 ms  kul08s12-in-x0e.1e100.net [2404:6800:4001:808::200e]

Trace complete.
```

รูปที่ ๘.๖

๒.๓ คำสั่ง ipconfig

เป็นคำสั่งที่ใช้เรียกดูข้อมูลเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ที่เราใช้งานอยู่ว่ามีการ์ดแลนอะไรบ้าง มีการเชื่อมต่อหรือเปิดใช้งานอยู่หรือไม่ และมีการกำหนดค่าอะไรไว้ การเริ่มใช้งานโดยพิมพ์คำว่า **cmd** ในช่อง search ของ Window แล้วกดปุ่ม Enter จะปรากฏหน้าต่างให้ผู้พิมพ์คำสั่งได้ จากนั้นพิมพ์ **ipconfig** หรือพิมพ์ **ipconfig /all** เพื่อให้ระบบแสดงรายละเอียดมากที่สุด

```
Command Prompt
C:\Users\pong>ipconfig /all

Windows IP Configuration

Host Name . . . . . : PongpisitPC
Primary Dns Suffix . . . . . :
Node Type . . . . . : Hybrid
IP Routing Enabled. . . . . : No
WINS Proxy Enabled. . . . . : No

Ethernet adapter Ethernet:

Connection-specific DNS Suffix . :
Description . . . . . : Intel(R) Ethernet Connection (14) I219-V
Physical Address. . . . . : FC-34-97-C1-F9-9D
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
IPv6 Address. . . . . : 2001:fb1:d3:7d14:55fb:8797:e59:73d0(Preferred)
Temporary IPv6 Address. . . . . : 2001:fb1:d3:7d14:393c:6214:5d95:5351(Preferred)
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::3fde:73dd:a9f:7e47%5(Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 192.168.1.48(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Lease Obtained. . . . . : Monday, April 24, 2023 7:31:40 AM
Lease Expires . . . . . : Tuesday, April 25, 2023 12:53:14 PM
Default Gateway . . . . . : fe80::1%5
                             192.168.1.1
DHCP Server . . . . . : 192.168.1.1
DHCPv6 IAID . . . . . : 117191831
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-29-A3-34-01-FC-34-97-C1-F9-9D
DNS Servers . . . . . : 2001:fb0:100::207:49
                             2001:fb0:100::207:29
                             203.144.207.29
