

RBE2003 โครงข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network)

สัปดาห์ที่ 1

ปฐมนิเทศรายวิชาและพื้นฐานโครงข่ายคอมพิวเตอร์

องค์ประกอบของเครือข่าย ประเภทและโทโพโลยี แบบจำลอง OSI และ TCP/IP
การห่อหุ้มข้อมูล

อาจารย์ ดร.อภิรักษ์ ธิตินฤมิต
สาขาวิชาวิศวกรรมหุ่นยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา



หัวข้อวันนี้

1

ปฐมนิเทศ: เรียน
อะไร วัตถุประสงค์
อย่างไร

2

เครือข่ายคืออะไร
ทำไมวิศวกรหุน
ยนต์ต้องรู้

3

ประเภทและโท
โพลยีของเครือ
ข่าย

4

แบบจำลอง OSI
และ TCP/IP

5

การห่อหุ้มข้อมูล
และปฏิบัติการที่
1

วัตถุประสงค์การเรียนรู้ประจำสัปดาห์

- 1 อธิบายองค์ประกอบ 4 อย่างของเครือข่ายและยกตัวอย่างในระบบหุ่นยนต์ได้
- 2 จำแนกประเภทเครือข่ายตามขนาด (PAN LAN MAN WAN) และโทโพโลยีได้
- 3 บอกหน้าที่ของแต่ละชั้นในแบบจำลอง OSI 7 ชั้นและ TCP/IP 4 ชั้นได้
- 4 อธิบายการห่อหุ้มข้อมูลและชื่อหน่วยข้อมูล (PDU) ของแต่ละชั้นได้
- 5 ใช้คำสั่ง ipconfig ping tracert nslookup และ Wireshark ตรวจสอบเครือข่ายจริงได้

1

ปฐมนิเทศรายวิชา

RBE2003 โครงข่ายคอมพิวเตอร์ 3(2-2-5)

เราจะเรียนอะไรกันบ้างใน 15 สัปดาห์

สัปดาห์	หัวข้อ	ปฏิบัติการ
1–2	พื้นฐานเครือข่าย · ชั้นกายภาพและสื่อส่งสัญญาณ	คำสั่งพื้นฐาน Wireshark · เช้าหัวสาย UTP
3–4	Ethernet ARP · สวิตช์และ VLAN	วิเคราะห์เฟรม · ตั้งค่า VLAN/Trunk
5–7	IPv4 Subnetting · DHCP NAT IPv6 · การจัดเส้นทาง	ออกแบบแผน IP · DHCP/NAT · Static/OSPF
8	สอบกลางภาค	ทดสอบทักษะปฏิบัติ
9–10	ชั้นขนส่ง TCP/UDP · ชั้นประยุกต์ DNS HTTP	Socket programming · ควบคุมหุ่นยนต์
11–13	ไร้สาย · MQTT · ROS 2 และ Modbus TCP	ESP32 Wi-Fi · Telemetry · ROS 2 หลายเครื่อง
14–15	ความมั่นคง · การแก้ไขปัญหาและโครงการย่อย	ACL TLS · Troubleshooting · นำเสนอ

การวัดและประเมินผล

30%

ใบงานปฏิบัติการ 13 ใบ
(ใบละ 10 คะแนน)

10%

ทดสอบทักษะปฏิบัติกลาง
ภาค (ใบงานที่ 8)

10%

โครงงานย่อยเครือข่าย
ควบคุมหุ่นยนต์

25+25%

สอบกลางภาคและปลาย
ภาค

ใบงานทุกใบส่งผ่าน LMS ภายในสัปดาห์ถัดไป ส่งช้าหักวันละ 1 คะแนน

เครื่องมือที่ต้องติดตั้งก่อนสัปดาห์หน้า

- Cisco Packet Tracer 8.x — สมัคร Cisco Networking Academy (ฟรี) แล้วดาวน์โหลด
- Wireshark รุ่นล่าสุด + Npcap (Windows)
- Python 3.10 ขึ้นไป (ใช้ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 9)
- Arduino IDE 2.x + บอร์ด ESP32 (สัปดาห์ที่ 11–12 กลุ่มละ 1 บอร์ด)
- Ubuntu 24.04 + ROS 2 Jazzy บน Raspberry Pi หรือ VM (สัปดาห์ที่ 13)

