ฝน ปอ. อ นั้น tiny.one/IoT-BSc

facebook.com/somsacki

เบเบ , เบ เบเบ , เบ เบ , เบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT)

1

# บทนำสู่อินเทอร์เน็ตของสรรพสีง

## 1.1 ลักษณะของ IoT

Internet of Things (IoT) สามารถใช้ออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับธุรกิจได้ อำนวยความ สะดวกในการเพิ่มคุณสมบัติที่มีคุณค่าให้กับธุรกิจ โดยที่เฟรมเวิร์ก IoT ได้รับการออกแบบเพื่อ เชื่อมต่อข้อมูลจากอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อถึงกัน กระบวนการนี้แบ่งออกเป็นห้าขั้นตอน ระยะแรก คือ "ระยะสร้าง" ซึ่งเซ็นเซอร์รวบรวมข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม ข้อมูลนี้สามารถสร้างข้อมูลสำหรับ ธุรกิจได้ ประการที่สองคือ "ระยะการสื่อสาร" ซึ่งข้อมูลที่สร้างขึ้นในระยะแรกจะถูกสื่อสารไปยัง ปลายทางที่ต้องการ ประการที่สามคือ "ระยะรวม" ซึ่งข้อมูลที่เก็บรวบรวมผ่านเครือข่ายจะถูก รวบรวมโดยตัวอุปกรณ์เอง ประการที่สีคือ "ขั้นตอนการวิเคราะห์" ซึ่งข้อมูลที่รวบรวมมาใช้เพื่อ สร้างรูปแบบและใช้เพื่อควบคุมและเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการ ประการที่ห้าคือ "ระยะการกระ ทำ

ลักษณะของ IoT อาจแตกต่างกันไปในแต่ละโดเมน ลักษณะบางประการมีการระบุไว้ดังต่อไป นื้:

- 1.**บัญญา:**IoT ได้รับการปฏิบัติอย่างชาญฉลาดเนืองจากการผสานรวมของฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ความสามารถในการคำนวณ และอัลกอริธึม คุณลักษณะข่าวกรองใน ระบบ IoT สร้างความสามารถที่ยอดเยี่ยมในการตอบสนองต่อสถานการณ์อย่าง ชาญฉลาดเพื่อดำเนินงานเฉพาะ IoT ให้วิธีการป้อนข้อมูลมาตรฐานในรูปแบบของ ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ ซึ่งทำให้ใช้งานง่าย
- 2. การเชื่อมต่อ:การเชื่อมต่อนำวัตถุมารวมกันผ่าน IoT เป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากการ เชื่อมต่อมีส่วนทำให้เกิดปัญญาโดยรวมของระบบ ช่วยให้สามารถเข้าถึงเครือข่ายและ ความเข้ากันได้ของอ็อบเจ็กต์ โอกาสใหม่ ๆ สามารถสร้างได้ในตลาดล่าสุดโดยการ เชื่อมต่ออุปกรณ์อัจฉริยะผ่านเครือข่าย
- 3.**ธรรมชาติแบบไดนามิก:**IoT มีลักษณะเป็นไดนามิก เนื่องจากมีความสามารถในการ รวบรวมข้อมูลจากอุปกรณ์ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงแบบไดนามิก เช่น การเปลี่ยนแปลง ของอุณหภูมิหรือความเร็ว

- 4
- 4. ขนาดมหึมา:จำนวนอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อผ่าน IoT มีจำนวนมาก การจัดการข้อมูล สำหรับอุปกรณ์จำนวนมากนั้นมีความสำคัญยิ่งกว่า แต่ความซับซ้อนไม่ส่งผลต่อ จำนวนอ็อบเจ็กต์ที่เชื่อมต่อกับ IoT ในแต่ละวัน
- 5. **การตรวจจับ:**เซ็นเซอร์เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของเครือข่าย IoT ตรวจจับหรือวัดการ เปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมเพื่อสร้างข้อมูล เทคโนโลยีการตรวจจับให้ข้อมูลที่แท้ จริงเกี่ยวกับปริมาณทางกายภาพในสิ่งแวดล้อม
- 6.ความแตกต่าง:อุปกรณ์ IoT ที่ออกแบบโดยใช้เฟรมเวิร์กฮาร์ดแวร์และเครือข่าย ต่างๆ สามารถสื่อสารผ่านเครือข่ายต่างๆ ได้ คุณสมบัติต่างๆ เช่น โมดูลาร์ ความ สามารถในการปรับขนาด การขยาย และความสามารถในการทำงานร่วมกัน มีบทบาท สำคัณในการออกแบบ IoT
- 7.ความปลอดภัย:อุปกรณ์ IoT มีความอ่อนไหวต่อการโจมตีทางไซเบอร์ IoT มีความโปร่งใสและความเป็นส่วนตัวในระดับสูง สิ่งสำคัญคือต้องรักษาความปลอดภัยให้กับวัตถุปลายทาง เครือข่าย และข้อมูลที่ถูกถ่ายโอนผ่านเครือข่าย

