

0001402

การสื่อสารด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล

บทที่ 2

เทคโนโลยีการสื่อสารบน
ระบบเครือข่ายดิจิทัล



CONTENTS

จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน

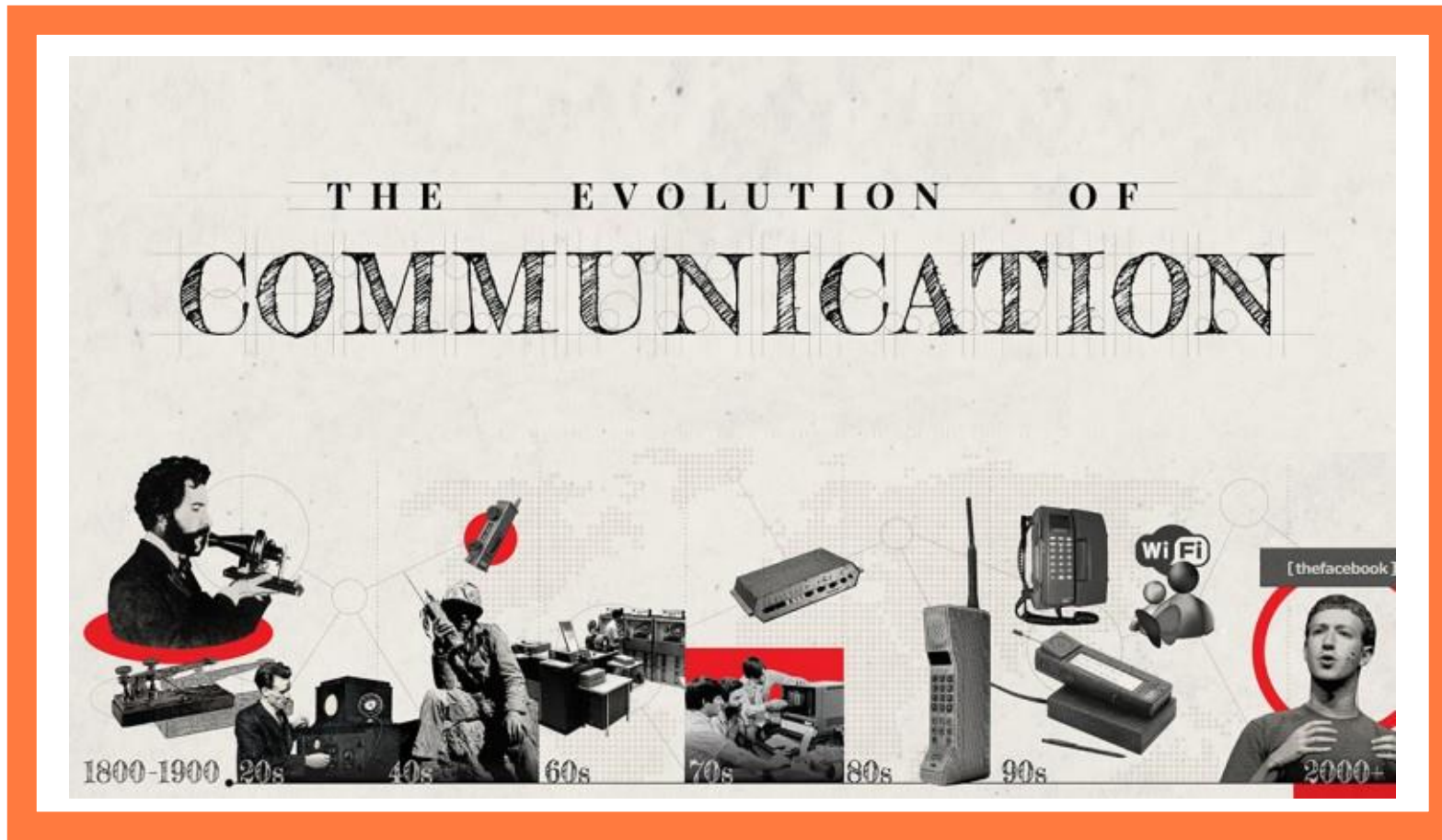
- 01.** อธิบายความหมาย
หลักการของเทคโนโลยีการสื่อสารในปัจจุบันได้
- 02.** อธิบายถึงระบบฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และ
บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับระบบเครือข่ายดิจิทัลได้



1

หลักการของ
เทคโนโลยีการ
สื่อสารในปัจจุบัน

เทคโนโลยีการสื่อสาร



เทคโนโลยีการสื่อสารทุกวันนี้มีความเจริญก้าวหน้าขึ้นและได้สร้างสรรค์วิธีการสื่อสารรูปแบบใหม่ที่สะดวกรวดเร็วให้มนุษย์

เทคโนโลยีการสื่อสารจะช่วยให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพหรือไม่ขึ้นอยู่กับการนำเทคโนโลยีมาใช้ที่เหมาะสมด้วย

เทคโนโลยีการสื่อสารในปัจจุบัน

ระบบการสื่อสารในปัจจุบันนั้นมีหลายรูปแบบ
แต่การสื่อสารหลักๆที่เราใช้ในชีวิตประจำวันนั้นแบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ

01.

Bluetooth



02.

Wi-Fi



03.

IEEE 802.11xx

04.

ระบบเครือข่าย
โทรศัพท์มือถือ

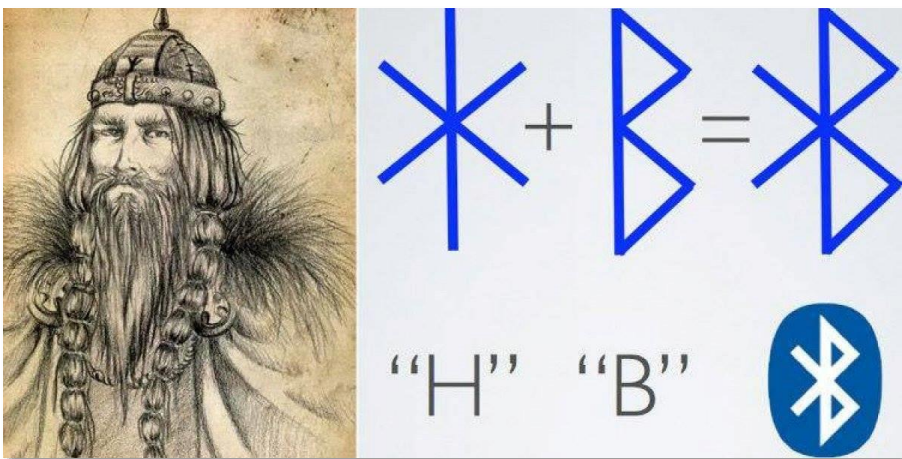


Bluetooth

ทำไมถึงเรียกว่า “Bluetooth”

Bluetooth แปลตรงตัวว่า “ฟันสีฟ้า” ความจริงแล้วเป็น
นามของกษัตริย์ประเทศเดนมาร์ก ที่มีชื่อว่า **“Harald Bluetooth”**

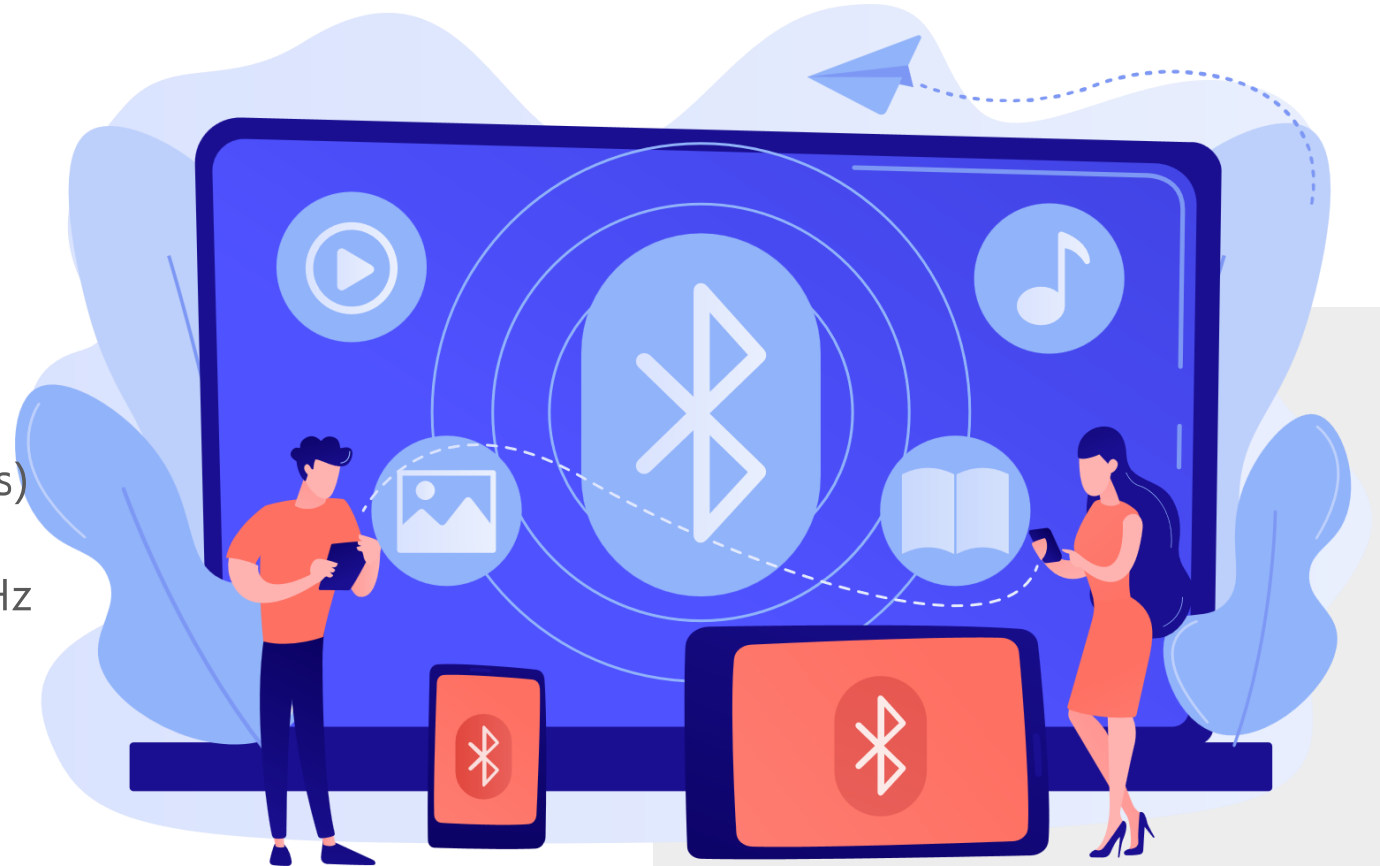
ปกครองประเทศเดนมาร์กและนอร์เวย์ในยุคของไวกิงค์ และต้องการรวมประเทศให้เป็นหนึ่งเดียว ผู้พัฒนาและวิจัยเทคโนโลยีนี้อยู่ในแถบประเทศนี้จึงได้ใช้ชื่อเพื่อเป็นการรำลึกถึงกษัตริย์ Bluetooth



Bluetooth

Bluetooth เป็นเทคโนโลยีการเชื่อมต่อไร้สายที่ยังคงได้รับความนิยม และยังคงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

- ด้วยคลื่นวิทยุระยะสั้น (Short-Range Radio Links) โดยทำงานอยู่บนสัญญาณวิทยุความถี่สูง 2.4 GHz
- ระยะทำการของ Bluetooth จะอยู่ที่ 5-10 เมตร
- ใช้พลังงานต่ำ ทำงานกับข้อมูลขนาดเล็ก



- ในแถบยุโรปและอเมริกา จะใช้ช่วง 2.400 ถึง 2.4835 GHz. แบ่งออกเป็น 79 ช่องสัญญาณ
- ส่วนที่ญี่ปุ่นจะใช้ความถี่ 2.402 ถึง 2.480 GHz. แบ่งออกเป็น 23 ช่อง

WiFi

Wi-Fi ย่อมาจาก **Wireless Fidelity** เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2540 โดยองค์การ **Institute of Electrical and Electronics Engineers** หรือ **IEEE** เทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมที่ช่วยให้ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือการเชื่อมต่อ อินเทอร์เน็ตแบบไร้สายโดยใช้คลื่นวิทยุ

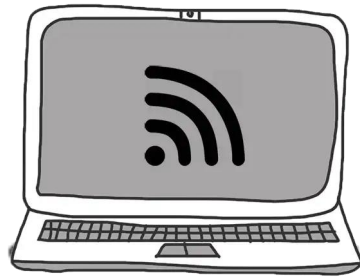
WiFi เป็นชื่อขององค์กรหนึ่งที่ใช้เรียกและทำหน้าที่ทดสอบ รับรอง อุปกรณ์ หรือผลิตภัณฑ์ของเครือข่ายไร้สาย ให้สามารถติดต่อสื่อสาร กันได้ ตามมาตรฐานการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย **IEEE 802.11**