ติดตั้งไม่ได้ → มาปรึกษาก่อนคาบปฏิบัติการสัปดาห์หน้า

2

เครือข่ายคืออะไร และหุ่นยนต์เกี่ยวอะไร ด้วย

ลองคิดดู

หุ่นยนต์เคลื่อนที่ในโรงงานส่งตำแหน่งไปเซิร์ฟเวอร์ทุก 100 ms ถ้า Wi-Fi หลุดไป 2 วินาที จะเกิดอะไรขึ้นกับหุ่นยนต์และกับผู้ควบคุม

ก. ไม่เกิดอะไร เพราะหุ่นยนต์มีเซนเซอร์ของตัวเอง

ข. ผู้ควบคุมเห็นตำแหน่งค้าง 20 รอบ อาจสั่งงานผิดจังหวะ

ค. หุ่นยนต์หยุดทันทีเพราะไม่ได้รับ heartbeat

ง. ข้อ ข และ ค เป็นไปได้ทั้งคู่ ขึ้นกับการออกแบบ

คำตอบ: ง — เครือข่ายคือระบบประสาทของหุ่นยนต์ การออกแบบให้ทนต่อการหลุดจึงเป็นงานของวิศวกรหุ่นยนต์เอง

องค์ประกอบ 4 อย่างของเครือข่าย

อุปกรณ์ปลายทาง

- PC, เซิร์ฟเวอร์, มือถือ
- ตัวควบคุมหุ่นยนต์ (Raspberry Pi, PLC)
- เซนเซอร์และ ESP32
- เป็นต้นทางหรือปลายทางของข้อมูล

อุปกรณ์ตัวกลาง

- สวิตช์ (ชั้น 2)
- เราเตอร์ (ชั้น 3)
- Access Point, ไฟร์วอลล์
- ส่งต่อข้อมูลให้ถึงปลายทาง

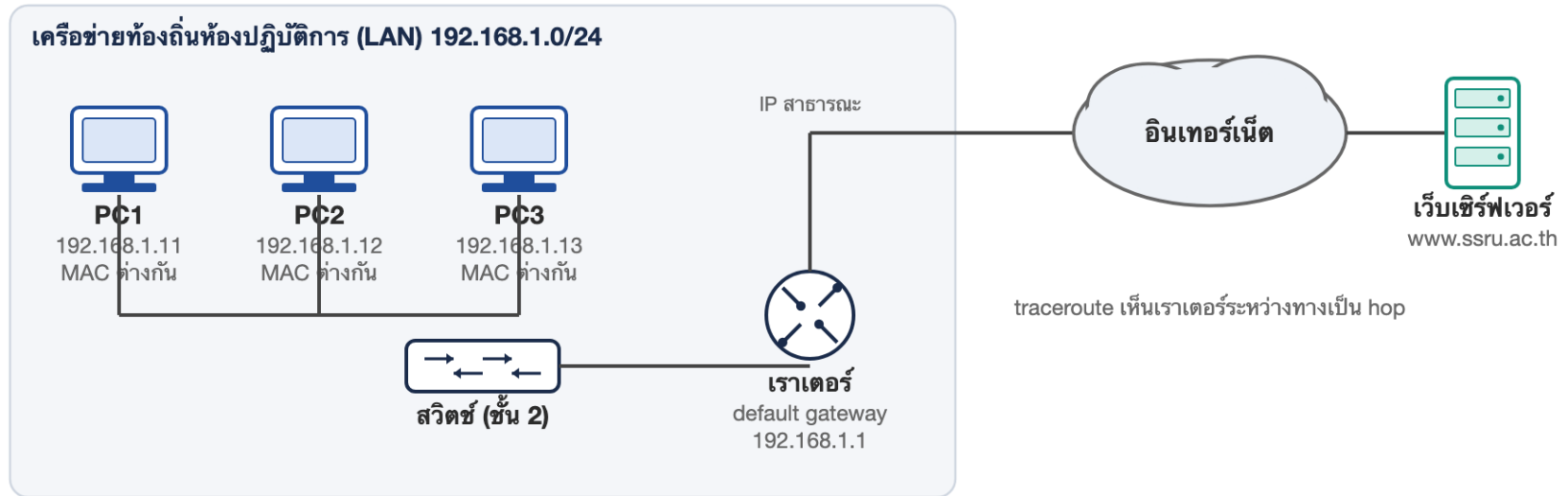
สื่อส่งสัญญาณ

- สายทองแดง UTP
- ใยแก้วนำแสง
- คลื่นวิทยุ Wi-Fi, 5G, LoRa
- กำหนดระยะ อัตรา และสัญญาณรบกวน

