

Wi-Fi

(wireless networking)



Wi-Fi

- Wi-Fi is the name of a popular wireless networking technology

that uses radio waves to provide wireless high-speed [Internet](#) and [network](#) connections.

Wi-Fi is short for "*wireless fidelity*"

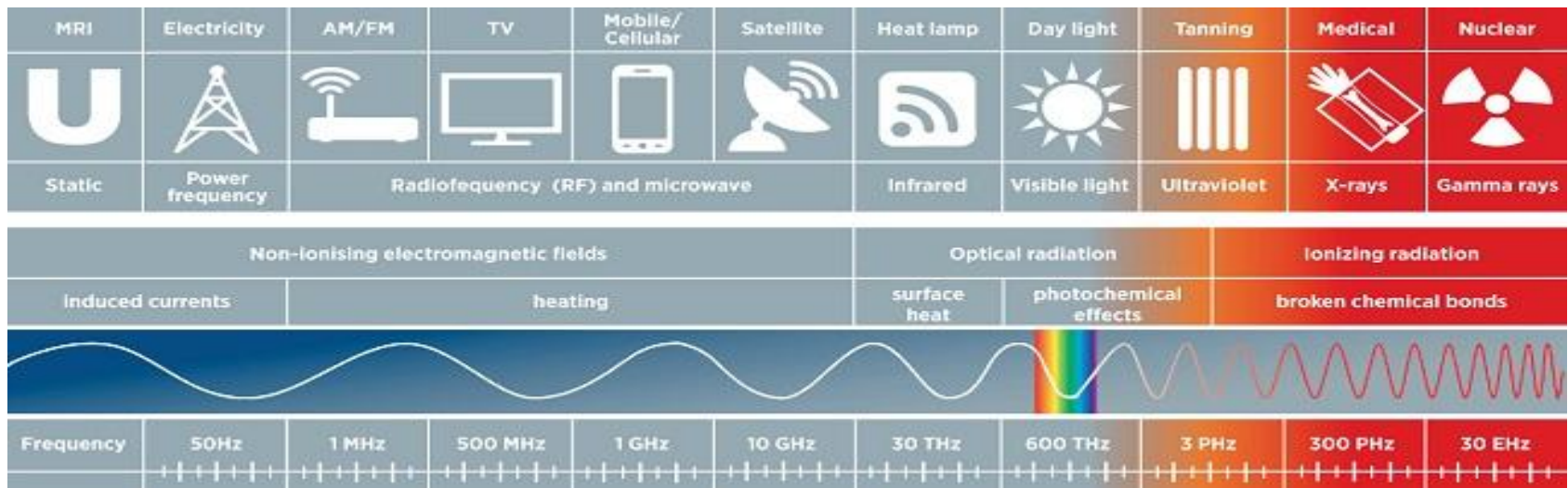


Wi-Fi is simply a trademarked phrase that means *IEEE 802.11x*.

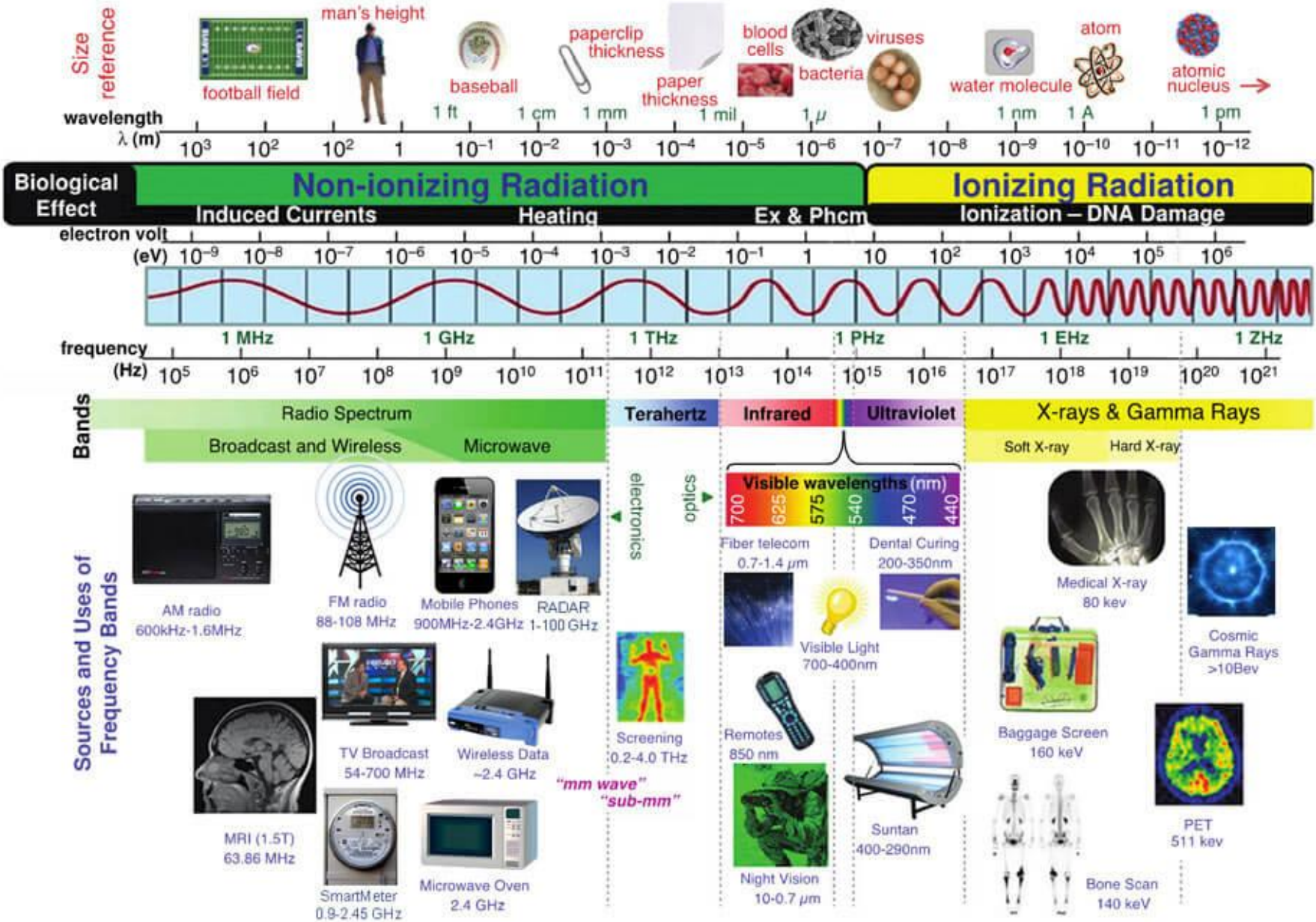


How Wi-Fi Networks Works

- Wi-Fi networks have no physical wired connection between sender and receiver by using radio frequency ([RF](#)) technology
 - a frequency within the electromagnetic spectrum associated with radio wave propagation.



