

# บทที่ 7 สื่อสารส่งข้อมูล

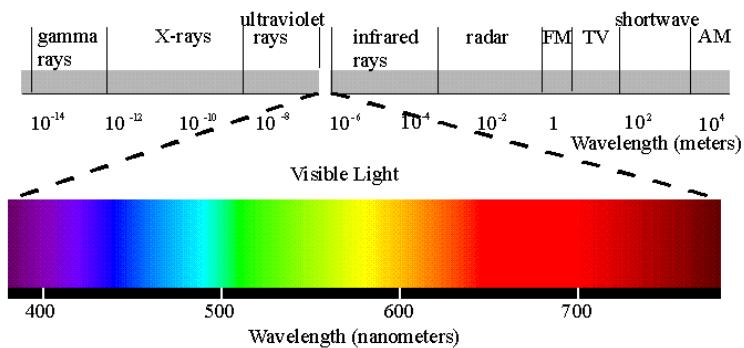
## (Transmission Media)



### ตัวกลางที่ใช้ส่งข้อมูล (Transmission Media)



- Electromagnetic Spectrum



[Table of Contents](#)

[Visual Stimulus](#)

## Electromagnetic Spectrum



- สัญญาณข้อมูลที่ส่งจากอุปกรณ์หนึ่งไปยังอุปกรณ์หนึ่ง อยู่ในรูปแบบ พลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Energy)
  - ความยาวคลื่น (นาโนเมตร)
  - ความถี่คลื่น (เฮิรตซ์)
- มีลักษณะสำคัญคือความถี่ที่ต่อเนื่องกันเป็นแนวกว้าง เรียกว่า Electromagnetic Spectrum
- ภายในスペกตรัมจะมีช่วงของความถี่สัญญาณบรรจุอยู่
- แต่คลื่นต่างๆ ก็ขึ้นอยู่กับตัวกลาง

Page 3

## ปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับ ความเร็วบนตัวกลางที่ใช้ส่งข้อมูล



- **Bandwidth** คือແຄบความถี่ของช่องสัญญาณ
- **Transmission Impairments** ความสูญเสียต่อการส่งผ่าน การอ่อนตัวของสัญญาณ
- **Interference** การรบกวนของสัญญาณ เช่น คลื่นวิทยุอาจถูกรบกวน หรือถูกแทรกแซงจากคลื่นอื่นๆ
- **Number of Receivers** หากมีจำนวนจุดเชื่อมต่อจำนวนมากก็ส่งผลใน ข้อจำกัดด้านระยะทางและอัตราการส่งข้อมูล

Page 4

## ลือประเภทต่าง ๆ



- มีหลายชนิด ซึ่งอาจจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ
  - ประเภทมีสาย (Guided Media) ได้แก่ สายคู่ไขว้ (Wire pair หรือ Twisted pair หรือสายโทรศัพท์), สายตัวนำร่วมแกน (Coaxial Cables), เส้นใยนำแสง หรือไฟเบอร์อปติกส์(Fiber optics)
  - ประเภทไม่มีสาย (Unguided) ได้แก่ ไมโครเวฟ (Microwave)คลื่นวิทยุ, การสื่อสารดาวเทียม (Satellite Transmission)

Page 5

## ประเภทมีสาย



- สายคู่บิดเกลียว (Twisted pair Cable)
  - มีราคาถูกที่สุด ประกอบด้วยสายทองแดง 2 เส้น แต่ละเส้นมีฉนวนหุ้มพันกัน เป็นเกลียว สามารถลดการรบกวนจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้ แต่ไม่สามารถป้องกันการสูญเสียพลังงานจากการด้านท่าน ในขณะที่มีสัญญาณส่งผ่านสาย สายนี้จะเป็นสายรวมที่ประกอบด้วยสายเกลียวคู่อยู่ภายในเป็นร้อย ๆ คู่ สายเกลียวคู่ 1 คู่ จะมีขนาดประมาณ 0.016-0.036 นิ้ว

