อินเทอร์เน็ตยุคใหม่ กับ IPv6

อำนาจ สุคนเขตร์*

ตอน 1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ IPv6

ทุกคนที่ใช้งานอินเทอร์เน็ต คงคุ้นหูกับคำว่า ไอพี แอดแดรส (IP Address) กันมาบ้างแล้ว IP Address ที่พูดถึงกันเป็นประจำคืออะไร IP Address ย่อมาจาก Internet Protocol Address เปรียบเสมือนบ้านเลขที่ของเจ้าตัวคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่ออยู่กับอินเทอร์เน็ต เพื่อที่แต่ละคนที่ใช้งาน สามารถแยกแยะได้ว่า จะติดต่อกับใคร เหมือนกับบ้านเลขที่สำหรับใช้ส่งจดหมายนั่นเอง

โดยทั่วไป IP Address มีสองแบบ คือ

แบบที่ 1. Static IP คือ IP Address ประจำสำหรับการใช้งานนั้นตลอดเวลา หรือพูดง่าย ๆ ว่าเป็น IP Address ประจำเครื่องนั้นเลย

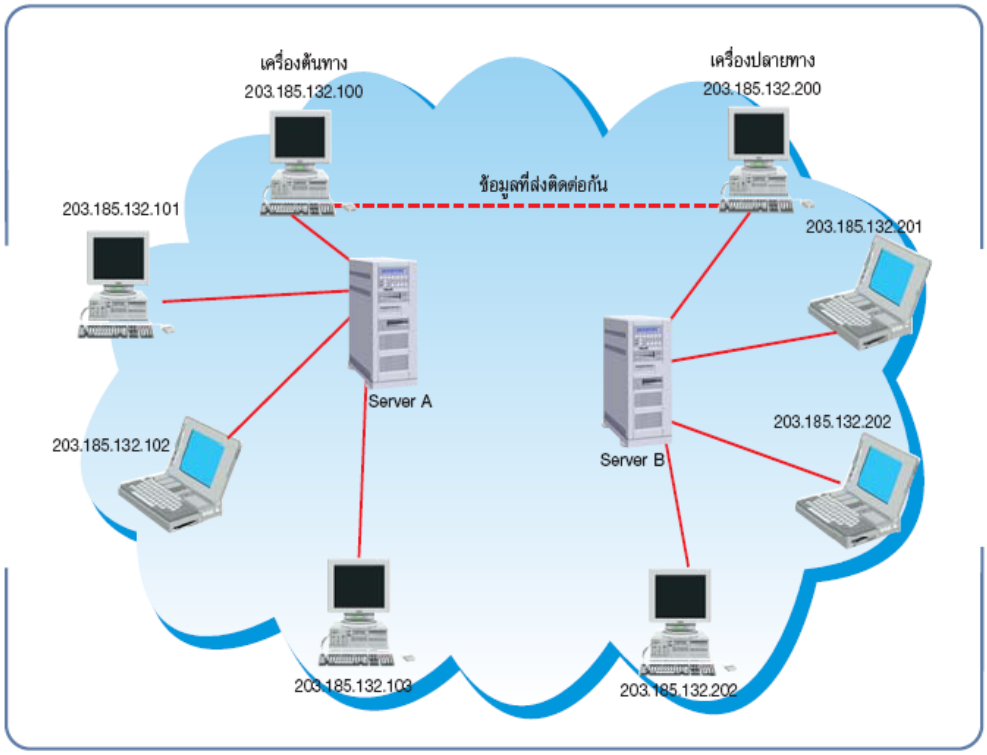
และแบบที่ 2. คือ Dynamic IP Address จะเป็น IP Address ที่เปลี่ยนไปทุกครั้งที่เชื่อมต่อการใช้งานกับอินเทอร์เน็ต (dial-in หรือ login) แต่ละครั้ง

ซึ่งหน่วยงานที่ทำหน้าที่จัดสรร IP Address เหล่านี้คือ **องค์การระหว่างประเทศที่ชื่อว่า Network Information Center - NIC** ซึ่ง ISP หรือองค์กรต่าง ๆ จะต้องทำเรื่องขอ IP Address จากหน่วยงานดังกล่าว

ปัจจุบัน IP Address Version 4 ซึ่งเป็นมาตรฐานปัจจุบันที่เราใช้งานอยู่นั้นเหลือจำนวนน้อยลง ซึ่งใช้งานกันมาตั้งแต่ปี ค.ศ.1981 เนื่องจากอัตราการเติบโตของผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วนั่นเอง และปัจจัยสำคัญอีกประการคือ แนวโน้มของการพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในอนาคต เช่น โทรศัพท์มือถือ PDA เครื่องเล่นเกมส์ ตู้เย็น โทรทัศน์ ไมโครเวฟ ฯลฯ จะมีความสามารถในการสื่อสาร