WiFi



Access Point



Client



Client

อุปกรณ์ในเครือข่าย Wi-Fi จะเชื่อมต่อกันในลักษณะของโหมด Infrastructure ซึ่งเป็นโหมดที่อนุญาตให้อุปกรณ์ภายใน WLAN สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอื่นได้

ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ 2 ประเภทได้แก่ สถานีผู้ใช้ (Client Station) ซึ่งก็คืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Desktop, Laptop, หรือ PDA ต่างๆ) ที่มีอุปกรณ์ Client Adapter เพื่อใช้รับส่งข้อมูลผ่าน Wi-Fi และสถานีแม่ข่าย (Access Point) ซึ่งทำหน้าที่ต่อเชื่อมสถานีผู้ใช้เข้ากับเครือข่ายอื่น

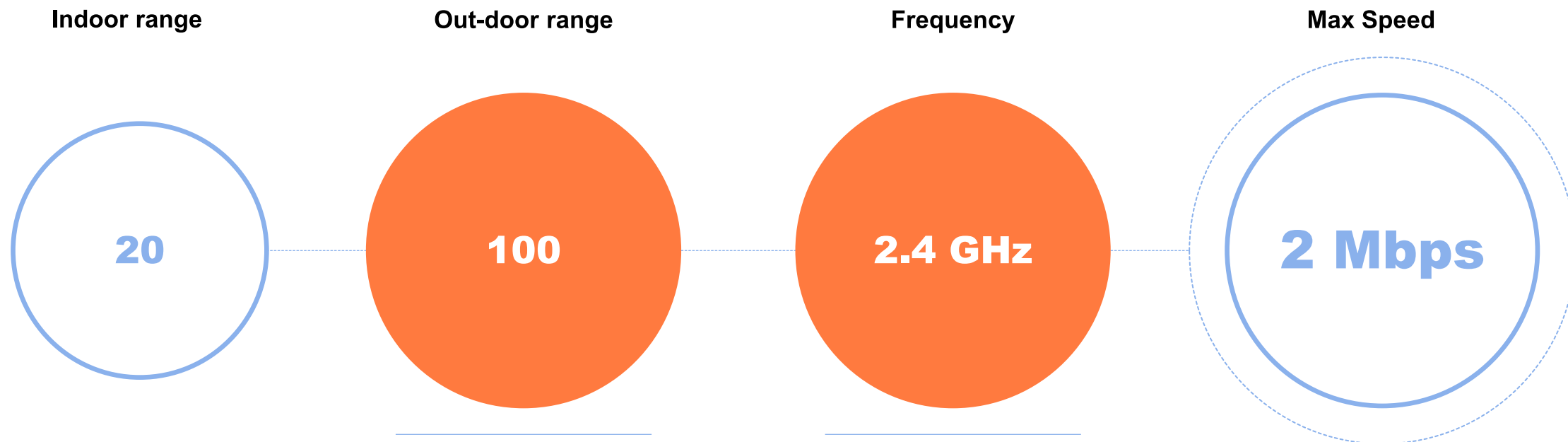
IEEE 802.11xx

IEEE 802.11 เป็นมาตรฐานเครือข่ายไร้สายที่มีวิวัฒนาการเรื่อยมาหลายรูปแบบ โดยได้มีการกำหนดมาตรฐานต่างๆ เป็นอักษรรย่อ ในที่จะกล่าวถึงเฉพาะมาตรฐานที่นิยมใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่

- IEEE 802.11 (ค.ศ. 1997 1 Mbps & 2 Mbps)
- IEEE 802.11a (5GHz, 54Mbps)
- IEEE 802.11b (2.4GHz , 11Mbps)
- IEEE 802.11g (2.4GHz , 54Mbps)
- IEEE 802.11n (ค.ศ. 2009 2.4GHz, 5GHz, 150Mbps)
- IEEE 802.11ac (ค.ศ. 2013 2.4GHz, 5GHz, 880Mbps/7Gbps)
- IEEE 802.11ad (ค.ศ. 2012 60GHz, 7Gbps เรียกว่า WiGig)

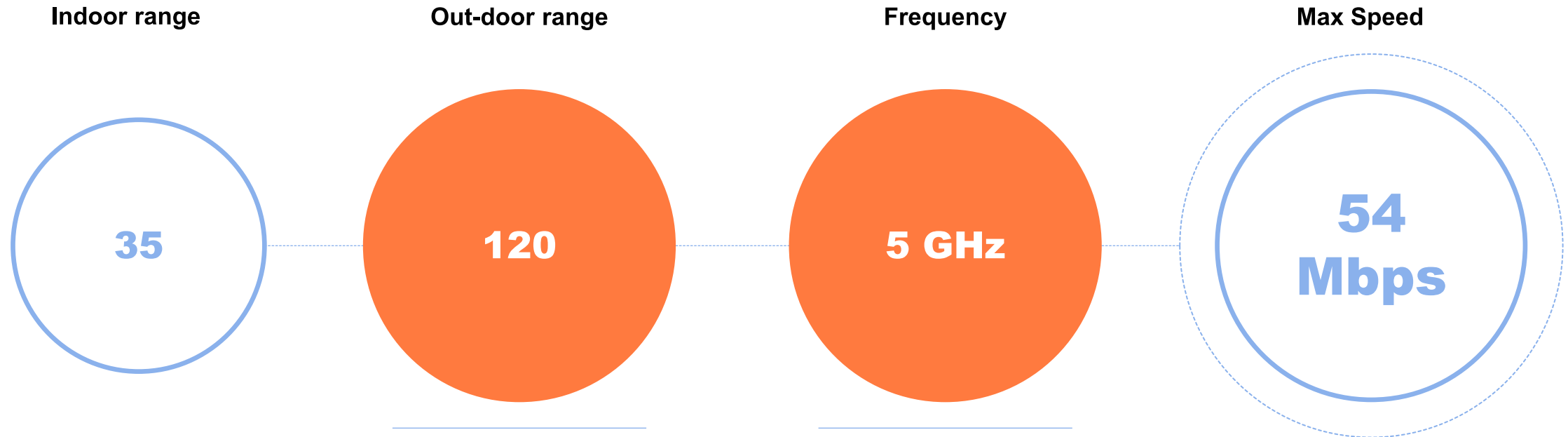


IEEE 802.11xx



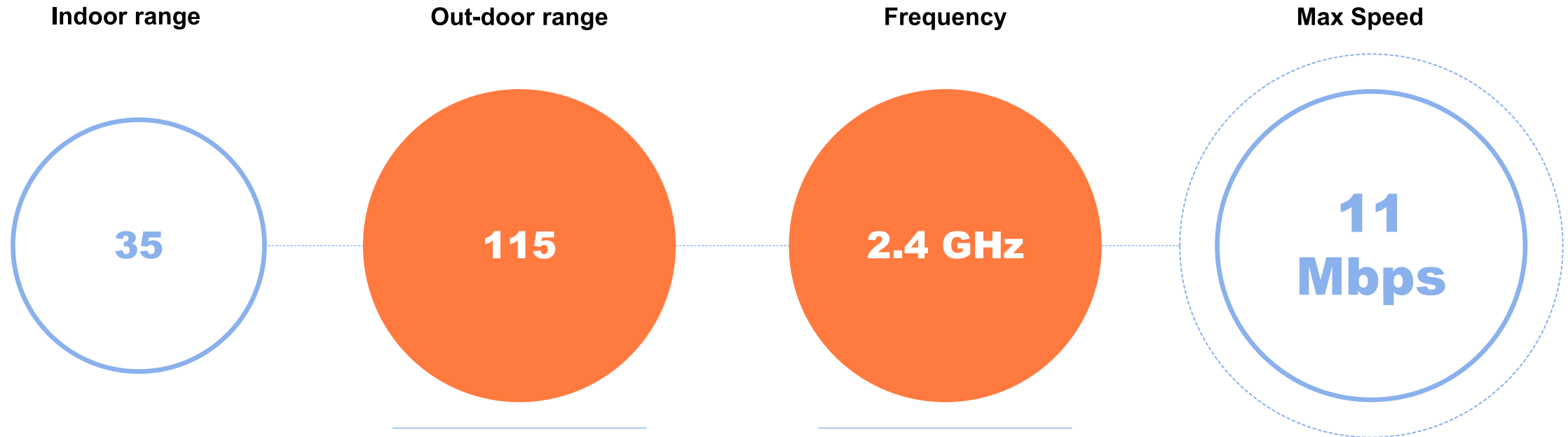
IEEE 802.11 มาตรฐานแรกสุด ในปี ค.ศ. 1997 ใช้คลื่นความถี่ 2.4 GHz มีความเร็วที่ 2 Mbps โดยได้ระยะครอบคลุมประมาณ 20 เมตร สำหรับในอาคาร และ 100 เมตร สำหรับภายนอกอาคาร ซึ่งเหมาะกับการใช้งานในห้องใดห้องหนึ่งเท่านั้น

IEEE 802.11xx



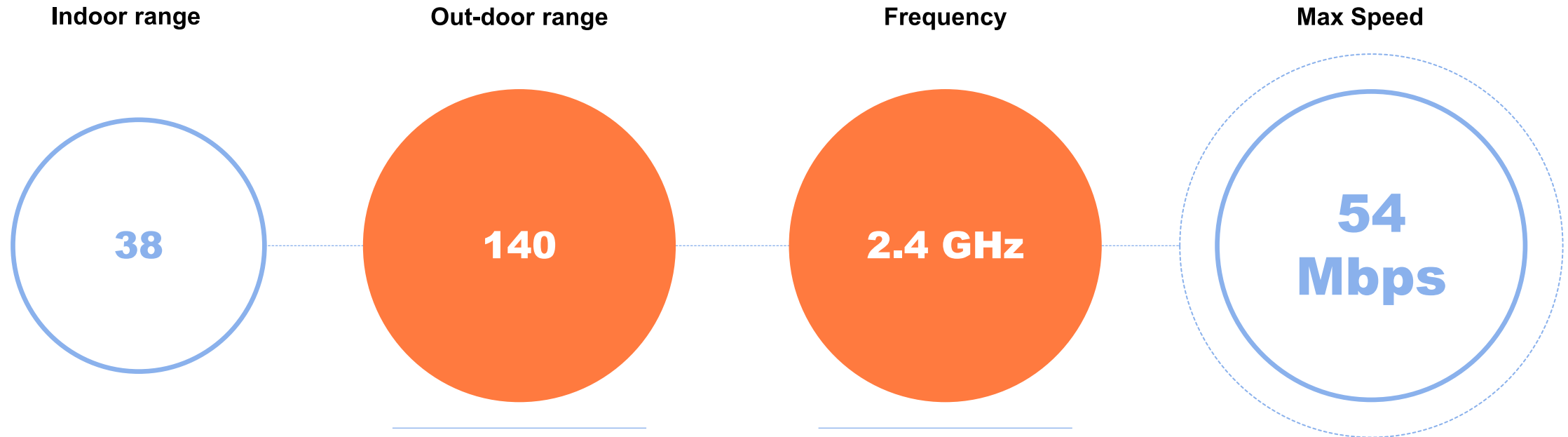
IEEE 802.11a ใช้คลื่นความถี่ 5 GHz มีความเร็วได้ สูงสุดถึง 54 Mbps เนื่องจากคลื่นความถี่ 5GHz มีคลื่นรบกวนน้อยกว่า 2.4 GHz แต่ในบางประเทศคลื่นความถี่ 5 GHz ไม่สามารถใช้งานได้อย่างอิสระ และ รัศมีการกระจายสัญญาณ ในโครงสร้างปิด ประมาณ 35 เมตร ในที่โล่งแจ้ง 120 เมตร และอุปกรณ์มีราคาสูงกว่าเมื่อเทียบกับ IEEE 802.11b

IEEE 802.11xx



IEEE 802.11b ใช้คลื่นความถี่ 2.4 GHz มีความเร็วสูงสุดที่ 11 Mbps โดยได้กลับมาพัฒนาในรูปแบบการส่งสัญญาณที่ 2.4 GHz เนื่องจากทางสากลจัดสรรไว้สำหรับการใช้งานสาธารณะ ส่งรัศมีคลื่นสัญญาณไปได้ไกลประมาณ 35 เมตรในโครงสร้างปิด และ 115 เมตรในที่โล่งแจ้ง สัญญาณสามารถทะลุผ่านโครงสร้างตึกกำแพงได้ดีกว่าอุปกรณ์ที่รองรับในมาตรฐาน IEEE 802.11a เนื่องจากความถี่ที่ต่ำกว่า

