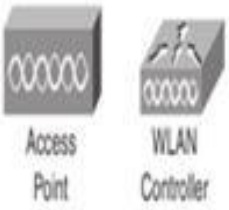
CCNA Wireless



نادر المنسي

أهلا بكم مع فصل جديد من كتابي CCNA Wirelss و أنا علي العهد معكم بأن أنشر تباعا كل فصل أنتهي منه عبر مدونتي "تقريب الشبكات اللاسلكية للناطقين بالعربية ""

و لمن لا يعرف الكتاب فهو عبارة عن تجميع لتدويناتي عبر المدونة و التي أنشأتها لترجمة علوم الشبكات ثم استقر أمري علي الكتابة في مناهج الوايرلس فقط و ذلك من خلال سطور تعريف المنهج من الموقع الرئيسي للمنهج و من ثم أقوم بتجميع ما أكتبه فصلا فصلا ثم انشره و ذلك حتي يتم الكتاب

و الكتاب الذي أقوم به حاليا هو كتاب CCNA Wireless معتمدا علي Topics التي اعتمدتها سيسكو عبر موقع الشهادة

640-721 IUWNE Exam Topics (Blueprint)

Exam Description

The 640-721 Implementing Cisco Unified Wireless Network Essential (IUWNE) exam is the exam associated with the CCNA Wireless certification. This exam tests a candidate's knowledge of installing, configuring, operating, and troubleshooting small to medium-size WLANs. Candidates can prepare for this exam by taking the Implementing Cisco Unified Wireless Network Essential (IUWNE) course.

Exam Topics

The following information provides general guidelines for the content likely to be included on the Implementing Cisco Unified Wireless Networking Essentials (IUWNE) exam. However, other related topics may also appear on any specific delivery of the exam.

Describe WLAN fundamentals

- Describe basics of spread spectrum technology (modulation, DSS, OFDM, MIMO, Channels reuse and overlap, Rate-shifting, CSMA/CA)
- Describe the impact of various wireless technologies (Bluetooth, WiMAX, ZigBee, cordless phone)
- Describe wireless regulatory bodies, standards and certifications (FCC, ETSI, 802.11a/b/g/n, WiFi Alliance)
- Describe WLAN RF principles (antenna types, RF gain/loss, EIRP, refraction, reflection, ETC)
- Describe networking technologies used in wireless (SSID --> WLAN_ID --> Interface -- >VLAN, 802.1q trunking)
- Describe wireless topologies (IBSS, BSS, ESS, Point-to-Point, Point-to-Multipoint, basic Mesh, bridging)
- Describe 802.11 authentication and encryption methods (Open, Shared, 802.1X, EAP, TKIP, AES)
- Describe frame types (associated/unassociated, management, control, data)

Install a basic Cisco wireless LAN

- Describe the basics of the Cisco Unified Wireless Network architecture (Split MAC, LWAPP, stand-alone AP versus controller-based AP, specific hardware examples)

- Describe the Cisco Mobility Express Wireless architecture (Smart Business Communication System -- SBCS, Cisco Config Agent -- CCA, 526WLC, 521AP - stand-alone and controller-based)
- Describe the modes of controller-based AP deployment (local, monitor, HREAP, sniffer, rogue detector, bridge)
- Describe controller-based AP discovery and association (OTAP, DHCP, DNS, Master-Controller, Primary-Secondary-Tertiary, n+1 redundancy)
- Describe roaming (Layer 2 and Layer 3, intra-controller and inter-controller, mobility groups)
- Configure a WLAN controller and access points WLC: ports, interfaces, WLANs, NTP, CLI and Web UI, CLI wizard, LAG AP: Channel, Power
- Configure the basics of a stand-alone access point (no lab) (Express setup, basic security)
- Describe RRM

Install Wireless Clients

- Describe client OS WLAN configuration (Windows, Apple, and Linux.)
- Install Cisco ADU
- Describe basic CSSC
- Describe CCX versions 1 through 5

Implement basic WLAN Security

- Describe the general framework of wireless security and security components (authentication, encryption, MFP, IPS)
- Describe and configure authentication methods (Guest, PSK, 802.1X, WPA/WPA2 with EAP- TLS, EAP-FAST, PEAP, LEAP)
- Describe and configure encryption methods (WPA/WPA2 with TKIP, AES)
- Describe and configure the different sources of authentication (PSK, EAP-local or -external, Radius)

Operate basic WCS

- Describe key features of WCS and Navigator (versions and licensing)
- Install/upgrade WCS and configure basic administration parameters (ports, O/S version, strong passwords, service vs. application)
- Configure controllers and APs (using the Configuration tab not templates)
- Configure and use maps in the WCS (add campus, building, floor, maps, position AP)
- Use the WCS monitor tab and alarm summary to verify the WLAN operations

Conduct basic WLAN Maintenance and Troubleshooting

- Identify basic WLAN troubleshooting methods for controllers, access points, and clients methodologies
- Describe basic RF deployment considerations related to site survey design of data or VoWLAN applications, Common RF interference sources such as devices, building material, AP location Basic RF site survey design related to channel reuse, signal strength, cell overlap
- Describe the use of WLC show, debug and logging
- Describe the use of the WCS client troubleshooting tool
- Transfer WLC config and O/S using maintenance tools and commands
- Describe and differentiate WLC WLAN management access methods (console port, CLI, telnet, ssh, http, https, wired versus wireless management)

و لقد وصلت فيه حتي الفصل الثامن و الفصل الذي بين يديكم هو الفصل الرابع الخاص بهوائيات الشبكات اللاسلكية

للمراسلة أو التعقيب أو النقد

علي موقع الكتاب

http://network4arab.net/

http://itech4arab.wordpress.com/

أو علي الإيميل

naderelmansi@gmail.com

الفصل الرابع

Antenna and RF Principle

يغطي هذا الفصل الآتي

- **خصائص الهوائيات**
- **أنواع الهوائيات**
- **مكونات ربط الهوائيات**
- **المؤثرات علي الإشارة اللاسلكية**
- **قياسات و حسابات الواي فاي**

خصائص الهوائيات

لقد عادت قناة الناس الدينية للبث باستقطاب أفقي على التردد 11919

لعلك فرحت يومها مثلي بهذا الخبر و قمت سريعا بإضافة باقة بتردد 11919 مع اختيار H في خانة الإستقطاب لكن ألم تفكر بكونك مهندس شبكات ما المقصود بكلمة استقطاب أفقي Horizontal Polarization

هذه المصطلحات تخص الهوائيات و لا يختلف معناها هنا عن معناها في الشبكات اللاسلكية أو في أي منظومة لاسلكية و لابد أن تعرف ما المقصود بها ان كنت مهتما بالشبكات اللاسلكية أو علي الأقل عند شرائك لأجهزة تقوية الشبكات اللاسلكية أو تركيبك لهوائياتها

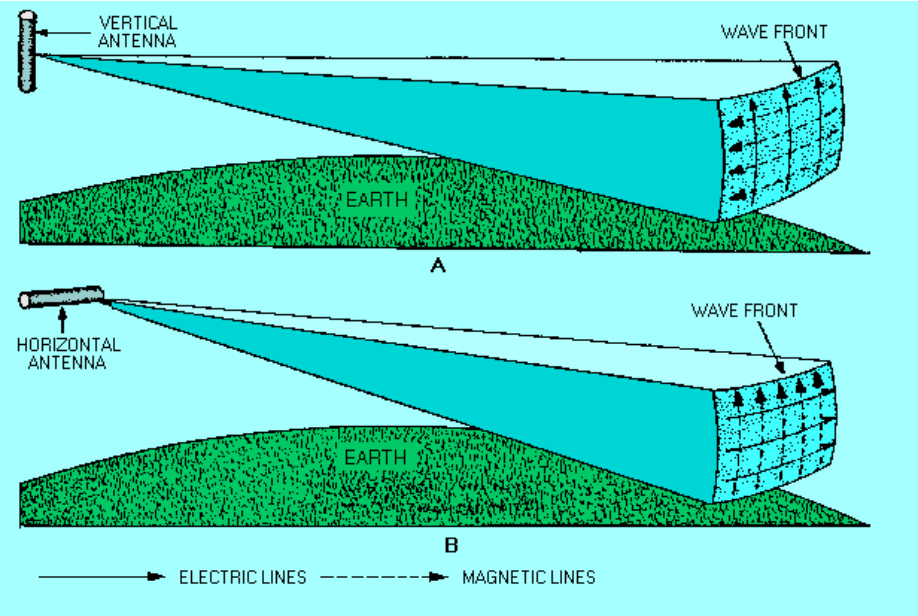
و الهوائيات أو الإريال تعتبر من أهم أجزاء أجهزة الإرسال و الإستقبال فبدونها لن يستطيع الجهاز بث أو استقبال الإشارة الا لمسافة أمتار قليلة و تعتمد عليه كل أجهزة الإرسال و الإستقبال مثل الأكسس بوينت في الشبكات اللاسلكية و الهواتف الخلوية و الأقمار الصناعية و اجهزة الراديو و التلفاز و غيرها

و هي جزء كهربي معدني يقع في نهاية الدائرة الإلكترونية للأجهزة الإلكترونية المتخصصة في الإرسال أو الإستقبال و يقوم بتحويل التيار الكهربائي الي موجات راديوية و ذلك في أجهزة الإرسال و يقوم بتحويل الموجات الراديوية الي كهربية في أجهزة الإستقبال

و يعتبر أول هوائي تم استخدامه و تصنيعه في عام 1888 بواسطة العالم هرتز في معمله ليثب وجود الموجات الكهرومغناطيسية التي تحدث عنها العالم ماكسويل في نظريته

Antenna Polarization

الهدف من الهوائيات هو الإشعاع الكهرومغناطيسي و الذي يتكون من جزئين متعامدين تكونهما كلمة "كهرومغناطيسية" و هما جزء كهربي يمثل الموجة متعامد مع جزء مغناطيسي ، و ينشأ المجال الكهربائي بواسطة شحنات كهربية وعند تحرك هذه الشحنات ينتج التيار و الذي بدوره ينتج مجال مغناطيسي متعامد علي اتجاه مرور التيار و تسمي طريقة انتشار الموجة في الفراغ بإسم Polarization و الإستقطاب بشكل عام يبين كيفية انتشار الموجة من الهوائي و وضع المجال الكهربائي فيها

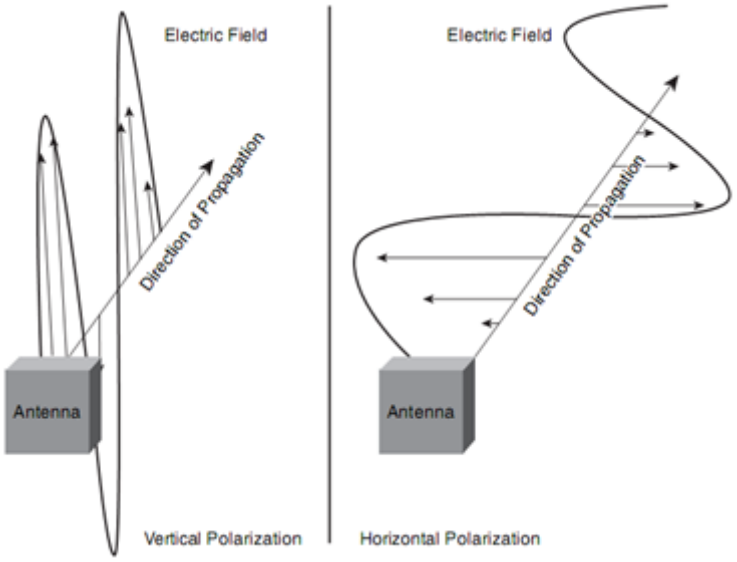


و الموجة تنتشر خطيا أو كرويا أو بشكل بيضاوي فأما الإنتشار الخطي وهو المهم عندنا في الشبكات اللاسلكية فينقسم الي نوعين

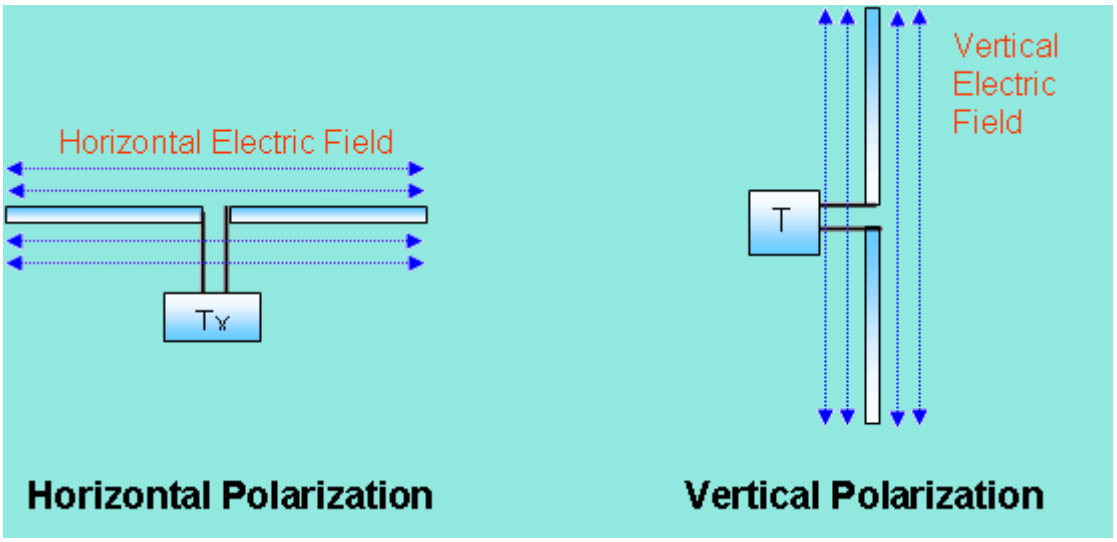
Vertiacl

Horizontal

و كما تري في الشكل فإن Vertical Polarization يعني أن الموجة تنتشر في الفراغ في شكل خطي ارتفاعا و انخفاضا أما Horizontal Polarization فيعني أن الموجة تنتشر في شكل خطي و لكن مع تذبذبها يمينا و يسارا

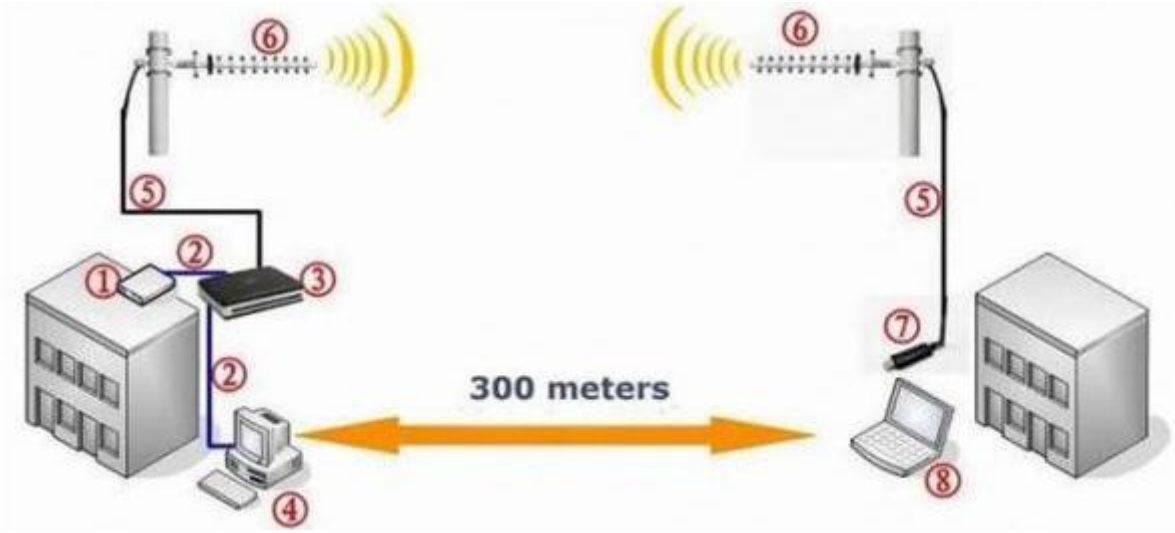


و قد بدأ استخدام الوضع الأفقي للهوائيات في عام 1950 عندما بدأ البث الأول للتلفاز في USA و لتلافي التداخل الذي سينشأ عن وجود ناطحات السحاب فقد قام المصممون بعمل هوائيات التلفاز ذو استقطاب أفقي وعند بداية عصر شبكات نقل البيانات تم عمل استقطاب هوائياتها بشكل رأسي كي لا تتداخل مع الموجات المستقطبة رأسيا من هوائيات التلفاز و ذلك تجد ان كافة هوائيات أبراج الموبايل استقطابها بشكل رأسي

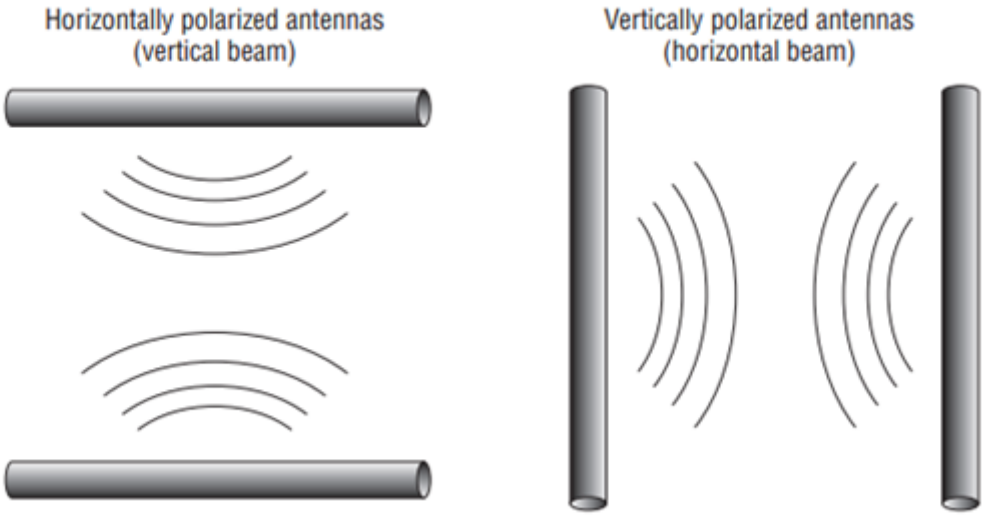


وعند شرائك للهوائي ستعرف وضع الإستقطاب الذي صمم من أجله و غالبا و كما تقول سيسكو فإن كل هوائياتها رأسية الإستقطاب Vertical Polarized و لذلك فإنه غالبا لن تجد هوائي من سيسكو موضوع بشكل أفقي خصوصا في الشبكات الخارجية outdoor

و هذا لا يعني اطلاقا أن كل الهوائيات من الشركات الأخري ذات استقطاب رأسي و لكن سيسكو تفضل ذلك و أمامك صورة لشبكة لاسلكية خارجية تستخدم هوائي yagi موضوع بشكل استقطاب أفقي