* นักวิชาการอุดมศึกษา กลุ่มงานพัฒนาและเผยแพร่นวัตกรรมเทคโนโลยีทางการศึกษา
ฝ่ายเทคโนโลยีทางการศึกษา สำนักวิทยบริการ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

และเชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตได้เหมือนกับคอมพิวเตอร์ ทำให้อุปกรณ์เหล่านี้ต่างก็ต้องการมี IP Address เป็นของตนเอง ทำให้ผู้เชี่ยวชาญต้องร่วมมือกันพัฒนามาตรฐาน IPv6 ขึ้นมารองรับความต้องการในจุดนั้น ซึ่งบางท่านอาจจะมีคำถามว่า ทำไมถึงกลายเป็น Version 6 แล้ว Version 5 หายไปไหน คำตอบก็คือ ตามมาตรฐานด้าน Internet Protocol (IP) [RFC791]2 จะมีการระบุส่วนที่เป็นมาตรฐานหรือรุ่น (Version) ของ Internetwork General Protocol ซึ่งรุ่นที่ใช้งานปัจจุบันนี้ถูกระบุให้เป็น Internet Protocol (IP) ส่วนรุ่นที่ 5 ได้มีการนำไปใช้แล้วและระบุให้เป็น ST Datagram Mode (ST) เกี่ยวข้องกับ Internet Stream Protocol ดังนั้นในการพัฒนาอินเทอร์โพรโตคอลรุ่นใหม่จึงต้องใช้รุ่นที่ 6 หรือ IPv6 นั่นเอง



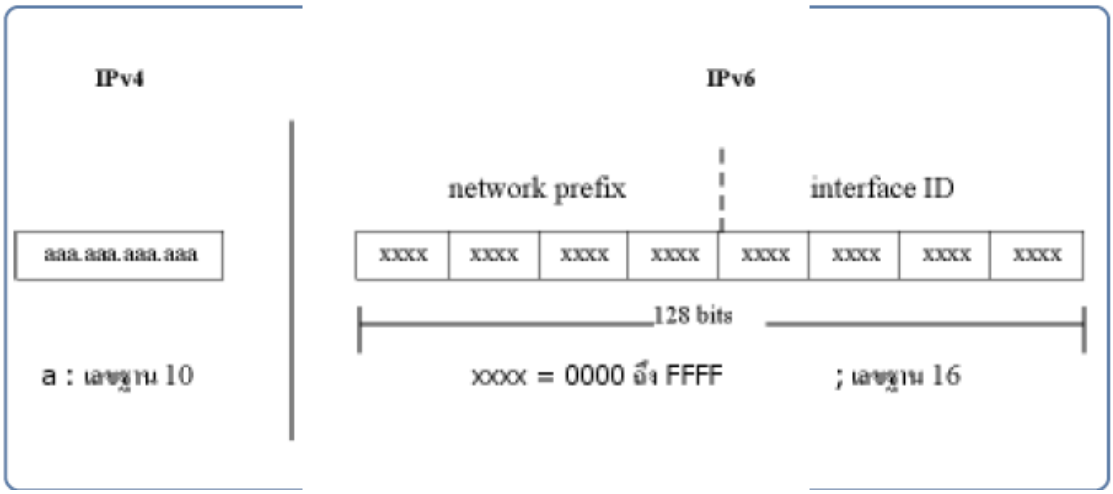
รูปที่ 1 แสดงการส่งข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตโดยใช้ IPv6

IPv6 จึงถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาจำนวน IP Address ที่กำลังจะหมดไป และเพิ่มขีดความสามารถบางอย่างให้ดีขึ้นกว่าเดิม เช่น ความสามารถในด้าน Routing, Network Auto-Configuration ฯลฯ **ซึ่งการเปลี่ยนแปลงมาเป็น IPv6 ต้องเป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ ค่อยเป็นค่อยไป โดยอยู่ในหลักการที่ให้ทั้ง IP Address ทั้งสองมาตรฐานสามารถทำงานร่วมกันได้** เพื่อที่จะได้ไม่เกิดผลกระทบต่อผู้บริโภคที่ใช้งาน ซึ่งมีการคาดการณ์ว่า การปรับจาก IPv4 เป็น IPv6 จะทำเสร็จสมบูรณ์ในราว ๆ ปี 2010 (2563)

Internet Protocol Version 6 (Ipv6) บางครั้งถูกเรียกว่า Next Generation Internet Protocol หรือ IPng ถูกออกแบบมาให้ทำงานได้ดีในระบบเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น ระบบเครือข่าย Gigabit Ethernet, OC-12 ATM และในขณะเดียวกันก็ยังสามารถทำงานในระบบเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพต่ำได้ นอกจากนี้ยังมีการเตรียมแพลตฟอร์มสำหรับฟังก์ชั่นใหม่ ๆ ของอินเทอร์เน็ตซึ่งเป็นที่ต้องการในอนาคตอันใกล้ไว้ด้วย ความแตกต่างระหว่าง IPv6 และ IPv4 มีอยู่ด้วยกัน 5 ประการ ดังนี้