                             203.144.207.49
NetBIOS over Tcpi. . . . . : Enabled
```

จากตัวอย่างจะเห็นว่าคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ มีการ์ดแลนแบบอีเทอร์เน็ต (Ethernet adapter Ethernet) หนึ่งตัวเชื่อมต่อใช้งานอยู่และมี IP address คือ ๑๙๒.๑๖๘.๑.๔๘ และเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตผ่าน Default Gateway ที่มี IP address ๑๙๒.๑๖๘.๑.๑

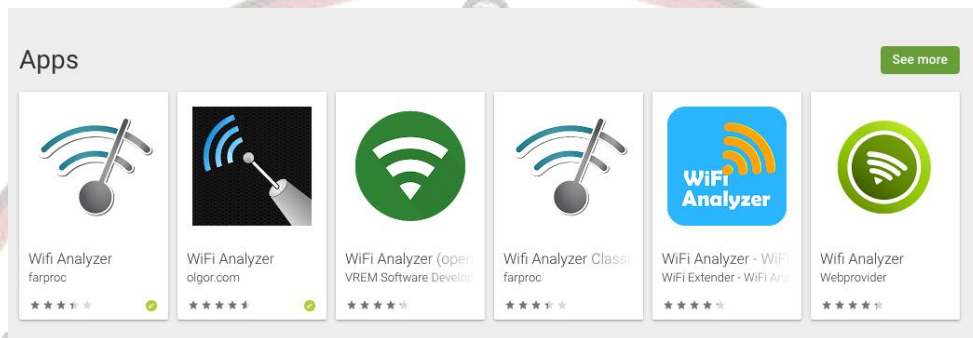
หรือที่เรียกกันสั้น ๆ ว่า Speed Test ซึ่งมีให้ใช้ทั้งที่เป็นแอปพลิเคชันบนมือถือ และผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ตัวอย่างแอปพลิเคชันได้แก่ Speedtest by Ookla หรือเข้าไปที่เว็บไซต์ Speedtest.net ซึ่งโปรแกรมเหล่านี้จะสามารถทดสอบความเร็วอินเทอร์เน็ต ทั้งจากการใช้สัญญาณโทรศัพท์มือถือและทดสอบผ่านสัญญาณจากผู้ให้บริการผ่านทางสาย เช่น DSL, Fiber optic, เครือข่ายแลน หรือสัญญาณ Wi-Fi ที่ติดตั้งตามสำนักงาน หรือผ่านสัญญาณมือถือ อย่างไรก็ตาม การทดสอบความเร็วอินเทอร์เน็ตขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยซึ่งผู้ทดสอบจะต้องทำความเข้าใจให้ดีกว่าก่อนที่จะแปรผลการทดสอบโดยเฉพาะการทดสอบความเร็วผ่าน Wi-Fi เช่น

๑. ความถี่และมาตรฐานสัญญาณ Wi-Fi ที่ใช้ในการทดสอบ ถ้าเป็น Wi-Fi ๒.๔ GHz ถึงแม้จะสามารถทำความเร็วสูงสุดได้ที่ ๔๕๐ Mbps หรือ ๖๐๐ Mbps ในขณะที่ Wi-Fi ๕ GHz รองรับความเร็วสูงสุด ๑,๓๐๐ Mbps แต่ทั้งหมดเป็นผลทดสอบจากห้องทดลอง (Lab) ที่ไม่มีสัญญาณรบกวนและระยะทางระหว่างอุปกรณ์จะใกล้กันมาก โดยอุปกรณ์รับส่งจะต้องมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากัน ซึ่งในทางปฏิบัติแทบจะเป็นไปไม่ได้ โดยเฉพาะกับอุปกรณ์ขนาดเล็ก เช่น มือถือ หรือแม้แต่โน้ตบุ๊ก