ELECTROMAGNETIC RADIATION SPECTRUM



The Wi-Fi Alliance

- the organization that owns the Wi-Fi registered trademark term specifically defines Wi-Fi as any "*wireless local area network ([WLAN](#)) products that are based on the Institute of Electrical and Electronics Engineers' ([IEEE](#)) 802.11 standards.*"

-Initially, Wi-Fi was used in place of only the 2.4GHz [802.11b](#) standard

-but [Wi-Fi Alliance](#) has expanded the generic use of the Wi-Fi term to include any type of network or [WLAN](#) product based on any of the [802.11 standards](#), including [802.11b](#), [802.11a](#), dual-band and so on

Wi-Fi Support in Applications and Devices

- Wi-Fi is supported by many applications and devices including video game consoles, home networks, PDA's, mobile phones, major operating systems, and other types of consumer electronics.



- Any products that are tested and approved as "**Wi-Fi Certified**"

a user with a Wi-Fi Certified product can use any brand of [access point](#) with any other brand of client hardware that also is also "**Wi-Fi Certified**".





- Products that pass this certification are required to carry an identifying seal on their packaging that states "**Wi-Fi Certified**" and indicates the radio frequency band used (2.4GHz for 802.11b, 802.11g, or 802.11n, and 5GHz for 802.11a).

Wireless standard	IEEE 802.11b/g/n
frequency range	2.412GHz-2.484GHz

802.11 IEEE wireless LAN standards

- 802.11 and *802.11x* refers to a family of specifications developed by the [IEEE](#) for **wireless LAN** ([WLAN](#)) technology.
- 802.11 specifies an over-the-air interface between a wireless client and a base station or between two wireless clients.

The IEEE accepted the specification in 1997.

There are several specifications in the [802.11](#) family:

802.11 — applies to wireless LANs and provides 1 or 2 Mbps transmission in the 2.4 GHz band

[802.11a](#) — an extension to 802.11 that applies to wireless LANs and provides up to 54-Mbps in the 5GHz band

[802.11b](#) an extension to 802.11 that applies to wireless LANs and provides 11 Mbps transmission in the 2.4 GHz band.

802.11b was a 1999 ratification to the original 802.11 standard,

802.11g — applies to wireless LANs and is used for transmission over short distances at up to 54-Mbps in the 2.4 GHz bands.

802.11n — 802.11n builds upon previous 802.11 standards by adding *multiple-input multiple-output*(MIMO). It can use both 2.4GHz and 5 GHz.

มาตรฐาน	คลื่นความถี่	อัตราการความเร็วของข้อมูล
802.11a	5.1-5.2 GHz	54 Mbps
802.11b	2.4-2.8 GHz	11 Mbps
802.11g	2.4-2.8 GHz	36-54 Mbps
802.11n	2.4-5 GHz	300-450 Mbps



802.11ac

- **802.11ac**

The newest generation of Wi-Fi signaling in popular use, [802.11ac](#) utilizes [dual-band wireless](#) technology, supporting simultaneous connections on [both the 2.4 GHz and 5 GHz Wi-Fi](#) bands.

802.11ac offers backward compatibility to 802.11b/g/n and bandwidth rated up to 1300 Mbps on the 5 GHz band plus up to 450 Mbps on 2.4 GHz.



Table 1: IEEE 802.11 WLAN Standards

Designation	Ratification date	Band	Data rate	Modulation/access
802.11	1997	2.4 GHz	1 and 2 Mbits/s	FHSS, DSSS, CCK
802.11a	1999	5 GHz	54 Mbits/s	OFDM, BPSK, QPSK, QAM
802.11b	1999	2.4 GHz	11 and 5.5 Mbits/s	DSSS, CCK
802.11g	2002	2.4 GHz	54 Mbits/s	OFDM, BPSK, QPSK, QAM
802.11n	2007*	2.4 and 5 GHz	100 to 320 Mbits/s	OFDM, MIMO

*Expected date

Types of wireless LANs

- The [IEEE 802.11](#) has two basic modes of operation.
 - 1) **Infrastructure mode**
 - 2) ***ad hoc* mode**

1) Infrastructure mode

- In infrastructure mode, mobile units communicate through an access point that serves as a bridge to other networks (such as Internet or LAN).



Most Wi-Fi networks are deployed in infrastructure mode.

2) *ad hoc* mode

- In *ad hoc* mode, mobile units transmit directly peer-to-peer.

A [peer-to-peer](#) network allows wireless devices to directly communicate with each other.

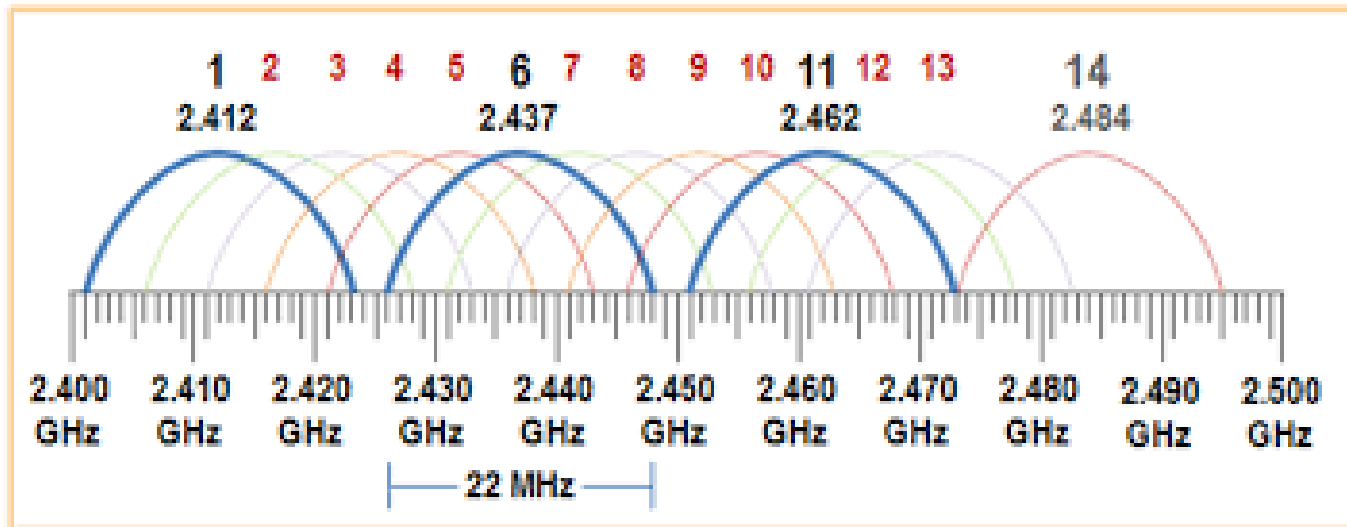
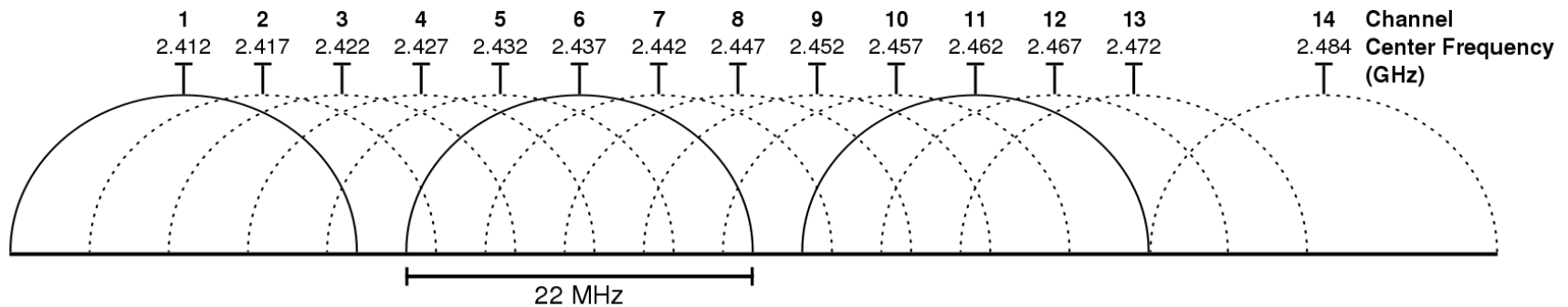
Wireless devices within range of each other can discover and communicate directly without involving central access points



