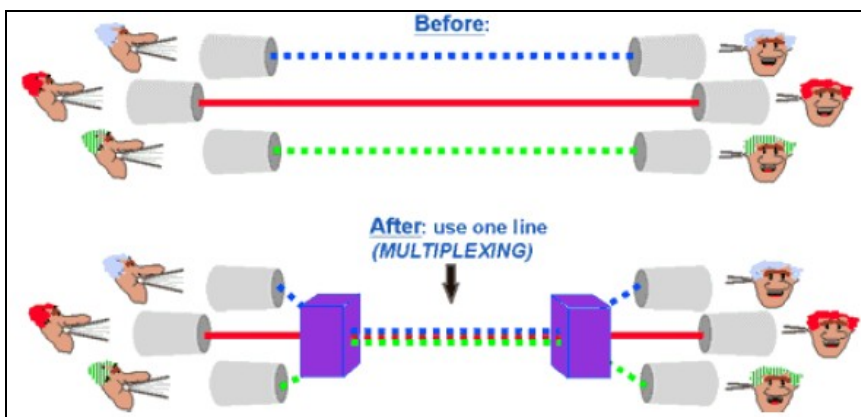


DWDM

ก้าวแรกแห่งโครงข่ายสื่อสารทางแสงในอนาคต
โดย ทิฆนันท ภูสุโข (teekanon.b@jasmine.com)
สนับสนุนทางด้านเทคนิค, โครงข่ายสื่อสารสัญญาณ
บมจ. จัสมิน เทเลคอม ซิสเต็มส์

ในแวดวงของการสื่อสารโทรคมนาคมตั้งแต่อดีตเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน มนุษย์ได้พยายามที่จะเอาชนะสิ่งต่างๆ ดังนี้ คือ เรื่องของระยะทางในการสื่อสาร และ ปริมาณข้อมูลข่าวสารที่สามารถสื่อสารกันได้ในช่วงเวลาหนึ่งๆ โดยเฉพาะในปัจจุบันซึ่งเป็นยุคแห่ง Internet ซึ่งเป็นตัวขับเคลื่อนหลักทำให้เกิดความต้องการใช้งานโครงข่ายที่มีความเร็วสูงยิ่งขึ้น ไปอย่างไม่รู้ที่สิ้นสุดซึ่งแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นนี้ทำให้โครงข่ายเดิมๆ หรือ เทคโนโลยีเดิมๆ ที่มีใช้กันอยู่เริ่มที่จะไม่สามารถตอบสนองความต้องการ ได้อย่างคุ้มค่า ทำให้เราทุกคนจะต้องทำความรู้จักกับ DWDM

DWDM นั้นเป็นชื่อย่อของ Dense Wavelength Division Multiplexing ซึ่งก็คือวิธีการ Multiplex สัญญาณวิธีหนึ่งนั่นเอง ซึ่งคำว่า Multiplex สัญญาณนั้น สำหรับผู้ที่ ไม่คุ้นเคยหรือยังไม่รู้จักดี ผมจะขออธิบายในที่นี้สั้นๆ แล้วยกตัวอย่างการ Multiplex สัญญาณ ก็คือ การส่งข้อมูลของผู้ส่งมากกว่าหนึ่งคนร่วมกันไปบนตัวกลางในการสื่อสาร (Medium) ในที่นี้อาจเป็น สายทองแดง, สายเคเบิลใยแก้ว หรือ แม้กระทั่งคลื่นวิทยุ และตัวกลางแต่ละชนิดก็มีเทคนิคที่ใช้ในการ Multiplex สัญญาณที่แตกต่างกันออก ซึ่งผลที่ได้จากการ Multiplex นี้ก็คือเราสามารถส่งข้อมูลข่าวสารจำนวนเท่าเดิมโดยใช้งานตัวกลางน้อยลงหรือเราสามารถส่งข้อมูลปริมาณมากขึ้น โดยการใช้งานตัวกลางเท่าเดิม ซึ่งก็คือการใช้งานตัวกลางซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัดอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด



รูปที่ 1 การ Multiplex สัญญาณ

สำหรับ DWDM เป็นเทคนิคที่นำมาใช้ในการสื่อสารบน โครงข่ายเคเบิลใยแก้วนำแสงซึ่งมีมานานแล้ว แต่ในสมัยก่อนเราใช้ความถี่(หรือความยาวคลื่นแสง) เพียงค่าเดียว เช่น 1310 nm หรือ ไม่ก็ 1550 nm ค่าใดค่าหนึ่ง บนสายเคเบิลแต่ละเส้น ซึ่งในความเป็นจริงบรรดานักวิทยาศาสตร์และวิศวกรนั้นทราบที่อยู่แล้ว(และอาจจะทราบมาเป็นเวลานานแล้วด้วย) ว่าโดยธรรมชาติของแสงเราสามารถส่งสัญญาณแสงมากกว่าหนึ่งความยาวคลื่นรวมกัน