๒. ความเร็วสูงสุดของอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบอาจจะต่ำกว่าความเร็วที่ผู้ให้บริการส่งมา เช่น การทดสอบกับอุปกรณ์ขนาดเล็กเช่น มือถือ เรามักจะพบว่ามือถือส่วนใหญ่สามารถรับสัญญาณได้ด้วยความเร็วสูงสุดผ่าน Wi-Fi ประมาณ ๑๐๐-๒๐๐ Mbps ในขณะที่โน้ตบุ๊กจะทำความเร็วได้ประมาณ ๕๐๐-๖๐๐ Mbps สำหรับผู้ที่อินเทอร์เน็ตบ้านความเร็วสูงแล้วต้องการใช้งานให้เต็มประสิทธิภาพ ทางเลือกที่เหมาะสมคือการใช้สายแลนต่อเข้ากับ Gigabit Switch เท่านั้น เนื่องจากมือถือและการ์ดแลนไร้สายส่วนใหญ่ยังไม่รองรับมาตรฐาน ๘๐๒.๑๑ax หรือ Wi-Fi-๖ หรือถ้ารองรับก็จะมีราคาสูงกว่าทั่วไป



๒.๕ โปรแกรมสำหรับวิเคราะห์สัญญาณ Wi-Fi (Wi-Fi Analyzer)

ในปัจจุบันสำนักงานและบ้านเรือนส่วนใหญ่จะมีการติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Wi-Fi เพื่อใช้งาน เนื่องจากสัญญาณ Wi-Fi เป็นคลื่นความถี่ซึ่งในบางพื้นที่ที่มีการติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณเป็นจำนวนมาก เรามักพบปัญหาเกิดสัญญาณรบกวนกันเนื่องจากใช้ช่องสัญญาณเดียวกัน หาก Wi-Fi เราเตอร์ (Wi-Fi Router) มีระบบที่เปลี่ยนช่องอัตโนมัติก็พอจะแก้ปัญหาเหล่านี้ได้บ้าง แต่ทางที่ดีผู้ใช้ เจ้าของบ้าน หรือผู้ดูแลระบบควรจะทราบ และสามารถประเมินสถานะของเครือข่ายไร้สายที่อยู่รอบ ๆ บริเวณที่ใช้งานอยู่ ซึ่งจะช่วยให้สามารถปรับแต่งอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Wi-Fi ที่ทำงานอยู่ในบริเวณเดียวกันให้สลับช่องความถี่ใช้งานไม่ให้ทับซ้อนกัน จึงจะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบโดยรวมสูงขึ้นทั้งในแง่ความเร็วและระยะทางรับส่งข้อมูล



รูปที่ ๘.๒ โปรแกรมสำหรับวิเคราะห์สัญญาณ Wi-Fi

โปรแกรมสำหรับวิเคราะห์สัญญาณ Wi-Fi ส่วนใหญ่จะให้ดาวน์โหลดและใช้งานฟรี โดยโปรแกรมจะมีรายได้จากการโฆษณา เมื่อเปิดใช้งานจะปรากฏหน้าจอแสดงกราฟให้เห็นว่ารอบ ๆ บริเวณนั้นมี Wi-Fi ช่องไหนถูกใช้งานบ้างและสัญญาณมีการทับซ้อนกันที่ช่องไหน หากพบว่าสัญญาณบริเวณนั้นช่องไหนมีผู้ใช้น้อย เราก็สามารถปรับแต่งอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Wi-Fi ให้ไปใช้ช่องนั้นได้



รูปที่ ๘.๓ ความหนาแน่นของช่องสัญญาณ Wi-Fi จากโปรแกรม Wi-Fi Analyzer

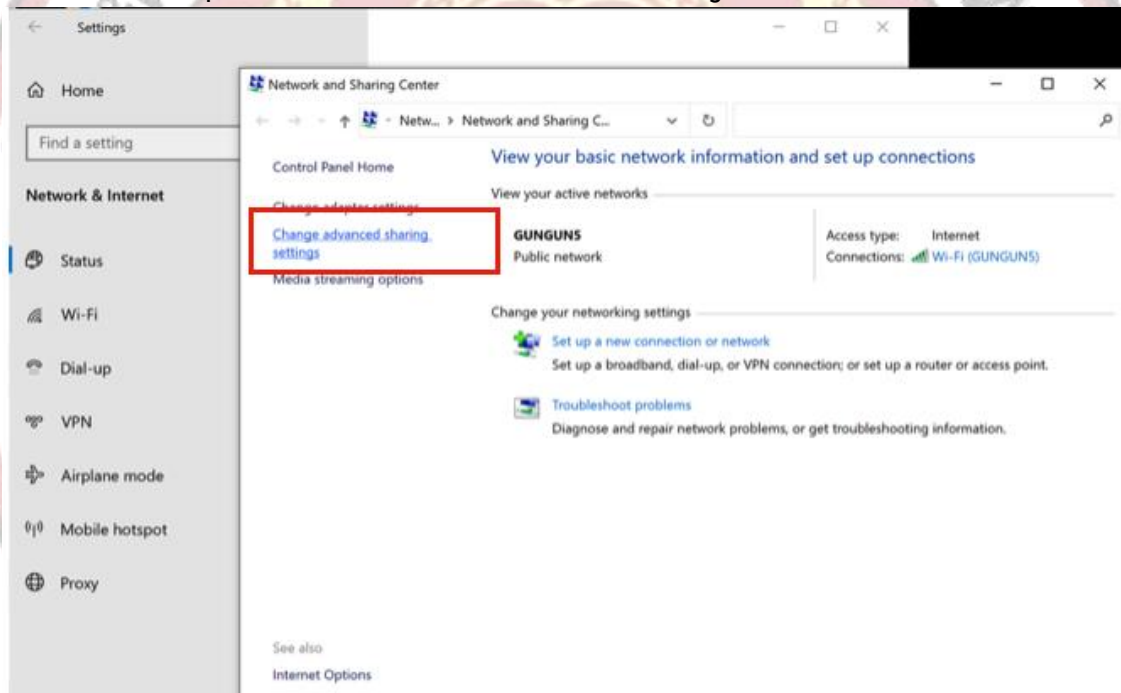