มีเทคโนโลยีมากมายที่รวมเข้ากับ IoT เพื่อรองรับการทำงานที่ประสบความสำเร็จ IoT สร้าง คุณค่าและสนับสนุนมนุษย์เพื่อทำให้ชีวิตของพวกเขาดีขึ้น

### 1.2 หลักการออกแบบของ IoT

ในอนาคตอันใกล้นี้ ชีวิตประจำวันจะเต็มไปด้วยอุปกรณ์ที่ชาญฉลาดมากขึ้น การออกแบบ อุปกรณ์และเครือข่าย IoT มีความท้าทายที่ต้องแก้ไข ซึ่งรวมถึงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทาง กายภาพประเภทต่างๆ การรวบรวมข้อมูล การดึงข้อมูลที่มีความหมาย และการตอบสนอง ความต้องการที่แตกต่างกันในระดับอุตสาหกรรมและที่บ้าน

หลักการออกแบบบางประการสำหรับอุปกรณ์และเครือข่าย IoT มีดังนี้:

- เน้นคุณค่า:ในการเริ่มต้นด้วยการออกแบบ IoT สิ่งสำคัญคือต้องเข้าใจประเภทของ คุณลักษณะที่จำเป็นต้องรวมเข้าไว้ด้วย ต้องเข้าใจความท้าทายและอุปสรรคก่อนที่จะ นำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ นักออกแบบจำเป็นต้องค้นหาความต้องการและการยอมรับ ของผู้ใช้ในผลิตภัณฑ์ ลำดับของคุณสมบัติยังต้องให้ความสนใจในกระบวนการออก แบบใดๆ
- มุมมองแบบองค์รวม:ผลิตภัณฑ์ IoT ประกอบด้วยอุปกรณ์หลายตัวที่มีความ สามารถต่างกัน โซลูชันนื้อาจมีความร่วมมือกับผู้ให้บริการหลายราย การออกแบบ อปกรณ์ปลายเดียวไม่เพียงพอ นักออกแบบต้องใช้มมมองแบบองค์รวมทั่วทั้งระบบ

เบเบ , เบ เบเบ , เบ เบ , เบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT)

