

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการออกแบบ สร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง เพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอน วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 3105-9004 ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ตามหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารต่าง ๆ รวบรวมข้อมูลทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนการศึกษาวิจัยดังนี้

- 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2557
- 2.2 แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีเครือข่ายใยแก้วนำแสง
- 2.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบเครือข่าย
- 2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้
- 2.5 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง
- 2.6 แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะ
- 2.7 ความพึงพอใจ
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2557

2.1.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

2.1.1.1 เป็นหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เพื่อพัฒนากำลังคนระดับเทคนิคให้มีสมรรถนะ มีคุณธรรม จริยธรรมและบรรณวิชาชีพ สามารถประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานและการประกอบอาชีพอิสระ สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติและแผนการศึกษาแห่งชาติ ทั้งในระดับชุมชน ระดับท้องถิ่นและระดับชาติ

2.1.1.2 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกเรียนได้อย่างกว้างขวาง เน้นสมรรถนะด้วยการปฏิบัติจริง สามารถเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพและโอกาสของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเทียบโอนผลการเรียนสะสมผลการเรียน เทียบความรู้และประสบการณ์จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการและสถานประกอบอาชีพอิสระ

2.1.1.3 เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นให้ผู้สำเร็จการศึกษามีสมรรถนะในการประกอบอาชีพ มีความรู้เต็มภูมิ ปฏิบัติได้จริงมีความเป็นผู้นำและสามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี

2.1.1.4 เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกัน ระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐและเอกชน

2.1.1.5 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชนและท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรให้ตรงตามความต้องการและสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของภูมิภาค เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

2.1.2 จุดหมายของหลักสูตร

2.1.2.1 เพื่อให้มีความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต สามารถศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมหรือศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

2.1.2.2 เพื่อให้มีทักษะและสมรรถนะในอาชีพตามมาตรฐานวิชาชีพ

2.1.2.3 เพื่อให้สามารถบูรณาการความรู้ ทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ ประยุกต์ใช้งานอาชีพสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี

2.1.2.4 เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและภาคภูมิใจในงานอาชีพ รักงาน รักองค์กร สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดีและมีความภาคภูมิใจในตนเองต่อการเรียนวิชาชีพ

2.1.2.5 เพื่อให้มีปัญหา ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการจัดการ การตัดสินใจและการแก้ปัญหา รู้จักแสวงหาแนวทางใหม่ ๆ มาพัฒนาตนเอง ประยุกต์ใช้ความรู้ในการ สร้างงานให้สอดคล้องกับวิชาชีพและการพัฒนางานอาชีพอย่างต่อเนื่อง

2.1.2.6 เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีคุณธรรม ซื่อสัตย์ มีวินัย มีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรงทั้งร่างกาย และจิตใจเหมาะสมกับการปฏิบัติในอาชีพนั้น ๆ

2.1.2.7 เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ต่อต้านความรุนแรงและสารเสพติด ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว องค์กร ท้องถิ่นและประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรมไทย ภูมิปัญญาท้องถิ่น ตระหนักในปัญหาและความสำคัญของสิ่งแวดล้อม

2.1.2.8 เพื่อให้ตระหนักและมีส่วนร่วมในการพัฒนาและแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจของประเทศ โดยเป็นกำลังสำคัญในด้านการผลิตและให้บริการ

2.1.2.9 เพื่อให้เห็นคุณค่าและดำรงไว้ซึ่งสถาบันชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ ปฏิบัติตน ในฐานะพลเมืองดีตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.1.2 หลักสูตรรายวิชา

2.1.2.1 ชื่อวิชาและรหัสวิชา

วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Networking System) รหัสวิชา 3105-9004 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 2 หน่วยกิต เวลาเรียนรวม 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

2.1.2.2 จุดประสงค์รายวิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 3105-9004 ดังนี้ เพื่อให้

- 1) เข้าใจหลักการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- 2) มีทักษะในการออกแบบ ติดตั้ง ทดสอบ และแก้ไขปัญหาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

3) มีกิจนิสัยในการทำงานด้วยความประณีต รอบคอบและปลอดภัย ตระหนักถึง คุณภาพของงาน และมีจริยธรรมในงานอาชีพ

2.1.2.3 สมรรถนะรายวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 3105-9004 มีดังนี้

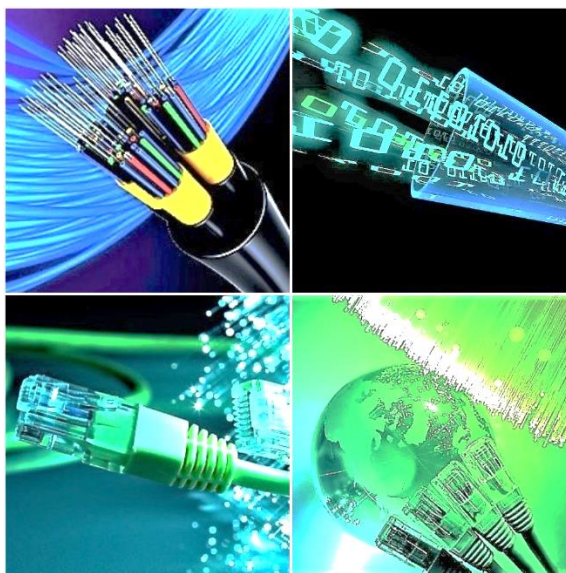
- 1) แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับการออกแบบวางผังระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- 2) ออกแบบระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- 3) ติดตั้ง ทดสอบและแก้ปัญหาในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- 4) ติดตั้งโปรแกรมควบคุมและใช้งานระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- 5) บำรุงรักษาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

2.1.2.4 คำอธิบายรายวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 3105-9004 ดังนี้

ศึกษาและปฏิบัติ เกี่ยวกับการเลือกใช้และติดตั้งอุปกรณ์ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ทดสอบคุณลักษณะทั่วไปและตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ การออกแบบระบบเครือข่าย การติดต่อสื่อสารระหว่างไมโครคอมพิวเตอร์ในรูปแบบต่าง ๆ การส่งสัญญาณแบบแอนะล็อกและดิจิทัล OSI Model, Protocol TCP/IP, LAN, Network Topology WAN, VLAN, VPN (Virtual Private Network), ATM (Asynchronous Transfer Mode), ADSL, FDDI, FTTX ไยแก้วนำแสง มาตรฐานการสื่อสารข้อมูลแบบต่าง ๆ อุปกรณ์เครือข่าย การติดตั้งเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบต่าง ๆ การจัดระบบเครือข่าย การวิเคราะห์หาสาเหตุและการแก้ไขเมื่อระบบเครือข่ายขัดข้อง

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีเครือข่ายใยแก้วนำแสง

ระบบสื่อสารในโลกทุกวันนี้พัฒนาและเติบโตขึ้นตลอดเวลา เรื่องของความปลอดภัย ความครอบคลุมของการเชื่อมต่อ และความรวดเร็วที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล ซึ่งก็คือเทคโนโลยีใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) โดยมีการคาดการณ์กันว่าภายในปี 2025 ตลาดใยแก้วนำแสงจะมีการเติบโตมากขึ้น 8.5% และได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น ใยแก้วนำแสงประกอบด้วย สายใยแก้วเล็ก ๆ หลายเส้น โปรงใสและมีความยืดหยุ่นสูง ซึ่งโดยปกติแล้วสายเคเบิลสื่อสารจะใช้พลังงานไฟฟ้าแต่สายใยแก้วนำแสงจะใช้แสงเป็นตัวนำทำให้มีประสิทธิภาพ และมีความเร็วการรับส่งข้อมูลที่มากกว่า ซึ่งมีความเร็วที่สามารถส่งคลิปีวิดีโอความยาว 100 ชั่วโมง ส่งไปยังประเทศในอีกฟากหนึ่งของมหาสมุทรภายในเวลาไม่ถึง 1 วินาที ด้วยความเร็วการรับส่งข้อมูลดังกล่าว ทำให้มีการดำเนินโครงการสร้างสายเคเบิลใยแก้วผ่าน Faster มีความยาวทั้งหมดกว่า 9,000 กิโลเมตร เชื่อมโยงอินเทอร์เน็ตจากชายฝั่งตะวันตกของสหรัฐอเมริกาอย่าง Los Angeles, ย่าน Bay Area, Port Land และ Seattle เข้ากับจังหวัดชิบะและจังหวัดมิเอะของญี่ปุ่น ด้วยความเร็วกว่า 60 Tbsp. โดยใช้สายเคเบิลใยแก้วนำแสง 6 คู่ เพื่อตอบรับความนิยมในการใช้งานโซเชียลมีเดีย (Social Media) ที่มีมากขึ้นในสังคมทุกวันนี้ โดยมีการคาดการณ์ว่าในอนาคตเทคโนโลยีใยแก้วนำแสง จะเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในภาคธุรกิจ และบุคคลทั่วไป ทั้งในเรื่องของความรวดเร็วการรับส่งข้อมูล และที่สำคัญที่สุดก็คือเป็นความปลอดภัยด้านข้อมูล ซึ่งเป็นไปได้ว่าในอนาคตระบบการเชื่อมต่อที่ใช้สายทองแดง จะถูกยกเลิกและที่มากขึ้นไปกว่านั้นคือสายไฟเบอร์ออปติกกว่าระบบไร้สาย (Wire less) ที่ใช้กับสมาร์ทโฟนในปัจจุบัน แสดงดังภาพที่ 2-1

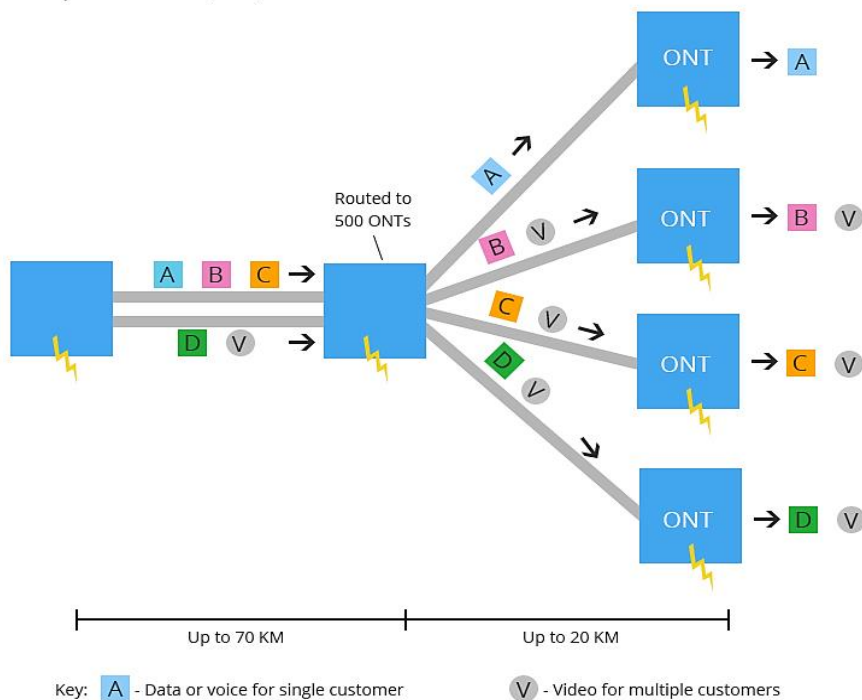


ภาพที่ 2-1 แสดงลักษณะเทคโนโลยีใยแก้วนำแสง
ที่มา : เอกชัย โภแก้ว (2562)

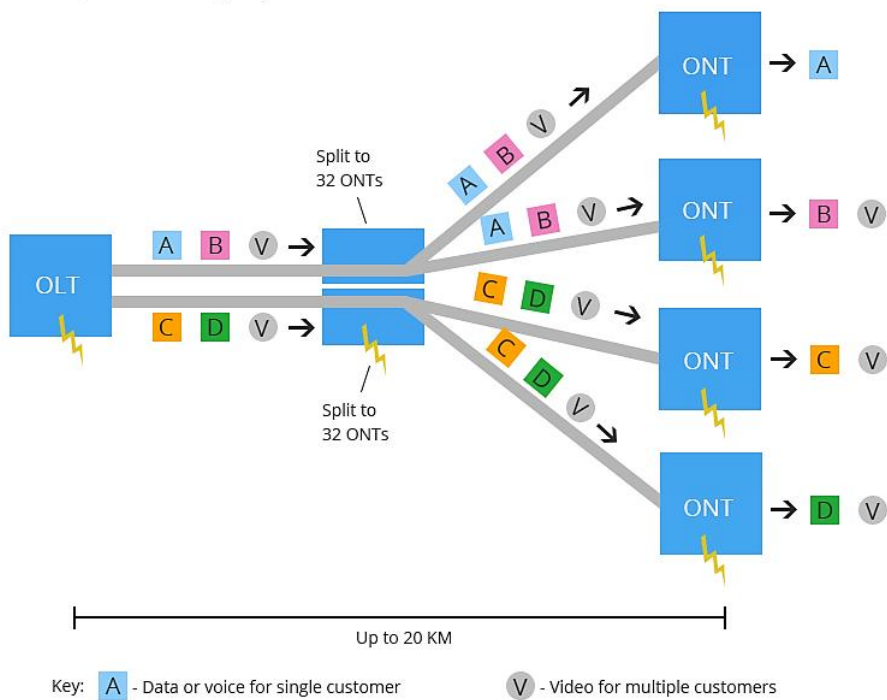
เทคโนโลยีเครือข่ายใยแก้วนำแสง ได้มีการพัฒนาระบบ AON (Active Optical Network) หรือเครือข่ายใยแก้วนำแสง ซึ่งจะช่วยให้เรื่องการประมวลผลรับส่งข้อมูล โดยไม่ต้องใช้ไฟฟ้า ช่วยเรื่องการส่งข้อมูลในระยะไกล ๆ นอกจากนี้ AON แล้วยังมี WDM (Wavelength Division Multiplexing) เป็นการส่งสัญญาณแต่ละช่องด้วยแสงที่มีความยาวคลื่นต่างกัน ทำให้สามารถส่งข้อมูลได้มากกว่า เมื่อเทียบกับการสื่อสารผ่านสายทองแดงแบบเดิม และ OAM (Orbital Angular Momentum) เป็นเทคนิคการบิดคลื่นแสงแล้วส่งออกไปในรูปของเกลียวคลื่น ซึ่งช่วยปรับปรุงเรื่องเพิ่มความจุแบนด์วิธ และความเร็วในการรับส่งข้อมูล ด้วยเทคโนโลยีการบิดเกลียวแสงเพื่อเพิ่มความเร็วการรับส่ง ทำให้อินเทอร์เน็ตดีขึ้นไปอีกขั้น นอกจากนี้เรื่องการรับส่งข้อมูลการสื่อสารและความเร็วอินเทอร์เน็ตแล้ว ยังมีส่วนช่วยในเรื่องของการสื่อสารผ่านวิทยุ เพราะเส้นใยแก้วนำแสงจะไม่ได้รับผลกระทบจากแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งถือเป็นส่วนช่วยสำคัญในอุตสาหกรรมการบินเป็นอย่างมาก

PON (Passive Optical Network) เป็นโครงสร้างเครือข่ายแบบหลายจุดที่ใช้ตัวแยกเส้นใยแก้วนำแสงแบบไม่มีกำลังขับเคลื่อนเพื่อแยกและรวบรวมสัญญาณอปติคัล เครือข่าย PON ช่วยให้ใยแก้วนำแสงเดียวให้บริการสมาชิกหลายรายโดยไม่จำเป็นต้องปรับใช้เส้นใยเดี่ยวระหว่างฮับ (Hub) และผู้ใช้ปลายทาง เครือข่าย PON ไม่รวมอุปกรณ์สวิตช์ที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าและแบ่งปันเส้นใยแก้วนำแสงสำหรับส่วนต่าง ๆ ของเครือข่าย อุปกรณ์ขับเคลื่อนต้องใช้เฉพาะที่ต้นทางและจุดสิ้นสุดของสัญญาณในเครือข่าย PON ทั่วไปตัวแยก PLC เป็นแกนหลัก ตัวแยกสัญญาณ รวมสัญญาณใยแก้วนำแสงหลายตัวไว้ในเอาต์พุตเดียวหรือตัวแยกสัญญาณใยแก้วนำแสงรับอินพุตแสงเดียวและกระจายไปยังเอาต์พุตแยกหลายรายการ ตัวแยกสำหรับ PON เหล่านี้เป็นแบบสองทิศทาง เพื่อความชัดเจนสัญญาณใยแก้วนำแสงสามารถส่ง Down Stream จากสำนักงานกลางส่งออกมาจากผู้ใช้ทั้งหมด และสัญญาณจากผู้ใช้สามารถส่ง Up Stream รวมกันเป็นหนึ่งสายสัญญาณใยแก้วนำแสงเพื่อสื่อสารกับสำนักงานกลางแสดงดังภาพที่ 2-2

Active Optical Network (AON)



Passive Optical Network (PON)



ภาพที่ 2-2 โครงข่าย AON และ PON Networks
 ที่มา <https://community.fs.com/> (2562)

ภาพที่ 2-2 โครงข่ายแสดง AON และ PON Networks ตัวเลือกใดที่เหมาะสมกับระบบ FTTH (Fiber to the Home) หรือเป็นเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์ (Broadband) ความเร็วสูงภายในบ้าน เป็นระบบที่ติดตั้งใยแก้วนำแสงจากจุดศูนย์กลางไปยังอาคารแต่ละหลังโดยตรงเช่นที่อยู่อาศัยและอพาร์ทเมนต์ การปรับใช้ FTTH นั้นมานานก่อนจะใช้ใยแก้วนำแสงมาทดแทนสายทองแดงเพื่อให้เข้าถึงอินเทอร์เน็ต (Internet) ได้

ความแตกต่าง AON กับ PON Networks เมื่อเลือกระหว่าง PON หรือ AON สิ่งสำคัญคือต้องพิจารณาว่าบริการใดบ้างที่จะถูกส่งผ่านเครือข่ายโทรโพลีเครือข่ายโดยรวมและลูกค้าหลักจะเป็นใคร ต่อไปนี้เป็นเกณฑ์หลักที่ต้องพิจารณาเมื่อตัดสินใจเลือกระหว่าง PON และ AON คือ การกระจายสัญญาณระหว่าง AON กับ PON Networks คือ ในระบบเครือข่าย AON ผู้สมัครสมาชิกมีสายใยแก้วนำแสงเฉพาะ กล่าวคือสมาชิกแต่ละคนจะได้รับแบนด์วิดท์ (Bandwidth) ที่เท่ากันและไม่ได้แชร์ แต่ในขณะที่ระบบ PON ผู้ใช้จะถูกแชร์สายใยแก้วนำแสงสำหรับส่วนหนึ่งของเครือข่ายใน PON ดังนั้นผู้ใช้ PON อาจพบว่าระบบนั้นช้าลงเนื่องจากผู้ใช้ทั้งหมดใช้แบนด์วิดท์เดียวกัน หากเกิดข้อผิดพลาดภายในระบบ PON ซึ่งจะยากต่อการหาสาเหตุของปัญหา

1) ต้นทุนและความน่าเชื่อถือ เมื่อเรียกใช้เครือข่ายที่มีอยู่เป็นที่ทราบกันว่าแหล่งต้นทุนหลักคือการบำรุงรักษาและเปิดเครื่องอุปกรณ์ เนื่องจากเครือข่ายสายใยแก้วนำแสงที่ใช้งานอยู่เป็นเครือข่ายที่ขับเคลื่อนทำให้ราคาแพง แต่มีความน่าเชื่อถือน้อยกว่าเครือข่ายสายใยแก้วนำแสงแบบพาสซีฟโดยเฉพาะอย่างยิ่งหากต้องการระบบซ้ำซ้อนอย่างสมบูรณ์

2) ระยะเวลาครอบคลุมของระบบ AON สามารถครอบคลุมช่วงระยะทางสูงสุด 90 กม. ในขณะที่ระบบ PON มักถูกจำกัด โดยสายเคเบิลใยแก้วที่วิ่งได้สูงสุด 20 กม. ซึ่งหมายความว่าสมาชิก PON จะต้องอยู่ใกล้กับสัญญาณต้นทางทางภูมิศาสตร์

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ควรพิจารณาหากเกี่ยวข้องกับแอปพลิเคชันหรือบริการพิเศษ ตัวอย่างเช่น บริการเคลื่อนที่วิทยุและวิดีโอจะถูกนำไปใช้งานโดยทั่วไปแล้ว PON จะเป็นโซลูชันที่ใช้งานได้จริงเท่านั้น ถ้าบริการทั้งหมดใช้อินเทอร์เน็ตโปรโตคอลอย่างไรก็ตาม PON หรือ AON อาจเหมาะสม หากมีระยะทางไกลกว่าเดิมและการให้พลังงานและการระบายความร้อนให้กับส่วนประกอบที่ใช้งานในสนามอาจก่อให้เกิดปัญหา PON อาจเป็นตัวเลือกที่ดีที่สุด อีกทางเลือกหนึ่งหากลูกค้าเป้าหมายเป็นลูกค้าเชิงพาณิชย์หรือหากโครงการนั้นมีที่อยู่อาศัยหลายแห่งดังนั้น AON อาจมีความเหมาะสมกว่า

ทั้งเครือข่าย PON และ AON ประกอบไปด้วยใยแก้วนำแสงซึ่งเป็นเส้นทางหลัก (Backbone) ในระบบ FTTH ที่ช่วยให้ผู้คนและธุรกิจสามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ ไม่ว่าผู้ให้บริการจะปรับใช้ PON หรือ AON ผู้รับบริการทุกคนสามารถใช้งานได้เป็นปกติ รูปแบบการใช้สถาปัตยกรรมการรวมศูนย์กลาง (Centralization) หรือสถาปัตยกรรมแบบกระจาย (Distributed) ผู้ให้บริการอาจมีการปรับใช้งานโดยการผสมผสานสิ่งเหล่านี้ภายใต้สถานการณ์ที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามด้วยความต้องการที่เพิ่มขึ้นสำหรับความสามารถในการทำงานร่วมกันและความสามารถในการขยายระบบเครือข่ายจึงมีแนวโน้มว่าสถาปัตยกรรมเครือข่ายจะอนุญาตให้มีการใช้เครือข่ายใยแก้วนำแสงใด ๆ แทนกันได้ ในแอปพลิเคชัน PON หรือ AON ก็เป็นไปได้

