บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลการหาประสิทธิภาพสัญญาณและความพึงพอใจต่อการใช้ระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของภาคเอกชนพื้นที่รอบมหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ดังนี้

1. ความหมายของการวิจัยและพัฒนา
2. เครือข่ายคอมพิวเตอร์
3. การสื่อสารข้อมูล
4. ตัวกลางในการสื่อสารข้อมูล
5. ชนิดของเครือข่ายคอมพิวเตอร์
6. โปรโตคอล
7. ระบบเครือข่ายไร้สาย
8. ทฤษฎีความพึงพอใจ

1.ความหมายของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development (R&D))

การวิจัยและพัฒนาเป็นยุทธวิธีในการพัฒนาผลผลิตหรือสื่อทางการศึกษาที่ได้มีประเมินและทดสอบประสิทธิภาพแล้ว เป็นยุทธวิธีที่จะหวังได้ว่าจะสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาอย่างมีเหตุผล (Validate) โดยทำการพัฒนาผลผลิต ตามขั้นตอนกระบวนการ วัฏจักรการวิจัยและพัฒนา แล้วทำการสร้างผลผลิตหรือนำผลผลิตที่ถูกสร้างไว้แล้วไปทำการทดลองในสภาพการที่ผลผลิตนั้นจะต้องถูกนำไปใช้ในที่สุด จากนั้นทำการเก็บข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการทดลองไปปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดคาดเคลื่อนต่างๆ แล้วทำการทดลองซ้ำตามขั้นตอนของวัฏจักรการการวิจัยและพัฒนาจนกระทั่งผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าผลผลิตนั้นบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือบรรลุตามเป้าหมายของการพัฒนาสามารถที่จะค้นพบความรู้ใหม่ๆ เกิดขึ้นมนตรี จุฬาวัฒนทล (2537 : 21 - 22) ได้เขียนเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาไว้ว่าวิทยาการต่างๆ ในโลกปัจจุบันมีมากมายและมักได้มาจากการวิจัยค้นคว้า ประเทศที่พัฒนาแล้วและมีความเจริญก้าวหน้าดีอย่างต่อเนื่อง มักจะมีความสนใจแสวงหาความรู้ใหม่และภูมิปัญญาใหม่ๆ ด้วยตนเองโดยการวิจัยและพัฒนา (R & D) ซึ่งเป็นที่ยอมรับโดยทั่วกันว่าต้องการความรู้ใหม่ วิทยาใหม่ควรจะต้องทำการวิจัยและพัฒนา ความมุ่งหวังของการวิจัยและพัฒนาก็มักได้แก่ การประยุกต์ ใช้ความรู้ใหม่นั้นให้เกิดประโยชน์

อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือใช้ความพยายามคิดเป็นหลายร้อยพันคน - ปี (Manyear) แต่หากต้องการผลการวิจัยและพัฒนามาช่วยในการปรับปรุงแก้ไขผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิม เวลาหรือความพยายามที่จำเป็นต้องใช้อาจน้อยกว่าการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่

2. เครือข่ายคอมพิวเตอร์

ระบบคอมพิวเตอร์ที่มีการนำเอาเทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์มาใช้งานในสมัยต้นๆ เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ เช่น ซุปเปอร์คอมพิวเตอร์ (Super Computer) เมนเฟรม (Mainframe) ซึ่งคอมพิวเตอร์เหล่านี้ทำหน้าที่ของโฮลต์ (Host) และให้คอมพิวเตอร์เทอมินอล (Terminal) ติดต่อเข้ามาใช้ทรัพยากรในยุคต่อมาได้มีการสร้างเครือข่ายโดยใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

ไมโครคอมพิวเตอร์มีการพัฒนามาจากการทดลองของนักอิเล็กทรอนิกส์สมัครเล่น ในยุคศตวรรษที่ 1970 ไมโครคอมพิวเตอร์มีขีดความสามารถที่จำกัด แต่ก็ท้าทายความสามารถมีการสร้างเป็นชุดที่ประกอบเพื่อให้นักพัฒนานำไปสร้างเอง เช่น ไมโครคอมพิวเตอร์ยี่ห้อ MITS และ IMSAI เป็นต้น

รูปแบบไมโครคอมพิวเตอร์เริ่มเด่นชัดที่ปลายศตวรรษที่ 1970 เมื่อบริษัทแอปเปิ้ลคอมพิวเตอร์ ผลิตแอปเปิ้ลทู โดยมีเป้าหมายเป็นคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล และหลังจากนั้นในศตวรรษที่ 1980 ไอบีเอ็มก็เปิดศักราชของการใช้คอมพิวเตอร์ ส่วนบุคคล โดยเฉพาะมีโปรแกรมสำเร็จรูปออกมามากมายให้เลือกใช้งาน

ครั้งถึงยุคศตวรรษที่ 1990 พีซี (PC : Personal Computer) มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อชีวิตประจำวัน ขณะเดียวกันพัฒนาการทางพีซีทำให้ขีด ความสามารถเชิงการคำนวณสูงขึ้นมีการใช้พีซียูที่เป็นไม่โครโปรเซสเซอร์ในอุปกรณ์และงานอื่นๆ มากมาย เมื่อพีซีมีขนาดจากที่วางอยู่บนโต๊ะ ลดขนาดลงมาวางอยู่ที่ตัก (แลปท๊อป) และเล็กจนมีน้ำหนักเบาขนาดเท่ากับกระดาษ A4 ที่มีความหนาประมาณหนึ่งนิ้ว เรียกว่า โน้ตบุค จนในที่สุดมีขนาดเล็กเป็นปาล์มท๊อป และใส่ประเป๋าได้เรียกว่าพ๊อกเก็ตคอมพิวเตอร์

กาใช้คอมพิวเตอร์พีซียังต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านเครือข่าย เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงการทำงาน การสร้างเครือข่ายแลนที่ต้องการอุปกรณ์สวิตช์และเราเตอร์ เพื่อให้ข้อมูลข่าวสารเดินทางไปถึงเป้าหมายได้ถูกต้องและรวดเร็ว หลังจากปี 1990 เป็นต้นมา พัฒนาการทางด้านอุปกรณ์การเชื่อมโยงและเครือข่ายเป็นไปอย่างรวดเร็ว ขีดความสามารถในเรื่องการขนส่งข้อมูลจำนวนมาก และการคัดแยกหรือสวิตช์ข้อมูลเพิ่มความเร็วอย่างต่อเนื่อง พัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีพอที่จะเขียนเป็น ไดอะแกรม

3. การสื่อสารข้อมูล

การสื่อสารข้อมูล มีวิวัฒนาการมาตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ วัตถุประสงค์ของการสื่อสารข้อมูลก็คือ การแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างผู้ส่งและผู้รับข้อมูล โดยมีตัวกลางในการสื่อสารข้อมูล เช่น การใช้สัญญาณเสียง การใช้สัญญาณควัน นกพิราบ การใช้สัญญาณไฟฟ้า การใช้คลื่นวิทยุ เป็นต้น จนกระทั่งปัจจุบันได้พัฒนามาเป็นการสื่อสารข้อมูลโดยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จากลักษณะของการสื่อสารข้อมูลเราสามารถเขียนแผนภาพแสดงถึงองค์ประกอบหลักการสื่อสารข้อมูลได้ ดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 แสดงองค์ประกอบของสื่อสารข้อมูล

จากแผนภาพของการสื่อสารข้อมูล รูปที่ 1 สามารถอธิบายถึงองค์ประกอยของการสื่อสารข้อมูลได้ดังต่อไปนี้

3.1. ผู้ส่งสาร (Source) หมายถึง แหล่งกำเนิดข่าวสาร เช่น มนุษย์ เครื่องโทรศัพท์ เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

3.2. ผู้รับสาร (Destination) หมายถึง แหล่งที่ได้รับข่าวสารจากผู้ส่งสาร เช่น มนุษย์คู่สนทนา เครื่องโทรศัพท์ปลายทาง เครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทาง เป็นต้น

3.3. ข่าวสาร (Message/Data) หมายถึง ข้อมูลที่รับส่ง กันระหว่าง ผู้ส่งสาร และผู้รับสาร ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปแบบของ สัญญาณเสียง สัญญาณแสง ข้อความ เป็นต้น

3.4. ตัวกลางสื่อสารข้อมูล (Medium) หมายถึงอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับให้ข่าวสารใช้เป็นพาหะรับ ส่งกัน ระหว่างผู้ส่งสารและผู้รับสาร เช่น สายทองแดง เส้นใยแก้วนำแสง คลื่นวิทยุ เป็นต้น

3.5. สัญญาณรบกวน (Noise) หมายถึง สิ่งแวดล้อมต่างๆที่มีผลต่อการข้อมูลข่าวสารที่รับส่งกันในระบบ เช่น พายุ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งสัญญาณรบกวนนี้จะมีในระบบการสื่อสารข้อมูลเสมอ จะต้องจำกัดให้เหลือน้อยที่สุด การสื่อสารข้อมูลจึงจะสมบรูณ์มากที่สุด

