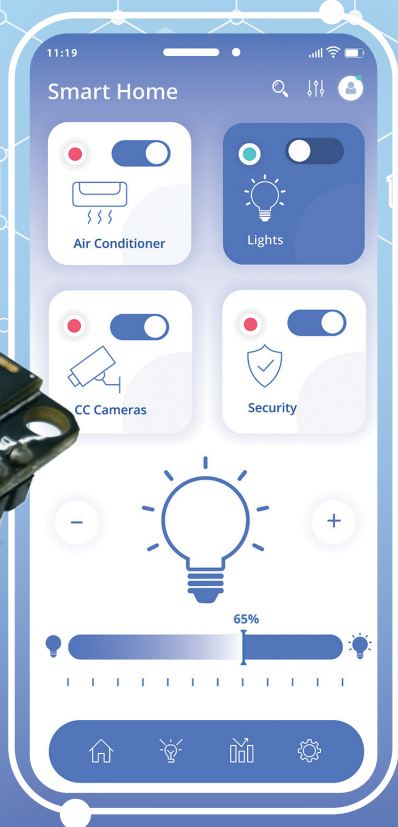


IoT เบื้องต้น บน NodeMCU

ศึกษาด้วย
ตนเอง เข้าใจง่าย
ต่อยอดงานด้าน
IoT ได้จริง



สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.
สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

ผศ.ดอนสัน ปงพาบ
ผศ.อภิศักดิ์ พรหมฉาย
ผศ. ดร.พีรพล จินทร์หอม

IoT เบื้องต้น บน NodeMCU

คณะผู้เขียน

ผศ.ดอนสัน ปงผาบ

ผศ.อภิศักดิ์ พรหมฝาย

ผศ. ดร.พีรพล จันทร์หอม



สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.
สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

250.-

IoT เบื้องต้นบน NodeMCU



โดย ผศ.ดอนสัน ปงผาบ
 ผศ.อภิศักดิ์ พรหมผ่าย
 ผศ. ดร.พีรพล จันทร์หอม

พิมพ์ครั้งที่ 1 สิงหาคม 2565

ราคา 250 บาท

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

ดอนสัน ปงผาบ.

IoT เบื้องต้นบน NodeMCU.-- กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2565.
 192 หน้า.

1. ไมโครคอนโทรลเลอร์. 2. อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง. I. อภิศักดิ์ พรหมผ่าย, ผู้แต่งร่วม.
 II. พีรพล จันทร์หอม, ผู้แต่งร่วม. III. ชื่อเรื่อง.

629.895

ISBN 978-974-443-831-7

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ (ฉบับเพิ่มเติม) พ.ศ. 2558 โดย สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
 ห้ามลอกเลียนไม่ว่าส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ไม่ว่าในรูปแบบใด ๆ
 นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร

จัดพิมพ์โดย สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

5-7 ซอยสุขุมวิท 29 ถนนสุขุมวิท แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

โทร. 0-2258-0320 (6 เลขหมายอัตโนมัติ), 0-2259-9160 (10 เลขหมายอัตโนมัติ)

ติดต่อสำนักพิมพ์ book4u@tpa.or.th

ติดต่อสั่งซื้อหนังสือ www.tpabook.com

จัดจำหน่ายโดย บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

เลขที่ 1858/87-90 ถนนบางนา-ตราด แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260

โทร. 0-2739-8000, 0-2739-8222 โทรสาร 0-2739-8356-9

www.se-ed.com

“ถ้าหนังสือมีข้อผิดพลาดเนื่องจากการพิมพ์ ให้นำมาแลกเปลี่ยนได้ที่สมาคมฯ” โทร. 0-2258-0320 ต่อ 1560, 1570

■ ผู้จัดการฝ่ายสำนักพิมพ์ สุกัญญา จารุกุล บรรณาธิการบริหาร วไลยา สิริชานนท์ หัวหน้ากองบรรณาธิการ ภาณีการ์ สุรังสิกุล บรรณาธิการ
 ต้นฉบับ พรรณพิมล กิจไพฑูรย์ กองบรรณาธิการ อาทิตย์ นิ่มนวล, อภิชา กุศลลาด ผู้จัดการแผนกศิลปกรรม ศิริรัช อิศรางกูร ณ อยุธยา ออกแบบ
 ปกและจัดรูปเล่ม ธารินี คุดตะสิงค์ ศิลปกรรม อนิล พยุงเกียรติคุณ แผนกผลิตและการตลาดสำนักพิมพ์ รินดา คันธวร, แสงเงิน นาคพัฒน์

■ พิมพ์ที่ : หจก. ที.เอส.บี โปรดักส์

เกี่ยวกับ สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) หรือ ส.ส.ท. ก่อตั้งอย่างเป็นทางการในวันที่ 24 มกราคม พ.ศ. 2516 จากความตั้งใจมุ่งมั่น ความร่วมมือร่วมใจ และความเสียสละ พุฒิกำลังกายและกำลังใจของกลุ่มบุคคลที่เคยไปศึกษาและดูงานโดยทุน ABK & AOTS ณ ประเทศญี่ปุ่น โดยมี ฯพณฯ สมหมาย สุนทรະกุล เป็นประธานคณะกรรมการก่อตั้ง และสำเร็จด้วยความช่วยเหลืออย่างดีจาก อาจารย์ โกอิชิ โฮซุมิ อดีตประธานกรรมการ สมาคมความร่วมมือทางเศรษฐกิจ ไทย-ญี่ปุ่น (JTECS) ทั้งนี้โดยได้รับความช่วยเหลือทางด้านเงินทุนจากกระทรวงการค้าระหว่างประเทศ และอุตสาหกรรม (METI) ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งไม่มีพันธะผูกพันใด ๆ เพื่อใช้จ่ายในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ

สำหรับ สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. จัดตั้งขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2516 พร้อม ๆ กับการก่อตั้งสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) โดยใช้ชื่อว่า โครงการตำรา เพื่อมุ่งส่งเสริมให้มีตำราภาษาไทยเกี่ยวกับเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับอาชีวศึกษา ซึ่งในขณะนั้นยังมียุทธศาสตร์ให้แพร่หลายขึ้น เพื่อยกระดับมาตรฐานการศึกษาในสายวิชาชีพซึ่งเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย

ในระยะ 4-5 ปี หลังจากการก่อตั้งสมาคมฯ โครงการตำราได้เปลี่ยนชื่อเป็น โครงการสนับสนุนเทคนิคอุตสาหกรรม และได้ขยายกิจกรรมเป็นส่วนตำราสนับสนุนเทคนิคอุตสาหกรรม ในปี พ.ศ. 2539 พร้อม ๆ กับการขยายขอบข่ายหนังสือที่จัดพิมพ์ให้ครอบคลุมหนังสือด้านการบริหารจัดการธุรกิจ อุตสาหกรรม และจิตวิทยา-การพัฒนาตนเอง รวมถึงคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทั้งที่เป็นงานเขียนและงานแปล ภายใต้ชื่อสำนักพิมพ์ ส.ส.ท. โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดและเผยแพร่ความรู้ในสาขาต่าง ๆ ให้แก่บุคลากรทั้งภาครัฐและเอกชน ตลอดจนนักเรียน นักศึกษา เยาวชน ซึ่งจะเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรม เศรษฐกิจ และสังคมไทยให้เติบโตได้อย่างยั่งยืนต่อไป

สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. ใคร่ขอแสดงความขอบคุณเป็นอย่างยิ่งต่อผู้เขียนและผู้แปลทุกท่านที่มีส่วนสำคัญในความสำเร็จของสำนักพิมพ์ตั้งแต่เริ่มต้นจวบจนปัจจุบัน และหวังว่าหนังสือของสำนักพิมพ์ ส.ส.ท. จะมีส่วนช่วยในการพัฒนาบุคลากร อันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สังคมและเศรษฐกิจของประเทศให้ก้าวหน้าและยั่งยืน และหากท่านผู้อ่านมีข้อชี้แนะประการใด ขอได้โปรดแจ้งให้ทางสำนักพิมพ์ทราบด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง





หนังสือ IoT เบื้องต้นบน NodeMCU ใช้สำหรับประกอบการเรียนการสอนในวิชาที่เกี่ยวข้องกับไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ได้รับความนิยมสูงสุดในปัจจุบัน เนื้อหาในหนังสือประกอบด้วย ความรู้พื้นฐานไมโครคอนโทรลเลอร์และ IoT การเขียนโปรแกรม ดิจิทัลอินพุตและเอาต์พุต แอนะล็อกอินพุตและเอาต์พุต เซนเซอร์ จอแสดงผล หน่วยความจำ การบันทึกข้อมูล สเต็ปเปอร์มอเตอร์ เซอร์โวมอเตอร์ แอปพลิเคชัน Blynk การควบคุมหุ่นยนต์ด้วยสมาร์ทโฟน เครื่องวัดฝุ่นและการแจ้งเตือนทางไลน์

คณะผู้เขียนได้พยายามทำให้หนังสือเล่มนี้สมบูรณ์ที่สุดอย่างเต็มกำลังความสามารถ โดยเรียบเรียงตามลำดับเนื้อหา อธิบายเป็นขั้นตอน ใช้อุปภาพประกอบการอธิบาย และเสริมตัวอย่างประกอบเพื่อเพิ่มความเข้าใจ จึงหวังว่าจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ให้สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้งานได้ต่อไป ทั้งนี้ หากมีข้อบกพร่องหรือความผิดพลาดประการใด พวกเราขออภัยและรับคำแนะนำต่าง ๆ เพื่อใช้ปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาต่อไป

คณะผู้เขียนขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และครอบครัวที่สนับสนุนในการเรียบเรียงหนังสือเล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ผศ.ดอนสัน ปงผาบ

ผศ.อภิศักดิ์ พรหมฝ่าย

ผศ. ดร.พีรพล จันทรหอม



บทที่ 1 พื้นฐานไมโครคอนโทรลเลอร์และ IoT	9
1.1 Internet of Things	10
1.2 การสื่อสาร (Communication)	11
1.3 IoT กับอุตสาหกรรม	13
1.4 การประยุกต์ใช้งาน IoT	14
1.5 NodeMCU ESP8266	16
1.6 ขาสัญญาณ NodeMCU ESP8266	17
1.7 Arduino IDE	19
1.8 เมนูคำสั่งของ Arduino IDE	20
1.9 การใช้งานโปรแกรม Arduino IDE	23
1.10 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม	27
1.11 สรุป	28
บทที่ 2 ดิจิทัลอินพุตและเอาต์พุต	29
2.1 การควบคุม LED	30
2.2 ฟังก์ชัน pinMode();	31
2.3 ฟังก์ชัน digitalWrite();	32
2.4 ฟังก์ชัน digitalRead();	36
2.5 ฟังก์ชัน millis();	41
2.6 การควบคุมรีเลย์	42
2.7 สรุป	44
บทที่ 3 แอนะล็อกอินพุตและเอาต์พุต	45
3.1 ฟังก์ชัน analogRead();	46
3.2 ฟังก์ชัน analogWrite();	47
3.3 ฟังก์ชัน map();	48
3.4 ฟังก์ชัน Serial	49
3.5 ตัวต้านทานแบบ LDR	56
3.6 การวัดความชื้นในดิน	59
3.7 สรุป	61

บทที่ 4 เซนเซอร์	63
4.1 เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว	63
4.2 เซนเซอร์วัดแรงดัน	65
4.3 เซนเซอร์วัดระยะทาง	67
4.4 เซนเซอร์ตรวจจับโลหะ	71
4.5 เซนเซอร์ตรวจวัดแสง	73
4.6 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด	75
4.7 สรุป	77
บทที่ 5 จอแสดงผล	79
5.1 จอแสดงผล LCD แบบ I2C	79
5.2 ฟังก์ชันควบคุมการแสดงผลจอ LCD แบบ I2C	80
5.3 การแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นบนจอ LCD	84
5.4 จอแสดงผล 7 ส่วน	88
5.5 สรุป	95
บทที่ 6 หน่วยความจำและการบันทึกข้อมูล	97
6.1 หน่วยความจำ	97
6.2 ตัวแปร	102
6.3 เซนเซอร์วัดความเป็นกรด-ด่าง	105
6.4 สรุป	110
บทที่ 7 สเต็ปเปอร์มอเตอร์	111
7.1 สเต็ปเปอร์มอเตอร์แบบยูนิโพลาร์	111
7.2 การเชื่อมต่อกับสเต็ปเปอร์มอเตอร์แบบยูนิโพลาร์	112
7.3 การควบคุมสเต็ปเปอร์มอเตอร์แบบยูนิโพลาร์	113
7.4 สเต็ปเปอร์มอเตอร์แบบไบโพลาร์	120
7.5 สรุป	127

