



วัฒนาการเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย

The Evolution of Wireless Communication Technology

ดร.ดัชกรณัฏ์ ตันเจริญ

รองคณบดีฝ่ายบริหารและวิเทศสัมพันธ์

รักษาการหัวหน้าสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

E-mail: datchakorntan@pim.ac.th

บทคัดย่อ

เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายในปัจจุบัน มีบทบาทต่อการดำเนินชีวิตของคนในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยได้มีการทำให้เป็นมาตรฐานเพื่อให้การสื่อสารไร้สายดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายมีการพัฒนามาตั้งแต่ยุคที่ 1 ยุคที่ 2 และยุคที่ 3 สำหรับการรับส่งข้อมูลบนเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เช่น GPRS, EDGE, WCDMA และ CDMA2000 รวมถึงเครือข่ายรับส่งข้อมูลไร้สาย เช่น Wi-Fi และ WiMAX เทคโนโลยีเหล่านี้มีการพัฒนาทั้งด้านความเร็วและระยะในการรับส่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง WiMAX เป็นเทคโนโลยีที่มีความน่าสนใจเนื่องจากมีความเร็วสูง และรองรับระยะทางการให้บริการได้ไกล ในบทความนี้จะกล่าวถึงวิวัฒนาการของเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายในยุคต่างๆ รวมถึงการเปรียบเทียบเทคโนโลยีที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน และแนวโน้มของเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายในอนาคต

คำสำคัญ: การสื่อสารไร้สาย โทรศัพท์เคลื่อนที่ เครือข่ายความเร็วสูง 3G ไวแมกซ์

Abstract

Currently, wireless communication technology influences the life of people in information technology era. Such technology has been standardized for efficient usage. The wireless communication technology is developed from 1G, 2G and 3G based on data transmission on mobile phones such as GPRS, EDGE, WCDMA or

CDMA2000. In addition, wireless network standard for personal computers arises including Wi-Fi and WiMAX. This technology is developed in terms of speed and transmission distance. WiMAX is especially an interesting technology due to high speed and long distance support. In this article, the evolution of wireless communication technology is described. The comparison of current technology and the trend of wireless communication technology in the future will be discussed.

Keywords: Wireless Communication, Mobile Phone, Broadband Network, 3G, WiMAX

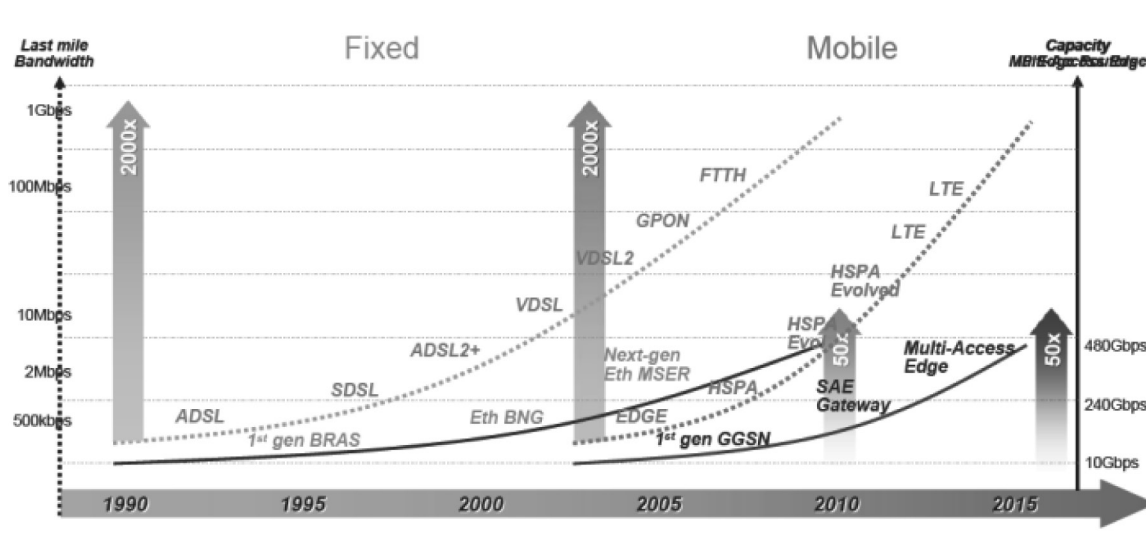
บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตประจำวันของเรา โดยเฉพาะเทคโนโลยีการสื่อสาร ซึ่งจะเห็นได้จากการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่และการใช้บริการอินเทอร์เน็ต โดยการเชื่อมต่อเครือข่ายทั้งแบบใช้สาย (Wire) และแบบไร้สาย (Wireless) ซึ่งเครือข่ายไร้สายมีความคล่องตัวในการทำงานสูงสามารถใช้งานได้สะดวกทุกสถานที่ ทำให้เครือข่ายไร้สายได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและเติบโตอย่างรวดเร็วเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ที่ต้องการนำเครือข่ายไร้สายมาใช้ในชีวิตประจำวัน

เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายมีการพัฒนาใช้ในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ตั้งแต่ยุคที่ 1 (1G) จนถึงยุคที่ 3 (3G) ซึ่งเทคโนโลยีการรับส่งข้อมูลบนเครือข่ายได้พัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น GPRS (General Packet Radio Service), EDGE (Enhanced Data rates for Global Evolution), WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) หรือ CDMA2000 (Varshney, 2000) นอกจากนั้น ยังมีการรับส่งข้อมูลบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยเทคโนโลยีไร้สาย เช่น Infrared, Bluetooth,

Wi-Fi, WiMAX เทคโนโลยีเหล่านี้มีการพัฒนาทั้งด้านความเร็ว และระยะทางในการรับส่งข้อมูล WiMAX เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่มีความน่าสนใจ เนื่องจากมีความเร็วสูงและรองรับระยะทางการให้บริการได้ไกล จึงมีแนวโน้มที่จะนำมาใช้งานสำหรับการสื่อสารไร้สายในอนาคต (อรรถพล ยุตตะกรณ, 2554)

บทความนี้กล่าวถึงวิวัฒนาการของเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายในยุคต่างๆ รวมถึงการเปรียบเทียบเทคโนโลยีที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน และแนวโน้มของเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายในอนาคต รูปที่ 1 แสดงการพัฒนาของเทคโนโลยีการสื่อสารตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว สามารถรองรับการรับส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงขึ้นตามการพัฒนาของเทคโนโลยี ซึ่งในบทความนี้จะอธิบายวิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สายแต่ละยุคตั้งแต่ยุคอนาล็อก ยุคดิจิทัล จนถึงยุคปัจจุบันที่สามารถรองรับการรับส่งข้อมูล เสียงและสื่อมัลติมีเดียได้ด้วยความเร็วสูง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญของการพัฒนาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและโครงสร้างพื้นฐานของประเทศ



ที่มา: <http://www.ecti-thailand.org/emagazine/views/99>

รูปที่ 1: การพัฒนาของเทคโนโลยีการสื่อสารตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

วิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย ยุคที่ 1 (1G)

ยุคที่ 1 เป็นยุคที่ใช้ระบบอนาล็อก (Analog) โดยใช้สัญญาณวิทยุในการส่งคลื่นเสียง สามารถใช้งานทางด้านเสียงได้อย่างเดียว เฉพาะการโทรออกและรับสายเข้า แต่ไม่รองรับการส่งข้อมูลและข้อความ SMS (Short Message Service) โดยมีระบบแรก que พัฒนาขึ้นมาใช้งาน เรียกว่า ระบบ AMPS (Analog Advance Mobile Phone Service) ซึ่งจะส่งสัญญาณโดยใช้คลื่นความถี่ที่ 824-894 MHz และใช้หลักการแบ่งช่องสัญญาณทางความถี่ หรือ FDMA (Frequency Division Multiple Access)

เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย ยุคที่ 2 (2G)

ยุคที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงจากการส่งคลื่นวิทยุแบบอนาล็อกมาเป็นการเข้ารหัสแบบดิจิทัล (Digital) ส่งทางคลื่นไมโครเวฟ (Microwave) ทำให้สามารถใช้งานส่งข้อมูลหรือ SMS ได้ นอกเหนือจากการใช้งานด้านเสียงยังสามารถรับส่งข้อมูลต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และก่อให้เกิดระบบ GSM (Global System

for Mobile Communication) โดยเน้นการเชื่อมโยงติดต่อกันได้ทั่วโลกด้วยบริการโรมมิ่ง (Roaming) การเข้าถึงช่องสัญญาณใช้หลักการแบ่งช่องสัญญาณทางเวลา TDMA (Time Division Multiple Access) โดยใช้ความถี่ในการติดต่อกับสถานีฐานที่ 890-960 MHz มีการเข้ารหัสสัญญาณเสียงโดยการบีบอัดสัญญาณเสียงในรูปแบบดิจิทัล

เทคโนโลยี GPRS และ EDGE

หลังยุคที่ 2 เริ่มมีการรองรับการรับส่งข้อมูลมัลติมีเดียได้โดยใช้เทคโนโลยี GPRS เทคโนโลยีนี้สามารถส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงสุด 115 Kbps แต่โดยปกติความเร็วจะถูกจำกัดอยู่ที่ประมาณ 40 Kbps และสามารถให้บริการรับส่งข้อมูลแบบแพ็คเกจ (Packet) ที่ความเร็ว 20-40 Kbps

ส่วน EDGE เป็นเทคโนโลยีต่อยอดของ GPRS ที่มีความเร็วในการส่งข้อมูลสูงสุดที่ 384 Kbps แต่สามารถใช้งานได้จริงที่ความเร็ว 80-100 Kbps เทคโนโลยี EDGE ใช้งานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ระบบ TDMA ซึ่งเป็นระบบที่เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ละเครื่องจะถูกจัดสรรเวลา