IEEE 802.11xx



IEEE 802.11g ใช้คลื่นความถี่ 2.4 GHz มีความเร็วประมาณ 54 MBs ซึ่งเกิดจากการที่ได้นำเอาเทคโนโลยีที่ใช้อยู่บนคลื่นความถี่ 5 GHz ของ 802.11a แล้วมาพัฒนาต่อยอดบนความถี่ 2.4 GHz มาตรฐานนี้เป็นที่ยอมรับจากผู้ใช้จำนวนมาก และมีความเร็วที่สูงกว่ามาตรฐาน 802.11

IEEE 802.11xx



Indoor range

Out-door range

Frequency

Max Speed

70

250

2.4, 5 GHz

54 - 600
Mbps

IEEE 802.11n ใช้ทั้งคลื่นความถี่ 2.4 และ 5 GHz ซึ่งเป็นที่มาของคำว่า Dual-Band โดยมีความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงสุดถึง 54-600 Mbps เป็นมาตรฐานแรกที่ใช้กับเสาอากาศแบบ MIMO (Multi-Input Multi-Output) มีความสามารถในการส่งระยะประมาณ 70 เมตรในโครงสร้างปิด และ 250 เมตร ในที่โล่งแจ้ง มีความสามารถในการป้องกันสัญญาณรบกวนจากอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ความถี่ 2.4GHz เหมือนกัน และสามารถรองรับอุปกรณ์มาตรฐาน IEEE 802.11b และ IEEE 802.11g ได้

IEEE 802.11xx



IEEE 802.11ac ใช้ทั้งคลื่นความถี่ 5 GHz มักเรียกกันว่า Gigabit Wi-Fi เนื่องจากความเร็วใกล้เคียงระดับ 1,000 Mbps หรือ 1 Gbps โดยมีคุณสมบัติเด่นคือ รองรับจำนวนผู้ใช้ต่อ AP ได้มากขึ้น สัญญาณมีความเสถียร และสามารถส่งข้อมูลได้พร้อมกันหลาย Stream บนช่องสัญญาณที่กว้างมากขึ้น โดยมีเทคโนโลยี Beamforming ทำให้อุปกรณ์ได้รับสัญญาณที่แรงยิ่งขึ้น และ MIMO ช่วยให้ผู้รับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ได้พร้อมกันหลายเครื่อง

IEEE 802.11xx

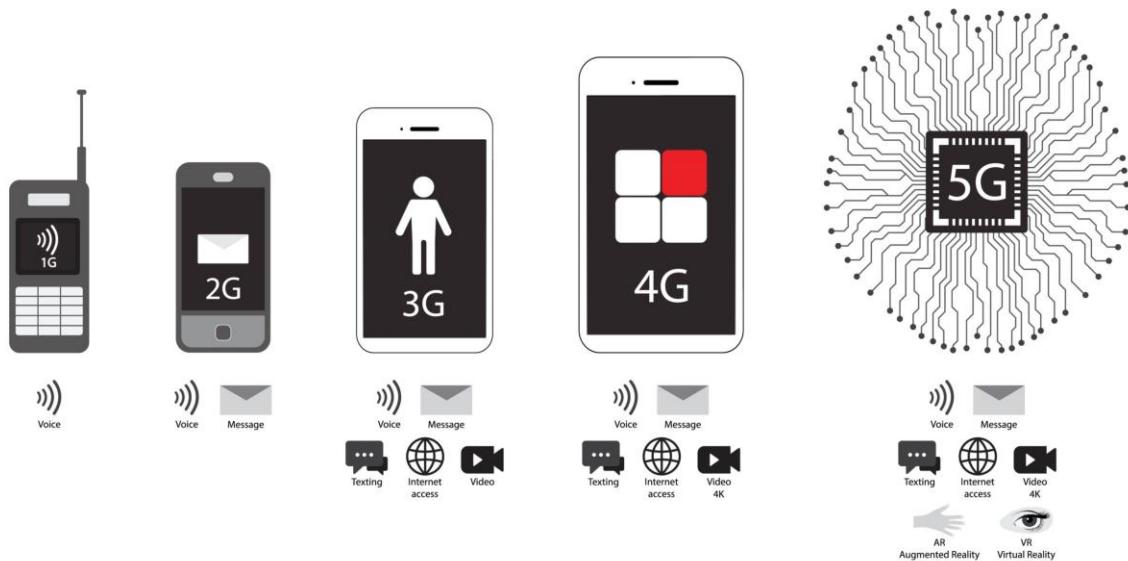


มาตรฐาน	ความเร็วสูงสุด	ย่านความถี่
IEEE 802.11a	54 Mbps	5 GHz
IEEE 802.11b	11 Mbps	2.4 GHz
IEEE 802.11g	54 Mbps	2.4 GHz
IEEE 802.11n	300 Mbps	2.4/5 GHz

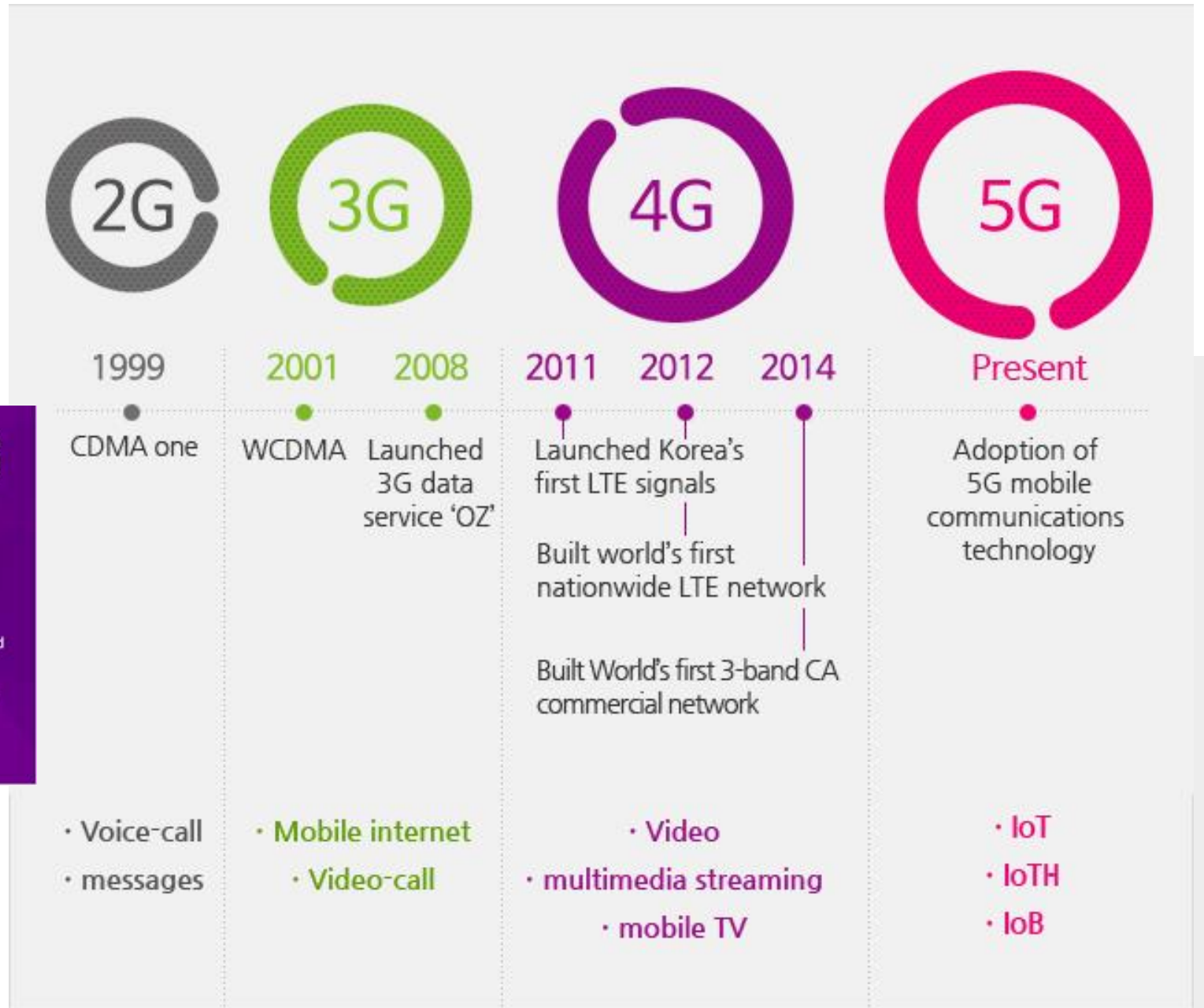
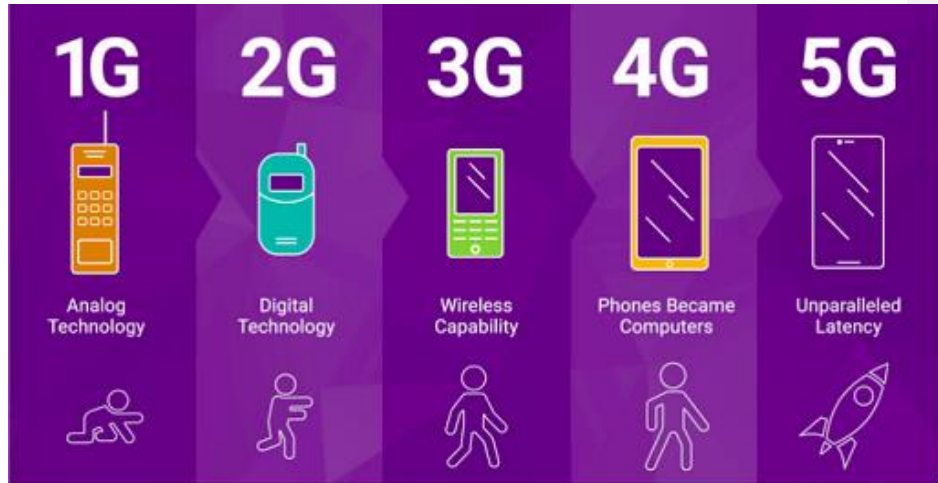


ระบบเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ

ในปัจจุบันเครือข่ายโทรศัพท์มือถือให้ความสำคัญกับการสื่อสารข้อมูลที่มีคุณภาพ และประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการเพิ่มความสามารถของระบบเครือข่ายเพื่อการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นเพื่อทำให้คุณภาพชีวิตของผู้ใช้งานดีขึ้น

