

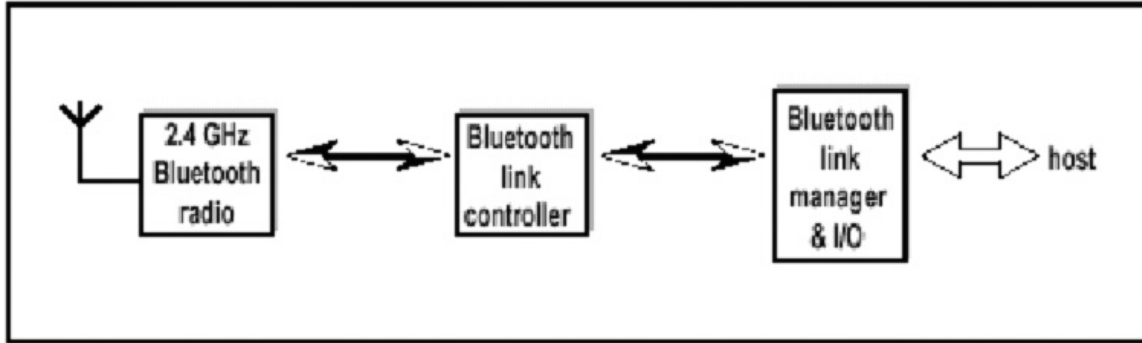
# บลูทูธเทคโนโลยี

ผศ.วิลาวรรณ รักผกาวงศ์

บลูทูธ (Bluetooth) [2, 3, 4, 7, 10] เป็นเทคโนโลยีคลื่นสัญญาณวิทยุระยะสั้นที่สามารถใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์เคลื่อนที่ต่างๆเข้าด้วยกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครือข่ายไร้สายแบบส่วนบุคคล หรือ PANs (Personal Area Networks) ข้อดีของเทคโนโลยีบลูทูธ คือ ขนาดเล็กและใช้พลังงานน้อย ระยะเวลาของสัญญาณบลูทูธนั้นขึ้นอยู่กับกำลังส่งของตัวส่งสัญญาณซึ่งจะสัมพันธ์กับพลังงานที่ใช้ โดยแบ่งเป็น 3 คลาสดังนี้

- คลาส 1 (Class 1) จะสามารถรับส่งข้อมูลได้ในระยะรัศมี 100 เมตร แต่จะใช้พลังงานประมาณ 100 mW ซึ่งประมาณครึ่งหนึ่งของอุปกรณ์ WiFi 802.11 ที่ใช้พลังงานประมาณ 250 mW
- คลาส 2 (Class 2) จะสามารถรับส่งข้อมูลได้ในระยะรัศมี 10 เมตร และจะใช้พลังงานประมาณ 2.5 mW ซึ่งเป็นที่นิยมใช้งานค่อนข้างมากเพราะใช้พลังงานค่อนข้างน้อย
- คลาส 3 (Class 3) จะสามารถรับส่งข้อมูลได้ในระยะรัศมี 10 เซนติเมตรถึง 1 เมตร และจะใช้พลังงานประมาณ 1 mW โดยคลาสนี้แม้จะใช้พลังงานน้อยที่สุดแต่ไม่เป็นที่นิยมเพราะระยะในการรับส่งข้อมูลค่อนข้างสั้น

วิวัฒนาการของอุปกรณ์บลูทูธเริ่มต้นจากบริษัทอีริคสัน (Ericsson) ได้กำหนดคุณสมบัติเบื้องต้นของอุปกรณ์บลูทูธขึ้นมา และภายหลังได้มีการจัดตั้งกลุ่มผู้สนใจบลูทูธเป็นพิเศษ หรือที่เรียกว่า Bluetooth SIG (Bluetooth Special Interest Group) ซึ่งประกาศเป็นทางการในวันที่ 20 พฤษภาคม 2542 ประกอบด้วยบริษัทโซนี่อีริคสัน (Sony Ericsson), ไอบีเอ็ม (IBM), อินเทล (Intel), โตชิบา (Toshiba) และ โนเกีย (Nokia) ต่อมาได้มีบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์อื่นๆ และองค์กรมาตรฐานอุปกรณ์ เข้าร่วมในการกำหนดคุณสมบัติของอุปกรณ์ โดยเวอร์ชันของอุปกรณ์เริ่มจาก 1.0 และ 1.0B ซึ่งเป็นเวอร์ชันแรกๆที่มีข้อจำกัดคือไม่สามารถใช้งานแอปพลิเคชันพร้อมกันบนอุปกรณ์บลูทูธเดียวกันได้ และได้รับการแก้ไขต่อมาเป็นเวอร์ชัน 1.1 ซึ่งนิยมใช้งานมากในปัจจุบัน และภายหลังได้มีการพัฒนาต่อเป็นเวอร์ชัน 1.2 และ 2.0 โดยเน้นที่การตัดการรบกวนสัญญาณ และใช้พลังงานอย่างประหยัด เพื่อให้การรับส่งมีความเร็ว และรัศมีในการรับส่งข้อมูลเพิ่มขึ้น และปัจจุบันได้การรับรองมาตรฐานโดย IEEE 802.15