บทที่ 8 แอปพลิเคชัน Blynk	129
8.1 สถาปัตยกรรมของ Blynk.....	129
8.2 MQTT Protocol	130
8.3 WiFi Scan	131
8.4 การติดตั้ง Blynk App	134
8.5 การปิด-เปิดไฟผ่านแอปพลิเคชัน Blynk	136
8.6 การแสดงค่าแอนะล็อกและอุณหภูมิผ่านแอปพลิเคชัน Blynk	144
8.7 สรุป.....	150
 บทที่ 9 การควบคุมหุ่นยนต์ด้วยสมาร์ทโฟน	151
9.1 เซอร์โวมอเตอร์.....	151
9.2 เซอร์โวมอเตอร์แบบ 360 องศา.....	155
9.3 การสร้างหุ่นยนต์.....	156
9.4 การสร้างแอปพลิเคชัน Blynk ควบคุมหุ่นยนต์	162
9.5 สรุป.....	171
 บทที่ 10 เครื่องวัดฝุ่นและการแจ้งเตือนทางไลน์	173
10.1 เซนเซอร์วัดฝุ่น PMS5003	173
10.2 การอ่านค่าฝุ่น	175
10.3 การส่งข้อมูลระหว่าง Arduino และ NodeMCU ESP8266	179
10.4 การแจ้งเตือนทางไลน์ผ่าน LINE Notify	182
10.5 การขอ Access Token.....	183
10.6 เครื่องวัดฝุ่นแจ้งเตือนทางไลน์.....	187
10.7 สรุป.....	188
 บรรณานุกรม	189



พื้นฐานไมโครคอนโทรลเลอร์ และ IoT

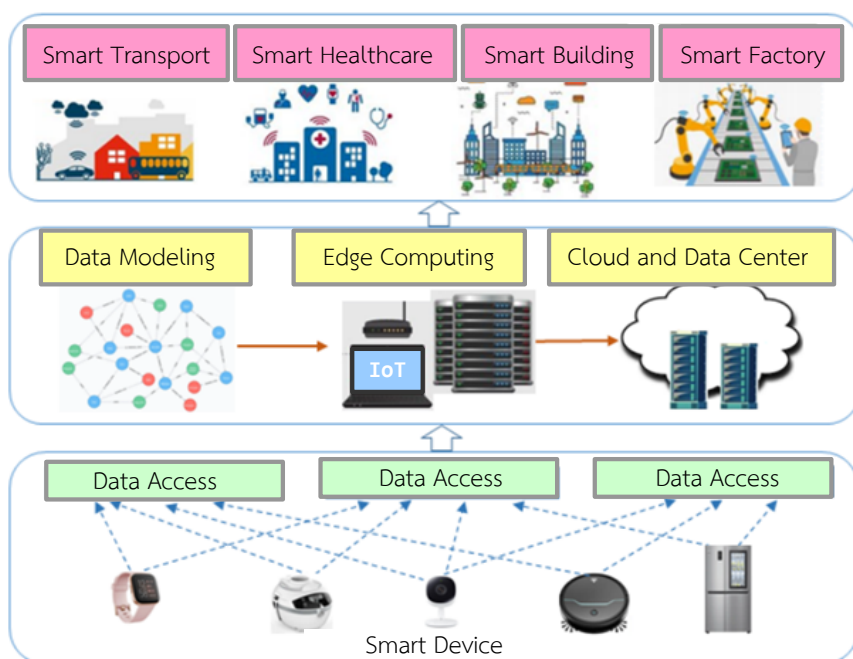
แนวคิด Internet of Things ถูกคิดค้นขึ้นโดย Kevin Ashton ในปี ค.ศ. 1999 ซึ่งเริ่มต้นจากโครงการ “Auto-ID Center” ในมหาวิทยาลัย Massachusetts Institute of Technology จากเทคโนโลยี RFID ซึ่งย่อมาจากคำว่า Radio Frequency Identification เป็นระบบที่นำคลื่นวิทยุมาใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ 2 ชนิด ซึ่งเป็นการสื่อสารแบบไร้สาย ต่อมาในยุคลงปี ค.ศ. 2000 เทคโนโลยีต่าง ๆ ได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็ว เริ่มมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีความสามารถเชื่อมต่อกับโลกอินเทอร์เน็ตผลออกมาเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้เกิดการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ได้อย่างรวดเร็ว และทำให้เกิดการพัฒนานวัตกรรมแบบก้าวกระโดด ปัจจุบันได้มีการนำคำว่า Smart มาใช้ร่วมกับระบบต่าง ๆ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสามารถที่สูงขึ้นในการเชื่อมต่อกับโลกอินเทอร์เน็ต เช่น Smart Farm, Smart Grid, Smart Home, Smart Device, Smart Network เป็นต้น



รูปที่ 1.1 แนวคิด Internet of Things

1.1 Internet of Things

Internet of Things (IoT) หรืออินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง คือเครือข่ายของทุกสิ่งที่มีตัวด้วย เซนเซอร์ ซอฟต์แวร์ และเทคโนโลยีอื่น ๆ เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกับอุปกรณ์และระบบอื่น ๆ ผ่านอินเทอร์เน็ต อุปกรณ์เหล่านี้มีตั้งแต่ของใช้ในครัวเรือนทั่วไป จนถึงเครื่องมืออุตสาหกรรมที่ซับซ้อน IoT ได้กลายเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่สำคัญที่สุดของศตวรรษที่ 21 ที่ส่งผลต่อการพัฒนาในด้านต่าง ๆ เช่น วิศวกรรม การแพทย์ การขนส่ง สังคม เศรษฐกิจ สินค้าอุปโภคบริโภค รถยนต์ สิ่งอำนวยความสะดวกทางอุตสาหกรรม และสิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันอื่น ๆ ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูล



รูปที่ 1.2 ตัวอย่างการใช้งาน Internet of Things ในด้านต่าง ๆ

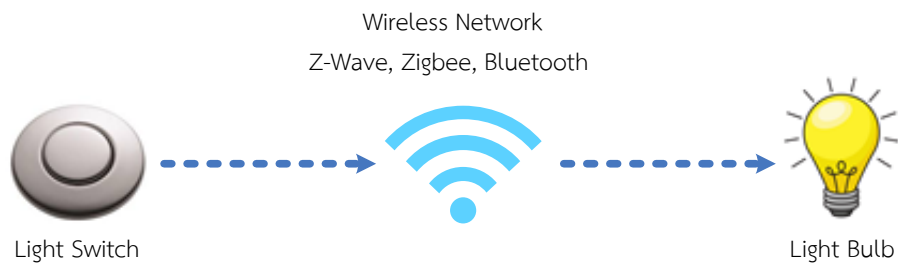
จากรูปที่ 1.2 แสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์ IoT ต่าง ๆ จะส่งข้อมูลที่เซนเซอร์ตรวจวัดได้ไปยังเครื่องแม่ข่ายผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ โดยข้อมูลดังกล่าวจะถูกเชื่อมต่อไปยังหน่วยงานที่มีความต้องการรับ-ส่งข้อมูลนั้น ๆ ตามที่ได้รับอนุญาต

1.2 การสื่อสาร (Communication)

อุปกรณ์ IoT มีการติดต่อสื่อสารกันอย่างกว้างขวางเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เนื่องจากการพัฒนาแอปพลิเคชันในระบบ IoT จะแตกต่างกัน รูปแบบการติดต่อสื่อสารในระบบ IoT สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ การสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับอุปกรณ์ การสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับคลาวด์ และการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับเกตเวย์

1.2.1 การสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับอุปกรณ์

การสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับอุปกรณ์ (Device-to-Device Communication) คือการนำอุปกรณ์ IoT ตั้งแต่ 2 อุปกรณ์ขึ้นไปมาสื่อสารกันโดยตรง และสามารถติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์อื่นใน IP Networks หรือ Internet โพรโตคอลที่อุปกรณ์เหล่านี้ใช้สื่อสาร เช่น Z-Wave, Zigbee, Bluetooth ตัวอย่างการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับอุปกรณ์ เช่น การปิด-เปิดหลอดไฟจากสวิตช์แบบไร้สาย ซึ่งเป็นอุปกรณ์ Smart Home ที่มีราคาไม่แพง ใช้พลังงานต่ำ และรองรับการเชื่อมต่อแบบ Mesh ดังแสดงในรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 ตัวอย่างการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับอุปกรณ์

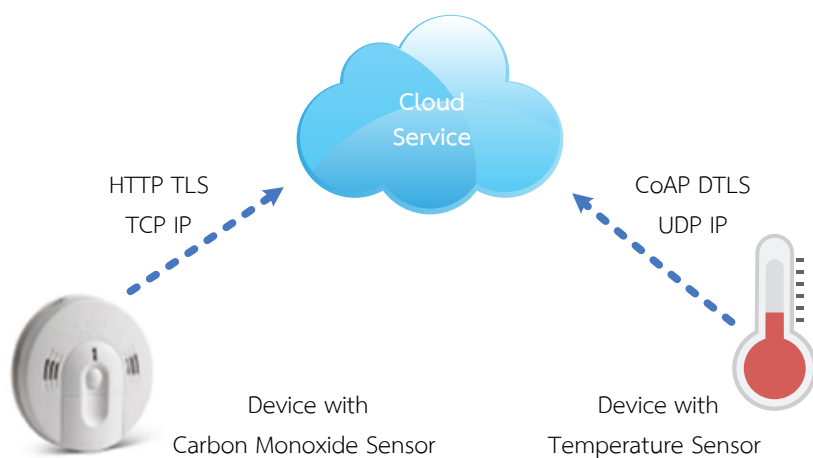
Z-Wave เป็นโพรโตคอลการสื่อสารของเครือข่ายไร้สายที่ใช้พลังงานต่ำ มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในการสื่อสารแบบเครื่องจักรสู่เครื่องจักรในเครือข่าย IoT ระบบความปลอดภัย และอาคารอัตโนมัติ

Zigbee เป็นโพรโตคอลการสื่อสารเชื่อมต่อไร้สายคล้าย WiFi ออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานต่ำมาก ๆ เช่น ปลั๊กไฟอัจฉริยะหรือการปิด-เปิดหลอดไฟแบบไร้สาย

Bluetooth เป็นเทคโนโลยีที่สนับสนุนการสื่อสารข้อมูลแบบไร้สายระหว่างอุปกรณ์ดิจิทัลในระยะใกล้ เช่น การเชื่อมต่อระหว่างสมาร์ทโฟนกับลำโพง สามารถเชื่อมต่อได้ในระยะทางไม่เกิน 10 เมตร

1.2.2 การสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับคลาวด์

การสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับคลาวด์ (Device-to-Cloud Communication) คือการนำอุปกรณ์ IoT ตั้งแต่ 2 อุปกรณ์ขึ้นไปมาสื่อสารกับ Internet Cloud Service โดยตรง ในรูปแบบสายหรือไร้สายใน IP Networks เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล ด้วยคุณสมบัติของคลาวด์ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงอุปกรณ์ได้ในระยะไกล ตัวอย่างการส่งข้อมูลจากเซนเซอร์อุณหภูมิและก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เก็บไว้บนคลาวด์ ซึ่งอุปกรณ์ตรวจวัดของผู้ผลิตแต่ละบริษัทจะออกแบบการเชื่อมต่อเครือข่ายที่แตกต่างกัน เช่น TCP/IP UDP แสดงดังรูปที่ 1.4



รูปที่ 1.4 ตัวอย่างการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับคลาวด์

Cloud Service คือคลังเก็บข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เช่น NETPIE เพื่อรับ-ส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ต่าง ๆ

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) คือโปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้สามารถทำการสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ต้นทางและปลายทางได้

TLS (Transport Layer Security) เป็นโปรโตคอลที่ใช้สำหรับเข้ารหัสและป้องกันข้อมูลในขณะที่มีการส่งข้อมูล