1. การกำหนดหมายเลขและการเลือกเส้นทาง (Addressing & Rounting)
2. ความปลอดภัย (Security)
3. อุปกรณ์แปลแอดเดรส (Network Address Translator:NAT)
4. การลดภาระในการจัดการของผู้ดูแลระบบ
5. และการรับรองการใช้งานในอุปกรณ์พกพา (Mobile Devices)

คุณสมบัติของ IPv6 ที่นิยมพูดถึงกันก็คือ ขนาดแอดเดรสที่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ซึ่ง IPv4 มีแอดเดรสขนาด 32 บิต ซึ่ง IPv6 มีถึง 128 บิต และเนื่องจากการใช้งานอินเทอร์เน็ตที่มีการเติบโตมากขึ้นจึงทำให้ IPv4 ไม่เพียงพอกับการใช้งาน องค์กรต้องมีการจัดสรรเกี่ยวกับ IPv4 ที่ขาดแคลน และมีค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น สิ่งที่มองเห็นได้ชัดของการเปลี่ยนแปลงจาก IPv4 ไปเป็น IPv6 ก็คือ การเพิ่มขนาดของแอดเดรสจาก 32 บิตมาเป็น 128 บิต



รูปที่ 2 แสดงรูปแบบของแอดเดรสของ IPv4 และ IPv6

ขนาดของแอดเดรสที่เพิ่มขึ้นเป็น 128 บิตของ IPv6 จึงทำให้มีจำนวนแอดเดรสถึง 3.4x1038 หมายเลข หรือ 340,282,366,920,938,463,463,374,607,431,768,211,456 หมายเลข ซึ่งหมายความว่าในอนาคตไม่เฉพาะเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือเราเตอร์เท่านั้นที่จะเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ แต่จะรวมไปถึงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ อาทิเช่น เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ตู้เย็น โทรทัศน์ เครื่องปรับอากาศ ในอนาคตเราสามารถสั่งงานเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้ได้ผ่านทางอินเทอร์เน็ต มีการคำนวณไว้ว่า IPv6 จะทำให้เรามีจำนวนแอดเดรสได้หลายพันเบอร์สำหรับทุก ๆ พื้นที่หนึ่งตารางเมตรของพื้นผิวโลก

หมายเลขแอดเดรสของ IPv6 ประกอบด้วย กลุ่มตัวเลข 8 กลุ่ม ครั่นด้วยเครื่องหมาย : โดยแต่ละกลุ่มคือ เลขฐาน 16 จำนวน 4 ตัว(16 bit) ตัวอย่าง เช่น

3FEE:085B:1F1F:0000:0000:00A9:1234

เขียนย่อได้ดังนี้

3FEE:85B:1F1F::A9:1234

โดยมีเงื่อนไขในการเขียนรูปแบบย่อ คือ หากมีเลขศูนย์ด้านหน้าของกลุ่มใดสามารถละไว้ได้ และหากกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง หรือหลายกลุ่มที่ตำแหน่งติดกัน เป็นเลขศูนย์ทั้งหมด คือ 0000 สามารถละไว้ได้ แต่สามารถทำลักษณะนี้ได้ในตำแหน่งเดียวเท่านั้น เพื่อไม่ให้เกิดความสับสน

การใช้งาน IPv6 มีประโยชน์มากมายดังนี้

1. มีจำนวนไอพีแอดเดรสที่มากกว่า ทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้เทคนิคการแปลงไอพีปลอมเป็นไอพีจริง หรือ NAT (Network Address Translation)

2. มีรูปแบบเฮดเดอร์ของตัวโพรโตคอลที่เรียบง่ายและยืดหยุ่นกว่า ทำให้ประสิทธิภาพดีขึ้นในหลาย ๆ ด้าน

3. สนับสนุนแนวคิดการค้นหาเส้นทางแบบลำดับชั้น ส่งผลให้ตารางการค้นหาเส้นทางในเครือข่ายหลัก (Backbone) มีขนาดเล็ก

4. สนับสนุนการกำหนดคุณภาพของบริการ (Quality of Service, QoS)

5. สนับสนุนการติดตั้ง การปรับแต่งระบบแบบอัตโนมัติ (Serverless Auto-Configuration) การปรับเปลี่ยนแอดเดรส (Renumbering) การเชื่อมต่อต่างผู้ให้บริการ (Multithoming) และ Plug-and-Play

6. สนับสนุนกลไกการรักษาความปลอดภัยบนพื้นฐานของ IPSec (IP Security)