จากภาพจะเห็นได้ว่ารอบบริเวณนี้มีการใช้งานความถี่ย่าน ๒.๔ GHz หนาแน่นมาก หากจะมีการติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณใหม่ในย่าน ๒.๔ GHz ก็ควรจะกำหนดให้ใช้ช่อง ๘ แต่ในย่าน ๕ GHz ยังมีช่องสัญญาณว่างอยู่เป็นจำนวนมาก หากสามารถใช้ช่องสัญญาณในย่านนี้จะดีมาก แต่ข้อจำกัดของย่าน ๕ GHz คือระยะทางระหว่างอุปกรณ์กระจายสัญญาณกับอุปกรณ์ต้องอยู่ห่างกันไม่มาก

๓. โปรแกรมยูทิลิตี้สำหรับการใช้งานเพิ่มข้อมูลบนเครือข่าย

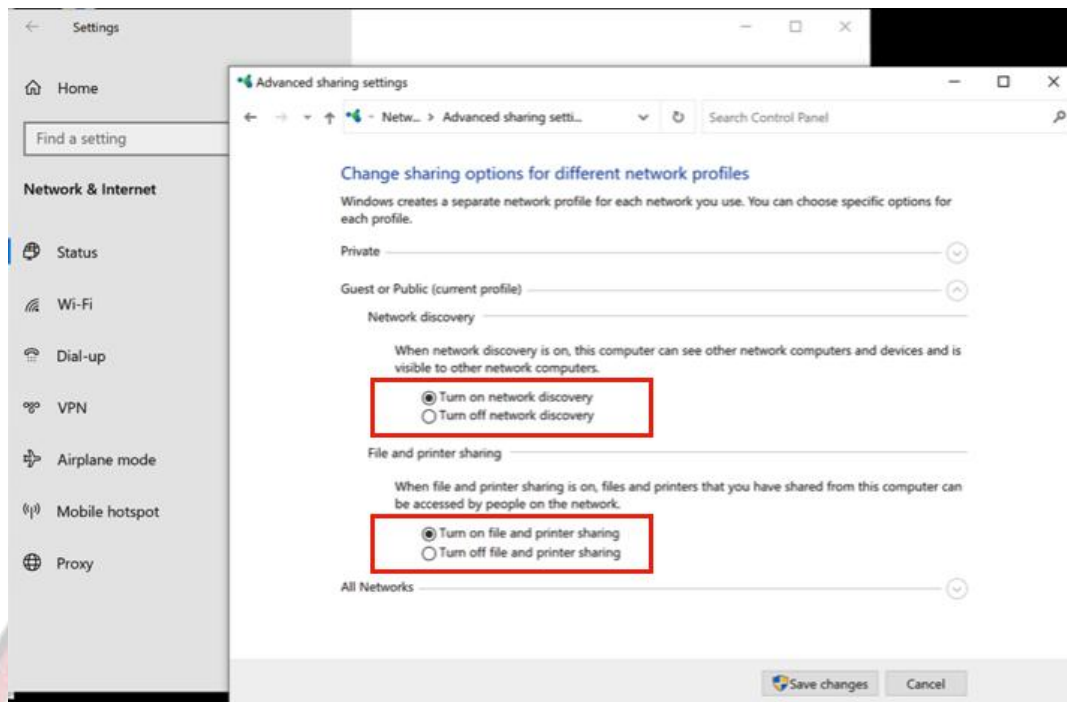
๓.๑ การแชร์เพิ่มข้อมูลบน Windows ๑๐

เราสามารถอนุญาตให้คอมพิวเตอร์เครื่องอื่นที่อยู่บนเครือข่ายเดียวกันสามารถเข้าถึงเพิ่มข้อมูลในเครื่องของเราได้โดยใช้ความสามารถพื้นฐานของ Windows ๑๐ โดยทำการกำหนดค่าดังนี้

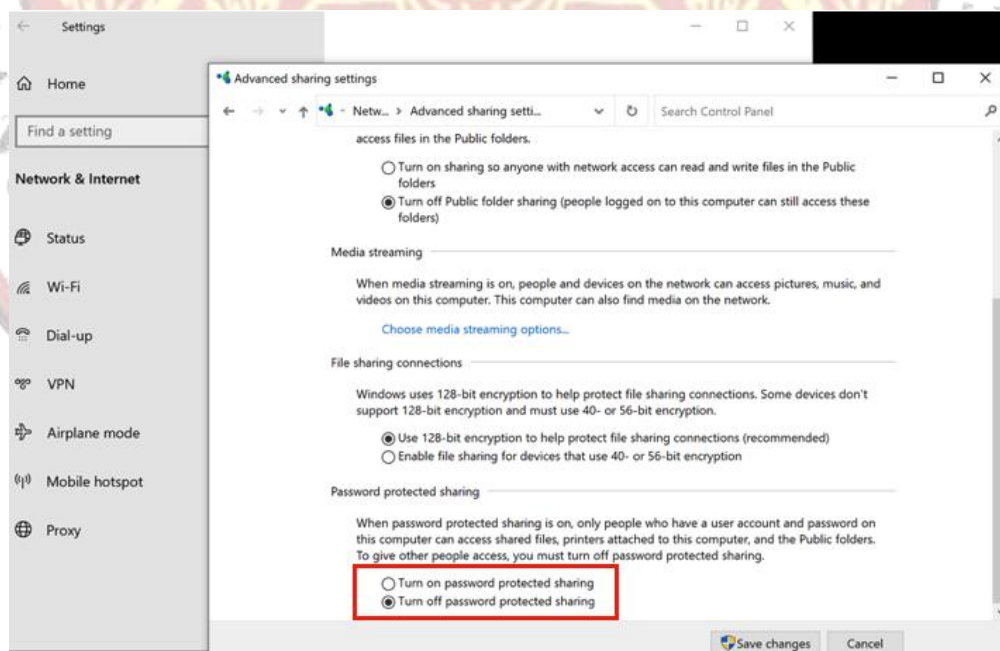
ไปที่ **Control panel** จากนั้นเลือก **Network and Sharing Center**



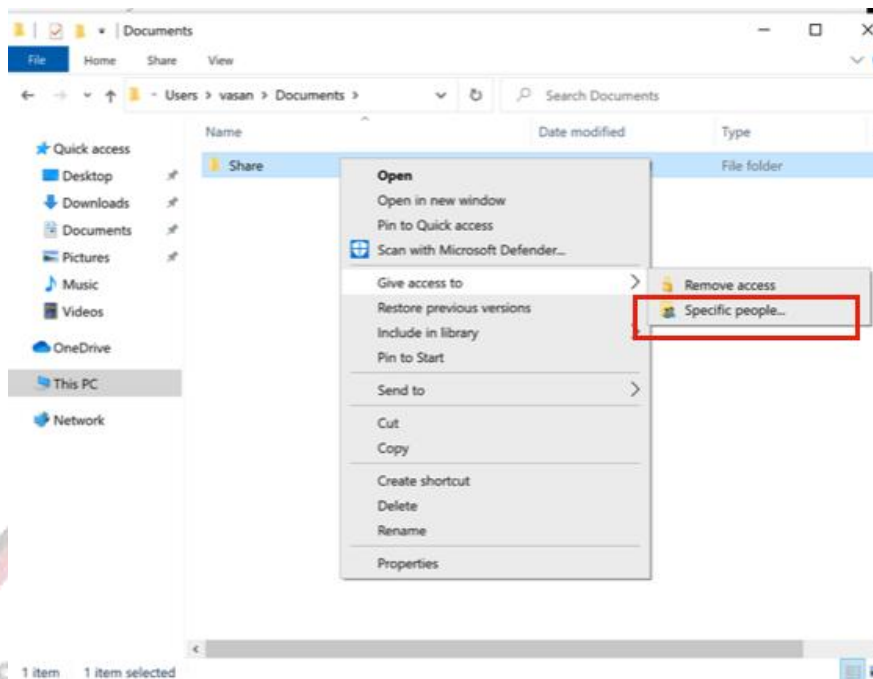
ตั้งค่าการมองเห็นให้คอมพิวเตอร์เครื่องอื่นมองเห็นคอมพิวเตอร์เครื่องเราได้ และเปิด File Sharing



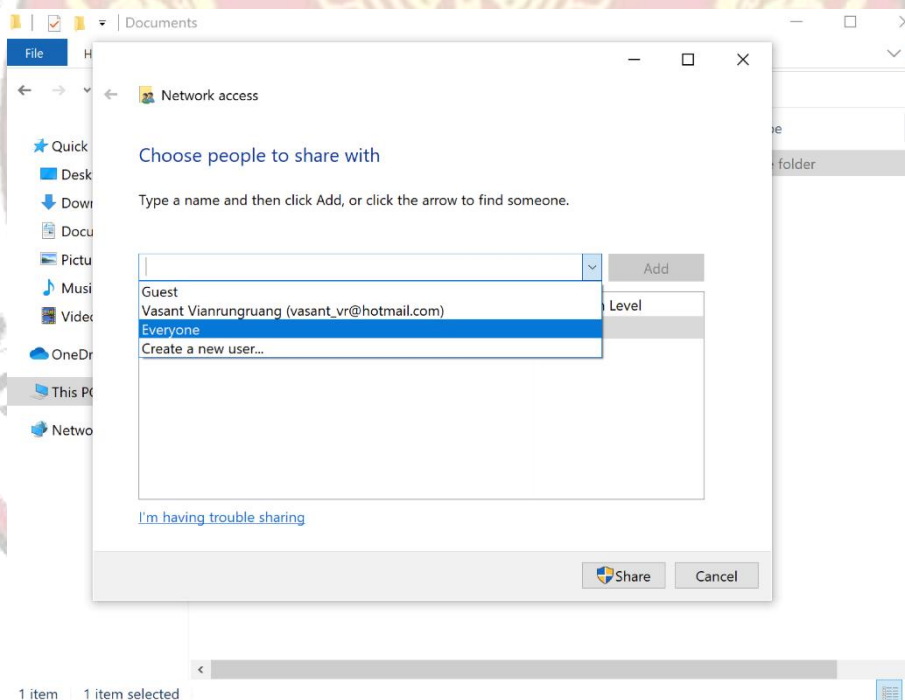
ที่ All Networks ตั้งค่าที่หัวข้อ Password protected sharing ให้ตั้งค่าตามรูปด้านล่างแล้วกด Save Changes



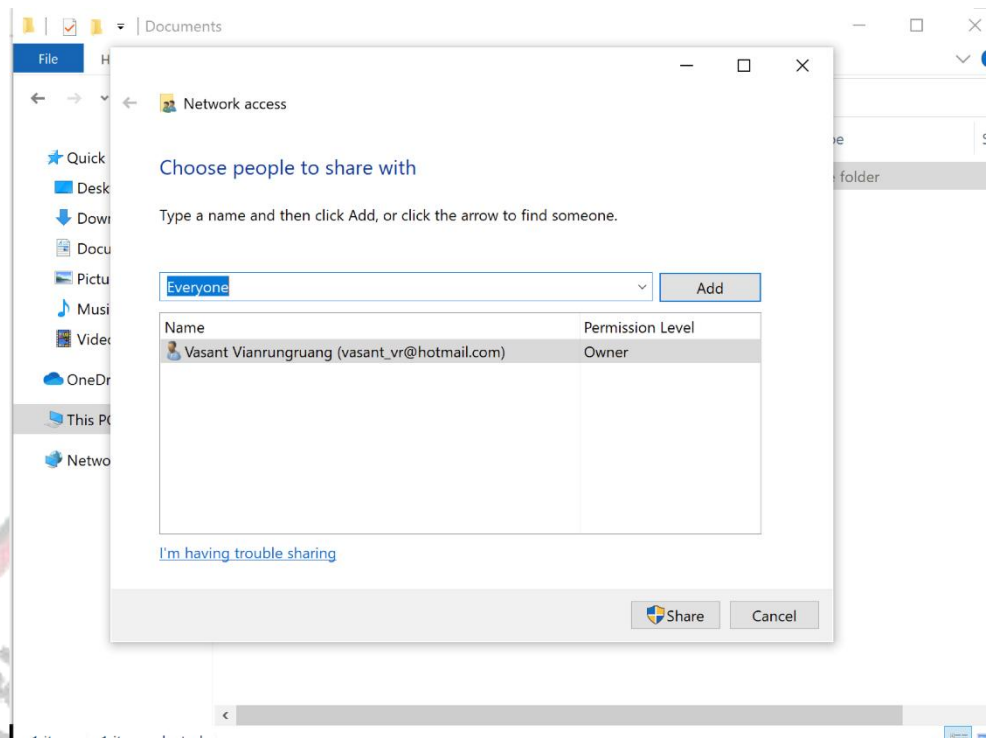
จากนั้นก็ไปที่ Folder ที่เราต้องการจะแชร์กับคนอื่น และกดปุ่มเมาส์ขวาแล้วเลือก Give Access to Specific People



เลือกว่าจะให้ผู้ใช้คนไหนเข้าสู่เพิ่มข้อมูลในเครื่องเราได้



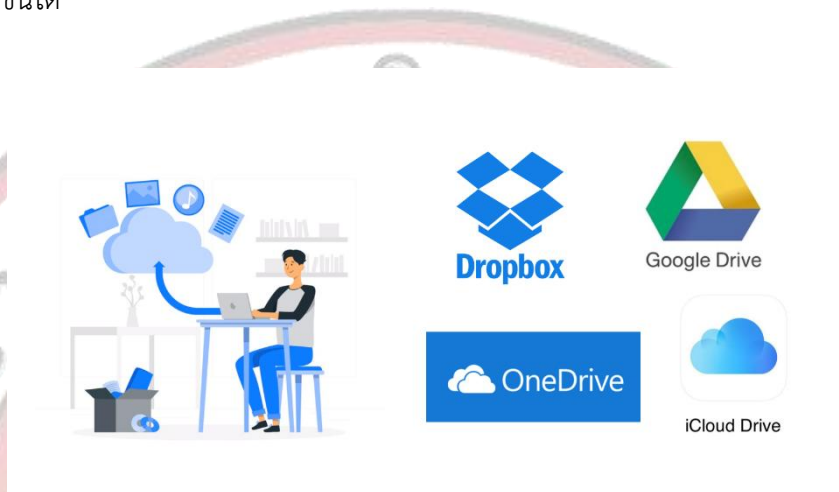
เราสามารถเลือกเพิ่มทีละคนหรือจะให้ทุกคนในเครือข่ายก็ได้



เมื่อเสร็จแล้ว ผู้ใช้ที่เรากำหนดก็จะสามารถเข้าถึงแฟ้มข้อมูลในโฟลเดอร์ที่กำหนดไว้ได้ด้วยการไปที่ Windows Explorer > จากนั้นทำการพิมพ์ \\ชื่อเครื่อง\Folderที่แชร์ และทำการ Enter เพื่อเข้าใช้งาน

๓.๒ ยุทธศาสตร์สำหรับรับเก็บข้อมูลไว้บนคลาวด์ (Cloud Storage)

