



คู่มือเรียนและใช้งาน

Mobile & Wireless

Networks Lab with IoT ฉบับสมบูรณ์

เนื้อหาครอบคลุม
อุปกรณ์เครือข่าย Mobile,
Wireless และอุปกรณ์ด้าน IoT

มีกรณีศึกษา
ทดลองห้องใช้ Virtual Machine,
Simulator และอุปกรณ์จริง

เหมาะสำหรับ
นิสิต นักศึกษา นักวิจัย
คุณครู อาจารย์ และผู้ที่สนใจด้าน

รองศาสตราจารย์ ดร. จักรชัย ไสอินทร์ และคณะ ผู้ประพันธ์ สุทธิพันธุ์ แสนละเอียด

สารบัญ

ปฏิบัติการที่ 01

การติดตั้งระบบปฏิบัติการ (Windows และ Linux)..... 1

แนะนำ Virtual Machine 2

มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย
(Wireless Network Standard) 2

การติดตั้ง Virtual Machine 3

การติดตั้ง Windows 10 5

การปรับแต่งการแปลงเป็นไฟล์ระหว่าง Windows
และ Windows VM (Windows 10) 11

การติดตั้ง Wireshark 17

การติดตั้ง Linux Ubuntu 19

การปรับแต่งการแปลงเป็นไฟล์ระหว่าง
Windows และ Linux VM (Ubuntu 16) 25

การทดสอบการเชื่อมต่อเครือข่ายระหว่าง

Windows VM และ Linux VM 29

การตรวจสอบข้อมูลสถิติของอุปกรณ์และเครือข่าย
สรุปบทเรียน 39

• แนวฝึกหัดพักแรม 40

• ลักษณะ (คำสั่งพื้นฐานของ Linux) 41

• File/Directory Basic 41

• File Viewing 41

• File Creation and Editing 42

• File Property 42

• File Location 42

• File Text Manipulation 43

• File Compression 43

• File Comparison 43

• Disk and File System 43

• Backup and Remote Storage 43

• Process 44

• Scheduling Job 44

• Host 44

• Networking 45

ปฏิบัติการที่ 02

เทคโนโลยี Wireless Local Area Networks (WLAN)..... 46

เทคโนโลยี Wi-Fi 46

มาตรฐาน IEEE 802.11 47

• WLAN Physical Layer 48

• WLAN Architecture 50

• WLAN Data Link Layer 51

• IEEE 802.11 Frame Format 52

การติดตั้งและตรวจสอบเครือข่ายไร้สายเบื้องต้น 53

การปรับแต่งโครงสร้าง WLAN 57

• การเชื่อมต่อรูปแบบ Ad Hoc 58

• การทดสอบการส่งข้อมูลด้วย iperf 61

• การเชื่อมต่อรูปแบบ Infrastructure 65

การตรวจสอบข้อมูลเครือข่ายไร้สาย 67

การเลือกการเชื่อมต่อแบบอัตโนมัติ 74

สรุปบทเรียน 76

• แนวฝึกหัดท้ายบท 76

ปฏิบัติการที่ 03

การจำลอง WLAN..... 77

แนะนำบริการ DHCP 77

แนะนำการแปลงเลขที่อยู่เครือข่าย 79

การปรับแต่ง WLAN ชั้นต้น (1 AP) 79

• ทดสอบการให้งานโดยใช้ Simulator 84

• ในการส่งข้อมูลรูปแบบ icmp 84

การปรับแต่ง WLAN ชั้นกลาง

(2 APs เชื่อมต่อกับ Server) 86

• ทดสอบการให้งานโดยใช้ Simulator 92

• ในการส่งข้อมูลรูปแบบ icmp 92

การปรับแต่ง WLAN ขั้นสูง (2 APs ร่วมกับ 2 Routers) 95	การปรับแต่ง Wireless Access Point แบบ WDS 172
• ทดสอบการใช้งานโดยใช้ Simulator	การปรับแต่ง WLAN ระหว่าง AP
ในการส่งข้อมูลรูปแบบ icmp 101	และ Wireless Router 177
การปรับแต่ง WLAN ร่วมกับ Wireless Router 104	สรุปทบทวน 185
• ทดสอบการใช้งานโดยใช้ Simulator	• แบบฝึกหัดท้ายบท 185
ในการส่งข้อมูลรูปแบบ icmp 111	
สรุปทบทวน 114	ปฏิบัติการที่ 06
• แบบฝึกหัดท้ายบท 114	การเชื่อมต่อ WLAN รูปแบบ P2P และ P2MP..... 186
ปฏิบัติการที่ 04	การติดตั้ง WLAN แบบ P2P 188
การใช้งาน Wireless Router..... 115	• ทดสอบการส่งข้อมูลด้วย iperf 195
แนะนำ Wireless Router 115	• ทดสอบการใช้เครื่องมือเสริม AirOS 197
• Wi-Fi Protected Setup (WPS) 116	การติดตั้ง WLAN แบบ P2MP 202
แนะนำข้อมูลเส้นทาง 116	การติดตั้ง WLAN แบบ P2MP โดยผู้ใช้งาน
• แนะนำ Routing Protocol 117	Static Route และเชื่อมต่อ Internet 209
• Routing Information Protocol (RIP) 118	สรุปทบทวน 214