- 3.**ปลอดภัยไว้ก่อน:**ผลที่ตามมาของการหลีกเลี้ยงความปลอดภัยในผลิตภัณฑ์ IoT ้อาจร้ายแรงมากเนื่องจากการเชื่อมต่ออปกรณ์กับโลกแห่งความจริงโดยตรง ้นอกจากนี้ การสร้างความไว้วางใจจะต้องเป็นหนึ่งในแรงผลักดันหลักในหมู่นัก ้ออกแบบ เนื่องจาก IoT เป็นการผสมผสานระหว่างฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และเครือ ข่าย สถานการณ์ใดๆ ของข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจึงจำเป็นต้องได้รับการแก้ไข ในกรณี ที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงสถานการณ์ข้อผิดพลาด คุณลักษณะของการสื่อสารข้อผิด พลาดกับผู้ใช้อาจสร้างความเชื่อถือ สิ่งสำคัญคือต้องทำให้ข้อมูลของผู้ใช้ปลอดภัย เพื่อสร้างความไว้วางใจต่อ IoT
- 4<mark>.พิจารณาบริบท:โ</mark>ซลูชัน IoT จัดการกับโลกแห่งความเป็นจริงโดยตรง ซึ่งมีสิ่งไม่คาด คิดมากมายเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ผู้ใช้รู้สึกปลอดภัย โซลูชัน IoT ควรมีความสามารถ ในการจัดการกับสถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น การ เปลี่ยนแปลงของอณหภมิ นอกจากนี้ อปกรณ์ IoT สามารถมีผ้ใช้ได้หลายคน ซึ่ง ต่างจากสมาร์ทโฟน ดังนั้นจึงต้องแก้ไขบริบทนื้
- 5.**แบรนด์ที่แข็งแกร่ง:**ในการจัดการกับสภาวะที่ไม่เอื้ออำนวย เช่น ความล้มเหลวของ ้อุปกรณ์ การสร้างแบรนด์ที่แข็งแกร่งเป็นสิ่งสำคัญมากในหมู่ผู้ใช้ เมื่อผู้ใช้รู้สึกเชื่อม โยงกับแบรนด์ พวกเขาจะให้อภัยมากขึ้นและมีแนวโน้มที่จะเก็บผลิตภัณฑ์ไว้
- 6.**การสร้างต้นแบบ:โ**ซลูชัน IoT เป็นการผสมผสานระหว่างทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ และทั้งคู่มีช่วงชีวิตที่แตกต่างกัน แต่ใน IoT โซลูชันต้องได้รับการปรับให้สอดคล้อง กัน ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ IoT นั้นอัพเกรดได้ยากเมื่อวางไว้ที่ตำแหน่ง ดังนั้น การ สร้างต้นแบบและการทำซ้ำจึงเป็นวิธีแก้ปัญหาก่อนที่จะสรปผลิตภัณฑ์เพื่อเปิดตัว จริง
- 7.**ใช้ข้อมูลอย่างมีความรับผิดชอบ**:โซลูชัน IoT สร้างข้อมูลจำนวนมากในช่วงอายุของ ้มัน อย่างไรก็ตาม แนวคิดนี้ไม่ใช่เพื่อเก็บข้อมูลทั้งหมด แต่เพื่อระบุจุดข้อมูลที่จำเป็น ในการทำให้โซลชันทำงานและมีประโยชน์แทน ดังนั้นความเป็นไปได้ของวิทยาศาสตร์ ข้อมูลจึงมาที่นี่ วิทยาศาสตร์ข้อมูลให้โซลูซันเพื่อลดแรงเสียดทานของผู้ใช้ สามารถ ใช้เพื่อตีความสัญญาณที่มีความหมายและทำให้การตัดสินใจตามบริบทซ้ำๆ เป็นไป โดยอัตโนมัติ

## 1.3 สถาบัตยกรรมและโปรโตคอล IoT

### 1.3.1 สถาปัตยกรรม IoT

สถาปัตยกรรม IoT ประกอบด้วยองค์ประกอบต่อไปนั้:

- 1.**สึง:**IoT เชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ต่างๆ เพื่อรวบรวมข้อมูลและแอคทูเอเตอร์เพื่อดำเนิน การที่สอดคล้องกับคำสั่งที่ได้รับจากคลาวด์
- 2.**ประต**ู:ใช้สำหรับกรองข้อมูล ประมวลผลล่วงหน้า และสื่อสารกับระบบคลาวด์และใน ทางกลับกัน (รับคำสั่งจากคลาวด์)

## 6

- 3.คลาวด์เกตเวย์:ใช้เพื่อส่งข้อมูลระหว่างเกตเวย์และเซิร์ฟเวอร์กลาง IoT
- 4.**ตัวประมวลผลข้อมูลสตรีมมี่ง:**มันกระจายข้อมูลที่มาจากเซ็นเซอร์ไปยังอุปกรณ์ที่ เกี่ยวข้องที่เชื่อบต่อในเครือข่าย
- 5.**ดาต้าเลค:**มันถูกใช้เพื่อจัดเก็บข้อมูลที่กำหนดไว้และไม่ได้กำหนดท**ั**้งหมด
- 6.คลังข้อมูลขนาดใหญ่:ใช้สำหรับรวบรวมข้อมูลที่มีค่า
- 7.**โปรแกรมควบคุม:**ใช้สำหรับส่งคำสั่งไปยังแอคทูเอเตอร์
- 8.**การเรียนรู้ของเครื่อง:**ใช้ในการสร้างแบบจำลองโดยใช้อัลกอริธึมกับข้อมูลซึ่ง สามารถใช้ควบคุมแอปพลิเคชันได้
- 9.**แอปพลิเคชันผู้ใช้:**ช่วยให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบข้อมูลและตัดสินใจเกี่ยวกับการ ควบคุมอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ
- 10.**การวิเคราะห์ข้อมูล:**ใช้สำหรับการประมวลผลข้อมูลด้วยตนเอง