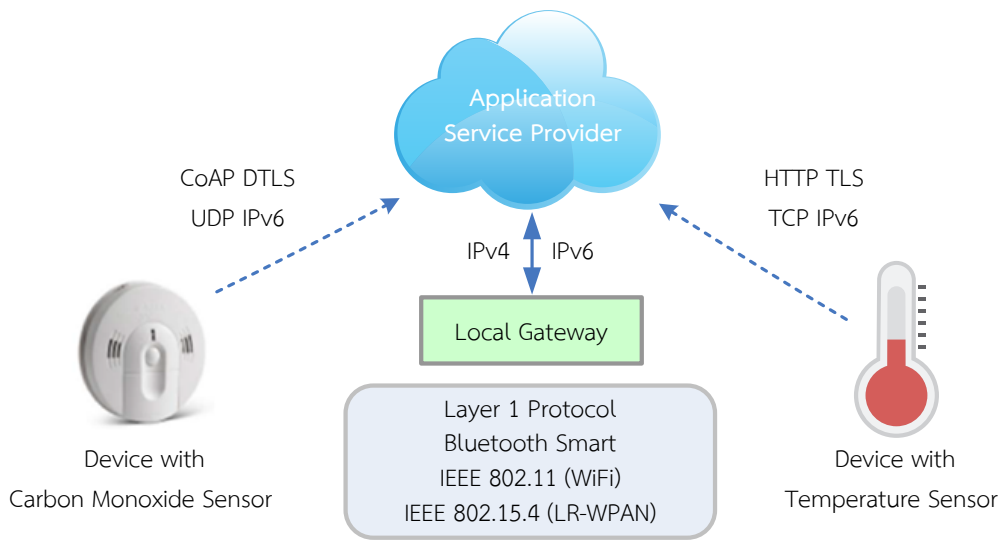
HTTP (Hypertext Transfer Protocol) เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารกันระหว่างเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) กับเว็บเซิร์ฟเวอร์

CoAP (Constrained Application Protocol) เป็นโปรโตคอลที่คล้ายกับ HTTP โปรโตคอล แต่มีขนาดเล็กกว่าจึงส่งข้อมูลได้เร็วมาก แต่ไม่รับประกันว่าข้อมูลจะถูกส่งไปยังปลายทางอย่างถูกต้อง

UDP (User Datagram Protocol) เป็นโปรโตคอลการสื่อสารในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นข้อมูลขนาดเล็กกว่า แต่จะไม่รับประกันความถูกต้องของข้อมูล

1.2.3 การสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับเกตเวย์

การสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับเกตเวย์ (Device-to-Gateway Communication) คือการนำอุปกรณ์ IoT ตั้งแต่ 2 อุปกรณ์ขึ้นไปมาสื่อสารกับ Internet Cloud Service โดยผ่านเกตเวย์ (Gateway) ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ตรวจวัดต่าง ๆ ทั้งหมดในโครงข่าย และส่งข้อมูลไปยังเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยเกตเวย์นี้จะอยู่ภายใต้ Local Network ซึ่งสามารถกำหนดวิธีการเชื่อมต่อไปยังอินเทอร์เน็ตได้ หากอุปกรณ์ตรวจวัดที่เชื่อมเข้ามาในเกตเวย์ไม่มีสิทธิ์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตก็จะสื่อสารกันได้เฉพาะภายในเครือข่าย ซึ่งเป็นการเพิ่มความปลอดภัยและประสิทธิภาพการสื่อสารข้อมูล แสดงดังรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 ตัวอย่างการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับเกตเวย์

Gateway เป็นฮาร์ดแวร์ที่เชื่อมต่อเครือข่ายต่างประเภทเข้าด้วยกัน สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายที่ใช้โปรโตคอลต่างกันและส่งข้อมูลต่างชนิดกันได้

ASP (Application Service Provider) เป็นแอปพลิเคชันให้บริการต่าง ๆ เพื่อให้ธุรกิจหรือหน่วยงานสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการพัฒนาและเขียนโปรแกรม

1.3 IoT กับอุตสาหกรรม

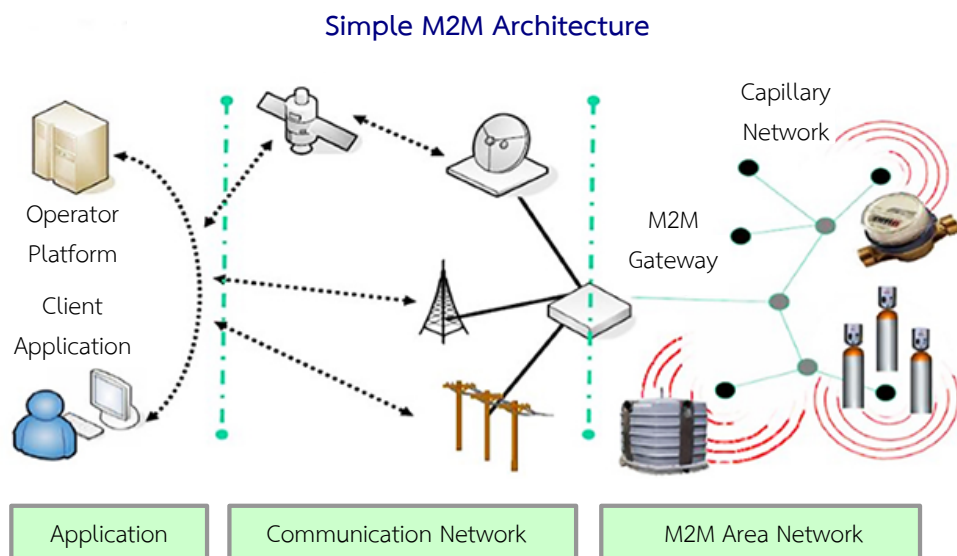
Industrial IoT (IIoT) หมายถึงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT ในสภาพแวดล้อมทางอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือวัดและการควบคุม การสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับอุปกรณ์หรือเครื่องจักรกับเครื่องจักร ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยไม่จำเป็นต้องมีมนุษย์เข้าไปเกี่ยวข้องหรือสั่งการ และดำเนินการตัดสินใจใด ๆ จะเรียกว่า การสื่อสารแบบ M2M (Machine-to-Machine Communication)

ปัจจุบัน M2M สามารถรองรับมาตรฐานแพลตฟอร์มของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับอุปกรณ์ได้เป็นจำนวนมากขึ้น ซึ่งโครงข่ายการติดต่อสื่อสารของเทคโนโลยี M2M สามารถแยกได้เป็น 3 ส่วนหลัก ๆ ประกอบด้วย

1) M2M Area Network ในส่วนนี้เป็นการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ M2M และ M2M Gateway โดยอุปกรณ์สามารถเชื่อมต่อโดยตรงกับเครือข่ายของผู้ให้บริการ หรืออาจเชื่อมต่อกันโดยใช้เทคโนโลยี WPAN ไปยังเครือข่ายของผู้ให้บริการ ซึ่งกระทำได้มากกว่าหนึ่งเกตเวย์