Open Access และ MAC address filtering 118	• แบบฝึกหัดท้ายบท 214
การติดตั้ง Wireless Router เบื้องต้น 119	ปฏิบัติการที่ 07
การปรับแต่งเส้นทาง Static Route 130	การติดตั้งและปรับแต่ง Bluetooth, NFC,
การปรับแต่งเส้นทาง Dynamic Route (RIP) 136	Smart Plug และ PLC..... 215
สรุปทบทวน 139	เทคโนโลยี Bluetooth 215
• แบบฝึกหัดท้ายบท 139	• เครื่องข่าย PicoNet 216
ปฏิบัติการที่ 05	• สถานะการทำงานของเทคโนโลยี Bluetooth 216
การเชื่อมต่อ WLAN ด้วย Access Point..... 140	เทคโนโลยี RFID (Radio Frequency
Wireless Distribution System (WDS) 140	Identification) 217
การปรับแต่ง Wireless Access Point Controller 141	เทคโนโลยี NFC (Near Field Communication) 218
การปรับแต่ง Wireless Access Point ขั้นต้น (1AP) 145	การสื่อสารด้วยสายไฟฟ้า
การปรับแต่ง Wireless Access Point	(Power Line Communication-PLC) 219
ขั้นกลาง (2AP) 151	• HomePlug 218
• การบริหารจัดการ Access Point ด้วย Controller 156	การส่งข้อมูลระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วย
• การใช้งาน Wifi Roaming	Bluetooth 220
(หรือการใช้ค่า SSID เดียวกัน) 159	การทดสอบการอ่าน/เขียน NFC Tag 221
การปรับแต่ง Wireless Access Point	การใช้งาน Smart Plug 225
เพื่อเพิ่มความมั่นคงปลอดภัย 163	การส่งข้อมูลด้วยเทคโนโลยี Power Line
	Communication (PLC) 232

สรุปท้ายบท	234	สรุปบทเรียน	355
• แบบฝึกหัดท้ายบท	234	• แบบฝึกหัดท้ายบท	355
ปฏิบัติการที่ 08		ปฏิบัติการที่ 11	
การเชื่อมต่อ Wireless Personal Area Networks (WPAN) ด้วย ZigBee235		การเชื่อมต่อ IoT ด้วยอุปกรณ์จริง.....356	
แนะนำ ZigBee	235	แนะนำ Arduino	356
การติดตั้ง XCTU และเชื่อมต่อแบบ Star	236	• Microcontroller (ESP 8266)	358
การปรับแต่ง WPAN ด้วย ZigBee		การติดตั้งเครื่องมือสำหรับพัฒนาโปรแกรม	358
แบบ Cluster Tree	246	การพัฒนาโปรแกรมส่วนเชื่อมต่อ	381
การปรับแต่ง WPAN ด้วย ZigBee แบบ Mesh	251	การทดสอบบัลลูนหุภูมิและความชื้น	366
สรุปบทเรียน	257	การใช้งาน ESP8266 สำหรับเชื่อมต่อ Web Server	368
• แบบฝึกหัดท้ายบท	257	การใช้งาน ESP8266 เพื่อเชื่อมต่อบริการ Cloud	372
		การใช้งาน freeboard.io	378
		การส่งงานอุปกรณ์ IoT ผ่าน Blynk	381
ปฏิบัติการที่ 09		การพัฒนาโปรแกรม Arduino	
การจำลอง Wireless Sensor Networks (WSN).....258		เพื่อเชื่อมต่อกับ Blynk	385
แนะนำ Wireless Sensor Networks (WSN)	258	สรุปท้ายบท	387
• ประเภทของ WSN	258	• แบบฝึกหัดท้ายบท	388
• บรอดแบนด์สำหรับงานวิจัยทางด้าน WSN	260		
• มาตรฐานของ Protocol ที่ใช้ใน WSN	261	ปฏิบัติการที่ 12A	
การติดตั้งเครื่องมือการจำลอง MATLAB	262	การจำลอง IoT ด้วย Contiki และเทคโนโลยี Vehicular Ad Hoc Networks (VANET)389	
การทดสอบการใช้งาน LEACH (Clustering)	264	แนะนำ Contiki	389
การทดสอบการใช้งาน PEGASIS (Data Gathering)	272	แนะนำ 6LoWPAN	389
การทดสอบการใช้งาน CPCP (Coverage)	281	แนะนำ RPL	390
การทดสอบการใช้งาน VFA (Deployment)	293	Vehicular Ad hoc Networks (VANET)	390
การทดสอบการใช้งาน DV-Hop (Localization)	315	การติดตั้งและปรับแต่ง Contiki	392
สรุปท้ายบท	318	• การปรับแต่งการค้นพบเส้นทาง RPL-6LoWPAN	401
• แบบฝึกหัดท้ายบท	319	การติดตั้งและปรับแต่ง VANET Simulator	405
		• แผนภาพใช้งานแผนที่จาก Openstreet MAP	409
ปฏิบัติการที่ 10		สรุปท้ายบท	412
เทคโนโลยี Internet of Things (IoT).....320		• แบบฝึกหัดท้ายบท	412
แนะนำ Internet of Things (IoT)	320		
องค์ประกอบที่ใช้พัฒนา IoT	322		
การปรับแต่ง internet of Things เบื้องต้น	324		