โพรโทคอล

- กฎที่ทั้งสองฝั่งตกลงกัน
- รูปแบบข้อความลำดับ การตอบรับ
- Ethernet, IP, TCP, HTTP, MQTT
- ไม่มีกฎ = คุยกันไม่รู้เรื่อง

ผังเครือข่ายห้องปฏิบัติการที่เราจะสำรวจวันนี้



ping ทำงานที่ชั้น 3 (ICMP) · arp -a แสดงคู่ IP-MAC ที่ชั้น 2 · nslookup ถาม DNS ที่ชั้นประยุกต์

PC สามเครื่องต่อสวิตช์ เราเตอร์เป็น default gateway ออกอินเทอร์เน็ตไปยังเว็บไซต์เวอร์

ลองสังเกต: หน่วยงานเดียวอาจใช้ครบทุกประเภท

ประเภทของเครือข่ายตามขนาด

ประเภท	ระยะ	ตัวอย่าง	ในงานหน่วยงาน
PAN	ไม่กี่เมตร	Bluetooth, USB	จอยควบคุม, เซนเซอร์สวมใส่
LAN	อาคาร/โรงงาน	Ethernet, Wi-Fi	หน่วยงาน ↔ เซิร์ฟเวอร์โรงงาน
MAN	เมือง	เครือข่ายมหาวิทยาลัย	หลายวิทยาเขต
WAN	ประเทศ/โลก	อินเทอร์เน็ต, 5G	ความคมหน่วยงานทางไกล, คลาวด์

โทโพโลยีที่พบบ่อย

Star (ดาว)

- ทุกเครื่องต่อเข้าสวิตช์กลาง
- พบมากที่สุด LAN
- สายเสีย 1 เส้น กระทบ 1 เครื่อง
- สวิตช์เสีย = ล่มทั้งหมด

Mesh (ตาข่าย)

- หลายเส้นทางระหว่างโหนด
- ทนต่อความเสียหายสูง
- ใช้ในเราเตอร์ WAN และ Wi-Fi mesh
- แพงและตั้งค่าซับซ้อน

Bus / Ring

- สายร่วมเส้นเดียว หรือ วงแหวน
- Ethernet ยุคแรก, Token Ring
- ยังพบใน CAN bus และ EtherCAT
- ขาดจุดเดียวกระทบทั้งวง