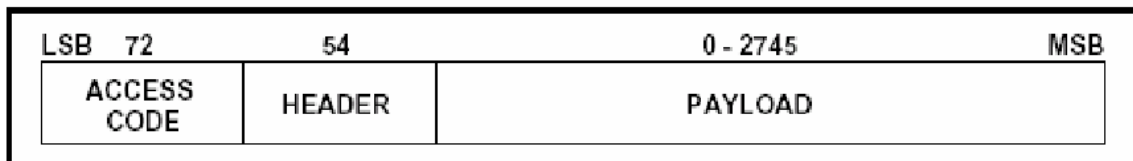


รูปที่ 1 การทำงานของระบบบลูทูธ

การทำงานของระบบบลูทูธตามรูปที่ 1 นั้นมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ส่วนคลื่นสัญญาณ , ส่วนเชื่อมต่อและควบคุม, ส่วนบริหารการเชื่อมต่อกับ Input/Output และส่วน HCI (Host Controller Interface) ซึ่งก็คือ ส่วนของการติดต่อกับอุปกรณ์ที่มีการใช้งานสัญญาณบลูทูธซึ่งได้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์มือถือ เป็นต้น

### รูปแบบของบลูทูธแพ็คเกจ (Bluetooth Packet)

ในการส่งข้อมูลนั้นจะเป็นการส่งทีละแพ็คเกจ โดยแต่ละแพ็คเกจจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนย่อยๆ ได้แก่ ส่วน Access Code ส่วน Header และ ส่วน Payload สำหรับรูปแบบของแพ็คเกจ และจำนวนบิตที่ใช้ในแต่ละส่วนนั้นแสดงตามรูปที่ 2 โดยขนาดของ Access Code และ Header จะมีขนาดคงที่ (Fixed) คือ 72 และ 54 บิตตามลำดับ ส่วน Payload นั้นมีขนาดขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานซึ่งอยู่ในช่วงระหว่าง 0 - 2745 บิต

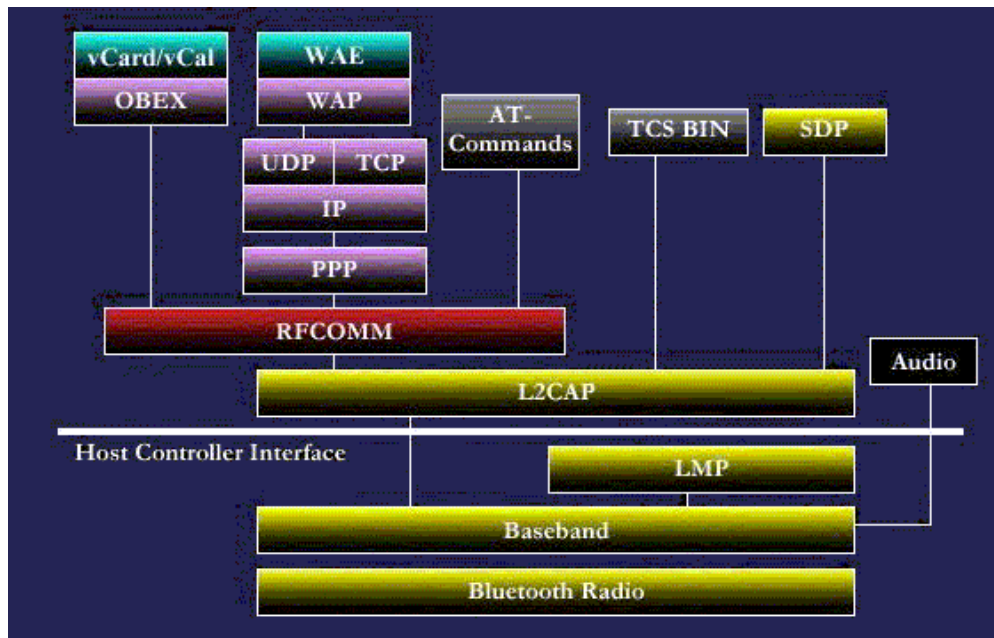


รูปที่ 2 รูปแบบของบลูทูธแพ็คเกจ

ลักษณะการใช้งานแพ็คเกจจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือแพ็คเกจควบคุม (Control Packet) สามารถมีได้เพียงแค่ Access Code หรือมี Access Code กับ Header โดยไม่ต้องมี Payload ส่วนแพ็คเกจข้อมูลนั้น จำเป็นจะต้องมีครบสมบูรณ์ทั้ง 3 ส่วน