การสื่อสารข้อมูลจะสมบรูณ์ได้นั้น ผู้รับจะได้รับข่าวสารที่สมบรูณ์ เหมือนกับที่ผู้ส่งออกจากผู้ส่งสาร ซึ่งการสื่อสารนั้นจะต้องมีข้อตกลงระหว่างผู้ส่งและผู้รับอย่างชัดเจน เพื่อให้การแปลข่าวสารนั้นมีความถูกต้องตรงกัน

ในปัจจุบันมีการพัฒนาการด้านการสื่อสารขึ้นมามากโดยการนำเอาระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาเชื่อมต่อเข้าหากันเรียกว่าเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer network) การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน จะมีจุดประสงค์เพื่อให้สามารถใช้ทรัพยากรร่วมกัน ผู้ที่ใช้งานอยู่บนคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งจะสามารถใช้บริการทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่งจะสามารถใช้บริการทรัพยากรของ เครื่องคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่งซึ่งอยู่ห่างไกลออกไปได้ สำหรับจุดมุ่งหมายอื่นๆ เช่นเพื่อเน้นความน่าเชื่อถือของระบบการ ลดค่าใช้จ่ายลง เป็นต้น โดยปรกติระยะห่างระหว่างคอมพิวเตอร์ต้นทาง และ คอมพิวเตอร์ปลายทาง สามารถนำมาจำแนกประเภทของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ดังตาราง ที่ 1

ระยะห่าง	ขอบเขต	การเชื่อมต่อในการสื่อสาร
0.1 เมตร	ภายในแผงวงเดียวกัน	Data Flow Machine
1 เมตร	ภายในระบบเดียวกัน	Multiprocessor
10 เมตร ถึง 1 กิโลเมตร	ภายในห้องหรือหน่วยงานเดียวกัน	Local Area Network : LAN
10 กิโลเมตร	ภายในเมืองหรือจังหวัดเดียวกัน	Metropolitan Area Network : MAN
100 กิโลเมตรขึ้นไป	ระหว่างเมืองหรือระหว่างประเทศ	Wide Area Network : WAN

ตารางที่ 1 ระยะทางในการสื่อสารข้อมูล

ระบบการสื่อสารของเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีอยู่หลายรูปแบบให้เลือกใช้งาน ทั้งนี้การตัดสินใจเลือกรูปแบบใดมาใช้งานนั้นต้องคำนึงถึงปัจจัยประกอบหลายๆอย่างเช่น ชนิดของตัวกลางในการสื่อสารข้อมูล และชนิดของเครือข่าย เป็นต้น ในที่นี้เราจะกล่าวถึง ชนิดของตัวกลางในการสื่อสารข้อมูลชนิดของเครือข่ายและโปรโตคอล

4. ตัวกลางในการสื่อสารข้อมูล

ตัวกลางในการสื่อสารข้อมูล หรือสายส่งข้อมูล เป็นอุปกรณ์อย่างหนึ่งในเครือข่ายที่ใช้เป็นทางเดินของข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายสายไฟ หรือสายโทรศัพท์แล้วแต่ชนิดของตัวกลางในการสื่อสารข้อมูล แต่การเลือกใช้ตัวกลางในการสื่อสารข้อมูลนั้นควรคำนึงถึงความปลอดภัย (Safety) และคลื่นรบกวน (Interference) เป็นสำคัญ ตัวกลางในการสื่อสารข้อมูล ที่ดีไม่ควรเป็นตัวนำไฟเมื่อเกิดอัคคีภัยขึ้นและสามารถป้องกันคลื่นรบกวนจากอำนาจแม่เหล็ก (Electromagnetic Interference – EMI) และคลื่นวิทยุได้ (Radio Frequency Interference – RFI) ตัวกลางในการสื่อสารข้อมูล มีหลายประเภท ดังนี้

4.1. สายคู่บิดเกลียว (Twisted Pair)

สายคู่บิดเกลียวเป็นสายที่ใช้ในระบบโทรศัพท์สามารถส่งข้อมูลได้ทั้งแบบดิจิตอลและอนาลอก แต่มีข้อจำกัดในเรื่องระยะทางการส่งสัญญาณ ถ้าสัญญาณที่ส่งเป็นแบบอนาลอกจะต้องมีวงจรขยายสัญญาณทุก 5-6 กิโลเมตร แต่ถ้าเป็นสัญญาณแบบดิจิตอลจะต้องมีวงจรขยายสัญญาณทุก 2-3 กิโลเมตร โดยปกติระยะทางที่ส่งสามารถส่งสัญญาณได้ไกลถึง 15 กิโลเมตร แต่ในการใช้งานระยะงานไกลไม่นิยมเท่าใดนักส่วนใหญ่จะใช้งานสำหรับเครือข่ายที่อยู่ในอาคารเดียวกัน หรือบริเวณเดียวกัน

ลักษณะของสายคู่บิดเกลียว เป็นสายหุ้มฉนวนสองสายพันกันไปตลอดความยาว บางครั้งอาจจะถูกรวมเป็นมัดใหญ่ เหมือนสายโทรศัพท์ก็ได้ ตัวนำสัญญาณที่ใช้เป็นสวดทองแดงหรือเหล็กฉาบทองแดง เนื่องจากทองแดงมีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าที่ดี ส่วนเหล็กมีคุณสมบัติในเรื่องแรงดึงและความเหนียว สายคู่บิดเกลียวนี้สามารถใช้สำหรับการเชื่อมโยงระหว่างจุดสองจุด การติดตั้งทำได้ง่าย แต่เนื่องจากไม่มีชีลด์ป้องกันการเหนี่ยวนำจากสัญญาณภายนอก ดังนั้นจึงมีการรบกวนจากสัญญาณภายนอกมาก

สายคู่บิดเกลียวแบ่งเป็น 2 แบบ คือ แบบไม่มีฉนวนป้องกัน (Unshielded Twisted Pair: UTP) และแบบมี ฉนวนป้องกัน (Shield Twisted Pair: STP) สาย UTP เป็นสายที่มีราคาถูกและหาง่าย แต่ป้องกันสัญญาณรบกวน EMI ได้ไม่ดีเท่ากันสายแบบ STP

นอกจากนี้สายคู่บิดเกลียวยังแบ่งออกเป็นระดับต่างๆ 5 ระดับ ตามคุณภาพ ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งในปัจจุบัน จะใช้แบบ Level 5 เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากราคาถูกลงมาก และสามารถใช้ได้ทั้งความเร็วแบบ 10 Mbps หรือ 100 Mbps

Type (CAT)	Description
1	สำหรับการสื่อสารแบบเสียง (Voice)
2	ใช้ได้ทั้งการสื่อสารแบบเสียงและข้อมูล ชนิดนี้ไม่นำมาใช้ใน Network
3	ใช้ได้เช่นเดียวกัน Level 2 ความเร็ว MHz. อัตราการส่งข้อมูลคือ 10 เมกะบิต/วินาที มักใช้กับระบบ 10 BASE-T
4	สำหรับระบบ 4 Mbps Token Ring และ 10 BASE-T ขนาดใหญ่ ความเร็ว 20 MHz อัตราส่งข้อมูลคือ 16 เมกกะบิต /วินาที
5	ใช้สำหรับ Network ที่ต้องการความเร็วสูง ซึ่งความเร็วที่วัดได้มีค่าสูงถึง 100 MHz. อัตราการส่งข้อมูลคือ 100 เมกะบิต/วินาที

ตารางที่ 2 แสดงคุณสมบัติของสายคู่บิดเกลียวแบบต่างๆ

รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างสาย UTP

4.2. สายโคแอกเชี่ยล (Coaxial Cable)

สายโคแอกเชี่ยลประกอบด้วยตัวนำสองสาย โดยมีเส้นหนึ่งเป็นแกนกลาง และอีกเส้นหนึ่งเป็นตัวล้อมรอบอยู่ โดยมีฉนวนคั่นกลางอยู่ สายโคแอกเชี่ยลที่ใช้งานทั่วไปจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.4-1.0 นิ้ว สายโคแอกเชียลเป็นสายสื่อสารที่สามารถส่งผ่านสัญญาณที่มีความถี่ได้กว้างมาก จึงสามารถแบ่งแถบความถี่ออกได้เป็นจำนวนมาก นิยมนำมาใช้ในการสื่อสารความเร็วสูง เช่นสายนำสัญญาณสำหรับสายอากาศ หรือใช้เป็นสายนำสัญญาณของทีวีตามอาคาร สายโคแอกเชียลได้รับการออกแบบมาเพื่อให้มีค่าความต้านทาน 75 โอห์ม เป็นสายที่นิยมนำมาใช้ในการส่งข้อมูลด้วยสัญญาณดิจิตอล ซึ่งสามารถส่งข้อมูลแบบดิจิตอลได้สูงถึง 10 เมกะบิตต่อวินาที