3

แบบจำลอง OSI และ TCP/IP

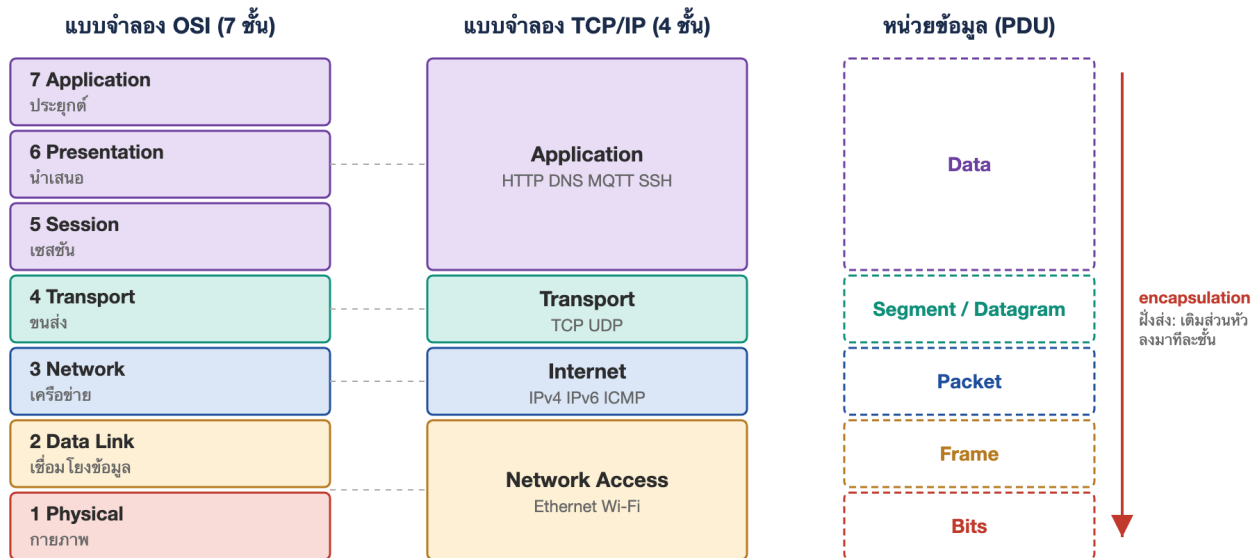
ทำไมต้องแบ่งเป็นชั้น

หลักการแบ่งชั้น (layering)

- แต่ละชั้นทำหน้าที่เฉพาะ และให้บริการชั้นที่อยู่เหนือมัน
- ชั้นบนไม่ต้องรู้ว่าชั้นล่างทำงานอย่างไร (เว็บไม่สนว่าใช้ Wi-Fi หรือสาย)
- เปลี่ยนเทคโนโลยีชั้นหนึ่งได้โดยไม่ต้องแก้ชั้นอื่น
- แต่ละชั้นคุยกับชั้นเดียวกันของอีกฝั่งผ่านโพรโทคอลของตน
- ใช้แก้ปัญหาได้: ไล่ทีละชั้นว่าชั้นไหนเสีย (สัปดาห์ที่ 15)

ลองสังเกต: เมื่อเปิดเว็บ เบราวเซอร์ไม่รู้เลยว่าข้อมูลวิ่งผ่านสายหรือ Wi-Fi นั่นคือผลของการแบ่งชั้น

OSI 7 ชั้น เทียบ TCP/IP 4 ชั้น และหน่วยข้อมูลแต่ละชั้น



ชั้น 5-7 ของ OSI ยุบเป็นชั้นประยุกต์ของ TCP/IP และชั้น 1-2 รวมเป็น Network Access

หน้าที่ของแต่ละชั้นใน OSI

ชั้น	ชื่อ	หน้าที่หลัก	ตัวอย่างโปรโตคอล/อุปกรณ์
7	Application	ให้บริการแก่โปรแกรมผู้ใช้	HTTP DNS MQTT SSH
6	Presentation	รูปแบบข้อมูล เข้ารหัส บีบอัด	TLS JSON JPEG
5	Session	เปิด/ปิด/จัดการการสนทนา	NetBIOS RPC
4	Transport	ส่งจากโปรแกรมถึงโปรแกรม (พอร์ต) เชื่อมถือได้หรือไม่	TCP UDP
3	Network	ที่อยู่เชิงตรรกะและการหาเส้นทางข้ามเครือข่าย	IPv4 IPv6 ICMP · เราเตอร์
2	Data Link	ส่งเฟรมในเครือข่ายเดียวกันด้วยที่อยู่ MAC	Ethernet 802.11 ARP · สวิตช์
1	Physical	บิต สัญญาณ สาย หัวต่อ	UTP ไบแกว์ คลื่นวิทยุ · ฮับ

การห่อหุ้มข้อมูล (encapsulation)



ใน Wireshark แต่ละบรรทัดในบานหน้าต่างกลางคือส่วนหัวของหนึ่งชั้น เรียงจากนอกสุด (Ethernet) เข้าใน

MAC = เลขบัตรประชาชนของการ์ด · IP = ที่อยู่บ้าน · พอร์ต = ห้องในบ้าน

ที่อยู่ 3 แบบที่ต้องแยกให้ได้

ที่อยู่	ชั้น	รูปแบบ	ตัวอย่าง	ใครกำหนด
MAC	2	48 บิต ฐานสิบหก 6 คู่	3C:22:FB:1A:9E:07	ผู้ผลิตการ์ด (OUI 3 คู่แรก)
IPv4	3	32 บิต ฐานสิบ 4 กลุ่ม	192.168.1.25	ผู้ดูแล/DHCP
พอร์ต	4	16 บิต (0–65535)	80 HTTP · 443 HTTPS · 1883 MQTT	ระบบปฏิบัติการ/โปรแกรม