7. สนับสนุนการสื่อสารด้วยไอพีแอดเดรสแบบเคลื่อนที่ (Mobile IP)

8. มีการปรับปรุงความสามารถในการติดต่อแบบมัลติคาสต์ (Multicast) และเอนนี่คาสต์ (Anycast)

9. ระบบเครือข่ายมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น เนื่องจากเป็นการใช้งานไอพีแอดเดรสจริง (Real IP) ทั้งหมด

10. ลดภาระในการทำงานของผู้ดูแลระบบเกี่ยวกับการติดตั้งและการบริหารจัดการ
11. ระบบเครือข่ายทำงานได้เร็วยิ่งขึ้น มีประสิทธิภาพดีขึ้น

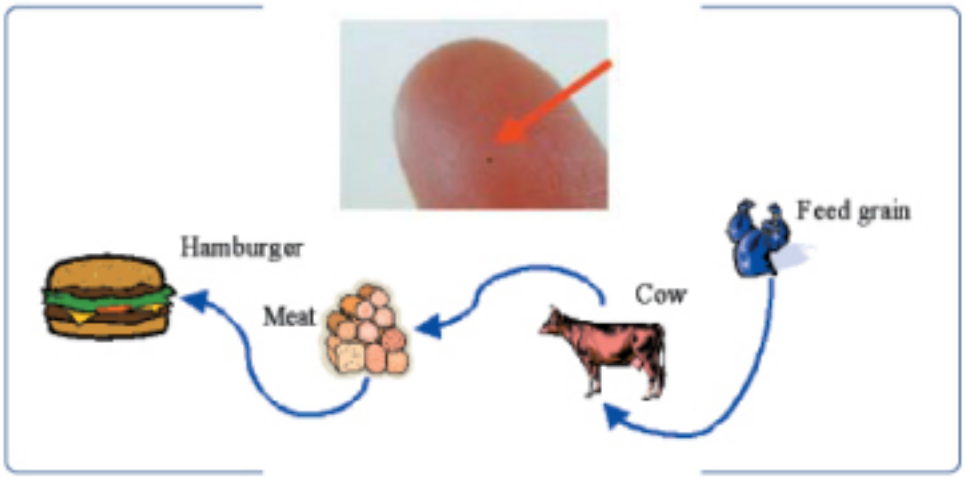
เนื่องจากอุปกรณ์เทคโนโลยีต่าง ๆ ในอนาคตมีการพัฒนาขึ้นมาให้ใช้ IP Address เพื่อติดต่อสื่อสารเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้แล้ว เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายและทันสมัยให้กับการใช้ชีวิตของเรา ๆ ท่าน ๆ เพิ่มขึ้น เช่น การผลิตตู้เย็นที่รองรับมาตรฐาน IPv6 จะช่วยให้ตู้เย็นสามารถสแกนได้ว่า อาหารใดกำลังจะหมดอายุ และเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไปยังร้านค้า เพื่อสั่งซื้อสินค้าได้โดยตรง เป็นต้น

โปรแกรมประยุกต์ใช้งานต่าง ๆ ทีทีอยู่บนอินเทอร์เน็ตปัจจุบันใช้ IPv4 สามารถแปลงไปใช้งานบนระบบเครือข่าย IPv6 ได้เกือบทั้งหมด เพราะไอพีแอดเดรสทั้งสองรุ่นเปรียบเสมือนรถที่ขนส่งข้อมูลของโปรแกรม ดังนั้นการเปลี่ยนรุ่นของไอพีแอดเดรสก็เปรียบเสมือนกับการเปลี่ยนรุ่นของรถ แต่ของที่บรรทุกยังคงเดิม จากข้อได้เปรียบของ IPv6 ทำให้เกิดโปรแกรมและอุปกรณ์ใหม่ ๆ ที่ถูกออกแบบมาใช้กับไอพีแอดเดรสรุ่นนี้โดยเฉพาะ และในที่สุดก็จะทำให้พฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตเปลี่ยนไปจากที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ในอนาคตโลกอินเทอร์เน็ตจะเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น อุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ จะเพิ่มขีดความสามารถทางด้านการติดต่อสื่อสารซึ่งจะก่อให้เกิดวิวัฒนาการไปอีกมากมาย อุปกรณ์เหล่านี้สามารถมีไอพีแอดเดรสของตัวเอง ทำให้การรับส่งข้อมูลทำได้อย่างรวดเร็ว และสามารถติดต่อกันได้โดยตรง ไม่ต้องผ่านระบบอื่น ๆ ดังรูปที่ 3.