Cloud Storage คือ ที่เก็บข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต เช่น Dropbox, Google Drive, iCloud Drive และ OneDrive เราสามารถไฟล์ขึ้นไปจัดเก็บไว้บนคลาวด์ นำไฟล์กลับมาใช้งานหรือแชร์ให้ผู้อื่นใช้ได้อย่างสะดวก ผู้ใช้เพียงมีอินเทอร์เน็ตและบัญชีผู้ใช้งานสำหรับแต่ละบริการ Cloud Storage จึงทำให้บริการของ Cloud Storage ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ผู้ให้บริการ Cloud Storage ส่วนใหญ่มักจะให้ผู้ใช้บริการฟรี แต่จำกัดขนาดของข้อมูลที่ถูกจัดเก็บหรือปริมาณการรับ-ส่งข้อมูล แต่หากต้องการพื้นที่จัดเก็บข้อมูลบนคลาวด์เพิ่มขึ้น ก็สามารถจ่ายเงินซื้อพื้นที่เพิ่มขึ้นได้



ผู้ให้บริการส่วนใหญ่จะมีโปรแกรมหรือยุทธศาสตร์ให้ผู้ใช้ติดตั้งโดยเมื่อติดตั้งโปรแกรมแล้ว ระบบจะสร้างไฟล์เตอร์ขึ้นมาบนเครื่องของผู้ใช้ หากผู้ใช้ต้องการจะเก็บข้อมูลไว้ในระบบคลาวด์ก็เพียงแค่เอาไฟล์นั้นไปใส่ไว้ในไฟล์เตอร์ดังกล่าว ระบบจะทำการสำรองข้อมูลไปเก็บไว้บนคลาวด์ให้เองโดยอัตโนมัติซึ่งระยะเวลาของการนำข้อมูลขึ้นสู่ระบบจะขึ้นอยู่กับความเร็วของระบบอินเทอร์เน็ตและขนาดของแฟ้มข้อมูล

ประโยชน์ของ Cloud Storage ได้แก่

- ใช้สำหรับเก็บข้อมูลในกรณีที่พื้นที่จัดเก็บในอุปกรณ์ไม่เพียงพอ เช่น เราสามารถเก็บภาพของเราจากโทรศัพท์มือถือไว้กับ Google Photo ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ Google Drive เพื่อทำให้พื้นที่ในมือถือเรามีที่ว่างได้
- ช่วยให้งานออนไลน์และการส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ทำได้ง่ายขึ้น เช่น การถ่ายภาพบนมือถือแล้วเปิดดูบนคอมพิวเตอร์สามารถทำได้แทบจะในทันที ถ้าผู้ใช้คลาวด์ลงชื่อด้วยบัญชีเดียวกัน หรือการแก้ไขงาน แล้วอีกแผนกหนึ่งที่อยู่ห่างไกลกันมาก ๆ ก็สามารถส่งข้อมูลหรือแก้ไขงานร่วมกันได้ทันที เป็นต้น
- ใช้สำหรับแชร์หรือส่งข้อมูลขนาดใหญ่ ๆ ให้อีกในกลุ่ม โดยเมื่อเรานำแฟ้มข้อมูลไปเก็บไว้ใน Cloud Storage แล้ว เราสามารถที่จะส่งลิงก์ (Link) สำหรับเข้าถึงข้อมูลไปยังผู้ร่วมงานให้สามารถมาโหลดข้อมูลที่เรากำหนดไว้ได้ โดยการแชร์นี้จะสามารถกำหนดได้ว่าผู้อื่นสามารถที่จะเข้าถึง แก้ไข หรือลบข้อมูลได้หรือไม่ หรือแค่โหลดได้อย่างเดียว
- ใช้สำหรับทำงานร่วมกัน บริการ Cloud Storage บางเจ้าสามารถเปิดให้ผู้ใช้ทำงานร่วมกัน เช่น การแก้ไขแฟ้มข้อมูลพร้อมกันได้ ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