Page 6

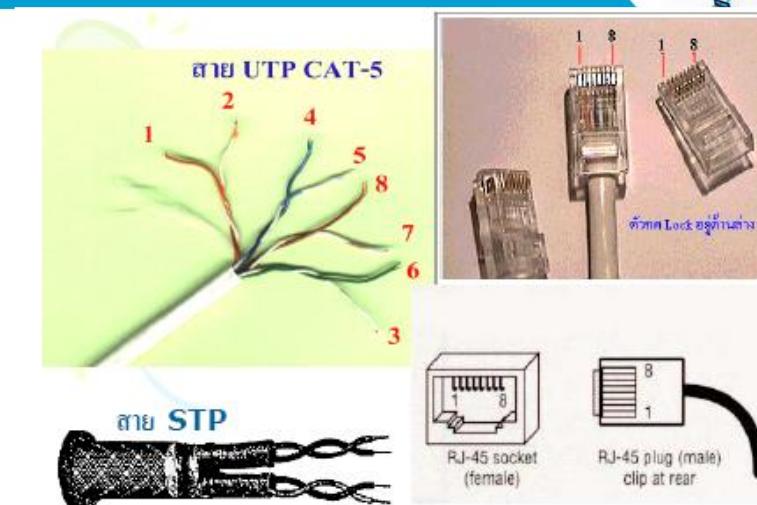
## สายคู่บิดเกลียว (Twisted pair Cable)



- การบิดเกลียวนั้นทำเพื่อลดสัญญาณรบกวน ซึ่ง สายเกลียวคุ้มสามารถใช้ได้ ห้ามการส่งสัญญาณข้อมูลแบบอนาล็อกและแบบดิจิตอล เนื่องจากสาย เกลียวคุ้มจะมี การสูญเสียสัญญาณขณะส่งสัญญาณ จึงจำเป็นต้องมี "เครื่องขยาย" (Amplifier) สัญญาณ สำหรับการส่งสัญญาณข้อมูลแบบอนาล็อก ในระยะทางไกล ๆ ส่วนการส่งสัญญาณข้อมูลแบบดิจิตอลต้องมี "เครื่องทบทวน" (Repeater) แต่ละคู่ของสายเกลียวคุ้มจะแทนการทำงาน 1 ช่องทาง และบนตัววิดรที่จำกัด จึงได้ความเร็วที่จำกัด เมื่อมา กับการส่ง ระยะทางสั้น ๆ และหากเป็นแบบไม่มีชิลด์ จะไว้ต่อสัญญาณรบกวน ภายนอก

Page 7

## สายคู่บิดเกลียว (Twisted pair Cable)



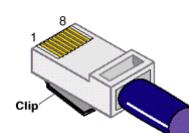
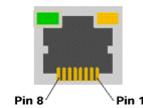
Page 8

## สายคู่บิดเกลียวชนิดไม่มีชิล์ด

(Unshield Twisted Pair: UTP)



- CAT1: สายโทรศัพท์ตามบ้านทั่วไป (อนาล็อก < 100Kbps)
- CAT2: T1, ISDN (ดิจิตอล < 2Mbps)
- CAT3: LAN 10 Mbps ระยะทางไม่เกิน 100 เมตร มีสายอย่างน้อย 3 คู่
- CAT4: LAN 20 Mbps
- CAT5: LAN 100 Mbps
- CAT5e: LAN 1000 Mbps รองรับ Gigabit Ethernet
- CAT6: LAN 1000 Mbps หรือมากกว่า
- CAT7: LAN อยู่ในช่วงการวางแผนมาตรฐาน