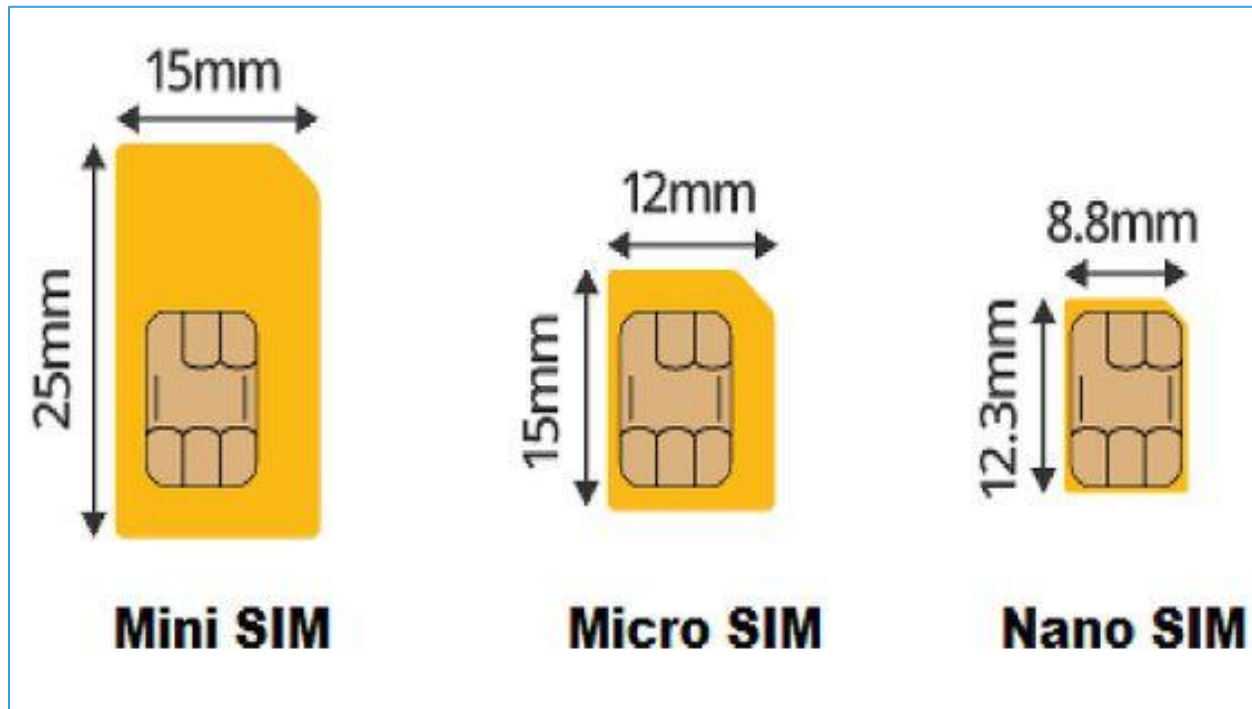


ระบบเครือข่าย โทรศัพท์มือถือ



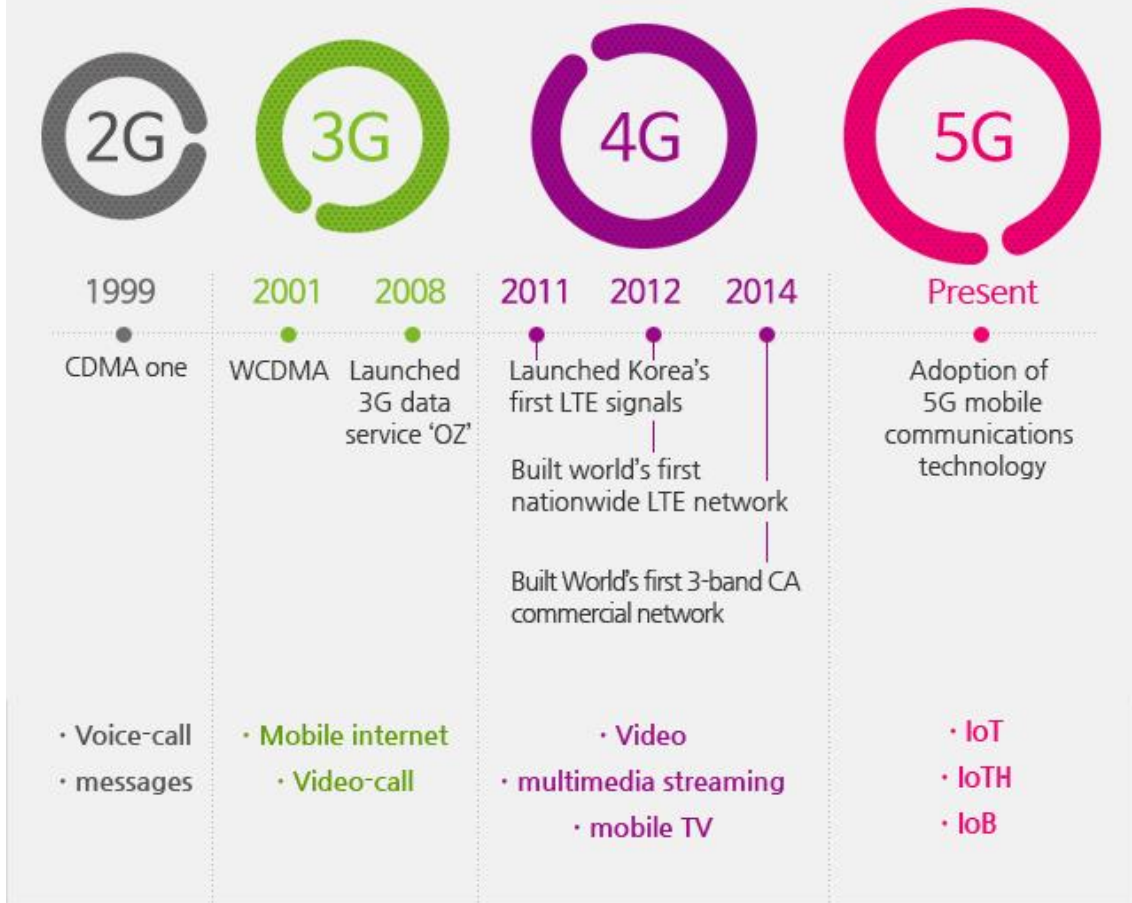
ระบบเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ

ระบบเครือข่ายโทรศัพท์มือถือนั้นใช้ซิมการ์ด (Sim Card) ในการระบุตัวตน (เนื่องจากการซื้อซิมจะต้องลงทะเบียนซิมโดยใช้บัตรประชาชน)



ระบบเครือข่าย

โทรศัพท์มือถือ

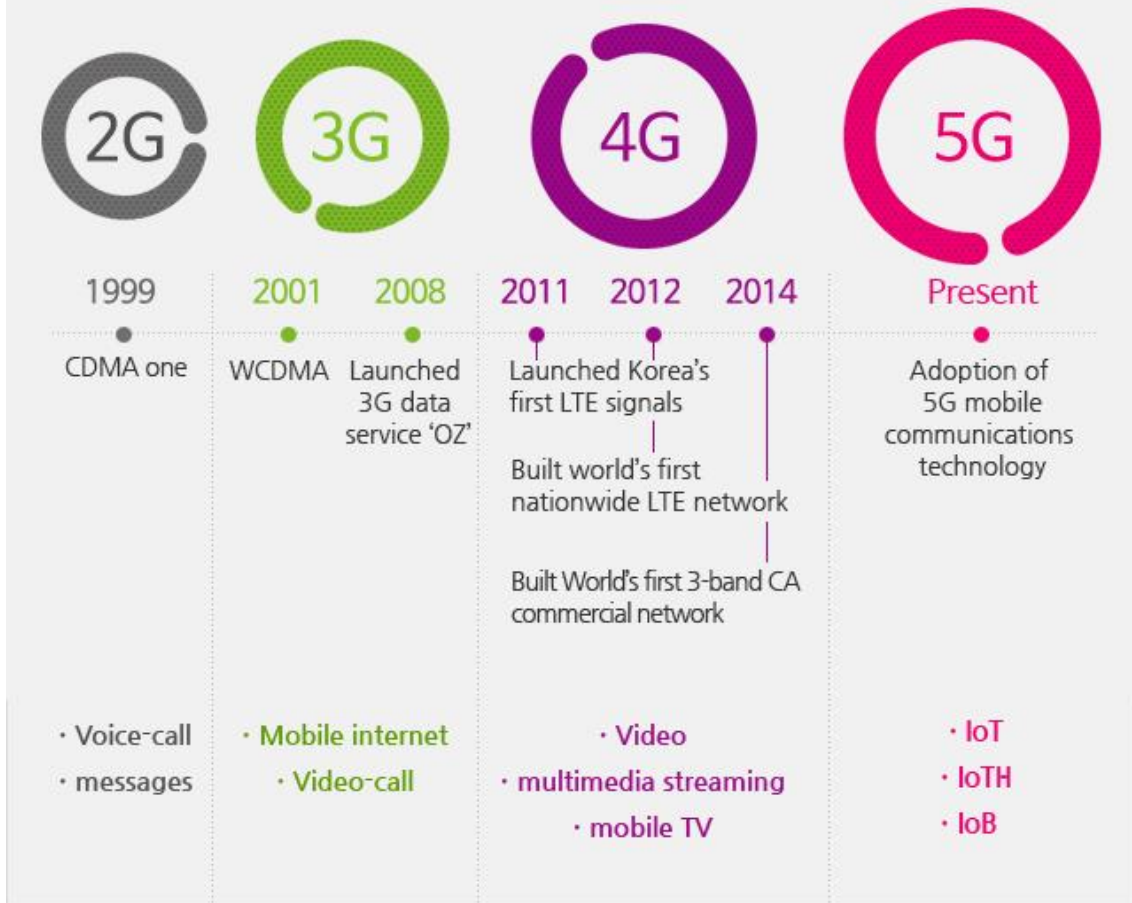


- **1G** คือ เป็นระบบแอนะล็อก (analog) ที่ส่งรับกันได้แค่เสียง

- **2G** ปรับเปลี่ยนระบบส่งและรับสัญญาณเป็นแบบดิจิทัล (digital) ทำให้ส่งข้อความได้ และเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตพื้นฐานได้ด้วย

ระบบเครือข่าย

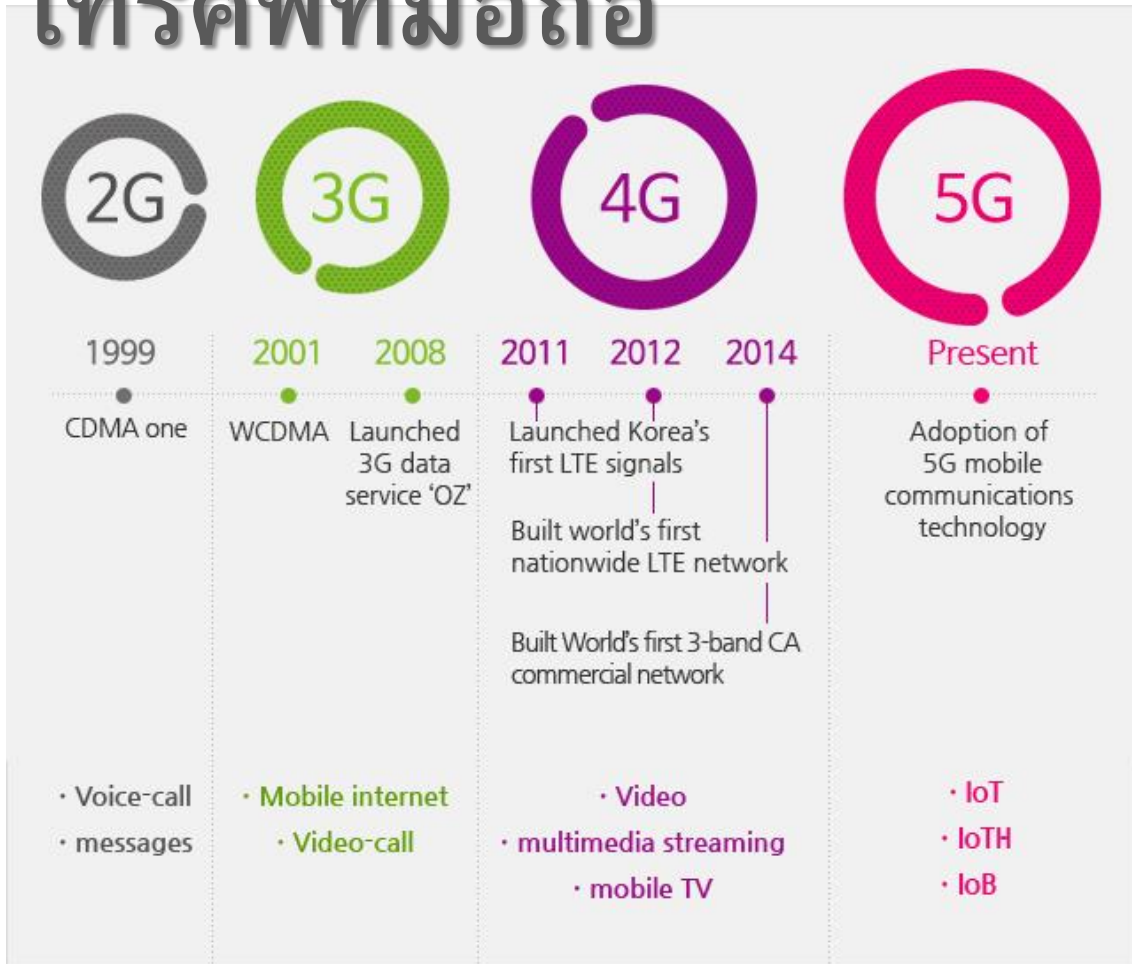
โทรศัพท์มือถือ



- **3G** เป็นยุคที่มีความเร็วของการส่งข้อมูลมากขึ้นกว่าเดิมเป็นอย่างมาก (ยุค 2G ส่งได้แค่ SMS และ MMS) ก่อให้เกิดการใช้งานที่หลากหลาย เช่น Video Call, การดูทีวีหรือวิดีโอออนไลน์ และเล่นเกมออนไลน์ รองรับความเร็วที่ 384 kbps - 2 Mbps รวมถึงมีระบบ GPS (Global Positioning System)