2.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบเครือข่าย

2.3.1 ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Networking System) หมายถึงการนำคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป เชื่อมต่อเข้าด้วยกันเพื่อใช้ข้อมูล โปรแกรมหรืออุปกรณ์ ทางด้านฮาร์ดแวร์ บางชนิดใช้งานร่วมกันได้เช่น Printer, Hard disk, CD ROM, Scanner เป็นต้น การสร้างเครือข่าย นอกจากจะต้องมีการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน โดยใช้สายเคเบิล เส้นใยแก้วนำแสงหรือดาวเทียมแล้ว ต้องมีตัวปรับต่อข่ายงาน (Network Adapter) และอุปกรณ์ประกอบอีกหลายชนิด และยังมีโปรแกรมระบบปฏิบัติการเครือข่ายหรือ NOS (Network Operating System) ระบบปฏิบัติการเครือข่าย ซึ่งจะเป็นตัวทำหน้าที่เกี่ยวกับการจัดการ การใช้งานเครือข่าย ของผู้ใช้งานเครือข่ายแต่ละคน หรือเป็นตัวจัดการและควบคุมการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ของเครือข่าย ระบบปฏิบัติการเครือข่ายที่เป็นที่นิยม เช่น Windows Server, Novell Netware, Sun Solaris และตระกูล Linux เป็นต้น การใช้ระบบเครือข่ายในปัจจุบันกำลังได้รับความนิยมมากขึ้นมีทั้งในบริเวณใกล้กันและอยู่ห่างกันคนละมุมโลกและยังทำให้ผู้ใช้สามารถติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยน ข้อมูลกันได้ ระบบเครือข่ายนั้นมีหลายขนาด ตั้งแต่ขนาดเล็ก เชื่อมต่อกันด้วยคอมพิวเตอร์เพียง 2-3 เครื่องเพื่อใช้งานในบ้านหรือในบริษัทเล็ก ๆ ไปจนถึงเครือข่ายขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อกันทั่วโลก ประโยชน์ในการใช้คอมพิวเตอร์ด้านต่าง ๆ เช่น

1) การใช้ทรัพยากรร่วมกัน (Sharing) หมายถึงการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ใช้เครื่องพิมพ์ร่วมกัน คือมีเครื่องพิมพ์เพียงเครื่องเดียวผู้ใช้งานทุกคนในเครือข่ายสามารถใช้เครื่องพิมพ์ได้ ทำให้สะดวกและประหยัดค่าใช้จ่ายเนื่องจากไม่ต้องลงทุนซื้อเครื่องพิมพ์หลายเครื่อง

2) การแชร์ไฟล์ (File Sharing) เมื่อคอมพิวเตอร์ถูกเชื่อมต่อเมื่อคอมพิวเตอร์ถูกเชื่อมต่อเป็นระบบเครือข่ายแล้ว การใช้ไฟล์ข้อมูลร่วมกันหรือการแลกเปลี่ยนไฟล์ ทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็วไม่ต้องใช้อุปกรณ์เก็บข้อมูลใด ๆ ทั้งสิ้นในการโอนย้ายข้อมูล ตัดปัญหาเรื่องความจุของสื่อบันทึกข้อมูล ยกเว้นอุปกรณ์ในการจัดเก็บข้อมูลหลักอย่างฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk) หากพื้นที่เต็มก็ต้องหามาเพิ่มเติมให้สามารถเก็บข้อมูลได้

3) การติดต่อสื่อสาร (Communication) โดยการใช้คอมพิวเตอร์ ที่เชื่อมต่อเป็นระบบเครือข่ายสามารถติดต่อสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นโดยอาศัยโปรแกรมในการสื่อสารที่มีความสามารถใช้เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ได้เช่น เดียวกันหรือการใช้อีเมล (E-mail) ภายใน ทำให้เครือข่ายภายในบ้าน (Home Network) หรือเครือข่ายภายในสำนักงาน (Office Network) และเกิดประโยชน์อีกมากมาย

4) การใช้อินเทอร์เน็ตร่วมกัน (Internet Sharing) คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่เชื่อมต่อในระบบเน็ตเวิร์ก สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ทุกเครื่อง โดยมีโมเด็มตัวเดียวไม่ว่าจะเป็นแบบแอนะล็อก (Analog) หรือแบบดิจิทัล (Digital) เช่น ระบบ ADSL ในปัจจุบัน การแบ่งระบบเครือข่ายตามขนาด การแบ่งรูปแบบนี้จะดูขนาดการครอบคลุมพื้นที่เป็นสำคัญ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะดังนี้

1) ระบบเครือข่ายขนาดเล็ก (Local Area Network: LAN) เป็นกลุ่มของคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันในพื้นที่จำกัด เช่น ภายในสำนักงานหรือภายในโรงงาน ส่วนมากจะใช้สายเคเบิลในการติดต่อสื่อสารกัน

2) ระบบเครือข่ายเมือง (Metropolitan Area Network: MAN) เป็นการนำเครือข่าย LAN หลาย ๆ เครือข่ายที่อยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกันนำมาเชื่อมต่อกันให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเช่น เชื่อมต่อกันในเมืองหรือจังหวัดเป็นต้น

3) ระบบเครือข่ายบริเวณกว้าง (Wide Area Network: WAN) เป็นกลุ่มของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันแบบกว้างขวางอาจจะเป็นภายในประเทศ ระหว่างประเทศ โดยภายในเครือข่าย WAN จะมีเครือข่าย LAN หรือ MAN เชื่อมต่อกันอยู่ภายในเช่น สำนักงานใหญ่ที่กรุงเทพมหานครฯ ติดต่อกับสำนักงานสาขาในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งการสื่อสารกันอาจจะใช้ตั้งแต่ระบบโครงข่ายโทรศัพท์จนถึงดาวเทียม

การจำแนกระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามระดับความปลอดภัยของข้อมูลจำแนกได้ดังนี้

1) ระบบเครือข่ายอินทราเน็ต (Intranet) เป็นเครือข่ายที่ใช้ภายในองค์กรมีลักษณะคล้ายกับ Internet ระบบเครือข่าย Intranet ใช้เบราว์เซอร์ (Browser) และเว็บไซต์ (Web Site) เช่นเดียวกับ Internet ที่ให้บริการแบบสาธารณะ (Public Internet) โดยทั่วไปจะให้บริการ E-mail, Mailing lists, Newsgroups และ FTP ข้อแตกต่างของ Intranet กับ Internet คือ Intranet จะมีการเชื่อมต่อและสื่อสารกันภายในองค์กรเท่านั้น Intranet ยังให้บริการข้อมูลอื่น ๆ แก่พนักงานขององค์กร เช่น หมายเลขโทรศัพท์ ที่อยู่อีเมลผลประโยชน์ที่พนักงานควรได้รับ

2) ระบบเครือข่ายเอ็กซ์ทราเน็ต (Extranet) คือระบบเครือข่ายที่เชื่อมเครือข่ายภายในองค์กรหรือ Intranet เข้ากับระบบคอมพิวเตอร์ที่อยู่ภายนอกองค์กร เช่น ระบบคอมพิวเตอร์ของสาขาของ ผู้จัดการจำหน่ายหรือของลูกค้า เป็นต้น โดยการเชื่อมต่อเครือข่ายอาจเป็นได้ทั้งการเชื่อมต่อโดยตรงระหว่าง 2 จุด หรือการเชื่อมต่อแบบเครือข่ายเสมือน (Virtual Network) ระหว่างเครือข่าย Extranet หลาย ๆ เครือข่ายผ่าน Internet ก็ได้ ระบบเครือข่ายแบบ Extranet โดยปกติแล้วจะอนุญาตให้ใช้งานเฉพาะสมาชิกขององค์กรหรือผู้ที่ได้รับสิทธิในการใช้งานเท่านั้น โดยผู้ใช้จากภายนอกที่สามารถเชื่อมต่อเข้ามาผ่านเครือข่าย Extranet อาจถูกแบ่งเป็นประเภท ๆ เช่น ผู้ดูแลระบบ สมาชิก คู่ค้า หรือผู้สนใจทั่วไป เป็นต้น ซึ่งผู้ใช้แต่ละกลุ่มจะได้รับสิทธิในการเข้าใช้งานเครือข่ายที่แตกต่างกันไป

3) อินเทอร์เน็ต (Internet) คือระบบเครือข่ายของคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของโลกโดยจะเป็นการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์หลาย ๆ เครื่องจากทั่วโลกมาเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน ซึ่งช่วยให้สามารถติดต่อสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ทั่วโลกในการติดต่อกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีการระบุว่าจะส่งมาจากไหน ส่งไปให้ใคร ซึ่งต้องมีการระบุชื่อเครื่องใน Internet ใช้ชื่อตกลงในการติดต่อที่เรียกว่า ข้อตกลงที่ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ติดต่อกันได้ (TCP/IP) ซึ่งจะใช้สิ่งที่เรียกว่า ไอพีแอดเดรส (IP Address) ในการระบุชื่อเครื่องจะไม่มีหมายเลขที่ซ้ำกันได้

2.3.2 สายใยแก้วนำแสง หรือ ไฟเบอร์ออปติก (Fiber Optic)

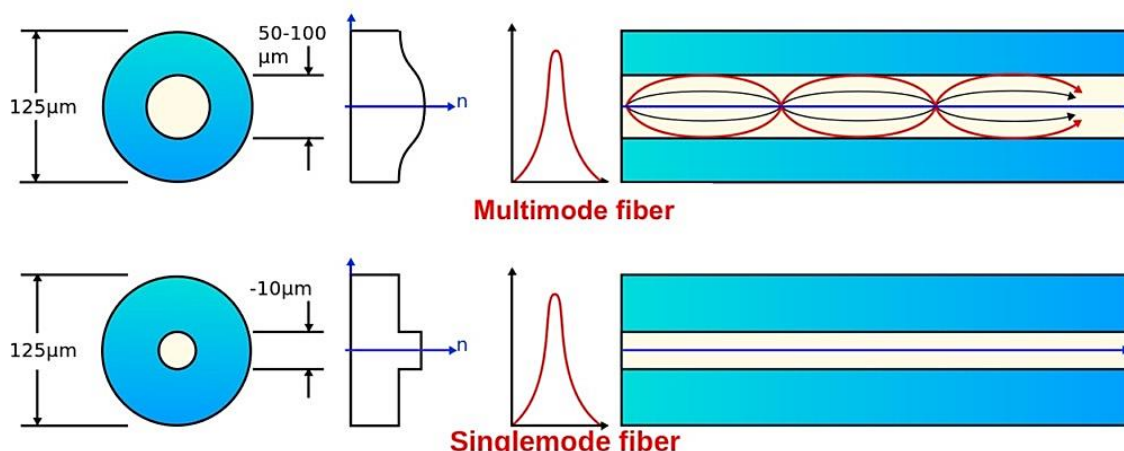
สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) เป็นแก้วหรือพลาสติกคุณภาพสูง ที่สามารถยืดหยุ่นโค้งงอได้ โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียง 8-10 ไมครอน (10 ไมครอน = 10 ในล้านส่วนของเมตร = 10×10^{-6} หรือ 0.00001 เมตร = 0.01 มม.) ซึ่งเล็กกว่าเส้นผมที่มีขนาด 40-120 ไมครอน ใยแก้วนำแสงนั้นทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการส่งแสงจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง ด้วยความเร็วเกือบเท่าแสง เมื่อนำมาใช้ในการสื่อสารโทรคมนาคม ทำให้การส่ง-รับข้อมูลได้เร็วมาก สามารถส่ง-รับข้อมูลในระยะทางได้เกิน 100 กม. ในหนึ่งช่วง และเนื่องจากแสงเป็นตัวนำส่งข้อมูล จึงทำให้สัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้าภายนอก ไม่สามารถรบกวนความชัดเจนของข้อมูลได้ ใยแก้วนำแสงจึงถูกนำมาใช้แทนตัวกลางอื่น ๆ ในการส่งข้อมูล อีกทั้งยังเป็นเส้นใยขนาดเล็กที่ทำหน้าที่เป็นตัวนำแสง โครงสร้างของเส้นใยแสงประกอบด้วยส่วนที่แสงเดินทางผ่าน เรียกว่า Core และส่วนที่หุ้ม Core อยู่เรียกว่า Cladding ทั้ง Core และ Cladding เป็น Dielectric ใส 2 ชนิด โดยการทำให้ค่าดัชนีการหักเหของ Cladding มีค่าน้อยกว่าค่าดัชนีการหักเหของ Core เล็กน้อย ประมาณ 0.2-3% และอาศัยปรากฏการณ์สะท้อนกลับหมดของแสง สามารถทำให้แสงที่ป้อนเข้าไปใน Core เดินทางไปได้ไกลจากนั้นเนื่องกล่าวกันว่าเส้นใยแสงมีขนาดเล็กมากขนาดเท่าเส้นผมนั้นหมายความว่า ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอกของ Cladding ซึ่งมีขนาดประมาณ 0.1 มม. ส่วน Core ที่แสงเดินทางผ่าน นั้นมีขนาดเล็กลงไปอีกคือประมาณหลาย μm ~ หลายสิบล้าน μm ($1 \mu\text{m} = 10^{-3}$ มม.) ซึ่งมีค่าหลายเท่าของความยาวคลื่นของแสงที่ใช้งาน ค่าต่าง ๆ เหล่านี้เป็นค่าที่กำหนดขึ้นจากคุณสมบัติการส่งและคุณสมบัติทางเมคานิกส์ที่ต้องการ เส้นใยแสงนอกจากมีคุณสมบัติการส่งดีเยี่ยมแล้วยังมีลักษณะเด่นอย่างอื่นอีกเช่น ขนาดเล็กน้ำหนักเบา

ใยแก้วนำแสง 1 เส้น ประกอบด้วย ใยแก้วนำแสงตั้งแต่ 2 Core ขึ้นไป มี 2 ชนิด คือ แบบ Multi-Mode (MM) และแบบ Single Mode (SM) ความแตกต่างของทั้งสองชนิดนี้ คือขนาดของตัวใยแก้ว ใจกลางหรือที่เรียกว่า Core

Multi Mode (MM) ฉนวนหุ้มใยแก้วนำแสงเป็นสีส้ม ใยแก้วนำแสงบอกขนาด 50/125 หมายถึงขนาด Core เส้นผ่านศูนย์กลาง 50 ไมครอน ขนาดเปลือกหุ้มเส้นผ่านศูนย์กลาง 125 ไมครอน เนื่องจากมีขนาด Core ใหญ่ ทำให้แสงที่เดินทางกระจัดกระจาย ทำให้แสงเกิดการหักล้างกัน จึงมีการสูญเสียของแสงมาก จึงส่งข้อมูลได้ไม่ไกลเกิน 200 เมตร ความเร็วก็ไม่เกิน 100 ล้านบิตต่อวินาที ที่ความยาวคลื่น 850 นาโนเมตร เหมาะสำหรับใช้ภายในอาคารเท่านั้น แต่มีข้อดีก็คือ ราคาถูกเพราะ Core มีขนาดใหญ่สามารถผลิตได้ง่ายกว่า แสดงดังภาพที่ 2-2

Single-Mode (SM) ฉนวนหุ้มใยแก้วนำแสงเป็นสีเหลือง ใยแก้วนำแสงบอกขนาด 9/125 หมายถึงขนาด Core เส้นผ่านศูนย์กลาง 9 ไมครอน ขนาดเปลือกหุ้มเส้นผ่านศูนย์กลาง 125 ไมครอน เมื่อ Core มีขนาดเล็กมาก ทำให้แสงเดินทางเป็นระเบียบขึ้น ทำให้เกิดการสูญเสียน้อยลง ความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงสุดประมาณ 2,500 ล้านบิตต่อวินาทีต่อหนึ่งความยาวคลื่นแสงที่ 1300 นาโนเมตร ด้วยระยะทางไม่เกิน 20 กม. ระยะทางในการใช้งานจริง ได้ถึง 100 กม. แต่ความเร็วจะลดลง แต่ไม่ต่ำกว่า 1,000 ล้าน

บิตต่อวินาที ข้อดีของ SM อีกอันหนึ่งก็คือ มันจะทำงานที่ความยาวคลื่นที่ 1300 นาโนเมตร ซึ่งเป็นช่วงที่มีการลดทอนแสงน้อยที่สุด แสดงดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 ไยแก้วนำแสง แบบ multi - mode (MM) และแบบ Single - mode (SM)

ที่มา : <https://www.sfm.ca/> (2562)

ตัวอย่างรายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้างของสายเคเบิลใยแก้วนำแสง

ชนิดที่ 1 สายเคเบิลใยแก้วชนิด Single Mode ขนาด 24 Cores โครงสร้างของสายเคเบิลใยแก้วมีคุณลักษณะทั่วไปดังนี้

1) สายเคเบิลใยแก้วเป็นสายชนิด Single Mode ตามมาตรฐาน ITU-T G.652 ทำงานที่ความยาวคลื่น 1310 nm. และ 1550 nm. และความยาวของสายจะถูกบรรจุอยู่ในล้อหมุน (Drum) มีความยาวสายประมาณ 4 กิโลเมตร (+ 100 เมตร)

2) เส้นผ่านศูนย์กลางกลาง Mode Field Nominal : 9.2 µm + 0.5 µm ที่ 1310 nm
: 10.4 µm + 1.0 µm ที่ 1550 nm

3) สายเคเบิลใยแก้วเป็นแบบ All Dielectric Self Support (ADSS)

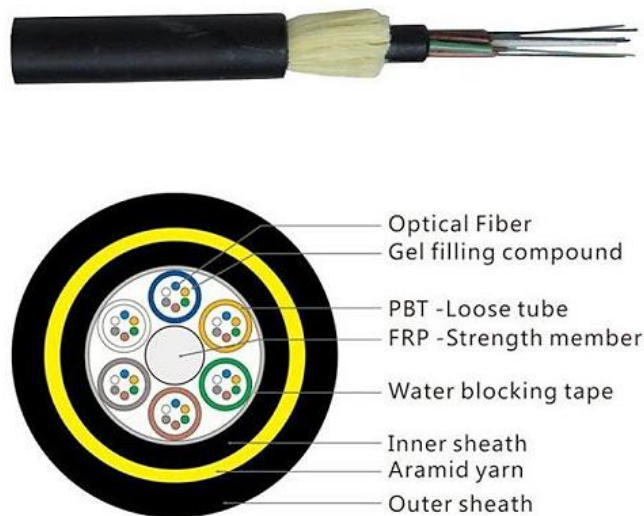
4) มีเส้นผ่านศูนย์กลางของ Cladding : 125 µm + 1 µm

5) มีเส้นผ่านศูนย์กลางของ Coating : 245 µm + 10 µm

6) สามารถทนต่อแรงกระทำภายนอกได้ดีและมีเสริมแรงดึงและมี Outer Polyethylene Sheath ห่อหุ้มภายนอกอีกหนึ่งชั้น

7) ชนิดของเคเบิลเป็นแบบ Loose Buffer Tube Cable with Water Resistant Compound Filled

ภาพที่ 2-4 จะแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างภายในของสายเคเบิลใยแก้วนำแสง จำนวน 24 cores



ภาพที่ 2-4 โครงสร้างภายในของสายเคเบิลใยแก้วนำแสง จำนวน 24 cores
ที่มา : <http://m.hg-fibercable.com/> (2562)

Core ของใยแก้วนำแสงผลิตจากซิลิกาที่มีคุณภาพสูงและในส่วนของ Cladding ก็ผลิตจากซิลิกาเช่นเดียวกัน จากนั้นจะทำการเคลือบ (Coating) ด้วยสาร Ultra Violet Curable Resin จำนวน 2 ชั้น โดยวัสดุที่อยู่ติดกับผิวด้านหน้าเพื่อป้องกันการเกิดแรงกด และชั้นที่สองจะเป็นชั้นนอกมีไว้เพื่อป้องกันการสึกหรอของสายจะถูกจัดไว้อย่างดี ทั้งนี้เพื่อที่จะป้องกันการเกิดความชื้นขึ้นภายในสาย ในส่วนของ Core Covering หรือ Inner Sheath หุ้มด้วยชั้นของ Polyamide และ ชั้นของ Cable Jacket นั้นหุ้มด้วยวัสดุ UV proof Black High Density Polyethylene ซึ่งมีคุณสมบัติและความทนทานต่อการแรงกดทับจากภายนอกได้เป็นอย่างดีในขณะติดตั้งและขณะใช้งานและจะมีวัสดุรับแรงดึง Aramid yarns เสริมอยู่ตรงกลางระหว่างชั้นทั้งสอง

ชนิดที่ 2 สายเคเบิลใยแก้วชนิด Figure-8 จำนวน 6 Cores โครงสร้างของสายเคเบิลใยแก้วมีคุณลักษณะทั่วไปดังนี้

1) สายเคเบิลใยแก้วเป็นสายชนิด Single Mode ตามมาตรฐาน ITU-T G.652 ทำงานที่ความยาวคลื่น 1310 nm. และ 1550 nm. และความยาวของสายจะถูกบรรจุอยู่ในล้อหมุน (Drum) มีความยาวสายประมาณ 2 กิโลเมตร (+ 100 เมตร)