Page 9

## การกำหนดหน้าที่ของสายยื่อยภายในสายแบบ UTP Cat5

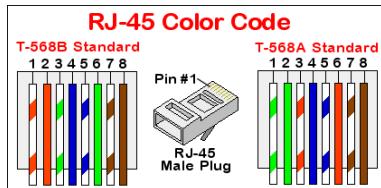


หมายเลขสาย	หน้าที่ของสายสัญญาณ
1	Output Transmit Data +
2	Output Transmit Data -
3	Input Receive Data +
6	Input Receive Data -
4, 5, 7, 8	Reserved for other use

Page 10

## การกำหนดหน้าที่ของสายย่อสายภายในสายแบบ

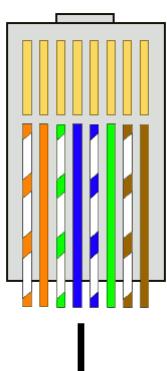
UTP Cat5



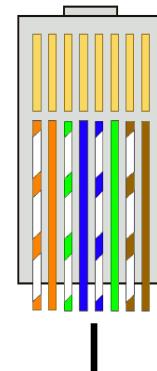
Pin #	Ethernet 10BASE-T 100BASE-TX	EIA/TIA 568A	EIA/TIA 568B or AT&T 258A
1	Transmit +	White with green stripe	White with orange stripe
2	Transmit -	Green with white stripe or solid green	Orange with white stripe or solid orange
3	Receive +	White with orange stripe	White with green stripe
4	N/A	Blue with white stripe or solid blue	Blue with white stripe or solid blue
5	N/A	White with blue stripe	White with blue stripe
6	Receive -	Orange with white stripe or solid orange	Green with white stripe or solid
7	N/A	White with brown stripe or solid brown	White with brown stripe or solid brown
8	N/A	Brown with white stripe or solid brown	Brown with white stripe or solid brown

Page 11

**STRAIGHT**

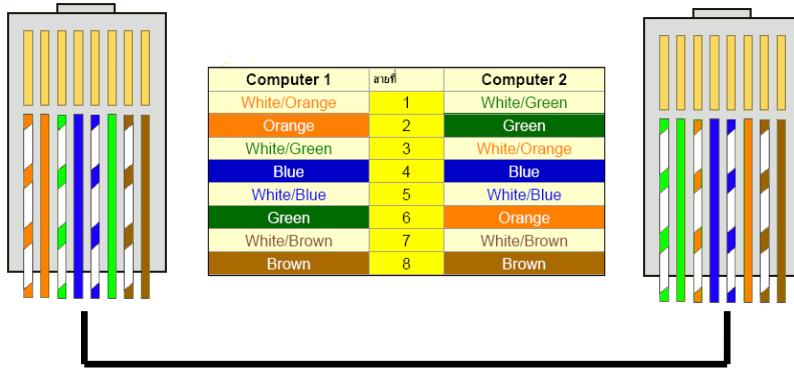


Comp	๙๙	HUB
White/Orange	1	White/Orange
Orange	2	Orange
White/Green	3	White/Green
Blue	4	Blue
White/Blue	5	White/Blue
Green	6	Green
White/Brown	7	White/Brown
Brown	8	Brown



Page 12

## Crossover



Page 13

## ข้อดี-เสีย ของ UTP



- ข้อดี
  - ราคาถูก
  - ง่ายต่อการใช้งาน
- ข้อเสีย
  - ความเร็วจำกัด
  - ระยะทางจำกัด ต้องใช้อุปกรณ์ขยายสัญญาณ
  - ไม่ต่อการรับกวนของสัญญาณอื่น

Page 14

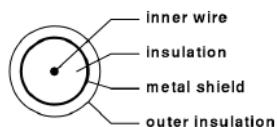
## สายโคแอกเชียล (Coaxial Cable)