2) Communication Network ในส่วนนี้จะครอบคลุมการสื่อสารระหว่าง M2M Gateway และโปรแกรม M2M เช่น xDSL, LTE, WiMAX และ WLAN

3) Application คือ ผู้ให้บริการจะใช้ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดการและสนับสนุนองค์ประกอบของระบบ M2M ในแบบกระจาย เช่น การแสดงผลการประมวลผลข้อมูล การควบคุมการสื่อสารของอุปกรณ์ในระบบ



รูปที่ 1.6 การสื่อสารข้อมูลแบบ M2M

จากการพัฒนาของเทคโนโลยีคลาวด์และปัญญาประดิษฐ์ ทำให้ IIoT ได้เลือกใช้การสื่อสารแบบ M2M สำหรับการพัฒนาระบบอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรมและการควบคุมแบบไร้สาย ส่งผลให้อุตสาหกรรมต่าง ๆ สามารถบรรลุชิ้นการทำงานอัตโนมัติแบบใหม่ สามารถสร้างรายได้และรูปแบบธุรกิจใหม่ ๆ ด้วย IIoT บางครั้งเราเรียกว่า คลื่นลูกที่ 4 ของการปฏิวัติอุตสาหกรรมหรืออุตสาหกรรม 4.0 ตัวอย่างการใช้งาน IIoT เช่น บ้านอัจฉริยะ (Smart Home) เมืองอัจฉริยะ (Smart City) ระบบดูแลสุขภาพอัจฉริยะ (Smart Health Care) โรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) เป็นต้น

1.4 การประยุกต์ใช้งาน IoT

IoT Analytics ซึ่งเป็นผู้ให้บริการชั้นนำระดับโลกด้านข้อมูลเชิงลึกของตลาดและข้อมูลทางธุรกิจเชิงกลยุทธ์สำหรับ Internet of Things (IoT) ได้กล่าวถึงการเติบโตของ IoT กับธุรกิจด้านต่าง ๆ ในปี ค.ศ. 2020 ดังนี้

อันดับที่ 1 Manufacturing/Industrial เป็นการใช้ IoT สำหรับอุตสาหกรรมและโรงงานมากที่สุดถึง 22% และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น

อันดับที่ 2 Transportation เป็นการใช้งานในระบบการขนส่งและรถยนต์อัจฉริยะ 15% และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น

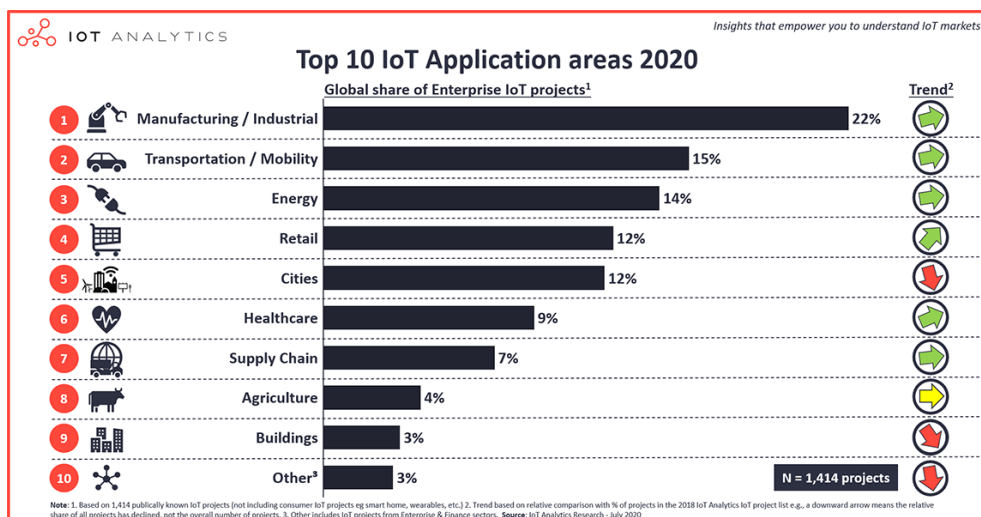
อันดับที่ 3 Energy การใช้ IoT ในด้านพลังงาน 14% ส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่การกระจายพลังงาน การปรับโครงข่ายไฟฟ้าให้เหมาะสม การตรวจสอบและการจัดการระยะไกล และการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์

อันดับที่ 4 Retail การใช้ IoT ด้านการค้าปลีก 12% เป็นการนำเทคโนโลยีมาช่วยเพิ่มโอกาสในการดำเนินธุรกิจห้างร้าน เช่น โฮลแกรมแบบบริการตนเองเชิงโต้ตอบที่ทำหน้าที่เป็นตัวแทนขายเสมือนจริง และผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์ในร้านค้า

อันดับที่ 5 Cities หรือเมืองอัจฉริยะ 12% เป็นเมืองที่มีการนำเทคโนโลยีมาปรับใช้เพื่อทำให้คุณภาพของประชากรดีขึ้น เช่น การจัดการพลังงานไฟฟ้า ระบบจัดการน้ำ ระบบจัดการขยะ เป็นต้น

อันดับที่ 6 Healthcare 9% เป็นการสร้างเครือข่ายเชื่อมโยงเข้ากับระบบสุขภาพแบบครบวงจร เช่น การให้คำปรึกษาด้านสุขภาพทางไกล การวินิจฉัยทางดิจิทัล การตรวจสอบจากระยะไกล และการใช้หุ่นยนต์ในวงการแพทย์

อันดับที่ 7 Supply Chain 7% คือการจัดการในส่วนของกระบวนการที่เกิดขึ้นระหว่างผู้ผลิตกับลูกค้าปลายทาง เนื่องจากห่วงโซ่อุปทานขยายไปยังลูกค้าปลายทางมากขึ้นเรื่อย ๆ ส่งผลให้มีการไหลเวียนของสินค้าที่ซับซ้อน ซึ่งมีความซับซ้อนมากขึ้นในการส่งมอบด้วย ผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์จึงผสมรวมโซลูชันดิจิทัลที่เชื่อมต่อกันมากขึ้นเพื่อจัดการกับความซับซ้อนนี้