## 1.3.2 โปรโตคอล IoT

## 1.3.2.1 su OSI

โมเดล OSI (Open Systems Interconnection) สำหรับโปรโตคอล IoT ดังแสดงในรู<mark>ปที่</mark> 1.1ประกอบด้วยห้าเลเยอร์: ฟิสิคัลเลเยอร์ ลิงค์เลเยอร์ อินเทอร์เน็ตเลเยอร์ เลเยอร์การขนส่ง และเลเยอร์แอปพลิเคชัน

ชันกายภาพประกอบด้วยอุปกรณ์ วัตถุ และสิ่งของ เลเยอร์ลิงก์ทำงานบนโปรโตคอล เช่น IEEE 802.15.4, IEEE 802.11, IS/IEC 18092: 2004, Bluetooth, ANT, NB-IoT, EC-GSM-IoT, ISA100.11a, EnOcean และ LTE-MTC โปรโตคอลชั้นอินเทอร์เน็ตคือ 6LoWPAN, IPv6, uIP และ NanoIP โปรโตคอลชั้นการขนส่งคือ CoAP, TCP, UDP, MQTT, XMPP, AMQP, LLAP, DDS, SOAP และ DTLS โปรโตคอลแอปพลิเคชันคือออบ เจ็กต์ JSON-IPSO, REST API และอ็อบเจ็กต์ไบนารี

ี แอปพลิเคชัน ชั้น	RES TAPI ออบเจ็กต์ JSON-IPSO ออบเจ็กต์ไบนารี
ขนส่ง ชั้น	Coap, MQTT, XMPP, AMQP, LLAP, DDS, SOAP, UDP, TCP, DTLS
ชั้นอินเทอร์เน็ต	6LoWPAN, IPv6, uIP, NanoIP
ลิงค์เลเยอร์	IEEE802.15.4, IEEE802.11, ISO/IEC 8092: 2004, NB-IoT, EC- GSM-IoT, บลูทูธ, ANT, ISA100.11a, EnOcean, LTE-MTC
ทางกายภาพ ช <b>ั้</b> น	อุปกรณ์ สิ่งของ สิ่งของ