ปฏิบัติการที่ 12B			
การใช้งาน MQTT และ CoAP	413	ทดสอบการส่งข้อมูลผ่าน LTE	511
MQTT (Message Queue Telemetry Transport)	413	การติดตั้งเครื่องมือการจำลอง	
CoAP (Constrained Application Protocol)	414	Network Simulator 2 และส่วนเสริม UMTS	523
การติดตั้ง Mosquitto	415	สรุปท้ายบท	550
การติดตั้ง CoAP	424	• แบบฝึกหัดท้ายบท	550
สรุปท้ายบท	433		
• แบบฝึกหัดท้ายบท	433		
ปฏิบัติการที่ 13		ปฏิบัติการที่ 15	
การจำลอง Ad Hoc Networks	434	WLAN Security	551
แนะนำเครือข่าย Ad Hoc	434	Wired Equivalent Privacy (WEP)	551
• Media Access Control (MAC)	436	• เปรียบเทียบฟังก์ชันของ WEP	552
Mobile Ad Hoc Networks (MANET)	436	• การเข้ารหัสและถอดรหัส WEP	552
• การค้นหาเส้นทางใน MANET	436	• การพิสูจน์ตัวตนของ WEP	553
• Table Driven (TD)	437	• ปัญหาของ WEP	553
• Source-initiated (On-Demand)			
Routing Protocol (SIR)	438	Remote Authentication	
• Hybrid Protocol	439	Dial in User Service (RADIUS)	554
การติดตั้งเครื่องมือการจำลอง		มาตรฐาน IEEE 802.1X	554
Network Simulator 3	439	Wireless Protected Access/Wi-Fi Protected	
การทดสอบการส่งข้อมูลด้วย UDP และ TCP	445	Access (WPA)	555
ทดสอบการเชื่อมต่อด้วยการค้นหาเส้นทาง		• Temporal Key Integrity Protocol (TKIP)	556
Ad Hoc Networks	461	• Message Integrity Check (MIC)	556
สรุปท้ายบท	481	• Wireless Protected Access 2/Wi-Fi	
• แบบฝึกหัดท้ายบท	481	Protected Access-2 (WPA2)	556
		• Wireless Protected Access 3/ Wi-Fi	
		Protected Access 3 (WPA3)	556
		การทดสอบ Security ของ WEP	557
		การทดสอบ IEEE 802.1X ร่วมกับ Radius	569
		สรุปท้ายบท	577
		• แบบฝึกหัดท้ายบท	577
ปฏิบัติการที่ 14		บรรณานุกรม	578
การจำลอง Cellular Networks	482	Index	581
แนะนำ Cellular Networks	482	อภิธานศัพท์	585
การติดตั้งเครื่องมือการจำลอง			
Network Simulator 3	488		
การทดสอบการส่งข้อมูลผ่าน Wi-Fi	489		
ทดสอบการส่งข้อมูลผ่าน WiMAX	500		