ให้ใช้ภายในช่องความถี่เดียวกัน เทคโนโลยีนี้มีการบีบอัดข้อมูลในอัตราส่วน 3:1 จึงมีอัตราเร็วในการส่งข้อมูลมากกว่า GPRS ประมาณ 3 เท่า

เทคโนโลยี GPRS และ EDGE เกิดขึ้นมาจากการพัฒนาเครือข่าย 2G ของมาตรฐาน GSM และ CDMA เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด เนื่องจากการทำงานแบบ TDMA ผู้ให้บริการเครือข่ายไม่สามารถจัดการทรัพยากรเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้อย่างคล่องตัว เมื่อมีการพัฒนาเทคโนโลยี GPRS และ EDGE ซึ่งเป็นการเสริมเทคโนโลยีสื่อสารข้อมูลแบบแพ็กเก็ตสวิตชิง (Packet Switching) ที่มีความยืดหยุ่นในการสื่อสารข้อมูลที่ไม่ใช่เสียง (Non-Voice) แต่เทคโนโลยีทั้งสองประเภทเป็นการพัฒนาบนเครือข่ายแบบเดิมที่มีการทำงานแบบ TDMA ทำให้ผู้ให้บริการเครือข่ายไม่สามารถเปิดให้บริการแบบ Non-Voice ได้อย่างเต็มรูปแบบ เนื่องจากทำให้เกิดการรบกวนต่อการสื่อสารแบบ Voice ในขณะเดียวกันการสื่อสารความเร็วสูง (Broadband Communication) ผ่านคู่สาย เช่น DSL (Digital Subscriber Line) ได้เกิดขึ้นเป็นทางเลือกใหม่สำหรับผู้ให้บริการ จึงทำให้ GPRS และ EDGE มีการใช้บริการน้อยลง เนื่องจากมีความสามารถในการรับส่งข้อมูลได้ช้า

เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายยุคที่ 3 (3G)

เทคโนโลยี 3G เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายรูปแบบใหม่ด้วยอัตราเร็วที่สูงขึ้น โดยการให้บริการมัลติมีเดียในระบบไร้สาย ด้วยช่องทางที่มีความจุในการรับส่งข้อมูลมากขึ้น ทำให้มีประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลและแอปพลิเคชัน (Application) ต่างๆ รวมทั้งบริการระบบเสียงดีขึ้น สามารถให้บริการมัลติมีเดียได้สมบูรณ์แบบขึ้น เช่น การให้บริการโทรศัพท์ระหว่างประเทศ การรับส่งข้อความที่มีขนาดใหญ่ การประชุมทางไกลผ่านหน้าจออุปกรณ์สื่อสาร การดาวน์โหลดข้อมูล เพลง วีดีโอ การชมภาพยนตร์ และการแสดงแผนที่ตั้ง เป็นต้น ทำให้สามารถสื่อสารกันเป็นแบบอินเตอร์แอคทีฟ (Interactive) คือ มีการแลกเปลี่ยน

ข้อมูลกันได้ตลอดเวลา ทำให้ชีวิตประจำวันสะดวกสบายคล่องตัวมากขึ้น โดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เป็นเหมือนคอมพิวเตอร์พกพาส่วนบุคคล รวมทั้งการใช้กล้องถ่ายรูปและบริการติดตามข้อมูลข่าวสารต่างๆ เช่น ข่าวเกาะติดสถานการณ์ ข่าวบันเทิง ข้อมูลการเงิน และข้อมูลการท่องเที่ยว เป็นต้น คุณสมบัติหลักของ 3G คือ มีการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายได้ตลอดเวลาที่ผู้ใช้เปิดเครื่องโทรศัพท์ จึงไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อสัญญาณเครือข่ายทุกครั้งเพื่อใช้บริการรับส่งข้อมูล ค่าบริการจะเกิดขึ้นเมื่อมีการเรียกใช้ข้อมูลผ่านเครือข่ายเท่านั้น การสื่อสารไร้สายระบบ 3G สามารถใช้กับอุปกรณ์การสื่อสารได้หลากหลาย เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ PDA (Personal Digital Assistant) คอมพิวเตอร์พกพา (Notebook) หรือ Tablet PC เป็นต้น

โดยเทคโนโลยี 3G ในปัจจุบันมีการพัฒนาขึ้นอยู่ 2 ค่า คือ เทคโนโลยี CDMA2000 และเทคโนโลยี WCDMA ดังจะได้อธิบายดังต่อไปนี้