**รูปที่ 1.1** โมเดล OSI สำหรับโปรโตคอล IoT

# บทนำสู่อินเทอร์เน็ตของสรรพสีง

### 1.3.2.2 ระดับองค์กร

โปรโตคอล IoT สามารถจัดประเภทตามระดับองค์กรได้ดังนี้

- 1. โครงสร้างพื้นฐาน (IPv4/IPv6, 6LowPAN, RPL)
- 2. การระบุ (EPC, IPv6, uCode, URI)
- 3. การสื่อสาร (บลูทูธ, Wi-Fi, LPWAN)
- 4. การค้นพบ (DNS-SD, mDNS, เว็บทางกายภาพ)
- 5. โปรโตคอลข้อมูล (AMQP, MQTT, Websocket, CoAP, Node)
- 6. การจัดการอุปกรณ์ (TR-069, OMA-DM)
- 7. ความหมาย (Web Thing Model, JSON-LD)
- 8. กรอบงานหลายชั้น (สาน, IoTivity, Alljoyn, Homekit)
- IPv6:IPv6 เป็นที่นิยมในฐานะโปรโตคอลเลเยอร์อินเทอร์เน็ตเพื่อส่งแพ็กเก็ต ของข้อมูลในการส่งข้อมูลแบบ end-to-end ผ่านเครือข่าย Internet Protocol (IP) หลายเครือข่าย
- **6LoWPAN:**6LoWPAN ย่อมาจาก IPv6 ผ่าน Wireless ที่ใช้พลังงานต่ำ เครือข่ายพื้นที่ส่วนบุคคล เป็นเลเยอร์เพิ่มเติมสำหรับ IPv6 ผ่านลิงก์ IEEE802.15.4 ทำงานบนความถี 2.4 GHz โดยมีอัตราการส่งข้อมูล 250 kbps
- **อาร์พีแอล:**เป็นโปรโตคอลการกำหนดเส้นทางทีใช้ IPv6 ซึ่งใช้พลังงานน้อยลงและสูญเสียข้อมูล เครือข่าย
- **UDP**(โปรโตคอลดาตาแกรมของผู้ใช้)**:**โปรโตคอลนื้มีไว้สำหรับ IP-based โปรโตคอลเครือข่ายระหว่างไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์ UDP ใช้ในแอปพลิเคชันเพื่อประ สิทธิภาพแบบเรียลไทม์
- **ด่วน:**ย่อมาจาก Quick UDP Internet Connections รองรับ การเชือมต่อแบบมัลติเพล็กซ์ระหว่างสองจุดปลายบน (UDP) ได้รับการออกแบบมา เพือการป้องกันความปลอดภัยเพือลดเวลาในการเชือมต่อและการขนส่งข้อมูลผ่าน เครือข่าย
- **ไมโครIP:**ตัวย่อคือไมโครอินเทอร์เน็ตโปรโตคอล ใช้กันอย่างแพร่หลายเนื่องจาก โอเพ่นซอร์ส TCP/IP stack ซึ่งสามารถใช้สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก 8 และ 16 บิต
- **DTLS**(ดาต้าแกรมขนส่งเลเยอร์)**:**โปรโตคอล DTLS ให้ ความเป็นส่วนตัวในการสือสารสำหรับโปรโตคอลดาตาแกรม ใช้สำหรับป้องกันการ ปลอมแปลง การปลอมแปลงข้อความ หรือการดักฟังในเครือข่าย
- **นาโนไอพี:**นาโนอินเทอร์เน็ตโปรโตคอลมีขึ้นเพื่อสร้างการสื่อสาร ระหว่างเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ฝั่งตัวที่ไม่มีโอเวอร์เฮดของ TCP/IP
- โปรโตคอลเมชซิงโครไนซ์เวลา(ทีเอสเอ็มพี):มันคือการสือสาร โปรโตคอลเพือสร้างการสือสารระหว่างโหนดเซ็นเซอร์ไร้สายที่ปรับแต่งเองได้ซึ่ง เรียกว่า motes

- **เว็บทางกายภาพ:**Physical Web เป็นแนวทางในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ และเข้าถึงได้อย่างลงตัว
- ไฮเปอร์แคท:เป็นไฮเปอร์มีเดียน้ำหนักเบาที่ใช้ JSON แบบโอเพ่นซอร์ส รูปแบบแค็ตตาล็อกสำหรับเปิดเผยคอลเล็กชัน URI
- MQTT(การจัดคิวข้อความ Telemetry Transport):MQTT เป็นแสง-โปรโตคอลน้ำหนักที่เปิดใช้งานรูปแบบการส่งข้อความเผยแพร่/สมัครรับข้อมูล ใช้ สำหรับการเชื่อมต่อระยะไกลในเครือข่าย
- **CoAP**(Contrained Application Protocol): CoAP เป็นแอปพลิเคชันเลเยอร์ มาตรการ. ได้รับการออกแบบมาเพื่อแปลเป็น HTTP เพื่อการผสานรวมกับเว็บที่ง่าย ขึ้น
- **เอสเอ็มซีพี:**เป็นสแต็ก CoAP แบบ C ซึ่งสามารถใช้สำหรับฝั่งตัว สภาพแวดล้อม มี I/O แบบอะซิงโครนัสอย่างสมบูรณ์และรองรับทั้งซ็อกเก็ต UIP และ BSD
- **เหยียบ:**ย่อมาจาก Simple Text Oriented Messaging Protocol ที่ใช้ใน เครือข่ายการสื่อสาร
- XMPP:ย่อมาจาก Extensible Messaging และ Presence Protocol
- XMPP-IoT:มันเหมือนกับ XMPP ที่มีคุณสมบัติเพิ่มเติมเพื่อสร้าง-เชื่อมโยงการสือสารระหว่างเครื่องกับผู้คนและเครื่องต่อเครื่อง
- **มิฮินี/M3DA:**ทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างเซิร์ฟเวอร์ M2M และเกตเวย์ฝังตัว M3DA เป็นเวอร์ชันเสริมสำหรับขนส่งข้อมูลไบนารี M2M
- **แอมคิวพี:**ตัวย่อคือ Advanced Message Queuing Protocol และ is เลเยอร์แอปพลิเคชันโอเพนซอร์ซที่ใช้เป็นมิดเดิลแวร์ในแอปพลิเคชันการส่งข้อความ มีความน่าเชือถือและปลอดภัยมากขึ้นในการกำหนดเส้นทางและการเข้าคิว
- **ท.บ.:**ย่อมาจาก Data Distribution Service สำหรับระบบเรียลไทม์ เป็นโอเพ่นซอร์สและมาตรฐานสากลในการสื่อสารระหว่างระบบเรียลไทม์และระบบฝั**่**ง ตัว
- **แอลแลป:**มีการอธิบายอย่างละเอียดว่าเป็นโปรโตคอลการทำงานอัตโนมัติในพื้นที่ที่มีน้ำหนักเบา LLAP อำนวยความสะดวกในการส่งข้อความสั้นๆ และเรียบง่ายระหว่างอ็อบเจ็กต์ อัจฉริยะ