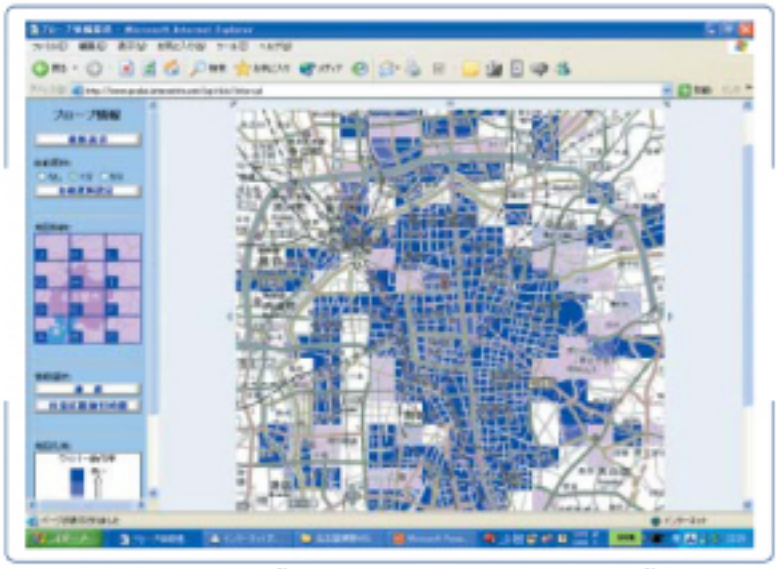
รูปที่ 3. แสดงตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้งาน IPv6

ซึ่งสามารถจำแนกการใช้งานในอนาคตได้ดังนี้

- การใช้งานจากปลายทางสู่ปลายทางโดยตรง (Peer-to-Peer Application) เนื่องจากจำนวนไอพีแอดเดรสจะมีเหลือเฟือที่จะแจกจ่ายให้แก่อุปกรณ์ทุกชนิดที่ต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์โทรศัพท์มือถือ เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน หรือแม้แต่ในรถยนต์ นอกจากนั้นเรายังสามารถจะใช้ IPv6 ร่วมกับเทคโนโลยี RFID (Radio Frequency Identification) เพื่อตรวจสอบสภาพแวดล้อมได้ เช่น วางไว้ในภูมิภาคต่าง ๆ หรือติดไว้กับสัตว์ หรือกับรถแท็กซี่เพื่อตรวจสอบสภาพมลพิษในเมือง

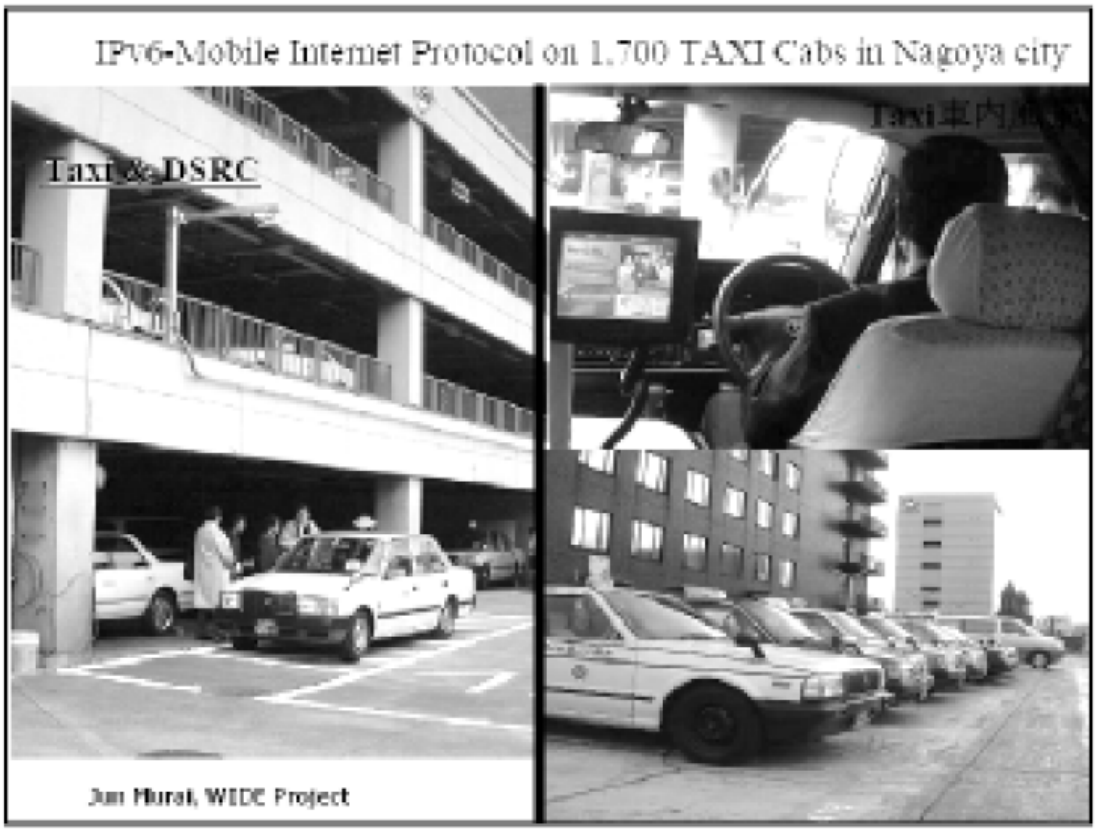


รูปที่ 4. แสดงขนาดของ RFID เมื่อเทียบกับนิ้วมือ และการใช้ RFID กับสัตว์ในขั้นตอนการทำแฮมเบอเกอร์