- The 802.11 family consists of a series of half-duplex over-the-air modulation techniques that use the same basic protocol.

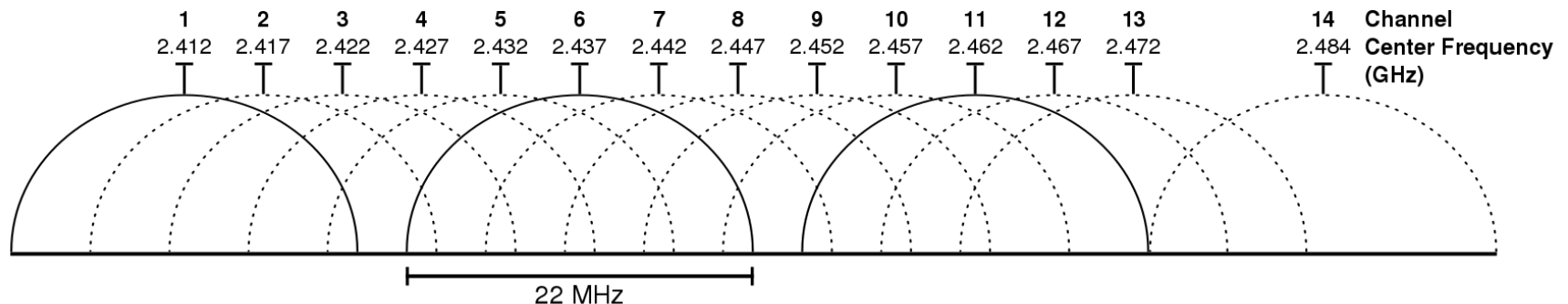


WLAN channels



- Fourteen channels are designated in the 2.4 GHz range.

spaced 5 MHz apart from each other except for a 12 MHz space before channel 14

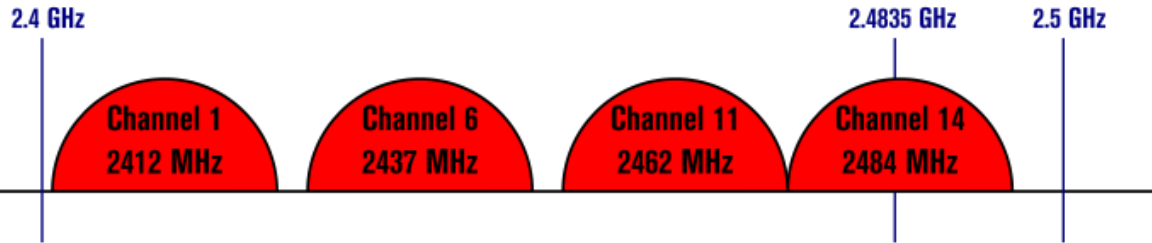


ช่องความถี่ Wi-Fi ย่าน 2.4GHz

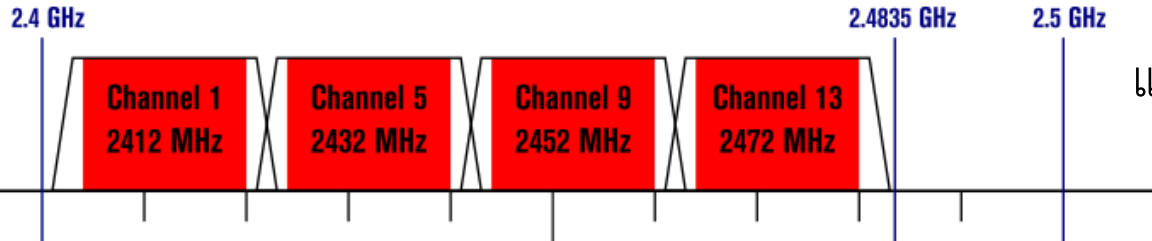
Channel ↕	Frequency (MHz) ↕	North America [6] ↕	Japan ^[6] ↕	Most of world [hide] [6][7][8][9][10][11][12] ↕
1	2412	Yes	Yes	Yes
2	2417	Yes	Yes	Yes
3	2422	Yes	Yes	Yes
4	2427	Yes	Yes	Yes
5	2432	Yes	Yes	Yes
6	2437	Yes	Yes	Yes
7	2442	Yes	Yes	Yes
8	2447	Yes	Yes	Yes
9	2452	Yes	Yes	Yes
10	2457	Yes	Yes	Yes
11	2462	Yes	Yes	Yes
12	2467	No ^B	Yes	Yes
13	2472	No ^B	Yes	Yes
14	2484	No	11b only ^C	No

Non-Overlapping Channels for 2.4 GHz WLAN

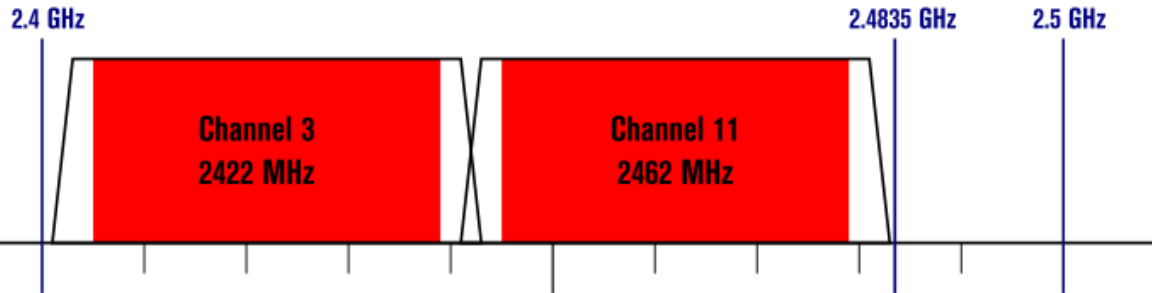
802.11b (DSSS) channel width 22 MHz



802.11g/n (OFDM) 20 MHz ch. width – 16.25 MHz used by sub-carriers



802.11n (OFDM) 40 MHz ch. width – 33.75 MHz used by sub-carriers



เทคโนโลยีตามมาตรฐาน

802.11 สามารถ broadcast เพื่อกระจายสเปกตรัมได้ 2 วิธี คือ

1. DSSS (Direct-Sequence Spread-Spectrum) จะส่ง

ข้อมูลออกไปบนความถี่ที่

แตกต่างกันในเวลาเดียวกัน (มอดูเลตทางขนาด)

2. FHSS (Frequency-Hopping Spread-Spectrum)

จะส่งข้อมูลบนความถี่เดียวในเวลาหนึ่งอุปกรณ์ที่ส่งข้อมูลทั้ง

2 วิธีนี้ไม่สามารถนำมาใช้ร่วมกันได้และ DSSS จะใช้

แบนด์วิดท์มากกว่าแบบ

Wireless security

- **Wireless security** is the prevention of unauthorized access or damage to computers using [wireless](#) networks.