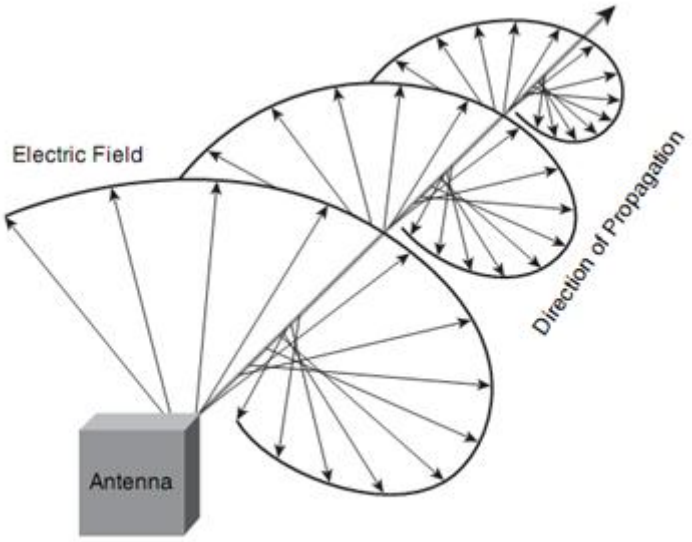


و الهوائي السابق قابل لوضع في شكل رأسي أيضا حسب ما ذكرت وثائقه المرفقة معه و لكن لابد أن يكون كل من الهوائيين في المرسل و المستقبل في وضعي استقطاب متشابه و الا فإنك ستعاني من فقد كبير في الطاقة عند الإستقبال



أما في الشبكات اللاسلكية الداخلية فإن انعكاسات الموجة كثيرا علي الجدران يغير من حالة استقطاب الموجة مما يجعل وضع استقطاب الهوائي غير مؤثر

هذان النوعان السابقان من الإستقطاب كما قلنا يسميان الإستقطاب الخطي حيث تسير الموجة في اتجاه خطي واحد و هناك نوعان آخران أولهما هو الإستقطاب الكروي Circular Polarization و الذي يعني أن الموجة تنتشر بشكل غير خطي كما تري



Circular Polarization

يستخدم هذا الإستقطاب في أجهزة الإستقبال من الأقمار الصناعية حيث لا يهم أن يكون الإستقطاب افقي أو رأسي فالهوائي سيكون قادرا علي استقبال النوعين فأنت عندما تختار نوع استقطاب الباقة الترددية في أجهزة الريسيفر لا يهمك وضع هوائي الإستقبال أثناء وضعك للباقة لأن وضعه الأصلي لإستقبال باقات القمر كافي لإستقبال أي استقطاب

أما النوع الأخير من الإستقطاب فيسمي Elliptical Polarization و هو حالة وسط بين الإستقطاب الخطي و الإستقطاب الكروي

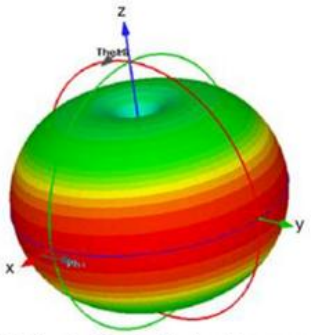
Antenna patterns

لو أن لديك هوائي و تريد أن تحدد المنطقة التي يغطيها coverage area ماذا سنفعل ؟ من الممكن أن تقوم بوضع الأكسس بوينت في مكان ثم التحرك بجهاز اللابتوب حول الأكسس بوينت مسجلا مستوي الإشارة في كل مكان بواسطة برمجيات قياس signal-to-noise ratio (SNR) و Received Signal Strength Indicator (RSSI)

بالتأكد هذه الطريقة ليست عملية علي الإطلاق خصوصا لو كنت تريد تحديد منطقه يغطيها هوائي خارجي تمتد لعدة كيلومترات

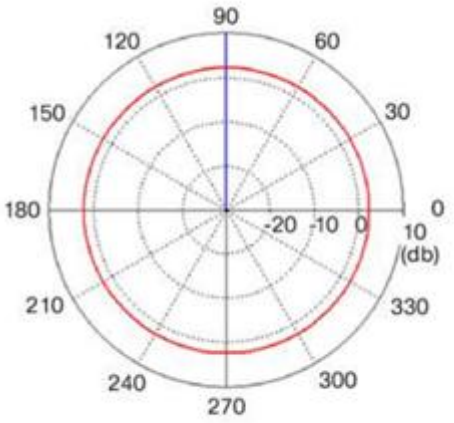
الحقيقة ان مصنعي الهوائيات لا يعوزونك أبدا لحساب أو لرسم منطقة تغطية الهوائي بل يقومون بالنيابة عنك بعمل ذلك و يقومون بالتعبير عن المنطقة التي يغطيها الهوائي باستخدام مخطط الإنتشار الموجي radiation pattern أو *antenna pattern* و هو مخطط لخصائص اشعاع الهوائي بدلالة المسافة التي سنتشر فيها الإشعاع و تعبر هذه المخططات عن شكل كم الطاقة الذي تستقبله أو ترسله الهوائيات و يتم التعبير عن انتشار هذه الطاقة في الجو أو الفراغ بأشكال ثلاثية الأبعاد 3D كما بالشكل التالي اذي يبين مخطط ثلاثي ألبعاد لإنتشار موجات هوائي مثالي

(a) Dipole Antenna Model

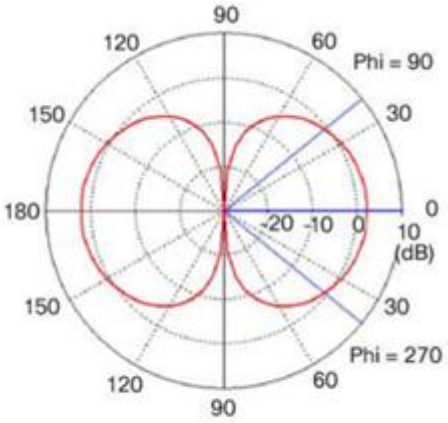


(b) Dipole 3D Radiation Pattern

و لتبسيط دراسة هذه المخططات أو الأشكال يتم فصلهم الي مسقطين أحدهما أفقي و الآخر رأسي
و المقطع أو المسقط الأفقي (H-plane) horizontal plane أو azimuth يعبر عن مدي تغطية الهوائي لمساحة أفقية موازية للأرض و كأنك تنظر للهوائي من أعلاه
أما المقطع أو المسقط الراسي (E-plane) Plane elevation فيوضح انتشار موجات الهوائي في المستوي الرأسي الموزاي لوضع الهوائي وهو يشبه كأنك تنظر الي الهوائي من جانبه

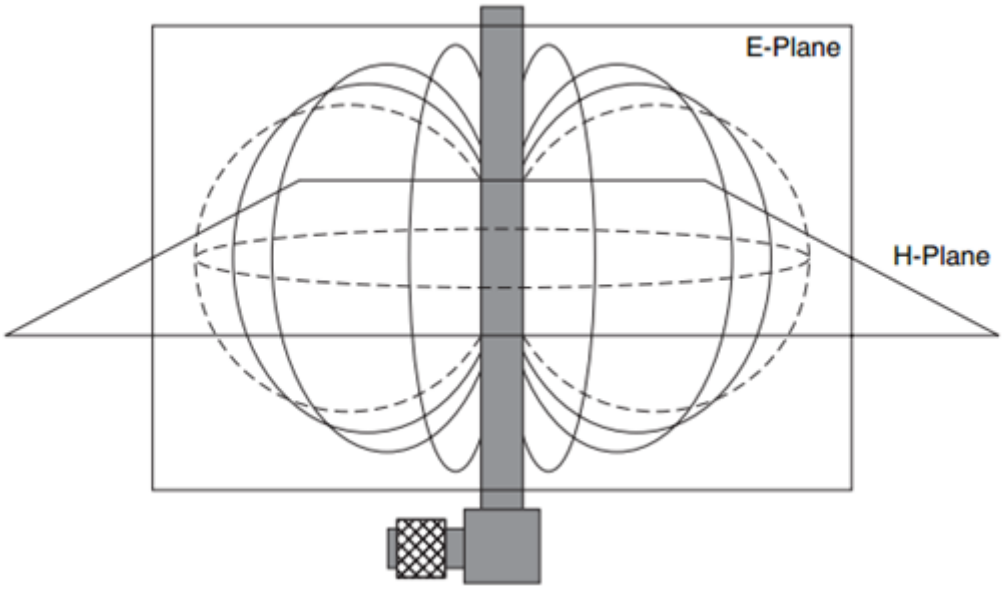


(c) Dipole Azimuth Plane Pattern



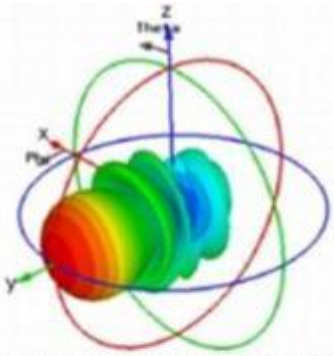
(d) Dipole Elevation Plane Pattern

و المسقطان الأفقي و الرأسي كل منهما يرسم تغطية الهوائي من منظور ثنائي البعد 2D ليكونا في النهاية منظور ثلاثي البعد 3D و يمكنك الجمع كما قلنا بين المقطعين الأفقي و الرأسي لعمل شكل أو تمثيل ثلاثي الأبعاد لشكل تغطية الهوائي كما بالشكل التالي

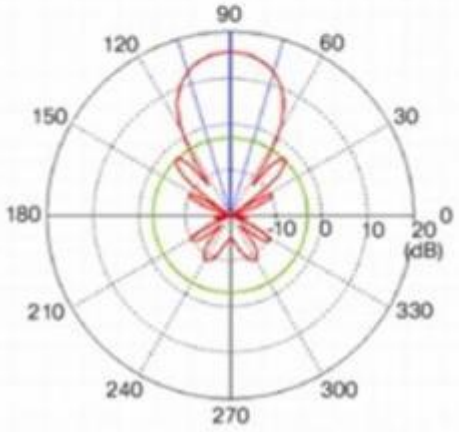


و هذا مثال آخر علي المخطط الإشعاعي للهوائي Yagi من فئة Directional

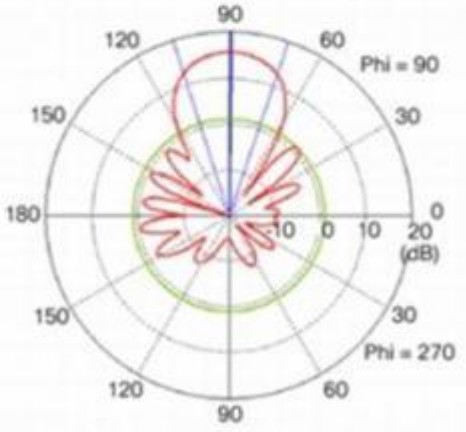
(a) Yagi Antenna Model



(b) Yagi Antenna 3D Radiation Pattern



(c) Yagi Antenna Azimuth Plane Pattern



(d) Yagi Antenna Elevation Plane Pattern

أنواع الهوائيات

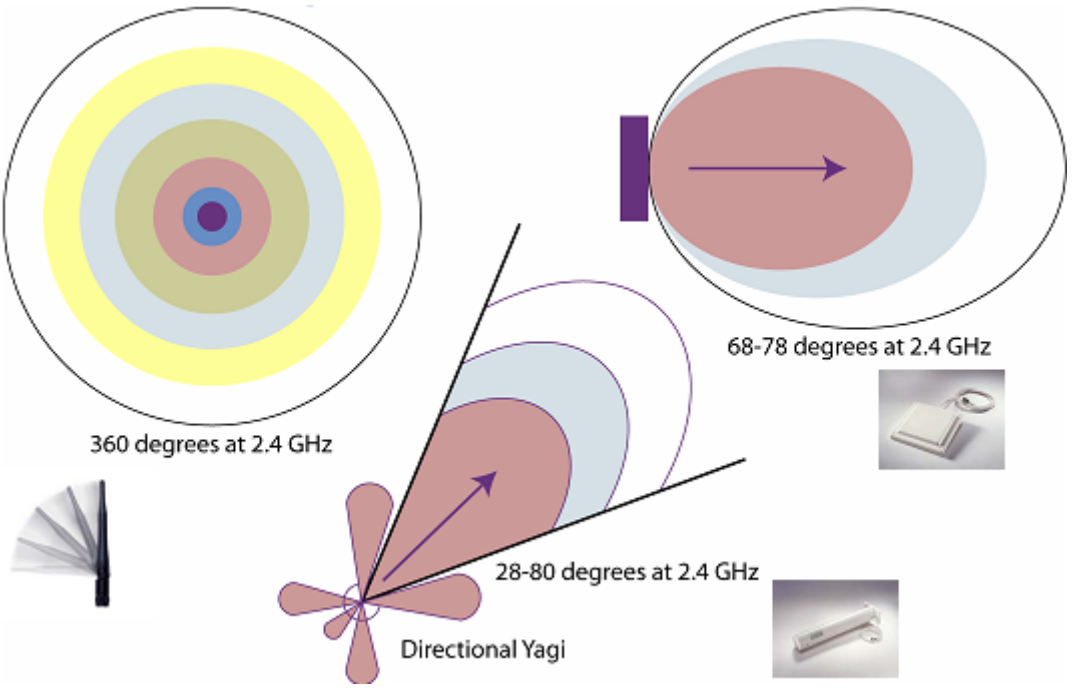
تنقسم الهوائيات بشكل عام الي نوعين و هما Omnidirectional و Directional و أي نوع آخر يندرج تحت هذين النوعين و هو التقسيم الذي ارتضته سيسكو في مناهجها و هو يختلف قليلا عن تقسيم مؤسسة CWNP التي تقسم الهوائيات الي ثلاثة أقسام أولها Omnidirectional و تقسم Directional الي قسمين Semidirectional و Highdirectional

و هذا يعني أن كل ما تذكره CWNP تحت عنوان Highdirectional أو Semidirectionalتضعه سيسكو تحت تقسيم Directional

و هوائيات Omnidirectional هي الهوائيات التي ترسل اشاراتها في جميع الإتجاهات بشكل متناسق و غالبا ما تستخدم في الشبكات الداخلية indoor

و أما هوائيات Directional فهي الهوائيات التي تركز نشر الإشارة في اتجاه أو عدة اتجاهات محددة و غالبا ما تستخدم في الشبكات الخارجية outdoor

و لا اختلاف بينهما في كمية الطاقة التي ينشرها أي منهما بل الخلاف في مدي توزيع هذه الطاقة أي أن كمية الطاقة التي تصل الي المستخدم تختلف

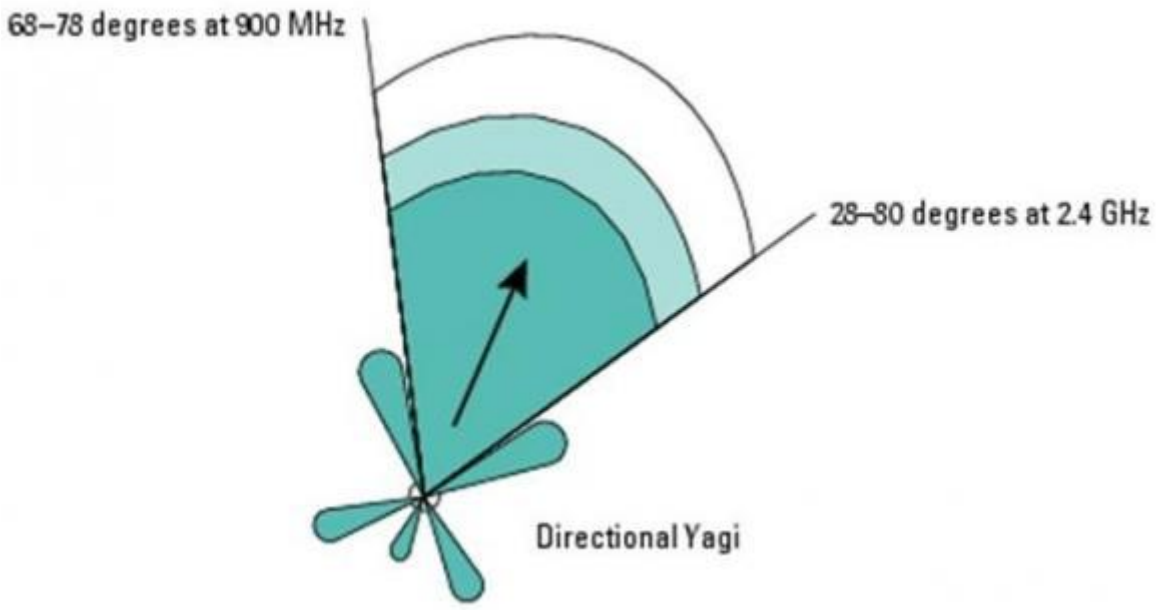


و لقد أعطي صاحب كتاب CCNA Wireless مثال رائع للفرق بين النوعين من حيث الطاقة فقال:-

افترض أن لديك جهاز يشع ضوء مثل flashlight و به أداة تستطيع بواستطها التحكم في انتشار الإشعاع و رغم أن الطاقة المنتشرة واحدة الا أن ضبط الجهاز يمكنك من نشر الإشعاع في حيز ضيق ليصل الي جهة واحدة فقط لتستفيد من معظم طاقة الإشعاع أو نشره في كل الجهات فتتوزع الطاقة الكلية عليها فيكون نصيب كل جهة مقدار صغير من الطاقة

أي أن الذي يشعر بالفرق بين النوعين هي الجهة التي ستتلقي الإشعاع و ليس معني ذلك أن كمية الإشعاع المنتشرة من المصدر مختلفة .أهـ

و تعاني هوائيات directional من ظاهرة butterfly effect و التي من عيوبها أنها تسبب في بعض الإشعاعات في عكس الإتجاه المصنع له الهوائي كما تري في الشكل

