

หน่วยที่ 1

เรื่อง พื้นฐานและสถาปัตยกรรมของระบบ IoT

ความหมายและองค์ประกอบหลักของ IoT

ความหมายของ IoT (Internet of Things)

IoT คือ **เครือข่ายของวัตถุทางกายภาพ (Physical Objects)** ที่ถูกฝังด้วยเทคโนโลยีเพื่อให้สามารถ **รับรู้ (Sense)**, **สื่อสาร (Communicate)**, และ **โต้ตอบ (Interact)** ภายในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้โดยอัตโนมัติ วัตถุเหล่านี้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูล, แลกเปลี่ยนข้อมูล, และตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมได้ โดยไม่จำเป็นต้องมีการสั่งการจากมนุษย์โดยตรง

ส่วนประกอบระบบ IoT (Functional Blocks)

ระบบ IoT โดยพื้นฐานประกอบด้วย 5 ส่วนสำคัญที่ทำงานเชื่อมโยงกันในลักษณะ **End-to-End**:

1. Sensors / Actuators (ชั้นอุปกรณ์):

- **Sensors:** ทำหน้าที่แปลงค่าทางกายภาพ (เช่น อุณหภูมิ, ความชื้น, แสง, การสั่นสะเทือน) ให้เป็น **สัญญาณไฟฟ้า/ข้อมูลดิจิทัล** เพื่อนำไปประมวลผล
- **Actuators:** ทำหน้าที่ **แปลงสัญญาณไฟฟ้า/ข้อมูลดิจิทัล** ให้กลับไปเป็นการกระทำทางกายภาพ (เช่น เปิด/ปิดสวิตช์, ควบคุมวาล์ว, ปรับมอเตอร์)

2. Controller / Edge Device:

- คือ **สมองกลฝังตัว (Embedded System)** เช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino, ESP32) หรือ Single Board Computer (Raspberry Pi)
- ทำหน้าที่ **ควบคุมการทำงาน** ของ Sensors/Actuators, **ประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น (Edge Computing)** ในบริเวณใกล้เคียง, และ **เข้ารหัส/จัดเตรียมข้อมูล** ก่อนส่งผ่านเครือข่าย

3. Network / Gateway (ชั้นการเชื่อมต่อ):

- **Network:** เป็นช่องทางสำหรับการ **ส่งต่อข้อมูล** โดยมีทั้งเทคโนโลยีระยะใกล้ (Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee) และระยะไกล (Cellular 4G/5G, LoRaWAN)
- **Gateway:** ทำหน้าที่เป็น **ตัวกลาง** ระหว่างเครือข่ายท้องถิ่นของอุปกรณ์ (เช่น Zigbee Mesh) กับเครือข่ายภายนอก (Internet) รวมถึงการ **แปลงโปรโตคอล**

4. Cloud / Data Storage (ชั้นแพลตฟอร์ม):
- เป็น ศูนย์กลางการจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) และการ ประมวลผลระดับสูง (Backend Processing) ที่ต้องการพลังงานคอมพิวเตอร์มาก เช่น การวิเคราะห์เชิงพยากรณ์ (Predictive Analytics) หรือ Machine Learning
 - ตัวอย่างเช่น AWS IoT Core, Google Cloud IoT, Azure IoT Hub
5. Application / Analytics (ชั้นแอปพลิเคชัน):
- เป็นส่วนที่ แปลงข้อมูลดิบให้เป็นข้อมูลที่มีความหมาย และแสดงผลผ่าน User Interface (UI) เช่น เว็บแดชบอร์ด, โมบายแอปพลิเคชัน, หรือระบบ SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) ในงานอุตสาหกรรม
 - ผู้ใช้สามารถ มอนิเตอร์สถานะ, ดูรายงาน, และสั่งการควบคุม ได้จากส่วนนี้

 การสื่อสารข้อมูลและโปรโตคอล (IoT Communication Protocols)

การสื่อสารในระบบ IoT มักเน้นไปที่การใช้ทรัพยากรต่ำ (Low Bandwidth, Low Power) และความเสถียร โดยมีโปรโตคอลสำคัญดังนี้:

โปรโตคอล	ลักษณะการทำงาน	จุดเด่น/การใช้งาน
Wi-Fi (IEEE 802.11)	เครือข่ายไร้สายมาตรฐานสำหรับ LAN/WAN	ความเร็วสูง, แบนด์วิธสูง, เหมาะกับข้อมูลขนาดใหญ่และภายในอาคาร
MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)	Publish/Subscribe Model (ใช้ Broker เป็นศูนย์กลาง)	Lightweight (เบา), ใช้พลังงานต่ำ, เหมาะสำหรับอุปกรณ์ที่มีทรัพยากรจำกัด (Constrained Devices) และเครือข่ายที่ไม่เสถียร
Modbus	Master/Slave Model (หรือ Client/Server)	มาตรฐานอุตสาหกรรมที่เก่าแก่และแพร่หลาย, ใช้ในการสื่อสารระหว่าง PLCs และอุปกรณ์ควบคุมในโรงงาน (มีทั้งแบบ Serial และ TCP/IP)



โครงสร้างระบบ IoT ในงานอุตสาหกรรม (IIoT Architecture)

IIoT (Industrial Internet of Things) คือการนำเทคโนโลยี IoT มาประยุกต์ใช้ในภาคอุตสาหกรรม (Industry 4.0) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต, การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์, และการจัดการซัพพลายเชน โครงสร้างระบบ IIoT มีความซับซ้อนและมักถูกแบ่งเป็น 4-5 ชั้น:

1. **ชั้นอุปกรณ์ (Field/Perception Layer):**
 - ส่วนนี้ประกอบด้วย **Physical Assets** เช่น เครื่องจักร, สายพาน, หุ่นยนต์, และ **Smart Sensors** ที่สามารถสื่อสารและเก็บข้อมูลดิบ (Raw Data) ได้โดยตรง
 2. **ชั้นการรับส่งข้อมูล (Data Transmission/Communication Layer):**
 - รับผิดชอบในการเชื่อมต่อและรวบรวมข้อมูลจากเครื่องจักร โดยมักใช้ **Industrial Gateways** ในการ **แปลงโปรโตคอล** (เช่น Modbus/Profibus เป็น MQTT/OPC UA) เพื่อส่งข้อมูลไปยังเครือข่าย
 3. **ชั้นประมวลผลที่ขอบ (Edge Computing Layer):**
 - หัวใจสำคัญของ IIoT: ทำการ **วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล** อย่างรวดเร็วที่ **ขอบเครือข่าย (Near the Devices)** ก่อนที่จะส่งไปยังคลาวด์
 - ประโยชน์: ลด **Latency** สำหรับการตัดสินใจแบบ Real-time, ลดภาระการส่งข้อมูล และเพิ่มความปลอดภัย
 4. **ชั้นการจัดการและวิเคราะห์ (Cloud/Data Management Layer):**
 - เป็นที่ตั้งของ IIoT Platform สำหรับการ **จัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่**, การจัดการอุปกรณ์ (Device Management) และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก (เช่น **Predictive Maintenance**) ด้วยเทคนิค **Big Data Analytics** และ **AI/ML**
 5. **ชั้นแอปพลิเคชันธุรกิจ (Business Application Layer):**
 - เป็นส่วนที่เชื่อมโยงข้อมูลจาก IIoT Platform เข้ากับระบบบริหารจัดการธุรกิจเดิม (Legacy Systems) เช่น **ERP (Enterprise Resource Planning)**, **MES (Manufacturing Execution System)**, และ **CMMS (Computerized Maintenance Management System)** เพื่อให้ผู้บริหารตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ได้
-