The most common types of wireless security are

[1\) Wired Equivalent Privacy](#) (WEP)

[2\) Wi-Fi Protected Access](#) (WPA)

1) Wired Equivalent Privacy (WEP)

- WEP is a notoriously weak security standard.
- The password it uses can often be cracked in a few minutes with a basic laptop computer and widely available software tools.
- WEP is an old IEEE 802.11 standard from 1999, which was outdated in 2003 by WPA.

Wired Equivalent Privacy (WEP) is a security protocol specified in the [IEEE](#) Wireless Fidelity ([Wi-Fi](#)) standard, [802.11b](#).



WEP

Type: Automatic

WEP Key Format: Hexadecimal

Key Selected	WEP Key	Key Type
Key 1: <input checked="" type="radio"/>	1234567890	64bit
Key 2: <input type="radio"/>		Disabled
Key 3: <input type="radio"/>		Disabled
Key 4: <input type="radio"/>		Disabled

2) Wi-Fi Protected Access (WPA)

- WPA was a quick alternative to improve security over WEP.
- The current standard is WPA2.
- some hardware cannot support WPA2 without firmware upgrade or replacement.
- WPA2 uses an encryption device that encrypts the network with a 256-bit key.

Desabilitar Segurança Wireless

WPA/WPA2 - Pessoal(Recomendado)

Tipo de Autenticação: WPA2-PSK ▼

Criptografia: AES ▼

Password Wireless: silvia [REDACTED]

Período de Atualização da Chave de Grupo: 0

WPA/WPA2 - Empresarial

Tipo de Autenticação: Automático ▼

Criptografia: Automático ▼

Servidor IP RADIUS: [REDACTED]

Porta do Servidor Radius: 1812 (1-65535, 0 para porta padrão 1812)

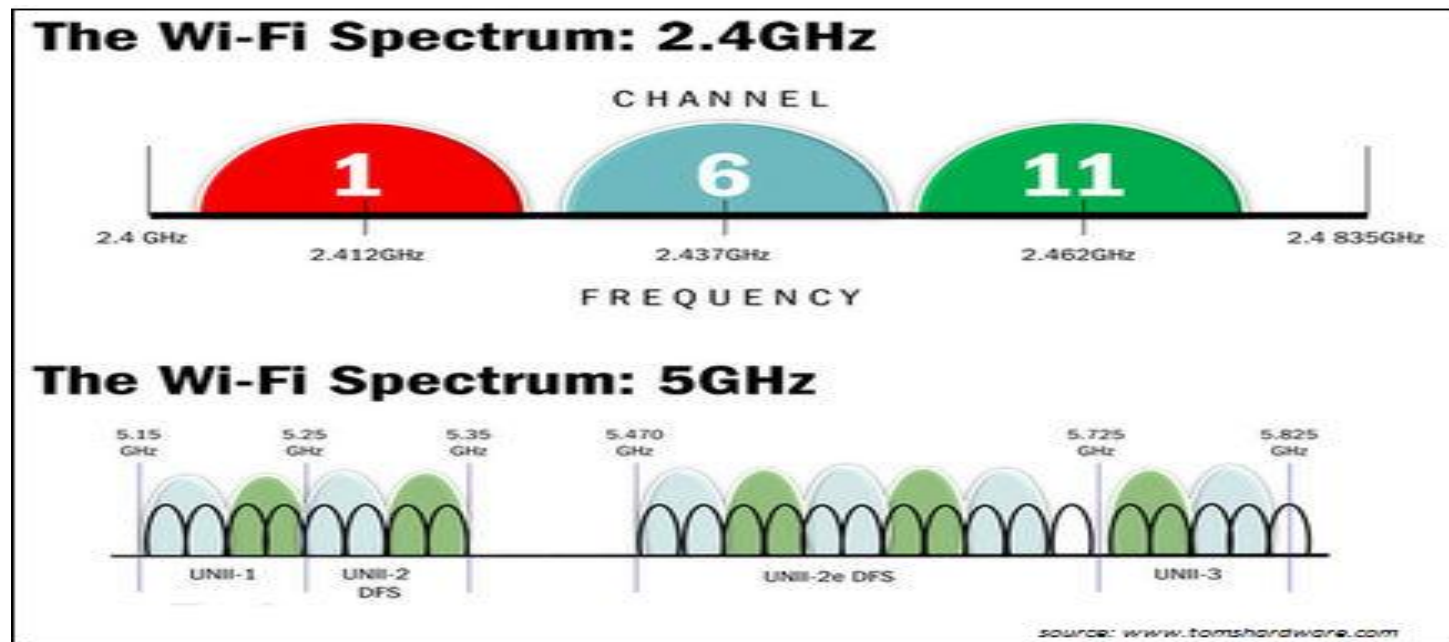
Senha do Servidor RADIUS: [REDACTED]

Período de Atualização da Chave de Grupo: 0



- ย่านความถี่ **5GHz** ในประเทศไทย ทาง กสทช อนุญาตให้ใช้ตั้งแต่ปี 2550 แล้ว แต่ ช่วงแรกๆ ราคาแพง แถมตัว **Device** ที่รองรับก็ไม่ค่อยจะมี และย่าน **2.4 GHz** ยังใช้ได้สบายๆ เลยไม่เป็นที่นิยม ย่าน **5GHz** จะมีช่องสัญญาณมากกว่า **2.4GHz** มาก

ความถี่ **5GHz** ก็คือตั้งแต่ **5000MHz - 6000MHz** แบ่งช่องสัญญาณ ช่องละ **20MHz** ได้ออกมาเป็น **200 channel**