- สายเคเบิลแบบโคแอกเชียลหรือเรียกสั้น ๆ ว่า "สายโคแอก" จะเป็นสายสื่อสารที่มีคุณภาพที่ดีกว่าและราคาแพงกว่า สายเกลียวคู่ ส่วนของสายส่งข้อมูลจะอยู่ตรงกลางเป็นลวดทองแดงมีชั้นของตัวเหนี่ยวนำหุ้มอยู่ เป็นพื้นเกลียวหรือชั้นแข็ง และคันระหว่างชั้นด้วยฉนวนหนา เปลือกชั้นนอกสุดเป็นฉนวน สายโคแอกสามารถนิ่มน้ำได้ด้วย มี 2 แบบ คือ 75 Ω และ 50 Ω และขนาดของสายมีตั้งแต่ 0.4 - 1.0 mm² ว

Page 15

## สายโคแอกเชียล (Coaxial Cable)



- ชั้นตัวเหนี่ยวนำทำหน้าที่ป้องกันการสูญเสียพลังงานจากแร้งสี เปลือกฉนวนหนาทำให้สายโคแอก มีความคงทนสามารถผ่านเดินสายใต้พื้นดินได้ นอกจากนั้นสายโคแอกยังช่วยป้องกันสัญญาณรบกวนได้ดี เชื่อมต่อได้ระยะทางไกล แต่มีราคาแพง

Page 16

## สายโคแอกเชียล (Coaxial Cable)



Page 17

## สายโคแอกเชียล (Coaxial Cable)



- การกำหนดคุณสมบัติของสายโคแอกเชียล จะพิจารณาเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดทองแดง ความหนา ชนิดของฉนวน โครงสร้างของโลหะที่นำมาตัดเป็นแพ และชนิดของพลาสติกหุ้ม
  - RG-59
  - RG-58
  - RG-11

Page 18

## ข้อดีข้อเสีย Coaxial Cable



- ข้อดี
  - เชื่อมต่อได้ในระยะทางไกล
  - ป้องกันสัญญาณรบกวนได้ดี
- ข้อเสีย
  - มีราคาแพง
  - สายมีขนาดใหญ่
  - ติดตั้งยาก

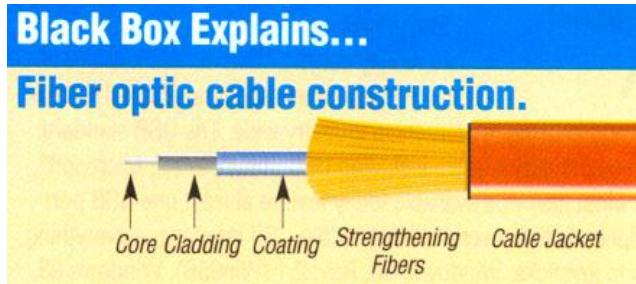
Page 19

## Fiber Optic Cable



Page 20

## Fiber Optic Cable



Page 21

## Fiber Optic Cable



- ทำมาจากหัวแก้วหรือพลาสติก แกนกลางเรียกว่า คอร์ (Core)
- สงสัญญาณในรูปแบบของแสง
- เทคโนล็อกีที่ใช้ในการส่งและรับสัญญาณไฟเบอร์ ทำให้มีชนิดของสาย 2 แบบ
  - มัลติโหมด เป็นการส่งหลายลำแสงออกจากแหล่งกำเนิด
  - ซิงเกิลโหมด สายขนาดเล็ก ลำแสงที่ส่งออกเกือบเป็นเส้นตรง

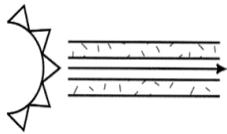
Page 22

## Fiber Optic Cable



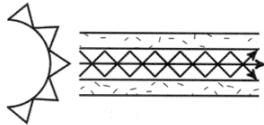
- ชิงเกิลโหมด

- เป็นการใช้ตัวนำแสงที่บีบตัวและให้ผู้ส่งไปตามท่อแก้ว โดยมีการกระจายแสงออกทางด้านข้างน้อยที่สุด จึงมีกำลังสูญเสียทางแสงน้อยที่สุดเท่าใดสำหรับในการใช้กับระยะทางไกล เช่น เดินทางระหว่างประเทศ