เทคโนโลยี CDMA2000

เทคโนโลยี CDMA2000 ที่สามารถให้บริการในประเทศไทย คือ CDMA2000 1X ซึ่งเป็นเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายที่สามารถรองรับการให้บริการทั้งเสียงและข้อมูล โดยอาศัยแถบความถี่ขนาด 1.25 MHz และมีประสิทธิภาพรองรับผู้ใช้บริการได้ มากกว่าระบบ CDMA One ในยุคที่ 2 ถึง 2 เท่า และมากกว่าเทคโนโลยี GSM หลายเท่า โดยเทคโนโลยี CDMA2000 1X สามารถให้บริการข้อมูลไร้สายด้วยความเร็วเฉลี่ย 50-90 Kbps และความเร็วสูงสุด 153 Kbps โดยมีผู้ผลิตที่มีชื่อเสียงระดับโลกที่ผลิตและจำหน่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบนี้ได้แก่ พานาโซนิค ซัมซุง ซันย อิริคสัน โมโตโรลา แอลจี เคียวเซรา และโนเกีย เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาเทคโนโลยี CDMA2000 1xEV-DO ซึ่ง 1xEV-DO ย่อมาจาก First Evolution, Data Optimized เทคโนโลยีนี้มีการส่งสัญญาณข้อมูลแบบแพ็คเกจที่มีประสิทธิภาพและความเร็วสูง ต้นทุนต่ำเหมาะสำหรับผู้ทั่วไป รวมถึง

ผู้ใช้ที่ต้องการรับส่งข้อมูลความเร็วสูงผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ ให้เชื่อมโยงเข้าสู่อินเทอร์เน็ตแบบไร้สายได้ครอบคลุมพื้นที่กว้างที่มีประสิทธิภาพ พร้อมรูปแบบการใช้งานที่ง่าย โดยมีลักษณะการทำงานที่ใกล้เคียงกับการใช้งานบนอินเทอร์เน็ตแบบใช้สาย เทคโนโลยี CDMA2000 1xEV-DO จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถส่งข้อมูลได้รวดเร็ว เทียบเท่ากับการส่งสัญญาณด้วยสายแบบ DSL และมีความเร็วที่จะรองรับการใช้งานที่ต้องการประสิทธิภาพในการส่งข้อมูลความเร็วสูง เช่น ข้อมูลภาพหรือวิดีโอ ด้วยเหตุนี้จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้การใช้เทคโนโลยีนี้เป็นที่แพร่หลายอย่างรวดเร็ว

เทคโนโลยี WCDMA

เทคโนโลยี WCDMA เป็นเทคโนโลยี CDMA ที่มีมาตรฐานตามข้อกำหนดของ ITU (International Telecommunication Union) และมีชื่อเป็นทางการว่า IMT-2000 WCDMA เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารระบบไร้สายในยุคที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพในการรับส่งสัญญาณเสียง ภาพ ข้อมูลและวิดีโอ ด้วยความเร็วสูงถึง 2 Mbps โดยสัญญาณขาเข้าจะถูกแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัล และส่งไปเป็นรหัสผ่านแถบคลื่นสัญญาณกระจายไปสู่คลื่นความถี่ต่างๆ ผู้ให้บริการเทคโนโลยีนี้จะใช้แถบคลื่นสัญญาณที่ 5MHz ในย่านความถี่แคบที่ใช้ช่องสัญญาณที่ 1.25 MHz

ระบบ WCDMA เป็นเทคโนโลยี 3G ของระบบ GSM จึงทำให้เกิดโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบ Dual Mode (GSM/ WCDMA) ขึ้นมา ส่วนระบบ CDMA2000 พัฒนามาจากระบบ CDMA One

เทคโนโลยี HSDPA

เทคโนโลยี HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) เป็นส่วนขยายของเทคโนโลยี WCDMA

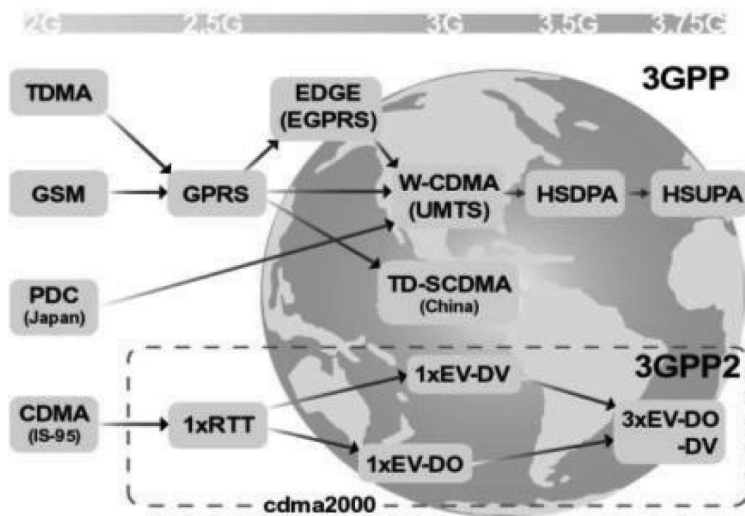
ที่มีความสามารถในการส่งข้อมูลที่มีความเร็วสูงขึ้นถึง 1.8-14.4 Mbps เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดาวน์โหลดข้อมูลด้วยอัตรารับส่งข้อมูลสูงสุดและความจุระบบที่เพิ่มขึ้น โดยมีพื้นที่ครอบคลุมมากขึ้นและศักยภาพของเซลล์มีประสิทธิภาพสูง เทคโนโลยีนี้มีการสื่อสารข้อมูลที่รวดเร็วกว่า EDGE ภายใต้เครือข่ายแบบ UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูลที่รวดเร็วและเพิ่มช่วงเวลาของข้อมูล เทคโนโลยี HSDPA ใช้ WCDMA เพื่อสนับสนุนแอปพลิเคชันบรอดแบนด์ได้เพิ่มขึ้น มีการประวิงเวลา (Time Delay) ที่สั้นลง และมีเวลาโต้ตอบของเครือข่ายที่เร็วขึ้น