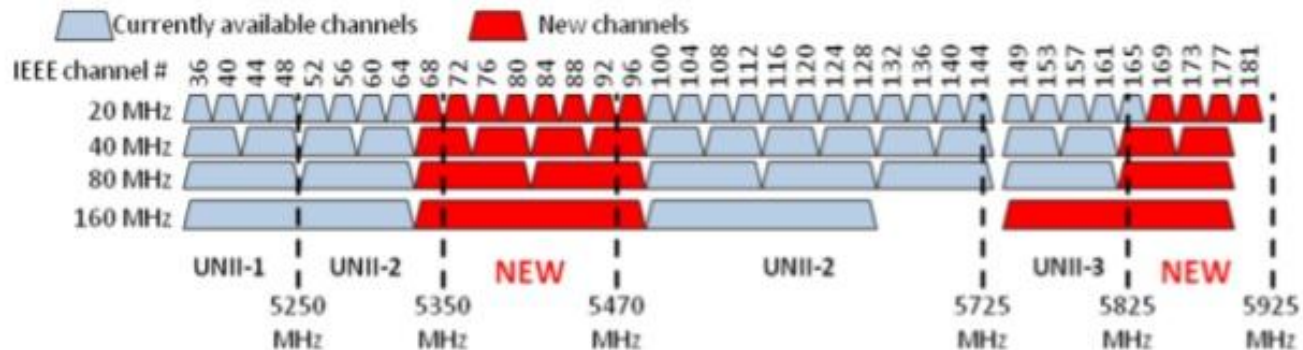
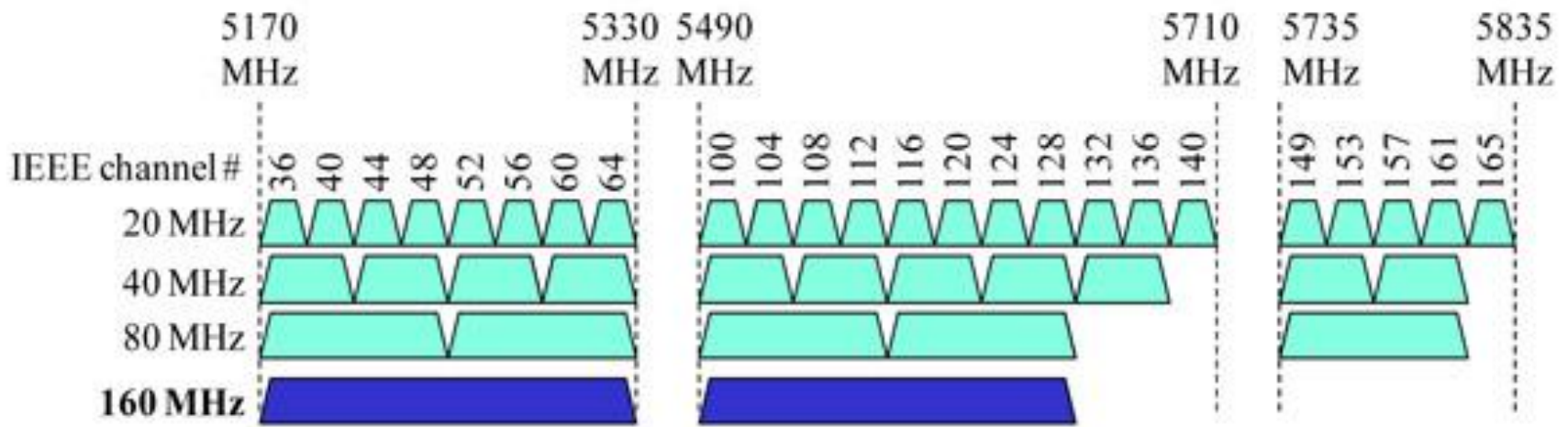


Image source: [RevolutionWiFi](#)

Total bandwidth, nearly 900 MHz

มีช่องสัญญาณเยอะก็จริง แต่ก็มีข้อกำหนดการใช้งาน เพื่อไม่ให้มีปัญหา ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับแต่ละประเทศ สำหรับประเทศไทย



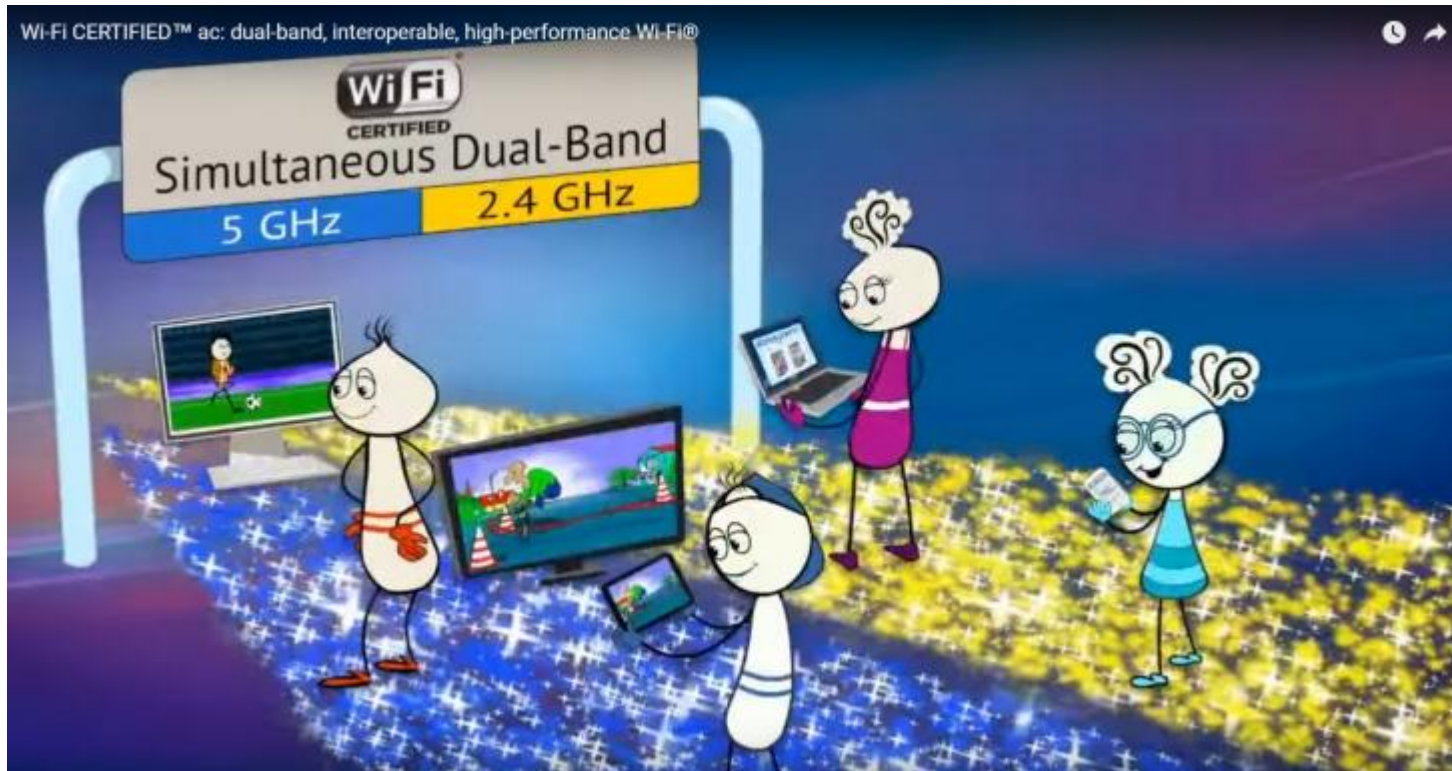
(Band A) ได้แก่ channel 36-64 โดยห่างกัน 4 ช่อง คือ 36,40,44,48,52,56,60,64