สายโคแอกเชี่ยลใช้ในการเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด หรือแบบจุดต่อหลาย จุด เช่น แบบบัส (Bus) ซึ่งสามารถต่อออกได้มากกว่า 100 จุด และเมื่อต้องการต่อให้เป็นเครือข่ายขนาดใหญ่ขึ้นก็ต้องมี รีพิทเตอร์ (Repeater) ระยะทางในการเชื่อมต่อสำหรับสายโคแอกเชี่ยลที่มีการส่งข้อมูลแบบดิจิตอลจะมีจะมีขอบเขตความยาวสายจำกัดและหากส่งแบบอนาลอกจะสามารถส่งได้ไกหลายสิบกิโลเมตร แต่หากข้อมูล อนาลอกที่มีความเร็วในการส่งข้อมูลมากๆ ระยะทางจะลดลงเหลือ 1 กิโลเมตรนอกจากนี้ภูมิต้านทานต่อสัญญาณรบกวนจะดีกว่าสายแบบคู่บิตเกลียวสามารถส่งข้อมูลที่มีความถี่สูงๆ ได้

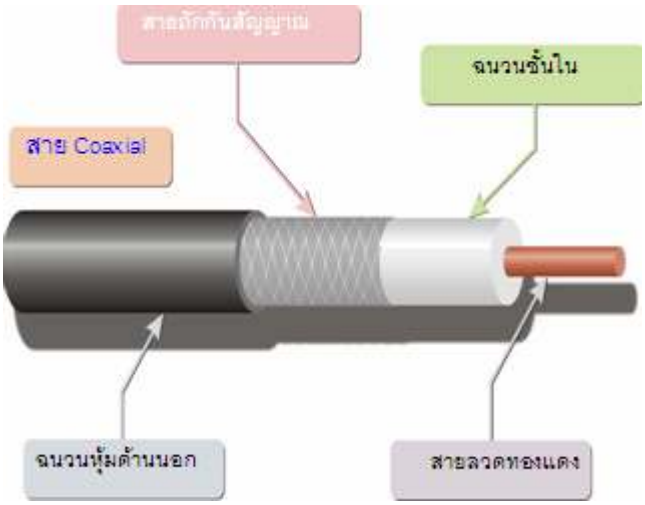
ในปัจจุบันได้เปลี่ยนจากลวดทองแดงเป็นลวดเงินที่พันกันหลายๆ เส้นแทน ทั้งนี้เพื่อป้องกันอาการรบกวนที่เรียกว่า “CROSS TALK” ซึ่งเป็นการรบกวนที่เกิดจากสายสัญญาณข้างเคียง ดังนั้นจึงออกแบบให้กลายเป็นเส้นเล็กพันกันเกลียวนั่นเอง

สายโคแอกเชี่ยลแบ่งออกเป็น 2 แบบคือสายโคแอกเชี่ยลแบบหนา (Thick Coaxial) และสายโคแอกเชี่ยลแบบบาง (Thin Coaxial) โดยสายโคแอกเชี่ยลแบบหนาสามารถขายเครือข่ายได้เป็นระยะทางที่ไกลกว่าคือ 500 เมตร ส่วนแบบบางจะสามารถรองรับเครือข่ายได้สูงสุดเพียง 200 เมตร สายโคแอกเชี่ยลแยกตามชนิดได้ 5 ชนิด ดังตารางที่ 3

ชนิดของสาย	สถาปัตยกรรม	Resistance/Terminator
RG-8	Ethernet 10 EASES	50 Ohms
RG-11	Ethernet 10 EASES	50 Ohms
RG-58A/U	Ethernet 10 EASES	50 Ohms
RG-59A/U	ARCnet,Cable TV	75 Ohms

ตารางที่ 3 สายโคแอกเชี่ยลแยกตามชนิดต่างๆ

ข้อดีของสายโคแอกเชี่ยลในการสื่อสารข้อมูล คือ ปลอดภัยจากการถูกรบกวน อีกทั้งตัวมันเองก็ไม่ไปรบกวน ผู้อื่น และสามารถทำงานที่ความเร็วสูงสูงถึง 10 เมกกะบิตต่อนาทีนอกจากนั้นยังง่ายในการติดตั้ง จึงทำให้เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย



รูปที่ 3 แสดงตัวอย่างสายโคแอกเชี่ยล

4.3. เส้นใยแก้วนำแสง (Filber Optic)

ตัวกลางในการสื่อสารข้อมูล เส้นใยแก้วนำแสง เป็นตัวกลางในการสื่อสารข้อมูลชนิดใหม่ล่าสุดประกอบไปด้วยท่อใยแก้วที่มีขนาดเล็กและบางมากเรียกว่า “CORE” ล้อมรอบด้วยชั้นของใยแก้วที่เรียกว่า “CLADDING” อัตราการส่งถ่ายข้อมูลสูงถึง 565 เมกกะบิตต่อวินาที หรือมากกว่า ป้องกันสัญญาณรบกวนได้ดีมาก ขนาดของสายเล็กมากและเบามาก แต่มีราคาแพง ปัจจุบันจึงไม่เป็นที่ใช้กันแพร่หลายเท่าที่ควร

ใยแก้วนำแสงจะเป็นท่อนำแสงที่มีความหนาประมาณ 50 – 100 ไมโครเมตร ลักษณะของท่ออาจเป็นแก้วหรือพลาสติกที่ให้แสงสะท้อนและหักเหไปตามท่อได้ ในการส่งข้อมูลจะมีแหล่งกำเนิดแสงที่ปลายด้านหนึ่งของใยแก้วไปปรากฏที่ปลายอีกข้างหนึ่งได้ไม่ว่าเส้นใยนั้นจะงอหรือหักเหไปในทิศทางใดก็ตาม โดยแสงจะไม่แพร่ตามแนวรัศมีขณะผ่านเส้นใยแสงนี้ ในการส่งข้อมูลที่ต้องการส่งมาแปลงเป็นแสง แล้วส่งผ่านเข้าไปในเส้นใยแสงที่ปลายอีกด้านหนึ่งจะมีอุปกรณ์ตรวจวัดสัญญาณแสงเพื่อแปลงกลับมาเป็นข้อมูล เพื่อนำไปใช้งานจากการที่ส่งสัญญาณด้วยแสง ทำให้สามารถส่งสัญญาณได้ในแถบความถี่ที่กว้างมาก และทำให้ส่งสัญญาณด้วยอัตราส่งข้อมูลมากได้

เส้นใยแก้วนำแสงมักใช้ในการเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด ระยะทางที่สามารถส่งได้ประมาณ 6-8 กิโลเมตร โดยไม่ต้องมีตัวทบทวนสัญญาณ จากการที่ส่งข้อมูลในรูปของแสง จึงทนต่อสภาพการรบกวนจากภายนอกได้ดี มีความปลอดภัยของข้อมูลสูงนอกจากนี้ยังมีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาจึงทำให้การติดตั้งทำได้ในทุกสภาวะและทุกพื้นที่

รูปที่ 4 แสดงตัวอย่างเส้นใยแก้วนำแสง

5. ชนิดของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

เมื่อกล่าวถึงชนิดของเครือข่ายคอมพิวเตอร์สามารถแยกอธิบายชนิดของเครือข่ายออกเป็น 2 หัวข้อ โทโพโลยี และ สถาปัตยกรรมเครือข่าย

5.1. โทโพโลยี (Topology)

โทโพโลยีหมายถึงรูปแบบทางกายภาพของการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันเพื่อประโยชน์ในการสื่อสารข้อมูลและการใช้ทรัพยากรที่มีร่วมกันซึ่งในการเชื่อมโยงนี้ มีโทโพโลยีในการเชื่อมโยงได้หลายรูปแบบ โดยมีรูปแบบที่สำคัญดังนี้

5.1.1. เชื่อมโยงแบบสมบรูณ์ (Complete Interconnect) การเชื่อมโยงแบบคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องในเครือข่ายเข้าด้วยกันแบบ จุดต่อจุด การเชื่อมโยงแบบนี้ทำให้มีความเร็วในการสื่อสารข้อมูลสูง โปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมการสื่อสารก็เป็นแบบพื้นฐานไม่ซับซ้อนมากนัก และไม่จำเป็นต้องมีหน่วยประมวลผลกลางการสื่อสารในการเลือกเส้นทางการสื่อสาร เนื่องจากเป็นการเชื่อมโยง โดยตรงถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง การเชื่อมโยงแบบนี้มีความเชื่อมั่นในการสื่อสารสูง และหากได้เพิ่มหน่วยประมวลผลการสื่อสารเข้าใจระบบอีกจะทำให้การสื่อสารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

5.1.2. โทโพโลยีแบบตาข่าย (Mest Topology) มีลักษณะการเชื่อมโยงคล้ายกับการเชื่อมโยงแบบสมบรูณ์ในบางสถานีเท่านั้น ทำให้ลดค่าใช้จ่ายลงได้ เนื่องจากในการเชื่อมโยงแบบสมบรูณ์มีค่าใช้จ่ายสูงและบางสถานีงานอาจจะมีปริมาณการใช้งานไม่มากนัก การเชื่อมโยงแบบตาข่ายนี้เป็นรูปแบบเครือข่ายนี้เป็นรูปแบบเครือข่ายที่นิยมใช้ในกรณีการสื่อสารข้อมูลถึงกันในปริมาณสูงและเป็นกานส่งระยะไกลเนื่องจากคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถติดต่อถึงกันได้โดยตรงโดยไม่ผ่านเครื่องอื่นๆ หรือผ่านเครื่องอื่นน้อย