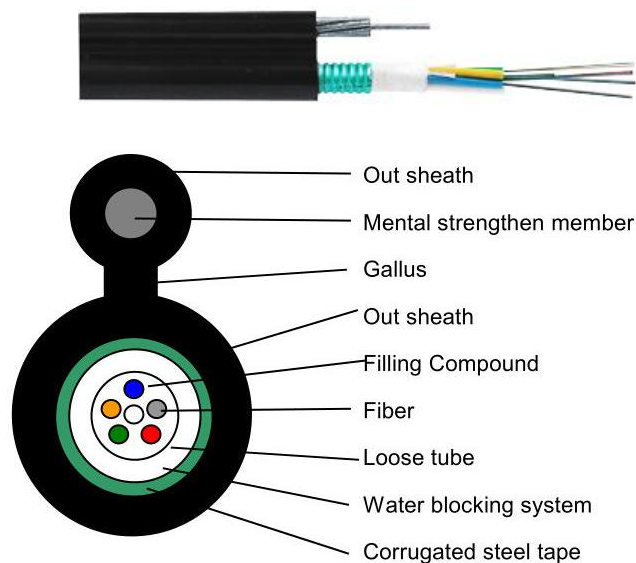
2) เส้นผ่านศูนย์กลางกลาง Mode Field Nominal : $9.2 \mu\text{m} + 0.5 \mu\text{m}$ ที่ 1310 nm
: $10.4 \mu\text{m} + 1.0 \mu\text{m}$ ที่ 1550 nm

3) เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของ Cladding : $125 \mu\text{m} + 1 \mu\text{m}$

4) เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของ Coating : $245 \mu\text{m} + 10 \mu\text{m}$

5) ชนิดของเคเบิลเป็นแบบ Loose Buffer Tube Cable

6) สารที่ใช้ป้องกัน มีวัสดุป้องกันสายเป็นแบบ Steel Armour ทำจาก Corrugated Steel Tape แสดงดังภาพที่ 2-5



ภาพที่ 2-5 โครงสร้างภายในของสายเคเบิลใยแก้วนำแสง จำนวน 24 cores
ที่มา : <https://www.fiber-patch-cord.com/> (2562)

นอกจากส่วนของสายเคเบิลใยแก้วนำแสงแล้วยังต้องมีอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวกับสายเคเบิลใยแก้วนำแสงซึ่งเป็นอุปกรณ์การติดตั้งระบบสายเคเบิลดังนี้

1) Fiber Distribution Frame (FDF) อุปกรณ์ FDF จะถูกจัดไว้ปลายทางสำหรับ Splice สาย และจะทำการจัดเก็บสายเคเบิลใยแก้วนำแสงในระบบเครือข่ายนั้น และอุปกรณ์ FDF ยังทำหน้าที่เป็นจุดปลายทางของสายเคเบิลใยแก้วนำแสง และเชื่อมต่อกับจุดของเครือข่ายในแต่ละ Node เช่น เชื่อมต่อกับ ATM Switch ผ่านสายเคเบิลใยแก้ว

2) Optical Fiber Closure เป็นอุปกรณ์ Joint Box หรือ Optical Fiber Closure จะใช้สำหรับ Splice จุดของสายเคเบิลใยแก้วนำแสงซึ่งอุปกรณ์นี้จะป้องกันต่อผลกระทบที่เกิดขึ้นจากสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่อยู่บริเวณจุดติดตั้ง

3) Pigtail อุปกรณ์ Pigtail จะประกอบด้วยสายเคเบิลใยแก้วนำแสงและหัวต่อ Connector ต่าง ๆ ในแต่ละปลายสายบางครั้งก็ใช้ร่วมกับ Jumper แต่โดยทั่วไปแล้วจะใช้กับ Fiber Distribution Frame (FDF)

2.3.3 สวิตช์ (Switch)

เป็นอุปกรณ์ในระบบ Computer Network เช่นเดียวกับ Hub ทำหน้าที่เชื่อมต่ออุปกรณ์อื่น ๆ เข้าด้วยกันในระบบ โดยอาศัยการทำ Packet Switching ซึ่งจะรับประมวลผล และส่งข้อมูลต่อไปยังปลายทาง เพียงแค่หนึ่ง หรือ หลาย Port ไม่ใช่การ Broadcast ไปทุก Port เหมือนกับ Hub Switch จะมีด้วยกันหลาย Port มีการระบุที่อยู่ (Address) ประมวลผลก่อนที่จะ ส่งข้อมูลต่อไปในระดับ Data Link Layer (Layer 2) ใน OSI Model บาง Switch สามารถประมวลผลในระดับ Network Layer (Layer 3) ซึ่งจะเป็นความสามารถในการทำ Routing มักจะใช้งานกับ IP Address เพื่อทำ Packet Forwarding เรามันจะเรียกว่า L3 - Switch หรือ Multilayer Switch แสดงภาพที่ 2-6



ภาพที่ 2-6 แสดงลักษณะของ Switch Cisco
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

Switch เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ Network เข้าด้วยกันโดยอาศัยสาย Cable ต่อเข้ากับ Port แต่ละอุปกรณ์และยังสามารถจัดการเชื่อมต่อระหว่าง Network ได้ อุปกรณ์แต่ละตัวที่ต่อเข้ากับ Switch จะได้รับ Network Address เป็นตัวบอกรหัสของตัวตนของแต่ละอุปกรณ์ เพื่อให้การส่งข้อมูล Packet ไปถึงได้ถูกต้องและเจาะจง อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มความปลอดภัยให้กับ Network

การทำงานของ Switch ทำงานในระดับ Data Link Layer (Layer 2) มีการแบ่ง Collision Domain ของแต่ละ Port เพื่อให้สามารถส่งข้อมูลหากันได้ในเวลาเดียวกันโดยไม่ชนกันได้ แต่ด้วยคุณสมบัติ Half Duplex Mode ทำให้ Port เดียวกันทำหน้าที่ ส่ง หรือ รับ ข้อมูลได้อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้นในช่วงเวลานั้น แต่ถ้าอุปกรณ์ที่ต่อรองรับ Full Duplex Mode ก็จะสามารถส่งและรับข้อมูลได้ในเวลาเดียวกันจะเห็นได้ว่าถ้าเทียบกับ Repeater Hub แล้ว การส่งข้อมูลทำได้เพียงแค่ Port เดียวในช่วงเวลานั้น จากคุณสมบัติที่ต้อง Broadcast รวมถึงทำงานแบบ Half Duplex ทำให้ Bandwidth ที่ได้ค่อนข้างต่ำ จากการชนกันของ Packet และต้อง Retransmit หลายครั้ง

การใช้งาน Switch Network Switch มีบทบาทใน Ethernet Local Area Networks (LANs) อย่างมาก ตั้งแต่ระบบขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่ LAN จะประกอบด้วย Switch จำนวนหนึ่ง ที่ทำหน้าที่จัดการระบบ Network เช่น Small Office/Home Office (SOHO) อาจจะใช้ Switch เพียงตัวเดียว รวมถึง Office ขนาดเล็ก หรือ ที่พักอาศัย ซึ่งสุดท้ายแล้วอาจจะนำไปเชื่อมต่อกับ Router เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อ Internet หรือ ทำ Voice over IP (VoIP)

Micro Segmentation การแบ่ง Segment ที่ใช้ใน Bridge หรือ Switch (Router) เพื่อแบ่ง Collision Domain ขนาดใหญ่ออกเป็นขนาดเล็ก เพื่อลดการชนกันของ Packet รวมถึงเพิ่ม Throughput ให้กับ Network ในการทำงานขั้นสูง อุปกรณ์แต่ละตัวจะได้รับการเชื่อมต่อ Port ของตัวเอง ซึ่งแต่ละ Port จะแยก Collision Domain เป็นของตัวเอง ซึ่งทำให้แต่ละ อุปกรณ์สามารถใช้งาน Bandwidth ต่างกันตามการรองรับได้อีกทั้งยังทำ Full-Duplex Mode ได้

ประเภทของ Switch มีดังนี้

1. L1-Switch ทำงานระดับ Physical Layer ทำหน้าที่เหมือนกับ Hub เป็นเหมือน Repeater ที่จะทำหน้าที่ Broadcast ข้อมูลไปทุก ๆ Port ทำให้เกิดข้อจำกัดเรื่องความเร็วการรับ-ส่งข้อมูล
2. L2-Switch ทำงานระดับ Data link later ทำหน้าที่เป็น Network Bridge ซึ่ง Switch ส่วนใหญ่จะทำงานลักษณะนี้ และมีประสิทธิภาพสูงกว่า Hub หรือ L1-Switch
3. L3-Switch ทำงานระดับ Network Layer ทำหน้าที่เป็น Router มีคุณสมบัติ IP Multicast ส่งข้อมูลให้เป็น Group ได้

2.3.4 เราเตอร์ (Router)

เราเตอร์ คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระบบเครือข่ายอย่างหนึ่ง ซึ่งถ้าแปลความหมายคำว่า Route ก็คือถนนนั่นเอง ดังนั้นการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ด้วย Router ทำให้เราสามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ ได้มากกว่าหนึ่งเครื่องในเวลาเดียวกัน ซึ่ง Router นั้นจะมีซอฟต์แวร์ (Soft Ware) ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานเรียกว่า Inter Network Operating System (IOS) และตัว Router จะมีช่องที่ใช้เสียบต่อสายสัญญาณเรียกว่า Port LAN ซึ่งโดยทั่วไปมักมี 4 Ports หรือมากกว่า ใน Router 1 ตัว แสดงดังภาพที่ 2-7



ภาพที่ 2-7 แสดงลักษณะของ Router Cisco

ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

หน้าที่หลักของ Router คือการหาเส้นทางในการส่งผ่านข้อมูลที่ดีที่สุดในและเป็นตัวกลางในการส่งต่อข้อมูลไปยังเครือข่ายอื่น ทั้งนี้ Router สามารถเชื่อมโยงเครือข่ายที่ใช้สื่อสัญญาณหลายแบบแตกต่างกันได้ไม่ว่าจะเป็น Ethernet, Token Ring หรือ FDDI ทั้ง ๆ ที่ในแต่ละระบบจะมี Packet เป็นรูปแบบของตนเองซึ่งแตกต่างกัน โดยโปรโตคอลที่ทำงานในระดับบนหรือ Layer 3 ขึ้นไปเช่น IP, IPX หรือ AppleTalk เมื่อมีการส่งข้อมูลก็จะบรรจุข้อมูลนั้นเป็น Packet ในรูปแบบของ Layer 2 คือ Data Link Layer เมื่อ Router ได้รับข้อมูลมาก็จะตรวจดูใน Packet เพื่อจะทราบว่าใช้โปรโตคอลแบบใด จากนั้นก็จะตรวจดูเส้นทางส่งข้อมูลจากตาราง Routing Table ว่าจะต้องส่งข้อมูลนี้ไปยังเครือข่ายใดจึงจะต่อไปถึงปลายทางได้ แล้วจึงบรรจุข้อมูลลงเป็น Packet ของ Data Link Layer

2.3.5 เซิร์ฟเวอร์ (Server)

เซิร์ฟเวอร์ หรือ เครื่องบริการ หรือ เครื่องแม่ข่าย คือ เครื่องคอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งทำงานให้บริการ ในระบบเครือข่ายแก่ลูกข่าย (Client) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์นี้ควรมีประสิทธิภาพสูง มีความเสถียร สามารถให้บริการแก่ผู้ใช้ได้เป็นจำนวนมาก ภายในเซิร์ฟเวอร์ให้บริการได้ด้วยโปรแกรมบริการ ซึ่งทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการอีกชั้นหนึ่ง ในปัจจุบันหลายบริษัทหรือองค์กรต่างนำข้อมูลต่าง ๆ ขึ้นไปเก็บไว้กับผู้ใช้บริการ เพื่อการจัดเก็บข้อมูล หรือประมวลผล Application ต่าง ๆ แทนที่จะเก็บข้อมูลและการประมวลผลทั้งหมดบน Storage หรือ Datacenter ภายในสำนักงานของตนเอง ซึ่งจะเรียกเซิร์ฟเวอร์ประเภทที่วางไว้ในสำนักงานนี้ว่าเป็น On-premise Server ที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลและประมวลผลตามความต้องการ เซิร์ฟเวอร์ (Server) ในทาง Computing คือโปรแกรม Computer หรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการคำนวณหรือประมวลผลตามที่ใช้หรือ Application ต้องการ และพร้อมให้บริการเมื่อใดก็ตามที่มีการร้องขอบริการ รองรับบริการให้บริการได้หลากหลายและสามารถแชร์ทรัพยากรร่วมกันระหว่างผู้ใช้ ตัวอย่างการใช้งาน ตัวอย่างเซิร์ฟเวอร์ได้แก่ Web Server, Database Server, Mail Server, File Server, Application Server และ Virtual Server เป็นต้น แสดงดังภาพที่ 2-8



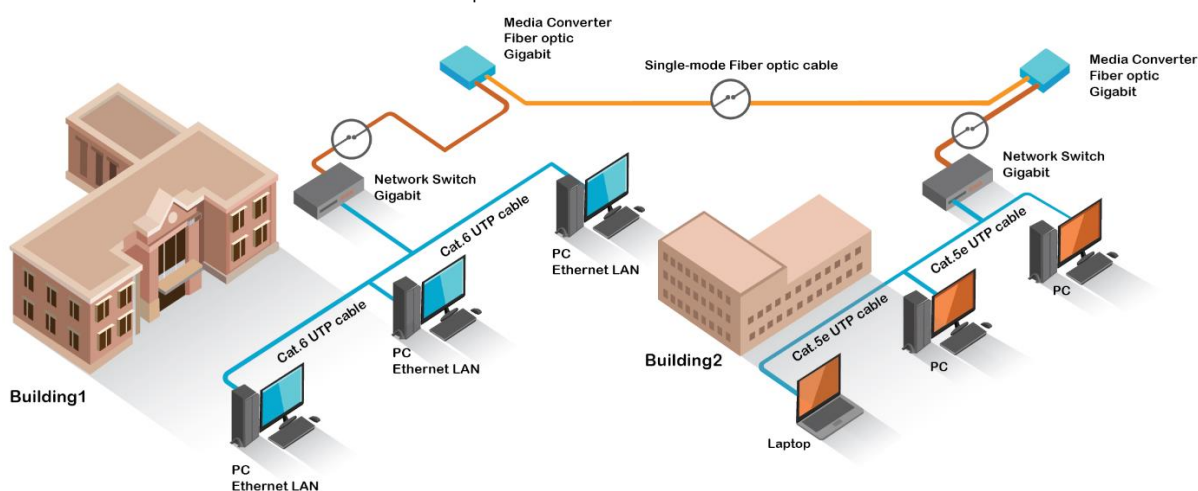
ภาพที่ 2-8 แสดงลักษณะของเครื่องเซิร์ฟเวอร์
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

เซิร์ฟเวอร์จะแตกต่างจากคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไปที่สามารถรองรับการให้บริการและการประมวลผลขนาดใหญ่ พร้อมให้บริการผู้ใช้ได้ตลอดเวลาเมื่อมีการร้องขอหรือต้องการใช้งาน สามารถรองรับการเชื่อมต่อได้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีประสิทธิภาพสูงและมีความปลอดภัยสูงมาก ส่วนใหญ่จะอยู่ภายใน Datacenter ที่มีความน่าเชื่อถือสูง และได้รับการดูแล (Maintenance) โดยผู้ที่มีประสบการณ์และความรู้ที่ผ่านการอบรมอย่างต่อเนื่องในเรื่องของการดูแลเซิร์ฟเวอร์ประเภทต่าง ๆ

2.3.6 มีเดียคอนเวอร์เตอร์ (Media Converter)

มีเดียคอนเวอร์เตอร์ คือ ตัวแปลงสัญญาณระหว่างสายใยแก้วนำแสง (Fiber optic cable) ไปเป็นสัญญาณในระบบแลน (Ethernet LAN) ทั้งความเร็ว 10/100 Mbps, 10/100/1000 Mbps (Gigabit) ไปจนถึงความเร็วสูงสุด ที่ 10 Gbps โดยเป็นตัวแปลงสัญญาณที่ประหยัดที่สุด เพราะหลักการทำงาน คือ แปลงสัญญาณใยแก้วนำแสง ที่เป็น Port ST/SC/FC หรือ SFP Slot ที่รองรับ Module Mini GBIC Transceiver ระดับ 1.25 Gbps แล้วเปลี่ยนไปเป็นช่องสัญญาณ RJ45 LAN Network 1 ช่อง หรือ 1 Port RJ45 เท่านั้น ไม่สามารถเพิ่มเติมได้แต่ก็มีบางรุ่น บางโรงงานผลิตออกมาที่ 2 Port RJ45

ดังนั้น หากต้องการที่จะเลือกอุปกรณ์ มีเดียคอนเวอร์เตอร์ มาใช้งานนั้น ต้องคิดถึงระดับการใช้งาน และ Applications ของเราก่อนว่าจะสามารถใช้งานในระดับใดได้บ้างและงบประมาณจำกัดใหม่ เพื่อให้มีการออกแบบและ เลือกใช้งานอุปกรณ์ให้เหมาะสมที่สุด ตัวแปลงสัญญาณ มีเดียคอนเวอร์เตอร์ นั้นจะใช้งานในระบบเล็ก ๆ เท่านั้น หรือ ระบบใหญ่ก็ได้แต่เป็นการต่อใช้งานในระดับปลายทาง ที่ไม่จำเป็นจะต้องอุปกรณ์ต่อพ่วงจำนวนมากเกินกว่า 1 หรือ 2 อุปกรณ์แต่ ถ้าหากต้องการใช้งานอุปกรณ์จำนวนมาก สามารถ เพิ่มตัว Switch HUB ไปต่อพ่วงจากมีเดียคอนเวอร์เตอร์ได้อีก เช่น Switch HUB 4 หรือ 8 Port RJ45 ไม่ควรเชื่อมต่อมีเดียคอนเวอร์เตอร์จำนวนมาก ๆ เพราะข้อจำกัดของมีเดียคอนเวอร์เตอร์ คือ ไม่มี Buffer Memory หรือ Switching Capacity/Forwarding Rate จำนวนมาก ๆ เหมือนเช่น Network Switch Hub ทั้ง แบบ Unmanaged และ Managed ที่มีการแบ่งระดับความเร็วและ Switching Capacity เพื่อรองรับการส่งข้อมูลไม่ให้ติดขัดและส่งได้ในจำนวนมาก ตัวอย่างการต่อใช้งานของ Switch HUB และมีเดียคอนเวอร์เตอร์ ในแบบต่าง ๆ แสดงดังภาพที่ 2-9



ภาพที่ 2-9 การเชื่อมต่อมีเดียคอนเวอร์เตอร์

ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

จากภาพจะเห็นว่าตัวอุปกรณ์มีเดียคอนเวอร์เตอร์ จะนิยมวางไว้ปลายทางที่ไม่ได้มีการใช้งาน อุปกรณ์ในจำนวนมาก เพื่อที่จะได้ประหยัดงบประมาณ ในการใช้งานและเหมาะสมกับการออกแบบมากที่สุด ในบางสถานการณ์ยังสามารถเชื่อมต่อ ระหว่างอาคาร เข้าหากันได้ เพื่อให้สามารถโอนถ่ายข้อมูล รับ-ส่ง ข้อมูลระหว่างอาคารและแชร์ข้อมูลเข้าหากันได้

2.3.7 คอนเนคเตอร์ใยแก้วนำแสง (Connectors Fiber Optic)

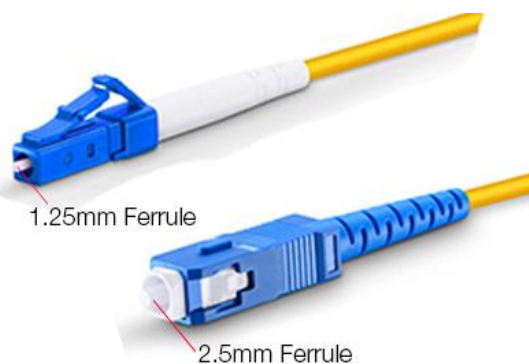
คอนเนคเตอร์สายใยแก้วนำแสง คือหัวต่อตัวผู้ ที่ต่ออยู่ปลายสาย ของใยแก้วนำแสง ทั้งแบบ ชนิดภายในอาคารและภายนอกอาคาร เพื่อที่จะสามารถ นำใยแก้วนำแสงนั้นไปเชื่อมต่อเข้ากับ อุปกรณ์ นั้น ๆ ได้ ตามแต่ Applications ที่ต้องการ แสดงดังภาพที่ 2-10



ภาพที่ 2-10 คอนเนคเตอร์ชนิดต่าง ๆ
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

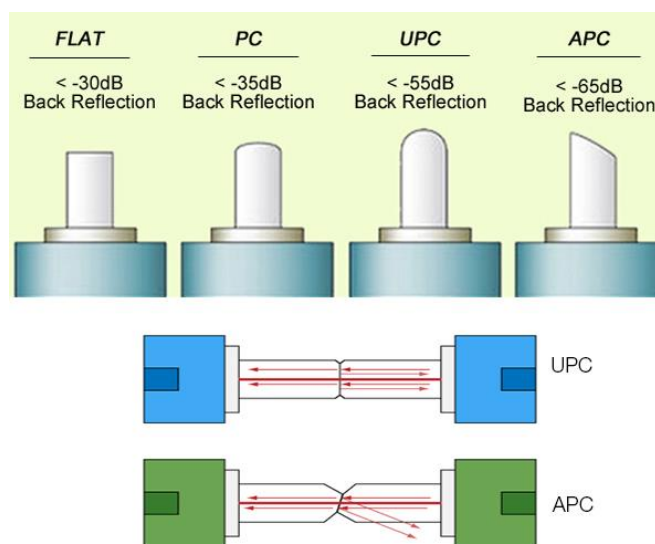
จากภาพเป็นคอนเนคเตอร์ สำหรับสายใยแก้วนำแสงชนิดต่าง ๆ ที่นิยมใช้งานกันมากที่สุดแต่จะมี บางชนิดที่เป็นงานเฉพาะด้านเท่านั้นซึ่งอาจจะไม่ได้ค่อยพบในการใช้งานมากนัก เช่น

- MT-RJ, E2000, F-3000, ESCON, D4 เป็นต้น
- หรือคอนเนคเตอร์จะแบ่งออกได้ตามขนาดของหัว (Ferrule) ดังนี้
- ขนาด 2.5 มม. จะมีชนิด ST, SC, FC, D4, SMA
 - ขนาด 1.25 มม. จะมีชนิด LC, MU



ภาพที่ 2-11 ขนาดของหัวคอนเน็คเตอร์
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