ระบบเครือข่าย

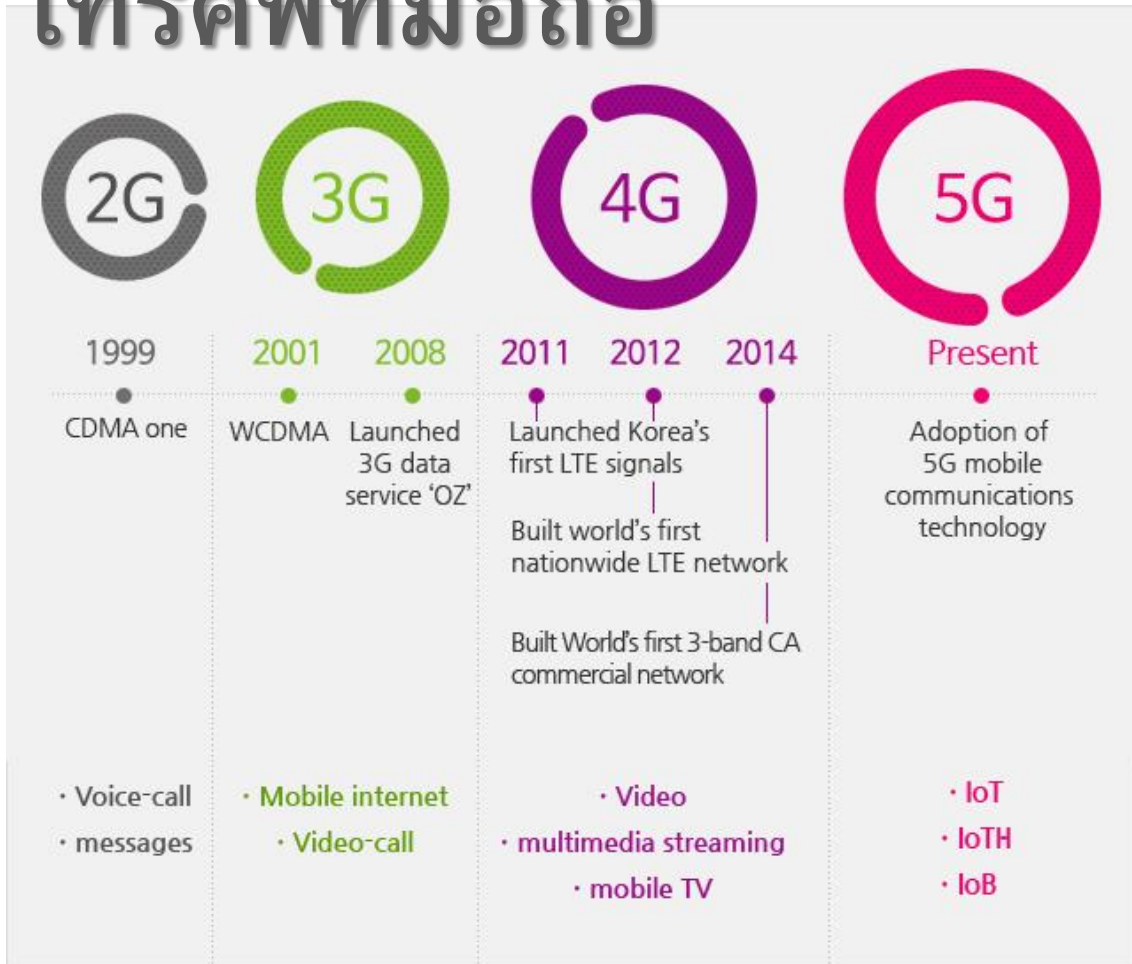
โทรศัพท์มือถือ



- **4G** เป็นการพัฒนาต่อยอดมาจากระบบไร้สายในอดีตทั้งหมด ทั้ง 1G, 2G และ 3G มารวมกันเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพขึ้น การพัฒนาในเรื่องความเร็วในการรับส่งข้อมูล ที่ทำได้เร็วขึ้นถึง 100 Mbps ทำให้การดูไฟล์วิดีโอออนไลน์มีความคมชัด และไม่มีอาการกระตุก นอกจากนี้การสื่อสารข้ามประเทศที่ไม่มีติดขัด การประชุมสายเพื่อวิดีโอคอล หรือที่เราชินกับคำว่า Group Call เป็นเรื่องง่ายขึ้น และยังมีค่าใช้จ่ายน้อยลงอีกด้วย

ระบบเครือข่าย

โทรศัพท์มือถือ



- **5G** สามารถรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ และทำความเร็วได้สูงที่สุดเท่าที่เคยมีมา โดยสามารถทำความเร็วสูงสุด ได้ที่ 10-50 Gbps นอกจากความเร็วแล้ว ยังสามารถเพิ่มความจุในการรองรับอุปกรณ์ Smart Device ได้ ทำให้ส่งเสริมให้การพัฒนานวัตกรรมที่ล้ำสมัย เนื่องจากการประมวลผลที่รวดเร็วผนวกกับการสื่อสารที่รวดเร็วทำให้การทำงานที่ต้องการการตอบสนองแบบทันทีทันใดมีความเป็นไปได้มากขึ้น



2

ระบบฮาร์ดแวร์
ซอฟต์แวร์ และ
บุคลากรที่เกี่ยวข้อง
กับระบบเครือข่าย
ดิจิทัล

Hardware

ในระบบเครือข่ายนั้นมีอุปกรณ์ Hardware อยู่เป็นจำนวนมาก ในบทเรียนนี้จะขอยกตัวอย่าง เฉพาะ Hardware ที่ผู้เรียนมีโอกาสจะได้พบเจอบ่อยๆ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

คอมพิวเตอร์

- Desktop Computer
- Laptop Computer
- Tablet
- Mobile Phone

อุปกรณ์เครือข่าย

- Router
- Access Point
- Switch

Hardware

คอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ออกแบบมาเพื่อช่วยมนุษย์ในการคำนวณประมวลผล และการจดจำข้อมูล ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่นั้นทำงานกันระบบเครือข่ายเป็นหลัก คอมพิวเตอร์ที่เราใช้กันนั้นแบ่งออกได้หลายชนิด ดังนี้



Hardware

คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (Desktop Computer)

คือคอมพิวเตอร์มาตรฐานสำหรับใช้งานทั่วไปในสำนักงาน
โรงเรียน ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะเป็น
คอมพิวเตอร์แบบปกติ หรือเป็นแบบ All in One ก็ได้



Hardware

คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก หรือแล็ปท็อป

คอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็กสะดวกสำหรับการพกพา มากกว่าคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล มีอุปกรณ์เสริมเพิ่มความเพลิดเพลินหรือการใช้งานที่สะดวกขึ้น ออกแบบมาเพื่อให้รองรับการเชื่อมต่อแบบไร้สายเพื่อการสื่อสารข้อมูล และการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต



Hardware

แท็บเล็ต (Tablet)

คอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะคล้ายกับโน้ตบุ๊ก ที่มีความสะดวกสำหรับการพกพา และการเชื่อมต่อข้อมูล หน้าจอรองรับการดำเนินงานทั้งแบบแนวตั้งและแนวนอน และมีหน้าจอระบบสัมผัส (Touch screen) เพื่อการป้อนข้อมูลโดยใช้นิ้วมือ ปากกา หรือแป้นพิมพ์ที่อยู่ภายในเครื่อง (Built-in keyboard)



Hardware



สมาร์ทโฟน (Smart Phone)

โทรศัพท์มือถือ ในปัจจุบันมีความทันสมัยมากขึ้นถือได้ว่าเป็นคอมพิวเตอร์อีกชนิดหนึ่งที่มีขนาดเล็กพกพาง่าย มีความสามารถหลายอย่าง เช่น ฟังเพลง ถ่ายรูป อัดวิดีโอ ส่งข้อความ อีเมล ใช้งานอินเทอร์เน็ต ใช้ระบบนำทาง (GPS) โดยราคาของแต่ละรุ่นขึ้นอยู่กับสมบัตืและความสามารถ

Hardware



การส่งต่อสมาร์ทโฟน

Smart Phones ใช้ ซิมการ์ด (SIM Card) เพื่อระบุความเป็นเจ้าของบัญชีของโทรศัพท์เครื่องนั้น หากขาย Smart Phones ให้กับบุคคลอื่น

การป้องกันความปลอดภัยของข้อมูลส่วนตัวไม่ให้ตกอยู่ในมือผู้อื่น ควรปฏิบัติ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ถอด ซิมการ์ด (SIM Card) ออกหากยังอยู่ในเครื่อง
2. สำรองข้อมูลส่วนตัวและแอปพลิเคชัน เช่น รายชื่อผู้ติดต่อ, ประวัติการสนทนา
3. ใช้คำสั่ง “คืนค่าโรงงาน (Factory Reset)” เพื่อล้างข้อมูลส่วนตัวออกจากเครื่อง Smart Phones ให้หมด

Hardware



Smart Phone กับ Feature Phone

เมื่อเปรียบเทียบการใช้งาน Smart Phone กับ Feature Phone

พบว่า Smart Phone สามารถทำงานได้หลากหลาย และมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า เช่น

1. มีระบบโทรศัพท์ผ่านวิดีโอ
2. มีระบบการเข้าอินเทอร์เน็ตที่รวดเร็วกว่า
3. มีบริการแอปพลิเคชันต่าง ๆ เช่น แอปอีเมล

Hardware

การจัดการพลังงานในระบบปฏิบัติการ เพื่อลดการใช้พลังงานของคอมพิวเตอร์ สามารถกำหนดค่าได้ ดังนี้

1. การลดพลังงานฮาร์ดดิสก์
2. การปิดการแสดงผลเมื่อไม่มีกิจกรรมใด ๆ
3. การจัดการพลังงานของตัวประมวลผล (CPU)

การจัดการพลังงานให้กับคอมพิวเตอร์

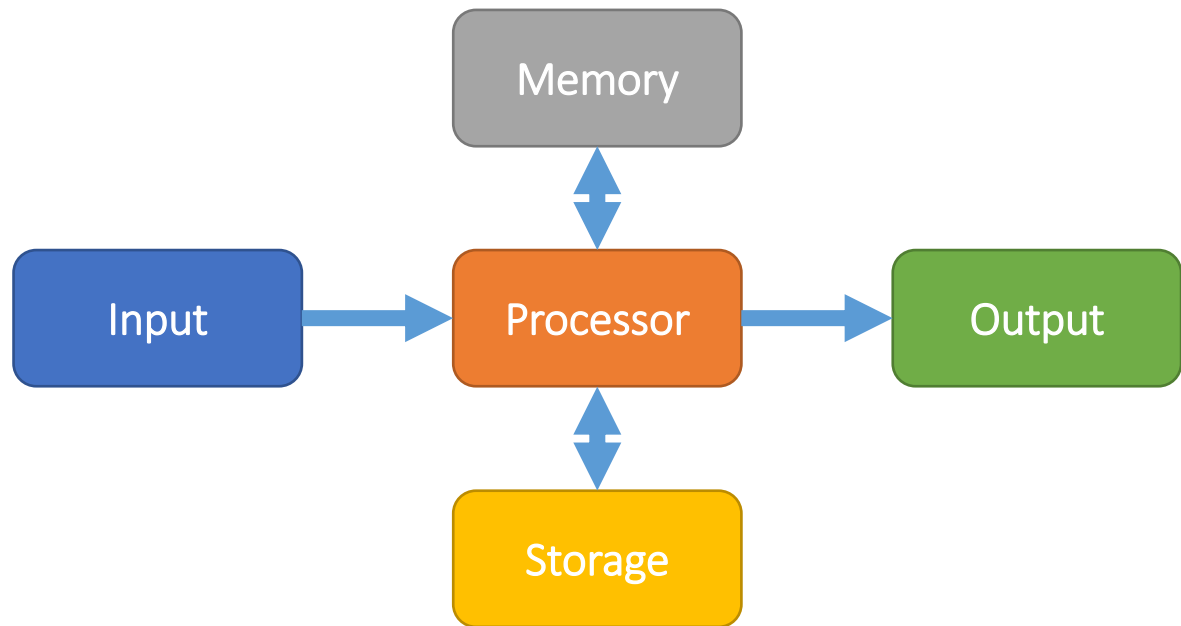
วิธีที่สามารถใช้เพื่อประหยัดพลังงาน และยืดอายุแบตเตอรี่ในขณะที่ใช้แล็ปท็อป ได้แก่

1. ปิดโปรแกรมที่ไม่ได้ใช้งาน
2. ปิดการทำงานของระบบ Wi-Fi
3. ลดความสว่างหน้าจอของอุปกรณ์

Hardware

ส่วนประกอบหลักของคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์นั้นจะมีองค์ประกอบหลัก ๆ
อยู่ 4 ส่วน ได้แก่



1. หน่วยประมวลผล (Processor)
2. หน่วยความจำ (Memory)
3. ส่วนอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output)
4. สื่อจัดเก็บข้อมูล (Storage)

Hardware

ส่วนประกอบหลักของคอมพิวเตอร์

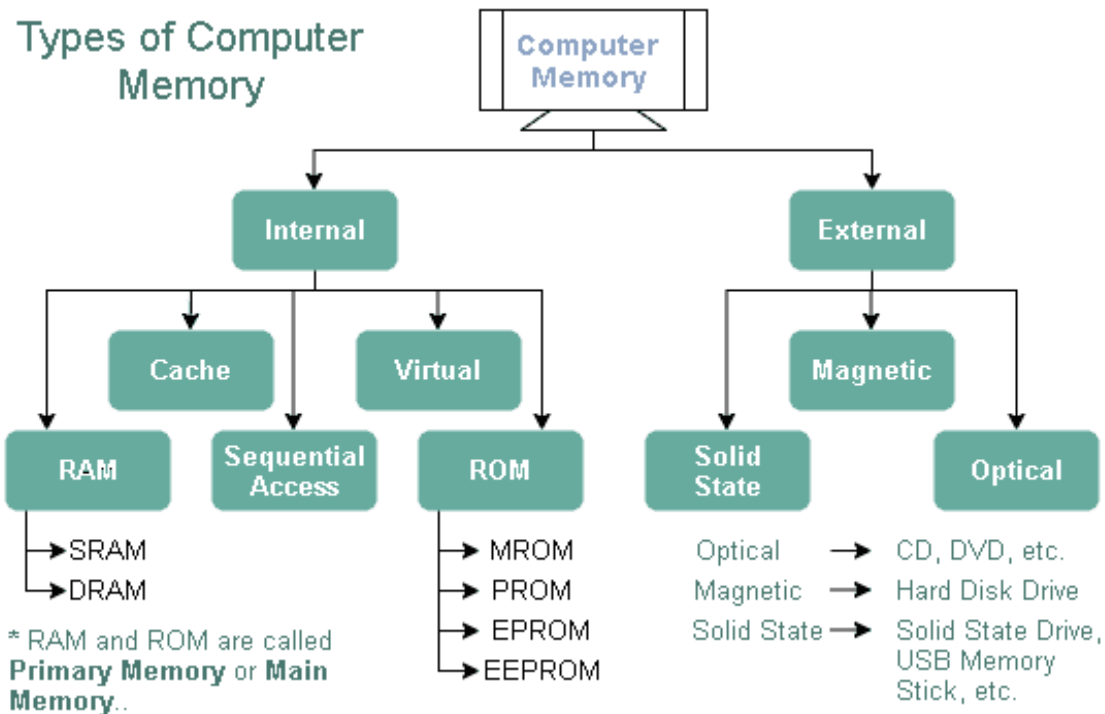


หน่วยประมวลผล (Processor)

หน่วยประมวลผลกลาง จะทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ ทั้งหมด โดยนำข้อมูลจากอุปกรณ์รับข้อมูลมาทำการประมวลผลข้อมูลตาม คำสั่งของโปรแกรมและส่งผลลัพธ์ที่ได้ ออกไปที่หน่วยแสดงผลในรูปแบบที่ผู้ใช้เข้าใจ

Hardware

ส่วนประกอบหลักของคอมพิวเตอร์



หน่วยความจำ (Memory)

หน่วยความจำ เป็นที่เก็บโปรแกรม ข้อมูล และผลลัพธ์ไว้ภายในคอมพิวเตอร์หน่วยนี้รวมถึงสื่อข้อมูลที่ช่วยในการจดจำ เช่น แผ่นบันทึก เป็นต้น สำหรับ

หน่วยความจำของคอมพิวเตอร์แบ่งให้เป็น 2 ประเภทคือ

1. หน่วยความจำหลัก (Primary Memory Unit)

แรม (RAM : Random Access Memory)

รอม (ROM : Read Only Memory)

2. หน่วยความจำสำรอง (Secondary Memory Unit)

Hardware

หน่วยความจำ (Memory)

1. หน่วยความจำหลัก (Primary Memory Unit) : **แรม (RAM : Random Access Memory)** จะเก็บข้อมูลชั่วคราวที่มีกระแสไฟฟ้าเลี้ยงวงจรไว้ เรียกว่า **โวลไทล์ (Volatile Memory)** หรือเรียกว่า หน่วยความจำชั่วคราว สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ



DRAM

DRAM เป็นชิปของหน่วยความจำที่นิยมใช้หน่วยความจำหลักในเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล มีเวลาในการเข้าถึงข้อมูลค่อนข้างช้า



SRAM

SRAM เป็นชิปที่มีเวลาในการเข้าถึงข้อมูล ที่เร็วกว่า DRAM มาก SRAM มัก นำไปใช้หน่วยความจำแบบแคช (Cache Memory) เนื่องจากมีความเร็วสูงกว่า DRAM มาก ซึ่งใกล้เคียงกับการทำงานของซีพียู ทำให้ไม่มีสภาวะระคายเคืองเกิดขึ้น

Hardware

หน่วยความจำ (Memory)

1. หน่วยความจำหลัก (Primary Memory Unit) : **ROM (ROM : Read Only Memory)**

เป็นหน่วยความจำที่ได้รับการบรรจุข้อมูลไว้ภายในก่อนแล้ว

โดยทั่วไปแล้วรอมจะถูกอ่านอย่างเดียวก่อนนั้น จะเก็บคำสั่งที่ใช้อยู่เป็นประจำและคำสั่งเฉพาะ โปรแกรมที่อยู่ในรอมนี้จะอยู่อย่างถาวร แม้ว่าจะปิดเครื่องโปรแกรมก็จะไม่ถูกลบไป เรียกว่า นอน-โวลาทิล (Non-Volatile Memory) หรือ หน่วยความจำถาวร

Hardware

หน่วยความจำ (Memory)

2. หน่วยความจำสำรอง (Secondary Memory Unit)

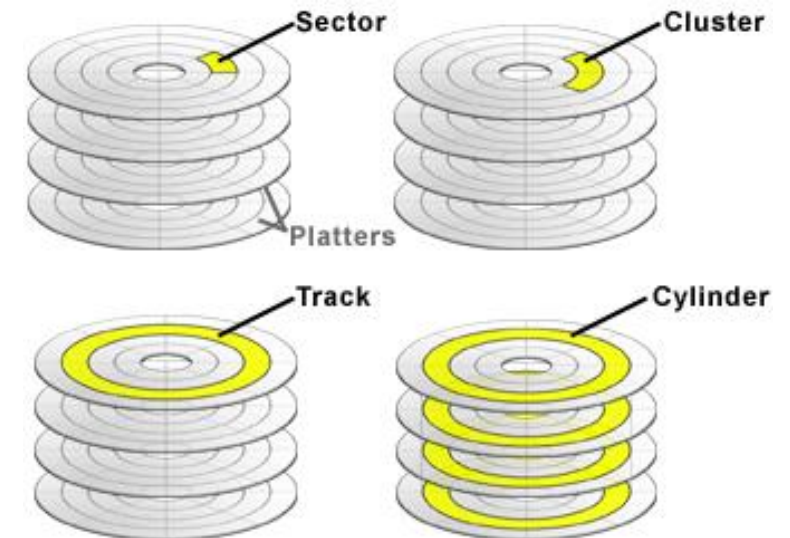
เป็นหน่วยความจำที่ต้องอาศัยสื่อบันทึกข้อมูลและอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูลชนิดต่าง ๆ
หน่วยความจำสำรองมีลักษณะ non-volatile แม้ว่าจะปิดเครื่อง (ไม่มีกระแสไฟฟ้า) ข้อมูลก็ไม่สูญหาย ได้แก่

Hardware

หน่วยความจำ (Memory)

2. หน่วยความจำสำรอง (Secondary Memory Unit) : ฮาร์ดดิสก์ (Hard disk)

- ฮาร์ดดิสก์ทำมาจากแผ่นโลหะแข็ง ส่วนใหญ่จะถูกยึดติดอยู่ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ ก็มีบางรุ่นที่เป็นแบบ เคลื่อนย้ายได้ (Removable disk)
- ฮาร์ดดิสก์ที่นิยมใช้ในปัจุบัน จะประกอบด้วยจานแม่เหล็กหลาย ๆ แผ่น และสามารถบันทึกข้อมูลได้ทั้งสองหน้าของผิวจานแม่เหล็ก โดยที่ทุกแตรก (Track) และเซกเตอร์ (Sector) ที่มีตำแหน่งตรงกันของฮาร์ดดิสก์ชุดหนึ่งจะเรียกว่า ไชลินเดอร์ (Cylinder)



Hardware



หน่วยความจำ (Memory)

2. หน่วยความจำสำรอง (Secondary Memory Unit) : ซิลิคอนไดรฟ์ (Solid State Drive: SSD)

- เป็นใช้ซีพียูรวมที่ประกอบเป็นหน่วยความจำเก็บข้อมูลซึ่งถูกสร้างมาเพื่อทดแทนการใช้งานจานแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์แบบเดิม
- ไม่ใช้วิธีการอ่านข้อมูลด้วยวิธีหมุนจานแม่เหล็กทำให้อุปกรณ์ชนิดนี้กินไฟน้อยกว่าเดิม เวลาในการเข้าถึงข้อมูลเร็วขึ้น
- ขนาดที่เล็กและเบาลงกว่าฮาร์ดดิสก์ทำให้ในถูกนำไปเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา สมาร์ทโฟน เป็นต้น



Hardware

หน่วยความจำ (Memory)

2. หน่วยความจำสำรอง (Secondary Memory Unit) : รีมูฟเอเบิลไดรฟ์ (Removable Drive)

- เป็นอุปกรณ์เก็บข้อมูลที่สามารถพกพาไปไหนก็ได้โดยต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วย Port USB
- ปัจจุบันความจุมีตั้งแต่ 16, 32, 64, 128 กิกะไบต์ และขยายจนถึง 1 เทอราไบต์
- ยังมีไดรฟ์ลักษณะเดียวกันเรียกในชื่ออื่น ๆ เช่น Pen Drive, Thumb Drive, Flash Drive, Handy Drive เป็นต้น



Hardware

หน่วยความจำ (Memory)

2. หน่วยความจำสำรอง (Secondary Memory Unit) : การ์ดเมมโมรี (Memory Card)

- เป็นอุปกรณ์บันทึกข้อมูลที่มีขนาดเล็ก พัฒนาขึ้น เพื่อนำไปใช้กับอุปกรณ์เทคโนโลยี แบบต่าง ๆ เช่น กล้องดิจิทัล โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น



Hardware

ส่วนอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output)

- ส่วนอินพุต (Input) หน่วยรับข้อมูลจะทำหน้าที่รับคำสั่งและข้อมูลไปเก็บไว้ที่หน่วยความจำ เพื่อรอการประมวลผล
- ส่วนเอาต์พุต (Output) เป็นการแสดงผลจากคอมพิวเตอร์ออกไปยังผู้ใช้ หรืออุปกรณ์อื่นๆ

Hardware

ส่วนอินพุต (Input) : แป้นพิมพ์ (Keyboard)

- แป้นพิมพ์จะรับข้อมูลจากการกดแป้น แล้วทำการเปลี่ยนเป็นรหัสสัญญาณทางไฟฟ้าเพื่อส่งเข้าไปในหน่วยประมวลผลของเครื่อง สัญญาณไฟฟ้าของแต่ละปุ่มที่ถูกกดจะถูกจับคู่กับ Layout ของรูปแบบภาษาที่กำหนดไว้ ทำให้แสดงผลตามค่าของภาษาที่กำหนด



Hardware

ส่วนอินพุต (Input) : เมาส์ (Mouse)

- เป็นอุปกรณ์ที่ผู้ใช้งานใช้วิธีการเลื่อนเมาส์ ตัวชี้เมาส์ (Mouse Pointer) เคลื่อนที่ไปมาบนจอภาพในทิศทางเดียวกันกับที่ผู้ใช้เมาส์เลื่อนไป
- เมื่อทำการคลิก (Click) ดับเบิลคลิก (Double-Click) หรือการลากวาง (Drag and drop) จะเกิดการ ทำงานกับสิ่งที่อยู่ใต้นำแหน่งของตัวชี้เมาส์ (Mouse Pointer)



Hardware

ส่วนอินพุต (Input) : จอยสติค (Joystick)

- เป็นก้านสำหรับใช้โยกขึ้นลงและซ้ายขวา เพื่อย้ายตำแหน่งของตัวชี้ตำแหน่งบนจอภาพ
- หลักการทำงานเช่นเดียวกับเมาส์แต่ต่างกันตรงมีแป้นกดเพิ่มเติมมาจำนวนหนึ่งสำหรับสั่งงานพิเศษ
- นิยมใช้กับการเล่นเกมคอมพิวเตอร์หรือควบคุมหุ่นยนต์



Hardware

ส่วนอินพุต (Input) : จอภาพระบบสัมผัส (Touch Screen)

- เป็นจอภาพแบบพิเศษซึ่งผู้ใช้เพียงแตะปลายนิ้วลงบนจอภาพในตำแหน่งที่กำหนดไว้เพื่อเลือก
- การทำงานที่ต้องการ ซอฟต์แวร์ที่ใช้จะเป็นตัวค้นหาว่าผู้ใช้เลือกทางใดและสั่งให้ทำงานตามนั้น
- จอภาพระบบสัมผัสนี้ในปัจจุบันเป็นที่นิยมกันมาก สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต



Hardware

ส่วนอินพุต (Input) : เครื่องอ่านภาพ (Scanner)

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้อ่านหรือสแกนข้อมูลบนเอกสารเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ใช้วิธีส่งแสงไปยังวัตถุที่ต้องการสแกน
- แสงที่ส่งไปยังวัตถุแล้วสะท้อนกลับมาจะถูกส่งผ่านไปที่เซลล์ไวแสง (Charge-Coupled Device หรือ CCD)
- ปัจจุบันสแกนเนอร์ที่นิยมมากที่สุด คือ เครื่องสแกนเนอร์แบบแท่น



Hardware

ส่วนอินพุต (Input) : กล้องถ่ายภาพดิจิทัล (Digital Camera)

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับถ่ายภาพแบบไม่ต้องใช้ฟิล์ม
- ภาพที่ได้จะประกอบด้วยจุดเล็ก ๆ จำนวนมาก และสามารถนำเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อใช้งานได้โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์สแกนเนอร์อีก
- เป็นอุปกรณ์ที่เริ่มได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นแทนที่กล้องฟิล์มแบบเดิมเนื่องจากสามารถถ่ายภาพและดูผลลัพธ์ได้ทันที



Hardware

ส่วนเอาต์พุต (Output)

- นำผลที่ได้จากหน่วยความจำหลักแสดงให้ผู้ใช้
- รูปแบบแสดงผลทางจอภาพหรือในรูปแบบของการบันทึกลงสื่อบันทึก
- ข้อมูลเราเรียกอุปกรณ์นี้ว่า อุปกรณ์แสดงผล (Output Device) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ
 1. **อุปกรณ์ที่ใช้แสดงผลลัพท์ชั่วคราว** : อุปกรณ์ที่ให้ผลลัพธ์แก่ผู้ใช้ในระยะเวลาหนึ่ง ไม่สามารถเก็บไว้เป็นหลักฐานได้ เช่น จอภาพ เป็นต้น
 2. **อุปกรณ์ที่แสดงผลลัพท์แบบถาวร** : อุปกรณ์ที่ให้ผลลัพธ์ที่สามารถเก็บไว้เป็นหลักฐานได้ต่อไปในอนาคต เช่น เครื่องพิมพ์

Hardware

ส่วนเอาต์พุต (Output) : อุปกรณ์ที่ใช้แสดงผลชั่วคราว

คอมพิวเตอร์จอภาพ (Monitor) บนจอภาพประกอบด้วยจุดจำนวนมากมาย (Pixel) ถ้ามีพิกเซลจำนวนมากก็จะทำให้ผู้ใช้มองเห็นภาพบนจอได้ชัดเจนมากขึ้น ในปัจจุบันจอภาพส่วนใหญ่เป็น

- จอแอลซีดี (Liquid Crystal Display : LCD) ใช้คุณสมบัติของผลึกเหลวในการแสดงผล
- จอแอลอีดี (light-emitting diode : LED) แสดงผลแบบเดียวกับจอแอลซีดีต่างกันเพียงชนิดของแหล่งกำเนิดแสงมีคุณสมบัติดีกว่าคือให้แสงที่มีความเข้มกว่า



Hardware

ส่วนเอาต์พุต (Output) : อุปกรณ์ที่ใช้แสดงผลชั่วคราว

อุปกรณ์ฉายภาพ (Projector) เป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้ในการเรียนการสอนหรือการประชุม

- สามารถนำเสนอข้อมูลให้ผู้ชมจำนวนมากเห็นพร้อม ๆ กัน
- สามารถต่อสัญญาณจากคอมพิวเตอร์โดยตรงผ่านสายสัญญาณสำหรับส่งข้อมูลมัลติมีเดีย
- เครื่องที่มีกำลังส่องสว่างสูงจะมีความชัดเจนมาก



Hardware

ส่วนเอาต์พุต (Output) : อุปกรณ์ที่ใช้แสดงผลพร้อมชั่วคราว

- การส่งข้อมูลมัลติมีเดียในปัจจุบันนั้นส่วนใหญ่มักจะใช้สาย HDMI เนื่องจากสามารถส่งภาพและเสียงด้วยความละเอียดสูงโดยใช้สายเพียงเส้นเดียว
- สาย HDMI มักจะถูกใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ส่งสัญญาณ เช่น เครื่องเล่นไฟล์มัลติมีเดีย, คอมพิวเตอร์/แล็ปท็อป ไปยัง จอมอนิเตอร์, สมาร์ททีวี หรือ อุปกรณ์ฉายภาพ



Hardware

ส่วนเอาต์พุต (Output) : อุปกรณ์ที่แสดงผลแบบถาวร

เครื่องพิมพ์ เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์เพื่อกำหนดหน้าที่จะในการแปลงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลของเครื่องคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในรูปของอักขระหรือรูปภาพที่จะไปปรากฏอยู่บนกระดาษ นับเป็นอุปกรณ์แสดงผลที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุด



เครื่องพิมพ์แบบกระทบ
(Impact Printer)



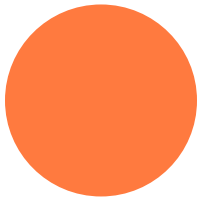
เครื่องพิมพ์แบบพ่นหมึก
(Ink Jet Printer)



เครื่องพิมพ์เลเซอร์
(Laser Printer)

Hardware

อุปกรณ์และ
การเชื่อมต่อระบบเครือข่าย



Hardware

การเชื่อมต่อเครือข่ายของสมาร์ทโฟน

การเชื่อมต่อเครือข่ายของสมาร์ทโฟน มี 2 วิธี คือ

- การเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายมือถือ (Cellular)
- การเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายไร้สาย (Wi-Fi)

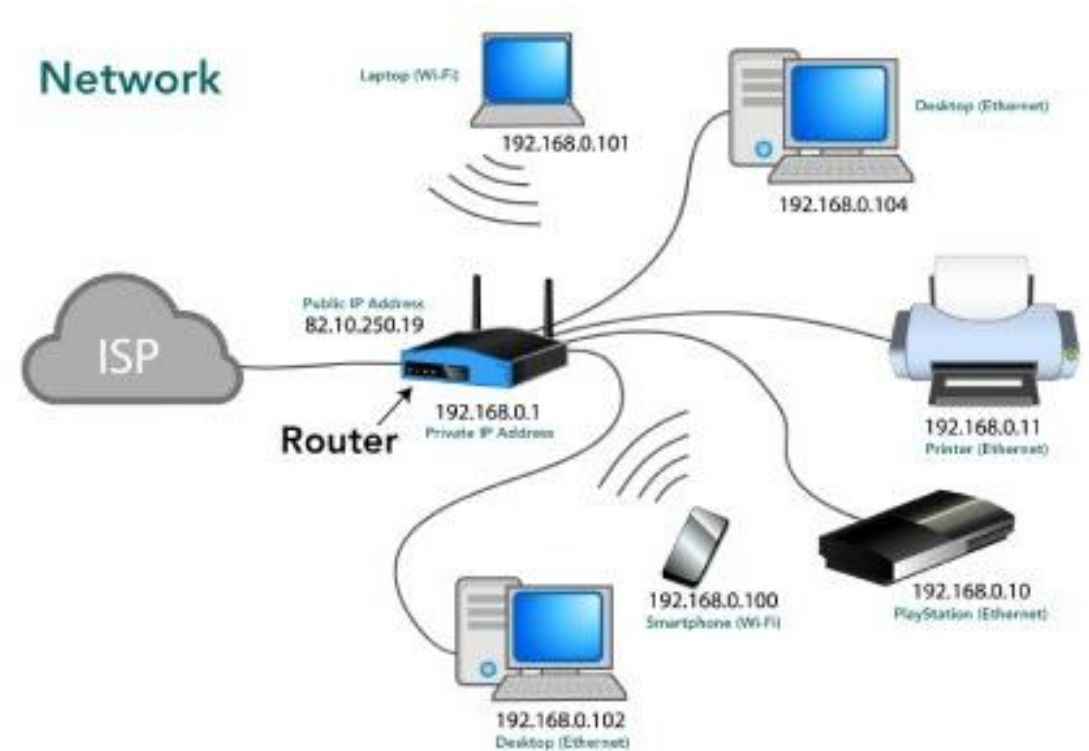


Hardware

การเชื่อมต่อเครือข่ายของคอมพิวเตอร์

การเชื่อมต่อเครือข่ายของคอมพิวเตอร์นั้นทำได้ 2 รูปแบบ ได้แก่

1. การเชื่อมต่อแบบไร้สายผ่านสัญญาณ WiFi โดยคุณสมบัติคุณภาพของความเร็วนั้นขึ้นอยู่กับมาตรฐาน IEEE 802.11xx ที่เลือกใช้ โดย WiFi
2. การใช้สายสัญญาณอีเทอร์เน็ต (Ethernet) เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับ เราท์เตอร์ (Router) หรือ แอคเซสพอยต์ (Access point) จะทำให้คอมพิวเตอร์นั้นๆ สามารถเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายได้



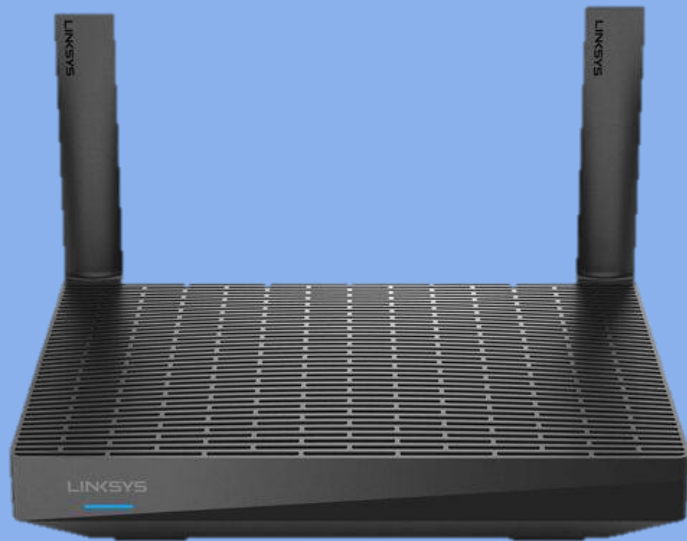
Hardware

อุปกรณ์เครือข่ายในชีวิตประจำวัน

อุปกรณ์เครือข่ายที่มักจะพบเจอในชีวิตประจำวัน
นั้นประกอบไปด้วย

- Router
- Access Point
- WiFi-Extender

Hardware



Router (เราท์เตอร์)

- เราท์เตอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย โดยทำหน้าที่ในการค้นหาเส้นทางที่ดีที่สุด และเป็นตัวกลางในการส่งข้อมูลไปยังเครือข่ายอื่น
- เวลาที่เราติดตั้งอินเทอร์เน็ตที่บ้านหรือสำนักงาน เราท์เตอร์จะเป็นอุปกรณ์ที่ผู้ให้บริการ (ISP: Internet Service Provider) จะมาติดตั้งให้และให้เรากำหนดรหัสการใช้งาน WiFi

Hardware

Access Point (แอคเซสพอยต์)

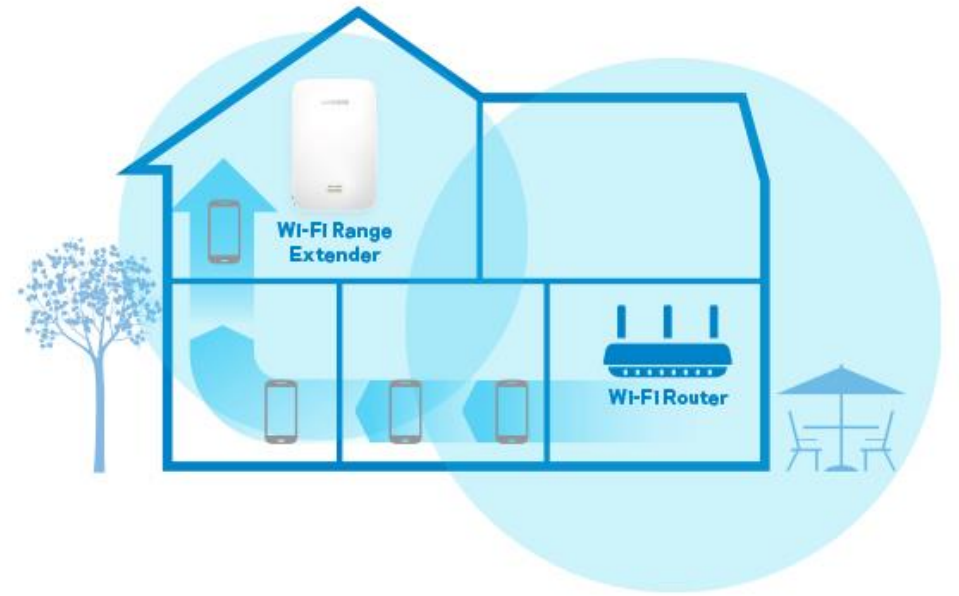
- แอคเซสพอยต์ มักถูกเรียกว่า AP เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้อุปกรณ์แบบไร้สายเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายแบบใช้สาย หน้าตาจะมีความคล้ายกับเราท์เตอร์เป็นอย่างมาก
- ในกรณีที่เราต้องการเพิ่มจุดกระจายสัญญาณ WiFi ให้อยู่ที่จุดอื่นของบ้าน หรือสำนักงาน สามารถใช้แอคเซสพอยต์เชื่อมต่อกับเราท์เตอร์ผ่านสายอีเทอร์เน็ต (สายแลน) ทำให้เราสามารถกระจายสัญญาณอินเทอร์เน็ตจากเราท์เตอร์โดยใช้แอคเซสพอยต์นั่นเอง



Hardware

WiFi-Extender

- เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยเพิ่มสัญญาณ WiFi ให้มีความแรงมากยิ่งขึ้น
- มันใช้ในจุดที่ระยะ WiFi มีสัญญาณอ่อน เราสามารถเพิ่ม WiFi-Extender ช่วยกระจายสัญญาณ WiFi เพิ่มเติมได้



ซอฟต์แวร์ (Software)

ซอฟต์แวร์ (Software) คือ โปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อกำหนดให้ฮาร์ดแวร์ของระบบคอมพิวเตอร์ทำงานตามที่ต้องการ โดยทั่วไปแล้ว ซอฟต์แวร์เราสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

- ซอฟต์แวร์ระบบ (System Software)
- ซอฟต์แวร์ประยุกต์ (Application Software)

Software

ซอฟต์แวร์ระบบ (System Software)

ทำหน้าที่ ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบคอมพิวเตอร์ โดยเป็นตัวกลางที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถติดต่อสั่งงานคอมพิวเตอร์ได้ง่ายขึ้น ซอฟต์แวร์ระบบสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. ซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ (Operating System)
2. ซอฟต์แวร์ไดรฟ์เวอร์ (Driver Software)
3. ซอฟต์แวร์ตัวแปลภาษา (Language Translator)
4. โปรแกรมอรรถประโยชน์ (Utility Program)

Software

ซอฟต์แวร์ระบบ (System Software) : ซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ (Operating System)

ระบบปฏิบัติการเป็นโปรแกรมที่กำหนดหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์และ อุปกรณ์ที่ต่อพ่วงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อกับฮาร์ดแวร์ของเครื่องโดยตรง

ระบบปฏิบัติการที่ใช้กันในปัจจุบันมีดังนี้

- ระบบปฏิบัติการ Windows พบเห็นทั่วไปในเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC)
- ระบบปฏิบัติการ OS X ที่ใช้กับเครื่อง MAC
- ระบบปฏิบัติการ iOS ที่ใช้กับ iPhone หรือ iPad
- ระบบปฏิบัติการ Linux ที่เป็นระบบปฏิบัติการแบบ Open Source
- ระบบปฏิบัติการ Android ที่เป็นระบบปฏิบัติการแบบ Open Source ใช้กับอุปกรณ์ เคลื่อนที่ (Mobile Devices) ต่าง ๆ

Software

ซอฟต์แวร์ระบบ (System Software) : ซอฟต์แวร์ไดรฟ์เวอร์ (Driver Software)

ไดรฟ์เวอร์อุปกรณ์ คือ ซอฟต์แวร์ที่ควบคุมฮาร์ดแวร์ ทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และระบบปฏิบัติการให้สื่อสารกันได้อย่างถูกต้อง เช่น ถ้าเราซื้อ Printer มาใหม่จะต้องมีการติดตั้งซอฟต์แวร์ไดรฟ์เวอร์ของ Printer รุ่นนั้นๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกับคอมพิวเตอร์ได้

การอัปเดตไดรฟ์เวอร์อุปกรณ์

กรณีที่มีความจำเป็นที่จะต้องอัปเดต ได้แก่

- กรณีอัปเดตระบบปฏิบัติการ Windows จาก 32 bit ไปเป็น 64 bit
- กรณีที่อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ทำงานไม่ถูกต้อง

Software

ซอฟต์แวร์ระบบ (System Software) : ซอฟต์แวร์ตัวแปลภาษา (Language Translator)

การพัฒนาซอฟต์แวร์ โปรแกรมเมอร์จะเขียนโปรแกรมออกมาเรียกว่าโปรแกรมต้นฉบับหรือ Source Code คนอ่านเข้าใจ แต่คอมพิวเตอร์ไม่สามารถเข้าใจได้

- จึงมีการใช้ซอฟต์แวร์ตัวแปลภาษา แปลจากภาษาต่างๆเป็นภาษาเครื่อง
- ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นมีมากมาย การทำให้คอมพิวเตอร์สามารถทำงานกับโปรแกรมต่าง ๆ เหล่านั้นได้จำเป็นต้องใช้ซอฟต์แวร์ตัวแปลภาษา ช่วยให้คอมพิวเตอร์เข้าใจคำสั่ง และทำงานได้ถูกต้อง

Software

ซอฟต์แวร์ระบบ (System Software) : โปรแกรมอรรถประโยชน์ (Utility Program)

เป็นโปรแกรมหนึ่งที่ทำหน้าที่อำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งโดยปกติแล้วโปรแกรมอรรถประโยชน์ทำงานร่วมกับโปรแกรมระบบปฏิบัติการเพื่อช่วยแบ่งเบาภาระหน้าที่ของโปรแกรมระบบปฏิบัติการ ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น โปรแกรม ที่ทำหน้าที่จัดเตรียมเนื้อที่ในดิสก์ ทำให้สามารถบันทึกข้อมูลลงบนดิสก์ได้หรือช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้างเพิ่มข้อมูลหรือข้อความต่างๆ ลงเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ เป็นต้น

Software

ซอฟต์แวร์ประยุกต์ (Application Software)

เป็นซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้มนุษย์ใช้ในการทำงาน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. ซอฟต์แวร์สำหรับงานเฉพาะด้าน คือซอฟต์แวร์ที่ออกแบบมาเพื่อทำงานเฉพาะด้าน ไม่สามารถทำงานด้านอื่นๆ ได้ เช่น

- โปรแกรมคำนวณค่าน้ำ
- โปรแกรมสำหรับเครื่องตรวจคลื่นสมอง

2. ซอฟต์แวร์สำหรับงานทั่วไป คือเป็นซอฟต์แวร์ที่ออกแบบมาสำหรับงานทั่ว ๆ ไป สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานส่วนตัวได้อย่างหลากหลาย

- โปรแกรมสำนักงาน (word, power point, excel)

บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับ ระบบเครือข่ายดิจิทัล

บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับระบบเครือข่ายนั้นประกอบไปด้วย

- Internet Service Provider
- User/Client

บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับ ระบบเครือข่ายดิจิทัล

Internet Service Provider (ISP)

หมายถึงผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต คือบริษัทที่เราจ่ายค่าใช้บริการอินเทอร์เน็ตให้ ไม่ว่าจะเป็นการใช้อินเทอร์เน็ตจากสัญญาณโทรศัพท์ หรืออินเทอร์เน็ตตามบ้าน/สำนักงาน

ตัวอย่างของผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตรายใหญ่ในประเทศไทย

ได้แก่ TrueMove, DTAC, AIS, 3BB, ToT เป็นต้น

บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับ ระบบเครือข่ายดิจิทัล

User/Client

ผู้ใช้บริการอินเทอร์เน็ตเน็ตจากผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต เป็นบทบาทที่เรามักจะพบอยู่ในทุกๆ วัน ซึ่งการใช้บริการนั้นจะมีค่าใช้จ่าย ผู้ใช้บริการจะต้องชำระค่าบริการไปยังผู้ให้บริการตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ตอนทำสัญญาการใช้บริการ

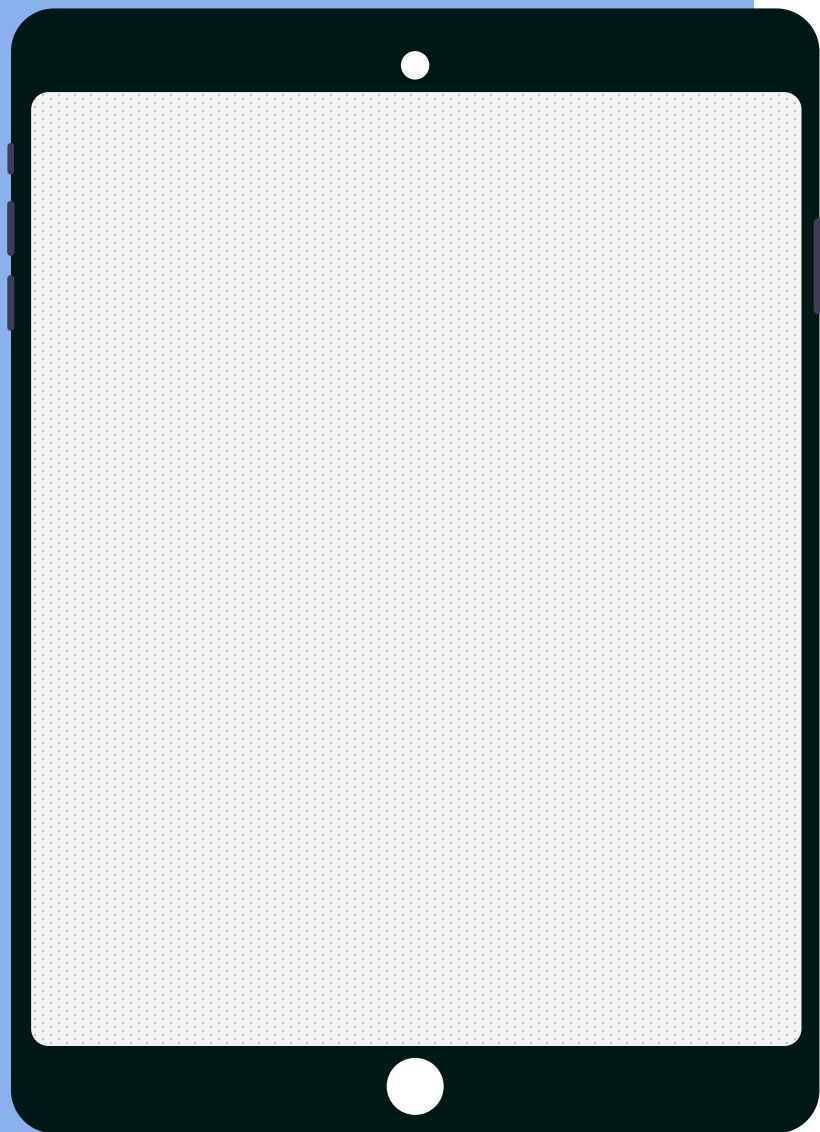
บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับ ระบบเครือข่ายดิจิทัล

User/Client

ผู้ใช้บริการอินเทอร์เน็ตเน็ตจากผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต เป็นบทบาทที่เรามักจะพบเจอในทุกๆ วัน ซึ่งการใช้บริการนั้นจะมีค่าใช้จ่าย ผู้ใช้บริการจะต้องชำระค่าบริการไปยังผู้ให้บริการตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ตอนทำสัญญาการใช้บริการ

แบบฝึกหัด

1. จงอธิบายเทคโนโลยี Bluetooth ว่ามีลักษณะเด่นอย่างไร
2. จงบอกความแตกต่างระหว่างยุค 3G 4G และ 5G
3. หากขาย Smart Phones ให้กับบุคคลอื่น ควรปฏิบัติขั้นตอนใดบ้าง เพื่อป้องกันความปลอดภัยของข้อมูลส่วนตัวไม่ให้ตกอยู่ในมือผู้อื่น
4. จงบอกความแตกต่างระหว่าง RAM และ ROM ว่ามีความแตกต่างอย่างไร
5. จงอธิบาย ซอฟต์แวร์ระบบ และซอฟต์แวร์ประยุกต์ ว่ามีลักษณะอย่างไร



Thank you