- ใช้สำหรับสำรองข้อมูลในการทำงาน เช่น หากมีงานสำคัญที่ต้องใช้แฟ้มข้อมูลระหว่างการเดินทาง เราสามารถสำรองข้อมูลขึ้นระบบคลาวด์ นอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่ในโน้ตบุ๊ก หรืออุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลอื่น หากอุปกรณ์เสียหาย เราก็จะสามารถนำข้อมูลจาก Cloud Storage มาใช้ได้ทันที
- เป็นที่สำรองข้อมูลเพื่อป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้กับข้อมูลในระบบหรือข้อมูลต้นฉบับ แต่การใช้งานคลาวด์ส่วนใหญ่ เป็นในลักษณะการ Synchronize คือถ้ามีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ต้นทาง ข้อมูลที่ปลายทางก็จะถูกเปลี่ยนแปลงเช่นกัน ดังนั้นหากต้องการจะใช้ระบบ Cloud Storage ในการสำรองข้อมูลต้องศึกษาและกำหนดเงื่อนไขการสำรองข้อมูลให้ดี

ตารางที่ ๘.๑ เปรียบเทียบผู้ให้บริการระบบ Cloud Storage

ผู้ให้บริการ	ฟรี (GB)	ราคาเริ่มต้น (เดือน)	ความจุเริ่มต้น	ใช้งานได้หลาย OS	แก้ไขข้อมูลvออนไลน์ได้
Dropbox	๒	๓๓๐	๑ TB	X	
iCloud Drive	๕	๓๕	๕๐ GB		
Google Drive	๑๕	๗๐	๑๐๐ GB	X	X
Microsoft OneDrive	๕	๓๕ (๓๖๕ Family)	๑ TB	X	X

หมายเหตุ ราคาค่าบริการอาจเปลี่ยนแปลงตามแต่ละช่วงเวลา

สรุปท้ายหน่วย

เพื่อให้การทำงานของเครือข่ายมีประสิทธิภาพ ผู้ใช้ระบบเครือข่ายจำเป็นต้องรู้จักและสามารถใช้งานโปรแกรมยูทิลิตี้ที่ช่วยสำหรับตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของพื้นฐานของเครือข่าย เช่น ความเร็วในการรับส่งข้อมูล (Transfers Rate) ความเร็วในการตอบสนองของระบบเครือข่าย (Latency) หรือโปรแกรมยูทิลิตี้ที่ช่วยในการวิเคราะห์ปัญหา หาจุดอ่อนหรือคอขวดของระบบ ซึ่งโปรแกรมยูทิลิตี้เหล่านี้ใช้งานไม่ยากและส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือฟรีที่มีมากับระบบปฏิบัติการหรือสามารถดาวน์โหลดได้ฟรี



๖. แบบทดสอบ/แบบฝึกหัด

จากโจทย์คำถาม จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

๑. โปรแกรมยูทิลิตี้คืออะไร

- a. เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ในการทำงานเฉพาะทาง