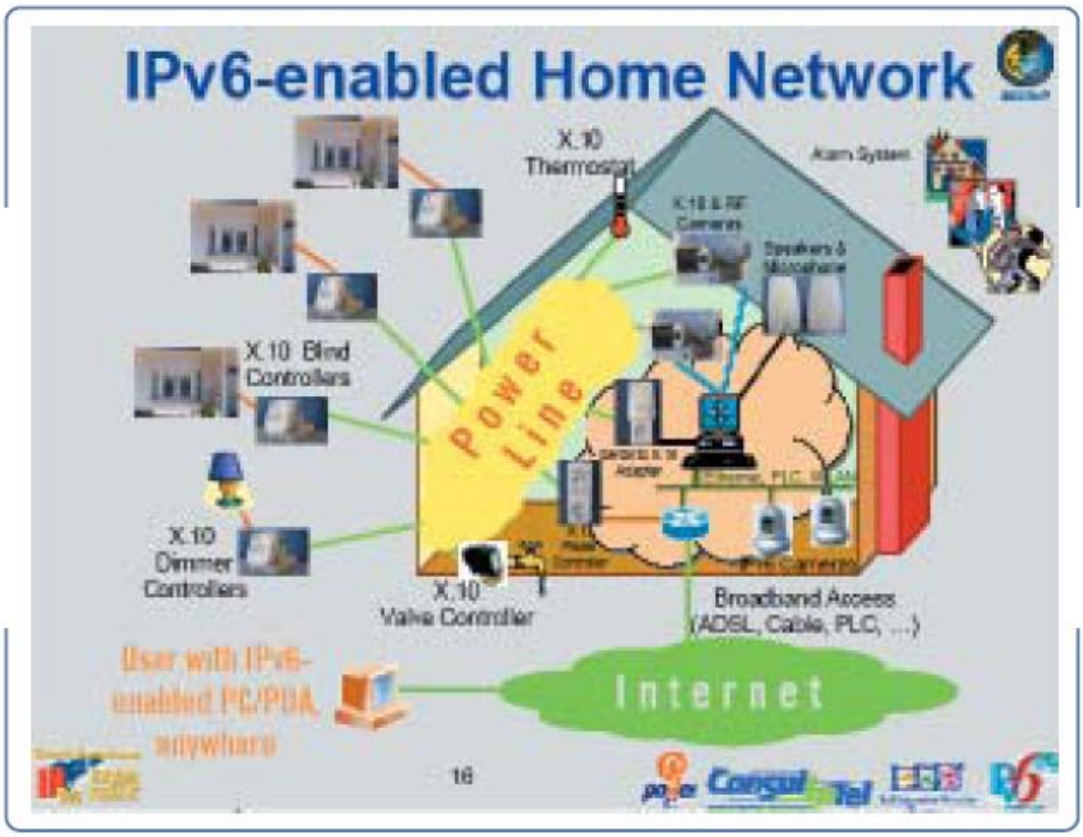
รูปที่ 5. แสดงการตรวจสอบสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ เช่น ปริมาณน้ำฝนตามบริเวณต่าง ๆ

- การติดตั้งกล้อง Surveillance IPv6 Camera เพื่อดูแลความปลอดภัยหรือดูสภาพการจราจร กล้องเหล่านี้สามารถเป็นเซิร์ฟเวอร์ได้ในตัว เก็บข้อมูลได้และติดต่อกันได้โดยตรง เนื่องจากมีไอพีแอดเดรสจริงเป็นของตัวเอง