เทคโนโลยี 3G LTE

เทคโนโลยี 3G LTE (Long Term Evolution) เป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐาน 3GPP (3rd Generation Partner Ship Project) ที่มีจุดประสงค์เพื่อเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตความเร็วสูงบนระบบเครือข่ายเคลื่อนที่และเป็นการต่อยอดของเทคโนโลยี 3G เทคโนโลยี LTE ยังรวมไปถึง HSPA (High Speed Packet Access) ด้วยเพื่อรองรับการสื่อสารข้อมูลความเร็วสูงที่มีประสิทธิภาพ ปัจจัยหลักของ LTE คือ การเพิ่มความเร็วในการรับส่งข้อมูล การดาวน์โหลดและอัปโหลด และการลดค่าความหน่วงเวลา (Latency) ทำให้ผู้ใช้บริการได้รับการที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

รูปที่ 2 แสดงการพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลไร้สายสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคต่างๆ

หัวข้อถัดไปจะกล่าวถึงเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายที่ให้บริการอินเทอร์เน็ตตามที่อยู่อาศัยและที่ทำงานทั้งภายในและภายนอกอาคาร ได้แก่ Wi-Fi และ WiMAX ที่ได้มีการพัฒนาขึ้นในปัจจุบัน



ที่มา: <http://wineberrywinter.wordpress.com>

รูปที่ 2: การพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลไร้สายสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคต่างๆ

เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi

มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi หรือ IEEE 802.11 อยู่ในกลุ่ม WLAN (Wireless Local Area Network) ได้รับการเผยแพร่เมื่อปี พ.ศ. 2540 โดย IEEE (The Institute of Electronics and Electrical Engineers) ซึ่งมีข้อกำหนดระบุไว้ว่ามีความสามารถในการรับส่งข้อมูลที่ความเร็ว 1, 2, 5.5, 11 และ 54 Mbps มีกลไกของการทำงานแบบ CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance) และมีกลไกในการเข้ารหัสข้อมูลก่อนแพร่กระจายสัญญาณไปบนอากาศ พร้อมทั้งมีการตรวจสอบผู้ใช้งานด้วย (อำนาจ มิ่งมงคล, 2553) ในยุคเริ่มแรกให้ประสิทธิภาพการทำงานที่ค่อนข้างต่ำ และไม่มีการรับรองคุณภาพของการให้บริการที่เรียกว่า QoS (Quality of Service) ซึ่งมีความสำคัญในสภาพแวดล้อมหลายประเภท IEEE จึงได้จัดตั้งคณะทำงานขึ้นมาหลายชุดเพื่อทำการพัฒนาและปรับปรุงมาตรฐานให้มีศักยภาพสูงขึ้น (Walke, 2006) มาตรฐาน IEEE 802.11 ที่นำมาใช้ในประเทศไทยมีดังนี้

IEEE 802.11a เป็นมาตรฐานที่ได้รับการเผยแพร่เมื่อปี พ.ศ. 2542 ใช้เทคโนโลยี OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) เพื่อพัฒนาให้

ผลิตภัณฑ์ไร้สายมีความสามารถในการรับส่งข้อมูลด้วยอัตราความเร็วสูงสุด 54 Mbps โดยใช้คลื่นวิทยุย่านความถี่ 5 GHz มาตรฐาน IEEE 802.11a มีรัศมีการใช้งานในระยะสั้น

IEEE 802.11b เป็นมาตรฐานที่เผยแพร่ออกมาพร้อมกับมาตรฐาน IEEE 802.11a ซึ่งได้รับความนิยมในการใช้งาน ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมาให้รองรับมาตรฐาน IEEE 802.11b ใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า CCK (Complementary Code Keying) ร่วมกับเทคโนโลยี DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) เพื่อให้สามารถรับส่งข้อมูลได้ด้วยอัตราความเร็วสูงสุดที่ 11 Mbps โดยใช้คลื่นสัญญาณวิทยุย่านความถี่ 2.4 GHz ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่อนุญาตให้ใช้งานในแบบสาธารณะทางด้านวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม และการแพทย์ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ความถี่ย่านนี้ ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์ที่รองรับเทคโนโลยี Bluetooth โทรศัพท์ไร้สายและเครื่องไมโครเวฟ จึงทำให้การใช้งานนั้นมีปัญหาในเรื่องของสัญญาณรบกวน ข้อดีของมาตรฐาน IEEE 802.11b คือ สามารถสนับสนุนการใช้งานบริเวณกว้างกว่ามาตรฐาน IEEE 802.11a โดยมาตรฐาน IEEE 802.11b เป็นที่รู้จักในเครื่องหมายการค้า Wi-Fi ซึ่งกำหนดขึ้นโดย WECA