## โปรโตคอลของการสื่อสารผ่านทางบลูทูธ (Bluetooth Protocol)

ข้อตกลงในการติดต่อสื่อสารผ่านทางบลูทูธนั้นมีมากมายหลายรูปแบบด้วยกัน โดยที่ทั้ง 2 ฝ่ายจะสื่อสารกันได้ต้องใช้ข้อตกลงเดียวกัน ซึ่งรูปที่ 3 จะแสดงข้อตกลงแต่ละระดับชั้นของการสื่อสารผ่านทางบลูทูธ



รูปที่ 3 บลูทูธโปรโตคอล

- **Bluetooth Core Protocols**

- Base band และ Link Control ทั้งคู่เป็นส่วนที่ใช้เชื่อมต่อกันระหว่างอุปกรณ์ Bluetooth ในชั้นนี้มีหน้าที่สำคัญในการจับคู่สัญญาณความถี่คลื่นวิทยุ
- Audio เป็นส่วนที่เชื่อมต่อโดยตรงกับ Base band ใช้สำหรับการส่งและรับข้อมูลประเภทเสียง
- Link Manager Protocol (LMP) ทำหน้าที่เชื่อมต่อและควบคุมการทำงานต่างๆ เช่น เข้ารหัส และการตรวจสอบแพ็คเก็ตที่มาจาก Base band
- Logical Link Control and Adaptation Protocol (L2CAP) มีหน้าที่ในการรวมและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลทีมาจากแต่ละแพ็คเก็ต
- Service Discovery Protocol (SDP) มีหน้าที่ในการสำรวจตรวจสอบข้อมูลและลักษณะพิเศษของอุปกรณ์บลูทูธอื่นๆ

- **Cable Replacement Protocol**

RFCOMM ทำหน้าที่จำลองข้อมูลที่ได้จาก L2CAP เป็นสัญญาณที่สามารถใช้ได้ ใน แอปพลิเคชัน

- **Telephony Protocol**

Telephony Control Protocol-Binary (TCS-BIN) ทำหน้าที่กำหนดสัญญาณการควบคุม สำหรับสร้างข้อมูลเสียง

- **Adopted Protocols**

- OBEX (Object Exchange) เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการส่งข้อมูลไฟล์
- TCP/UIP/IP เป็นตัวกำหนดวิธีการที่จะให้อุปกรณ์บลูทูธสามารถติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์อื่นๆ ในกรณีที่เป็นการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต รายละเอียดการใช้จะเป็น TCP/IP/PPP ส่วนในกรณีที่เป็นสำหรับ WAP จะใช้ UDP/IP/PPP

## เอกสารอ้างอิง

1. Bruce Hopkins and Ranjith Antony, **Bluetooth for Java**, New York, Apress.,2002
2. Bluetooth SIG, **Bluetooth.org, Profile Specification**, Bluetooth SIG Inc., 2003  
[https://www.bluetooth.org/docman2/ViewCategory.php?group\\_id=53&category\\_id=214](https://www.bluetooth.org/docman2/ViewCategory.php?group_id=53&category_id=214)
3. Bluetooth SIG, **Specification of the Bluetooth System, Core v1.1**, Bluetooth SIG Inc., February 2001  
[http://www.bluetooth.com/pdf/Bluetooth\\_11\\_Specifications\\_Book.pdf](http://www.bluetooth.com/pdf/Bluetooth_11_Specifications_Book.pdf)
4. Bluetooth SIG, **Specification of the Bluetooth System, Profiles v1.1**, Bluetooth SIG Inc., February 2001  
[http://www.bluetooth.com/pdf/Bluetooth\\_11\\_Profiles\\_Book.pdf](http://www.bluetooth.com/pdf/Bluetooth_11_Profiles_Book.pdf)
5. Charlie Kaufman, Radia Perlman, Mike Speciner, "Network Security: PRIVATE Communication in a PUBLIC World", Prentice-Hall 1995
6. Michael Juntao Yuan, **Enterprise J2ME:Developing Mobile Java Applications**, Prentice Hall PTR, 1st edition October, 2003
7. Riku Mettälä, **Bluetooth Protocol Architecture v1.0**, Bluetooth SIG, August 1999  
[https://www.bluetooth.org/foundry/sitecontent/document/whitepapers\\_presentations](https://www.bluetooth.org/foundry/sitecontent/document/whitepapers_presentations)
8. Steve Atkinson, **Professional Java Mobile Programming**, Peer Information Inc.; 1st edition (July, 2001)
9. Sun Microsystem, **The Java APIs for Bluetooth Wireless Technology**,  
<http://developers.sun.com/techtopics/mobility/midp/articles/bluetooth2>
10. Wikipedia, **Bluetooth**, <http://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>