การเลือกใช้งานหัวคอนเน็คเตอร์ แบ่งแยกตามประเภทของสายใยแก้วนำแสง เช่น ชนิด Single Mode และ Multi Mode ประเภทของปลายหัวคอนเน็คเตอร์ สายใยแก้วนำแสง (Ferrule of connectors) จะมีรายละเอียดแสดงดังภาพที่ 2-12



ภาพที่ 2-12 ประเภทของปลายหัวคอนเน็คเตอร์
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

การใช้งานอาจจะแตกต่างกันออกไป ตามลักษณะของระบบ Applications ที่ใช้งานจริง เนื่องจากการเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งเป็นการความรู้เฉพาะด้านอย่างหนึ่งแต่สามารถศึกษา ค้นคว้าและเรียนรู้เองได้

Adapters /Coupler ข้อต่อกลางสำหรับงานสายใยแก้วนำแสง ข้อต่อกลางทาง (ตัวเมีย) สำหรับต่อสายเข้าหากันกับตัวผู้คอนเนคเตอร์ของสายใยแก้วนำแสง เพื่อให้หัวทั้ง 2 ด้านต่อเข้าหากันได้ ใช้ในการเชื่อมต่อสายสัญญาณหรือต่อใยแก้วนำแสงให้มีประสิทธิภาพ การทำงานสูงสุด แสดงดังภาพที่ 2-13

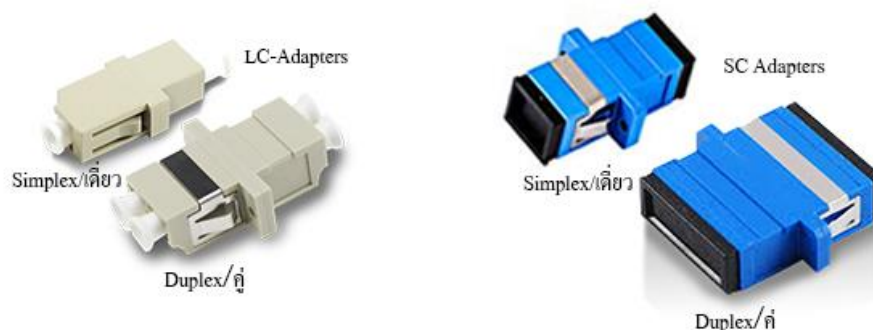


ภาพที่ 2-13 ข้อต่อกลางทางแบบตัวเมีย
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

ส่วนลักษณะของการแบ่งประเภทของปลายหัวคอนเนคเตอร์ (End Faces) ในการเชื่อมต่อ จะมีลักษณะการเชื่อมต่อเหมือนกับ Connectors ที่แบ่งเป็น UPC, APC ทั้งนี้การใช้งาน จำเป็นต้องเลือกให้เหมือนกันในการเชื่อมต่อ ส่วนประเภทของ Adapters ออกเป็น 2 แบบ คือ

1) แบบ simplex หรือแบบ เดี่ยว สามารถเชื่อมต่อเข้าหากันได้ เพียง 1 แคน ต่อ 1 เส้น เท่านั้น

2) แบบ Duplex หรือ แบบ คู่ ที่สามารถ เชื่อมต่อเข้าหากันได้ พร้อมกัน 2 แคน ต่อ 1 Adapters



ภาพที่ 2-14 ประเภทของ Adapters
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

การแบ่งชนิดการใช้งานยังคงเหมือนกับหัวคอนเนคเตอร์ ที่แบ่งเป็นชนิด Multi Mode และ Single Mode เหมือนเดิม แต่ถ้าใช้หัวตัวผู้คอนเนคเตอร์แบบ Single Mode ก็จะต้องใช้ ข้อต่อกลาง Adapters แบบ Single Mode เช่นกัน เพราะจะได้ประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงาน ร่วมกัน และมี Adapters อีกประเภทหนึ่ง ที่มีทั้งสองด้านไม่เหมือนกันแต่ส่วนใหญ่ที่พบจะเหมือนกันทั้ง 2 ด้าน เช่น SC-SC, ST-ST, FC-FC แต่ก็จะมีอีก 1 แบบ คือ Hybrid adapters ที่ทั้งสองด้านไม่เหมือนกัน เช่น SC-FC, SC-LC, FC-ST เป็นต้น แสดงดังภาพที่ 2-15

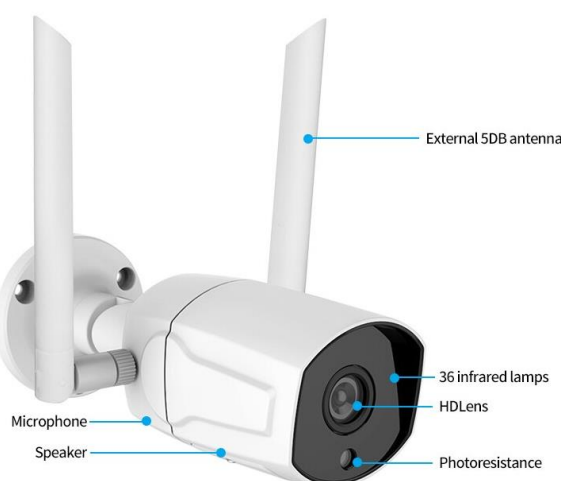


ภาพที่ 2-15 Adapters ที่ปลายทั้งสองด้านไม่เหมือนกัน
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

ทั้งนี้ในการออกแบบและเลือกใช้งานคอนเนคเตอร์ (Connector) และอะแดปเตอร์ (Adapters) นั้นสำคัญต้องรู้จักชื่อและลักษณะของแต่ละชนิด พร้อมทั้งเลือกชนิดของแต่ละประเภทการใช้งานให้ตรงกัน จึงจะสามารถนำไปใช้งานได้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด

2.3.8 โทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit Television)

โทรทัศน์วงจรปิด หรือเรียกว่า CCTV คือระบบการบันทึกภาพเคลื่อนไหวด้วยกล้องวงจรปิด ซึ่งเป็นระบบสำหรับการใช้เพื่อการรักษาความปลอดภัย หรือใช้เพื่อการสอดส่องดูแลเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่นอกเหนือจากการรักษาความปลอดภัยแล้ว โทรทัศน์วงจรปิดยังเป็นสิ่งจำเป็นในการติดตั้งทั้งในธนาคาร สถานที่ราชการ ที่สาธารณะหรือแม้กระทั่งบริษัทห้างร้านต่าง ๆ แสดงดังภาพที่ 2-16



ภาพที่ 2-16 ลักษณะกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

ประเภทของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดมีดังนี้

1) กล้องมาตรฐาน (Standard Camera) เป็นกล้องที่ใช้ในแสงปกติ เช่นในเวลากลางวันแต่จะให้ภาพไม่ชัดในเวลากลางคืน

2) กล้องอินฟราเรด (Infrared Camera) เป็นกล้องที่ใช้แสงจากหลอดอินฟราเรดส่องกระทบวัตถุ เพื่อให้กล้องจับภาพบริเวณนั้นๆได้ อินฟราเรดจะทำงานเมื่อสภาวะแสงบริเวณนั้นน้อยลงในระดับหนึ่ง โดยจะมี Sensor ที่ด้านหน้าของกล้องตรวจวัดระดับแสง แล้วจะส่งสัญญาณให้หลอดอินฟราเรดทำงาน และเมื่อหลอดอินฟราเรดทำงานภาพจะเปลี่ยนเป็นขาว-ดำ ทันที

3) กล้อง Day & Night กล้องวงจรปิดที่สามารถใช้งานได้ทั้งกลางวันและกลางคืน แต่ต้องการแสงเล็กน้อยเพื่อให้กล้องวงจรปิดสามารถจับภาพได้ และเมื่อกำลังวงจรปิดได้รับแสงน้อยมากๆ (สภาวะที่ยังมีแสงอยู่เล็กน้อย) ก็จะเปลี่ยนภาพเป็นโหมด ขาว-ดำ

4) กล้อง Star Light การทำงานคล้ายกับกล้อง Day & Night แต่มีคุณสมบัติที่พิเศษกว่าคือสามารถให้ภาพสีในเวลากลางคืน แม้จะมีแสงเพียงเล็กน้อยก็ตาม

ส่วนประกอบที่สำคัญในการทำงานของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดคือ

1) สายเคเบิลสำหรับการส่งสัญญาณภาพและบีเอ็นซีคอนเนคเตอร์ (Signal Cable and BNC Connector) สามารถใช้ได้ทั้งสายนำสัญญาณแบบทั่วไปหรือสายใยแก้วนำแสง



ภาพที่ 2-17 สายเคเบิลสำหรับการส่งสัญญาณภาพ
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

2) เครื่องบันทึกภาพและจอแสดงผล (Recorder and Monitor) เดิมจะใช้ระบบบันทึกภาพแบบม้วนวิดีโอ VHS บันทึกแบบแอนาล็อก ซึ่งมีราคาสูง แต่ปัจจุบันเทคโนโลยีได้เปลี่ยนไปเป็นการบันทึกภาพแบบดิจิทัล (Digital Recorder) บันทึกถาวรบนฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk) ขนาดความจุที่ต่างกันได้ มีระบบควบคุมอัตโนมัติ เช่นสามารถบันทึกได้ 30 วัน เมื่อถึงวันที่ 31 ก็จะลบวันที่ 1 โดยอัตโนมัติ เป็นต้น ซึ่งการทั้งบันทึกภาพแบบดิจิทัลหรือการบันทึกแบบแอนาล็อก สามารถบันทึกในคราวเดียวกันได้มากกว่า 1 กล้อง เช่น 2, 4, 6 ฯลฯ แต่ก็มีจุดอ่อนตรงที่หากแบ่งเป็นหลายช่องหลายกล้องบันทึกพร้อมกันจะทำให้คุณภาพของภาพที่ได้ไม่ชัดเจน เมื่อนำภาพไปใช้ประโยชน์ไม่เต็มที่เพราะภาพจะไม่ชัด แสดงดังภาพที่ 2-18



ภาพที่ 2-18 เครื่องบันทึกภาพและจอแสดงผล
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

2.3.9 แอคเซสพอยต์ไร้สาย (Wireless Access Point : AP)

แอคเซสพอยต์ไร้สาย คืออุปกรณ์ที่มีหน้าที่ในการกระจายสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเป็นอุปกรณ์พื้นฐานตัวหนึ่งที่สามารถสร้างเครือข่ายไร้สายจากระบบเครือข่ายแลน (Wireless LAN) ได้ง่าย แอคเซสพอยต์จะทำหน้าที่กระจายสัญญาณออกไปยังเครื่องลูกข่ายที่อยู่ในรัศมีการกระจายสัญญาณโดยรอบ ซึ่งลักษณะของตัวแอคเซสพอยต์นั้นจะมีลักษณะที่แตกต่างกันอยู่กับผู้ผลิตจะออกแบบให้มีรูปร่างหน้าตาแบบไหน แต่ที่เหมือนกันก็คือ แอคเซสพอยต์จะมีช่องเสียบสายแลน ช่องดังกล่าวจะเป็นช่องที่รับสัญญาณอินเทอร์เน็ตหรือใช้เชื่อมต่อกับเน็ตเวิร์คจากเครือข่ายแลนเข้ากับเครื่องลูกข่ายที่เชื่อมต่อแบบไร้สาย การทำงานของ แอคเซสพอยต์ จะทำงานภายใต้มาตรฐานของ IEEE802.11 ซึ่งทำให้อุปกรณ์ที่มีมาตรฐานนี้สามารถใช้งาน แอคเซสพอยต์ ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ แสดงดังภาพที่ 2-19



ภาพที่ 2-19 ลักษณะของแอคเซสพอยต์ไร้สาย
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

การใช้งานโดยทั่วไปจะติดตั้งเชื่อมต่อแอคเซสพอยต์ไร้สายเข้ากับเครือข่ายแบบใช้สาย (LAN) เพื่อให้อุปกรณ์ลูกข่ายสามารถติดต่อแบบไร้สายไปยังระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะมีการจัดการโดย WLAN Controller ซึ่งจะทำกรปรับเปลี่ยน RF Power, Channel, Authentication และรักษาความปลอดภัยโดยอัตโนมัติ นอกจากนี้ Controller หลายตัวยังสามารถสร้างกลุ่มการเคลื่อนที่แบบไร้สาย เพื่อให้มีการ Rooming ระหว่าง Controller ด้วยกัน Controller สามารถเป็นส่วนหนึ่งของโดเมนการเคลื่อนที่เพื่อให้ลูกข่ายสามารถเข้าถึงสถานที่ทำงานได้ทั่วพื้นที่ สิ่งนี้จะช่วยให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย

เครือข่ายไร้สายที่ใช้ WAP ในการเข้าถึงเครือข่ายหลักที่ใช้สายแบบอีเทอร์เน็ต (Ethernet) เช่น ฮอตสปอต (Hotspot) เป็นการใช้งานสาธารณะทั่วไปของแอคเซสพอยต์ ที่ซึ่งลูกข่ายไร้สายสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตโดยไม่ต้องคำนึงถึงว่าเป็นเครือข่ายอะไรหรือของใครในขณะนั้นโดยเฉพาะแนวคิดนี้ได้กลายเป็นเรื่องปกติในเมืองใหญ่ที่มีการรวมกันกลุ่มบริษัทหรือหน่วยงานและร้านค้าเช่น ร้านกาแฟ ร้านอาหาร เป็นต้น และแอคเซสพอยต์ส่วนบุคคล ที่ยอมให้ลูกข่ายเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้มากขึ้นอย่างต่อเนื่องในขณะที่มีการเคลื่อนที่ไปรอบ ๆ การสะสมของ Hotspots ที่เชื่อมต่ออยู่จะถูกเรียกว่าเครือข่าย Lily Pad

แอคเซสพอยต์ถูกใช้กันโดยทั่วไปในเครือข่ายไร้สายภายในบ้านที่มีแอคเซสพอยต์เพียงตัวเดียวจะที่ใช้เชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหมดในบ้าน ส่วนใหญ่จะเป็นเราเตอร์ไร้สายที่หมายถึงการรวมกันของอุปกรณ์ได้แก่ แอคเซสพอยต์ เราเตอร์และสวิตช์อีเธอร์เน็ต บางชนิดจะรวมโมเด็มบรอดแบนด์เข้าไปด้วยในบ้านส่วนใหญ่จะมีแอคเซสพอยต์ ของตัวเองและอยู่ในระยะทำการของแอคเซสพอยต์ สามารถเชื่อมต่อสัญญาณและใช้งานได้ นอกจากนี้จะมีการเข้ารหัสลับเพื่อความปลอดภัยของระบบด้วย แสดงดังภาพที่ 2-20



ภาพที่ 2-20 ลักษณะการเชื่อมต่อแอคเซสพอยต์
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

จากภาพการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายเฉพาะกิจโดยใช้คุณสมบัติเช่น Internet Connection Sharing ของ Windows อาจทำงานได้ดีกับอุปกรณ์จำนวนไม่มากที่อยู่ใกล้กัน การจราจรทางอินเทอร์เน็ตจะมาบรรจบกันที่โหนดที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตโดยตรง อาจทำให้โหนดมีความหนาแน่นติดขัด สำหรับโหนดที่เปิดใช้งานแบบอินเทอร์เน็ต แอคเซสพอยต์มีข้อได้เปรียบที่ชัดเจนด้วยความเป็นไปได้ของการมีจุดเชื่อมต่อ ได้หลายจุดที่สามารถเชื่อมต่อเข้ากับ LAN แบบใช้สายได้

ข้อจำกัด ตามมาตรฐานของ IEEE 802.11 โดยทั่วไปแล้ว แอคเซสพอยต์หนึ่งตัวจะสามารถสื่อสารกับลูกข่ายได้ถึง 30 ตัวภายในรัศมี 100 เมตร อย่างไรก็ตามรัศมีทำการของ แอคเซสพอยต์ ที่เกิดขึ้นจริงอาจแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ขึ้นอยู่กับตัวแปร เช่นตำแหน่งที่ติดตั้งในที่ร่มหรือกลางแจ้ง ระดับความสูงเหนือพื้นดิน สิ่งกีดขวาง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ที่อาจรบกวนกับสัญญาณโดยการกระจายคลื่นความถี่เดียวกัน ชนิดของสายอากาศ สภาพอากาศ คลื่นความถี่วิทยุ และการส่งออกพลังงานของอุปกรณ์เหล่านั้น ผู้ออกแบบเครือข่ายสามารถขยายรัศมีทำการของ แอคเซสพอยต์ โดยการใช้ Repeater และ Reflector ที่สามารถขยายหรือตีกลับสัญญาณวิทยุ เพื่อส่งสัญญาณได้ดีขึ้น ในการทดลอง การใช้เครือข่ายไร้สายสามารถใช้งานได้เป็นระยะทางหลายร้อยกิโลเมตร

ภายในรัศมีทำการที่สัญญาณจากแอคเซสพอยต์หลายตัวอยู่ในที่เดียวกัน ส่วนใหญ่มีความถี่ที่ถูกต้องตามกฎหมายสามารถใช้ได้เพียงจำนวนจำกัดสำหรับการทำงานของเครือข่ายแบบไร้สาย โดยปกติ WAPs ที่อยู่ติดกันจะใช้ช่องความถี่ที่แตกต่างกันในการสื่อสารกับลูกข่าย เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงการรบกวนระหว่างสองระบบที่ใกล้เคียง อุปกรณ์ไร้สายยังสามารถตรวจเช็คการจราจรข้อมูลที่ความถี่อื่น ๆ และสามารถสลับจากความถี่หนึ่งไปยังอีกความถี่หนึ่งอย่างรวดเร็ว เพื่อการรับสัญญาณที่ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม ในความถี่ที่จำกัด จะกลายเป็นปัญหาในพื้นที่ใจกลางเมืองที่แออัดไปด้วยอาคาร สูงเมื่อมีการใช้ WAPs หลายตัว ในสภาพแวดล้อมดังกล่าว สัญญาณที่ซ้อนทับกันจะกลายเป็นปัญหาที่ก่อให้เกิดการรบกวน ซึ่งส่งผลให้เกิดสัญญาณข้อมูลขาดหายและเกิดข้อผิดพลาดได้

การรักษาความปลอดภัย การเข้าถึงแบบไร้สายมีการพิจารณาความปลอดภัยเป็นพิเศษ เครือข่ายไร้สายจำนวนมากมีรากฐานการรักษาความปลอดภัยด้วยการควบคุมการเข้าถึงทางกายภาพ ไว้วางใจผู้ใช้ทั้งหมด ในเครือข่ายท้องถิ่น (LAN) แต่ถ้าแอคเซสพอยต์ถูกเชื่อมต่อกับเครือข่ายแบบไร้สาย ซึ่งใครก็ตามที่อยู่ในรัศมีทำการของแอคเซสพอยต์นั้นสามารถเชื่อมโยงเข้ากับเครือข่ายแบบไร้สายได้ โดยการเข้ารหัสการใช้งานแบบไร้สายของแอคเซสพอยต์ คือการเข้ารหัสแบบ WEP, WPA และ WPA2 ได้รับการพิจารณาว่า การรักษาความปลอดภัยได้ดี ถ้าใช้รหัสผ่านหรือวิธีการที่แข็งแกร่งพอ

2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้

ทิตานา แชมมณี (2551) ได้อธิบายเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ และกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการพัฒนากการเรียนรู้ และการสอนตามทฤษฎีพัฒนากการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) สรุปได้ดังนี้

เพียเจต์ เชื่อว่าการพัฒนากการทางด้านความคิดของเด็ก มีขั้นตอนหรือกระบวนการเรียนรู้เป็นไปตามการพัฒนากการทางสติปัญญา ซึ่งมีพัฒนากการไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น พัฒนากการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติไม่ควรจะเร่งให้เด็กข้ามการพัฒนากการขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง เพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก ในช่วงที่เด็กกำลังจะพัฒนาไปสู่อันดับที่สูงกว่าสามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว เพียเจต์ เน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติ และพัฒนากการของเด็กมากกว่าการกระตุ้นเด็กให้มีพัฒนากการที่เร็วขึ้น

สรุปหลักทฤษฎีพัฒนากการทางสติปัญญาของเพียเจต์ พัฒนากการทางสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น ได้แก่ ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensor Motor Period) เป็นขั้นพัฒนากการในช่วงอายุ 0-2 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นกับการรับรู้และการกระทำ เด็กยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง และยังไม่สามารถเข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Period) เป็นขั้นพัฒนากการในช่วงอายุ 2-7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ยังไม่สามารถจะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่สามารถเรียนรู้ใช้ภาษาแบ่งเป็นขั้นย่อย ๆ 2 ขั้น คือขั้นก่อนเกิดความคิดรวบยอด (Pre Conceptual Intellectual Period) เป็นขั้นพัฒนากการในช่วงอายุ 2.5-4 ปี ขั้นการคิดด้วยความเข้าใจของตนเอง (Intuitive Thinking Period) เป็นพัฒนากการในช่วงอายุ 4-7 ปี ขั้นการคิดแบบรูปธรรม

(Concrete Operational) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 7-11 ปี เป็นขั้นที่เกิดการคิดของเด็กไม่ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้นเด็กสามารถสร้างภาพในใจ และสามารถย้อนกลับไปได้ และมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลขและสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น ขั้นตอนการคิดแบบนามธรรม (Formal Operational Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 11-15 ปี เด็กสามารถคิดเป็นนามธรรมได้และสามารถคิดตั้งสมมติฐานใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ ภาษาและกระบวนการคิดของเด็กแตกต่างจากผู้ใหญ่

ส่วนกระบวนการทางสติปัญญาที่มีลักษณะดังนี้ การซึมซับหรือการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการทางสมองในการรับประสบการณ์ เรื่องราว และข้อมูลต่าง ๆ เข้ามาสะสมเก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป การปรับและจัดระบบ (Accommodation) คือกระบวนการทางสมองในการปรับประสบการณ์เดิม และประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากันอย่างเป็นระบบ หรือเครือข่ายทางปัญญาที่ตนสามารถเข้าใจได้ เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญาใหม่ขึ้น การเกิดความสมดุล (Equilibration) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากขั้นของการปรับ หากการปรับเป็นไปอย่างผสมผสาน กลมกลืน ก็จะก่อให้เกิดสภาพที่สมดุล