รูปที่ 1.7 การประยุกต์ใช้งาน IoT ในด้านต่าง ๆ

ที่มา : <https://iot-analytics.com/top-10-iot-applications-in-2020/>

อันดับที่ 8 Agriculture 4% การประยุกต์ใช้ในงานเกษตรกรรม เป็นการทำเกษตรอย่างชาญฉลาดโดยใช้เซนเซอร์ในการตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ความเป็นกรด-ด่าง การเก็บข้อมูลสามารถช่วยให้เกษตรกรตัดสินใจอย่างมีข้อมูลมากขึ้นเพื่อให้ได้ผลผลิตที่สูงขึ้น ผลผลิตมีคุณภาพดีขึ้น และประหยัดค่าใช้จ่ายโดยการลดการใช้น้ำและยาฆ่าแมลง

อันดับที่ 9 Buildings 3% การประยุกต์ใช้ในอาคาร เป็นการนำเทคโนโลยีมาควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อให้มีความสะดวกสบายและความปลอดภัย เช่น ประตูอัตโนมัติ เซนเซอร์กล้องตรวจจับการเคลื่อนไหว การเปิด-ปิดไฟอัตโนมัติ และระบบรักษาความปลอดภัย

อันดับที่ 10 การประยุกต์ใช้ในด้านอื่น ๆ ประมาณ 3% ตัวอย่างเช่น ธุรกิจการบริการ การเงิน และกีฬา



1.5 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 (Node MicroController Unit ESP8266) คือบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีชิป ESP8266 ในบอร์ด ทำให้สามารถเชื่อมต่อกับระบบ WiFi ได้ เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ 32 บิต สถาปัตยกรรมแบบ RISC (Reduced Instruction Set Computer) ทำงานที่ความถี่สัญญาณนาฬิกา 80 ถึง 160 MHz สายอากาศที่มีความถี่ 2.4 GHz ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3.0 ถึง 3.6 โวลต์ สามารถเขียนโปรแกรมด้วย Arduino IDE ได้เหมือนกับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino เนื่องจาก NodeMCU ESP8266 สามารถเชื่อมต่อ WiFi ได้จึงเหมาะสำหรับใช้งาน IoT ที่มีราคาถูก และเหมาะกับผู้ที่คิดจะเริ่มต้นศึกษา ทั้งยังมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น พอร์ตแอนะล็อก ดิจิทัลอินพุต/เอาต์พุต I2C PWM SDIO สามารถโหลดโปรแกรมลงบอร์ดได้ด้วยพอร์ต Micro USB ปัจจุบัน NodeMCU ESP8266 มีด้วยกัน 3 รุ่นคือ

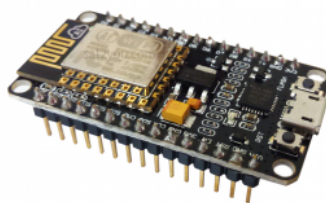
รุ่น 1 หรือ V0.9 เป็น NodeMCU ตัวแรกที่ย่อออกมาโดยใช้โมดูล WiFi ESP-12 และ USB to Serial CH340

รุ่น 2 หรือ V1.0 เป็น NodeMCU ที่มีขนาดเล็กลง NodeMCU ใช้โมดูล WiFi ESP-12E และใช้ USB to Serial CP2102 มีพอร์ตใช้งานมากกว่ารุ่นแรก

รุ่น 3 หรือ V3 เป็น NodeMCU ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ใช้โมดูล WiFi ESP-12E เหมือน V1.0 แต่ใช้ USB to Serial CH340 เหมือน V0.9 และมีขาสัญญาณไฟและกราวด์เพิ่มขึ้นจาก V1.0