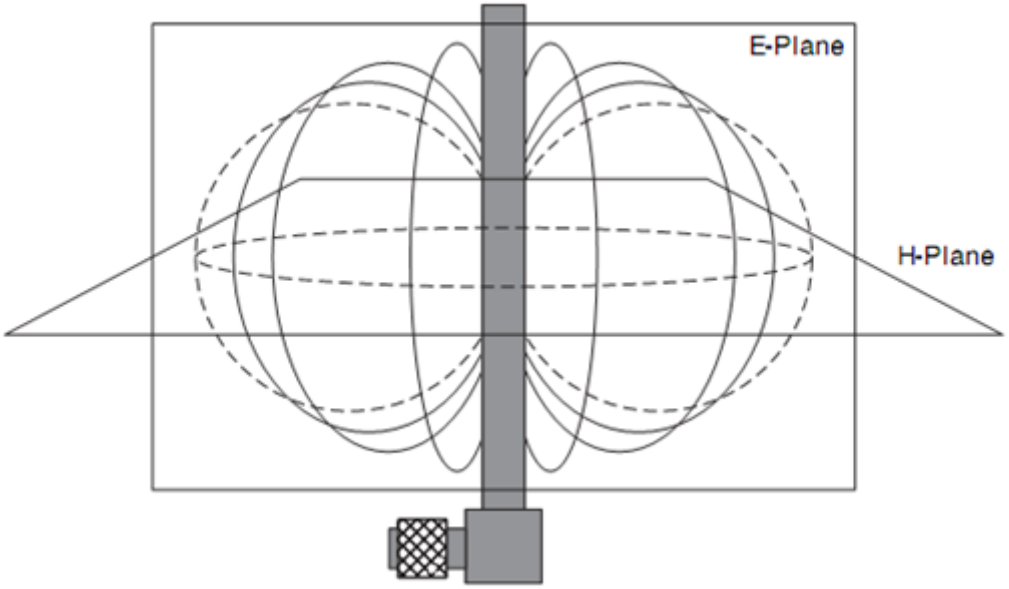


و لهذه الظاهرة أيضا ميزتين

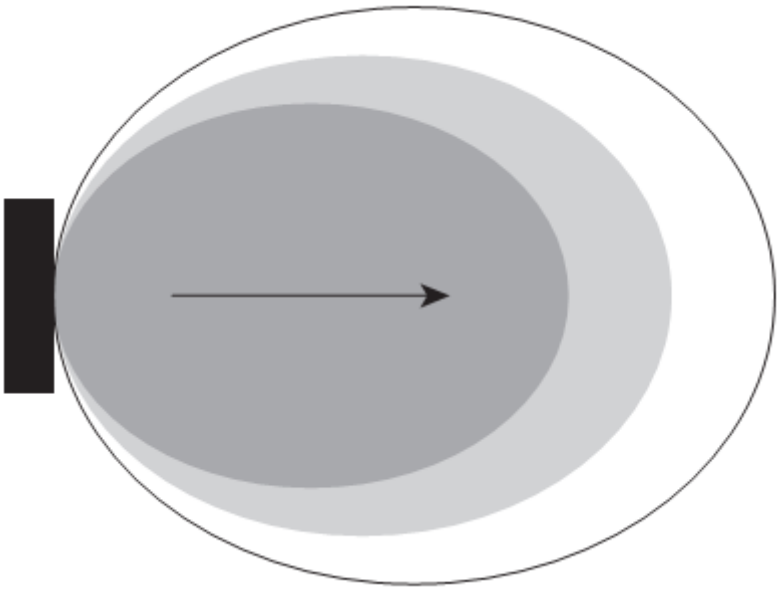
أولهما عند وضع الهوائي علي الحائط يجعل الإشارات الخلفية تمتص من قبله فلا تنتشر خارج النطاق المرغوب

ثانيا عند وضع الهوائي علي باب الغرفة أو قمته تمكن تلك الإشعاعات الخلفية البسيطة من الإتصال بالهوائي قبل الولوج الي الغرفة

تستتطيع أن تقارن بينهما أيضا من حيث زاوية اتشار الإشعاع و الذي يسمي في علم الهوائيات بعرض الحزمة Beamwidth ففي هوائيات omnidirectional تنتشر الإشارة في جميع الإتجاهات أي بزاوية انتشار مقارها 360 درجة



أما زاوية انتشار اشارة هوائيات directional حسب الجهة التي صمم الهوائي لتغطيتها ففي الهوائيات Desh التي هي أحد أنواع directional تكون الزاوية صغيرة جدا و لذلك تستخدم في نقل الإشارة بين نقطتين فقط و تسمي high gain antenna لأنها تنقل كامل الإشارة بين نقطتين



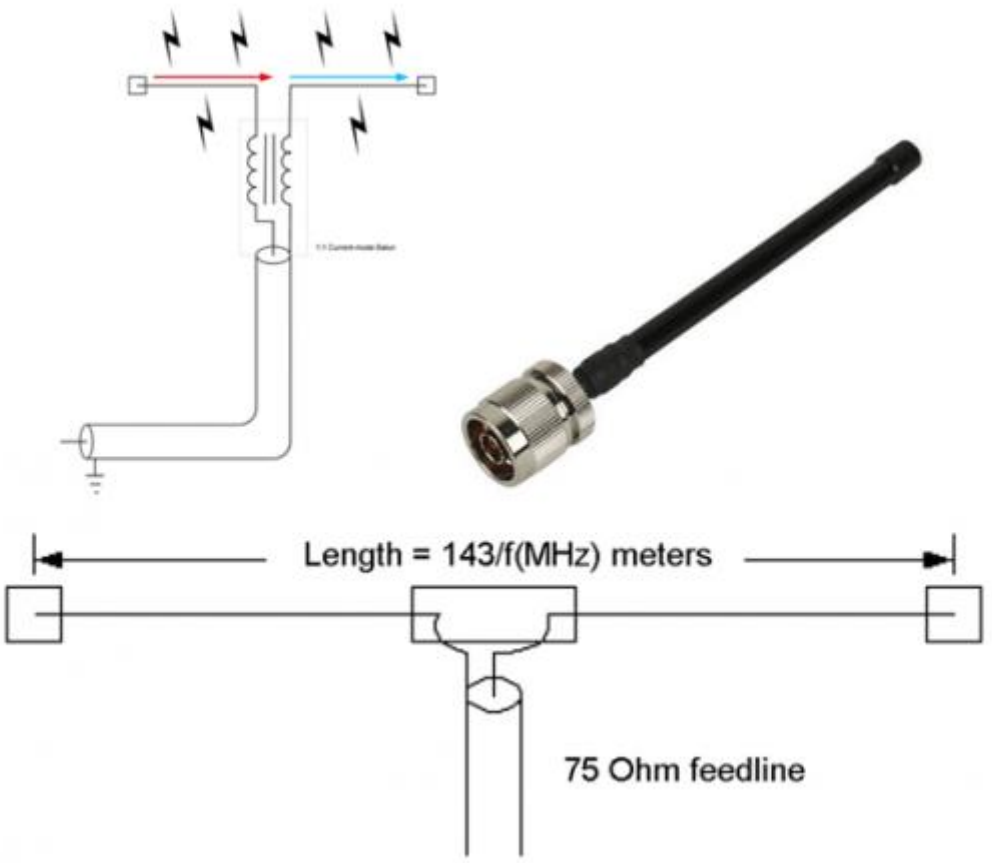
و لقد سجلت أكبر مسافة يتم فيها نقل إشارة شبكات الواي فاي بواسطة هذه الهوائيات بـ382 كيلومتر أي أكبر بكثير من المسافة بين بيتي في قرية منشأة صهبرة مركز ديرب نجم بمحافظة الشرقية و عمي الذي يسكن بعرب المعمل بحي فيصل بمحافظة السويس

و هذه المسافة تستطيع أن تنتقل فيها إشارة الشبكات اللاسلكية في أقل من واحد من الألف من الثانية لأنها تسير بسرعة الضوء التي تبلغ 300000 كم في الثانية أي بالضبط المسافة ما بين الأرض و القمر

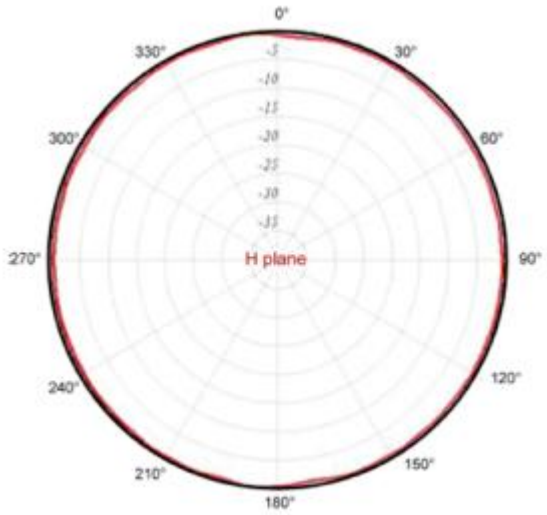
Dipole Antenna

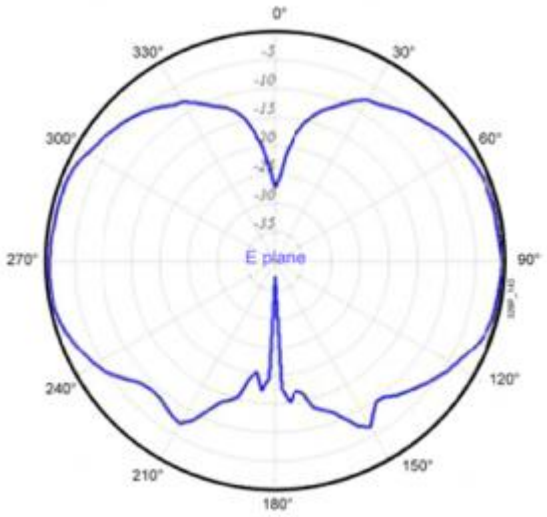
و هو من الهوائيات Omnidirectional و التي تبث موجاتها في كل الإتجاهات الأفقية azimuth و الرأسية elevation و يستخدم في الشبكات اللاسلكية الداخلية و تراه غالبا في كروت الشبكة اللاسلكية أو الأكسس بوينت المستخدم في البيوت

و يسمي Dipole أي ثنائي القطب لأنه يتكون داخليا من جزئين معدنيين يتم بينهما مسافة صغيرة يتم تطبيق جهد تردد الراديو بينهما فتتحول الإشارة الكهربية الي اشارة لاسلكية تنتشر من خلال هذين الموصلين – تستطيع رؤيتهما عند النظر لنقطة الإتصال أسفل الهوائي- و هو أبسط الهوائيات العملية تم اختراعها بواسطة الفيزيائي الألماني الشهير هيرتز سنة 1886 في احدي تجاربه الرائدة مع موجات الراديو.



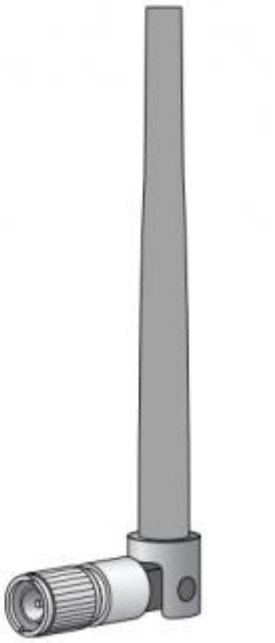
تستطيع معرفة شكل المنطقة التي يغطيها هذا الهوائي من شكل radiation pattern و الذي يشبه الكعكة المجوفة و ذلك لأنه لا يبث الإشارة بشكل أفقي أكثر مما يبثة بشكل رأسي و لذلك فهو صالح فقط لنشر الإشارة في دور واحد





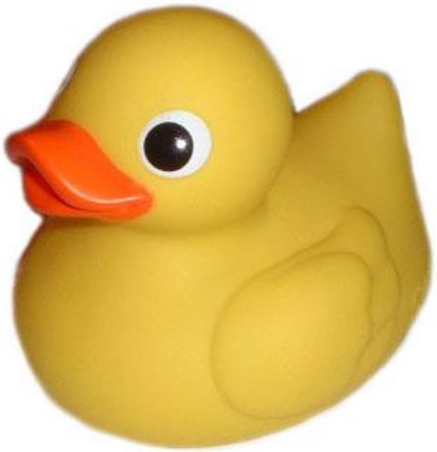
و هذه هي مواصفات الهوائي الفنية و التي أكثر ما يهمنا فيها هو مقدار كسب الهوائي Antenna Gainو الذي يصل الي 2.2 dbi و و هي قيمة تقل قليلا عن الضعف للقدرة المرسلة و لذلك غالبا ما يسمي هذا الهوائي في سيسكو 2.2dBi-Dipole Antenna

Antenna type	Dipole
Operating frequency range	2402-2495 MHz
Nominal input impedance	50 Ω
2:1 VSWR bandwidth	2385 - 2515 Mhz
Peak gain	2 dBi
Polarization	Linear, vertical
E-Plane 3-dB beamwidth	70 degrees
H-Plane 3-dB beamwidth	Omnidirectional
Dimensions	5.5 in. (13 cm)
Weight	1 oz.
Connector type	RP-TNC plug
Environment	Indoor
Operating temperature range	32°F to 140°F (0°C to 60°C)



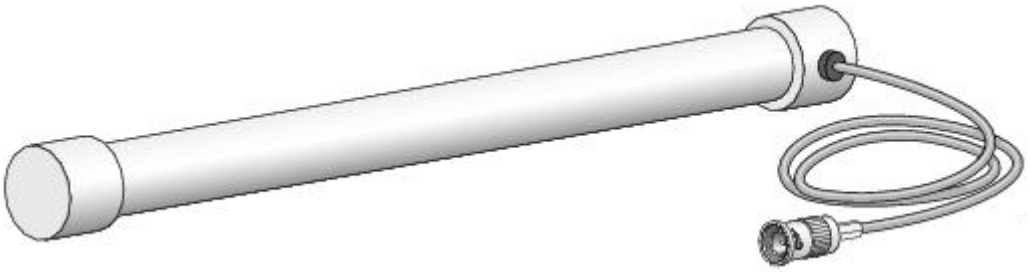
يشاع عن هذا النوع من الهوائيات اسم هوائي البطة المطاطية "rubber duck" و لم يتحدد بالضبط سبب هذه التسمية أهمها ما قيل عن أن السبب في ذلك هو بنت الرئيس الأمريكي كنيدي و التي أطلقت عليه هذا الإسم عندما رأت امكانية تحريكه أثناء استخدامه في بعض أجهزة الإرسال و الإستقبال

,,انت مقتنع ،، ؟! انا مش مقتنع عشان ده الهوائي و دي البطة ايه بقي الشبه اللي ما بينهم😀

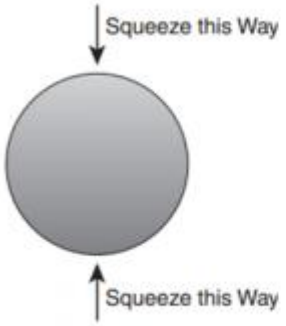


ceiling-mounted omnidirectional antenna

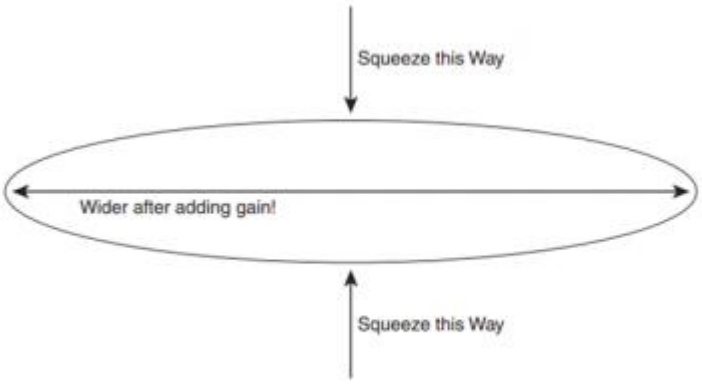
الهوائي AIR-ANT1728 من سيسكو هو أحد أنواع الهوائيات متعددة الإتجهاهات Omnidirectionalو التي تكلمنا عنها مسبقا و هو مخصص للتركيب في أسقف الأماكن التي سيتم تمديد الشبكات اللاسلكية بها و يقوم ببث الإشارة بقيمة كسب 5.2 dBi و بذلك يستطيع تغطية منطقة أكبر من التي يغطيها الهوائي 2.14 dBi dipole و الذي يعتبر أيضا من نفس فصيلة الهوائيات متعددة الإتجاهاتOmnidirectional



و تستطيع أن تقارن بينهما من حيث شكل Pattern المنتشرة في المستويين الأفقي و الرأسي حيث يتشابه مع هوائي 2.14 dBi dipole-في شكل التغطية الأفقية الدائرية "الشكل فقط و ليس قوة الإنتشار" في حين ينضغط شكل pattern في التغطية الرأسية معبرة عن قوة و تركيز انتشار أكبر و هذا ناشيء عن زيادة كسب هذا الهوائي و هذا هو شكل انتشار الموجة في كل من المستويين

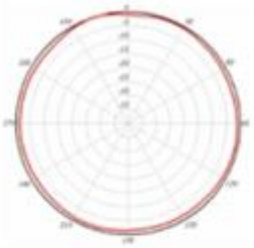
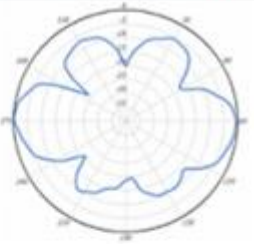


Effect of Adding Gain



H-plane and E-plane After Gain Is Added

يعمل هذا الهوائي علي الترددين المتاحين في الشبكات اللاسلكية و هما 2.4 to 2.5-GHz -و بذلك تضمن توافقيته مع كل أنواع الأجهزة التي تستخدم اي من هذين الترددين أو كلاهما و هذه هي الخصائص الراديوية و الميكانيكية لهذا الهوائي

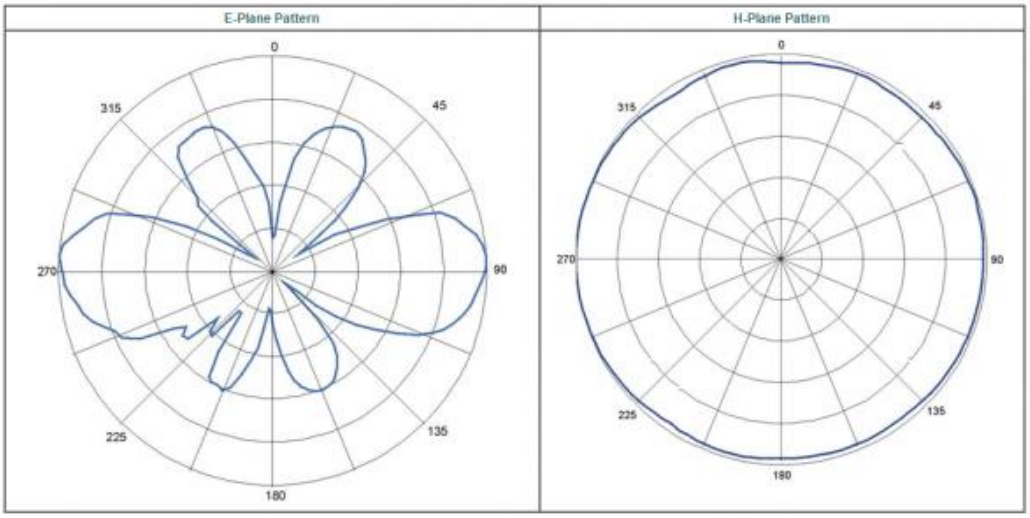
Dimensions and Mounting Specifications	Azimuth Plane Radiation Pattern	Elevation Plane Radiation Pattern
		
Frequency Range	2.4-2.83 GHz	
VSWR	Less than 2:1, 1.5:1 Nominal	
Gain	5.2 dBi	
Polarization	Vertical	
Azimuth 3dB Beamwidth	Omnidirectional 360 degrees	
Elevations Plan (3dB Beamwidth)	36 degrees	
Antenna Connector	RP-TNC	
Cable Length	3 ft. (91 m)	
Dimensions	11.25 in. x 1 in. (28.57 cm x 2.54)	
Mounting	Drop ceiling cross member - indoor only	

كما أسلفنا فإن هذا الهوائي مخصص للتركيب في الأسقف و ذلك ليغطي أمكان لا تصلها الهوائيات العادية و تذكر سيسكو طريقة تركيبه بوضع مجري معدني في السقف يت تركيب الهوائي به و يتم اتصال هذا الهوائي بالكابل الموصل بالأكسس بوينت بواسطة موصل RP-TNC و سنتكلم عنه لاحقا بإذن الله