กระบวนการสอนตามหลักทฤษฎีของเพียเจต์

1. ในการพัฒนาเด็ก ควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กและจัดประสบการณ์ให้เด็กอย่างเหมาะสมกับพัฒนาการนั้นไม่ควรบังคับให้เด็กเรียนในสิ่งที่ยังไม่พร้อมหรือยากเกินพัฒนาตามวัยของตน เพราะจะก่อให้เกิดเจตคติที่ไม่ดีได้

1.1 การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ตามวัยของตนสามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปสู่พัฒนาการขั้นสูงขึ้นได้

1.2 เด็กแต่ละคนมีพัฒนาการแตกต่างกัน ถึงแม้อายุจะเท่ากัน แต่ระดับพัฒนาการอาจไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงไม่ควรเปรียบเทียบเด็ก ควรให้เด็กมีอิสระที่จะเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของเขาไปตามระดับพัฒนาการของเขา

1.3 ในการสอนควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม เพื่อช่วยให้เด็กเข้าใจลักษณะต่าง ๆ ได้ดีขึ้น แม้ในพัฒนาการช่วงการคิดแบบรูปธรรมเด็กจะสามารถสร้างภาพในใจได้ แต่การสอนที่ใช้อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรมจะช่วยให้เด็กเข้าใจชัดเจนขึ้น

2. การให้ความสนใจและสังเกตเด็กอย่างใกล้ชิด จะช่วยให้ได้ทราบลักษณะเฉพาะตัวของเด็ก

3. ในการสอนเด็กเล็ก ๆ เด็กจะรับรู้ส่วนรวม (Whole) ได้ดีกว่าส่วนย่อย (Part) ดังนั้นครูจึงควรสอนรวมก่อนจึงแยกสอนทีละส่วน

4. ในการสอนสิ่งใดให้กับเด็ก ควรเริ่มจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อนแล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่า การทำเช่นนี้จะช่วยให้กระบวนการซึมซับและจัดระบบความรู้ของเด็กเป็นไปด้วยดี

5. การเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์ และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมากช่วยให้เด็กดูดซึมข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างสติปัญญาของเด็กอันเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก (ทิศนา แคมมณี, 2551 : 64-68)

สรุปได้ว่าตามทฤษฎีหลักการเรียนรู้ จะเป็นการเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งเร้ากับสิ่งตอบสนอง ต้องอาศัยการเรียนรู้ เช่น กฎแห่งความพร้อม คือสภาพความพร้อมหรือวุฒิภาวะของผู้เรียนทั้งทางด้านร่างกาย และอวัยวะต่าง ๆ กฎแห่งการฝึกหัด คือการที่นักเรียนได้ฝึกกระทำซ้ำ ๆ บ่อย ๆ แล้วจะเกิดทักษะการเรียนรู้

2.5 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านไยแก้วนำแสง

2.5.1 เอกสารประกอบการสอน

2.5.1.1 ความหมายของเอกสารประกอบการสอน

สุชาติ ศิริสุขไพบุลย์ (2550) ได้ให้ความหมายของเอกสารประกอบการสอน หมายถึง เอกสารที่ผู้สอนจัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนรู้ของนักศึกษา เป็นลักษณะเอกสารที่จัดทำเป็นรูปเล่ม มีเนื้อหาสาระที่ครบถ้วนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ มีคำอธิบายถึงรายละเอียดของเนื้อหาที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีรูปภาพประกอบตามคำบรรยายอย่างเหมาะสม เนื้อหามีการแยกย่อยและเรียงตามลำดับขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง สาระถูกต้อง รูปแบบการพิมพ์ที่ดี มีความชัดเจนและเป็นสาระที่เขียนขึ้นโดยความรู้ของผู้สอนเอง ไม่ได้ลอกของผู้อื่นมา

สุวิทย์ มูลคำ (2550) ได้ให้ความหมายของเอกสารประกอบการสอน หมายถึง เอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสอนของครูหรือประกอบการเรียนของนักเรียนในวิชาใดวิชาหนึ่ง

ความหมายของเอกสารประกอบการสอน สรุปได้ว่า เอกสารประกอบการสอน หมายถึง เป็นสื่อการเรียนรู้ที่เป็นสิ่งพิมพ์จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสอนของครู หรือใช้ประกอบการเรียนของนักศึกษา โดยมีเนื้อหาครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ผลการเรียนมีประสิทธิภาพตามที่กำหนดไว้

2.5.1.2 ประเภทเอกสารประกอบการสอน

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (2549) กล่าวถึง ส่วนประกอบของเอกสาร ประกอบด้วยแผนการสอน เนื้อหาสาระ และจุดประสงค์การเรียนรู้มีรายละเอียดดังนี้

- 1) แผนการสอนเป็นเสมือนแผนที่ที่จะนำผู้เรียนไปสู่ความสำเร็จ
- 2) เนื้อหาสาระเป็นรายละเอียดที่กำหนดความสำคัญของสาระการเรียนรู้
- 3) วัตถุประสงค์การเรียนรู้เป็นความคาดหวังหรือรูปแบบที่พึงประสงค์หลังจากการเรียนรู้

สุราษฏร์ พรหมจันทร์ (2556) เอกสารประกอบการสอนเป็นเอกสารหรือสื่อที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาใดวิชาหนึ่งตามหลักสูตรของสถานศึกษาซึ่งสะท้อนให้เห็นเนื้อหาสาระและการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ โดยที่เอกสารหรือสื่อดังกล่าวนั้นจะต้องเกี่ยวข้องกับวิชาที่สอน ประกอบด้วย

ส่วนหน้า

- 1) ปกนอก/ปกใน
- 2) คำนำ
- 3) สารบัญ

- 4) สิ่งที่กำหนดให้ในรายวิชา
- 5) โครงการสอนตลอดภาคเรียน
- 6) การวัดผลประเมินผลรายวิชา
- 7) คำแนะนำในการใช้เอกสาร

ส่วนเนื้อหา

- 1) ชื่อชุดหรือหน่วยการสอน
- 2) วัตถุประสงค์การสอน
- 3) ใบเนื้อหา/ใบขั้นตอนการปฏิบัติ
- 4) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- 5) สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
- 6) แบบฝึกหัด/ใบสั่งงาน/ใบประเมินผล
- 7) แบบทดสอบท้ายบทเรียน
- 8) เอกสารอ้างอิง

ส่วนหลัง

- 1) บรรณานุกรม
- 2) ภาคผนวก
 - แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
 - ตารางประกอบเนื้อหา
 - ค่ามาตรฐานต่างๆ ที่ใช้
 - ข้อมูลอื่นๆ ในการจัดทำ

สรุปได้ว่า เอกสารประกอบการสอน หมายถึง เอกสารหรืออุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการสอนวิชาใดวิชาหนึ่งตามหลักสูตรของสถานศึกษา ที่มีลักษณะเป็นเอกสารหรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในวิชาที่สอน ประกอบด้วย แผนการสอน หัวข้อคำบรรยาย มีรายละเอียดประกอบพอสมควร มีกิจกรรม สื่อการสอน แบบประเมินผลการจัดการเรียนรู้และสื่อการสอนอื่น ๆ

2.5.1.3 การสร้างเอกสารประกอบการสอน

จากการศึกษาเอกสารต่าง ๆ ได้มีผู้กำหนดขั้นตอนการสร้างเอกสารประกอบการสอนไว้ดังนี้

ถวัลย์ มาตจรัสและพรพรต เจนสุวรรณ (2547) ได้กล่าวถึงการจัดทำเอกสารประกอบการสอนไว้ 5 ขั้น ดังต่อไปนี้

- ขั้นที่ 1 ศึกษาหลักสูตรโดยละเอียด
- ขั้นที่ 2 ศึกษา ค้นคว้า รวบรวม เนื้อหาสาระจากตำรา เอกสารที่เกี่ยวข้องอื่นๆ
- ขั้นที่ 3 นำข้อมูลจากขั้นที่ 2 มาศึกษาเนื้อหาสาระ จัดแบ่งบทในแต่ละบท แต่ละตอน ให้

เหมาะสมว่าต้องการนำเสนออะไรอย่างน้อยแค่ไหน

ขั้นที่ 4 แล้วกำหนดเนื้อหาสาระในการจัดทำในแต่ละบท แต่ละตอนโดยละเอียดซึ่งอาจจะแบ่งเป็นหัวข้อใหญ่และหัวข้อย่อย เป็นเรื่องๆ

ขั้นที่ 5 เขียนอธิบายเนื้อหาสาระของหัวข้อใหญ่และหัวข้อย่อยให้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ และจำนวนคาบเวลาเรียนที่หลักสูตรกำหนด เอกสารประกอบการสอน นอกจากมีเนื้อหาสาระแล้ว สิ่งที่ต้องจัดทำก็คือ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบฝึกหัด ตัวอย่างหรืออื่นๆ ที่ผู้สอนเห็นว่า มีความจำเป็นในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

สุวิทย์ มูลคำ (2556) ได้เสนอแนะขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบการสอนไว้ดังนี้

- 1) วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุจากการเรียนการสอน ซึ่งอาจได้มาจาก
 1. การสังเกตปัญหาที่เกิดขึ้นขณะทำการสอน
 2. การบันทึกปัญหาและข้อมูลระหว่างการสอน
 3. การศึกษาและวิเคราะห์ผลการเรียนของผู้เรียน
- 2) ศึกษารายละเอียดในหลักสูตรของสถานศึกษา เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง หรือจุดประสงค์และกิจกรรมที่เป็นปัญหา
- 3) เลือกเนื้อหาที่เหมาะสมแบ่งเป็นบทเป็นตอนหรือเป็นเรื่อง เพื่อแก้ปัญหาที่พบ
- 4) ศึกษารูปแบบของการเขียนเอกสารประกอบการเรียนการสอน และกำหนดส่วนประกอบภายในของเอกสารประกอบการสอน
- 5) ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมากำหนดเป็นจุดประสงค์ เนื้อหา วิธีการและสื่อประกอบเอกสารในแต่ละบทหรือแต่ละตอน
- 6) เขียนเนื้อหาในแต่ละตอน รวมทั้งภาพประกอบ แผนภูมิ และข้อทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
- 7) ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ
- 8) นำไปทดลองใช้ในห้องเรียน และเก็บบันทึกผลการใช้
- 9) นำผลที่ได้มาใช้พิจารณาเพื่อปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่อง (อาจทดลองใช้มากกว่า 1 ครั้ง เพื่อปรับปรุงเอกสารประกอบการสอนนั้นให้สมบูรณ์ และมีคุณค่ามากที่สุด)
- 10) นำไปใช้จริงเพื่อแก้ปัญหาที่พบ

2.5.1.4 ประโยชน์ของเอกสารประกอบการสอน

ประคองศรี สายทอง (2545) ได้กล่าวถึงประโยชน์เอกสารประกอบการเรียนดังนี้ เป็นผลงานทางวิชาการที่เปิดโอกาสให้ผู้สอนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ที่จะช่วยในการเรียนการสอน เป็นแนวทางให้ผู้สอนจัดกิจกรรมและประสบการณ์สำหรับผู้เรียน เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่วางไว้ ช่วยแก้ปัญหาคาราคาเข่งสำหรับผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีเอกสารสำหรับศึกษา ทำความเข้าใจบทเรียนและฝึกปฏิบัติกิจกรรมการเรียน ช่วยสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนมีความสนใจใคร่รู้และศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

สุชาติ ศิริสุขไพบุลย์ (2550) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของเอกสารประกอบการเรียนไว้ดังนี้ ให้นักศึกษานำไปใช้ในการศึกษาทบทวนทั้งในระหว่างเรียนและหลังเรียน ใช้เพื่อแสดงความสามารถหรือความเชี่ยวชาญทางวิชาการของผู้สอน (จึงต้องเป็นผลงานของตนเองไม่ได้ลอกใครมา)

จากการศึกษาประโยชน์ของเอกสารประกอบการสอน พอสรุปได้ว่า เอกสารประกอบการสอน ช่วยให้ผู้เรียนได้ทำการศึกษาในระหว่างเรียนและหลังเลิกเรียน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของผู้เรียนตามที่คาดหวังไว้ ใช้เป็นคู่มือครูเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนของครู และพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ และผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

2.5.1.4 ข้อดีของเอกสารประกอบการสอน

กิดานันท์ มลิทอง (2543) กล่าวถึงข้อดีของเอกสารประกอบการสอนดังนี้ ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของแต่ละบุคคล เหมาะสำหรับการอ้างอิงหรือทบทวนสะดวกในการแก้ไข และปรับปรุงเนื้อหาใหม่ เหมาะสำหรับการเรียนรู้ที่วิธีหนึ่ง

สุรัชย์ บุญญานุสิทธิ์ (2542) ได้กล่าวถึงข้อดีของเอกสารประกอบการสอนเป็นเอกสารจัดพิมพ์ที่มีรูปแบบแน่นอน ที่ใช้แทนตำราหรือแบบเรียนได้ครอบคลุมจุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน และวิธีวัดผล ตามที่ระบุไว้ในหลักสูตรรายวิชาใดวิชาหนึ่ง สามารถใช้ศึกษาได้ด้วยตนเอง และใช้จัดสภาพการเรียนการสอนในชั้นเรียนได้ มีความเชื่อถือได้สูง ในกรณีที่เรียบเรียงเนื้อหามาจากหลายแห่งจะมีการอ้างอิง เชิงอรรถและบรรณานุกรม ปรากฏไว้ท้ายเอกสารชุดนั้น ด้วย สามารถนำไปใช้ได้ ตามแผนการสอนที่วางไว้และประเมินคุณภาพของเอกสารได้หรือสามารถให้ผู้อื่นนำไปใช้ ส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนให้สูงขึ้น สามารถประเมินประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ตั้งแต่ 70/70 ขึ้นไป เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาสามารถแก้ไขปัญหาได้ มีความเชื่อถือสูง มีผลพิสูจน์เชิงประจักษ์ และสามารถนำไปใช้ได้จริง

สรุปเอกสารประกอบการสอนมีข้อดีต่อครูและนักเรียน ข้อดีที่มีต่อครู คือ สามารถใช้แทนแบบเรียนหรือตำราได้ สามารถใช้ทบทวนอ้างอิงในเนื้อหา มีความสะดวกในการใช้งาน สามารถแก้ไขและปรับปรุงเนื้อหาให้ใหม่อยู่เสมอ เหมาะกับการเปลี่ยนแปลงของการศึกษา เรียนรู้ให้ทันต่อยุคสมัย ข้อดีที่มีต่อผู้เรียน ได้แก่ เป็นเอกสารที่มีเนื้อหาสาระครอบคลุมตามคำอธิบายของหลักสูตรที่กำหนดไว้ สามารถใช้ศึกษาได้ด้วยตนเอง ใช้เป็นเอกสารสำหรับการเรียนรู้ได้ตามความสามารถของรายบุคคล ใช้สำหรับศึกษาทบทวน การอ้างอิง และช่วยส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สัมฤทธิ์ที่สูงขึ้นได้

2.5.1.5 การสร้างเอกสารประกอบการสอน

1) ขั้นตอนการสร้างเอกสารประกอบการสอน

ขั้นตอนการสร้างเอกสารประกอบการสอนเป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญมีนักวิชาการหลายท่านได้เสนอแนะแนวทางการสร้างเอกสารประกอบการสอน ไว้ดังนี้

วิชัย ประสิทธิ์วุฒิเวชช์ (2542) ได้กล่าวไว้ว่า ข้อเสนอแนะสำหรับการสร้างเอกสารประกอบการสอนประกอบด้วย ศึกษาค้นคว้า เนื้อหาสาระของเรื่องที่เขียน ศึกษารูปแบบที่ใช้ในการเรียน ลงมือเขียน

ทบทวน ข้อตกลง เพิ่มเติมหาภาพประกอบ (ถ้ามี) ให้บุคคลที่เกี่ยวข้องอ่านและให้ข้อคิดเห็น ปรับปรุง แก้ไข พิมพ์เผยแพร่

จินตนา ไบกาชุยี (2542) ให้แนวทางในการสร้างเอกสารประกอบการสอนว่า การสร้างเอกสารประกอบการสอนเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ ผู้สอนจะต้องสร้างให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนของตนในชั้นเรียน โดยมีขั้นตอนการสร้างเอกสารประกอบการสอนดังนี้ ขั้นเตรียมการต้องวิเคราะห์จุดประสงค์ของหลักสูตรและขอบเขตของเนื้อหาสาระ พิจารณาเวลาเรียนและวิเคราะห์ความรู้ความสามารถของผู้เรียน ส่วนการวิเคราะห์หลักสูตรผู้สอนจำเป็นต้องทำความเข้าใจกับแนวคิดปรัชญาจุดหมายหลักการ และโครงสร้างของหลักสูตรแม่บท เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริงจะได้มองเห็นทิศทางของหลักสูตร และมีแนวคิดพื้นฐานในการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนให้ถูกต้องตามแนวที่หลักสูตรมุ่งหวัง นอกจากนี้จะศึกษาประเด็นในการวิเคราะห์หลักสูตรดังกล่าวข้างต้นแล้วยังจำเป็นต้องศึกษาจุดประสงค์และคำอธิบายรายวิชาที่ปรากฏในหลักสูตรซึ่งจะทำให้ทราบว่าสาระ เหล่านั้นมีลักษณะสำคัญอย่างไร มุ่งให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะ การปฏิบัติ เจตคติ และค่านิยม มีขอบข่ายเพียงใด เพื่อจะได้กำหนดเอกสารประกอบการสอนที่จะใช้ได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ ขั้นวางแผน ต้องกำหนดจุดประสงค์ของเอกสารประกอบการสอน กำหนดขอบเขตของเนื้อหาสาระแล้วจึงทำเค้าโครงสร้าง (Outline) ของเอกสารประกอบการสอน จากนั้นจึงกำหนดแนวทางการเสนอเนื้อหาสาระและเตรียมการเกี่ยวกับข้อมูล และแหล่งข้อมูลที่จะต้องใช้ในการยกย่องสนับสนุน การที่จะเลือกใช้เอกสารประกอบการสอนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวต่าง ๆ เพิ่มเติม อาทิ เรียนรู้ เทคนิควิธีการสอนที่น่าสนใจวิธีกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในสิ่งที่จะเรียน คุณสมบัติของผู้เรียน ศักยภาพของสิ่งแวดล้อมที่จะช่วยเกื้อกูลในการเรียนการสอน ฯลฯ ทั้งอาจจะศึกษาจากเอกสารคู่มือหลักสูตร คู่มือการสอน ฯลฯ หรือศึกษาจากบุคลากรและแหล่งความรู้ในชุมชนตามความเหมาะสม ปัจจัยดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมให้การสร้างเอกสารประกอบการสอนเกิดผลสัมฤทธิ์ตามความต้องการมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะจัดกิจกรรมในการสอน โดยกำหนดให้นักเรียนค้นคว้าจากหนังสือและแหล่งวิทยากร เพื่อให้ผู้เรียนมีแหล่งข้อมูลประกอบการคิดวิเคราะห์ หาหลักการหรือข้อสรุปได้ด้วยตนเอง ขั้นยกย่องสนับสนุนเอกสารประกอบการสอน ลงมือเขียนต้นฉบับและปรับปรุงจนมีความเหมาะสม ขั้นทดลองใช้ต้นฉบับทดลองใช้ต้นฉบับที่ปรับปรุงแล้วกับกลุ่มตัวแทนผู้เรียนจำนวนมากขึ้นในสถานการณ์ที่สอนจริงแล้วจึงนำมาปรับปรุงอีกครั้งขั้นจัดทำต้นฉบับสมบูรณ์

สงเสริม ชูรักษ์ (2545) ได้ระบุขั้นตอนการสร้างเอกสารประกอบการสอนดังนี้ ขั้นเตรียม วิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์ขอบเขตเนื้อหา ขั้นวางแผน กำหนดจุดประสงค์ กำหนดขอบเขต จัดทำโครงร่าง (Outline) กำหนดแนวทางสอนเนื้อหา เตรียมข้อมูลและแหล่งข้อมูลขั้นยกย่องลงมือเขียนต้นแบบ ครั้งที่ 1 ตรวจสอบต้นแบบ ครั้งที่ 1 และปรับปรุง ขั้นทดลองใช้ ทดลองใช้ต้นแบบ และปรับปรุง ทดลองใช้ต้นแบบกับกลุ่มตัวอย่างและปรับปรุง ขั้นทำต้นแบบจัดทำต้นแบบเอกสารประกอบการสอนให้สมบูรณ์

สรุปขั้นตอนการสร้างเอกสารประกอบการสอนมีขั้นตอนที่เริ่มด้วยการวิเคราะห์จุดประสงค์ของหลักสูตร หรือสาระการเรียนรู้เป็นกรอบในการจัดทำนอกจากนั้นจะพิจารณาระดับของผู้เรียน เพื่อที่

จะจัดแผนการเรียนรู้และกิจกรรมปฏิบัติความเหมาะสม และความสนใจโดยเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก และสิ่งสำคัญคือการใช้แหล่งข้อมูลในชุมชนที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตของผู้เรียนรวมทั้งสอดคล้องคุณธรรม จริยธรรม ในทุกขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้

2) จุดประสงค์การเรียนรู้

สุพิน บุญชูวงศ์ (2544) กล่าวว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นจุดหมายปลายทางในการเรียนการสอน ดังนั้นจุดประสงค์การเรียนรู้จึงมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนโดยที่จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมในการเรียนการสอนการเลือกสื่อการเรียน และจัดเรื่อง การวัดผลประเมินผลได้อย่างเหมาะสม ทำให้การสอนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