- มัลติโหมด

- เป็นเส้นใยแก้วนำแสงที่มีลักษณะการกระจายแสงออกด้านข้างได้ ดังนั้นจึงต้องสร้างให้มีดัชนีทึบของแสงกับอุปกรณ์ตอบผิดที่สัมผัสกับเคล็ดลับให้สะท้อนกลับหมวด



Page 23

## ประเเกทไร้สาย (Unguided Media)



- การสื่อสารแบบไร้สายทั่วไปจะผ่านอากาศ ซึ่งจะมีอยู่ 2 ชนิดด้วยกัน คือ
  - 1. แบบ Directional : เป็นแบบกำหนดทิศทาง โดยไฟฟ้าคลื่นนั้นๆ และต้องให้อยู่ในระนาบเดียวกัน สัญญาณจะเป็นคลื่นความถี่สูงระหว่าง 2GHz – 40 GHz ซึ่งเป็นความถี่ไมโครเวฟ
  - 2. แบบ Omnidirectional : เป็นแบบกระจายสัญญาณรอบทิศทางทำให้รับสัญญาณด้วยการตั้งเสาอากาศ สัญญาณจะอยู่ในช่วงความถี่ 30 MHz ถึง 1 GHz ซึ่งเป็นช่วงความถี่คลื่นวิทยุ

Page 24

## Wireless Transmission



- Radio Wave
- Microwave
- Infrared

Page 25

## คลื่นวิทยุ



- คลื่นวิทยุเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งมีความเร็วเท่ากับความเร็วแสงความถี่อยู่ที่ 104 Hz ถึง 10 9 Hz ซึ่งมีการใช้งานกับคลื่นวิทยุ AM,FM รวมถึงโทรศัพท์
  - สงสัยภูมิในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
  - เป็นหลักการเดียวกับระบบวิทยุ โทรศัพท์ และโทรศัพท์มือถือ
  - สามารถวิงผ่านผนัง และอาคารได้
  - สามารถส่งได้ทั้งระยะทางไกล และใกล้

Page 26



ความถี่ (ชื่อ)	ความยาวคลื่น	การใช้งาน
ต่ำกว่า 30 kHz (VLF)	มากกว่า 10 km	ใช้สื่อสารทางทะเล
30 - 300 kHz (LF)	1- 10 km	ใช้สื่อสารทางทะเล
0.3-3 MHz (MF)	0.1-1 km	ใช้ส่งคลื่นวิทยุระบบเบอร์ม
3-30 MHz (HF)	10-100 m	ใช้ส่งวิทยุคลื่นสั้นสื่อสารระหว่างประเทศ
✓ 30-300 MHz (VHF)	1-10 m	ใช้ส่งคลื่นวิทยุระบบเบอร์มและคลื่นโทรทัศน์
✓ 0.3-3 GHz (UHF)	10-100 cm	ใช้ส่งคลื่นโทรศัพท์และไมโครเวฟ
✓ 3-30 GHz (SHF)	1-10 cm	ใช้ส่งในไมโครเวฟและเรดาร์
✓ 30-300 GHz (EHF)	1-10 mm	ใช้ส่งในไมโครเวฟ

Page 27



## ระบบไมโครเวฟ (Microwave System)

- ระบบไมโครเวฟ (Microwave System) 108 ถึง 10 12 Hz
  - การส่งสัญญาณข้อมูลไปกลับคลื่นไมโครเวฟเป็นการส่งสัญญาณข้อมูลแบบรับ ช่วงต่อๆ กันจากหอ (สถานี) ส่ง-รับสัญญาณหนึ่งไปยังอีกหอหนึ่ง แต่ละหอ บนภาคพื้นดินจะครอบคลุมพื้นที่รับสัญญาณประมาณ 30-50 ก ม .