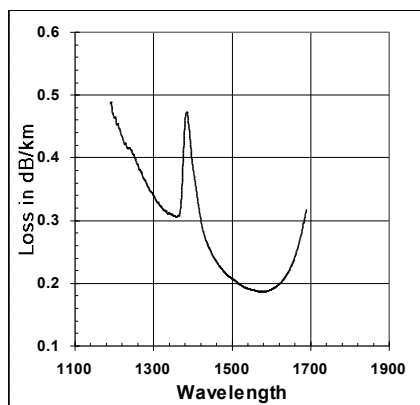
ไปในตัวกลางเดียวกันได้ โดยให้นึกถึงหัวข้อการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่เราเคยเรียนกันมาตอนมัธยมที่เราสามารถใช้ปริซึมทำการแยกแสงหลายๆความถี่ออกจากกันได้ สำหรับ DWDM ก็ให้ใช้หลักการเดียวกันแต่เปลี่ยนจากการที่แสงต้องเดินทางผ่านอากาศมาเป็นเดินทางผ่านสายเคเบิล



รูปที่ 2 แสดงถึงธรรมชาติของแสง โดยทั่วไปที่ประกอบจากแสงหลายๆความถี่

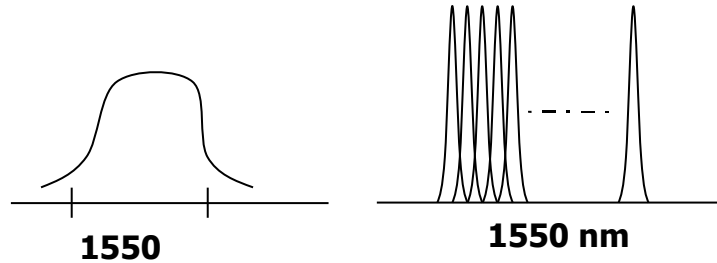
ด้วยข้อจำกัดทางเทคโนโลยีด้านต่างๆในอดีตทำให้ DWDM ไม่ได้เกิดขึ้นมาทันทีทันใดพร้อมๆกับการเกิดขึ้นของโครงข่ายเคเบิลใยแก้ว กระทั่งปัจจุบันวิวัฒนาการทางเทคโนโลยีสื่อสารทางแสงมีมากขึ้นอุปกรณ์ทางแสงหลายๆ ชนิดได้ถูกพัฒนาขึ้น และในที่สุด DWDM ก็เกิดขึ้นและมีการนำมาใช้งานกันจริงๆตั้งแต่เมื่อประมาณเกือบ 10 ปี มาแล้ว ซึ่งจะเห็นว่า DWDM ไม่ใช่เทคโนโลยีที่ใหม่มากเพราะมีการนำมาใช้งานกันนานแล้ว แต่ DWDM เป็นเทคโนโลยีที่ยังไม่อิ่มตัว นั่นก็ของมันก็ได้ถูกพัฒนาควบคู่ไปกับการถูกใช้งานอย่างต่อเนื่องเรื่อยมา โดยสมัยก่อนการส่งสัญญาณแสงจำนวน 8 ความยาวคลื่นไปบนสายไฟเบอร์เพียงเส้นเดียวก็นับว่าดีแล้ว แต่ในปัจจุบันเราสามารถส่งสัญญาณแสงไปพร้อมๆกันจำนวน 80 ความยาวคลื่นหรือมากกว่าไปในสายไฟเบอร์เพียงเส้นเดียวได้แล้ว

หลายท่านคงสงสัยกันแล้วว่าความถี่หลายๆ ความถี่ที่นำมาใช้งานใน DWDM นั้นคือความถี่หรือความยาวคลื่นช่วงไหน คำตอบก็คือ DWDM ใช้งานคลื่นแสงในย่าน 1550 nm ซึ่งเป็นย่านเดียวกันกับที่เราเคยใช้มาก่อนที่จะมี DWDM สาเหตุก็เพราะว่าความยาวคลื่นแสงในช่วงนี้มีอัตราการลดทอนของสัญญาณแสงในสายไฟเบอร์ต่ำที่สุด(ดูรูปที่ 3) นั่นก็หมายความว่ามันสามารถเดินทางไปได้ไกลมากที่สุดเมื่อเทียบกับความยาวคลื่นแสงในช่วงอื่นบนสายไฟเบอร์เส้นเดียวกันนั่นเอง