(Wireless Ethernet Compatibility Alliance) ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับเครื่องหมาย Wi-Fi ได้ผ่านการตรวจสอบและรับรองว่าเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐาน IEEE 802.11b ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกันกับผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตรายอื่นได้

IEEE 802.11g เป็นมาตรฐานที่นิยมใช้งานกันมาก และเข้ามาทดแทนผลิตภัณฑ์ที่รองรับมาตรฐาน IEEE 802.11b เนื่องจากสนับสนุนอัตราการเร็วของการรับส่งข้อมูลในระดับ 54 Mbps โดยใช้เทคโนโลยี OFDM บนคลื่นสัญญาณวิทยุย่านความถี่ 2.4 GHz พร้อมความสามารถในการใช้งานร่วมกันกับมาตรฐาน IEEE 802.11b ได้

IEEE 802.11e เป็นมาตรฐานที่ออกแบบมาสำหรับการใช้งานทางด้านมัลติมีเดียอย่าง VoIP (Voice over IP) เพื่อควบคุมและรับประกันคุณภาพของการใช้งาน โดยการปรับปรุง MAC Layer ให้มีคุณสมบัติในการรับรองการใช้งานที่มีประสิทธิภาพ

IEEE 802.11n เป็นมาตรฐานของผลิตภัณฑ์เครือข่ายไร้สายที่จะเข้ามาแทนที่มาตรฐาน IEEE 802.11a IEEE 802.11b และ IEEE 802.11g ที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน โดยให้อัตราการเร็วในการรับส่งข้อมูลในระดับ 100 Mbps

เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย WiMAX

เทคโนโลยี WiMAX ย่อมาจาก Worldwide Interoperability for Microwave Access และมีชื่อเรียกอย่างเป็นทางการว่า IEEE 802.16 ได้รับการอนุมัติโดย IEEE เมื่อเดือนมกราคม พ.ศ. 2547 มาตรฐาน WiMAX จัดอยู่ในกลุ่ม WMAN (Wireless Metropolitan Area Network) ให้บริการการสื่อสารไร้สายความเร็วสูง BWA (Broadband Wireless Access) ในระดับเมือง ชานเมือง และชนบท (เศรษฐพงษ์ มะลิสุวรรณ, 2553) ซึ่งความเร็วการสื่อสารข้อมูลขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น วิธีการมอดูเลชัน (Modulation) ความกว้างของช่องสัญญาณ (Channel Bandwidth) ระดับความแรงของสัญญาณ และระดับของสัญญาณ

รบกวน เป็นต้น มาตรฐาน IEEE 802.16a มีความสามารถรองรับการทำงานในลักษณะ NLoS (Non Line of Sight) คือ สามารถทำงานได้ดีแม้มีสิ่งกีดขวาง ทำให้ WiMAX ช่วยให้ผู้ใช้สามารถขยายเครือข่ายเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้กว้างไกล โดยมีรัศมีทำการถึง 48 กิโลเมตร ซึ่งให้บริการได้ไกลกว่า Wi-Fi มาก นอกจากนี้ WiMAX ยังมีอัตราความเร็วในการส่งผ่านข้อมูลสูงสุดถึง 75 Mbps สำหรับมาตรฐานของอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้งานร่วมกับเทคโนโลยี IEEE 802.16 นี้ จะมีองค์กรซึ่งทำหน้าที่ดูแลและรับผิดชอบอยู่ ได้แก่ WiMAX Forum ซึ่งได้จัดตั้งขึ้นโดยกลุ่มบริษัทชั้นนำทางด้านเทคโนโลยีการสื่อสารในปี พ.ศ. 2544 องค์กร WiMAX Forum นี้ทำหน้าที่ปรับปรุงพัฒนา และกำหนดมาตรฐานของ IEEE 802.16 รวมทั้งทำหน้าที่ตรวจสอบและออกใบรับรองให้แก่อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน (Etemad, 2008) โดยมีการพัฒนามาตรฐานดังนี้

IEEE 802.16 เป็นมาตรฐานที่มีรัศมีการทำงาน 1.6-4.8 กิโลเมตร และเป็นมาตรฐานเดียวที่สนับสนุน LoS (Line-of-Sight) โดยมีการใช้งานในช่วงความถี่ที่สูงมาก คือ 10-66 GHz

IEEE 802.16a เป็นมาตรฐานที่แก้ไขปรับปรุงจาก IEEE 802.16 เดิม โดยใช้งานที่ความถี่ 2-11 GHz ซึ่งคุณสมบัติเด่น คือ คุณสมบัติการรองรับการทำงานแบบ NLoS นอกจากนี้ก็ยังช่วยให้สามารถขยายระบบเครือข่ายเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไร้สายความเร็วสูงได้ด้วยรัศมีทำการที่ไกล 48 กิโลเมตร และมีอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงสุด 75 Mbps ทำให้สามารถรองรับการเชื่อมต่อการใช้งานระบบเครือข่ายของบริษัทที่ใช้สายประเภท T1 และการเชื่อมต่อแบบ DSL ตามบ้านเรือนที่พักอาศัยได้พร้อมกันโดยไม่เกิดปัญหาในการใช้งาน