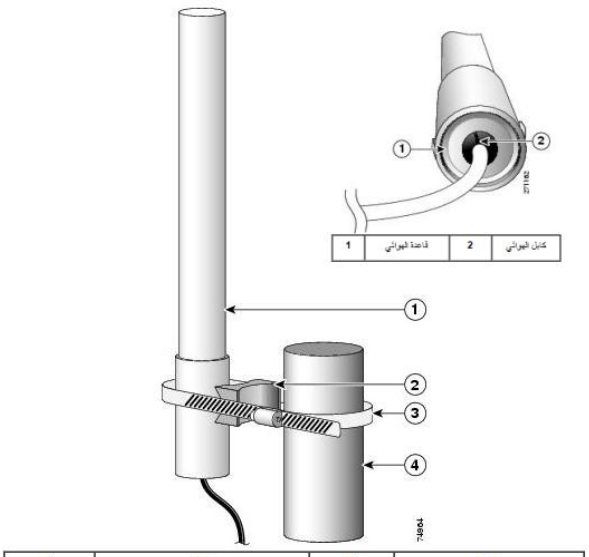
AIR-ANT1728

Mast-Mount Indoor/Outdoor Antenna

ماذا لو قمنا بوضع الهوائي متعدد الإتجاهات omnidirectional علي سارية بدلا من وضعه مقلوبا في السقف, لهذا قامت سيسكو بتصميم الهوائي AIR-ANT2506 من نوع omnidirectional antennaو بنفس قيمة الكسب 5.2 dBi و مصمم لتركيبه علي السواري mast في منتصف ساحة البث و بشكل معتدل head-up غير مقلوب head-down كما في الهوائيات السقفية و ستجد أن شكل المخطط الإشعاعي سيتغير قليلا كما بالشكل



و هو هوائي يستخدم في الشبكات اللاسلكية الداخلية و الخارجية و علي المدي الترددي بين 2.4- و 2.5 GHz-و يتم ربطه بالهوائي بواسطة كابلات محورية بواسطة موصلا TNC (RP-TNC)



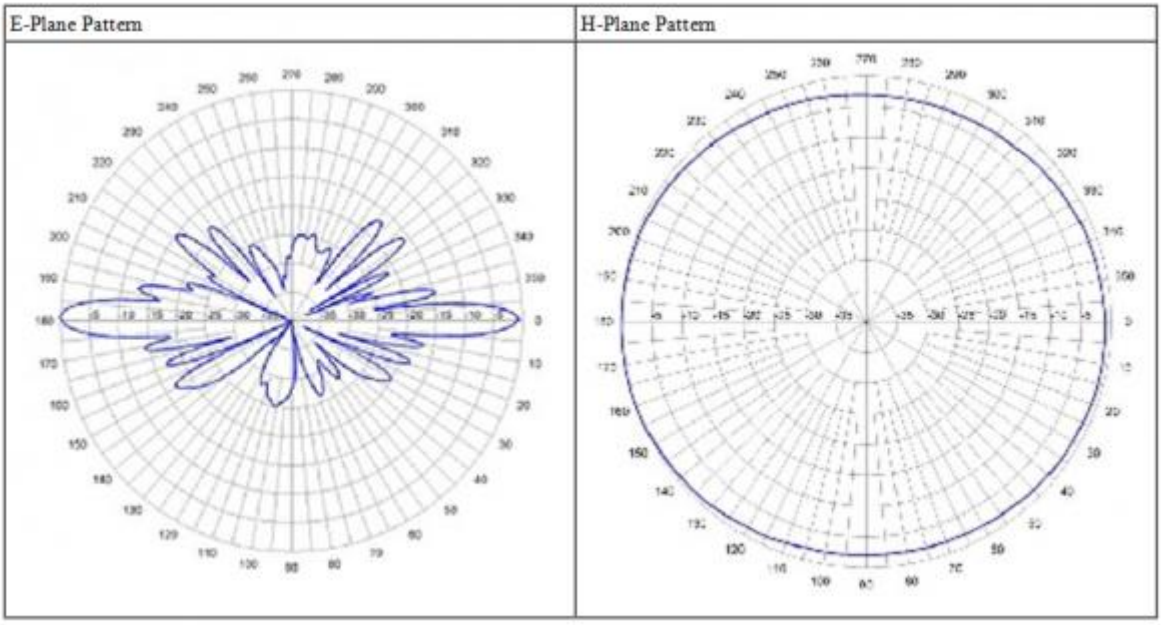
1	الهوائي	2	العازل
3	مثبت الهوائي	4	السارية "الصاري"

و هذه هي المواصفات الراديوية له

Antenna type	Dipole
Operating frequency range	2.4- to 2.84-GHz
Environment	Indoor/outdoor
VSWR	Less than 2:1, 1.6:1 nominal
Gain	5.2 dBi
Polarization	Linear, vertical
E-Plane (3dB bandwidth)	36 degrees
H-Plane (3dB bandwidth)	Omnidirectional
Cable length and type	3 ft. (0.91 m) RG-58
Dimensions (H x W)	11.5 in x 1.125 in. (29.2 cm x 2.8 cm)
Mounting	Mast, 2 in (5.08 cm) maximum

و لكن ما المانع في تصميم هوائي بنفس الكيفية و لكن مع مقدار كسب أعلي ليغطي منطقة أكبر مثل مدرسة يتم وضع الهوائي علي سارية العلم بكونه المكان الذي يتوسط المدرسة

الحقيقة قامت سيسكو بتطوير هوائي AIR-ANT24120 و هو بنفس المتطلبات و بكسب 12 dBiأي أنه يقوي الإشارة بمقدار |ربع أضعاف "4=3/12" و هذا يجعل مخطط الإنتشار في المستوي الرأسي أكثر عمقا و دقة مع بقاء المستوي الرأسي للإنتشار ثابتا كما في كل الهوائيات متعددة الإتجاهات كما في الشكل

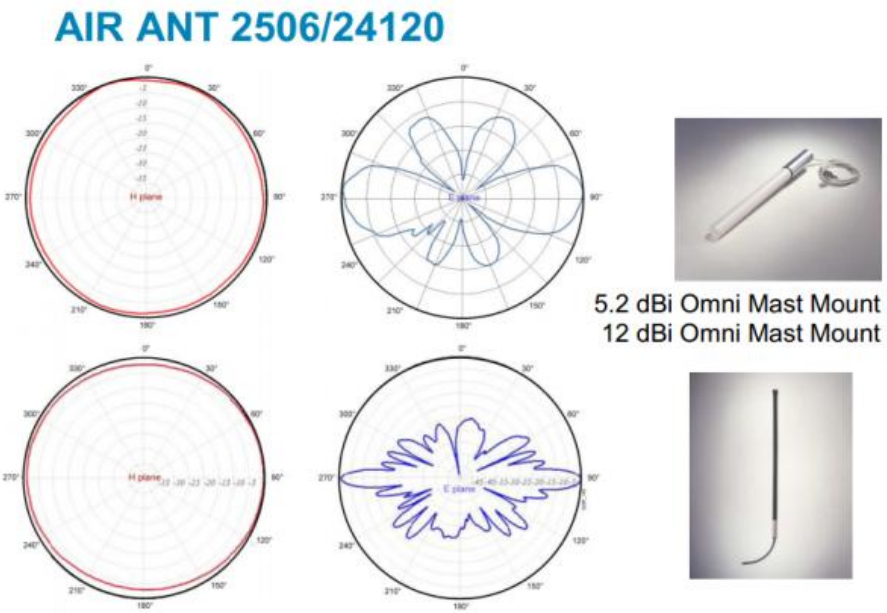


و هو من نفس عائلة الهوائي السابق Omnidirectional mast-mount

indoor/outdoorو يستخدم في الشبكات اللاسلكية الداخلية و الخارجية و علي المدي الترددي بين 2.4- و 2.5 GHz-و يتم ربطه بالهوائي بواسطة كابلات محورية بواسطة موصلات-RP) TNC (TNCو هذه هي الخصائص الراديوية و الميكانيكية له

Antenna type	Vertical colinear array, Omnidirectional
Operating frequency range	2400-2500 MHz
Nominal input impedance	50 ohms
Nominal VSWR	1.5:1
Peak gain	12 dBi
Polarization	Linear, vertical
Dimensions	42 x 1.5 in (106 x 3.8 cm)
Weight	3 lb (1.36 kg)
Connector type	RP-TNC plug
Coax type	RG-213
Environment	Outdoor
Operating temperature range	-40°F to 158°F (-40°C to 70°C)
Wind rating	125 mph (201 kmh)

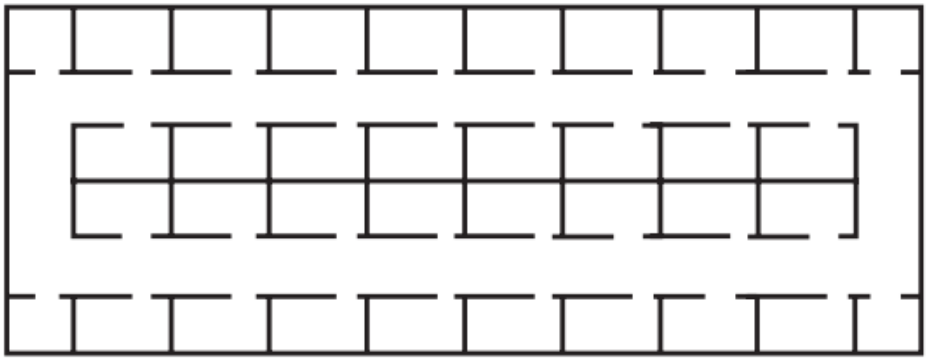
و هذه مقارنة بين النوعين



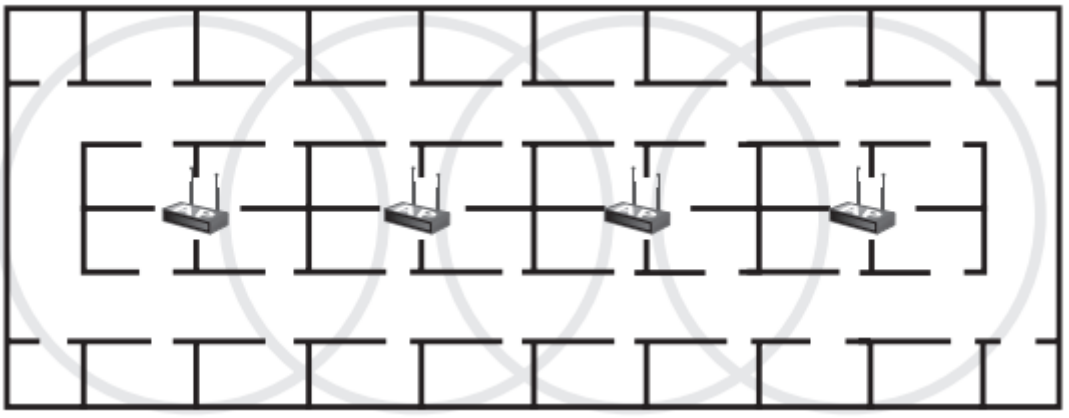
Wall Mount Patch Antenna

و من أهم أنواع هذه الهوائيات هوائي patch antenna wall-mounted مثل-Cisco AIR ANT2485P-R 8.5-dBi و الذي يزيد كسبه عن هوائي rubber duck بمقدار الضعف

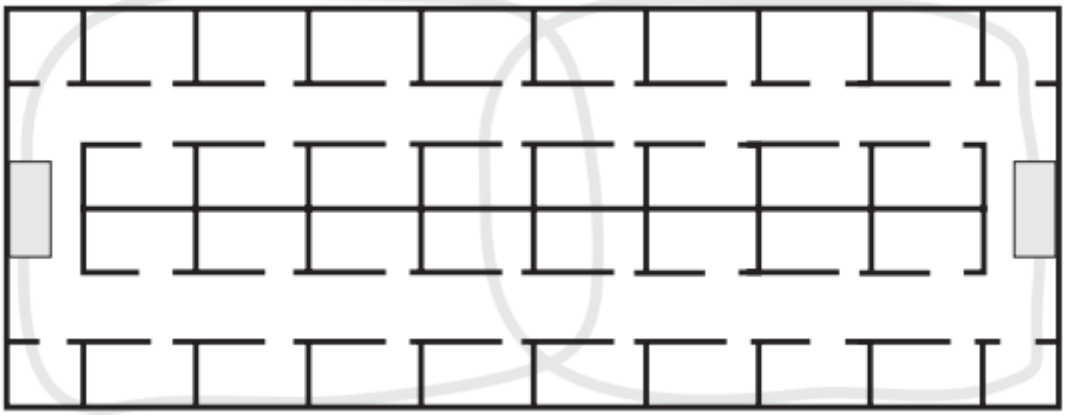
و لقد ذكر صاحب كتاب CWTS ميزة رائعة من من أهم ميزات هذا الهوائي و هو أنك عند استخدامه تستطيع تقليل عدد الأكسس بوينت ثم ذكر مثال رائع واقعي عن تصميم شبكة لاسلكية في دور لشركة بالشكل الذي تراه علي أن تكون الفواصل بين هذه الغرف غير خرسانية أو معدنية كما هو معمول في الكثير من التصميمات المعمارية الداخلية للشركات



التصميم الأول هو باستخدام اكسس بوينت عادية مع استخدام الهوائي العادي الموجود بها low-gain rubber duck omnidirectional antennas , و بذلك سنحتاج أربع أجهزة موزعة كما بالشكل

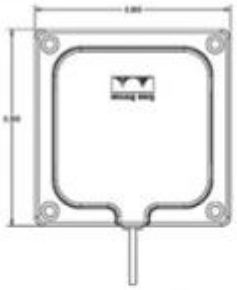
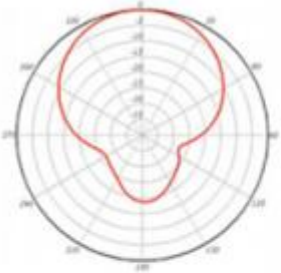
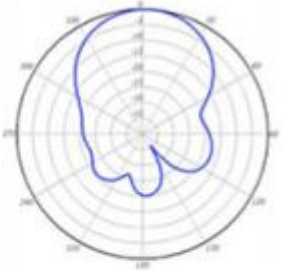


التصميم الثاني هو استخدام أكسس بوينت واحد أو اثنتين علي الأكثر مع ربطهم بهوائيان من نوعpatch antennaو وضع كل واحد منهما علي حائط كما بالشكل و بذلك تضمن انتشار الإشارة في كل الدور مع تقليل عدد الأكسس بوينت



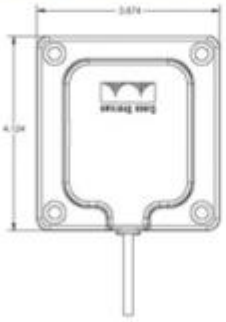
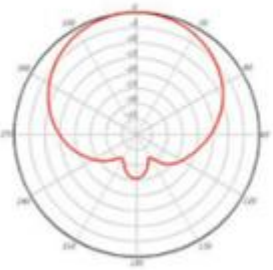
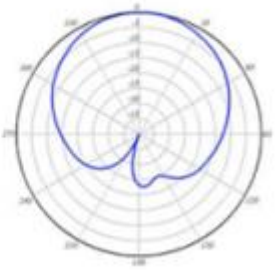
و رغم أن كتاب سيسكو في CCNA Wireless و CWLF لم تذكر سوي نوع واحد بكسب 8.5 dbiالا أن موقعها قد صرح بوجود أكثر من هوائي بنفس النوع منها 8.5 dbiو آخر بكسب 6 dbiو هذان هما الهوائيان

8.5 dBi Wall Mount AIR-ANT2485P-R

Dimensions and Mounting Specifications	Azimuth Plane Radiation Pattern	Elevation Plane Radiation Pattern
		

Frequency Range	2.4-2.5 GHz
VSWR	2:1 Max, 1.5:1 Nominal
Gain	8.5 dBi
Polarization	Vertical
Azimuth 3dB Beamwidth	66 degrees
Elevations 3dB Beamwidth	56 degrees
Antenna Connector	RP-TNC
Cable Length	3 ft. (91 cm)
Dimensions	5.3 in. x 5.3 in. x .90 in. (13.5 cm x 13.5 cm x 2.2 cm)
Mounting	Wall Mount

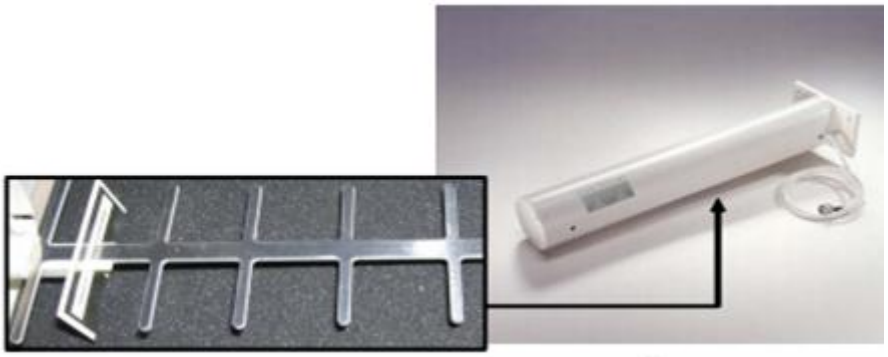
6 dBi Wall Mount Directional AIR-ANT2460P-R

Dimensions and Mounting Specifications	Azimuth Plane Radiation Pattern	Elevation Plane Radiation Pattern
		

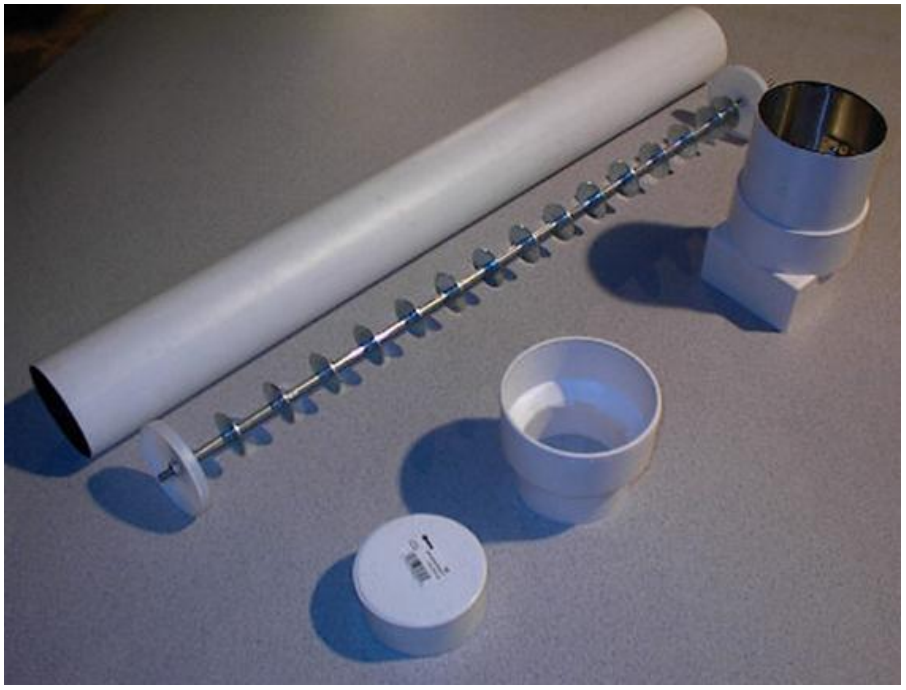
Frequency Range	2.4-2.5 GHz
VSWR	Less than 2:1
Gain	6 dBi
Polarization	Vertical
Azimuth 3dB Beamwidth	75 degrees
Elevation Plan (3dB Beamwidth)	73 degrees
Antenna Connector	RP-TNC
Cable Length	3 ft. (91 cm)
Dimensions	4.1 in. x 3.9 in. x .75 in. (10.41 cm x 9.90 cm x 1.90 cm)
Mounting	Wall Mount