NodeMCU ESP8266 V0.9



NodeMCU ESP8266 V1.0



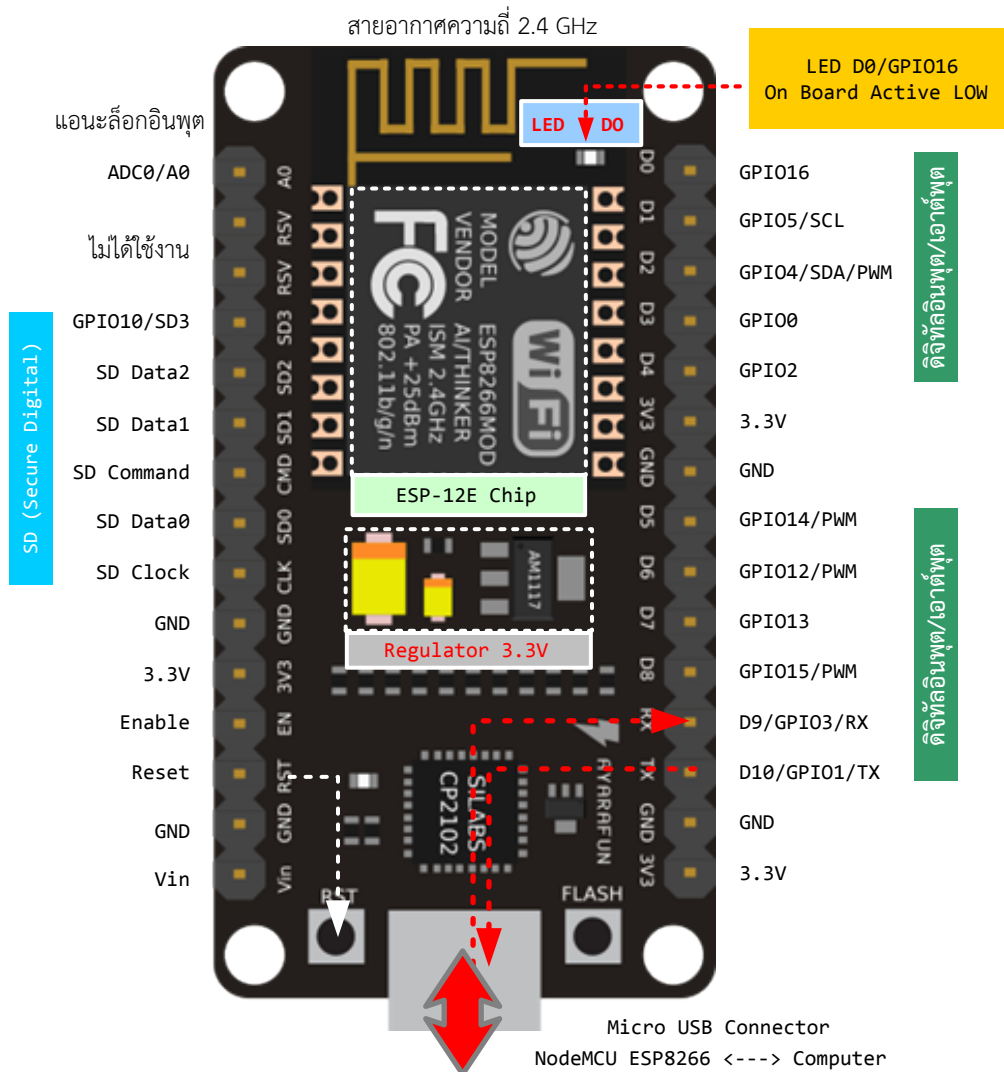
NodeMCU ESP8266 V3

รูปที่ 1.8 NodeMCU ESP8266 V0.9, V1.0 และ V3

1.6 ขาสัญญาณ NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 ทั้งสามรุ่นจะมีขาสัญญาณ 30 ขาทั้งหมด โดยขาสัญญาณ NodeMCU ESP8266 V0.9 จะไม่มีขาสัญญาณ SDIO (Pin SD3 SD2 SD1 CMD SD0 CLK)

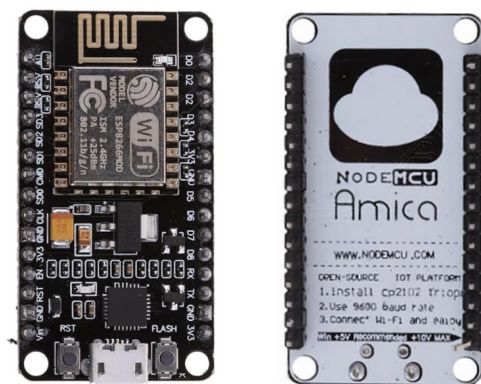
ส่วน NodeMCU ESP8266 V3 จะเพิ่มขาสัญญาณไฟและกราวด์ที่ขา RSV ทั้งสองขาเพิ่มเข้ามาจาก NodeMCU ESP8266 V1.0 ดังแสดงในรูปที่ 1.9



รูปที่ 1.9 ขาสัญญาณของ NodeMCU ESP8266 V1.0

คุณสมบัติของ NodeMCU ESP8266 V1.0

Microcontroller :	ESP-8266 32-bit
Clock Speed :	80 MHz
USB Converter :	CP2102
USB Connector :	Micro USB
Operating Voltage :	3.3 V
Flash Memory :	4 MB
Digital I/O :	11
Analog Inputs :	1 Pin
Communications :	Serial SPI.I2C and 1-Wire via Software Libraries
WiFi :	Built-in 802.11 b/g/n



รูปที่ 1.10 ด้านหน้าและหลังของ NodeMCU ESP8266 V1.0

ตารางที่ 1.1 ขาสัญญาณของ NodeMCU ESP8266 V1.0

ขา	ขา GPIO	หน้าที่ของขาสัญญาณ
D0	GPIO16	พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตเนกประสงค์
D1	GPIO5	พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตเนกประสงค์ และทำหน้าที่เป็นขา SCL สำหรับการเชื่อมต่อแบบ I2C
D2	GPIO4	พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตเนกประสงค์ PWM และทำหน้าที่เป็นขา SDA สำหรับการเชื่อมต่อแบบ I2C
D3	GPIO0	พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตเนกประสงค์
D4	GPIO2	พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตเนกประสงค์

ตารางที่ 1.1 ขาสัญญาณของ NodeMCU ESP8266 V1.0 (ต่อ)

ขา	ขา GPIO	หน้าที่ของขาสัญญาณ
3V3		แรงดันไฟฟ้า 3.3 โวลต์
GND		กราวด์ (Ground)
D5	GPIO14	พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตเนกประสงค์และ PWM
D6	GPIO12	พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตเนกประสงค์และ PWM
D7	GPIO13	พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตเนกประสงค์
D8	GPIO15	พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตเนกประสงค์และ PWM
D9/RX	GPIO3	พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตเนกประสงค์ และขาสัญญาณรับข้อมูลแบบอนุกรม
D10/TX	GPIO1	พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตเนกประสงค์ และขาสัญญาณส่งข้อมูลแบบอนุกรม
A0		แอนะล็อกอินพุต 10 บิต (0–1023)
RSV		ไม่ได้ใช้งาน (Reserved) บอร์ดรุ่น V3 เป็น GND
RSV		ไม่ได้ใช้งาน (Reserved) บอร์ดรุ่น V3 เป็นสัญญาณไฟ
SD3	GPIO10	ขา SDIO_DATA3 รับ-ส่งข้อมูลบิต 3 กับอุปกรณ์ SDIO (Secure Digital Input/Output) คืออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตแบบ SD เช่น SD Card
SD2		ขา SDIO_DATA2 รับ-ส่งข้อมูลบิต 2 กับอุปกรณ์ SDIO
SD1		ขา SDIO_DATA1 รับ-ส่งข้อมูลบิต 1 กับอุปกรณ์ SDIO
CMD		SDIO_CMD ส่งชุดคำสั่งตามมาตรฐาน CE-ATA ไปยัง SDIO
SD0		ขา SDIO_DATA0 รับ-ส่งข้อมูลบิต 0 กับอุปกรณ์ SDIO
CLK		ขา SDIO_CK ส่งสัญญาณนาฬิกาซึ่งมีความถี่ระหว่าง 0–25 MHz สำหรับ SDIO
EN		Enable 1 : ทำงานปกติ 0 ประหยัดไฟ
RST		Reset : รีเซ็ตการทำงาน (Active Low ทำงานที่ลอจิก 0)
Vin		Vin ขาแรงดันอินพุต ควรจ่ายไฟ 7–12 โวลต์



1.7 Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) คือซอฟต์แวร์ที่ใช้เขียนหรือพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino และ NodeMCU ESP8266 โปรแกรมแบ่งได้เป็น 2 ส่วนหลัก คือ void setup() ซึ่งเป็นส่วนของการกำหนดค่า และ void loop() ที่เป็นส่วนของตัวโปรแกรม

ส่วนที่ 1 void setup() เป็นการกำหนดค่าเริ่มต้นของค่าต่าง ๆ และกำหนดสถานะของขาสัญญาณให้เป็นขาอินพุตหรือเอาต์พุต