IEEE 802.16e เป็นมาตรฐานที่ออกแบบมาสนับสนุนการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์พกพาประเภทต่างๆ เช่น อุปกรณ์พีดีเอ คอมพิวเตอร์พกพา เป็นต้น โดยให้รัศมีทำงานที่ 1.6-4.8 กิโลเมตร และมีระบบที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสื่อสารได้โดยให้คุณภาพในการสื่อสารที่ดีและมีเสถียรภาพในการใช้งานขณะที่มีการเคลื่อนที่อยู่

WiMAX Forum ได้ตั้งเป้าหมายความเร็วการสื่อสารข้อมูล คือ 40 Mbps สำหรับการใช้งานเชื่อมต่อแบบไม่เคลื่อนที่ (Fixed Access) และการเชื่อมต่อแบบพกพา (Portable Access) ส่วนการเชื่อมต่อแบบเคลื่อนที่ (Mobile Access) จะมีความเร็วการสื่อสารข้อมูล 15 Mbps ที่รัศมีทำการของสถานีฐานประมาณ 3 กิโลเมตร (สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ, 2549)

การเปรียบเทียบเทคโนโลยี WiMAX, Wi-Fi และ 3G

WiMAX อยู่บนพื้นฐานของเทคโนโลยี IEEE 802.16 ขณะที่ Wi-Fi อยู่บนพื้นฐานของเทคโนโลยี IEEE 802.11 ของ WLAN โดย Wi-Fi มีการใช้งานที่แพร่หลายในสถานที่ต่างๆ อุปกรณ์หาได้ง่าย ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงแบบไร้สายได้สะดวก แต่ Wi-Fi มีเป้าหมายให้บริการในพื้นที่ขนาดเล็ก หรือเป็น WLAN ที่มีความเร็วในการส่งข้อมูลสูง ส่วน WiMAX มีความเร็วในการส่งข้อมูลต่ำกว่า แต่มีพื้นที่การให้บริการที่กว้างกว่าในระดับเมือง หรือเป็น WMAN ดังนั้นการใช้งาน WiMAX และ Wi-Fi สามารถใช้งานเสริมกันได้ คือ เมื่อผู้ใช้ อยู่ภายในอาคารจะเข้าถึงอินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่าย Wi-Fi

ส่วนเมื่อออกไปภายนอกอาคารตามสถานที่ต่างๆ จะเปลี่ยนมาใช้ WiMAX

ส่วนเทคโนโลยี 3G เป็นเทคโนโลยีของโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งสามารถให้บริการได้ทั้งเสียงและสื่อผสม ที่รองรับการรับส่งข้อมูลความเร็วสูงได้ มี 2 ค่าย คือ WCDMA และ CDMA2000 ส่วน WiMAX มีพื้นฐานมาจากเครือข่ายข้อมูลที่ให้บริการความเร็วสูงทั้งแบบอยู่กับที่และเคลื่อนที่ด้วย ทั้งสองเทคโนโลยีเป็นเทคโนโลยีคนละมาตรฐาน ที่ใช้คลื่นความถี่ต่างกัน (Shalid, 2008) โดย WiMAX มีความเร็วมากกว่าเพราะมุ่งเน้นไปที่ด้านการส่งข้อมูลสื่อประสมด้วยความเร็วสูงเป็นหลัก สถาปัตยกรรมเครือข่ายของ 3G มีความซับซ้อนกว่า WiMAX ดังนั้นด้านการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์เครือข่าย WiMAX จะมีต้นทุนที่ต่ำกว่า ส่วนความสามารถในการสื่อสารระหว่างการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง 3G จะมีความสามารถมากกว่า เนื่องจากมีการพัฒนามาจากเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งมุ่งเน้นการสื่อสารทางเสียง และความสามารถในการเคลื่อนที่ แต่ละเทคโนโลยีจึงมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันหลายด้าน โดยตารางที่ 1 จะแสดง การเปรียบเทียบคุณสมบัติของเทคโนโลยีระหว่าง WiMAX, 3G และ WLAN

ตารางที่ 1: การเปรียบเทียบคุณสมบัติของเทคโนโลยีระหว่าง WiMAX, 3G และ WLAN

เทคโนโลยี	WiMAX	3G	WLAN
คุณสมบัติ	802.16	HSPA	802.11
ความเร็ว Downlink (Mbps)	14	3.6	54
ความเร็ว Uplink (Mbps)	5.3	1.5	54
แบนวิidth (MHz)	10	10	20
การเข้าถึง (Access)	OFDMA	TDMA, CDMA	CSMA/CA
รูปแบบการส่งสัญญาณ (Duplex)	TDD	FDD	TDD
การเคลื่อนที่ที่รองรับ (Mobility)	ปานกลาง	สูง	ต่ำ
พื้นที่ที่ครอบคลุม (Coverage)	ปานกลาง	ใหญ่	เล็ก
มาตรฐาน (Standard)	IEEE 802.16	3GPP	IEEE 802.11