Yagi Antennas

يسمي أيضا Yagi-Uda antennas نسبة الي مخترعيه اليابانيين Shintaro Hidetsugu Yagi وUda في عام 1926 و تم استخامه علي نطاق واسع في الحرب العالمية الثانية في الرادارات المحمولة جوا و ذلك لبساطة تصميمه

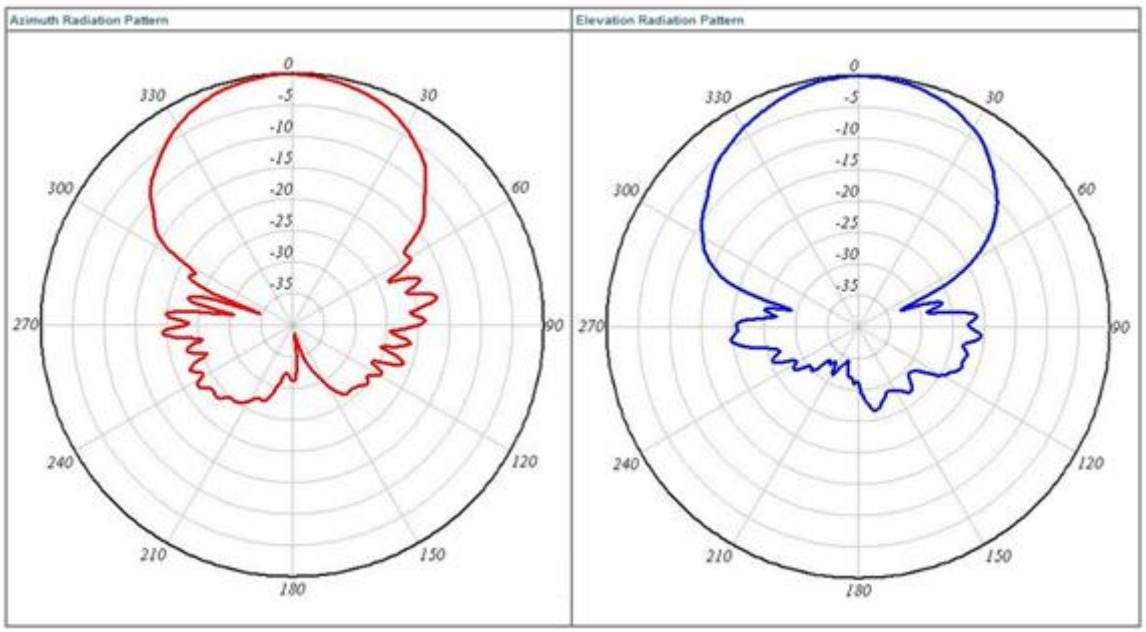


و هو نفسه الهوائي الذي يستخدم مع أجهزة التلفاز و الذي يستطيع أي شخص صنعه بالأعواد المعدنية و لأسباب جماليه فإن استخدامه في الشبكات اللاسلكية حتم وضعه في أنبوب لاسلكي مع ضبط ابعاده



يتم استخدام هذا النوع من الهوائيات في الشبكات الداخلية في نفس ظروف استخدام الهوائي السابق Patchو ذلك في الممرات و الطرقات أو الأماكن الداخلية ذات التصميم الواسع المستطيل تستخدمها أيضا في الشبكات الخارجية لتغطية مسافات لا تزيد عن ثلاث كيلومترات أو كهوائيات الجسور Bridges لنفس المسافة تقريبا

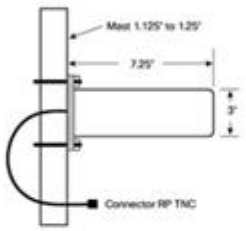
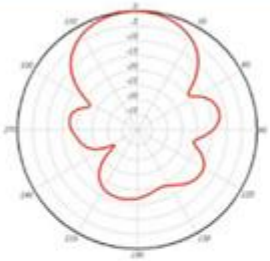
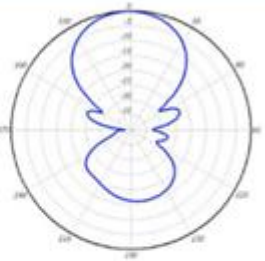
و ذلك ناشيء عن ضيق المستوي الإشعاعي في المستوي الأفقي و الرأسي و يتراوح بين 25 الي 65 درجة و الذي يشبه الشكل المخروطي و هذا يساعد علي نشر الإشارة لمسافات أكبر



و نستطتيع أن نسوق هنا نفس المثال الذي ذكرناه مسبقا و الذي يجعل استخدام هذا النوع من الهوائيات موفرا لأجهزة الأكسس بوينت

تقوم سيسكو بإنتاج نوعين من هذا الهوائي و كلاهما موجود في كتاب Official Exam Certification Guide CCNA Wireless أحدهما بكسب 10 dBi و هذه هي خصائصه الراديوية و الميكانيكية و لن تجده في منهج CCNA Wireless Student Guide

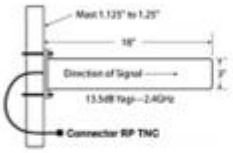
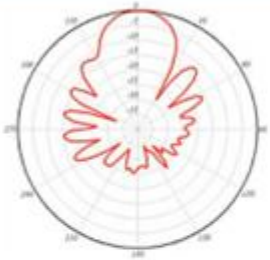
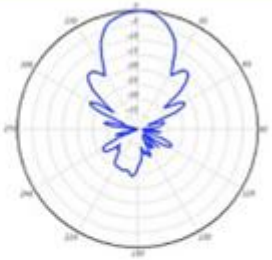
10 dBi Wall/Mast Mount YAGI
AIR-ANT2410Y-R

Dimensions and Mounting Specifications	Azimuth Plane Radiation Pattern	Elevation Plane Radiation Pattern
		

Frequency Range	2.4-2.483 GHz
VSWR	Less than 2:1
Gain	10 dBi
Polarization	Vertical
Azimuth 3dB Beamwidth	55 degrees
Elevations Plan 3dB Beamwidth	47 degrees
Antenna Connector	RP-TNC
Cable Length	3 ft. (91 cm)
Dimensions	3 in. x 7.25 in. (7.62 cm x 18.42 cm)
Mounting	Wall/Mast Mount

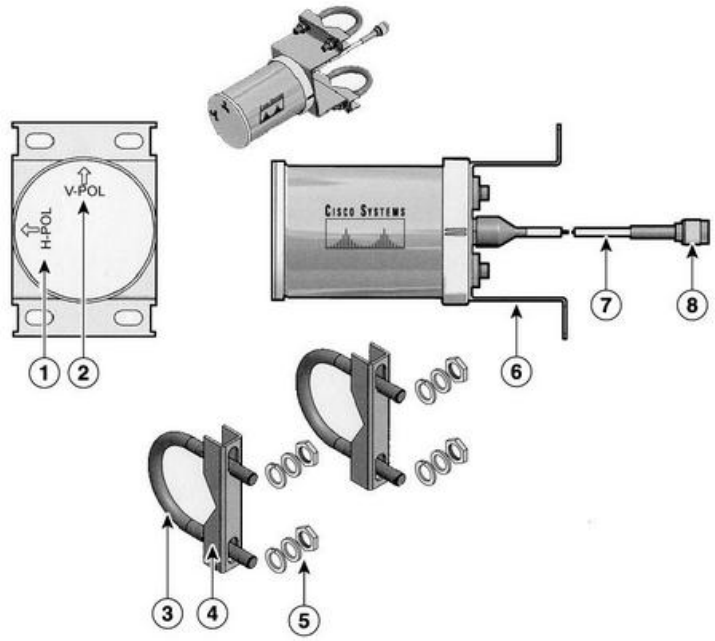
و الثاني بقيمة كسب 13.5 dBi و هذه هي صورته و خصائصة الراديوية و الميكانيكية و هو الهوائي المعول عليه في كتابCCNA Wireless Student Guide

13.5 dBi Mast/Wall Mount YAGI
AIR-ANT1949

Dimensions and Mounting Specifications	Azimuth Plane Radiation Pattern	Elevation Plane Radiation Pattern
		

Frequency Range	2.4-2.83 GHz
VSWR	Less than 2:1, 1.5:1 Nominal
Gain	13.5 dBi
Front to Back Ratio	Greater than 25 dB
Polarization	Vertical
Azimuth 3dB Beamwidth	30 degrees
Elevations 3dB Beamwidth	25 degrees
Antenna Connector	RP-TNC
Cable Length	3 ft. (91 cm)
Dimensions	18 in. x 3 in. (45.72 cm x 7.62 cm)
Wind Rating	110 MPH
Mounting	Mast/Wall Mount

و ككل هوائيات سيسكو يتم استخدام موصل مخصوص RP-TNC لربط الهوائي مع الكابل المحوري المتصل بالأكسس بوينت



1	Horizontal polarization arrow	5	Spring lock washers, flat washer, and hex nuts
2	Vertical polarization arrow	6	Antenna mounting plate
3	U-bolt	7	Coaxial cable
4	V-block	8	RP-TNC connector

Parabolic Dish Antenna

تم صناعة أول هوائي من هذا النوع بواسطة الفيزيائي الألماني هرتز عام 1888 و هو أهم هوائي من فئة Directional Antennaو ذلك لإعتبارات كثيرة منها قيمة كسبه التي تزيد بمائة مرة عن الهوائي rubber duckو الذي شرحناه مسبقا حيث تبلغ قيمة الكسب له 21 dBi و 28 dBi و ذلك فلا تستغرب أن تقوم بعض المناهج الأخري مثل CWNP بتصنيفه كهوائي High Directional و هو من الهوائيات التي صممت للإستخدام في الشبكات اللاسلكية الخارجية Point to Point و لمسافات تصل الي 35 كيلومتر مع تردد 2.4 جيجا هرتز و 18 كيلو متر مع تردد 5 جيجا هرتز و لأن قطر اشعاعه صغير جدا و مركز فلهذا يجب أن تراعي الدقة عند تركيبه كي يستطيع أن يستقبل و يرسل الإشارة المطلوبة و طريقة تركيبه و ضبطه هي نفسها طريقة تركيب و ضبط أطباق الدش التي نستخدمها مع أجهزة الريسيفر

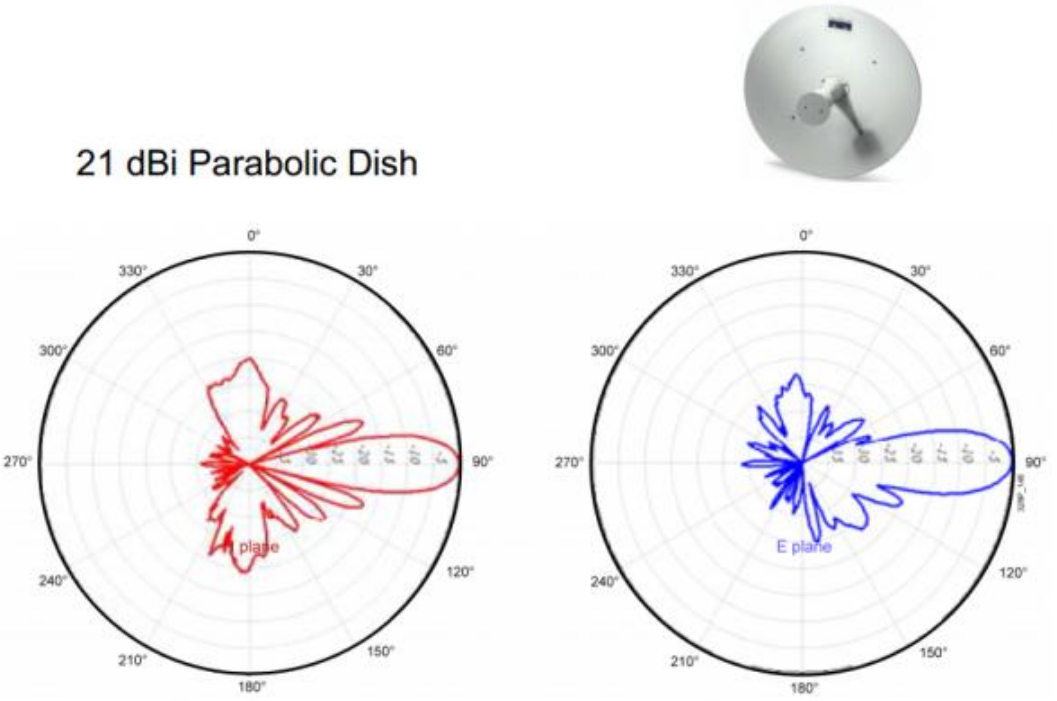
و يتكون هذا الهوائي من جزئين هما الأول هو

Parabolic reflector : هو المعروف تجاريا بالطبق Dish و يتم تصنيعه علي هيئة مصمتة solid reflector كما هو الشائع أو كشبكة reflector grid و ذلك في البيئة التي تكثر فيها الرياح و

العواصف و يجب أن لايزيد فتحات الشبكة عن عشر الطول الموجي للإشارة المصنع للإلتقاطعا او بثها الهوائي ، و هذا الجزء فائدته هوعكس الإشارات لقادمة الي هوائي الطبق للهوائي

أما الثاني فهو Feed antenna فهو في الذي يقوم بهمة الهوائي فيقوم بإرسال و استقبال الإشارة و هو الجزء الذي يتم اتصال الكابل المحوري به الموصول بالأكسس بوينت أو الحسر

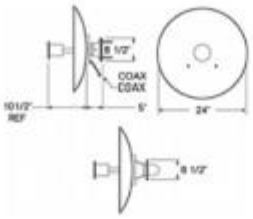
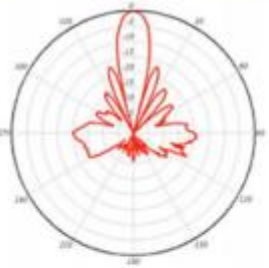
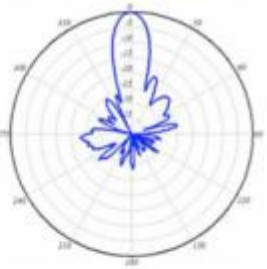
و كسابقيه فإن هذا الهوائي يعاني أيضا من ظاهرة butterfly effect و التي تسبب في انتشار بعض الإشعاعات في عكس الإتجاه المصنع له الهوائي و لكنها بالتأكيد أقل حيث يقوم طبق الهوائي بعكس معظم هذه الإشعاعات في اتجاه الإنتشار كما تري في الشكل



و تقوم سيسكو بإنتاج نوعين من هذا الهوائي الأول بكسب 21 dBi و هذه هي مواصفاته الراديوية و الميكانيكية

21 dBi Mast Mount Parabolic Dish

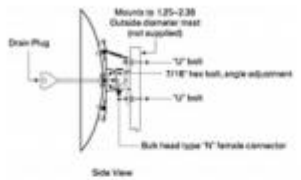
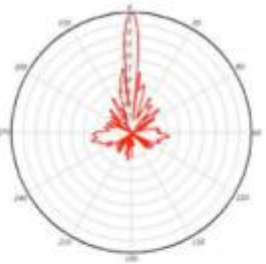
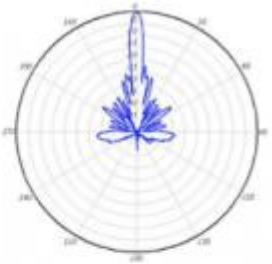
AIR-ANT3338

Dimensions and Mounting Specifications	Azimuth Plane Radiation Pattern	Elevation Plane Radiation Pattern
		
Frequency Range	2.4-2.83 GHz	
VSWR	Less than 1.8:1, 15:1 Nominal	
Power	5 watts	
Gain	21 dBi	
Front to Back Ratio	Greater than 25 dB	
Maximum Side Lobe	-17 dB	
Polarization	Vertical	
Azimuth 3dB Beamwidth	12 degrees	
Elevation 3dB Beamwidth	12 degrees	
Antenna Connector	RP-TNC	
Cable Length	2 ft. (60.96 cm)	
Dimensions	24 in. x 15.5 in. (60.96 cm x 39.37 cm)	
Wind Rating	110 MPH	
Mounting	Mast Mount	

و الثاني بقيمة كسب 28 dBi و هذه هي خواصه الراديوية و الميكانيكية

28 dBi Mast Mount Dish - 5.8 GHz

AIR-ANT58G28SDA-N

Dimensions and Mounting Specifications	Azimuth Plane Radiation Pattern	Elevation Plane Radiation Pattern
		
Frequency Range	5.725-5.825 GHz	
Wind Speed (survival)	125 MPH	
VSWR	1.5:1 Nominal	
Antenna Connector	N-Male	
Dimensions	4.9 ft (1.5 m)	
Gain	28 dBi	
Maximum Power	4 watts	
Polarization	V or H	
Azimuth 3dB Beamwidth	4.75 degrees	
Mounting	1.5-2.5 in. Mast mount	
Elevations Plan (3dB BW)	4.75 degrees	
Wind Speed (operational)	100 MPH	
Dimensions	29 in. Diameter	

مكونات ربط الهوائيات

لا يستطيع ان يؤدي الهوائي دوره الذي صمم من أجله الا بواسطة المكونات التي تربطه بالأكسس بوينت و التي تتمثل في الكابل المحوري المتصل بين الهوائي و الجهاز و الموصلات التي تربط الكابل بالهوائي و كذلك قد نحتاج الي مكبرات للتضخيم الإشارة الواصلة للهوائي أو مهدئات للإشارة ان كانت الإشارة أكبر مما نحتاج أو قد نحتاج توزيع الإشارة بين هوائيين فسنستخدم موزعات لهذه الإشارة

WIFI Antenna Connectors

الموصلات هي الروابط المعدنية التي تربط الهوائي بالكابل الموصل الي الأكسس بوينت أو الجسر و تختلف هذه الموصلات بإختلاف نوع الهوائي و كذلك البلد التي سيتم التركيب يها حيث أن لكل بلد مواصفاتها الراديوية الخاصة

و هي من أكثر الأماكن التي تؤثر علي الشبكة اللاسلكية فغالبا يتم الفقد في الكابلات و في الموصلات و لذلك فيجب مراعاة استخدام موصلات و كابلات من نفس نوع الأجهزة التي يتم التوصيل اليها و بجودة عالية

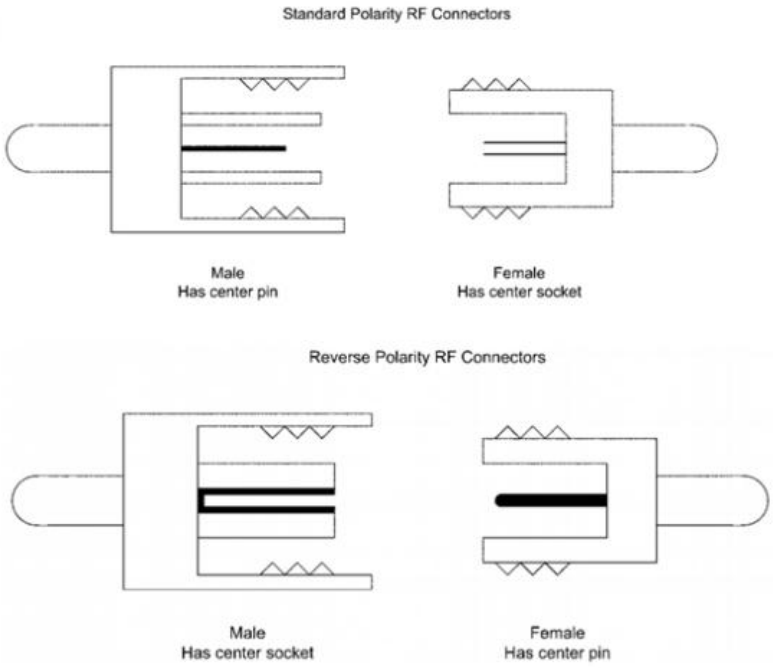
RP-TNC Connectors

هي أشهر أنواع الموصلات و تستخدم كثيرا في هوائيات سيسكو و RP-TNC هي اختصارا لـ Reverse-Polarity Threaded Neill-Concelman و سميت بذلك نسبة للمخترعين Carl Concelman و Paul Neill حيث طورا هذا الموصل في معامل بل بأمريكا في خمسينات القرن العشرين

موصلات TNC هي النسخة الخفيفة من موصلات BNC المعروفة و المستخدمة في شبكات الميكروويوف و شبكات الكمبيوتر الحلقية و هي أفضل منها عند عملها في ترددات الميكروويف

تعمل هذه الموصلات بقيمة معاوقة 50 أوم و منها ما يعمل علي معاوقة 75 اوم و جميعها تعمل بشكل سليم عند الترددات من 0 الي 11 جيجا هرتز

و تعتبر موصلات Reverse-polarity TNC تعديل في مواصفات TNC حيث تم عكس قطبية أطرافه Jack و plug



و سبب وجود تلك "اللخبطة" في الأقطاب كي تتناسب مع أجهزة شبكات الواي فاي أو بشكل أصح لجعل عملية التعديل في موصلات أجهزة الواي فاي صعبة و عدم اتاحة استخدام المكونات الأخري الراديوية المستخدمة في شبكات التلفاز و أطبقا الأقمار الصناعية

N connector

Type N connector (female)

Picture to show the similarity between 50Ω (bottom) and 75Ω (top) N connectors

و هناك موصل آخر يسمي N connector و تم اختراعه في اربعينات القرن العشرين بواسطة Paul Neillفي معامل بل لحمل ترددات تصل الي 1 جيجا هرتز و ذلك في التطبيقات العسكرية و يعتبر أول موصل استخدم في حمل ترددات الميكروويف و N connector الآن قادر علي التعامل مع 11 جيجا هرتز

SM Connectors

SMB

Custom SMB jack connector crimped to a 5mm coaxial cable.