Tyler (1949) กล่าวถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ระหว่างการจัดการเรียนการสอนจำเป็นต้องกำหนดจุดประสงค์ให้ชัดเจน เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาคัดเลือกประเมิน และได้แนะนำเกี่ยวกับหลักพื้นฐานในการกำหนดจุดประสงค์ ดังนี้ มีถ้อยคำที่บ่งบอกพฤติกรรมที่คาดหวัง มีการกำหนดเงื่อนไขหรือสถานการณ์ เพื่อขยายกิจกรรมให้เด่นชัดมากขึ้น มีการกำหนดเกณฑ์หรือมาตรฐานขั้นต่ำ มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

3) สารระสำคัญ

วิชัย วงศ์ใหญ่ (2525 : 80) กล่าวถึงสารระสำคัญหรือแนวคิดสำคัญที่สามารถสรุปจากข้อมูล หรือข้อเท็จจริงนั้น ๆ อาจสรุปได้ด้วยคำกะทัดรัด และสื่อความหมายได้ มีความคิดรวบยอด และสามารถนำมาประสานสัมพันธ์เกิดจากการคิดแก้ปัญหา เกิดความคิดสร้างสรรค์หรือคิดแบบมีวิจารณ์ญาณ ในการที่จะประยุกต์ใช้จากสิ่งที่ตนได้เรียนรู้มา เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ต่อไป

นาตยา ภัทรแสงไทย (2525) ได้กล่าวไว้ว่า สารระสำคัญหรือความคิดรวบยอดจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดประเภทสรุปและมองสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในลักษณะร่วมกันมากกว่าที่จะมองแยกจากกันเพื่อให้ผู้เรียนสามารถตีความข้อมูล โดยการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ได้ดังนั้นการเขียนสารระสำคัญควรเขียนดังนี้ ควรเขียนความคิดรวบยอดที่สำคัญ ๆ โดยพิจารณาจากเนื้อหาที่ปรากฏในหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด หรือความคิดของเนื้อหาแต่ละตอนที่ควรเขียน ความรู้ความสามารถสำคัญที่จะต้องปลูกฝังให้เด็กนักเรียนควรเขียนเจตคติ ค่านิยม หรือสิ่งที่นักเรียนจะได้รับติดตัวไปในระยะยาว

4) เนื้อหา

นคร พันธุ์ณรงค์ (2538) ได้เสนอแนะในการเขียนส่วนที่เป็นเนื้อหาควรพิจารณาในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้ ครอบคลุมขอบเขตเนื้อหาในคำอธิบายรายวิชาของหลักสูตร ความถูกต้อง ชัดเจน เอกสารอ้างอิง และค้นหาง่าย ความยากง่ายเหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นนั้น ๆ

5) กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนต้องยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดกิจกรรมต่าง ๆ และเน้นให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยตนเองมีการประเมินผลการเรียนอย่างต่อเนื่องควบคู่กับการเรียนการสอนซึ่งเป็นการประเมินตามสภาพความจริง

6) การวัดผลและประเมินผลการเรียน

การประเมินผลการเรียนต้องประเมินตามหลักสูตร ที่สถานศึกษากำหนดให้ใช้ได้ ดำเนินประเมินตามสภาพจริงต่อเนื่องตลอดภาคเรียน ด้านความรู้ ความสามารถ และเจตคติจากกิจกรรม การเรียนการสอน และการปฏิบัติงานที่มอบหมายซึ่งครอบคลุมจุดประสงค์ และเนื้อหาวิชาโดยใช้ เครื่องมือและวิธีการหลากหลายตามความเหมาะสมให้มีการประเมินเพื่อพัฒนา และการประเมินสรุปผล การเรียนโดยพิจารณาจากการประเมินแต่ละกิจกรรม และงานที่มอบหมายในอัตราส่วน ตามความสำคัญ ของแต่ละกิจกรรม หรืองานที่มอบหมายซึ่งต้องมีการประเมินผลก่อนเรียนการประเมินระหว่างเรียนและ การประเมินเพื่อสรุปผลการเรียน

7) สื่อและอุปกรณ์การสอน

วิจิตร ภัคศิริรัตน์ (2525) สื่อและอุปกรณ์การสอนที่ใช้ประกอบการสอนแต่ละครั้งต้องมีความสอดคล้องกับเนื้อหากิจกรรม และสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์สำคัญของ สื่อการสอนว่าสื่อการสอนมีบทบาทสำคัญที่สุดในการสอนวิชาสังคมศึกษา เพราะสื่อการสอนเป็น เครื่องมือช่วยในการสื่อความหมาย โดยมีครูเป็นผู้รวบรวมกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ นั้น ๆ คุณค่าของสื่อการ สอนเป็นตัวกลางถ่ายทอดการเรียนรู้ช่วยให้เราเข้าใจเรื่องราวได้ง่ายขึ้น อันเป็นแนวทางสู่เป้าหมายตั้งนั้น สื่อการเรียนการสอนต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอนในหน่วย นั้น ๆ ต้องเหมาะกับวัย และความสามารถของนักเรียน ต้องสอดคล้องกับหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ และ ควรผ่านการทดลอง การใช้ และการปรับปรุงแก้ไขมาแล้วนอกจากนี้ต้องมีความน่าสนใจและราคา ประหยัด

8) ตำราและหนังสืออ่านประกอบ

ตำราและหนังสืออ่านประกอบมีความจำเป็นในการอ้างอิง เพื่อความถูกต้องของ เนื้อหาหรือครูผู้สอนตลอดจนนักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเองได้ ข้อเสนอแนะการเขียน ตำราและหนังสืออ่านประกอบว่าผู้สอนควรเสนอแนะตำรา หรือหนังสือที่ครูและนักเรียนควรอ่านเพิ่มเติม นอกเหนือจากเนื้อหาในหน่วยการเรียนนั้น ๆ การเขียนหัวข้อนี้สิ่งที่ต้องเน้นเป็นพิเศษ คือการระบุหน้า ของเรื่องที่เกี่ยวข้องให้ชัดเจน ควรหาได้ง่ายตามท้องถิ่นของนักเรียน มีตำราและหนังสืออ่านประกอบไม่ น้อยกว่า 5 เล่ม ดังนั้นการเขียนตำรา และหนังสืออ่านประกอบต้องมีจำนวนข้อมูลมากเพียงพอ แหล่งข้อมูลต้องทันสมัย รูปแบบการเขียนบรรณานุกรมถูกต้อง และสามารถนำไปสู่การค้นคว้าได้

9) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นเครื่องมือวัด และประเมินความรู้ ความสามารถของผู้เรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรรายวิชานั้น ๆ ข้อทดสอบที่ดีควรจะ ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ปลายทางของการเรียนการสอนบทนั้นมีความยากง่าย พอเหมาะกับวัยของนักเรียนและความสามารถวัดได้ประเมินได้ตามความจริง และมีความเที่ยงตรง น่าเชื่อถือ

10) การเขียนกิจกรรมในเอกสารประกอบการสอน

กิจกรรม หมายถึง งานที่กำหนดให้นักศึกษาปฏิบัติ การจัดสภาพการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษากิจกรรมมีความสำคัญ ช่วยให้นักศึกษาทบทวนเนื้อหาสาระสำคัญ ช่วยให้นักศึกษาทดสอบความรู้ ความเข้าใจของตน มีโอกาสได้แสวงหาความรู้และประสบการณ์เพิ่มเติมเป็นสิ่งที่เร้าให้นักศึกษาคิด และช่วยให้การเรียนรู้มีความน่าสนใจเพิ่มมากขึ้น

11) ใบงานการทดลอง

ใบงานการทดลองที่ใช้สำหรับการเรียนทดลองร่วมกับชุดทดลองผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักการพัฒนาและการสร้างใบงาน เพื่อทำการสร้างใบงานการทดลองมาใช้เป็นเอกสารให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนที่กำหนด

ชูศักดิ์ เปลี้นนุ (2545) ที่กล่าวว่าใบงานการทดลอง (Laboratory Sheet) หมายถึงเอกสารที่ใช้เป็นคำสั่งให้ปฏิบัติงาน หรือเป็นคำแนะนำให้ผู้เรียนสามารถดำเนินการทดลองให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ใบงานที่ใช้กันอยู่ในสถาบันการศึกษา จะมีทั้งที่ผู้สอนสร้างขึ้นมาใช้เองและใบงานการทดลองที่ผลิตโดยบริษัทผู้สร้างอุปกรณ์สำหรับการทดลองโดยเฉพาะ หรือจากผู้ผลิตตำราเอกสารประกอบการสอนเป็นอาชีพ

12) การปฏิบัติการทดลอง

สุชิน ชินสีห์ (2548) การสอนภาคปฏิบัติในวิชาช่างอุตสาหกรรมนั้นเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะเป็นการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนจากการจัดประสบการณ์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาและการฝึกทักษะที่จำเป็นของการทำงานเพื่อเป็นการเตรียมพร้อมของผู้เรียนไปสู่งานอุตสาหกรรม งานปฏิบัติกิจกรรมที่ผสมผสานกันระหว่างความรู้ข้อมูลในศาสตร์ความสามารถทางสมอง (Intellectual Skill and Cognitive Strategies) ความสามารถทางกาย (Manipulative Skills) และการพัฒนาทัศนคติ (Affective) กิจกรรมการเรียนการสอนที่สนับสนุนความสามารถเหล่านี้ ได้แก่ การสอนทดลอง ซึ่งจากการศึกษาพบว่าได้มีการพัฒนารูปแบบการสอนทดลอง เพื่อนำมาใช้ในการสอนช่างอุตสาหกรรมทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความรู้ ทักษะ ความสามารถ และประสบการณ์เป็นอย่างมาก

13) การอ้างอิงในเอกสารประกอบการสอน

การอ้างอิง คือ การบอกแหล่งที่มาของข้อมูลหรือข้อความที่คัดลอกมาหรือ เก็บแนวคิดมาใช้ในรายงานเพื่อแสดงหลักฐานที่มาของข้อมูลอันเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินคุณค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูล และเนื้อหา การอ้างอิงมีวิธีการดังนี้

เชิงอรรถ (Footnotes) คือการใส่หมายเลขกำกับท้ายข้อความที่คัดลอก หรือเก็บแนวคิดมาให้ตรงกับหมายเลขของรายการเชิงอรรถที่บอกแหล่งที่มา

การอ้างอิงแทรกปนเนื้อหา โดยระบุแหล่งที่มาไว้ในวงเล็บได้รับความนิยมเพราะสะดวก และประหยัดเนื้อที่ในการจัดพิมพ์ มีแบบแผนเป็นสากล ง่ายแก่การศึกษาและปฏิบัติ

บรรณานุกรม (Bibliographies) หรือเอกสารอ้างอิง (Reference) เป็นส่วนที่แสดงถึงการศึกษาค้นคว้าวิจัยของผู้เขียนว่ามีความสมบูรณ์กว้างขวาง ลึกซึ้ง ทันสมัยน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด (นคร พันธุ์ณรงค์, 2538)

14) การหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง

สิริโฉไล ทรงเที่ยงตรง (2541) ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของชุดทดลองไว้ดังนี้ การหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง หมายถึง การนำชุดทดลองไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุง แล้วนำไปสอนจริง นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข และจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง มีผู้นิยมใช้ทั่วไป วิธีหนึ่งคือ เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (The 90/90 Standard) หรือเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่ง ได้ให้ความหมายไว้เป็น 4 ลักษณะ คือ

1. เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 หมายถึง การที่นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง ร้อยละ 90 แต่ไม่ได้เป็นเครื่องชี้ว่าบทเรียนนี้มีประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ จะต้องดูความสำเร็จของนักเรียนที่สามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้เป็นส่วนมาก ถือว่า ร้อยละ 90 อาจเป็นตัวแทนที่ดีของนักเรียนส่วนมาก ทั้งนี้ได้หมายความว่า บทเรียนที่นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง เพียงร้อยละ 85 เป็นบทเรียนที่ไม่ดีและเชื่อถือไม่ได้ และบทเรียนที่นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องร้อยละ 100 เป็นบทเรียนที่ดีมีได้ ถ้านักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนไม่ค่อยได้

2. เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 หมายถึง นักเรียนร้อยละ 90 เรียนรู้บทเรียนได้ดีขึ้นกว่าเดิมร้อยละ 90 ของบทเรียน ตัวอย่างเช่น นักเรียนทำคะแนนทดสอบก่อนเรียนได้ร้อยละ 30 แต่นักเรียนสามารถทำคะแนนทดสอบหลังเรียนได้ร้อยละ 100 แสดงว่านักเรียนสามารถทำคะแนนได้เพิ่มขึ้น เพียงร้อยละ 70 เท่านั้น แต่ถ้านักเรียนทำคะแนนทดสอบหลังเรียนได้ร้อยละ 90 นักเรียนจะทำคะแนนได้เพิ่มขึ้น เพียงร้อยละ 60 จากที่นักเรียนควรจะได้เต็มก็คือ ร้อยละ 70 นักเรียนได้คะแนนเพิ่ม 6 ใน 7 ของคะแนนที่ควรจะได้ หรือร้อยละ 85.7 เป็นอย่างสูง

3. เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 หมายถึง นักเรียนร้อยละ 90 เรียนรู้เรื่องราวได้ร้อยละ 90 โดยไม่คำนึงถึงนักเรียนอีกร้อยละ 10 ถ้าเอาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนมาเฉลี่ยได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 แสดงว่าบทเรียนนี้ถึงเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

4. เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 หมายถึง นักเรียนที่ทำแบบทดสอบทั้งหมดจะต้องได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนนี้ร้อยละ 90 และแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อ จะต้องมิผู้ที่ทำถูกต้องร้อยละ 90 เช่นกัน ตัวอย่างเช่น นักเรียน 100 คน ทำแบบทดสอบ 10 ข้อ นักเรียนแต่ละคนจะทำผิดได้เพียง 1 ข้อ และแบบทดสอบแต่ละข้อจะต้องมิผู้ทำผิดไม่เกิน 10 คน

2.6 แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะ

2.6.1 ความหมายของสมรรถนะ

ราชบัณฑิตยสถาน (2539) สมรรถนะตรงกับภาษาอังกฤษ Competency หรือ Competence หมายถึง คุณลักษณะที่มีส่วนช่วยให้บุคคลสามารถผลิตผลงานที่มีประสิทธิภาพหรือผลงานที่ดีเยี่ยมได้

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (2547) ให้ความหมาย ของคำว่าสมรรถนะ คือ คุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณลักษณะอื่น ๆ ที่ทำให้บุคคลสร้างผลงานที่โดดเด่นในองค์กร ดังนั้นสมรรถนะจึงเป็นคุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่องค์กรต้องการ

Spencer and Spencer (1993) ได้กล่าวว่า สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะพื้นฐาน (Underlying Characteristic) ที่มีอยู่ภายในตัวบุคคลได้แก่ แรงจูงใจ (Motive) อุปนิสัย (Trait) อัตมโนทัศน์ (Self-Concept) ความรู้ (Knowledge) และทักษะ (Skill) ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้ จะเป็นตัวผลักดันหรือมีความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (Causal Relationship) ให้บุคคลสามารถ ปฏิบัติงานตามหน้าที่ความรับผิดชอบ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือสูงกว่าเกณฑ์อ้างอิง (Criterion-Reference) หรือเป้าหมายที่กำหนดไว้

เดชา เดชะวัฒน์ไพศาล (2543) ได้กล่าวว่า สมรรถนะ หมายถึง ทักษะ ความรู้ ความสามารถ หรือพฤติกรรมของบุคคล ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงาน คือ ในการทำงานหนึ่งต้องรู้อะไร เมื่อมีความรู้หรือข้อมูลแล้ว ต้องรู้ว่าจะทำงานนั้นอย่างไร และควรมีพฤติกรรมหรือคุณลักษณะเฉพาะอย่างไร จึงจะทำงานได้อย่างประสบความสำเร็จ สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้องค์กรทราบคุณสมบัติหรือคุณลักษณะที่ดีในการทำงานของบุคลากรในองค์กร (Superior Performer)

อาภรณ์ ภูวิทย์พันธ์ (2548) ได้กล่าวว่า Competency หมายถึง ความสามารถ ศักยภาพ หรือสมรรถนะ เป็นตัวกำหนดรายละเอียดของพฤติกรรมที่แสดงออก เป็นการตอบคำถามว่า "ทำอย่างไรที่จะทำให้งานที่ได้รับมอบหมายประสบผลสำเร็จ (How)" มากกว่าการตอบว่า "อะไรเป็นสิ่งที่หัวหน้างานคาดหวังหรือต้องการ (What)" ทั้งนี้การกำหนดความสามารถ Competency นั้น จะแบ่งออกเป็น 3 มุมมอง ได้แก่ KSA ซึ่งมีความหมายแตกต่างกันไป ดังต่อไปนี้

1. ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งที่ถูกสั่งสมจากการศึกษาทั้งในสถาบัน การศึกษา สถาบันฝึกอบรม/สัมมนา หรือการศึกษาด้วยตนเอง รวมถึงข้อมูลที่ได้รับจากการสนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประสบการณ์กับผู้รู้ทั้งในแต่ละสายวิชาชีพ

2. ทักษะ (Skills) หมายถึง สิ่งที่จะต้องพัฒนาและฝึกฝนให้เกิดขึ้น โดยจะต้องใช้ระยะเวลาเพื่อฝึกปฏิบัติให้เกิดทักษะนั้น

3. พฤติกรรมที่พึงปรารถนา (Attributes) คือ สิ่งที่องค์กรต้องการ เช่น ความใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ ความรักในองค์กร และความมุ่งมั่นในความสำเร็จ

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (2547 : 4-7) อธิบายว่า สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณลักษณะอื่น ๆ ที่ทำให้บุคคล สามารถสร้างผลงานได้โดดเด่น กล่าวคือ การที่บุคคลจะแสดงสมรรถนะใด สมรรถนะหนึ่งได้ มักจะต้องมีองค์ประกอบ

ทั้งความรู้ ทักษะ/ความสามารถ และคุณลักษณะอื่น ๆ เช่น สมรรถนะการบริการที่ดี คือ "สามารถให้บริการที่ผู้รับบริการต้องการได้" หากขาดองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ ความรู้ในงาน หรือทักษะที่เกี่ยวข้อง เช่น การหาข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ และคุณลักษณะของบุคคลที่เป็นคน ใจเย็น อุดมทน ชอบช่วยเหลือผู้อื่นแล้วบุคคลก็ไม่อาจแสดงสมรรถนะของการบริการที่ดีได้

รัตนาภรณ์ ศรีพิชัย (2548) กล่าวตรงกันว่าสมรรถนะ (Competency) มีความหมายตามพจนานุกรมว่า ความสามารถหรือสมรรถนะ ในภาษาอังกฤษมีคำที่มี ความหมายคล้ายกันอยู่หลายคำ ได้แก่ Capability, Ability, Proficiency, Expertise, Skill, Fitness, Aptitude สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือนใช้ภาษาไทยว่า "สมรรถนะ" แต่ในบางองค์กรใช้ คำว่า "ความสามารถ" ซึ่งหมายถึง บุคลิกลักษณะของคนที่สะท้อนให้เห็นความรู้ ทักษะ เจตคติ ความเชื่อ และอุปนิสัย สามารถวัด หรือสังเกตได้จากพฤติกรรมการทำงาน ซึ่งอาจเกิดจากพรสวรรค์ที่มีติดตัวมาตั้งแต่เกิด หรือจาก ประสบการณ์การทำงาน หรือจากการศึกษาฝึกอบรม

ธำรงค์ศักดิ์ คงคาสวัสดิ์ (2548) ได้กล่าวว่า สมรรถนะ (Competency) หมายถึง คุณลักษณะ เช่น ความรู้ ความสามารถ ความชำนาญ ทักษะ เจตคติ ความเชื่อ ตลอดจนพฤติกรรมของบุคคลที่ทำให้สามารถปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จ

สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ (2549) ได้กล่าวว่า สมรรถนะ (Competency) คือ ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) และคุณลักษณะส่วนบุคคล (Personal Characteristic or Attributes) ที่ทำให้บุคคลนั้นทำงานในความรับผิดชอบของตนได้ดีกว่าผู้อื่น

ณรงค์วิทย์ แสนทอง (2550) ได้แปลชื่อเรียกของ Competency ว่า "ความสามารถ, ศักยภาพหรือสมรรถนะ" และสรุปความหมายของ Competency ออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 หมายถึง บุคลิกลักษณะของคนที่สะท้อนให้เห็นความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) เจตคติ (Attitude) ความเชื่อ (Belief) และอุปนิสัย (Trait)

กลุ่มที่ 2 หมายถึง กลุ่มของความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) และ คุณลักษณะของบุคคล (Attributes) หรือเรียกว่า KSAs ซึ่งสะท้อนให้เห็นจากพฤติกรรมในการทำงานของแต่ละบุคคลที่สามารถวัด และสังเกตเห็นได้ กล่าวโดยสรุป สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะความสามารถของบุคคลที่แสดงออกมาในเชิงพฤติกรรมที่ส่งผลให้บุคคลปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสะท้อนให้เห็นจากพฤติกรรมที่แสดงออกซึ่ง ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) และคุณลักษณะ (Attributes) ที่เกี่ยวข้องกัน สามารถวัดและสังเกตได้ อาจเกิดจากพรสวรรค์หรือการเสริมสร้างขึ้นโดยผ่านการปฏิบัติงาน การฝึกอบรมและการพัฒนา

McCleLLAND (1973) ได้กล่าวว่า สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะที่ซ่อนอยู่ภายในตัวบุคคล ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้ จะเป็นตัวผลักดันให้บุคคลสามารถสร้างผลการปฏิบัติงานในงานที่ตนรับผิดชอบให้สูงกว่า หรือ เหนือกว่าเกณฑ์/ เป้าหมายที่กำหนดไว้

สรุปได้ว่า สมรรถนะ หมายถึง คุณภาพที่ดีของคุณสมบัติการดำเนินงานที่ปัจเจกบุคคลได้รับ สมรรถนะจากการศึกษา การฝึกอบรม และประสบการณ์ จนเกิดเป็นความสามารถหรือสมรรถนะซึ่งประกอบด้วย ความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่แสดงออกเป็นคุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่องค์กรต้องการ