Default gateway = IP ของเราเตอร์ที่เครื่องเราส่งแพ็กเก็ตไปให้ทุกครั้งที่ปลายทางอยู่นอกเครือข่ายตนเอง

คำสั่งสำรวจเครือข่ายที่ใช้ในปฏิบัติการวันนี้

```
ipconfig /all          # ifconfig | ip addr    → IP, mask, gateway, MAC, DNS
ping 192.168.1.1       # ping -c 4 192.168.1.1 → RTT และ packet loss
tracert www.google.com # traceroute          → เราเตอร์ทุก hop ระหว่างทาง
arp -a                 # ip neigh             → ตารางคู่ IP-MAC ของเพื่อนบ้าน
nslookup www.sru.ac.th → DNS ตอบ IP อะไร
netstat -an            # ss -tuna             → พอร์ตและสถานะ TCP/UDP
```

shell

- ping ทำงานที่ชั้น 3 ด้วย ICMP
- TTL ลดลง 1 ทุกเราเตอร์ที่ผ่าน จึงบอกจำนวน hop ได้
- hop ที่ตอบ * ไม่ได้แปลว่าเส้นทางขาด อาจแค่ไม่ตอบ ICMP
- arp -a เห็นเฉพาะเครื่องในเครือข่ายเดียวกันที่เคยติดต่อ

ปฏิบัติการวันนี้: ใบงานที่ 1

ขั้นตอน

1. อ่านค่า IP, mask, gateway, MAC ของเครื่องตนเองและเพื่อน 2 กลุ่ม บันทึกตารางที่ 1.1
2. ping 4 ปลายทาง + tracert + nslookup + arp -a บันทึกตารางที่ 1.2–1.3
3. Wireshark: ดักจับ ping และ HTTP (neverssl.com) หาส่วนหัวของแต่ละชั้น บันทึกตารางที่ 1.4
4. วาดผังเครือข่ายห้องปฏิบัติการ แล้วสร้างใน Packet Tracer ให้ ping ถึงกัน

สิ่งที่ต้องส่ง

- ✓ ใบงานที่ 1 กรอกตารางที่ 1.1–1.4 และคำถามท้ายการทดลอง
- ✓ ภาพหน้าจอ Follow HTTP Stream และผล ping ใน Packet Tracer
- ✓ ไฟล์ lab01_<รหัส>.pcapng และ lab01_<รหัส>.pkt
- ✓ ส่งผ่าน LMS ภายในสัปดาห์หน้า

สรุปประจำสัปดาห์

- เครือข่าย = อุปกรณ์ปลายทาง + อุปกรณ์ตัวกลาง + สื่อ + โพรโทคอล
- แบ่งชั้นเพื่อให้แต่ละชั้นเปลี่ยนได้อิสระและไล่ปัญหาได้ที่ละชั้น
- OSI 7 ชั้นใช้อธิบาย TCP/IP 4 ชั้นใช้งานจริง
- PDU: data → segment → packet → frame → bits
- MAC ใช้ในเครือข่ายเดียวกัน IP ใช้ข้ามเครือข่าย พอร์ตระบุโปรแกรม

สัปดาห์หน้า

ชั้นกายภาพ: สัญญาณ แบนด์วิธ สายทองแดงใยแก้ว ไร้สาย และการเข้าหัวสาย UTP
มาตรฐาน T568A/B

งานที่ต้องส่ง

ส่งใบงานที่ 1 · ติดตั้ง Packet Tracer และ Wireshark ให้เรียบร้อย
· อ่านหัวข้อ 2 ของใบงานที่ 2 ล่วงหน้า

เอกสารอ้างอิง

1. Kurose, J.F. & Ross, K.W. (2021). Computer Networking: A Top-Down Approach (8th ed.). Pearson. Chapter 1.
2. Tanenbaum, A.S., Feamster, N. & Wetherall, D.J. (2021). Computer Networks (6th ed.). Pearson. Chapter 1.
3. Cisco Networking Academy. (2020). Introduction to Networks Companion Guide (CCNAv7). Cisco Press. Modules 1–3.
4. Sanders, C. (2017). Practical Packet Analysis (3rd ed.). No Starch Press. Chapters 1–4.
5. Wireshark Foundation. (2025). Wireshark User's Guide. https://www.wireshark.org/docs/wsug_html_chunked/