5.1.3. โทโพโลยีแบบดาว (Star Topology) โทโพโลยีแบบดาว มีรูปแบบเชื่อมโยงโดยนำสถานีงานหลายๆงานมาเชื่อมโยงกับศูนย์กลางการสื่อสารโดยตรงซึ่งอาจจะเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์กลางหรือหน่วยประมวลผลการสื่อสาร การติดต่อสื่อสารระหว่างสถานีงานสามารถกระทำได้โดยการติดต่อผ่านศูนย์กลางการสื่อสารข้อมูล ซึ่งจะทำหน้าที่ตัดต่อวงจรให้สถานีงานเชื่อมโยงกันได้เหมือนชุมสายโทรศัพท์ การทำงานของระบบจะเริ่มโดยสถานีงานสามารถกระทำได้โดยการติดต่อผ่านศูนย์กลางการสื่อสารข้อมูลซึ่งจะทำหน้าที่ตัดต่อวงจรให้สถานีเชื่อมโยงกันได้เหมือนชุมสายโทรศัพท์การทำงานของระบบจะเริ่มโดยสถานีงานให้ต้องการส่งข้อมูลส่งข้อความให้หน่วยประมวลผลการสื่อสารทราบว่า ต้องการติดต่อกับสถานีปลายทางใด ศูนย์กลางการสื่อสารข้อมูลจะทำการเชื่อมโยงให้สองสถานีงานติดต่อกันได้ดังนั้นการสื่อสารเครือข่ายที่มีโทโพโลยีแบบดาวนี้เป็นการสร้างทางเชื่อมระหว่างจุดเริ่มต้นกับจุดปลายทาง โดยปรกติศูนย์กลางการสื่อสารข้อมูลที่

ทำหน้าที่เชื่อมโยงให้มักจะ มีการทำงานที่ยุ่งยากซับซ้อน ทำการสื่อสารระหว่างสถานีงานไม่คล่องตัวนัก ระบบการโต้ตอบระหว่างสถานีงานกับหน่วยประมวลผลการสื่อสารก็ยุ่งยากเครือข่ายลักษณะนี้จึงใช้ในกรณีที่ระบบมีนวนสถานีไม่มากนัก และมีการติดต่อสื่อสารข้อมูลกันแบบรับส่งเป็นคู่

5.1.4. โทโพโลยีแบบต้นไม้ (Tree Topology)

มีลักษณะเชื่อมโยงคล้ายกับโทโพโลยีแบบดาว มีลักษณะคล้ายกัน แต่จะมีโครงสร้างแบบต้นไม้ โดยมีสายนำสัญญาณแยกออกไปเป็นแบบกิ่งก้านแบบไม่เป็นวงรอบ โทโพโลยีแบบนี้จะเหมาะกับการประมวลแบบกลุ่ม ซึ่งจะประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ระดับต่างๆ กันอยู่หลายเครื่องแล้วต่อกันเป็นชั้นๆ ดูแล้วคล้ายกับแผนภาพองค์กร แต่ละกลุ่มจะมีโหมดแม่และโหมดลูกในกลุ่มนั้นที่มีการสัมพันธ์กัน

การสื่อสารข้อมูลจะผ่านตัวกลางไปยังสถานีอื่นๆ ได้ทั้งหมด เพราะทุกสถานีจะอยู่บนทางเชื่อม และรับส่งข้อมูลเดียวกัน ดังนั้นในแต่ละกลุ่มจะส่งข้อมูลได้ทีละสถานีโดยไม่ส่งพร้อมกัน เพราะจะทำให้ข้อมูล เกิดการชนกันและเสียหายได้

5.1.5. โทโพโลยีบัส (Bus Topology)

การเชื่อมโยงแบบบัสจะมีการใช้ตัวกลางสื่อสารร่วมกันซึ่งเรียกว่าสายนำสัญญาณหลัก โดยทุกสถานีที่ต้องการเชื่อมเข้าเครือข่ายจะต่อสายนำสัญญาณออกจากสายหลักนี้ การส่งออกจากเครื่องหลักให้ส่งข้อมูลวิ่งไปบนสายส่ง ข้อมูลหลักและจะถูกสถานีงานที่เป็นเจ้าของส่งข้อมูลนั้นไปใช้งานโดยตรวจสอบได้จากจ่าหน้า ในรูปข้อมูลที่ส่ง และจากการที่มีสายหลักเพียงสายเดียวในการเชื่อมโยงกับทุกสถานี จึงทำให้ใช้ค่าใช้จ่ายน้อย สามารถจะใช้เชื่อมโยงกับสถานีงานทุกจุดในสายส่งข้อมูลหลัก โดยไม่มีผลกระทบกับการทำงานของสถานีอื่นๆ นอกจากนี้โปรแกรมที่ควบคุมการสื่อสานก็เป็นแบบธรรมดาและไม่จำเป็นต้องมีหน่วยประมวลผลการสื่อสาร

5.1.6. โทโพโลยีแบบวงแหวน (Ring Topology)

เป็นการเชื่อมโยงเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันในลักษณะของวงแหวน ในการส่งข้อมูลข้อมูลจะถูกส่งออกไป และเคลื่อนไปเป็นวงลอบผ่านสถานีงานในเครือข่ายเพื่อที่จะให้สถานีที่เป็นเจ้าของข้อมูลไปใช้งาน สถานีงานของเครือข่ายแบบวงแหวนนี้จะเชื่อมโยงงานแบบรีพิทเตอร์ โดยรีพิทเตอร์ตัวหนึ่งจะติดต่อกับสถานีงานหนึ่งหรือมากกว่าก็ได้ และรีพิสเตอร์แต่ละตัวจะเชื่อมโยงกับรีพิทเตอร์ตัวอื่นๆ แบบบวงแหวง ในการส่งข้อมูลที่รับส่งจะกระทำเป็นแพตเก็ต ซึ่งในแต่ละแพตเก็ตจะประกอบไปด้วยข้อมูลและส่วนควบคุม ซึ่งจะมีตำแหน่งของสถานีปลายทางด้วย เมื่อแพคเก็ตถูกส่งไปเข้าไปในเครือข่ายผ่านรีพิทเตอร์ในวงแหวนสถานีปลายทางตรวจสอบตำแหน่งที่อยู่ใน

แพคเก็ตนั้น เมื่อพบว่าเป็นตำแหน่งของตนก็จะจับแพ็คเก็ตนั้นมาใช้งาน หาตรวจสอบตำแหน่งไม่ใช่ของตนก็จะปล่อยให้แพคเก็ตนั้นผ่านไปยังรีเพคเตอร์ตัวอื่นๆ และมีสถานีงานหลายสถานีอยู่ในเครือข่ายเดียวกัน และสถานีจะมีโอกาสที่จะส่งข้อมูลเข้ามาในเครือข่าย ดังนั้นเครือข่ายที่มีโทโพโลยีแบบบวงแหวนจึงต้องอาศัยเทคนิคของการควบคุมการสื่อสารที่ดีเพื่อให้การสื่อสารข้อมูลเป็นไปอย่างถูกต้อง

5.2. สถาปัตยกรรมเครือข่าย

สถาปัตยกรรมเครือข่าย หรือสถาปัตยกรรมการเชื่อมต่อสายส่งข้อมูล โดยโทโพโลยีแต่ละชนิดจะมีรูปแบบการเชื่อมต่อที่หลากหลาย ซึ่งอาจนำโทโพโลยีมากกว่า 1 แบบมาใช้งานร่วมกัน เกิดเป็นสถาปัตกรรมแบบใหม่ๆ ขึ้น ตัวอย่างของสถาปัตกรรมเครือข่าย เช่น Ethernet, Token Ring หรือ ARCnet เป็นต้น

สถาปัตกรรมเครือข่ายแบบรูปแบบของการเชื่อมต่อสายส่งข้อมูลได้มากมายหลายชนิด แต่ที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันได้แก่ Ethernet, Token Ring, ARCnet และชนิดใหม่ได้แก่ FDDI, CDDI, ATM, 100VG-AnyLAN และ 100BaseX ความแตกต่างของสถาปัตกรรมแต่ละรูปแบบ ดังแบบดังตารางที่ 4

สถาปัตกรรม	**ความเร็ว**	**ชนิดของสาย**	**ชนิดของ Topology**
Ethernet	100 Mbps	Coaxial ,UTP	Bus , Star
Token Ring	4 or 16 Mbps	UTP ,STP	Ring , Star
ARCnet	2.5 Mbps	Coaxial ,UTP	Star , Bus
FDDI	100 Mbps	Fiber Optic	Ring , Star
CDDI	100 Mbps	STP , UTP	Ring , Star
ATM	250 – 622 Mbps	STP,UTP, Fiber Optic	Star
100VG-AnyLAN	100 Mbps	STP , UTP	Star
100BaseX	100 Mbps	UTP	Star