2.6.2 องค์ประกอบของสมรรถนะ หลักตามแนวคิดของแมคเคลแลนด์ (McClelland) มี 5 ส่วน คือ

2.6.2.1 ความรู้ (Knowledge) คือ ความรู้เฉพาะในเรื่องที่ต้องรู้ เป็นความรู้ที่เป็นสาระสำคัญ

2.6.2.2 ทักษะ (Skill) คือ สิ่งที่ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ทักษะทางคอมพิวเตอร์ ทักษะทางการถ่ายทอดความรู้ เป็นต้น ทักษะที่เกิดได้นั้นมาจากพื้นฐานทางความรู้ และสามารถปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว

2.6.2.3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง (Self-Concept) คือ เจตคติ ค่านิยม และความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพลักษณ์ของตน หรือสิ่งที่บุคคลเชื่อว่าตนเองเป็น เช่น ความมั่นใจในตนเอง เป็นต้น

2.6.2.4 บุคลิกลักษณะประจำตัวของบุคคล (Traits) เป็นสิ่งที่อธิบายถึงบุคคลนั้น เช่น คนที่น่าเชื่อถือและไว้วางใจได้ หรือมีลักษณะเป็นผู้นำ เป็นต้น

2.6.2.5 แรงจูงใจ/เจตคติ (Motives/Attitude) เป็นแรงจูงใจ หรือแรงขับภายใน ซึ่งทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่มุ่งไปสู่เป้าหมาย หรือมุ่งสู่ความสำเร็จ เป็นต้น

2.6.3 ประเภทของสมรรถนะ สมรรถนะสามารถจำแนกได้เป็น 5 ประเภทคือ

2.6.3.1 สมรรถนะส่วนบุคคล (Personal Competencies) หมายถึง สมรรถนะที่แต่ละคนมีความสามารถเฉพาะตัว ที่คนอื่นไม่สามารถลอกเลียนแบบได้

2.6.3.2 สมรรถนะเฉพาะงาน (Job Competencies) หมายถึง สมรรถนะของบุคคลกับการทำงานในตำแหน่ง หรือบทบาทเฉพาะตัว

2.6.3.3 สมรรถนะองค์การ (Organization Competencies) หมายถึง ความสามารถพิเศษเฉพาะองค์การนั้นเท่านั้น

2.6.3.4 สมรรถนะหลัก (Core Competencies) หมายถึง ความสามารถสำคัญที่บุคคลต้องมีหรือต้องทำเพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

2.6.3.5 สมรรถนะในงาน (Functional Competencies) หมายถึง ความสามารถของบุคคลตามหน้าที่รับผิดชอบ ตำแหน่งหน้าที่อาจเหมือนกัน แต่ความสามารถต่างกัน

2.6.4 การวัดสมรรถนะ

การวัดสมรรถนะทำได้ค่อนข้างลำบาก จึงอาศัยวิธีการ หรือใช้เครื่องมือบางชนิดเพื่อวัดสมรรถนะของบุคคล ดังนี้

2.6.4.1 ประวัติการทำงาน of บุคคล ว่ามีความรู้ ทักษะ ความสามารถ มีประสบการณ์อะไร จากประวัติการทำงาน ทำให้ได้ข้อมูลส่วนบุคคล

2.6.4.2 ผลประเมินการปฏิบัติงาน (Performance Appraisal) ซึ่งจะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานใน 5 ลักษณะ คือ

1) ผลการปฏิบัติที่เป็นเนื้องาน (Task Performance) เป็นการทำงานที่ได้เนื้องานแท้ ๆ
 2) ผลงานการปฏิบัติที่ไม่ใช่เนื้องาน แต่เป็นบริบทของเนื้องาน ได้แก่ ลักษณะพฤติกรรมของคนที่ปฏิบัติงาน

3) ผลการสัมภาษณ์ (Interview) ได้แก่ ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ อาจเป็นการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง คือ กำหนดคำถามไว้แล้ว สัมภาษณ์ตามที่กำหนดประเด็นไว้ กับ การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง คือ สอบถามตามสถานการณ์ คล้ายกับเป็นการพูดคุยกันธรรมดา ๆ แต่ผู้สัมภาษณ์จะต้องเตรียมคำถามไว้ในใจ โดยใช้กระบวนการสนทนาให้ผู้ถูกสัมภาษณ์สบายใจ ให้ข้อมูลที่ตรงกับสภาพจริงมากที่สุด

4) ศูนย์ประเมิน (Assessment Center) จะเป็นศูนย์รวมเทคนิคการวัดทางจิตวิทยาหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกัน รวมทั้งการสนทนากลุ่มแบบไม่มีหัวหน้ากลุ่มรวมอยู่ด้วยในศูนย์นี้

5) 360 Degree Feedback หมายถึง การประเมินรอบด้าน ได้แก่ การประเมินจากเพื่อนร่วมงาน ผู้บังคับบัญชา ผู้ใต้บังคับบัญชา และลูกค้า เพื่อตรวจสอบความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ

2.6.5 การตรวจสอบสมรรถนะ

การตรวจสอบสมรรถนะอาจหมายถึงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นนั้นเป็นสมรรถนะที่ต้องการ มีข้อสังเกตดังนี้

2.6.5.1 เป็นพฤติกรรมที่สังเกตได้ อธิบายได้

2.6.5.2 สามารถลอกเลียนแบบได้

2.6.5.3 มีผลกระทบต่อความก้าวหน้าขององค์การ

2.6.5.4 เป็นพฤติกรรมที่สามารถนำไปใช้ได้หลายสถานการณ์

2.6.5.5 เป็นพฤติกรรมที่ต้องเกิดขึ้นบ่อย ๆ

2.6.6 สมรรถนะคุณวุฒิวิชาชีพ

คุณวุฒิวิชาชีพ สาขาวิชาชีพเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารและดิจิทัลคอนเทนต์ สาขาการสื่อสารโทรคมนาคม (Telecommunication) อาชีพช่างโครงข่ายปลายทางด้านเครือข่ายใยแก้วนำแสง ชั้น 2

2.6.6.1 คุณลักษณะของผลการเรียนรู้ (Characteristics of Outcomes)

เป็นผู้ที่มีสมรรถนะการทำงานขั้นปฏิบัติงานอย่างง่าย มีทักษะขั้นพื้นฐานในการปฏิบัติงานที่ถูกกำหนดไว้แล้ว สามารถแก้ปัญหาพื้นฐานที่พบเป็นประจำ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎี เครื่องมือและข้อมูลพื้นฐานภายใต้การควบคุมและแนะแนวของผู้บังคับบัญชา มีสมรรถนะ ได้แก่ ตรวจสอบบริการ FTTx (Troubleshoot FTTx Service) ติดตั้งบริการ FTTx (Install FTTx Service) ตรวจสอบสายกระจายใยแก้วนำแสง (Troubleshoot Optical Fiber Drop Cable) ติดตั้งสายกระจายใยแก้วนำแสง (Install Optical Fiber Drop Cable) โดยขั้นปฏิบัติงานได้

2.6.6.2 กลุ่มบุคคลในอาชีพ (Target Group)

- 1) ช่างเทคนิคด้านการแพรรภาพกระจายเสียงและโสตทัศนูปกรณ์
- 2) ช่างเทคนิควิศวกรโทรคมนาคม
- 3) ช่างติดตั้งและผู้ให้บริการด้านอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

2.6.6.3 หน่วยสมรรถนะ (หน่วยสมรรถนะทั้งหมดของคุณวุฒิมิวิชาชีพนี)

- 1) ติดตั้งสายกระจายใยแก้วนำแสง (Install Optical Fiber Drop Cable) ชั้น 2
- 2) ตรวจสอบสายกระจายใยแก้วนำแสง (Troubleshoot Optical Fiber Drop Cable)

ชั้น 2

- 3) ติดตั้งบริการ FTTx (Install FTTx Service) ชั้น 2
- 4) ตรวจสอบบริการ FTTx (Troubleshoot FTTx Service) ชั้น 2
- 5) ตรวจสอบบริการ FTTx เบื้องต้น
- 6) ติดตั้งบริการ FTTx เบื้องต้น
- 7) ตรวจสอบสายกระจายใยแก้วนำแสงเบื้องต้น
- 8) ติดตั้งสายกระจายใยแก้วนำแสงเบื้องต้น

2.7 ความพึงพอใจ

2.7.1 ความหมายของความพึงพอใจ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายความพึงพอใจ ได้ว่าเป็นอารมณ์ของความรู้สึกที่มีความสุขร่าเริงอย่างมาก เป็นความสำเร็จหรือความสุขสดชื่นที่เกิดขึ้น เมื่อบุคคลได้การตอบสนองที่ต้องการ ไม่ว่าจะเป็นความต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจ (ถวิล ธาราโภชน และคณะ 2540) ความพึงพอใจ ความรู้สึกพอใจในงานที่ทำ เมื่องานนั้นให้ประโยชน์ตอบแทนทั้งทางด้านวัตถุ และทางด้านจิตใจ ซึ่งตอบสนองความต้องการของบุคคลได้ (กิติมา ปรีดีติติก, 2542) ผลของความสนใจเอาใจใส่เรื่องนั้น ๆ เป็นความรู้สึกที่ดี มีความสุข มีความพอใจ ของบุคคลที่มีต่อปัจจัยต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการงานหรือการเรียน เกิดความรู้สึกตั้งใจ เต็มใจ และสามารถปฏิบัติงานให้บรรลุผลหรือเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ (นิธิมา คงสวัสดิ์, 2544) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบพอใจที่สืบเนื่องมาจากทัศนคติด้านต่าง ๆ ที่มีต่อการปฏิบัติงานซึ่งเกิดจากองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น ความมั่นคง ปลอดภัย ความก้าวหน้าในการงาน ผลตอบแทนเพื่อนร่วมงานตลอดจนสนองความต้องการของบุคคล ความพึงพอใจทำให้บุคคล เกิดความสบายใจเกิดความสุขเป็นผลดีต่อการปฏิบัติงาน (ปิยวรรณ สังข์จันทร์พร, 2547)

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติทางบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งเมื่อได้รับการตอบสนองความต้องการของบุคคลทำให้รู้สึกชอบ พอใจ และเกิดความพึงพอใจขึ้นมา มีผลต่อการปฏิบัติงานหรือมีส่วนร่วมกับการงานจนสำเร็จ หรือบรรลุจุดหมายต่อสิ่งนั้นได้

2.7.2 ทฤษฎีการสร้างความพึงพอใจในการเรียน ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความพึงพอใจในการเรียนมีดังนี้

2.7.2.1. ทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของมาสโลว์ (Maslow's Hierarchy of need) ที่กล่าวว่ามนุษย์ทุกคนมีความต้องการเหมือนกัน แต่ความต้องการนั้นเป็นลำดับขั้น ซึ่งเขาได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ 5 ขั้นดังนี้ (Maslow 1943, 1944 and 1966 cited by Trotzer, 1977)

1) ความต้องการทางด้านร่างกาย (Physiological Need) ได้แก่ ความต้องการอาหาร เสื้อผ้า ความต้องการทางเพศ ทุกวัยมีความต้องการขั้นนี้เหมือนกัน แต่ต่างกันที่ความอดทนในการจัดการให้ความต้องการบรรเทาลง ความต้องการในขั้นนี้ถ้าขาดหายไปจะมีผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาตนเอง ผู้เรียนอาจไม่สนใจร่วมกิจกรรมการเรียนเพราะความไม่สบายกาย เช่น หิวกระหาย หนาว ร้อน หรือที่นั่นอาจไม่สบาย ครูควรตระหนักถึงความสำคัญในขั้นนี้และควรให้ความสนใจได้ถามผู้เรียน เพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียนแต่ละคน

2) ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย (Safety Needs) มนุษย์ทุกคนต้องการความมั่นคงปลอดภัยเป็นพื้นฐานของชีวิต ความคับข้องใจของบุคคลส่วนใหญ่มักเกิดจากความกลัวในสิ่งที่ไม่รู้ ทั้งในสังคมและร่างกาย เมื่อบุคคลเกิดความรู้เพื่อการพิจารณาจะสูญเสียความมั่นใจในตนเองทำให้เกิดความวิตกกังวลและเพิ่มการปกป้องตนเอง ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย มีความสัมพันธ์กับธรรมชาติของการไว้วางใจซึ่งกันและกัน จะช่วยให้บุคคลคลายความวิตกกังวล และก่อให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น ความต้องการความมั่นคงปลอดภัยแบ่งออกได้ 5 ประการดังนี้

2.1 ความต้องการความมั่นคงและปลอดภัยทางด้านร่างกาย (Physical Safety) บุคคลมักเลี่ยงอันตรายในสิ่งที่ต้องการ แต่บุคคลระมัดระวังป้องกันอันตรายที่เกิดกับตนเองอยู่เสมอในการจัดการเรียนการสอน ครูควรตระหนักถึงความต้องการนี้ โดยไม่จัดกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกไม่ปลอดภัย หรือถูกบังคับให้เสี่ยงกับการได้รับความบาดเจ็บทางร่างกาย

2.2 ความต้องการความมั่นคงปลอดภัยทางวัตถุ (Material Safety) ได้แก่ความต้องการความมั่นคงเกี่ยวกับสภาพการเงิน สวัสดิการ เป็นต้น ความต้องการด้านนี้ยิ่งเพิ่มมากขึ้นเมื่อบุคคลมีอายุมากขึ้น กระบวนการเรียนการสอนควรช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาและความเข้าใจเกี่ยวกับค่านิยมด้านวัตถุของตนเอง โดยผู้เรียนพัฒนาความรู้เกี่ยวกับตนเอง (Self Knowledge) ที่มีความสัมพันธ์ต่อการศึกษาและการวางแผนอาชีพ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสนองความต้องการความมั่นคงปลอดภัยทางด้านวัตถุของตนเอง

2.3 ความต้องการความเชื่อมั่นในตนเอง (The Need For Self Confidence) เป็นปัญหาที่พบมากในห้องเรียนและในโรงเรียน ไม่ว่าผู้เรียนจะแสดงว่าขาดความเชื่อมั่นในตนเองหรือแสดงออกให้เห็นว่ามีความเชื่อมั่นในตนเอง เป็นการแสดงให้เห็นถึงการให้การปกครองของตนเอง หรือต่อต้านความกลัวของตนเองทั้งสิ้นควรจัดบรรยากาศที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกถูกคุกคามทางจิตใจและให้ผู้เรียนรู้สึกได้ว่าห้องเรียนเป็นที่ที่เขาสามารถพัฒนา รู้สึกวางใจต่อกัน และความสามารถนี้ เป็นจุดสำคัญในการเพิ่มความรู้สึกเพิ่มความเชื่อมั่นในตนเองของผู้เรียนซึ่งเป็นความสัมพันธ์โดยตรงกับความเปลี่ยนแปลงตนเองของผู้เรียนไปสู่การพัฒนาตนเองอย่างเต็มขีดสูงสุดแห่งความสามารถ

2.4 ความต้องการไว้วางใจผู้อื่น (The Need To Trust Others) ความต้องการไว้วางใจผู้อื่น เป็นการรู้จักแบ่งปันความรู้สึกนึกคิด และร่วมมือในการทำงานกลุ่มภายใต้บรรยากาศที่ส่งเสริมการเปิดเผยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

2.5 ความต้องการได้รับความไว้วางใจจากผู้อื่น (The Need To Be Trusted by other) ก่อให้เกิดความงงวมของบุคคล เป็นการเปิดประตูสู่การให้และรับข้อมูลป้อนกลับซึ่งกันและกัน และก่อให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีกับทุกคน การได้รับความไว้วางใจจากผู้อื่น มีผลต่อการเพิ่มความนับถือในตนเองและความเชื่อมั่นในตนเอง การพึ่งพาอาศัยกันของผู้เรียนในชั้นเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการแก้ปัญหา ครูควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมที่ไว้วางใจต่อกัน เช่น การแสดงความห่วงใย การเอาใจใส่ การให้กำลังใจต่อเพื่อนซึ่งเป็นลักษณะบุคลิกภาพที่สำคัญที่สุดในการมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่นของผู้เรียน และช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองให้เป็นสมาชิกที่ดีของสังคมต่อไป

3) ความต้องการรักและมีส่วนร่วม (Love and Belonging) มนุษย์ทุกคนมีความปรารถนาความรักความผูกพันจากผู้อื่น การไม่ได้รับความรักและความผูกพันจากครอบครัว เพื่อน หรือบุคคลทั่วไป เป็นผลให้บุคคลเกิดความว้าเหวและรู้สึกว้าเหวอยู่อย่างโดดเดี่ยวความต้องการความรักและการมีส่วนร่วมหลายระดับ เริ่มต้นจากความต้องการการยอมรับจากผู้อื่นหรือกลุ่มที่ตนพอใจ แล้วพัฒนามาเป็นการยอมรับในตนเอง ผู้เรียนมักต้องการการยอมรับจากกลุ่มเพื่อน ผู้เรียนบางคนอาจประสบปัญหาการมีสัมพันธภาพทางสังคม ทำให้เขารู้สึกโดดเดี่ยวจากการไม่ได้รับการยอมรับจากผู้อื่น และอาจมีความรู้สึกไม่ติดต่อกับตนเองไม่ชอบและไม่ยอมรับในตนเอง ดังนั้นกระบวนการเรียนการสอนที่จัดให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มจึงมีส่วนช่วยเหลือและตอบสนองความต้องการความรักการมีส่วนร่วมและได้รับการยอมรับจากผู้อื่น

4) ความต้องการเห็นคุณค่าในตนเอง (Self Esteem) ความต้องการเห็นคุณค่าในตนเอง เป็นการแสวงหาการยอมรับนับถือจากผู้อื่น และจากตนเอง ความต้องการนี้จะได้รับการตอบสนอง เมื่อบุคคลรู้สึกว้าเหวตนเองมีคุณค่า เข้มแข็ง เป็นประโยชน์และเป็นที่ยอมรับของผู้อื่นขณะที่ผู้เรียนประสบปัญหาส่วนใหญ่จะมีแนวโน้มคิดว่าตนเองไม่มีค่า และก็คิดว่าคนอื่นคิดว่าตนเองไม่มีค่าเช่นกัน ดังนั้นครูควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งจากบรรยากาศของการทำงานเป็นกลุ่มที่มีครูคอยเอื้ออำนวย และจัดสถานการณ์ให้สมาชิกทุกคนมีหน้าที่และบทบาทตามความถนัดและความสามารถของตนเองจะช่วยให้ผู้เรียนมีค่าและความสำคัญ

5) ความต้องการบรรลุภาวะสัจการแห่งตน (Self Actualization) ความต้องการบรรลุภาวะสัจการแห่งตนเอง เป็นความปรารถนาของมนุษย์ที่จะพัฒนาตนเอง อย่างเต็มขีดสูงสุดแห่งความสามารถ เป็นแรงจูงใจให้มนุษย์กระทำสิ่งต่าง ๆ เพื่อการมีชีวิตเป็นธรรมชาติมีความเชื่อมั่นและยอมรับตนเอง มีพลังในการช่วยเหลือผู้อื่น มีสำนึกที่ดีต่อสังคม มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีความยืดหยุ่น มีความสามารถพิจารณาปัญหาโดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางมากกว่า ยึดตนเองเป็นศูนย์กลางของปัญหาสามารถพิจารณาสิ่งต่าง ๆ ด้วยจิตใจที่กว้างขวาง

อารี พันธมณี (2542 : 198) กล่าวว่า ความพึงพอใจในการเรียนรู้มีผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ครูควรส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมต่อการเรียนรู้โดยสร้างความพึงพอใจให้เกิดแก่ผู้เรียนได้แก่การชมเชยและการตำหนิตั้ง 2 ประการจะมีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน การทดสอบบ่อยครั้ง การทดสอบเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจมากขึ้น การทดสอบบ่อยครั้งจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจการเรียนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะส่งผลให้สัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูง และเป็นความพึงพอใจของผู้เรียน การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยการเสนอแนะ หรือกำหนดหัวข้อที่ผู้เรียนสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง การใช้วิธีการเรียนการสอนที่แปลกใหม่ที่เร้าความสนใจ เพราะวิธีการที่แปลกใหม่ ที่ผู้เรียนยังไม่ประสบมาก่อนจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัว และมีแรงจูงใจในการเรียนรู้มากขึ้น การตั้งรางวัลสำหรับงานที่มอบหมายเพื่อยั่วให้ผู้เรียน เกิดความพยายามในงานที่ได้รับมอบหมายประสบผลสำเร็จด้วยดี และเกิดความพึงพอใจกับความสำเร็งนั้น การยกตัวอย่างจากสิ่งที่ไม่เคยพบ หรือคาดไม่ถึง การยกตัวอย่างประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนควรเป็นตัวอย่างที่ผู้เรียนคุ้นเคย เพื่อให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายและเร็วขึ้น การเชื่อมโยงบทเรียนใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนการเชื่อมโยงสิ่งใหม่ให้สัมพันธ์ กับสิ่งที่เคยเป็นประสบการณ์เดิม จะทำให้เข้าใจได้ง่ายและชัดเจนขึ้น และจะทำให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนยิ่งขึ้น เพราะผู้เรียนคาดหวังไว้ว่าจะนำสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์และเป็นพื้นฐานต่อไป ใช้เกมและละคร การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการปฏิบัติจริง จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน ส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น สถานการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนไม่พึงปรารถนา เช่น สภาพความจำเจในห้องเรียน หรือบรรยากาศในห้องเรียนที่ไม่เอื้อต่อการเรียนรู้ อาจเป็นสถานการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนเบื่อไม่พอใจ ควรหาทางลดหรือขจัดให้หมดไป เพราะเป็นสิ่งที่เป็อุปสรรคต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากการศึกษาทฤษฎีความต้องการที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความต้องการของมนุษย์สามารถแบ่งออกเป็น 5 ชั้นแต่ละชั้นของมนุษย์มีความสำคัญไม่เท่ากัน การจูงใจตามทฤษฎีนี้จะตอบสนองความต้องการของมนุษย์ที่แตกต่างกันไป และความสำคัญของความต้องการแต่ละชั้นขึ้นอยู่กับความพึงพอใจที่ได้รับการตอบสนองของความต้องการนั้น ๆ และทฤษฎีของมาสโลว์ ได้อธิบายให้เห็นถึงปัจจัยที่สร้างและทำให้เกิดแรงจูงใจได้อย่างชัดเจน คือ สภาพร่างกายที่สมบูรณ์ สภาพในห้องเรียนมีบรรยากาศที่ผ่อนคลาย ไม่ตึงเครียดการได้รับความรัก ได้รับการยอมรับและการชื่นชม การได้รับโอกาส ส่งผลทำให้ผู้เรียนสนใจมากขึ้น และทำให้ผู้เรียนมีความปรารถนาที่จะศึกษาหาความรู้จากผู้อื่น