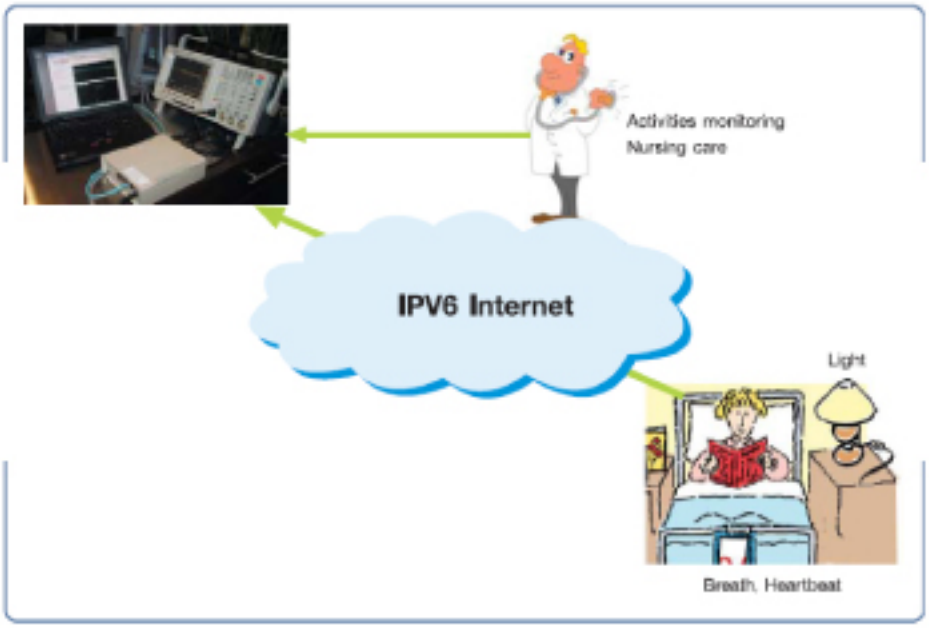
รูปที่ 6 แสดงการใช้งานกล้อง Surveillance IPv6 Camera

- อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านจะมีไอพีแอดเดรสประจำทำให้แยกแยะ และควบคุมได้และเกิดเป็นเครือข่ายภายในบ้าน หรือระหว่างบ้านได้ เช่น โทรทัศน์ในอนาคตจะเป็นแบบ In teractive คือสามารถโต้ตอบกับผู้ชมได้ผ่านทางอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ยังสามารถสั่งเปิดปิด เปลี่ยนช่อง ฯลฯ ผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้ด้วย



รูปที่ 7. แสดงการใช้งาน IPv6 บนเครือข่ายภายในบ้าน

- การใช้งานอินเทอร์เน็ตแบบ Pug-and-Play หรือแบบ Auto-Configuration โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องเรียนรู้เทคนิคใด ๆ ทั้งสิ้น เพียงแต่เสียบปลั๊ก และสายสัญญาณสื่อสารก็สามารถเข้าสู่อินเทอร์เน็ตได้ทันที
- อาคารที่ทำงานหรือที่อยู่อาศัยจะมีการทำ Building Automation เพื่อควบคุมการใช้พลังงานและการทำงานของระบบต่าง ๆ เช่น ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ภายในบ้าน
- ด้านการแพทย์สามารถใช้งานควบคุมอุปกรณ์ทางการแพทย์ เช่น การใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่รายงานสภาวะของผู้ป่วย (Monitoring) ตัวอย่างเช่น วัดจังหวะการเต้นของหัวใจ หรือควบคุระบบแสงไฟในห้องพักผู้ป่วย เป็นต้น



รูปที่ 8. แสดงการใช้งานด้านการแพทย์

- IPv6 เป็นเครือข่ายที่นอกจากไร้พรหมแดนแล้ว ยังไร้ข้อจำกัดของสถานที่การใช้อุปกรณ์พกพา (Mobile Devices) จะสามารถทำให้เข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ทุกจุดแม้ว่ากำลังนั่งอยู่ในรถที่กำลังเคลื่อนที่ การใช้งานจะไม่สะดุดระหว่างจุดเชื่อมต่อของเครือข่าย