Type	RF coaxial connector
Production history	
Designed	1960s
Manufacturer	Various
Cable	Coaxial
Passband	Typically 0-4 GHz

SMA connector

Figure 1. Standard male SMA connector: Female body (inside threads) with male inner pin.

Type	RF coaxial connector
General specifications	
Diameter	**Male:** 0.312 in (7.9 mm) HEX
Cable	Coaxial
Passband	Typically 0-18 GHz, some up to 26.5 GHz

موصلات SubMiniature توجد منها ثلاث فئات هي موصلات SMA و SMB و SMC و قد تم تطويرها في ستينات القرن العشرين كأحد الموصلات التي تعتمد طريقة القبس اللولبي ''الصامولة'' screw type coupling mechanism

معاوقة هذا الموصل 50 اوم و يتعامل مع تردد يصل الي 26 جيجا هرتز

في شبكات الواي فاي يتم استخدام نسخة Reverse polarity و التي يتم عكس القطبية أقطابها

و هناك أيضا موصلات Subminiature version A (SMA) بأنواعه RP-SMA و SMA-RS

MCX/MMCX Connectors

MCX

MCX plug

Type	RF coaxial connector
Production history	
Designed	1980s
General specifications	
Diameter	3.6 millimetres (0.14 in)
Cable	Coaxial
Connector	0-6 GHz

MMCX

MMCX Straight Male P.C.B.

Type	RF coaxial connector
Production history	
Designed	1990s
Cable	Coaxial
Passband	0-6 GHz

موصلات MCX (micro coaxial) تم تطويرها في ثمانينات القرن العشرين طبقا للمواصفات الأوروبية CECC 22220 و لها معاوقة 50 او 75 اوم و يحمل ترددات تصل حتي 6 جيجا هرتز و تستخدم غالبا لربط الهوائيات بأجهزة GPS, أما موصلات MMCX (micro-miniature coaxial)فقد تم تطويرها في تسعينات القرن العشرين و هي تشبه MCX الا أنها أصغر و تستخدم غالبا في موصلات كروتWi-Fi PCMCIA

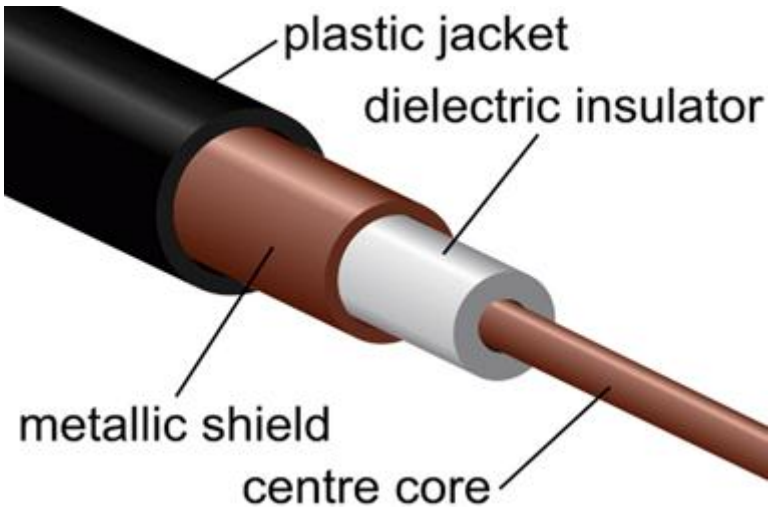
WIFI Cables

نعم سيدي لقد قرأتها بالشكل الصحيح ، انها كابلات الشبكات اللاسلكية أو ما تسمي بالشكل الصحيح الكابلات الراديوية RF Cables

فحتي الشبكات اللاسلكية لن تستطيع أن تستغني عن الكابلات فهي تلعب دورا مهما حيث تقوم بربط الهوائيات بالأكسس بوينت أو الكروت الاسلكية في الأجهزة و هي من الأجزاء التي يحدث الكثير من الفقد بها و تؤثر بذلك علي قوة الإشارة اللاسلكية لذلك لابد أن يراعي فيها جودة المواصفات

و الكابل المستخدم في الربط في الشبكات اللاسلكية هو من نوع الكابلات المحورية Coaxial cables (coax)و هو ذلك الشبيه بكابلات التلفاز و يسمي علميا في علم الراديو و الهوائيات بخط النقل transmission line

و يتكون هذا الكابل كما نعرف جميعا من ثلاثة أجزاء يبينها هذا الشكل



Core : و هو القلب المعدني للكابل و يتكون من سلك صامت أو أسلاك مجدولة

Dielectric : هو جزء عازل يحيط بالقلب المعدني و غالبا يكون ذو لون أبيض أو أغمق قليلا

Shield : جزء معدني شريطي يحيط بالجزء العازل

Jacket : غلاف غير معدني من البلاستيك يغلف كامل الكابل و غالبا يكون لونه أسود

و نقل الإشارة في هذا الكابل يتم عن طريق ارسال الإشارة من خلال القلب Core و يقوم الجزء المعدني الخارجي Shield بحماية الإشارة من خروجها من الكابل كما كان قديما

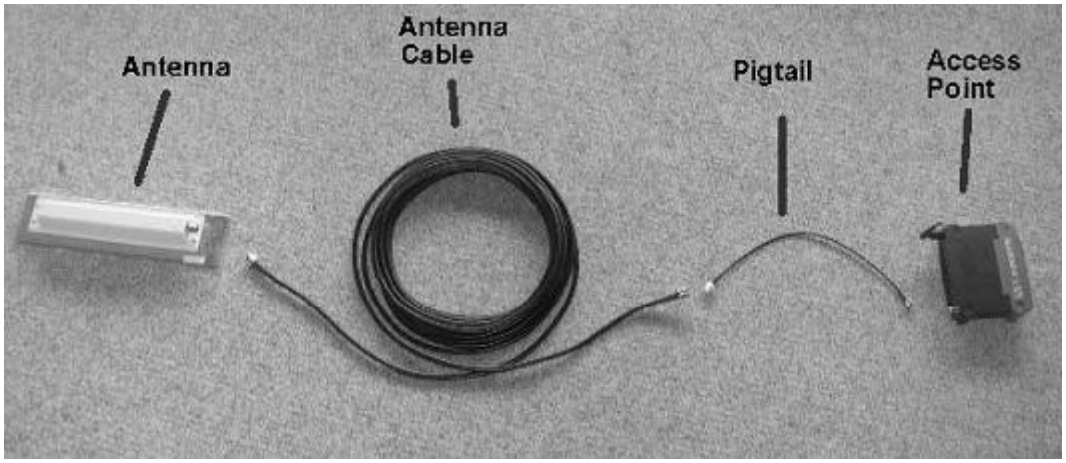
و يوجد نوعان من الكابلات المحورية المستخدمة في الشبكات اللاسلكية

Coax jumper : هي كابلات ذات قطر كبير نوعا ما و تستخدم لمسافات طويلة – عدة امتار- و مصممة لربط الأكسس بونيت بالهوائي

Coax pigtail: هي كابلات صغيرة ذات قطر أصغر من سابقاتها تستخدم للإتصال بين الكارت اللاسلكي في الكمبيوتر و كابل Coax Jumper و لذلك فهو يعتبر محول Converter أكبر من كونه كابل

طول الكابل المستخدم في الشبكات اللاسلكية هو أحد العوامل التي لابد مراعاتها حيث أن مقدار الفقد يعتمد علي طول الكابل و هو ايضا يؤثر عكسيا في مقدار انتاجية الإشارة Throughput و هي القيمة الفعلية لمعدل تدفق البيانات

وهذا هو شكل الشبكة اللاسلكية عند وجود هذه الأنواع



لا تحاول أن تستخدم كابلات مصممة من أكثر من جزء لزيادة المسافة حيث ان ذلك يزيد الفقد و الأفضل هو استخدام كابل واحد متصل حيث تقل معاوقته

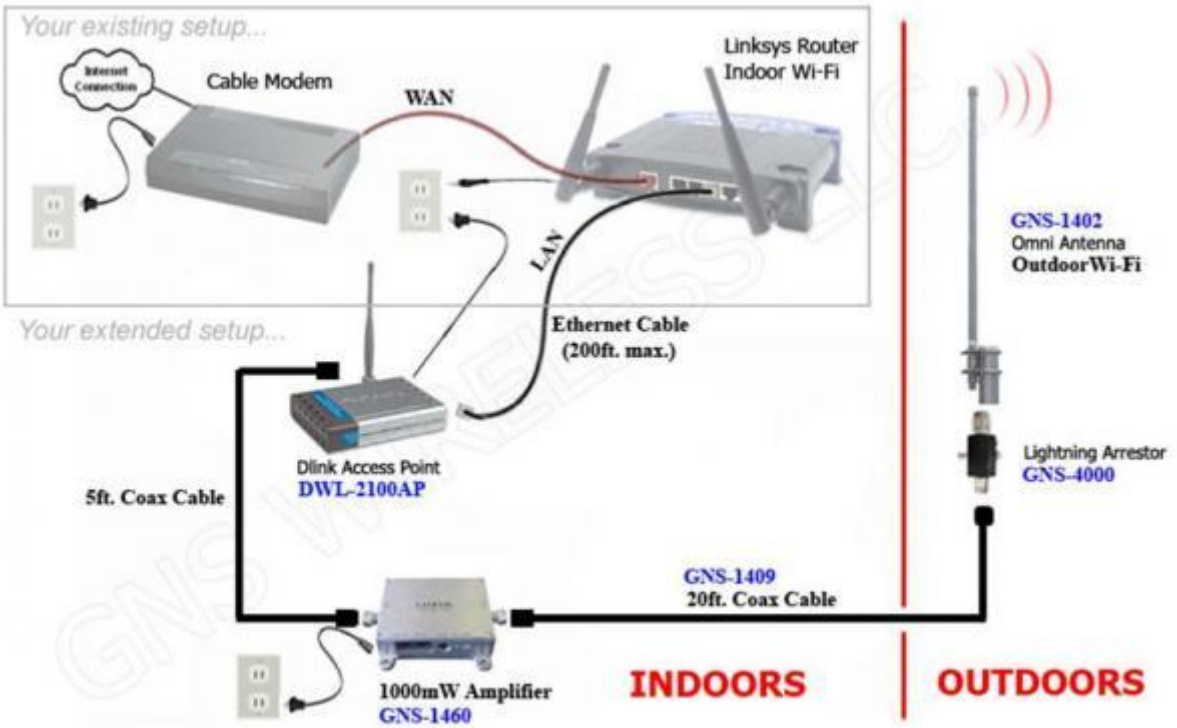
و المعاوقة في الكابل هي مقدار مقاومته لمرور التيار المتردد AC فيه و هي خاصية تزيد من الفقد في الكابل و الأسوأ هو تعدد قيم المعاوقة علي طول خط الإشارة ما بين الجهاز و الهوائي و يحدث هذا كثيرا عند الموصلات التي تستخدم لربط الكابل بالهوائي أو الجهاز أو عند اتصال كابلين ببعضهما بواسطة موصل و هذه هي بعض أنواع الكابلات مع بيان قيمة الفقد لكل منها

TM Part Number	Diameter	Line Loss at 2.4 GHz (Per 100 Feet)
LMR-100	1/10"	–38.9 dB
LMR-240	3/16"	–12.7 dB
LMR-400	3/8"	–6.6 dB
LMR-600	1/2"	–4.4 dB

WIFI Amplifier

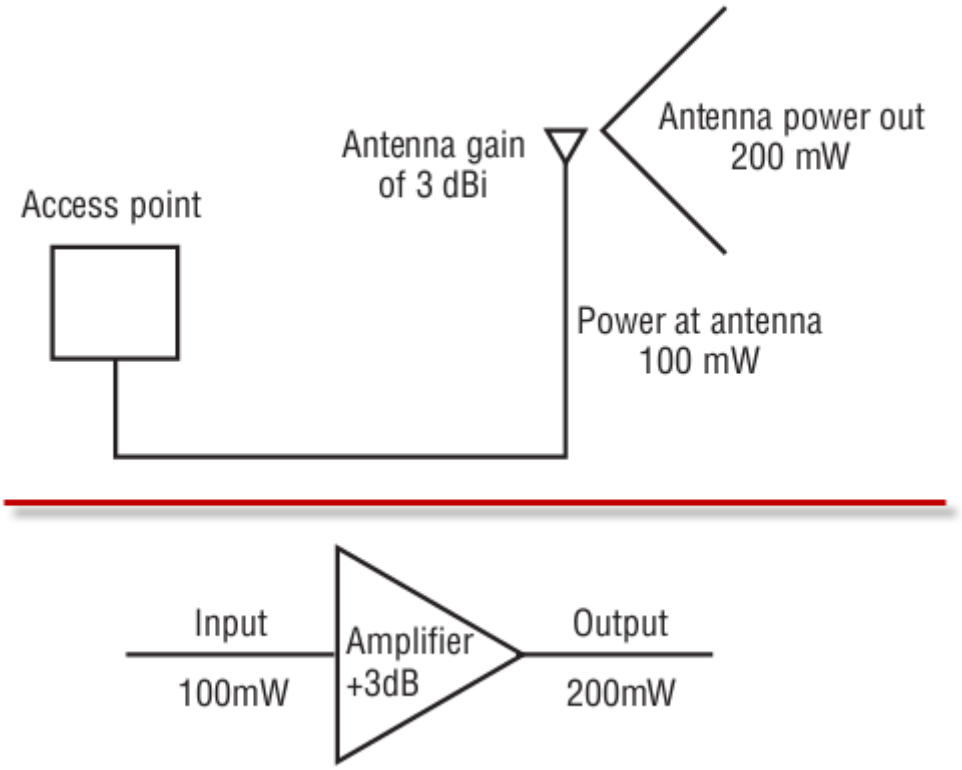
يحدث الفقد في الإشارة خلال الكابل المتصل بين الأكسس بوينت و الهوائي نتيجة طول الكابل أو وجود موصلات Connectors و هذا الفقد يؤثر في قمية الإشارة الواصلة الي الهوائي و الذي بدوره لن يستطيع الإستفادة من قيمة كسبه لنشر اشارة ضعيفة أصلا

تستطيع زيادة قيمة الكسب للإشارة بواسطة وضع جهاز مكبر Amplifier بين الأكسس بوينت و الهوائي كما بالشكل



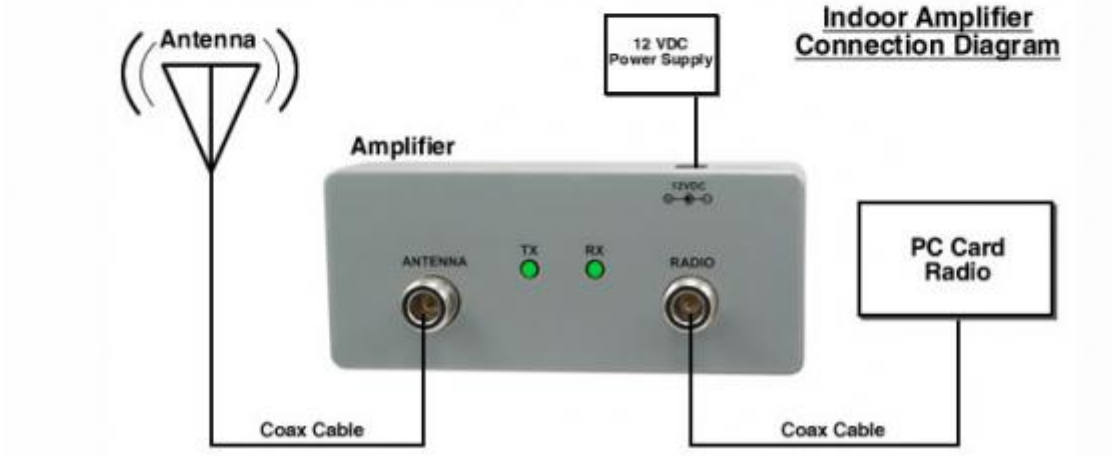
هذه العملية تسمي بالتكبير الفعال active amplifier حيث يقوم المكبر باستخدام مغذي قدرة AC/DCلمساعدته علي تكبير تلك الإشارة و هذه المكبرات قد تكون ذات معامل كسب محدد fixed gainأو تكون متغيرة الكسب حسب احتياجكconfigurable gain

و التكبير الفعال هو عملية توجد في المكبرات التي تستخدم مغذيات قدرة لمساعدتها علي تكبير الإشارة بوضع كسب اضافي لها علي عكس الهوائيات التي تعتبر مكبرات خاملة Passive amplifier و الشكل التالي يبين نوعي التكبير لنفس قيمة الكسب حيث يمثل الأعلي الهوائي أما الصورة الأدني فتمثل المكبر