พักผ่อน:ย่อมาจาก Representational State Transfer สมู่ เย่อมาจาก Simple Object Access Protocol

**เว็บซ็อกเก็ต:**เป็นซ็อกเก็ตฟูลดูเพล็กซ์ที่ใช้สื่อสารระหว่าง เซิร์ฟเวอร์และไคลเอนต์

เซนเซอร์ML:อธิบายเซ็นเซอร์และกระบวนการวัดโดยโปรviding โมเดลมาตรฐานและการเข้ารหัส XML

**ແຣມ:**ຕັວຍ່ອคือ RESTful API Modeling Language ໃช้ເพื่อ ออกแบบและแบ่งนั้น API

# บทนำสู่อินเทอร์เน็ตของสรรพสีง

**IoTivity:**ก่อตั้งโดย Linux Foundation เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับโอเพ่นซอร์ส โครงการและสนับสนุนโดย คปภ.

IEEE P2413:เป็นมาตรฐานสำหรับกรอบงานสถาปัตยกรรมสำหรับ IoT

OTrP(เปิดโปรโตคอลที่เชื่อถือได้):โปรโตคอลนี้ใช้เพื่อติดตั้ง อัปเดต และลบแอปพลิเคชัน จัดการการกำหนดค่าความปลอดภัยใน Trusted Execution Environment (TEE)

## 1.4 การเปิดใช้งานเทคโนโลยีสำหรับ IoT

ในโลกปัจจุบัน เทคโนโลยีแบบมีสายและไร้สายจำนวนมากมีส่วนสนับสนุนการทำงานอัตโนมัติ IoT เป็นเทรนด์ล่าสุดของเทคโนโลยี ส่วนเครือข่ายใน IoT อาจเกี่ยวข้องกับสือหรืออุปกรณ์ สือสารมากกว่าหนึ่งประเภท

## 1.เทคโนโลยีไร้สายระยะสั้น

**เครือข่าย Bluetooth ในตาข่าย:**เป็นเครือข่ายตาข่ายที่รองรับบลูทูธพลังงานต่ำ (BLE) ที่มีจำนวนโหนดเพิ่มขึ้น

**ความเทียงตรงของแสง (Li-Fi):**เทคโนโลยีนี้เกือบจะคล้ายกับมาตรฐาน Wi-Fi แต่ ใช้สเปกตรัมแสงทีมองเห็นได้

**การสือสารระยะใกล้ (NFC):**เป็นโปรโตคอลการสือสารที่ช่วยให้สามารถสือสาร ระหว่างอุปกรณ์สองเครืองได้ภายในระยะ 4 ซม.

รหัส QR และบาร์โค้ด:เป็นแท็กแสงที่เครื่องอ่านได้ มันเก็บข้อมูลสำหรับรายการที่จะ ซ้อนกัน

**การระบุความถีวิทยุ (RFID):**ใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่ออ่านข้อมูลที่จัดเก็บไว้ใน แท็กของรายการอื่นๆ

**เกลียว:**โปรโตคอลเครือข่ายนี้เป็นไปตามมาตรฐาน IEEE 802.15.4 **ไวไฟ:**ใช้สำหรับเครือข่ายท้องถิ่นซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน IEEE 802.11

**ซี-เวฟ:**เป็นโปรโตคอลการสือสารระยะใกล้ที่ใช้พลังงานต่ำ เวลาแฝงต่ำ และมีความ น่าเชือถือที่ดีกว่า Wi-Fi

**ซิกบี:**โปรโตคอลนี้สามารถใช้สำหรับเครือข่ายส่วนบุคคล เป็นไปตามมาตรฐาน IEEE 802.15.4

#### 2.เทคโนโลยีไร้สายระดับกลาง

**ฮาโลว์:**เป็นตัวแปรของมาตรฐาน Wi-Fi ให้อัตราการส่งข้อมูลต่ำในช่วงกว้าง

**LTE-ข้นสูง:**เป็นเทคโนโลยีวิวัฒนาการระยะยาวเพื่อให้การสื่อสารไร้ที่ติด้วยอัตรา ข้อมูลสูง

# 3.**เทคโนโลยีไร้สายระยะไกล**

**เครือข่ายบริเวณกว้างพลังงานต่ำ (LPWAN):**เครือข่ายไร้สายนี้อำนวยความ สะดวกในการสือสารที่หลากหลายพร้อมด้วยอัตราบิตต่ำและใช้พลังงานน้อยลง

**ข้วรูรับแสงขนาดเล็กมาก (VSAT):**การสือสารนี้ใช้ในดาวเทียมโดยใช้เสาอากาศจาน สำหรับข้อมูลแถบความถี่แคบ

## 4.เทคโนโลยีแบบมีสาย

**อีเธอร์เน็ต:**เป็นเทคนิคการสื่อสารแบบมีสายโดยใช้สายบิดเกลียวและใยแก้วนำแสง พร้อมฮับหรือสวิตช์

**มัลติมีเดียผ่าน Coax Alliance (MoCA):**เทคโนโลยีน**ื**่ช่วยเพิ่มคุณภาพวิดีโอผ่าน สายเคเบิลที่มีอยู่

**การสือสารด้วยสายไฟ (PLC):**เทคโนโลยีการสือสารนี้ใช้การส่งกำลังไฟฟ้าและ ข้อมูล

### 1.5 ระดับ IoT

- ระดับ 1 IoT:ระบบ IoT ระดับ 1 ทำหน้าที่ตรวจจับ กระตุ้น จัดเก็บ และการดำเนินการวิเคราะห์และประกอบด้วยโหนด/อุปกรณ์เดียว ตัวอย่างคือระบบ อัตโนมัติภายในบ้านที่โหนดเดียวออกแบบมาเพื่อควบคุมไฟและเครื่องใช้จากระยะ ไกล
- ระดับ 2 IoT:ระบบ IoT ระดับ 2 ทำหน้าที่ตรวจจับ กระตุ้น และทวารysis และมีโหนด/อุปกรณ์เดียว เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ ข้อมูลถูก เก็บไว้ในคลาวด์ เป็นที่นิยมสำหรับแอปพลิเคชันที่ใช้ระบบคลาวด์ เช่น การทำฟาร์ม อัจฉริยะ
- ระดับ 3 IoT:ระบบ IoT ระดับ 3 เป็นแพลตฟอร์มคลาวด์แบบโหนดเดียว ระบบประเภทนี้เหมาะสำหรับความต้องการข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีการประมวลผลสูง ตัวอย่างคือระบบติดตามพัสดุภัณฑ์ ระบบประกอบด้วยโหนดเดียว (สำหรับแพ็คเกจ) ซึงตรวจสอบระดับการสั้นสะเทือนของบรรจภัณฑ์ที่จัดส่ง
- ระดับ 4 IoT:ระบบ IoT ระดับ 4 มีหลายโหนดที่ทำหน้าที่ การวิเคราะห์และข้อมูลที่จัดเก็บบนคลาวด์ ระบบอาจมีโหนดเซิร์ฟเวอร์ในระบบและบน คลาวด์ที่รับข้อมูลและอัปโหลดบนคลาวด์ โหนดเซิร์ฟเวอร์จะประมวลผลข้อมูลเท่านั้น

หลาวตกรบขอมูลและอบเหลดบนหลาวด เหนตเอรพเวอรจะบระมวสผลขอมูลแทนเ และไม่ดำเนินการควบคุม เหมาะสำหรับกรณีที่ต้องใช้โหนดหลายโหนดและเกี่ยวข้อง กับข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีการประมวลผลสูง ตัวอย่างคือการตรวจสอบเสียงรบกวน

ระดับ 5 IoT:ระบบ IoT ระดับ 5 มีโหนดปลายหลายจุดและโหนดเดียว โหนดผู้ประสานงาน โหนดปลายสุดดำเนินการตรวจจับและ/หรือกระตุ้นการทำงาน การรวบรวมข้อมูลที่ทำโดยโหนดผู้ประสานงานจะสร้างโหนดเซ็นเซอร์และสือสารกับ คลาวด์และวิเคราะห์ เบ เบเบ . เบ เบ . เบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT)

tintyin.yo.noe/eI/oIoTT--BBSc

# บทนำส่อินเทอร์เน็ตของสรรพสีง

บนคลาวด์ ระบบนี้เหมาะสำหรับโซลูชันที่ใช้ WSN ที่มีข้อมูลขนาดใหญ่และความ ้ต้องการที่เข้มข้นในการคำนวณ ตัวอย่างคือการตรวจจับไฟปา ระบบประกอบด้วย โหนดหลายโหนดที่วางอย่ในตำแหน่งต่างๆ เพื่อตรวจสอบอณหภมิ ความชื้น และ COวระดับในปา

ระดับ 6 IoT:IoT ระดับ 6 ประกอบด้วยโหนดเซ็นเซอร์และตัวกระตุ้น ทอร์เพื่อดำเนินการตรวจจับและควบคุม เป็นฐานข้อมูลบนคลาวด์ที่เหมาะสมสำหรับ การวิเคราะห์ข้อมูล ตัวควบคุมส่วนกลางทราบสถานะของโหนดปลายทั้งหมดและส่ง คำสั่งควบคมไปยังโหนด ตัวอย่างคือระบบตรวจสอบสภาพอากาศ ระบบนี้ประกอบ ้ด้วยโหนดหลายโหนดที่วางอยู่ในตำแหน่งต่างๆ เพื่อตรวจสอบอุณหภูมิ ความดัน ้ความชื้น การแผ่รังสี และความเร็วลม โหนดเซ็นเซอร์มีหน้าที่ในการส่งข้อมลจาก โหนดปลายทางไปยังปลายทางผ่าน websocket ข้อมูลถูกเก็บไว้ในเซิร์ฟเวอร์บน ้คลาวด์ การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการบนคลาวด์เพื่อคาดการณ์โดยการรวบรวม ข้อมูล

#### 1.6 IoT เทียบกับ M2M

IoT สามารถกำหนดเป็นระบบที่วัตถุหลายชิ้นสื่อสารกันและแบ่งปั้นข้อมูลผ่านเซ็นเซอร์และการ เชื่อมต่อดิจิทัล โซลชัน Machine-tomachine (M2M) ประกอบด้วยช่องทางการสื่อสารเชิง เส้นระหว่างเครื่องจักรเพื่อให้ทำงานเป็นรอบ ในที่นี้ การทำงานของเครื่องหนึ่งทำให้เกิด กิจกรรมของอีกเครื่องหนึ่ง

## ความแตกต่างระหว่าง IoT และ M2M

- ผู้เชี่ยวชาญบางคนกำหนด M2M เป็นส่วนย่อยของ IoT ในขณะที่คนอื่นเรียก Internet of Things ว่าเป็นเวอร์ชันที่พัฒนาแล้วของแมชชีนทูแมชชีน ไม่ว่าจะ ้ด้วยวิธีใด ข้อสรุปก็คือ IoT เป็นพื้นที่ที่กว้างกว่า M2M
- เทคโนโลยีทั้งสองทำงานบนหลักการของการเชื่อมต่ออุปกรณ์และทำให้ทำงานร่วม ้กันได้ แม้ว่า M2M จะใช้เครื่องมือการเชื่อมต่อแบบเดิม เช่น Wi-Fi แต่ IoT ก็มี ความยืดหยุ่นและตัวเลือกการเชื่อมต่อที่หลากหลาย
- โซลูชัน M2M มีขอบเขตที่จำกัดมาก และถูกจำกัดให้สร้างเครือข่ายของเครื่องที่ ทำงานในการซิงโครไนซ์ IoT สร้าง 360°โซลชันสำหรับการตอบสนองที่ยืดหย่น และการสื่อสารหลายระดับ
- ข้อดีของ IoT บน M2M คือความสามารถในการเพิ่มการโต้ตอบระหว่างอปกรณ์ Machine to Machine ทำงานโดยทริกเกอร์การตอบสนองตามการกระทำ เป็นการสื่อสารทางเดียว ในระบบที่ใช้ IoT การสื่อสารจะไหลไปๆ มาๆ อย่างอิสระ