Page 28

## การสื่อสารด้วยดาวเทียม (Satellite Transmission)



- ที่จริงดาวเทียมก็คือสถานีไมโครเวฟลอยฟ้านั่นเอง ซึ่งทำหน้าที่ขยายและทวนสัญญาณ รับและส่งสัญญาณข้อมูลกับสถานีที่อยู่บนพื้นโลก สถานีภาคพื้นจะทำการส่งสัญญาณข้อมูล ไปยังดาวเทียมซึ่งจะหมุนไปตามการหมุนของโลก ซึ่งมีตำแหน่งคงที่เมื่อเทียบกับตำแหน่งบนพื้นโลก (อยู่สูงจากพื้นโลกประมาณ 23,300 ไมล์.) เครื่องทบทวนสัญญาณของดาวเทียม (Transponder) จะรับสัญญาณข้อมูลจากสถานีภาคพื้นซึ่งมีกำลังอ่อนลงมากข่าย จากนั้นจะทำการทวนสัญญาณ และจึงส่งสัญญาณข้อมูลไปด้วยความถี่ในอีกความถี่หนึ่งลงไปยังสถานีปลายทาง
- การส่งสัญญาณข้อมูลขึ้นไปยังดาวเทียมเรียกว่า "สัญญาณอัปลิงก์"(Up-link) และการส่งสัญญาณข้อมูลกลับลงมาอย่างพื้นโลกเรียกว่า "สัญญาณ ดาวน์-ลิงก์" (Down-link)

Page 29

## โทรศัพท์เคลื่อนไหว โทรศัพท์เคลื่อนลาร์ (Cellular Telephone)



- ยุค 1G (First-Generation)**  
เป็นยุคแรกที่นำโทรศัพท์เคลื่อนที่มาใช้งาน ส่งสัญญาณแบบออนไลก์(Voice Only) ใช้หลักการของ FDMA
- ยุค 2G (Second-Generation)**  
เป็นระบบเซลลูลาร์แบบดิจิตอล ใช้หลักการของ TDMA, GSM, etc
- ยุค 3G (Third-Generation)**  
เข้าถึงระบบเครือข่ายได้ ใช้หลักการ CDMA รับส่งข้อมูล ความเร็วสูง

Page 30

## อินฟราเรด (Infrared)



- แสงอินฟราเรด ส่งสัญญาณผ่านอากาศ
- ได้ระยะไม่ไกล และไม่ทะลุผ่านผนังได้
- ปัจจุบันเป็นสิ่งพื้นฐานใน *personal digital assistants* (PDAs) และเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา

นอกจากนี้ อินฟราเรดสามารถใช้กับพิล์มถ่ายรูปบางชนิดได้ และใช้เป็นการควบคุมระยะใกล้หรือรีโมทคอนโทรลกับเครื่องรับโทรศัพท์มือถือได้

Page 31

## บลูทูธ (Bluetooth)



เดิมถูกออกแบบมาใช้เพื่อเชื่อมต่อหูฟังเข้ากับเซลล์โฟน มีข้อดีคือไม่แพงและใช้พลังงานต่ำ ต่อมาริ่งพัฒนาใช้สื่อสารไร้สายทางสั้นๆ 10 cm. – 10 m. เป็นการสื่อสารด้วยคลื่นอวกาศเป็นวงรอบด้วยคลื่นความถี่สูง 2.45GHz.

สามารถสื่อสารระหว่างอุปกรณ์หลายชนิด เช่นเครื่องคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต PDA โดยสามารถเชื่อมกันเป็นเครือข่ายที่เรียกว่า PAN (Personal Area Network)

Page 32

## เลเซอร์ (Laser)



- คล้ายกับไมโครเวฟ คือไม่ต้องใช้สาย
- ความเร็วมากกว่าไมโครเวฟ
- ใช้ส่งเลเซอร์ส่องไป และมีตัวรับส่งอยู่ที่ปลายทาง
- เชื่อมต่อแบบ Point-to-point นิยมใช้ระหว่างอาคาร
- สภาพอากาศมีผลต่อประสิทธิภาพ

Page 33