รูปที่ 3 อัตราการลดทอนของแสงที่ความถี่ต่างๆ

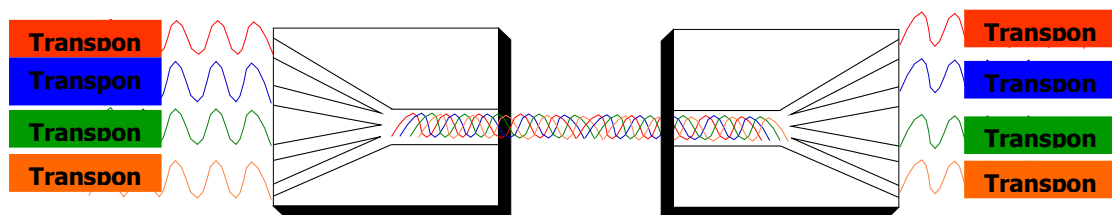
สิ่งที่แตกต่างระหว่างแสงที่ใช้ใน DWDM และแสงที่ใช้ในโครงข่ายสมัยก่อน(ยกตัวอย่าง เช่น โครงข่าย SDH) คือ แสงที่ใช้ใน DWDM จะเป็นแสงที่มีลักษณะของแถบสเปกตรัมที่แคบมากๆ ในขณะที่ความถี่แสงที่ใช้ใน SDH จะเป็นแถบความถี่ที่กว้างหรือหยาบกว่านั่นเอง ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 แถบความถี่ของแสงใน SDH และ DWDM ตามลำดับ

ซึ่งการที่แถบสเปกตรัมของแสงแคบมากๆนั้นเลยทำให้เราสามารถส่งข้อมูลของผู้ส่งแต่ละคนไปในแต่ละความถี่แสงที่อัดแน่นกันอยู่ในย่านความถี่เดิมที่เมื่อก่อนเราใช้ส่งข้อมูลของผู้ส่งเพียงคนเดียว โดยการที่คลื่นแสงมีความกว้างของแถบสเปกตรัมที่แคบมากๆนี้ได้ ก็ต้องอาศัยแหล่งกำเนิดแสงเลเซอร์ที่มีคุณภาพสูงมากๆ และต้องสามารถผลิตความถี่แสงได้อย่างมีเสถียรภาพมากๆ นั่นคือความถี่ที่ได้จะต้องนิ่ง ไม่มีการไปกวานกับความถี่ของแสงที่อยู่ใกล้ๆกับมันได้ ใน DWDM เราเรียกอุปกรณ์ตัวนี้ว่า Transponder

นอกจากการที่เรามีแหล่งกำเนิดแสงเลเซอร์ที่ดีพอแล้ว อุปกรณ์อีกตัวที่สำคัญไม่แพ้กันก็คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการรวมแสงหลายๆ ความถี่(ที่มาจาก Transponder หลายๆตัว) เข้าด้วยกันเพื่อส่งรวมไปในสายไฟเบอร์เพียงเส้นเดียว นั่นก็คืออุปกรณ์ที่เราเรียกว่า Multiplexer ซึ่งอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการ Multiplex แสงนั้นจะมีความซับซ้อนน้อยกว่า Transponder เพราะ Multiplexer เป็นเพียงอุปกรณ์ Passive นั่นคือภายใน Multiplexer ประกอบขึ้นจาก กระจก กับ เลนส์ ไม่มีส่วนประกอบของวงจรอิเล็กทรอนิกส์(ใหนักถึงเรื่องของ Prism ที่ได้กล่าวไปในตอนต้น)



รูปที่ 5 โครงสร้างพื้นฐานของระบบ DWDM

จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมดบางท่านอาจจะสงสัยว่าปริมาณข้อมูลเท่าใดที่ DWDM สามารถรองรับได้ ก็ให้ลองคิดดูครับว่าขณะนี้ความเร็วในการส่งสัญญาณสูงสุดที่ทำได้ในโครงข่าย SDH เดิมคือ 10Gb/s(STM-64) ซึ่งใช้งานหนึ่งความยาวคลื่นในการส่งสัญญาณนี้ไปในโครงข่าย DWDM แล้วถ้าส่งพร้อมกันทั้ง 80 ความยาวคลื่น จะทำให้ได้ปริมาณข้อมูลที่ระบบรองรับได้คือ 800 Gb/s !!! (เกือบ 1 Tb/s) ซึ่งในอนาคตมีแนวโน้มที่จะสามารถส่งสัญญาณที่มี bit rate มากกว่า 10Gb/s(อาจเป็น 40Gb/s) ไปบนแสงเพียงหนึ่งความถี่ แล้วจำนวนความถี่สูงสุดที่

นำมาใช้ในระบบ DWDM ก็อาจจะมากกว่า 80 ความยาวคลื่นก็เป็นได้ ซึ่งปริมาณข้อมูลที่รับ-ส่งได้ก็มหาศาล
มากๆ จนทำให้น่าคิดว่าเทคโนโลยี DWDM จะเป็นเทคโนโลยีตัวสุดท้ายแล้วหรือ ที่จะช่วยตอบสนองความ
ต้องการการใช้งาน bandwidth ของโครงข่ายที่มีแนวโน้มจะสูงขึ้นอย่างไม่มีที่สิ้นสุด แล้วอีก 100 ปีข้างหน้าจะ
เป็นอย่างไร?? คงไม่มีใครบอกได้ว่าจะมีเทคโนโลยีอื่นมาทดแทน DWDM หรือไม่ แต่สำหรับผม ผมคิดว่ามี
แน่นอนครับเพราะมนุษย์เราทำได้อยู่แล้ว.....:)