ตารางที่ 4 แสดงสถาปัตกรรมของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

6.โปรโตคอล

โปรโตคอล (Protocol) หมายถึง ข้อกำหนดหรือข้อตกลงในการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีอยู่ด้วยกันมากมาย หลายชนิด แต่ละชนิดก็มีข้อดี ข้อเสีย และใช้ในโอกาสหรือสถานการณ์แตกต่างกันไป คล้ายๆ กับภาษามนุษย์ที่มีทั้งภาษาไทย จีน ฝรั่ง หรือภาษาใบ้ ภาษามือ หรือจะใช้วิธียักคิ้วหลิ่วตาเพื่อส่งสัญญาณก็จัดเป็นภาษาได้เหมือนกัน ซึ่งจะสื่อสารกันรู้เรื่องได้จะต้องใช้ภาษาเดียวกัน ในบางกรณีถ้าคอมพิวเตอร์ 2 เครื่องสื่อสารกันคนละภาษากันและต้องการนำมาเชื่อมต่อกัน จะต้องมีตัวกลางในการแปลงโปรโตคอลกลับไปกลับมาซึ่งนิยมเรียกว่า Gateway ถ้าเทียบกับภาษามนุษย์ก็คือ ล่าม ซึ่งมีอยู่ทั้งที่เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์แยกต่างหากสำหรับทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะหรืออาจจะเป็นโปรแกรมหรือไดร์ฟเวอร์ที่สามารถติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นๆได้

การที่ คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งจะส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่งได้นั้น จะต้องอาศัยกลไกหลายๆ อย่างร่วมกันทำงานต่างหน้าที่กัน และเชื่อมต่อเป็นเครือข่ายเข้าด้วยกัน ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ การเชื่อมต่อมีความแตกต่างระหว่างระบบและอุปกรณ์หรือเป็นผู้ผลิตคนละรายกัน ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้การสร้างเครือข่ายเป็นเรื่องยากมาก เนื่องจากขาดมาตรฐานกลางที่จำเป็นในการเชื่อมต่อ

จึงได้เกิดหน่วยงานกำหนดมาตรฐานสากลขึ้นคือ International Standards Organization และทำการกำหนดโครงสร้างทั้งหมดที่จำเป็นต้องใช้ในการสื่อสารข้อมูลและเป็น ระบบเปิด เพื่อให้ผู้ผลิตต่างๆ สามารถแยกผลิตในส่วนที่ตัวเองถนัด แต่สามารถนำไปใช้ร่วมกันได้ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์สมัยใหม่จะถูกออกแบบให้มีโครงสร้างทีแน่นอน และเพื่อเป็นการลดความซับซ้อนระบบเครือข่ายส่วนมากจึงแยกการทำงานออกเป็นชั้นๆ (layer) โดยกำหนดหน้าที่ในแต่ละชั้นไว้อย่างชัดเจน แบบจำลองสำหรับอ้างอิงแบบ OSI (Open System Interconnection Reference Model) หรือที่นิยมเรียกกันทั่วไปว่า OSI Reference Model ของ ISO เป็นแบบจำลองที่ถูกเสนอและพัฒนาโดยองค์กร International Standard Organization (ISO) โดยจะบรรยายถึงโครงสร้างของสถาปัตยกรรมเครือข่ายในอุดมคติ ซึ่งระบบเครือข่ายที่เป็นไปตามสถาปัตยกรรมนี้จะเป็นระบบเครือข่ายแบบเปิด และอุปกรณ์ทางเครือข่ายจะสามารถติดต่อกันได้โดยไม่ขึ้นกับว่าเป็นอุปกรณ์ของ ผู้ขายรายใด OSI 7-Layer Reference Model (OSI Model) โดยโครงสร้างการสื่อสารข้อมูลที่กำหนดขึ้นมีคุณสมบัติดังนี้ คือ ในแต่ละชั้นของแบบการสื่อสารข้อมูลเราจะเรียกว่า Layer หรือ "ชั้น" ของแบบการสื่อสารข้อมูล ประกอบด้วยชั้นย่อยๆ 7 ชั้น ในแต่ละชั้นหรือแต่ละ Layer จะเสมือนเชื่อมต่อเพื่อส่งข้อมูลอยู่กับชั้นเดียวกันในคอมพิวเตอร์อีกด้าน หนึ่ง แต่ในการเชื่อมกันจริงๆ นั้นจะเป็นเพียงการเชื่อมในระดับ Layer1 ซึ่งเป็นชั้นล่างสุดเท่านั้น ที่มีการรับส่งข้อมูลผ่านสายส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ทั้งสองโดยที่ Layer อื่นๆ ไม่ได้เชื่อมต่อกันจริงๆ เพียงแต่ทำงานเสมือน

กับว่ามีการติดต่อรับส่งข้อมูลกับชั้นเดียวกันของคอมพิวเตอร์อีกด้านหนึ่ง

คุณสมบัติข้อที่สองของ OSI Model คือ แต่ละชั้นที่รับส่งข้อมูลจะมีการติดต่อรับส่งข้อมูลกับชั้นที่อยู่ติดกับตัว เองเท่านั้น จะติดต่อรับส่งข้อมูลข้ามกระโดดไปชั้นอื่นๆ ในคอมพิวเตอร์ของตัวเองไม่ได้ เช่น คอมพิวเตอร์ด้านส่งข้อมูลออกไปให้ผู้รับใน Layer ที่ 7 ซึ่งอยู่ที่ด้านบนสุดของด้านส่งข้อมูลจะมีการเชื่อมต่อกับ Layer 6 เท่านั้น ในส่วน Layer 6 จะมีการเชื่อมต่อรับส่งข้อมูลกับ Layer 5 และ Layer 7 เท่านั้น Layer 7 จะไม่มีการกระโดดไป Layer 4 หรือ 5 ได้ จะมีการส่งข้อมูลไล่ลำดับลงมา จากบนลงล่าง จนถึง Layer 1 แล้วเชื่อมต่อกับ Layer 1 ในด้านการรับข้อมูลไล่ขึ้นไปจนถึงLayer7

ในทางปฏิบัติ OSI Model ได้แบ่งลักษณะการทำงานออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ กลุ่มแรกได้แก่ 4 ชั้นสื่อสารด้านบน คือ Layer ที่ 7, 6, 5 และ 4 ทำหน้าที่เชื่อมต่อรับส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้กับโปรแกรมประยุกต์เพื่อให้รับส่งข้อมูลกับฮาร์ดแวร์ที่อยู่ชั้นล่างได้อย่างถูกต้องเรียกว่า Application-oriented layers ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับซอฟท์แวร์เป็นหลัก โดยใน 4 ชั้นบนมักจะเป็นซอฟท์แวร์ของบริษัทใดบริษัทหนึ่งในโปรแกรมเดียวกลุ่มที่สองจะเป็นชั้นล่าง ได้แก่ Layer ที่ 3, 2 และ 1 ทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับส่งข้อมูลผ่านสายส่งและควบคุมการรับส่งข้อมูลตรวจสอบข้อผิดพลาดรวมทั้งเลือกเส้นทางในการรับส่งข้อมูลซึ่งจะเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์เป็นหลักเรียกว่า Network-dependentlayers

ซึ่งในส่วนของ 3 ชั้นล่างสุด หรือ Layer ที่ 1, 2 และ 3 นั้น มักจะเกี่ยวข้องกับฮาร์ดแวร์และโปรแกรมควบคุมฮาร์ดแวร์เป็นหลัก ทำให้สามารถแยกแต่ละชั้นออกจากกันได้ง่าย และผลิตภัณฑ์ของต่างบริษัทกันในแต่ละชั้นได้อย่างไม่มีปัญหา

OSI Model แบ่งเป็น 7 ชั้น แต่ละชั้นจะมีชื่อเรียกและหน้าที่การทำงานดังนี้ คือ

5.1 ระดับกายภาพ (Physical Layer)

Physical Layer เป็นชั้นล่างสุดและเป็นชั้นเดียวที่มีการเชื่อมต่อทางกายภาพระหว่างคอมพิวเตอร์สองระบบที่ทำการรับส่งข้อมูลใน Layer ที่ 1 นี้จะมีการกำหนดคุณสมบัติทางกายภาพของฮาร์ดแวร์ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ทั้งสองระบบ เช่น สายที่ใช้รับส่งข้อมูลจะเป็นแบบไหน ข้อต่อที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลมีมาตรฐานอย่างไร ความเร็วในการรับส่งข้อมูลเท่าใด สัญญาณที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลมีรูปร่างอย่างไร ข้อมูลใน Layer ที่ 1 นี้จะมองเห็นเป็นการรับส่งข้อมูลทีละบิตเรียงต่อกันไป

5.2 ระดับการเชื่อมโยง (Data link Layer)