รูปที่ 9. แสดงการใช้งานเครือข่ายไร้สาย

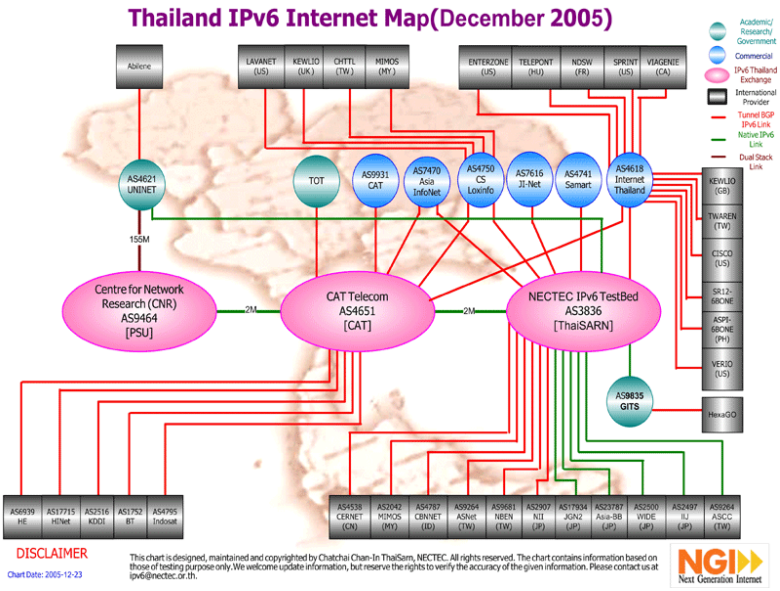
ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับแล้วว่าสักวันหนึ่งอินเทอร์เน็ตต้องเปลี่ยนไปใช้ IPv6 แต่ความตื่นตัวในการปรับเปลี่ยนได้เกิดขึ้นช้ากว่าที่คาดหมายกันไว้ สาเหตุสำคัญ อาจเนื่องมาจากทัศนคติที่ว่า ตราบใดที่อินเทอร์เน็ตยังมีไอพี แอดเดรสใช้งานอยู่ IPv6 ก็ยังคงเป็นสิ่งที่ฟุ่มเฟือยและไม่จำเป็นมากนัก ถึงอย่างไรก็ตาม IPv6 เริ่มได้รับการยอมรับเพิ่มมากขึ้น เพราะผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตตระหนักดีว่า ไม่ช้าก็เร็วปัญหาการไม่มีไอพี แอดเดรสใช้งานต้องมาถึงอย่างแน่นอน และเมื่อถึงเวลานั้นผู้ที่มีความพร้อมมากกว่าจะเป็นที่ได้เปรียบ ซึ่งการใช้งาน IPv6 เท่านั้นจะเป็นทางออกทางเดียวในการแก้ปัญหานี้

การพลักดันให้เกิดการนำ IPv6 ไปใช้งานจริงมีศูนย์กลางอยู่ที่ทวีปยุโรปและเอเชียเป็นหลัก ส่วนทวีปอเมริกาเหนือนั้นยังไม่มีจุดยืนที่ชัดเจน สาเหตุที่สำคัญคือ

1. ในปัจจุบันทวีปอเมริกาเหนือมีส่วนแบ่งของไอพี แอดเดรสร้อยละ 70 ของไอพี แอดเดรสทั้งหมดในโลก

2. เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 (3G Wireless Technology) ทั้งยุโรปและเอเชียต่างมีความต้องการสูงด้านเทคโนโลยี 3G ซึ่งเทคโนโลยีนี้ทำให้เกิดความต้องการไอพี แอดเดรสที่มากขึ้น ดังนั้นผู้ผลิตฮาร์ดแวร์ ซอฟท์แวร์ และองค์กรที่ทำหน้าที่กำหนดมาตรฐานต่าง ๆ ในทวีปยุโรปและเอเชียต่างส่งสัญญาณที่จะนำ IPv6 มาใช้งานกันอย่างจริงจัง

ในประเทศไทย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติหรือเนคเทค นับได้ว่าเป็นผู้นำในการให้บริการเชื่อต่อเครือข่าย IPv6 กับต่างประเทศ นอกจากนี้ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติยังได้รับความร่วมมือจากหลายมหาวิทยาลัยและบริษัทผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตทำให้เกิดเครือข่าย IPv6 เพื่อการทดสอบภายในประเทศ (Thailand IPv6 Testbed) ซึ่งมีการเชื่อมต่อด้วยเทคนิคที่หลากหลาย เช่น Dual Stacks, IPv6-over-IPv4 Tunnel และ Native IPv6 เป็นต้น ในปัจจุบันได้มีการก่อตั้งคณะทำงานระดับประเทศขึ้นมาภายใต้ชื่อ Thailand IPv6 Forum หรือโครงการความร่วมมือพัฒนาและส่งเสริมการใช้เครือข่าย IPv6 ซึ่งเป็นความร่วมมือระหว่างหน่วยงานวิจัย ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต และผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ระบบเครือข่ายซึ่งนับได้ว่าประเทศพร้อมที่ก้าวไปสู่โลกของ IPv6 มากขึ้น



รูปที่ 10. แผนผังแสดงเครือข่ายทดสอบ Thailand IPv6 Testbed

เอกสารอ้างอิง

โครงการอินเทอร์เน็ตยุคหน้า. 2548. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ IPv6 สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป.** กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.

พนิตา พงษ์ไพบูลย์. 2548. **การเตรียมความพร้อมในการเชื่อมต่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ตยุคหน้า.** กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.

สมสกุล เผ่าจินดามุข. 2547. **อินเทอร์เน็ตสายพันธุ์ใหม่ไอพีวี 6,** กรุงเทพฯ : กรุงเทพไอที.

Pacific Internet (Thailand) Limited. 2004. **เทคโนโลยีในอนาคต Internet Protocol Address Version 6.** (Online) Available: http://link.pacific.net.th/issue03/tech.html