(Band B) ได้แก่ channel 100-140 ห่างกัน 4 ช่อง คือ 100,104,108,...,132,136,140

(Band C) ได้แก่ channel 149-165 ได้แก่ 149,153,157,161,165

สำหรับ Band A ใช้สำหรับ Indoor และ Band B,C ใช้สำหรับ Indoor/Outdoor

- สำหรับ 5GHz ที่ช่องสัญญาณ 20MHz ทำความเร็วสูงสุดได้ 97.5Mbps



<https://youtu.be/EmVIX35WX78>

กำลังส่งของเครื่องวิทยุคมนาคม จะต้องไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ ดังต่อไปนี้

ย่านความถี่วิทยุ (GHz)	กำลังส่ง e.i.r.p (วัตต์)	ความหนาแน่นกำลังส่ง e.i.r.p density
2.400 – 2.500	0.1	-
5.150 – 5.350	0.2	10 mW/MHz (0.25 mW/25 kHz)
5.470 – 5.725	1.0	50 mW/MHz
5.725 – 5.850	หมายเหตุ 1)	-

หมายเหตุ

- 1) กำลังส่งของเครื่องวิทยุคมนาคมในย่านความถี่วิทยุดังกล่าว ให้เป็นตามหลักเกณฑ์ที่คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติประกาศกำหนด
- 2) กำลังส่งในที่นี้ หมายถึง e.i.r.p during the transmission burst which corresponds to the highest power, if power control is implemented

ตามกฎหมาย สำหรับย่าน 5GHz สามารถใช้อุปกรณ์ที่มีกำลังส่งสูงได้ถึง 1000mW (EIRP=30)

ซึ่งย่าน 2.4GHz จะใช้ได้แค่ 100mW (EIRP=20)

มาตรฐานความเร็วสำหรับย่าน 5GHz ในปัจจุบันก็พัฒนามาถึงแบบ AC ซึ่งจะได้ความเร็วสูงถึง 867-1300Mbps

มาตรฐาน 5GHz จะเป็นใช้คำว่า IEEE 802.11a ตัวอักษร a หมายถึง 5GHz แต่ถ้ามี a/g จะหมายถึง 2 ย่านความถี่ ทั้ง 2.4GHz และ 5 GHz หรือเรียกว่าแบบ Dual-Band

ข้อดี ข้อเสีย 2.4 GHz

- ข้อดี
 - ใช้กำลังส่งน้อยกว่า
 - ผ่านสิ่งกีดขวางได้ดีกว่า
 - เป็นที่นิยมมากกว่า ราคาอุปกรณ์เลยจะถูกลงกว่า

ข้อเสีย

- ช่องสัญญาณมีน้อย โอกาสที่ช่องสัญญาณจะถูกครอบงำมีได้มากกว่า และทำความเร็วได้น้อยกว่า

ข้อดี ข้อเสีย 5 GHz

- ข้อดี

- ช่องสัญญาณมีเยอะ โอกาสถูกรบกวนน้อย และสามารถทำความเร็ว

ได้สูง

การถ่ายโอนข้อมูล รับส่งข้อมูลไวกว่า

ดังนั้นคลื่น 5 **GHz** จึงเหมาะกับการ อัพโหลด และดาวน์โหลด ที่รวดเร็วกว่า

ข้อเสีย

- ใช้กำลังส่งที่สูงกว่า ในระยะทางที่เท่ากัน

- ผ่านสิ่งกีดขวางได้น้อย เพราะเป็นคลื่นความถี่สูง

- ราคาอุปกรณ์แพงกว่า 2.4

ปัจจุบันก็มีมาตรฐาน 802.11**ac** ออกมา ซึ่งเป็นการรวม ทั้ง 2 คลื่น นำมาใช้ร่วมกัน

แต่ด้วยคุณสมบัติ ของแต่ละคลื่นความถี่ ก็ต้องนำมาใช้งานให้เหมาะสมกับ พื้นที่

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

- ปัจจุบัน Device ต่างๆ เช่น Notebook, Smartphone, Tablet ส่วนใหญ่จะรองรับความถี่ 5GHz กันหมดแล้ว ดูได้จาก spec ในส่วน wireless

Iphone 5S



ระบบโทรศัพท์และ
ระบบไร้สาย

- รุ่น A1533 (GSM)*: UMTS/HSPA+/DC-HSDPA (850, 900, 1700/2100, 1900, 2100 MHz), GSM/EDGE (850, 900, 1800, 1900 MHz), LTE (Bands 1, 2, 3, 4, 5, 8, 13, 17, 19, 20, 25)
- รุ่น A1457*: UMTS/HSPA+/DC-HSDPA (850, 900, 1900, 2100 MHz), GSM/EDGE (850, 900, 1800, 1900 MHz), LTE (Bands 1, 2, 3, 5, 7, 8, 20)
- รุ่น A1530*: UMTS/HSPA+/DC-HSDPA (850, 900, 1900, 2100 MHz), GSM/EDGE (850, 900, 1800, 1900 MHz), FDD-LTE (Bands 1, 2, 3, 5, 7, 8, 20), TD-LTE (Bands 38, 39, 40)
- Wi-Fi มาตรฐาน 802.11a/b/g/n
- เทคโนโลยีไร้สาย Bluetooth 4.0

iPhone 6

UMTS/HSPA/LTE: HSPA (850, 900, 1800, 1900 MHz)

ข้อมูลทางเทคนิค

LTE (700/1200, 1800, 1900 MHz)

GSM/EDGE (850, 900, 1800, 1900 MHz)

FDD-LTE (ย่านความถี่ 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 13, 17, 18, 19, 20, 25, 26, 28, 29)

TD-LTE (ย่านความถี่ 38, 39, 40, 41)

ทุกรุ่น

Wi-Fi มาตรฐาน 802.11a/b/g/n/ac

เทคโนโลยีไร้สาย Bluetooth 4.2

NFC

Ipad Air

ชิพ



ชิพ A7 พร้อมสถาปัตยกรรม 64 บิต และโปรเซสเซอร์ร่วม M7 สำหรับประมวลผลการเคลื่อนไหว

ข้อมูลสัญญาณ ไร้สายและมือถือ

Wi-Fi (802.11a/b/g/n); สองช่องความถี่ (2.4GHz และ 5GHz) และ MIMO

เทคโนโลยี Bluetooth 4.0

Wi-Fi (802.11a/b/g/n); สองช่องความถี่ (2.4GHz และ 5GHz) และ MIMO

เทคโนโลยี Bluetooth 4.0

UMTS/HSPA/HSPA+/DC-HSDPA (850, 900, 1700/2100, 1900, 2100 MHz); GSM/EDGE (850, 900, 1800, 1900 MHz)

CDMA EV-DO Rev. A และ Rev. B (800, 1900 MHz)

LTE (Bands 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 13, 17, 18, 19, 20, 25, 26)¹

เฉพาะการรับส่งข้อมูล⁷

ข้อมูลจำเพาะของ Lenovo G40 / 50 Notebook

รายละเอียด	LENOVO G40 / 50 NOTEBOOK
หน่วยประมวลผล	ตัวประมวลผลสูงสุด Intel® Core™ i7
ระบบปฏิบัติการ	Windows 8.1
กราฟิก	สูงสุดถึง AMD R5-M230
หน่วยความจำ	สูงสุด DDR3L ขนาด 16GB
น้ำหนัก	<ul style="list-style-type: none">◦ 14 นิ้ว : 2.1 กก. (4.62 ปอนด์)◦ 15.6 นิ้ว : 2.5 กก. (5.51 ปอนด์)
Bluetooth®	Bluetooth® 4.0 802.11 b/g/n และ 802.11 a/c
เชื่อมต่อ	<ul style="list-style-type: none">◦ 1 x USB 3.0◦ 2 x USB 2.0◦ แจ็คเสียงคอมโบ (สนับสนุนชุดหูฟังและไมโครโฟน)◦ HDMI ภายนอก◦ ตัวอ่านการ์ด 2 ช่องใน 1 เดียว (SD / MMC)

Technical Specifications

Hardware

RF: 2.4 and 5 GHz Frequency Bands

Standard: IEEE 802.11a/b/g/n

Radio I: 11b/g/n: 2.412~2.484 GHz

Radio II: 11a/n: 5.18-5.24 and 5.26-5.32 and 5.5-5.7 and 5.745-5.825 GHz

Data Rate: Up to 300 Mbps in both frequency bands

Memory: 64MB

Flash Memory: 8MB

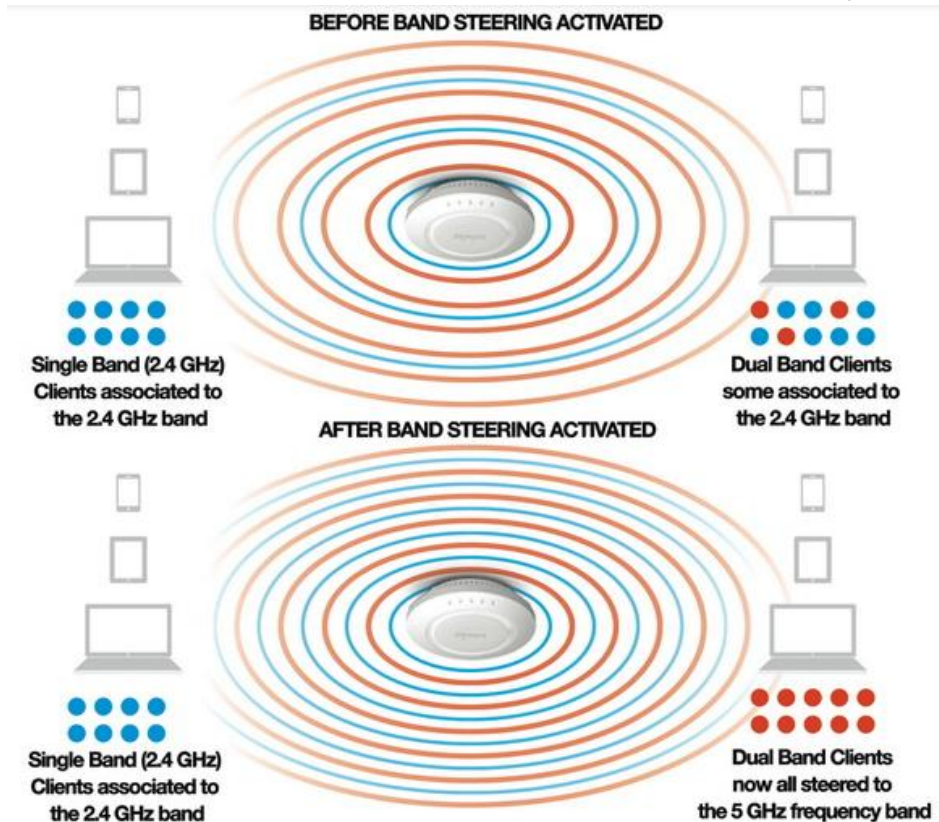
Power: Consumption: Up to 16W

Antenna

Four (4) Internal 5 dBi Omni-Directional Antennas



- ข้อดี ของ **AP** แบบ **Dual-Band** จะมีหลายรุ่นที่มีเทคโนโลยี **Band Steering** ใน Mode นี้จะช่วยในเรื่องการเชื่อมต่อของ **Device** ถ้า **Device** นั้นๆสามารถรับสัญญาณ **5GHz** ได้ ตัว **AP** จะบังคับให้ **Device** ให้ไปเชื่อมต่อย่าน **5GHz** แทนที่ ซึ่งจะได้ข้อดีคือ เร็วกว่า ส่วน **Device** ที่รับได้แค่ **2.4GHz** อย่างเดียวกันก็เชื่อมต่อแบบนั้นต่อไป จะเหมาะกับทำระบบ **Wifi Hotspot** ที่เน้นความเร็วครับ

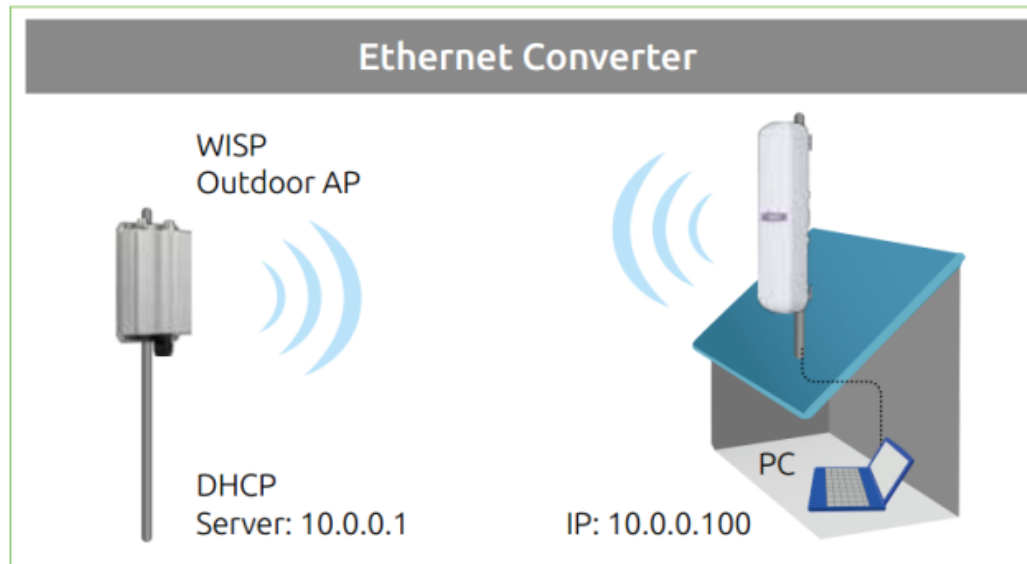


- เทรนด์เดี่ยวนี้อาจไม่ได้เน้นเรื่องกำลังส่งกันแล้ว เน้นความเร็วกันเป็นหลัก การใช้กำลังส่งยิ่งสูง ความเร็วที่ได้จะช้าลงมาก อุปกรณ์ **Access Point** บางรุ่น ปรับกำลังส่งสูงสุด ความเร็วเต็มที **6Mbps** (ใช้จริงเหลือไม่ถึง 1Mbps)

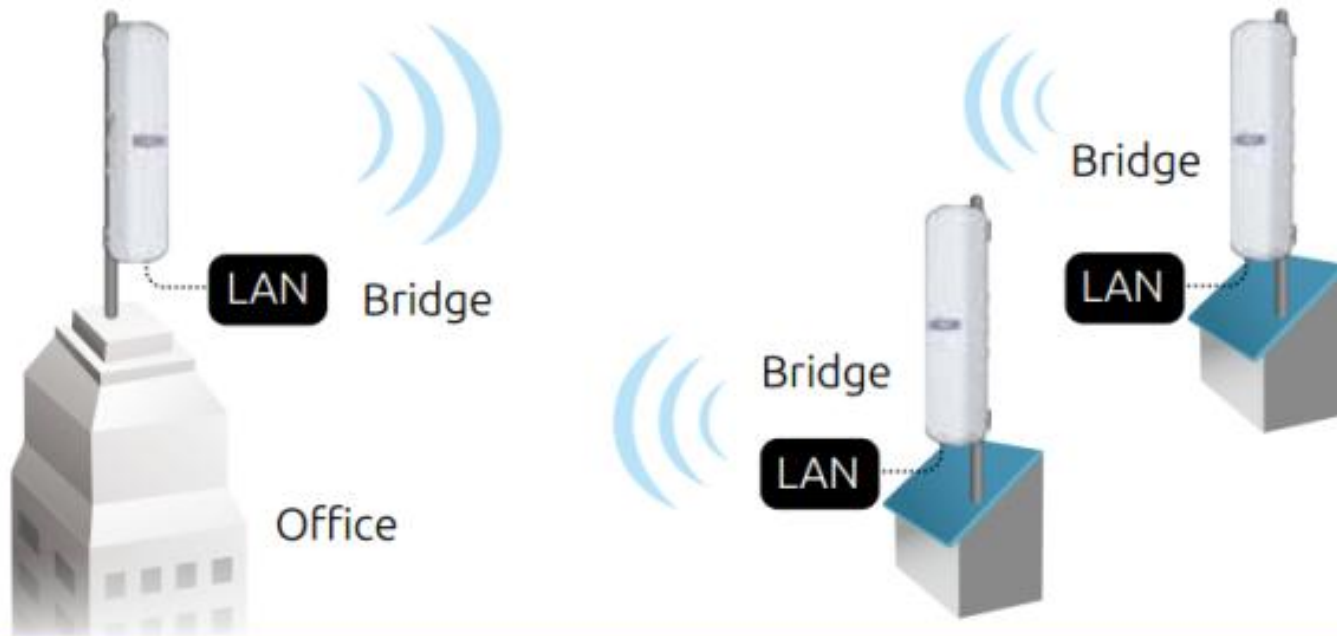
Higher Transmit Power Allow

- หน่วยงานกำกับดูแลของอเมริกา (FCC) และยุโรป (ETSI) ซึ่งต่างก็กำหนดให้การใช้งานย่านความถี่ในช่วง 5.4 – 5.8 GHz สามารถมีกำลังส่งสูงได้ถึง 1 วัตต์

อนุญาตให้สามารถนำมาใช้งานนอกอาคารได้

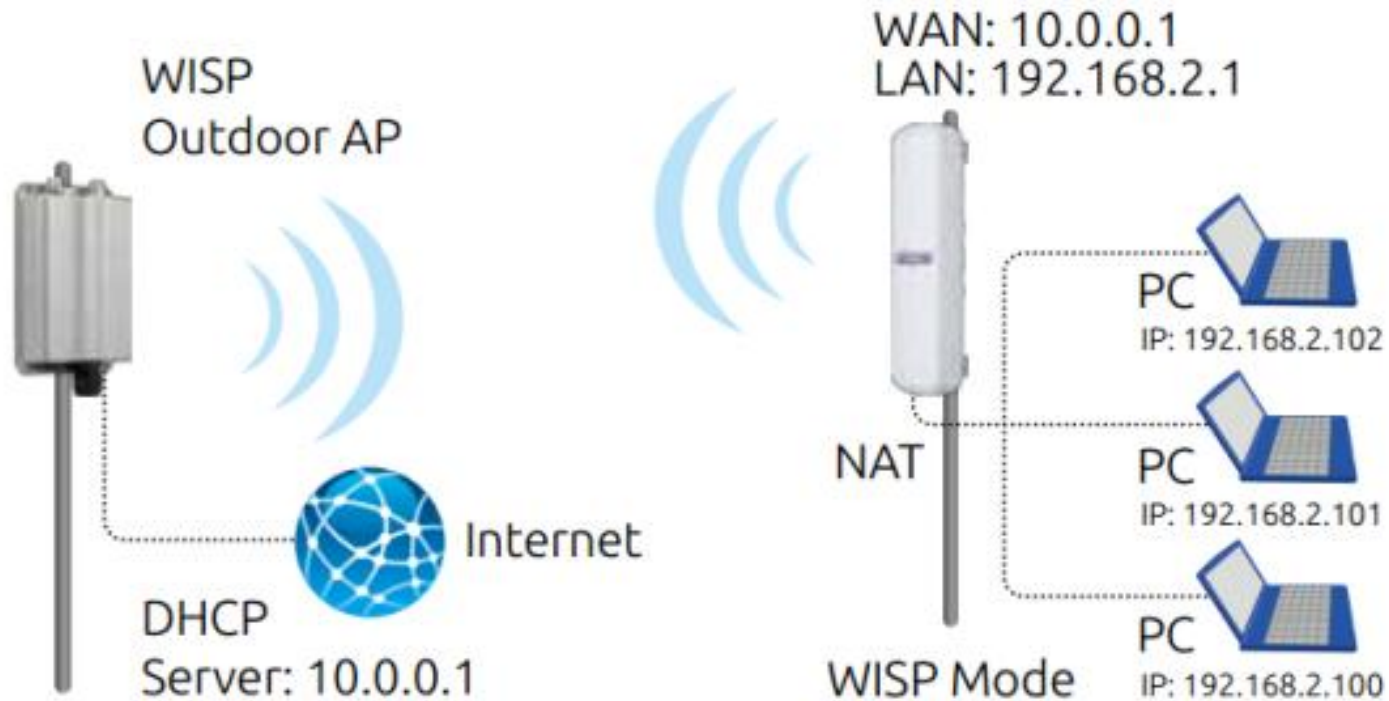


Point to Point/Point to Multi-Point



- ก็สามารถนำเอาอุปกรณ์ที่รองรับย่านความถี่นี้มาใช้งานเพื่อใช้เป็นวงจรเชื่อมต่อเครือข่ายภายในระยะไกลได้เช่น การเชื่อมต่อสำนักงานใหญ่กับโรงงาน การเชื่อมต่อกล้องวงจรปิดระยะไกลแบบไร้สาย หรือแม้แต่การให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงแบบไร้สายสำหรับหมู่บ้านได้เป็นต้น

WISP Mode



- การสร้างเครือข่าย LAN to LAN แบบ Point to Point หรือ Point to Multipoint