Data link Layer เป็นชั้นที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อการรับส่งข้อมูลในระดับฮาร์ดแวร์ โดยเมื่อมีการสั่งให้รับข้อมูลจากใน Layer ที่ 3 ลงมา Layer ที่ 2 จะทำหน้าที่แปลคำสั่งนั้นให้เป็นคำสั่งควบคุมฮาร์ดแวร์ที่ใช้รับส่งข้อมูลทำการตรวจสอบข้อผิดพลาดในการรับส่งข้อมูลของระดับฮาร์ดแวร์ และทำการแก้ข้อผิดพลาดที่ได้ตรวจพบ ข้อมูลที่อยู่ใน Layer ที่ 2 จะอยู่ในรูปของ Frame เช่น ถ้าฮาร์ดแวร์ที่ใช้เป็น Ethernet LAN ข้อมูลจะมีรูปร่างของ Frame ตามที่ระบุไว้ในมาตรฐานของ Ethernet หากว่าฮาร์ดแวร์ที่ใช้รับส่งข้อมูลเป็นชนิดอื่น รูปร่างของ Frame ก็จะเปลี่ยนไปตามมาตรฐานนั้นๆ

5.3 ระดับเครือข่ายสื่อสาร (Network Layer)

Network Layer ทำหน้าที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ด้านรับ และด้านส่งเข้าหากันผ่านระบบเครือข่าย พร้อมทั้งเลือกหรือกำหนดเส้นทางที่จะใช้ในการรับส่งข้อมูลระหว่างกัน และส่งผ่านข้อมูลที่ได้รับไปยังอุปกรณ์ในเครือข่ายต่าง ๆ จนกระทั่งถึงปลายทาง ใน Layer ที่ 3 ข้อมูลที่รับส่งกันจะอยู่ในรูปแบบของกลุ่มข้อมูลที่เรียกว่า Packet หรือ Frame ข้อมูล Layer ที่ 4, 5, 6 และ 7 มองเห็นเป็นคำสั่งและ Dialog ต่าง ๆ นั้น จะถูกแปลงและผนึกรวมอยู่ในรูปของ Packet หรือ Frame ที่มีเพียงแอดเดรสของผู้รับ , ผู้ส่ง , ลำดับการรับส่ง และส่วนของข้อมูลเท่านั้น หน้าที่อีกประการหนึ่งคือ การทำ Call Setup หรือเรียกติดต่อคอมพิวเตอร์ปลายทางก่อนการรับส่งข้อมูล และการทำ Call Cleaning หรือการยกเลิกการติดต่อคอมพิวเตอร์เมื่อการรับส่งข้อมูลจบลงแล้ว ในกรณีที่มีการรับส่งข้อมูลนั้นต้องมีการติดต่อกันก่อน

5.4 ระดับการขนส่งข้อมูล (Transport Layer)

Transport Layer ทำหน้าที่เชื่อมต่อการรับส่งข้อมูลระดับสูงของ Layer ที่ 5 มาเป็นข้อมูลที่รับส่งในระดับฮาร์ดแวร์ เช่น แปลงค่าหรือชื่อของเครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายให้เป็น network address พร้อมทั้งเป็นชั้นที่ควบคุมการรับส่งข้อมูลจากปลายด้านส่งถึงปลายด้านรับ ข้อมูล ให้ข้อมูลมีการไหลลื่นตลอดเส้นทางตามจังหวะที่ควบคุมจาก Layer ที่ 5 โดยใน Layer ที่ 4 นี้ จะเป็นรอยต่อระหว่างการรับส่งข้อมูลซอฟท์แวร์กับฮาร์ดแวร์การรับส่งข้อมูล ของระดับสูงจะถูกแยกจากฮาร์ดแวร์ที่ใช้รับส่งข้อมูลที่ Layer ที่ 4 และจะไม่มีส่วนใดผูกติดกับฮาร์ดแวร์ที่ใช้รับส่งข้อมูลในระดับล่าง ดังนั้นฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ที่ใช้ควบคุมการรับส่งข้อมูลในระดับล่างลงไป จาก Layer ที่ 4 จึงสามารถสับเปลี่ยน และใช้ข้ามไปมากับซอฟท์แวร์รับส่งข้อมูลในระดับที่อยู่ข้างบน (ตั้งแต่ Layer ที่ 4 ขึ้นไปถึง Layer ที่ 7) ได้ง่าย หน้าที่อีกประการหนึ่งของ Layer ที่ 4 คือ การควบคุมคุณภาพการรับส่งข้อมูลให้มีมาตรฐานในระดับที่ตกลงกันทั้งสองฝ่าย และการตัดข้อมูลออกเป็น

ส่วนย่อย ๆ ให้เหมาะกับลักษณะการทำงานของฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในเครือข่าย เช่น หาก Layer ที่ 5 ต้องการส่งข้อมูลที่มีความยาวเกินกว่าที่ระบบเครือข่ายที่จะส่งให้ Layer ที่ 4 ก็จะทำหน้าที่ตัดข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วส่งไปให้ผู้รับ ข้อมูลที่ได้รับปลายทางก็จะถูกนำมาต่อกันที่ Layer ที่ 4 ของด้านผู้รับและส่งไปให้ Layer ที่ 5 ต่อไป

5.5 ระดับการโต้ตอบระหว่างกัน (Session Layer)

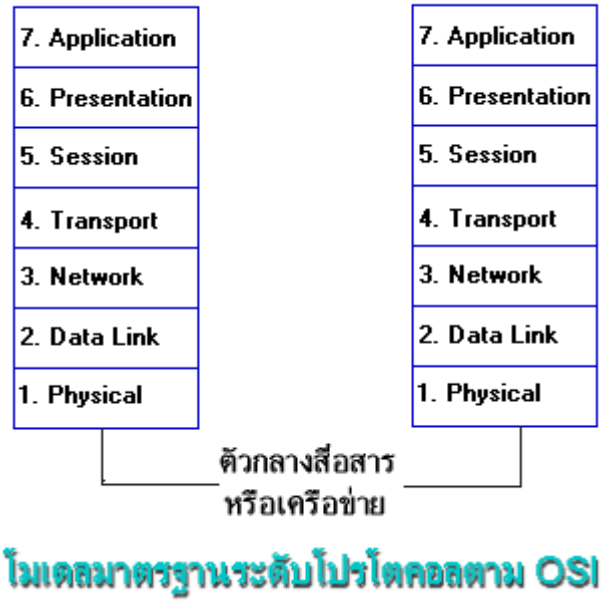
Session Layer ทำหน้าที่ควบคุม "จังหวะ" ในการรับส่งข้อมูลของคอมพิวเตอร์ทั้งสองด้านที่รับส่งแลกเปลี่ยนข้อมูลกันให้มีความสอดคล้องกัน (Synchronization) และกำหนดวิธีที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล เช่น อาจจะเป็นในการสลับกันส่ง (Half Duplex) หรือการรับส่งข้อมูลพร้อมกันทั้งสองด้าน (Full Duplex) ข้อมูลที่รับส่งใน Layer ที่ 5 จะอยู่ในรูป dialog หรือประโยคสนทนาโต้ตอบกันระหว่างด้านรับและด้านส่งข้อมูล เช่น เมื่อได้รับข้อมูลส่วนแรกจากผู้ส่ง ก็จะตอบโต้กลับให้ผู้ส่งได้รู้ว่าได้รับข้อมูลส่วนแรกแล้ว พร้อมที่จะรับข้อมูลส่วนถัดไป ซึ่งคล้ายกับการสนนาโต้ตอบกันระหว่างผู้รับและผู้ส่งนั่นเอง

5.6 ระดับการโต้ตอบระหว่างกัน (Presentation Layer)

Presentation Layer เป็นชั้นที่ทำหน้าที่ตกลงกับคอมพิวเตอร์อีกด้านหนึ่งในระดับชั้นเดียวกันว่าการรับส่งข้อมูลในระดับโปรแกรมประยุกต์จะมีขั้นตอนและข้อบังคับอย่างไรข้อมูลที่รับส่งกันใน Layer ที่ 6 จะอยู่ในรูปแบบของข้อมูลชั้นสูงมีกฎ (Syntax) บังคับแน่นอน เช่น ในการก็อปปี้ไฟล์จะมีขั้นตอนย่อยประกอบกันคือสร้างไฟล์ที่กำหนดขึ้นมาเสียก่อนจากนั้นจึงเปิดไฟล์แล้วทำการรับข้อมูลจากปลายทางลงมาเก็บลงในไฟล์ที่สร้างขึ้นใหม่นี้โดยเนื้อหาของข้อมูลที่ทำการรับส่งระหว่างกันก็คือคำสั่งของขั้นตอนย่อยๆข้างต้นนั่นเอง นอกจากนี้ Layer ที่ 6 ยังทำหน้าที่แปลคำสั่งที่ได้รับจาก Layer ที่ 7 ให้เป็นคำสั่งระดับปฏิบัติการส่งให้ Layer ที่ 5 ต่อไป

5.7 ระดับการประยุกต์ใช้งาน (Application Layer)