و تتلخص عملية التكبير الخامل للإشارة علي تركيز الإشارة لتصل الي مكان أكبر و هي تشبه عدسات الضوء التي تقوم بزيادة حدة الإضاءة عبر تركيزها في مكان محدد حيث لا تستخدم العدسة أي مكون اضافي لتكبير الضوء بل يتم تصميم العدسة بشكل محدد للتكبير و هو ما يختلف عن التكبير الفعال الذي يقوم بالحصول علي طاقة اضافية من مصدر كهربائي ليساعده في تكبير الإشارة الي أعلي قيمة لا تزيد طبعا عن قيمة مصدر الطاقة نفسه, و هذه هي بعض أنواع المكبرات مع مخطط لها

Model	Maximum Output	Receive Gain	802.11b	802.11g	Streaming Media Ready	Dimensions
WTA-2401RTGI-100	100 mW (20 dBm)	15 dB nom.	Yes			117 x 66 x 43 (mm) 300g
WTA-2401RTGI-250	250 mW (24 dBm)	15 dB nom.	Yes			
WTA-2401RTGI-500	500 mW (27 dBm)	15 dB nom.	Yes			
WTA-2401RTGI-1000	1 W (30 dBm)	15 dB nom.	Yes			
WTA-2401RTGXI-500	500 mW (27 dBm)	12 dB nom.	Yes	Yes	Yes	147 x 61 x 46 (mm) 440g
WTA-2401RTGXI-1000	1 W (30 dBm)	12 dB nom.	Yes	Yes	Yes	



من أهم الأشياء التي لابد أن تراعيها عند استخدام المكبرات في أي منظومة لاسلكية هي مراعاة حدود الإنتشار الراديوي في بلدك حيث أن لكل بلد مستويات قدرة للإشارة مسموح بها و لا يسمح اطلاقا بتعديها و تعتبر اي منظومة لاسلكية أو أي جهاز لاسلكي خارقا للقوانين ان استقبل أو نشر اشارة خارج نطاق تلك الحدود

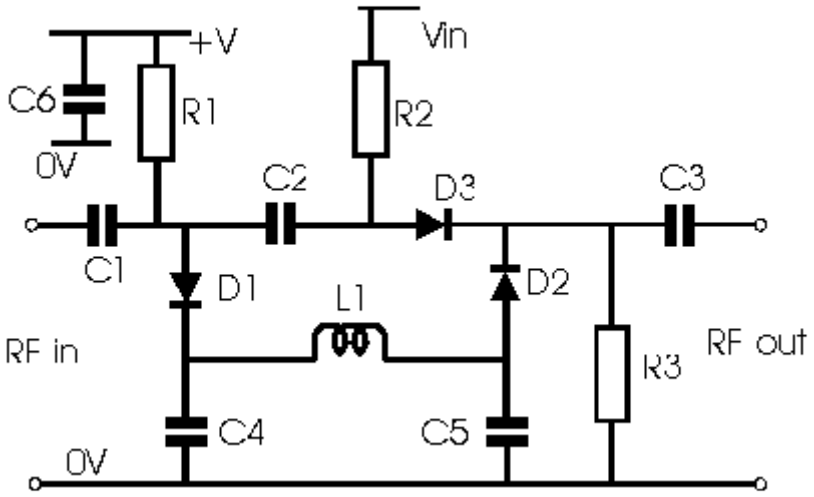
WIFI Attenuators

نحتاج أحيانا الي نشر الإشارة في بهو طويل و لا نريد أن تتخطي الإشارة جدران هذا البهو الا أن الهوائي الذي استخدمناه علي سبيل المثال من نوع Yagi من القوة بحيث أن اشارته استطاعت أن تخترق جدران هذا البهو

الحل هنا في تقليل Gain أو زيادة Loss و ذلك باستخدام "مهدئات الإشارة Attenuators " لتقليل قوة الإشارة و نشرها بالقوة التي نريدها حيث يقوم بتقليل قيمة الكسب للإشارة بالمقدار المصمم له و هو جهاز صغير يشبه المكبرات Amplifier حيث يوضع بين الأكسس بوينت و الهوائي الا أنه لا يحتاج الي مصدر طاقة علي عكس المكبر

تستطيع بعض Attenuators التحكم في قيمة الفقد بها عن طريق بكرة موجودة بها و هي غالبا ما تستخدم في الشبكات اللاسلكية الداخلية أما Fixed-loss attenuators فهي مصممة لقيمة فقد ثابتة و تستخدم في الغالب في الشبكات اللاسلكية الخارجية

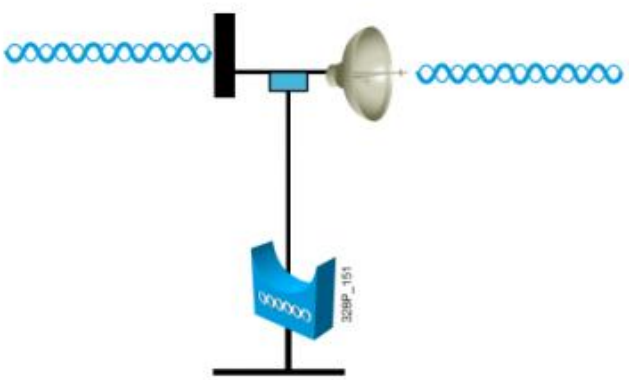
و Attenuators عبارة عن دائرة الكترونية تستقبل الإشارة من المرسل كاملة ثم تقوم بتجزيئها عبر مجزئات للجهد الكهربي ثم تقوم بضخ احد الأجزاء المجزءة الي الطرف المستقبل كما بالشكل



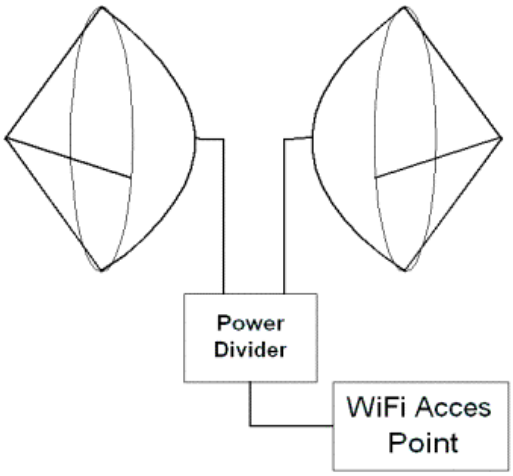
تستطيع أيضا أن تستخدم الموصلات و بعض الكابلات كمهدئات للإشارة فكما علمنا أن هذه المكونات لها قيم فقد و لكن يعيبها أن قيم الفقد فيها متغيرة حسب درجات الحرارة و معاملات الطقس

WIFI Splitter

بالتأكيد غالبنا تعامل مع هذا الجهاز عند ضبط أطباق الأقمار الصناعية الخاصة بأجهزة التلفاز و هو يستخدم في الشبكات اللاسلكية لنفس الغرض خصوصا الشبكات اللاسلكية الخارجية بغرض توزيع الإشارة القادمة من كابل واحد علي أكثر من مرسل أو مستقبل أو لتحسين أو ضبط منظومة الهوائيات لتبث بغرض بث الإشارة في أماكن محددة و بقيم كسب محددة



فالمجزيء يستخدم لإستقبال اشارة الأكسس بوينت ثم توزيعها علي أكثر من هوائي لبثه لأكثر من جهة و العكس صحيح فيتم استقبال اشارة العديد من الهوائيات ليتعامل معها أكسس بوينت واحد فقط تسميه بعض المصادر و المواقع بالمجمع Compiler و هذا الإسم أكثر شيوعا في مجزئات مستقبلات الأقمار الصناعية و التلفاز لأن الغرض منه تجميع اشارة أكثر من قمر لإرسالها الي ريسيفر واحد أما هنا فنحتاج العكس و هو التقسيم و لذلك فألنسب له تسمية ترتضيها بعض المصادر في شبكات الواي فاي و هو مقسم القدرة Power divider حيث أنه يقوم بتقسيم قدرة الإشارة أو طاقتها بين هوائيين كما بالشكل



و كما هي الموصلات و الكابلات فإن مجزئات الإشارة تزيد من فقد الإشارة و تقلل من المسافة التي تقطعها فعلي سبيل المثال عند استخدام مجزء الإشارة مع الهوائي Dish فإن الإشارة تعاني – مع أفضل المجزئات –

من فقد بقيمة 4 dBiحيث يقل الكسب من 21 الي 17 dBi مما يقلل المسافة التي تقطعها الإشارة من 33 كيلومتر الي 21 كيلو متر مع الأخذ في الإعتبار قيم التردد المستخدمة

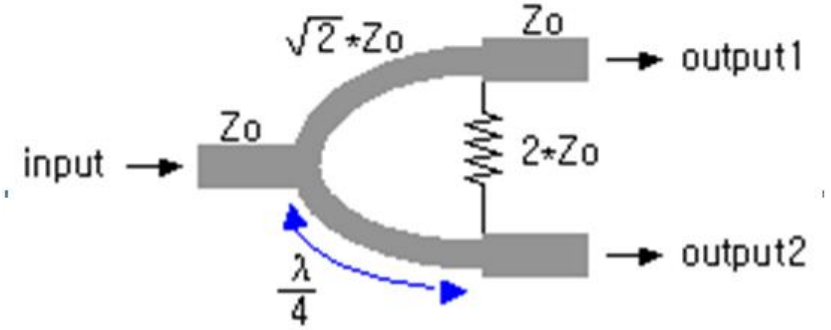
العيب الثاني في المجزئات و هو متوقع طبعا هو ضعف قيمة الإنتاجية للإشارة throughput و هي قيمة الفعلية لتدفق الإشارة و ذلك بقيمة 50 % من القيمة الأصلية لها لذلك فالأفضل استخدام مكبرات للإشارة قبل كل هوائي لتعويض قيمة الكسب التي فقدت في المجزيء

و الغالب في شكل المجزئات هو المجزيء الثنائي 2 Way Splitter الذي يقسم الإشارة الي طريقين فقط لإستقبال الإشارتين المقسمتين بين هوائيين غالبا يكون وضعهما Back to Back كما بالشكل

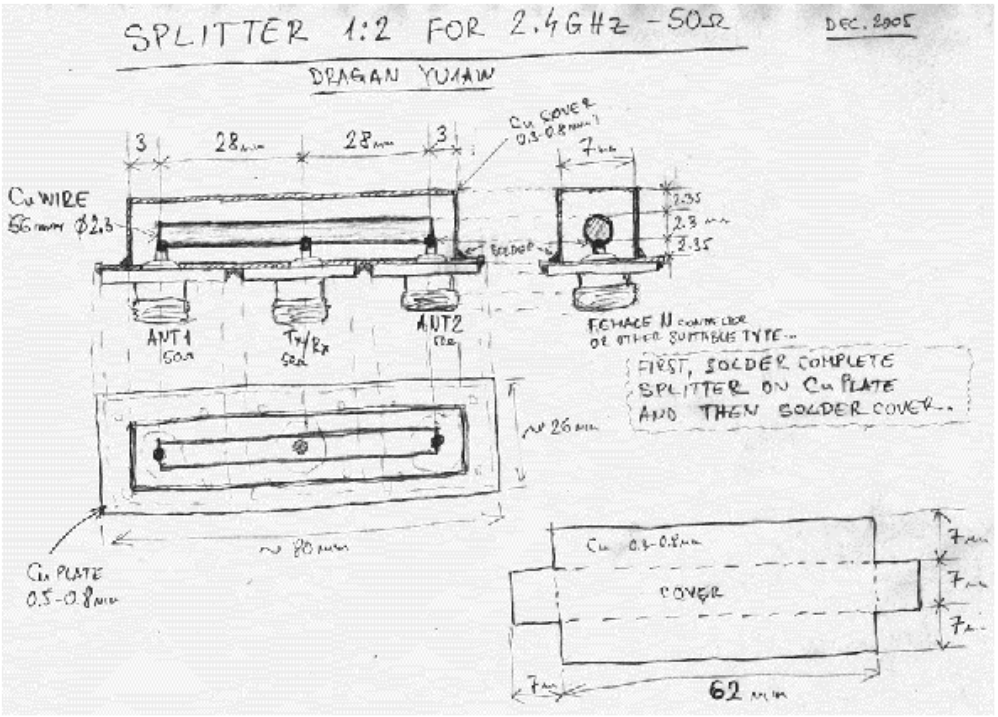
2-Way Splitter

و لكن بالطبع تتعد صور المجزئات و تستطيع اختيار أي منها طبقا للتصميم الذي ارتضيته لشبكتك فمنها من يجزئي الإشارة علي جهتين و منها علي ثلاث و منها علي أربع و هناك ثماني كما بالشكل

بعض الهواة لديهم الجرأة و الخبرة لصناعة أو عمل المجزئات فكل ما هنالك هو فهم الأساس النظري الفيزيائي لنظرية العمل الكهربية و الراديوية للمجزيء كما بالشكل التالي

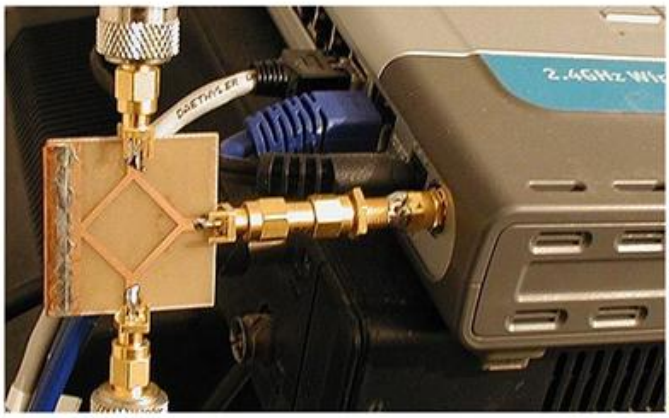


ثم دراسة التصميم الرياضي و الفيزيائي و الميكانيكي



ثم طباعة المخطط علي قطعة البورد النحاسية ثم وضع مكوناتك و لحامها

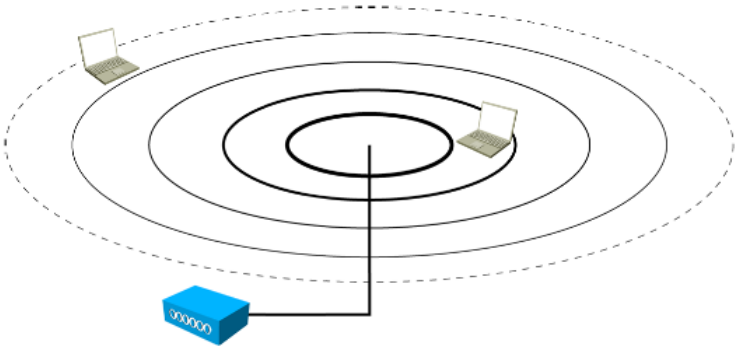
و ها هو المجزيء بعد تصنيعه يدويا



معوقات اشارة الشبكات اللاسلكية

تتأثر اشارة الشبكات اللاسلكية أثناء انتشارها بالكثير من العوارض التي تحد من انتشارها و هذه العوارض لادخل بالمرسل أو المستقبل في أجهزة الشبكات اللاسلكية بها و هذه العوارض تؤثر في خصائص الإشارة الأساسية و تؤثر بالتالي في انتاجية و معدل نقل بيانات الإشارة

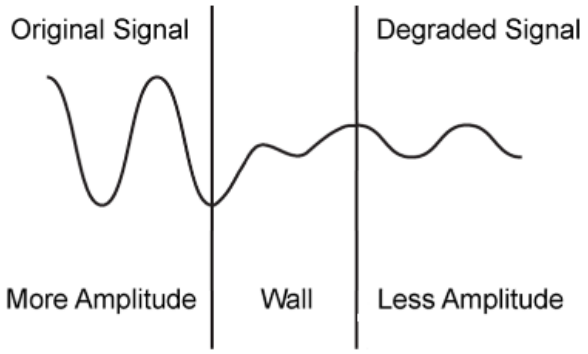
Free Path Loss



ماذا يحدث عندما تلقي حجرا في وسط بركة ماء؟

ستلاحظ حدوث دوامات مركزها الحجر و ستبدأ الموجات بالإنتشار و التوسع تلقائيا حتي تتلاشي ، هذا هو ما يحدث بالضبط للإشارة اللاسلكية عند انطلاقها من منبعها تبدأ بالإنتشار و لكن في شكل كروي و يتوسع قطرها حتي تضعف رويدا رويدا مع زيادة القطر حتي تتلاشي و هذه الظاهرة تسمي Free Path Loss و هي ظاهرة بديهية الحدوث و الإستنتاج عند وجود أي انتشار للإشارة اللاسلكية حيث يستطيع الجهاز القريب من الأكسس بوينت التقاط اشارة اكبر من الجهاز الأبعد و عندما تحتسب بالضبط قطر كرة الموجة المنتشرة في أضعف و أبعد أماكنها فإنه وجب أن لا تضع أي جهاز بعد هذا الحيز لأنه ببساطة لن يجد الإشارة

Absorption



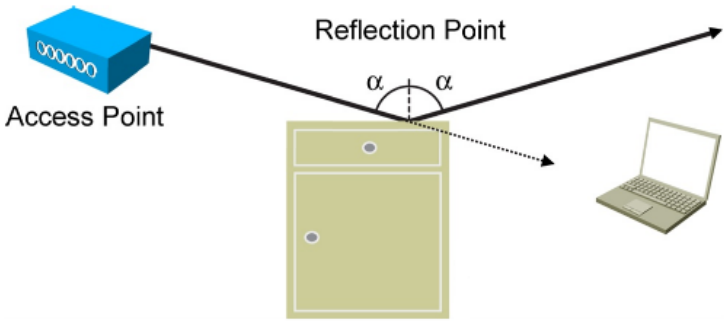
هل استمعت لأحدهم و هو يكلمك من وراء جدار ؟؟

بالطبع حدث و لكن الصوت كان بطبيعة الحال منخفضا و ذلك لأن الجدار امتص قليلا أو كثيرا من طاقة صوت صاحبك هذا بالضبط يحدث مع موجات الشبكات اللاسلكية بشكل خاص و موجات اللاسلكي بشكل عام حيث أنها موجات كهرومغناطيسية و قادرة علي النفاذ من كثير من المواد و لكن نفذاها هذا علي حساب قوتها و طاقتها

و لزيادة معلوماتك فإن المفاعل النووي يتم تغليف قلبه بمعدن الرصاص و هو معدن قادر علي منع اقوي الموجات الكهرومغناطيسية و هي أشعة جاما حيث تستطيع ألواح الرصاص أن تمتصها و تمنعها من النفاذ الي خارج المفاعل مسببة كوارث اشعاعية

و التي درسناها في مقالة سابقة مما Amplitude و الإمتصاص ظاهرة فيزيائية تقوم بتقليل قيمة الإشارة يقلل من طاقة الإشارة