- b. โปรแกรมรักษาความมั่นคงปลอดภัยระบบเครือข่าย
- c. โปรแกรมตัดต่อแก้ไขภาพ
- d. โปรแกรมสำหรับสื่อสารออนไลน์

๒. โปรแกรมยูทิลิตี้ใดที่ใช้สำหรับตรวจหาเส้นทางการสื่อสารในระบบเครือข่าย

- a. Ping
- b. Rename
- c. Tracert
- d. Format

๓. หากเราต้องการทดสอบความเร็วในการตอบสนองของระบบเครือข่ายเรื่อควรใช้คำสั่งอะไร

- a. Ping
- b. Rename
- c. Tracert
- d. Format

๔. หากต้องการทราบ IP address ของคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่ออยู่ต้องใช้คำสั่งอะไร

- a. Sysinfo
- b. Ipconfig /all
- c. Check_ip
- d. Dir

๕. โปรแกรมยูทิลิตี้ที่ใช้ในการทดสอบความเร็วอินเทอร์เน็ตได้แก่โปรแกรมอะไร

- a. CuteFTP
- b. Speedtest
- c. Snapseed
- d. iTunes

๗. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

๘.ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

๖. โปรแกรมยูทิลิตี้คืออะไร

- a. เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ในการทำงานเฉพาะทาง
- b. โปรแกรมรักษาความมั่นคงปลอดภัยระบบเครือข่าย
- c. โปรแกรมตัดต่อแก้ไขภาพ
- d. โปรแกรมสำหรับสื่อสารออนไลน์

๗. โปรแกรมยูทิลิตี้ใดที่ใช้สำหรับตรวจหาเส้นทางการสื่อสารในระบบเครือข่าย

- a. Ping
- b. Rename
- c. Tracert
- d. Format

๘. หากเราต้องการทดสอบความเร็วในการตอบสนองของระบบเครือข่ายเราควรใช้คำสั่งอะไร

- a. Ping
- b. Rename
- c. Tracert
- d. Format

๙. หากต้องการทราบ IP address ของคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่ออยู่ต้องใช้คำสั่งอะไร

- a. Sysinfo
- b. Ipconfig /all
- c. Check_ip
- d. Dir

๑๐. โปรแกรมยูทิลิตี้ที่ใช้ในการทดสอบความเร็วอินเทอร์เน็ตได้แก่โปรแกรมอะไร

- a. CuteFTP
- b. Speedtest
- c. Snapseed
- d. iTunes

	ใบงานที่ ๘	หน่วยที่ ๘
	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓ วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ ๑๖-๑๘
	ชื่อหน่วย โปรแกรมยูนิตี้นบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.