Application Layer เป็นชั้นที่อยู่บนสุดของขบวนการับส่งข้อมูล ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้โดยจะรับคำสั่งต่างๆ จากผู้ใช้ส่งให้คอมพิวเตอร์แปลความหมาย และทำงานตามคำสั่งที่ได้รับในระดับโปรแกรมประยุกต์ เช่น การแปลความหมายของการกดปุ่มบนเมาส์ให้เป็นคำสั่งในการก็อปปี้ไฟล์ หรือ ดึงข้อมูลมาแสดงบนจอภาพ เป็นต้น ซึ่งการแปลคำสั่งจากผู้ใช้ส่งให้กับคอมพิวเตอร์รับไปทำงานนี้ จะต้องแปลออกมาถูกต้องตามกฎ (Syntax) ที่ใช้ในระบบปฏิบัติการของคอมพิวเตอร์นั้นๆ ตัวอย่างเช่น ถ้ามีการก็อปปี้ไฟล์เกิดขึ้นในระบบคำสั่งที่ใช้จะต้องสร้างไฟล์ได้ถูกต้อง มีชื่อไฟล์ยาวไม่เกินจำนวนที่ระบบปฏิบัติการนั้นกำหนดไว้ รูปแบบของชื่อไฟล์ตรงตามข้อกำหนด เป็นต้น



รูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ทั้ง 7 ระดับ

ในการออกแบบโปรโตคอลของเครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อบริษัทใดต้องการพัฒนาโปรโตคอลขึ้นมาให้เป็นมาตรฐานเพื่อประโยชน์ในการสื่อสารข้อมูลกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ผลิตโดยบริษัทอื่นจะยึดหลักเกณฑ์ของมาตรฐานนี้เป็นหลักในการพัฒนาโดยมีข้อกำหนดพื้นฐานดังนี้

1) ในระดับหนึ่งๆ ที่ถูกสร้างขึ้นมา จะต้องมีความแตกต่างจากระดับอื่นๆ ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับความต้องการใช้งานด้วย
2) แต่ละระดับต้องมีหน้าที่ตามมาตรฐานกำหนด
3) หน้าที่การทำงานของแต่ละระดับจะต้องมีการคัดเลือกโดยการกำหนดให้สอดคล้องกับโปรโตคอลที่เป็นมาตรฐานสากลนี้
4) ขอบเขตของแต่ละระดับขั้นนั้นจะต้องมีการคัดเลือกด้วยการกำหนดขีดจำกัดความสามารถต่ำสุดของข้อมูลที่ไหลผ่าน
5) จำนวนระดับชั้นที่จะสร้างขึ้นจะต้องมากพอที่จะบ่งลักษณะการทำงานได้อย่างชัดเจนและให้แต่ละระดับมีหน้าที่ของตนเองโดยเฉพาะ และต้องไม่มีหน้าที่มากจนเกินไปจนสับสนในการรับภาระและหากทุกบริษัทที่พัฒนาโปรโตคอลยึดหลักเกณฑ์อันเดียวกันนี้ ก็จะทำให้การสื่อสารข้อมูลระหว่างเครื่อง

6. ระบบเครือข่ายไร้สาย

ระบบเครือข่ายไร้สาย หรือ ระบบเครือข่ายแบบ Wireless LAN หรือ WLAN เป็นการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เป็นเครือข่ายแบบไร้สาย (ไม่จำเป็นต้องเดินสายเคเบิ้ล) เหมาะสำหรับการติดตั้งในสถานที่ที่ไม่สะดวกในการเดินสาย หรือในสถานที่ที่ต้องการความสวยงาม เรียบร้อย และเป็นระเบียบ เช่น สนามบิน โรงแรม ร้านอาหาร เป็นต้น

6.1 หลักการทำงานของระบบ Wireless LAN

การทำงานจะมีอุปกรณ์ในการส่งสัญญาณและกระจายสัญญาณหรือที่เราเรียกว่า Access Point และมี PC Card ที่เป็น LAN card สำหรับในการเชื่อมกับ access point โดยเฉพาะการทำงานจะใช้คลื่นวิทยุเป็นการรับส่งสัญญาณ โดยมีให้เลือกใช้ตั้งแต่ 2.4 to 2.4897 Ghz และสามารถเลือก config ใน Wireless Lan (ภายในระบบเครือข่าย Wireless Lan ควรเลือกช่องสัญญาณเดียวกัน)

6.2 ระยะทางการเชื่อมต่อของระบบ Wireless LAN ภายในอาคาร

6.2.1. ระยะ 50 เมตร ได้ความเร็วประมาณ 11 Mbps

6.2.2. ระยะ 80 เมตร ได้ความเร็วประมาณ 5.5 Mbps

6.2.3. ระยะ 120 เมตร ได้ความเร็วประมาณ 2 Mbps

6.2.4. ระยะ 150 เมตร ได้ความเร็วประมาณ 1 Mbps

ภายนอกอาคาร

6.2.1. ระยะ 250 เมตร ได้ความเร็วประมาณ 11 Mbps

6.2.2. ระยะ 350 เมตร ได้ความเร็วประมาณ 5.5 Mbps

6.2.3. ระยะ 400 เมตร ได้ความเร็วประมาณ 2 Mbps

6.2.4. ระยะ 500 เมตร ได้ความเร็วประมาณ 1 Mbps

6.3 การเชื่อมต่อของระบบเครือข่าย Wireless LAN มี 2 ลักษณะดังนี้

6.3.1. การเชื่อมโยงระบบแบบ Ad-hoc (Peer to Peer)

โครงสร้างการเชื่อมโยงระบบแบบ Ad-hoc หรือ Peer to Peer เป็นการสื่อสารข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ไร้สายและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตั้งแต่สองเครื่องขึ้นไป โดยที่ไม่มีศูนย์กลางควบคุมอุปกรณ์ทุกเครื่องสามารถสื่อสารข้อมูลถึงกันได้ เอง ตัวส่งจะใช้วิธีการแพร่กระจายคลื่นออกไปในทุกทิศทุกทางโดยไม่ทราบจุดหมาย ปลายทางของตัวรับว่าอยู่ที่ใด ซึ่งตัวรับจะต้องอยู่ในขอบเขตพื้นที่ให้บริการที่คลื่นสามารถเดินทางมาถึง แล้วคอยเช็คข้อมูลว่าใช่ของตน หรือไม่ ด้วย

การตรวจสอบค่า Mac Address ผู้รับปลายทางในเฟรมข้อมูลที่แพร่กระจายออกมา ถ้าใช่ข้อมูลของตนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นไปประมวลผลต่อไปการเชื่อมโยง เครือข่ายไวร์เลสแลนที่ใช้โครงสร้างการเชื่อมโยงแบบ Ad-hoc ไม่สามารถเชื่อมโยงเข้าสู่ระบบเครือข่ายอีเธอร์เน็ตได้ เนื่องจากบนระบบไม่มีการใช้สัญญาณเลย

6.3.2. การเชื่อมโยงระบบแบบ Infrastructure (Client/Server)

โครงสร้างการเชื่อมโยงระบบแบบ Infrastructure หรือ Client / Server มีข้อพิเศษกว่าระบบแบบ Ad-hoc ตรงที่มีแอ็กเซสพอยน์เป็นศูนย์กลางการเชื่อมโยง (ทำหน้าที่คล้ายฮับ) และเป็นสะพานเชื่อมเครื่องคอมพิวเตอร์ไร้สายอุปกรณ์ไวร์เลสแลนเข้าสู่เคลือ ข่ายอีเธอร์เน็ตแลนหลัก (Ethernet Backbone) รวมถึงการควบคุมการสื่อสารข้อมูลอุปกรณ์ไวร์เลสแลน

6.4 อุปกรณ์สำหรับการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย Wireless LAN

6.4.1. แลนการ์ดไร้สาย (Wireless LAN Card)

ทำหน้าที่ในการ แปลงข้อมูล ดิจิตอล ที่ได้จากการประมวลผลของเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เป็นคลื่นวิทยุแล้วส่งผ่านสาย อากาศให้กระจายออกไป และทำหน้าที่ในการรับเอาคลื่นวิทยุที่แพร่กระจายแปลงเป็น ข้อมูลดิจิตอลส่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล Wireless LAN ที่ผลิตออกมาจำหน่าย มีหลายรูปแบบแบ่งตามลักษณะช่องเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ได้ดังนี้

- แลนการ์ดแบบ PCI
- แลนการ์ดแบบ PCMCIA
- แลนการ์ดแบบ USB
- แลนการ์ดแบบ Compact Flash (CF)

6.4.2. อุปกรณ์เข้าใช้งานเครือข่าย (Wireless Access Point)

ทำหน้าที่เสมือน ฮับ เชื่อมเครื่องคอมพิวเตอร์ไร้สายและอุปกรณ์ไวร์เลสแลนแบบต่าง ๆเข้าด้วยกัน อีกทั้งเป็นสะพานเชื่อมต่อ เครื่องไวร์เลสแลนเข้ากับเครื่องอีเธอร์เนตทำให้ระบบทั้งสองสามารถสื่อสาร กันได้

6.4.3. สะพานเชื่อมโยงไร้สาย (Wireless Bridge)

ทำหน้าที่เป็นตัวกลางเชื่อมโยงระบบ เครือข่ายอีเธอร์เน็ตแลนตั้งแต่สองระบบขึ้นไปเข้าด้วยกันแทนการใช้สายสัญญาณ ข้อมูลที่สื่อสารระหว่างเครือข่ายอีเธอร์เน็ตจะถูกแปลงเป็นคลื่นวิทยุแล้วถูกแปลงไปยังปลายทาง