ที่มา : <http://www.wimaxforum.org>

บทสรุป

บทความนี้ได้กล่าวถึงวิวัฒนาการของเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงเทคโนโลยีที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยสรุปข้อมูลพื้นฐานที่เป็นประโยชน์สำหรับการศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายในอนาคต รวมถึงมาตรฐานเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายที่ได้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องในยุคต่างๆ จนมาถึงเทคโนโลยีการสื่อสาร 3G นอกจากนั้นยังได้อธิบายถึงมาตรฐานเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi และเครือข่ายไร้สายความเร็วสูงที่มีแนวโน้มจะนำมาใช้ในประเทศไทย อย่างเช่น WiMAX หรือ IEEE 802.16 ซึ่งมีข้อดีอยู่หลายประการ ซึ่งเป็นเครือข่ายข้อมูลความเร็วสูง สามารถให้บริการด้านบรอดแบนด์ไร้สายได้ไกล แต่ไม่สนับสนุนการใช้งานกับระบบการสื่อสารเคลื่อนที่ และยังคงดีกว่า 3G ซึ่งมีความสามารถในการรับส่งสัญญาณในขณะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งสองเทคโนโลยีมีข้อดีต่างกัน จึงมีแนวโน้มในการนำเทคโนโลยี 3G และ WiMAX มาผสมผสานกันเป็นเทคโนโลยี 4G โดยมี 2 แนวทางด้วยกัน คือ เทคโนโลยี WiMAX ต้องพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนที่ของเครื่องรับสัญญาณ และเทคโนโลยี 3G LTE ซึ่งได้รับการพัฒนาจากระบบ 3G อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยได้มีการศึกษาที่จะนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้ร่วมกัน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้อย่างทั่วถึง ทั้งในเขตเมืองและชนบททั่วประเทศในอนาคต

บรรณานุกรม

เศรษฐพงษ์ มะลิสุวรรณ. (2553). *BWA คือ อะไร*. สืบค้นเมื่อ 9 มกราคม 2554, จาก Communication Center on the Internet เว็บไซต์: <http://www.torakom.com>

สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ และศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (2549). *รายงานการศึกษาแนวทางการจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี WiMAX ในประเทศไทย*. สิงหาคม 2549.

สุภาวดี อร่ามวิทย์. (2553). *การสื่อสารอนาคตในยุคแถบความถี่กว้าง*. สืบค้นเมื่อ 6 มิถุนายน 2554, จากสมาคมวิชาการไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคมและสารสนเทศ (ECTI) เว็บไซต์: <http://www.ecti-thailand.org/emagazine/views/99>

อำนาจ มีมงคล และอรณพ ชันธิกุล. (2553). *ออกแบบและติดตั้งระบบ Wireless LAN*. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี: ไอทีซี พรีเมียร์.

อรรถพล ยุทธะภรณ์. (2554). *WiMAX ในประเทศไทย*. สืบค้นเมื่อ 9 มกราคม 2554, จาก Wimax in Thailand เว็บไซต์: <http://www.wimax.in.th>

Etemad, K. (2008). Overview of Mobile WiMAX Technology and Evolution. *IEEE Communications Magazine*, 46(10), 31-40.

Shalid, M., Shoulain, T., & Shan, A. (2008). Mobile Broadband: Comparison of Mobile WiMAX and Cellular 3G/3G+ Technologies. *Information Technology Journal, Asian Network for Scientific Information*.

Varshney, U. (2000). Recent Advance in Wireless Networking. *IEEE Computer Magazine*, 33(6), 100-103.

Walke, B., Mangold, S., & Berlemann, L. (2006). *IEEE 802 Wireless Systems*. John Wiley & Sons.

Wimaxforum. (2010). *Wimaxforum*. Retrieved January 11, 2011, Website: <http://www.wimaxforum.org>

Wineberrywinter. (2010) *Internet & Communication Technology (ITM 640)*. Retrieved April 19, 2011, from Wineberrywinter's Blog Website: <http://wineberrywinter.wordpress.com>



Dr.Datchakorn Tancharoen received the B.Eng. in Electrical Engineering from Chulalongkorn University. He continued the Master Degree majoring in Communication Engineering with the scholarship of Thai Graduated Institute Science and Technology (TGIST) from National Science and Technology Development Agency (NSTDA). After he graduated, he got the scholarship from Toshiba Foundation to join the Toshiba CMS as a research engineer in Yokohama, Japan. He was also awarded the Japanese Government Scholarship to study in the University of Tokyo and received the Ph.D. degree in Information and Communication Engineering, Department of Electronic Engineering in 2007. Currently, he works as the Chairperson for Department of Information Technology and Associate Dean for Administration and International Relations, Faculty of Engineering and Technology, Panyapiwat Institute of Management. His current research is about Multimedia Processing and Communication, Web Technology, Social Networking and Cultural Modeling.