ใบงานที่ ๘.๑

เรื่อง การใช้งานยูทิลิตี้

ชื่อ ชั้น เลขที่ กลุ่มที่

คำสั่ง

๑. ให้หาว่า IP address ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ตนเองใช้มี IP address อะไรมี Default Gateway คือ IP address อะไร โดยให้ Capture หน้าจอมาแสดง
๒. ให้ทดสอบใช้คำสั่ง Ping บนเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยัง youtube.com, google.com แล้ว Capture หน้าจอมาแสดง จากนั้นตอบคำถามว่า IP address ของ youtube และ Google คืออะไร
๓. ให้ทดสอบใช้คำสั่ง Tracert บนเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยัง youtube.com แล้ว Capture หน้าจอมาแสดง จากนั้นตอบคำถามว่าข้อมูลที่รับส่งไปยัง youtube.com ต้องผ่านอุปกรณ์ในเส้นทางไปกี่ครั้ง

ใบงานที่ ๘.๒

เรื่อง การติดตั้งแอปพลิเคชันทดสอบความเร็วอินเทอร์เน็ตและโปรแกรมวิเคราะห์สัญญาณ Wi-Fi
ชื่อ ชั้น เลขที่ กลุ่มที่

คำสั่ง

๑. ให้ผู้เรียนติดตั้งแอปพลิเคชันทดสอบความเร็วอินเทอร์เน็ต ๓ โปรแกรม แล้วทดสอบความเร็วอินเทอร์เน็ตจากมือถือหรือ Wi-Fi จากนั้นให้บันทึกผลเปรียบเทียบความเร็วที่ได้ในแต่ละโปรแกรม
๒. ให้ผู้เรียนติดตั้งโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์สัญญาณ Wi-Fi บนสมาร์ทโฟน แล้วทำการวิเคราะห์สัญญาณ Wi-Fi บริเวณรอบ ๆ โดยระบุว่า
 - ช่องสัญญาณใดมีผู้ใช้งานสูงสุด
 - ถ้าจะติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณตัวใหม่ควรจะติดตั้งโดยใช้ช่องสัญญาณใด ย่านความถี่ไหน



เรื่อง การแชร์ข้อมูลใน Folder ในระบบเครือข่าย

ชื่อ ชั้น เลขที่ กลุ่มที่

คำสั่ง

๑. ให้ผู้เรียนแชร์ข้อมูลใน Folder ระหว่างคอมพิวเตอร์ ๒ เครื่องในเครือข่าย
๒. จงสมัครบัญชี Google Drive แล้ว แชร์ข้อมูลไปยังเพื่อนในกลุ่มโดยมีเงื่อนไขดังนี้
 - a. สร้างแชร์ Folder แล้วแชร์ข้อมูลให้เพื่อนดังนี้
 ๑. Folder ที่ ๑ แชร์เป็นสาธารณะ
 ๒. Folder ที่ ๒ แชร์เฉพาะเพื่อนที่มีลิงก์
 ๓. Folder ที่ ๓ แชร์เฉพาะเพื่อนที่ถูกเชิญให้เข้าถึง
 - b. สร้างไฟล์เอกสารอะไรก็ได้ด้วย Google Docs แล้วแชร์แฟ้มข้อมูล
 ๑. File ที่ ๑ แชร์ให้อ่านได้อย่างเดียว
 ๒. File ที่ ๒ แชร์ให้อ่านเขียนแก้ไขข้อมูลได้

แบบประเมินผลใบงานที่ ๗.๑	
วิชา ระบบเครื่องช่วยคอมพิวเตอร์	รหัสวิชา ๒๑๙๑๐-๒๐๑๓
ชื่อเรื่อง	
ชื่อ ชั้น เลขที่ กลุ่มที่	

รายการตรวจ		ผลการประเมิน			
		ดี (๓)	พอใช้ (๒)	ปรับปรุง (๑)	คะแนน ที่ได้
๑.	การเตรียมงาน				
๒.	สามารถติดตั้งโปรแกรมและใช้งานได้				
๓.	มีข้อมูลในการตอบคำถามเรื่องประสิทธิภาพของเว็บเบราว์เซอร์				
๔.	มีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติงาน				
๕.	ปฏิบัติงานเสร็จในเวลาที่กำหนด				
		รวมคะแนน			

ผลการประเมิน

คะแนนที่ได้ ๑๒ - ๑๕ ระดับ ดี
 คะแนนที่ได้ ๘ - ๑๑ ระดับ ปานกลาง
 คะแนนที่ได้ ๕ - ๗ ระดับ ปรับปรุง

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

๑) วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ .../.... สาขา/ชั้นปีจำนวนผู้เรียน.....คน
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

๒) หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :

☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

๓) กิจกรรม/วิธีการสอน

☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/

☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน

☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

☐ อื่น ๆ (ระบุ).....

๔) สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :

๑๑.๒ ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

๑) การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :

๒) สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ :

๓) สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม :

๔) ผลการสอนของครู :

๕) ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :

๑๑.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน/แก้ปัญหา

๑) ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ :

๒) แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

...../...../.....