6.4.4. Wireless Broadband Router

ทำหน้าที่ในการต่อเข้ากับระบบอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงผ่านคู่สายโทรศัพท์ (ADSL) หรือ

เคเบิลทีวี (UBC) ด้วยเทคโนโลยี Broadband Router ซึ่งมีฟังชันการทำงานเป็นตัวค้นหาเส้นทาง, NAT (Network Address Translation) , Firewall , VPN ฯลฯ มาผสมผสานเข้ากับ Access Point ทำให้ผู้ใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ไร้สายสามารถสื่อสารข้อมูลไปยังระบบอินเทอร์เน็ต

6.4.5. Wireless Print Server

อุปกรณ์การแชร์เครื่องพิมพ์บนระบบเครือข่าย Wireless LAN

6.4.6. Power Over Ethernet Adapter

ทำหน้าที่แยกสาย UTP ที่มีสายทองแดงตีเกลียวอยู่ข้างใน 4 คู่โดยสายทองแดงสำหรับใช้สื่อสารข้อมูลใช้เพียง 2 คู่เท่านั้น ส่วนสายทองแดงอีก 2 คู่สามารถใช้อุปกรณ์ตัวนี้นำมาใช้เป็นเส้นทางสำหรับส่งแรงดันไฟฟ้าไปให้กับ ตัว Access Point ได้

6.5. สายอากาศ (Antenna)

ทำหน้าที่เปลี่ยนข้อมูลในรูปของ กระแสไฟฟ้าที่ส่งออกมาจากภาคส่งของอุปกรณ์ ไวร์เลสแลนให้กลายเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่กระจายออกไปในอากาศและสายอากาศ ยังทำหน้าที่รับเอาคลื่นที่อุปกรณ์ไวร์เลสแลนเครื่องอื่น ๆ ส่งออกมาแปลงกลับให้อยู่ในรูปของกระแสไฟฟ้าส่งให้ภาครับต่อไป

7. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงใจ

วิรุฬ พรรณเทวี (2542) ได้ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกภายในจิตใจของมนุษย์ที่ไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลว่าจะคาดหมายกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างไร ถ้าคาดหวังหรือมีความตั้งใจมากและได้รับการตอบสนองด้วยดี จะมีความพึงพอใจมาก แต่ในทางตรงกันข้ามอาจผิดหวังหรือไม่พึงพอใจเป็นอย่างยิ่ง เมื่อไม่ได้รับการตอบสนองตามที่คาดหวังไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตั้งใจไว้ว่าจะมีมากหรือน้อย

กาญจนา อรุณสอนศรี (2546) กล่าวว่า ความพึงพอใจของมนุษย์ เป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่า บุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อนและต้องมีสิ่งเร้าที่ตรงต่อความต้องการของบุคคล จึงจะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ ดังนั้นการสร้างสิ่งเร้าจึงเป็นแรงจูงใจของบุคคลนั้นให้เกิดความพึงพอใจในงานนั้น

สมพงษ์ เกษมสิน (2526) ได้กล่าวถึงแรงจูงใจของ Maslow ว่า A.H.Maslow ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับการจูงใจ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันแพร่หลาย และได้ตั้งสมมุติฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ไว้ดังนี้

1. มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอและไม่มีสิ้นสุด ความต้องการใดที่ได้รับการตอบสนองแล้วความต้องการอย่างอื่นจะเข้ามาแทนที่ ขบวนการนี้ไม่มีที่สิ้นสุดตั้งแต่เกิดจนตาย

2. ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองแล้ว จะไม่เป็นสิ่งจูงใจของพฤติกรรมอีกต่อไป ความต้องการที่ไม่ได้รับการตอบสนองเท่านั้นที่เป็นสิ่งจูงใจของพฤติกรรม

3. ความต้องการของมนุษย์มีลำดับขั้นตามความสำคัญ (a hierarchy of needs) กล่าวคือ เมื่อความต้องการในระดับต่ำได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการในระดับสูงก็จะเรียกร้องให้มีการตอบสนอง

7.1 ทฤษฎีความพึงพอใจ

เชล (Shell 1975, 252-268) ได้กล่าวถึงทฤษฎีของความพึงพอใจว่าเป็นความรู้สึกสองแบบของมนุษย์ คือ ความรู้สึกทางบวกและความรู้สึกทางลบ ความรู้สึกทางบวกเป็นความรู้สึกที่เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะทำให้เกิดความสุข ความสุขนี้เป็นความรู้สึกที่แตกต่างจากความรู้สึกทางบวกอื่น ๆ กล่าวคือ เป็นความรู้สึกที่ระบบย้อนกลับ ความสุขที่สามารถทำให้เกิดความสุขหรือความรู้สึกทางบวกเพิ่มขึ้นได้อีก ดังนั้นจะเห็นได้ว่าความสุขเป็นความรู้สึกที่สลับซับซ้อนและความสุขนี้จะมีผลต่อบุคคลมากกว่าความรู้สึกทางบวกอื่น ๆ

จากการศึกษาของ Knob และ Stowart ได้อ้างถึงเรื่องความพึงพอใจของปัจเจกบุคคลว่ามีความแตกต่างกันไปตามความแปรปรวนของการตอบสนองความพึงพอใจ มีพื้นฐานจากองค์ประกอบที่ซับซ้อน ลักษณะความพึงพอใจจะแสดงออกในรูปของอารมณ์ ซึ่งจากการศึกษาในเรื่องเกี่ยวกับความพึงพอใจที่ผ่านมาพบว่า มักมีการพิจารณาความพึงพอใจในแง่ของทัศนคติ แรงจูงใจ ความคาดหวัง การได้รับรางวัล และความสมดุลทางอารมณ์เป็นต้น

วรูม (Vroom, 1964, 99) กล่าวว่าทัศนคติและความพึงพอใจในสิ่งหนึ่งสามารถใช้แทนกันได้ เพราะทั้งสองคำนี้จะหมายถึงผลที่ได้จากการที่บุคคลเข้าไปมีส่วนร่วมในสิ่งนั้น โดยทัศนคติด้านบวก จะแสดงให้เห็นสภาพความพึงพอใจในสิ่งนั้นและทัศนคติด้านลบจะแสดงให้เห็นสภาพความไม่พึงพอใจนั่นเอง

Rosenberg และ Holland กล่าวว่า ทัศนคติประกอบด้วยสามส่วน ส่วนที่หนึ่งเป็นความรู้ความเข้าใจ กล่าวคือ เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ความนึกคิดอีกเรื่องหนึ่ง ส่วนที่สองเป็นเรื่องเกี่ยวกับอารมณ์หรือความรู้สึกเกี่ยวกับอารมณ์ ส่วนที่สามเป็นเรื่องเกี่ยวกับการกระทำหรือพฤติกรรมเป็นส่วนที่มีผลต่อการกำหนดพฤติกรรม

วิมลสิทธิ์ หรยางกูร (2526, 74) ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจ เป็นการให้ค่าความรู้สึกของคนเราที่สัมพันธ์กับโลกทัศน์ ที่เกี่ยวกับความหมายของสภาพแวดล้อม ค่าความรู้สึกของบุคคล

ที่มีต่อสภาพแวดล้อมจะแตกต่างกัน เช่น ความรู้สึก ดี – เลว พอใจ – ไม่พอใจ สนใจ – ไม่สนใจ เป็นต้น

จากที่มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้หลายท่าน พอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกดี หรือทัศนคติที่ดีของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ถ้าได้รับการตอบสนองตามความต้องการ ก็จะเกิดความพึงพอใจ แต่ถ้าไม่ได้รับการตอบสนอง ความไม่พึงพอใจก็จะเกิดขึ้น โดยการวัดความพึงพอใจสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ และการสังเกต ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาสม ความสะดวก และจุดมุ่งหมายของการวัดความพึงพอใจนั้นๆ

7.2 การวัดความพึงพอใจ

การวัดความพึงพอใจนั้น บุญเรียง ขจรศิลป์ (2529) ได้ให้ทรรศนะเกี่ยวกับเรื่องนี้ว่า ทัศนคติหรือเจตคติเป็นนามธรรมเป็นการแสดงออกค่อนข้างซับซ้อนจึงเป็นการยากที่จะวัดทัศนคติได้โดยตรง แต่เราสามารถที่จะวัดทัศนคติได้โดยอ้อมโดยวัดความคิดเห็นของบุคคลเหล่านั้นแทน ฉะนั้น การวัดความพึงพอใจก็มีขอบเขตที่จำกัดด้วย อาจมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นถ้าบุคคลเหลานั้นแสดงความคิดเห็นไม่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริง ซึ่งความคลาดเคลื่อนเหล่านี้ย่อม เกิดขึ้นได้เป็นธรรมดาของการวัดโดยทั่ว ๆ ไป

ภณิดา ชัยปัญญา (2541) กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจนั้น สามารถทำได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถาม เพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระคำถามดังกล่าว อาจถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง