



J6 Military Technology

Post



บทความวิทยาทานเทคโนโลยีสารเรณำรฐร่ายปักษ์ ประจำวันที่ ๑๕ – ๓๐ พ.ย.๖๕

การทำความเข้าใจขีดจำกัด ของ LoRaWAN

LoRaWAN เครือข่ายอัจฉริยะเชื่อมต่อฉับไวสำหรับโลก IoT หากชุมพลังสำคัญสำหรับสมาร์ตโฟนคือเครือข่าย 5 G ที่จะทำให้การใช้งานอินเทอร์เน็ตเร็วขึ้น เครือข่าย LoRaWAN ก็คือชุมพลังของ IoT ที่จะช่วยให้การเชื่อมต่อแบบไร้สายของอุปกรณ์ต่างๆ มีประสิทธิภาพสูงขึ้น



ปัจจุบันเครือข่าย LoRaWAN ครอบคลุมแล้วทั่วประเทศ นั้นหมายถึง โอกาสมหาศาลที่ทั้งภาครัฐและเอกชนจะนำเทคโนโลยีนี้ไปประยุกต์ใช้ ทั้งในแง่การบริหารจัดการจราจร การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในภาคการเกษตร และอุตสาหกรรม การเก็บข้อมูลการท่องเที่ยว และอื่น ๆ อีกมากมาย

ด้วยจุดเด่นในเรื่องของระยะทางการสื่อสารที่สามารถรับ - ส่งข้อมูลได้ในระยะไกล ๕ - ๑๕ กิโลเมตร และที่สำคัญคือใช้พลังงานต่ำจึงสามารถยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ IoT ให้นานยิ่งขึ้นในอุปกรณ์ IoT ส่วนใหญ่ที่ทำงานด้วยพลังงานแบตเตอรี่ LoRa หมายถึง โปรโตคอลการเชื่อมต่อเฉพาะในส่วนจุดต่อจุด LoRaWAN หมายถึง การเชื่อมต่อในลักษณะของการเป็นโครงข่าย

เครือข่าย LoRaWAN ใช้น้ำหนักที่ไม่ต้องมีใบอนุญาต ซึ่งแต่ละที่จะมีช่องความถี่ที่อนุญาตให้ใช้งานแตกต่างกันออกไป

- 169 MHz, 433 MHz, 868 MHz สำหรับยุโรป
- 915 MHz สำหรับอเมริกาเหนือ
- 433 Mhz สำหรับเอเชีย

โดยทาง กสทช. อนุญาตให้ใช้งานเครือข่าย LoRa ในย่านคลื่นความถี่ช่วง 920 - 925 MHz และมีกำลังส่งสูงสุดไม่เกิน ๔ วัตต์

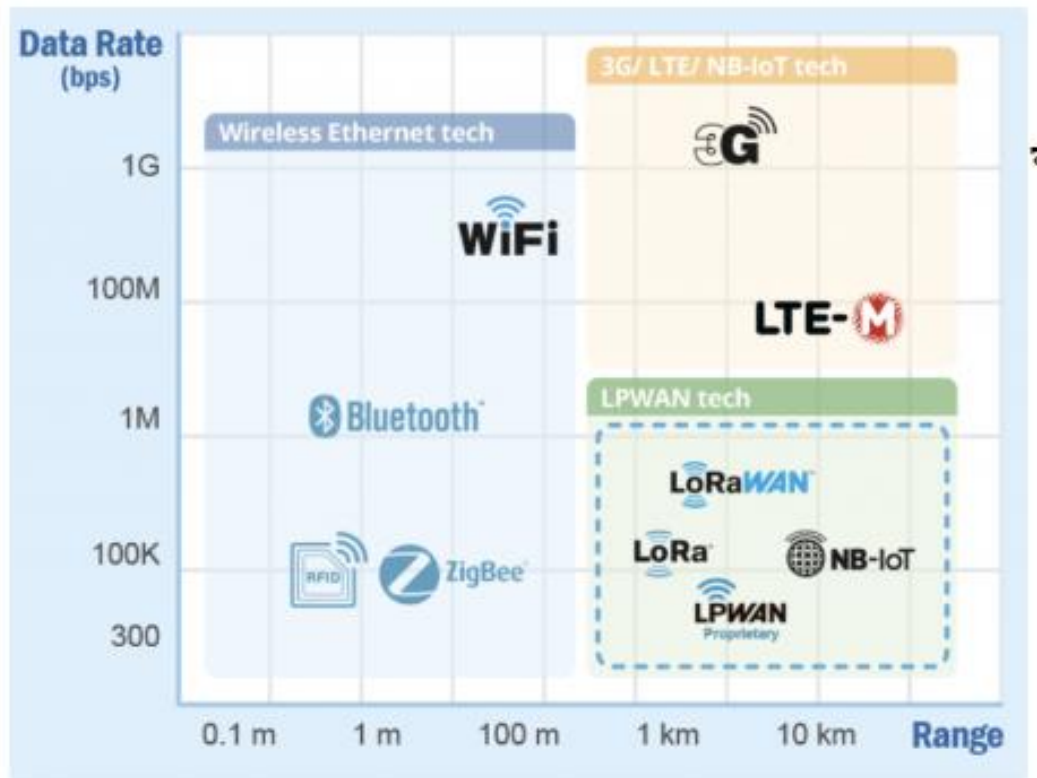
- Standard: LoRaWAN
- Frequency: Various
- Range: 2-5km (urban environment), 15km (suburban environment)
- Data Rates: 0.3-50 kbps

เทคโนโลยี Low-Power Wide Area Networking (LPWAN) เป็นการสื่อสารระยะไกล ที่ให้บริการรูปแบบใหม่ ๆ และ LoRaWAN เป็นสัญญาณการเชื่อมต่อที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด เป็นเครือข่ายการเชื่อมต่อที่แพร่หลายในแอปพลิเคชัน IoT ต่าง ๆ และการจัดการที่เรียบง่าย เทคโนโลยีนี้ได้รับความนิยมอย่างมาก มาจากผู้ให้บริการเครือข่ายและผู้ให้บริการโซลูชัน อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีก็มีข้อจำกัดที่ต้องเข้าใจด้วยเช่นกัน บทความนี้จะกล่าวถึง ภาพรวมที่เกี่ยวกับความสามารถและข้อจำกัดของ LoRaWAN ให้ได้ทราบกัน



ผู้ให้บริการเครือข่ายเริ่มปรับใช้โซลูชัน M2M (Machine to Machine) คือ เทคโนโลยีที่ทำให้อุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถส่งข้อมูลระหว่างกันเองได้ ทั้งแนวนอนเพื่อให้ครอบคลุมแนวตั้งขนาดใหญ่ โดยใช้เทคโนโลยี Low Power Wide Area Networking (LPWAN) เช่น เมืองอัจฉริยะ การวัดแสงการควบคุมแสงบนถนน หรือด้านเกษตรกรรมที่แม่นยำ แม้ว่าประโยชน์ของเทคโนโลยีเหล่านี้จะเป็นที่รู้จักและมักถูกมองว่าเป็นตัวเปิดใช้งานหลักสำหรับบางแอปพลิเคชันแต่ก็ยังมีเรื่องที่ไม่เข้าใจข้อจำกัดของเทคโนโลยีเหล่านี้

LoRaWAN เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่ประสบความสำเร็จมากที่สุดในพื้นที่ LPWAN และ LoRaWAN ยังมีอัตราข้อมูลดิบสูงสุด 27 kbps (50 kbps เมื่อใช้ FSK แทน LoRa) และกล่าวได้ว่าเกตเวย์เดียวสามารถรวบรวมข้อมูลจากโหนดหลายพันโหนดที่ใช้งานห่างออกไปหลายกิโลเมตรได้



จุดเด่นของเทคโนโลยี LPWAN คืออะไร?

- Low Power Consumption – ใช้พลังงานน้อย
- Long Range Communication – เชื่อมต่อได้ในระยะไกล มากถึง ๕ กิโลเมตร
- Low-Cost Wide Area Network – ราคาถูก ต้นทุนต่ำ
- Easy Deployment Private Network - สามารถตั้ง network ส่วนตัวได้

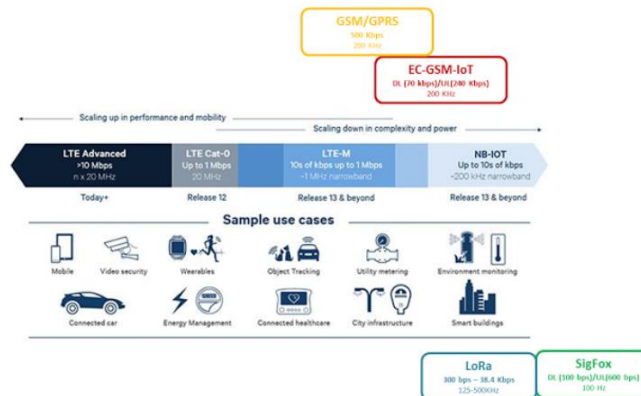
ภาพรวมของเทคโนโลยี LPWAN และ CELLULAR สำหรับ IOT (OVERVIEW OF LPWAN AND CELLULAR TECHNOLOGIES FOR IOT)

Low-Power Wide-Area Alternatives แม้ว่า LoRaWAN จะเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่นำมาใช้มากที่สุดสำหรับ IoT แต่ก็มีเทคโนโลยี LPWAN มากมายในตลาดเช่น Ingenu, Weightless W, N และ P หรือ SigFox

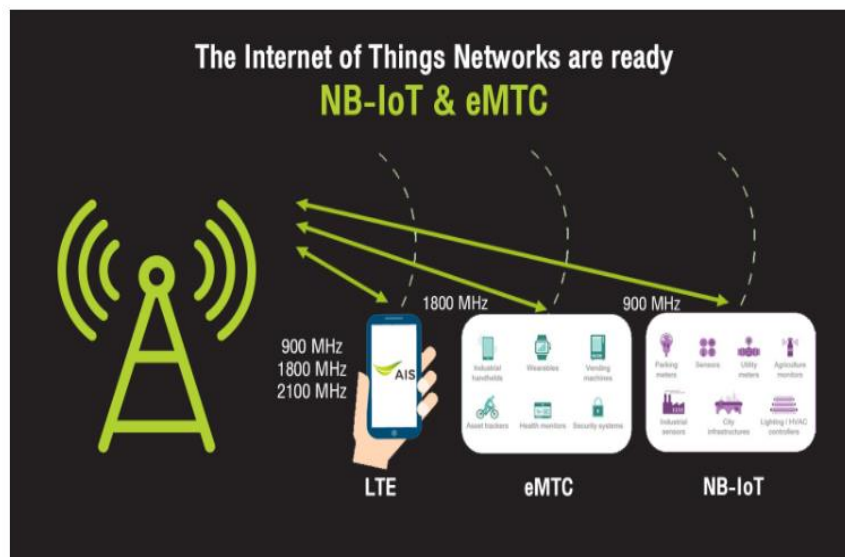
Ingenu พัฒนาเทคโนโลยี LPWAN ที่เป็นการผสมผสานในย่านความถี่ 2.4 GHz โดยใช้ Random Phase Multiple Access (RPMA) เพื่อจัดหาโซลูชันอุตสาหกรรม M2M และเครือข่ายส่วนตัว

Weightless Special Interest Group ได้พัฒนาชุดของมาตรฐานแบบเปิดสามแบบสำหรับ LPWAN: Weightless-W, Weightless-N และ Weightless-P Weightless-W และได้รับการพัฒนาเป็นโซลูชันแบบสองทิศทาง (uplink/downlink) มี Time Division Duplex ระหว่างอัปลิงค์และดาวน์ลิงค์คืออัตราข้อมูลอยู่ในช่วง 1 kbps ถึง 1 Mbps และอายุการใช้งานแบตเตอรี่ประมาณ ๓ -๕ ปี Weightless-N ได้รับการออกแบบมาเพื่อขยายช่วง Weightless-W และลดการใช้พลังงาน (อายุการใช้งานแบตเตอรี่นานถึง ๑๐ ปี) Weightless-N ต่างจาก Weightless-W บนเทคโนโลยี Ultra Narrow Band (UNB) และทำงานในย่านความถี่ UHF 800-900 MHz; ให้การสื่อสารอัปลิงค์เท่านั้น สุดท้าย Weightless-P ได้รับการเสนอให้เป็นโซลูชันการสื่อสารสองทาง ที่มีประสิทธิภาพสูงสามารถทำงานได้มากกว่า 169, 433, 470, 780, 868, 915 และ 923 MHz โดยมีอายุการใช้งานแบตเตอรี่ ๓ -๘ ปี

LoRaWAN SigFox เป็นหนึ่งในโซลูชัน LPWAN ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด เป็นโซลูชัน UNB ที่เป็นกรรมสิทธิ์ ซึ่งทำงานในย่านความถี่ 869 MHz (ยุโรป) และ 915 MHz (อเมริกาเหนือ) สัญญาณของมันคือแบนด์วิดท์ที่แคบมาก (แบนด์วิดท์ 100 Hz) และขึ้นอยู่กับ Random Frequency and TimeDivision Multiple Access (RFTDMA) และอัตราข้อมูลสูงสุดประมาณ 100 bps ในการอัปลิงค์ ชิดจำกัดเหล่านี้ทำให้ผู้ใช้ SigFox เปลี่ยนความสนใจไปที่ LoRaWAN ซึ่งถือว่ามีความยืดหยุ่นและเปิดกว้างมากขึ้น



Via: The 3G4G Blog – blog.3g4g.co.uk



LoRaWAN คือ MAC (media access control) โปรโตคอลสำหรับการเชื่อมต่อกับเครือข่าย WAN (wide area networks) ออกแบบมาเพื่อให้อุปกรณ์สื่อสารแบบกินพลังงานต่ำ (low-powered) สื่อสารกับแอปพลิเคชันที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตแบบไร้สายในระยะไกล (long-range)

LoRa เป็นเลเยอร์ทางกายภาพที่ใช้ใน LoRaWAN มีการใช้พลังงานต่ำ (อายุการใช้งานแบตเตอรี่ประมาณ ๑๐ ปี) อัตราการส่งข้อมูลต่ำ และระยะทางการสื่อสารที่ไกล (๒ -๕ กม. ในเขตเมือง และ ๑๕ กม. พื้นที่ชนเมือง)



ตามข้อกำหนดของ LoRaWAN ได้กำหนดประเภทของอุปกรณ์ (Device) ไว้ 3 Class ดังนี้

Class A (all) ตัวอุปกรณ์จะรองรับการสื่อสารแบบสองทิศทางระหว่างอุปกรณ์กับ Gateway. การส่งข้อความจาก Device ไปที่ Server สามารถทำได้ตลอดเวลา (แบบสุ่ม) โดยตัว Device จะทำการเปิดสอง หน้าต่างรับข้อมูลในเวลาที่กำหนด (๑ วินาที และ ๒ วินาที) หลังจากส่งข้อความไปแล้ว ถ้า Server ไม่มีการตอบสนองต่อหน้าต่างรับข้อมูลทั้งสองของ Device โอกาสต่อไปที่ Server จะทำการ Downlink message ลงมาได้คือเมื่อเสร็จสิ้นการส่งข้อความจาก Device ไปที่ Server ครั้งต่อไป

Class B (beacon) อุปกรณ์ของ Class B จะขยายเพิ่มเติมจาก Class A โดยจะมีหน้าต่างรับข้อมูลเพิ่มขึ้นมา เพื่อรับข้อความจาก Server มีรูปแบบการส่งแบบ beacons ซึ่งให้จังหวะเวลาทั้งสองทางที่ติดต่อกัน (time-synchronized) จาก Gateway และ ตัว Device จะทำการเปิดหน้าต่างรับข้อมูลเป็นระยะๆ

Class C (continuous) จะเพิ่มเติมจาก Class A โดยที่หน้าต่างรับข้อมูลจะเปิดค้างไว้จนกว่าตัว Device จะทำการส่งข้อมูลอีกครั้ง ซึ่งช่วยทำให้การสื่อสารมีความหน่วงต่ำ แต่จะใช้พลังงานมากกว่าอุปกรณ์ Class A

โครงสร้างพื้นฐานของทั้งสามคลาสนั้นจะเหมือนกัน การสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ปลายทางและเกตเวย์เริ่มต้นด้วยการเข้าร่วมที่สามารถเกิดขึ้นได้ในหลายช่องความถี่ (เช่น ใน EU863-870 ISM Band จะมี ๓ ช่องสัญญาณ 125 kHz ที่อุปกรณ์ปลายทางทั้งหมดต้องรองรับและอีก ๓ ช่องสัญญาณ 125 kHz) โดยแต่ละเฟรมจะถูกส่งด้วย Spreading Factor (SF) เฉพาะซึ่งกำหนดเป็น $SF = \log_2(R_c/R_s)$ โดยที่ R_s คือ อัตราสัญลักษณ์ และ R_c คือ อัตราชิป ดังนั้นจึงมีการแลกเปลี่ยนระหว่าง SF และช่วงการสื่อสารยิ่ง SF สูง (การส่งช้าลง) ระยะการสื่อสารก็จะยิ่งยาวขึ้น

LoRa ใช้การมอดูเลตแบบ Chirp Spread Spectrum (CSS) การแพร่กระจายสัญญาณจะถูกมอดูเลตโดยพัลส์ chirp (พัลส์ที่แตกต่างกันความถี่) จึงช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นและความทนทานต่อสัญญาณรบกวน Doppler และมัลติพาส โดยแพ็กเก็ตของข้อมูลประกอบด้วย ส่วนหัว Header (โดยทั่วไปมี 8 สัญลักษณ์) โหมดควบคุม (มีขนาดสูงสุดระหว่าง ๕๑ ไบต์ถึง ๒๒๒ ไบต์ขึ้นอยู่กับ SF) และรหัสตรวจสอบความผิดพลาด Cyclic Redundancy Check (CRC) พร้อมการกำหนดค่าที่ให้อัตราการเข้ารหัสตั้งแต่ ๔/๕ ถึง ๔/๘



แบนด์วิดท์ คือ ความเร็วในการส่งผ่านข้อมูล

ค่าแบนด์วิดท์ทั่วไป (BW) คือ 125, 250 และ 500 kHz ในย่านความถี่ HF ISM 868 และ 915 MHz ขณะที่ค่าคือ 7.8, 10.4, 15.6, 20.8, 31.2, 41.7 และ 62.5 kHz ในย่านความถี่ LF 160 และ 480 MHz อัตราข้อมูลดิบที่แตกต่างกันไปตามที่เอสเอฟและแบนด์วิดท์และช่วงระหว่างวันที่ 22 bps ($BW = ๗.๘$ เฮิรท์ซ์และเอสเอฟ = ๑๒) ไป ๒๗ กิโลบิตต่อวินาที ($BW = ๕๐๐$ เฮิรท์ซ์และเอสเอฟ = 7)

เครดิต : ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ กรมการสื่อสารทหาร
ที่มา : <https://www.mostori.com/blog117.html>

คลิปวิดีโอ LoRaWAN



คลังข้อมูลบทความย้อนหลัง