2.7.3 ทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไดค์ (Thorndike's Classical Connectionism)

ทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองมีหลายรูปแบบ บุคคลมีการลองผิดลองถูก (Trail an error) ปรับเปลี่ยนไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะพบรูปแบบการตอบสนองที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียว และจะพยายาม ให้รูปแบบนั้นเชื่อมโยงกับสิ่งเร้าในการเรียนรู้ต่อไปเรื่อย ๆ ซึ่งกฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ สรุปได้ดังนี้ (Hergenhahn and Olson, 1993 : 56-57 ; อ้างอิงใน ทิศนา แคมมณี, 2550)

2.7.3.1 กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้จะเกิดได้ดีถ้าผู้เรียนมีความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ

2.7.3.2 กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจ จะทำให้การเรียนรู้คงทนถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำ การเรียนรู้จะไม่คงทนถาวรและอาจลืมได้

2.7.3.3 กฎแห่งการใช้ (Law of Use and Disuse) การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับสิ่งตอบสนอง ความมั่นคงของการเรียนรู้จะเกิดขึ้นหากได้มีการนำไปใช้บ่อย ๆ หากไม่มีการนำไปใช้อาจมีการลืมนเกิดขึ้นได้

2.7.3.4 กฎแห่งผลที่พึงพอใจ (Law of Effect) เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจ ย่อมอยากจะเรียนรู้ต่อไป แต่หากบุคคลนั้นได้รับผลที่ไม่น่าพึงพอใจจะไม่อยากเรียนรู้ ดังนั้น การได้รับผลที่พึงพอใจจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการเรียนรู้จากกฎการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไดค์ เราจึงสามารถประยุกต์ใช้ทฤษฎีดังกล่าวกับการเรียนการสอนได้ดังต่อไปนี้

1) ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบลองผิดลองถูกบ้าง เมื่อพิจารณาแล้วว่าไม่ถึงกับเสียเวลามากเกินไปและไม่เป็นอันตราย จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในวิธีการแก้ปัญหาจดจำ การเรียนรู้ได้ดี และเกิดความภาคภูมิใจในการทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

2) การสำรวจความพร้อมหรือการสร้างความพร้อมของผู้เรียน เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องกระทำก่อนสอนบทเรียน เช่น การสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเรียนการเชื่อมโยงแบบเดิมมา สร้างความรู้ใหม่ การสำรวจความรู้ใหม่ การสำรวจความรู้พื้นฐาน เพื่อดูว่าผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนต่อไปหรือไม่

3) หากต้องการให้ผู้เรียนมีทักษะเรื่องใด จะต้องช่วยให้เขาเกิดความเข้าใจในเรื่องนั้นอย่างแท้จริง แล้วให้ฝึกฝนโดยกระทำสิ่งนั้นบ่อย ๆ แต่ควรระวังอย่าให้ถึงกับซ้ำซากจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

4) เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แล้ว ควรให้ผู้เรียนฝึกการเรียนนั้นไปใช้

5) การให้ผู้เรียนได้รับผลที่ตนพึงพอใจ จะช่วยให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จ การศึกษาว่าสิ่งใดเป็นสิ่งเร้าหรือรางวัลให้ผู้เรียนพึงพอใจ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

สรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนที่จะสร้างความพึงพอใจให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งจะส่งผลดีในกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้ประสบผลสำเร็จ ในกระบวนการเรียนรู้โดยที่ผู้สอนควรมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยวิธีการสร้างสิ่งเร้า หรือการให้รางวัลที่ผู้เรียนเพื่อทำให้เกิดความพึงพอใจในที่สุด

2.7.4 การวัดความพึงพอใจ

การวัดความพึงพอใจ ซึ่งเป็นการวัดความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือลักษณะใดลักษณะหนึ่งดังที่ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 68) ได้กล่าวว่า เทคนิคของลิเคิร์ท (Likert) เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง กองวิจัยทางการศึกษา

เกณฑ์การวัดความพึงพอใจ ไว้ดังนี้ การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนแบ่งระดับความพึงพอใจ เป็น 5 ระดับ ได้แก่

5 = พอใจมากที่สุด

4 = พอใจมาก

3 = พอใจกลาง

2 = พอใจน้อย

1 = พอใจน้อยที่สุด

ส่วนสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย โดยกำหนดเกณฑ์ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง พอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51–5.50 หมายถึง พอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง พอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง พอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึง พอใจน้อยที่สุด

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐกร วัชรสินธุ์ (2562) ได้รายงานการวิจัย มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลการพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมการเสริมสร้างสมรรถนะวิชาชีพของพนักงานรักษาความปลอดภัยตามหลักพุทธจิตวิทยา ใช้วิธีวิจัยแบบกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่างได้แก่ พนักงานรักษาความปลอดภัยของบริษัท รักษาความปลอดภัย สิงโต อัลปิโน จำกัด ขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G*Power ได้จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แบบประเมินความเข้าใจเรื่องการปฏิบัติตามหลักเบญจศีล แบบประเมินสมรรถนะตามหลักภavana 4 และชุดโปรแกรม จำนวน 10 กิจกรรม ใช้เวลาในการอบรม 3 วัน วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยสถิติ t-test และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหาและสร้างข้อสรุปแบบอุปนัย มีผลการศึกษาวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยการเสริมสร้างสมรรถนะวิชาชีพของกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อนทดลองและสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มทดลองมีความคงทนของระดับสมรรถนะในระดับดีหลังการติดตามหลังการทดลอง 1 เดือน

วิชัย นระมาตย์ (2561) ได้รายงานการวิจัย มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาหาคุณภาพของชุดประลองระบบการสื่อสารทางแสง และ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดประลองระบบการสื่อสารทางแสงตามเกณฑ์ที่กำหนด (E1/E2) (80/80) โดยกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรม อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2554) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการสื่อสารทางแสง รหัสวิชา 105-43-19 ภาคเรียนที่ 1/2559 จำนวน 16 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยชุดประลองระบบการสื่อสารทางแสง ใบประลองความรู้แบบประเมินคุณภาพ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

และแบบประเมินการประลอง สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ชุดประลองระบบการสื่อสารทางแสง วิชาการสื่อสารทางแสง มีคุณภาพด้านเนื้อหา และใบประลองความรู้ที่อยู่ในระดับดีโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.21 ด้านชุดประลองอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.39 และมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80.82/81.67 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย คือ 80/80

สัญญา โพธิ์วังษ์ (2561) ได้รายงานวิจัย มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบสร้างและพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม บอร์ด WD 81-84 หาประสิทธิภาพชุดฝึกสมรรถนะงานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม บอร์ด WD 81-84 ให้มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80 และศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึก สมรรถนะงานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม บอร์ด WD 81-84 ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนรายวิชาอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรม รหัสวิชา 2105-2111 ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครนายก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 การเปรียบเทียบผลการเรียนก่อนและหลังเรียน จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยทำการแบ่งกลุ่ม เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจำนวน 15 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 15 คน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย ด้วยการจับฉลาก (Simple Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ แบบสอบถามระดับความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลหา ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (Standard Deviation) และสถิติทดสอบค่า t ผลการวิจัยพบว่า ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงาน อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม บอร์ด WD 81-84 มีค่า (\bar{X} = 4.55, S.D. = 0.59) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้านการทำงานตรงตามข้อกำหนดโดยคิดเป็นร้อยละ 100 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อน และหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และผลกระบวนการ เรียนรู้ระหว่างเรียนและวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 นักเรียนที่ทดสอบสมรรถนะผ่านการ ทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100 ผลการประเมินระดับความพึงพอใจต่อชุดฝึกสมรรถนะงานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม บอร์ด WD 81-84 มีค่า (\bar{X} = 4.52, S.D. = 0.52) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด

อรรถพล วงศ์ชาพาน (2559) ได้รายงานการวิจัย มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดฝึกสมรรถนะที่เน้นทักษะ ปฏิบัติร่วมกับเทคนิค STAD ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบความมี วินัย ในตนเอง 3) เปรียบเทียบทักษะวิชาชีพ และ 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะที่เน้นทักษะปฏิบัติร่วมกับ เทคนิค STAD ระหว่างก่อนเรียนและ หลังเรียน 5) เปรียบเทียบความมีวินัยในตนเอง ทักษะวิชาชีพ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่มีความถนัดทางช่างแตกต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึก สมรรถนะที่เน้นทักษะ ปฏิบัติร่วมกับเทคนิค STAD กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 กลุ่มที่ 2 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร จังหวัดสกลนคร สังกัดสำนักงาน

คณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 24 คน ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียน ที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ได้มา โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Simple Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) ชุดฝึกสมรรถนะที่เน้นทักษะปฏิบัติร่วมกับเทคนิค STAD 2) แบบวัดความมีวินัยในตนเอง 3) แบบทดสอบ ทักษะวิชาชีพ 4) แบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 5) แบบทดสอบความถนัดทางช่าง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประสิทธิภาพ E1 /E2 สถิติทดสอบค่าที่ (t-test Dependent Samples) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณทางเดียว (One-way MANCOVA) และการ วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One-way ANCOVA) มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ผลการวิจัย พบว่า 1) ชุดฝึกสมรรถนะที่เน้นทักษะปฏิบัติร่วมกับเทคนิค STAD มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 84.95/81.90 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80 2) ความมีวินัยในตนเอง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึก สมรรถนะที่เน้นทักษะปฏิบัติร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ทักษะวิชาชีพ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกสมรรถนะ ที่เน้นทักษะปฏิบัติร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึก สมรรถนะที่เน้นทักษะปฏิบัติร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) ความมีวินัยในตนเอง ทักษะวิชาชีพ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่มีความถนัดทางช่างแตกต่างกัน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดฝึก สมรรถนะที่เน้นทักษะปฏิบัติร่วมกับเทคนิค STAD แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีความถนัดทางช่างสูง มีความมีวินัยในตนเอง ทักษะวิชาชีพ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่มีความถนัดทางช่างปานกลาง และต่ำ นักเรียนที่มีความถนัดทางช่างปานกลาง มีความมีวินัยในตนเอง ทักษะวิชาชีพ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียน ที่มีความถนัดทางช่างต่ำ

กัณฑ์ มหัทธ (2558) ได้รายงานวิจัย มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะวิชาชีพ ด้านการติดตั้งและซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน การดำเนินงานใช้กระบวนการวิจัยแบบมีส่วนร่วม มี 3 ระยะ เริ่มจากระยะที่ 1 การเตรียมการวิจัย ระยะที่ 2 การดำเนินการวิจัย ซึ่งมีการวิเคราะห์สมรรถนะอาชีพ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้และนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเพชรบุรี เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 15 คน โดยใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง ระยะที่ 3 เป็นการรายงานผล โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีสังเกตแบบมีส่วนร่วม การสนทนากลุ่ม การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก แบบสอบถาม และวิเคราะห์ข้อมูลจากค่าความถี่ ร้อยละ และการทดสอบแบบที่ (t-Test) ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะวิชาชีพที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก 2) ผู้เรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้มีสมรรถนะผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ตามเกณฑ์ที่กำหนด 3) ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนด้วยวิธี

สอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 4) ผู้เรียนและครูผู้สอนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นในระดับมากที่สุด ดังนั้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะวิชาชีพที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนด้านอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

มนัส บุญเกียรติทอง (2558) ได้รายงานวิจัย มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะวิชาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมในสถานประกอบการ และสถาบันการศึกษา สร้างชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดฝึกอบรมแบบฐานสมรรถนะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ออกเป็น 7 ด้าน พบว่าสมรรถนะด้านความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับวงจรควบคุมมอเตอร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากนั้นจึงนำมาพัฒนาชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะโดยวิธีการจำลองสถานการณ์และนำไปทดลองใช้ กับกลุ่มนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 แผนกช่างไฟฟ้าวิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน และแต่ละกลุ่มควบคุม 30 คน ผลการศึกษาพบว่าชุดฝึกสมรรถนะที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพผลลัพธ์จากการฝึกอบรม 88.26 เปอร์เซนต์ นักศึกษาผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 26 คน จากจำนวน 30 คน คิดเป็น 86.66 เปอร์เซนต์ สามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบสูงกว่า 80 เปอร์เซนต์ ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ นักศึกษากลุ่มทดลองและนักศึกษากลุ่มควบคุม มีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สมนึก วันละ (2557) ได้รายงานวิจัย มีวัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบสร้างและหาประสิทธิภาพบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC18Fx ส่วนรับข้อมูลและส่วนภาคแสดงผล ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 3105-2014 ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 กลุ่ม 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 การเปรียบเทียบผลการเรียนก่อนและหลังเรียน ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่เรียน โดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18Fx ส่วนรับข้อมูลและส่วนภาคแสดงผล ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล PIC18Fx ส่วนรับข้อมูลและส่วนของภาคแสดงผล ผลการวิจัยพบว่า การทดสอบประสิทธิภาพเปรียบเทียบ E_1/E_2 เท่ากับ 82.86/84.55 ซึ่งเป็นค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างมีค่าคะแนน t จากการคำนวณสูงกว่าค่าวิกฤตของ t ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 มีค่าเท่ากับ 28.24 ด้านประสิทธิภาพการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18Fx ส่วนรับข้อมูลและภาคแสดงผล จากการทดสอบแบบซ้ำตามลำดับทั้งหมด ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18Fx ส่วนรับข้อมูลและภาคแสดงผล พบว่าทุกรายการที่วัดทดสอบทำงานได้ตรงข้อกำหนดโดยคิด

เป็นร้อยละ 100 และผลการประเมินระดับความพึงพอใจของนักศึกษา มีค่าเท่ากับ ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.50) แปลผลได้ว่า มีความพอใจอยู่ในระดับมาก

พนา ดุสิตากร (2556) ได้รายงานวิจัย มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะงานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมในสถานประกอบการและสมรรถนะวิชาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมในสถาบันการศึกษาและพัฒนาชุดฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะวิชาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมในสถานประกอบการและสมรรถนะวิชาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมในสถาบันการศึกษา 4 ด้านได้แก่ 1) ด้านความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2) ด้านอุปกรณ์และวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 3) ด้านเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และ 4) ด้านพื้นฐานดิจิทัล พบว่าสมรรถนะพื้นฐานด้านดิจิทัลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากนั้นจึงนำมาพัฒนาชุดฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมพร้อมทั้งรูปแบบการฝึกอบรมและได้รับการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีประสิทธิภาพ 93.20 เปอร์เซนต์ และได้นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 จำนวน 30 คน ที่วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี ปีการศึกษา 2556 ผลการศึกษาพบว่าชุดฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการฝึกอบรม 87.89 เปอร์เซนต์ และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังจากการฝึกอบรม 92.27 เปอร์เซนต์ เมื่อทดสอบด้วยสถิติ Chi-Square พบว่า จำนวนผู้ที่เข้ารับการฝึกอบรมมากกว่าร้อยละ 85 ทำคะแนนจากแบบทดสอบสมรรถนะได้สูงกว่าร้อยละ 85 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผดุงรัตน์ ประองพิมาย (2556) ได้รายงานวิจัย มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบบูรณาการการสอนทฤษฎีและการประลอง เรื่องหลักการทำงานของไอซีเบื้องต้น วิชาวงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ โรงเรียนจิตรดา (สายอาชีพ) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ คู่มือครู สื่อการสอน แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เนื้อหาของชุดประลอง สื่อการสอนที่ใช้ประกอบด้วย การนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ ชุดประลอง และใบงานประกอบการประลอง ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนแบบบูรณาการการสอนทฤษฎีและการประลองที่สร้างขึ้น พบว่ามีประสิทธิภาพ 82.74/85.88 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดระดับ 80/80 และจากการสำรวจความพึงพอใจเฉลี่ยในระดับมากที่สุด

ธีรวิมล บุญยโสภณ (2555) ได้รายงานวิจัย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบสมรรถนะในการปฏิบัติงานของผู้จัดการฝ่ายผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และเพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมผู้จัดการฝ่ายผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ องค์ประกอบสมรรถนะในการปฏิบัติงานของผู้จัดการฝ่ายผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย 8 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะการวางแผนและการบริหารเชิงกลยุทธ์ สมรรถนะการบริหารคนและภาวะผู้นำ สมรรถนะการมีวิสัยทัศน์ สมรรถนะการควบคุมตนเองและการสื่อสาร สมรรถนะการมุ่งผลสัมฤทธิ์ในงานและการแก้ปัญหา สมรรถนะการคิดริเริ่มสร้างสรรค์และเชิงระบบ สมรรถนะการมุ่งจัดการ

เทคโนโลยีและสมรรถนะการทำงานเป็นทีม จากการสัมมนาโดยการสนทนากลุ่ม พบว่าผู้จัดการฝ่ายผลิตจำเป็นต้องมีและต้องใช้สมรรถนะในการปฏิบัติเพิ่มอีก 3 สมรรถนะได้แก่ สมรรถนะการจัดการการเงิน สมรรถนะการจัดการความเสี่ยง และสมรรถนะการมีคุณธรรมและจริยธรรมและผลสัมฤทธิ์ในการฝึกอบรมของผู้จัดการฝ่ายผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยก่อนการฝึกอบรมกับหลังการฝึกอบรมปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยหลังการฝึกอบรมสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการฝึกอบรม แสดงว่าผู้จัดการฝ่ายผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

สุรพล ช่วยดำรง (2555) ได้รายงานวิจัย มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาเพื่อสร้างและหาคุณภาพของชุดฝึกทดลองการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้าต่ำด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับนักศึกษาระดับอาชีวศึกษา นักศึกษาด้านอาชีวศึกษาในสาขาไฟฟ้ากำลัง ซึ่งมีการเรียนเกี่ยวกับการแก้ไขค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้ามีค่าต่ำระบบในวิชาการออกแบบระบบไฟฟ้า หัวข้อของการแก้ไขตัวประกอบกำลังหากแต่การเรียนการสอนจะมุ่งเฉพาะการบรรยายในชั้นเรียน นักศึกษาไม่สามารถเห็นค่า หรืออุปกรณ์ในการแก้ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า ในระบบมีค่าต่ำจริง ๆ ดังนั้นจึงกลายเป็นเรื่องยากที่จะทำให้นักศึกษา เข้าใจชัดเจนเมื่อนักศึกษาไม่เข้าใจและไม่มั่นใจในการออกแบบ จะไม่สามารถคิด ออกแบบ และแก้ไขปัญหา ดังกล่าวไว้ ดังนั้นเพื่อการแก้ปัญหานี้ผู้วิจัยจึง ได้จัดทำงานวิจัยเพื่อพัฒนาชุดทดลองและศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ ชุดทดลองนี้นำไปใช้ในการศึกษาเพิ่มเติมจากการบรรยายเพื่อให้ความเข้าใจผ่านการปฏิบัติ ลักษณะเป็นชุดทดลองการปฏิบัติที่เหมาะสมสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา

สันทนา สงครินทร์ (2555) ได้รายงานวิจัย สร้างและหาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ (1105-5203) ตามหลักสูตรวิชาซีพระยะสั้น พุทธศักราช 2548 วิทยาลัยสารพัดช่างอุดรธานี ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนตามเอกสารประกอบการสอน วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ (1105-5203) และได้ศึกษาความพึงพอใจการเรียนรู้ของนักศึกษาที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักศึกษาระดับหลักสูตรวิชาซีพระยะสั้นที่สมัครเรียนในรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 30 คน ได้มาจากเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือเอกสารประกอบการสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่าเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ (1105-5203) หลักสูตรวิชาซีพระยะสั้น พุทธศักราช 2548 วิทยาลัยสารพัดช่างอุดรธานี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.72/80.12 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาช่างไมโครคอนโทรลเลอร์ (1105-5203) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาช่างไมโครคอนโทรลเลอร์ (1105-5203) หลักสูตรวิชาซีพระยะสั้น พุทธศักราช 2548 วิทยาลัยสารพัดช่างอุดรธานี มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.38$, S.D. = 0.43)

จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนมีความสำคัญในการสร้างแรงจูงใจกับผู้เรียน การสร้างความรู้จากการลงมือทำของผู้เรียน และการฝึกปฏิบัติเป็นส่วนสำคัญ ส่วนการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนด้านวิชาชีพให้มีความสำคัญกับทักษะปฏิบัติ ดังนั้นกระบวนการวัดผลและประเมินผลที่เหมาะสมที่นำมาใช้คือ การประเมินตามสภาพจริง มุ่งประเมินสิ่งที่สังเกตได้ตามแนวทางการประเมินสมรรถนะ เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงกระบวนการทำงานและจากการทำงานอย่างเต็มศักยภาพและพบว่า ความรู้ความเข้าใจของครูผู้สอนต่อกระบวนการจัดการเรียนการสอน เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ครูผู้สอนมุ่งสอนเนื้อหาตามคำอธิบายรายวิชาเป็นสำคัญขาดการสร้างเชื่อมโยงระหว่างทักษะที่จำเป็นในการปฏิบัติงานให้สอดคล้องกับการทำงานจริงในโลกอาชีพ จึงควรมีกระบวนการการสร้างเชื่อมโยงสมรรถนะต่าง ๆ ในการปฏิบัติงานจริงมาสู่การจัดการเรียนการสอน