Reflection

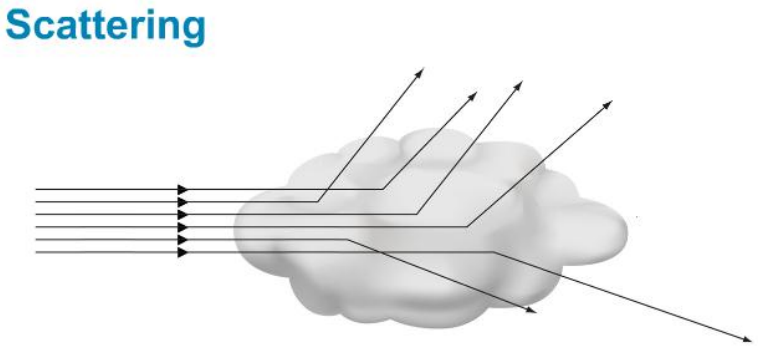


هل قمت يوما باللعب بقطعة مرآه لمشاكسة أصحابك و ذلك بتوجيهها ناحية الشمس بشكل معين لتضايق أعينهم

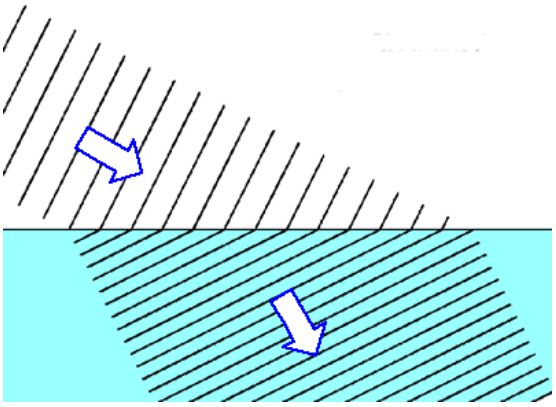
ان لم تكن فعلت ذلك فقطعا لاحظت يوما صدي صوتك أثناء تكلمك بصوت عالي في متنزه واسع

انه الإنعكاس

الإنعكاس لايحدث فقط للضوء أو الصوت بل هو ظاهرة مشتركة لكل الموجات الكهرومغناطيسية و الميكانيكية و يستفاد منه كثيرا في بعض الإختراعات أو التقنيات و أفضل مثال عليها هو نقل البيانات عبر كابلات الفايبر و التي تتم عبر تحويل البيانات الي ضوء ثم نقلها الي انبوب فايبر نسميه كابل فايبر اوبتيك يقوم بنقل هذه الإشارات عبر العديد من الإنكسارات حتي يصل الي مستقبله لكن انكسار الإشارات في الشبكات اللاسلكية مزعج حيث تقوم المعادن بعكس الإشارات و تحويل مسارها مما يضيع و يشتت الإشارة و لهذا وجب أن تضع أجهزتك اللاسلكية في حيز بصري أو علي الأقل لا تضعها في أماكن محاطة بمعادن و قد استفاد بعضهم من هذه الظاهرة لصالح الشبكة اللاسلكية فقام بتصميم شيء بسيط يركز الإشارة اللاسلكية و ذلك بعكس كل الإشارة و لكن باتجاه الأجهزة



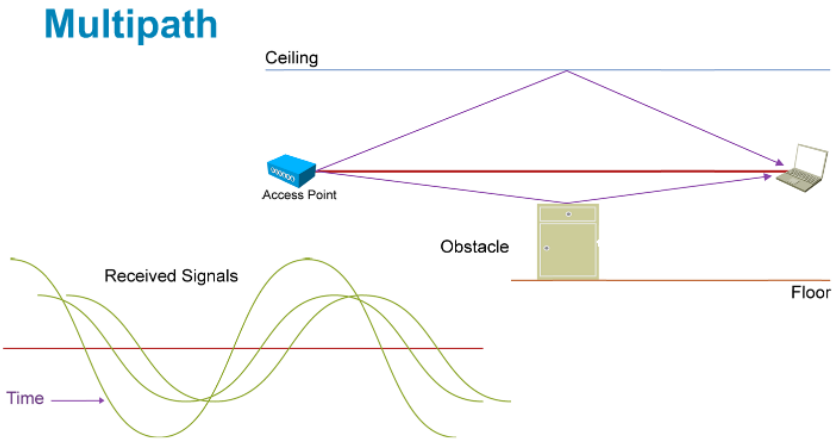
الإشارة اللاسلكية هي موجات كهرومغناطيسية تسير في الهواء و لا تتأثر فقط بالمعوقات الكبيرة فربما يحتوي الوسط التي تنتشر فيه علي غبار أو أدخنة فتقوم كل ذرة من ذرات هذه المواد بالتأثير علي هذه حزم هذه الإشارة فتارة تكسرها أو تعكسها و هذا يسمي بـ scattering أو التناثرRefraction



لا اظن أنه قد فاتك ملاحظة انكسار قلم عند وضعه في كوب ماء .. بالطبع لم ينكسر القلم و لكن انكسرت الأشعة المنعكسة من علي القلم في الماء فرأيته منكسراو هذا ما يحدث بالضبط مع اشارات الشبكات اللاسلكية

و انكسار الإشارة هو تغير في مسارها نتيجة مرورها علي وسط مغاير للوسط الذي تمر فيه و عند حدوث ذلك في اشارات الشبكات اللاسلكية فإنها ولا ستفقد بعا من طاقتها و ثانيا ستتعدد مساراتها مما يجعلها عرضة لظاهرة multipath

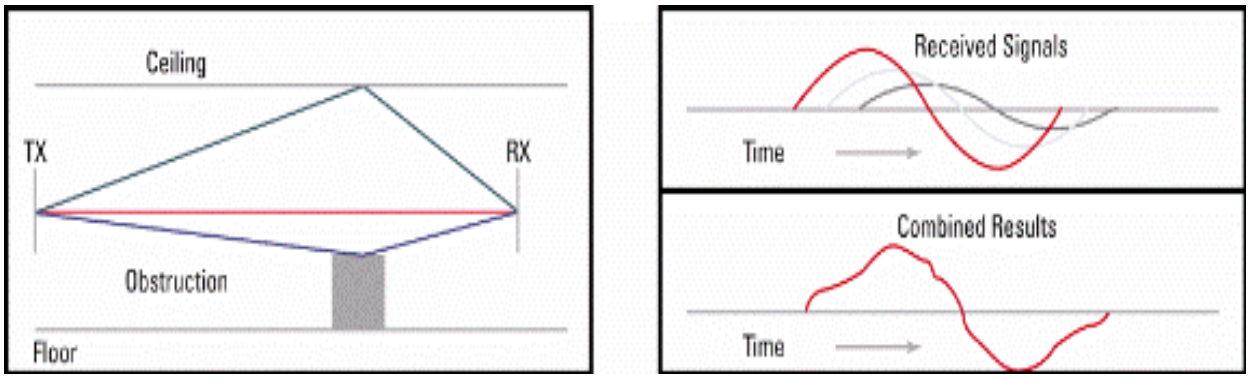
تنكسر غالبا الموجات ليس فقط من خلال عوائق عادية بل تكون كثيييرة من الإنكسارات عبر جزيئات الرطوبة و الغبار في الهواء و و هو مع كثرتها يجعل الموجات تنكسر و تنعكس بشكل كبير مؤدية الي ظاهرة اخري تسمي التشتتscattering



صدي الصوت الذي أطلق منذ قليل لم يصل الي آذاننا مرة واحدة بل تتابع و كأننا تكلمنا اكثر من مرة و ذلك لأن صوتنا وصل الي أكثر من عائق ثم ارتد كل منهم مرسلا صدي صوت علي فترات زمنية هذه

الظاهرة تسمي Multipath أي تعدد المسارات و هذه الظاهرة تؤثر كثيرا علي الإشارة اللاسلكية حيث أن أجهزة الإرسال و الإستقبال ان لم تكن بنفس ذكائنا لتعرف أننا تكلمنا مرة واحدة فقط فسيعانون من نفس معاناة الشخص الذي لأول مرة يسمع صدي صوته فسيظن ان أكثر من شخص متواجد معه و هذا سيجعل المرسل و المستقبل يعالج الإشارة أكثر من مرة و هذا استهلاك قدرة هباء و الأسوأ من ذلك ان معني استقبال نفس الإشارة تباعا علي عدة ازمنه يغير في الطول الموجي مما يجعل الإشارة قابلة لأن تكون معاكسة لنفسها عن استقبالها مرة أخري و هذا يجعلها تلغي بعضها بعضا كما هو معروف حيث ان أحدها سيكون موجب و الآخر سالب و بنفس القيمة و هذا يسمي out of phase

و هذا ناشيء عن وجود العوائق التي تكسر و تعكس الإشارة فلا تصل بنفس الطاقة و لا في نفس الوقت و عندما يقوم الهوائي بإكتشافها فإنه لا يري الإشارة الأصلية فقط بل يري مجموع الإشارات الواصلة اليه و التي تختلف فيما بينها في الطور كما بالشكل



و ياتي تضرر البيانات علي صور شتي تعتمد علي مجموع الإشارات عند المستقبل مثل

Data Corruption

تضرر البيانات بشكل يتعذر علي المستقبل الكشف عن الإشارة

Signal Nulling

الإشارة الواصلة تكون منعدمة تماما و ذلك يحدث عندما تكون الإشارات مجموعها صفر نتيجة لتشابه الإشارات في القيمة و متعاكسة في الطور

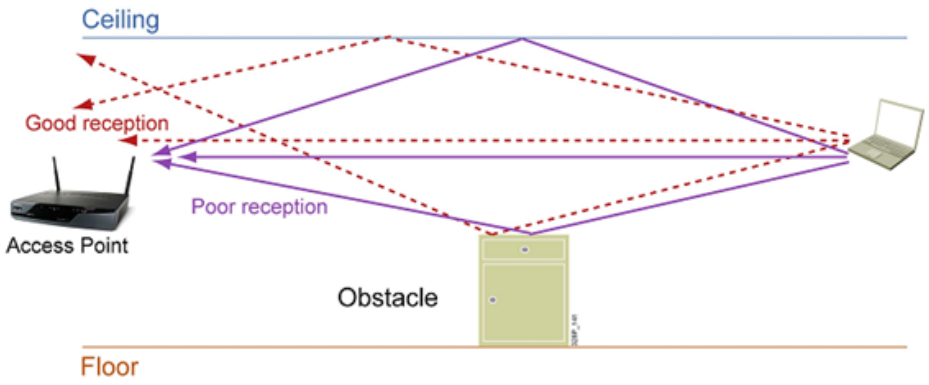
Increased Signal Amplitude

الإشارات متشابهة في الطور مما يزيد في قيمة الإشارة

Decreased Signal Amplitude

الإشارة الناتجة تكون اقل من الإشارة الأصلية و ذلك لإختلاف طور الإشارات مما يجعل مجموعهما أقل

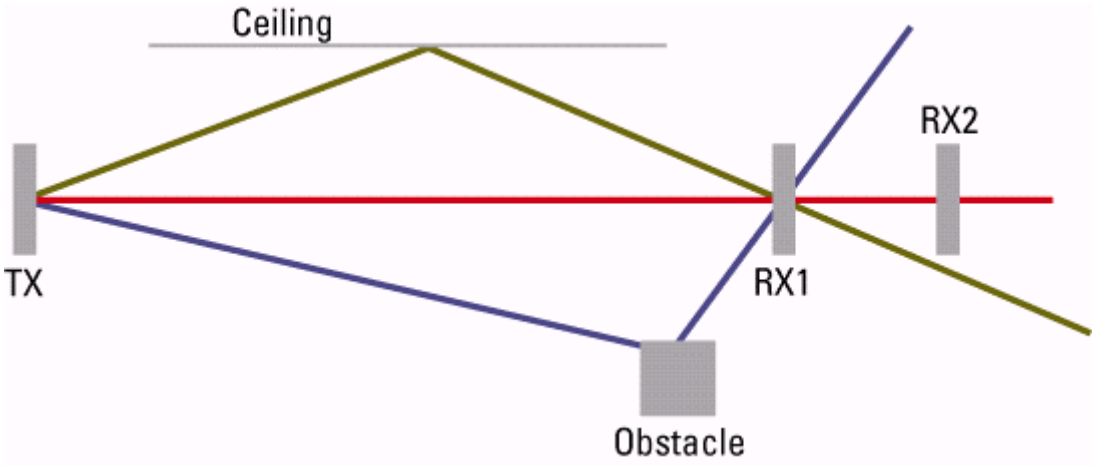
في كل الحالات تكون الإشارة المستقبلة مختلفة عن الإشارة المرسلة و ذلك كما قلنا لأن الهوائي يلتقط اشارة مختلفة في وقت واحد "لنفس الإشارة" كما بالشكل



Diversity

و لتصحيح ظاهرة Multipath قاموا بتصميم أكسس بوينت متعدد الهوائيات بشرط ان تكون الهوائيات متشابهة و متناسقة و بنفس الكفاءة و بنفس الصفات الراديوية و علي بعد طول موجي واحد و ذلك كي تستطيع تغطية نفس المنطقة و هذه الهوائيات لا تستخدم بغرض تمديد نطاق الهوائيات بل لتحسين تغطية الهوائي للمنطقة و هو ما يسمي بـ Diversity و هذا جهاز Cisco Aironet 350 Series Wireless يحتوي علي هوائيان Diversity

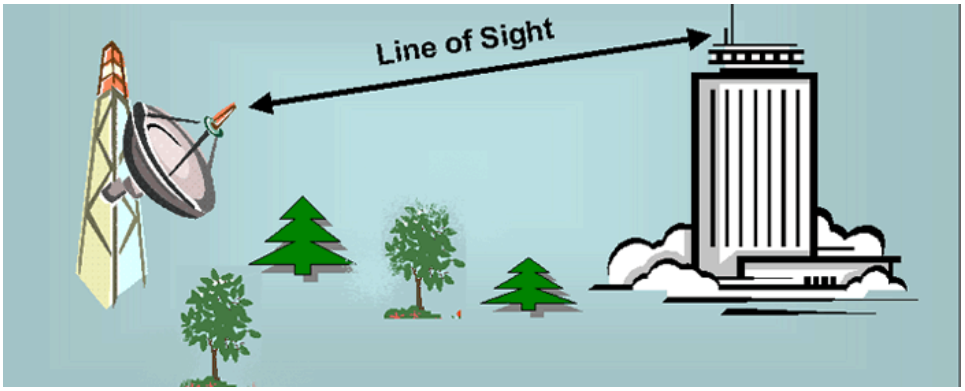
و الفكرة في وجود الهوائيين أن الأكسس بوينت يختبر "مقدمة Preamble "الإشارة الواصلة لكل من الهوائيين ثم يقارن بينهما و يتخير الإشارة الأفضل ثم يكمل استقبال باقي الإشارة من نفس الهوائي كما بالشكل



Line of Sight LOS

عندما تكون المسافات قريبة بين المرسل و المستقبل فإن ارسال و استقبال الإشارة بينهما شيء شبه مضمون و ذلك في حالة عدم وجود عوائق تشتت أو تكسر أو تمتص الإشارة و ذلك لأن خط الرؤية متوفر Line of sight ، و لكن عندما تتوسع الشبكة اللاسلكية جغرافيا و يتم الإعتماد علي قوة الهوائيات لضخ الإشارة لمسافات كبيرة فإن عائق آخر يظهر هو انحناء سطح الأرض

فالأرض كما نعرف كروية و عندما تبعد المسافة بين المرسل و المستقبل فإن الإشارة تعاق بواسطة انحناء الأرض نفسها في حالة لم يكن هناك خط رؤية بين المرسل و المستقبل



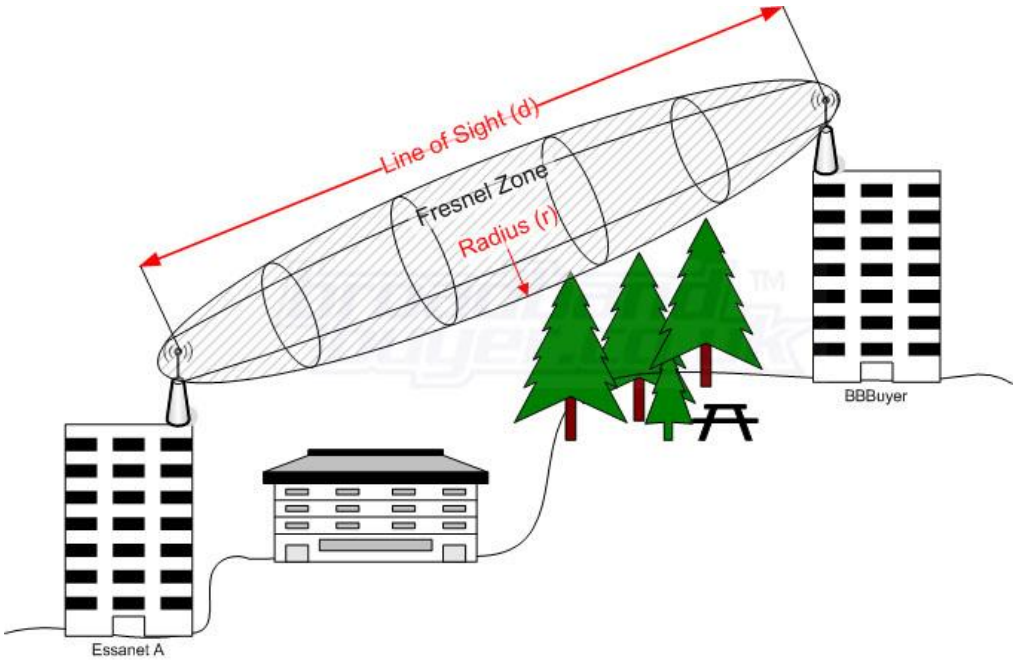
هذه المشكلة لا تظهر عند التعامل مع الترددات المنخفضة مثل" AM اقل من 2 ميجاهرتز" حيث تستطيع الموجات أن تسير كموجات ارضية أي تتخذ من الأرض وسيلة اتصال حتي تصل الي الجهة الأخري ، و لا تظهر أيضا في الموجات القصيرة التي بين2 و 30 ميجاهرتز حيث تستطيع هذه الموجات أن تنعكس علي بعض طبقات الغلاف الجوي ثم ترتد مرة أخري للمستقبل ، المشكلة نظهر جليا في الموجات عالية التردد مثل موجات الشبكات اللاسلكية 2.5 جيجا هرتز و 5 جيجا هرتز و التي تحتاج خط رؤية بين هوائيات المرسل و المستقبل

Fresnel Zone

لكن حتي و ان ضمنت خلو خط الرؤية من وجود عوائق فستبقي هناك مشكلة و هي ان اشارة أجهزة الشبكات اللاسلكية الخارجية لا تنتشر كخط مستقيم و لكن تنتشر في المسافات البعيدة بشكل بيضاوي مفلطح من المنتصف حيث تنطلق الإشار ذات حزمة ضيقة ثم تبدا في التفلطح في الجو ثم تنقبض مرة اخري عند المستقبل تبعا لكل " beamwidth عرض حزمة الإشارة" للهوائيات

و تسمي المنطقة التي تتلطح فيها الإشارة بـ Fresnel Zones نسبة للعالم الفيزيائي و المهندس المدني الفرنسي Augustin-Jean Fresnel و الذي أثبت النظرية السابقة في طريق انتشار الموجات

و هذا يعني انه ليس عليك فقط أن تراعي عدم وجود عوائق عند خط الرؤية line of sight بل مراعاة عدم وجود أي عائق في منطقة Fresnel و التي تتمثل في الثلاث حالات التالية انحناء الأرض و المركبات المتحركة و العوائق الثابتة

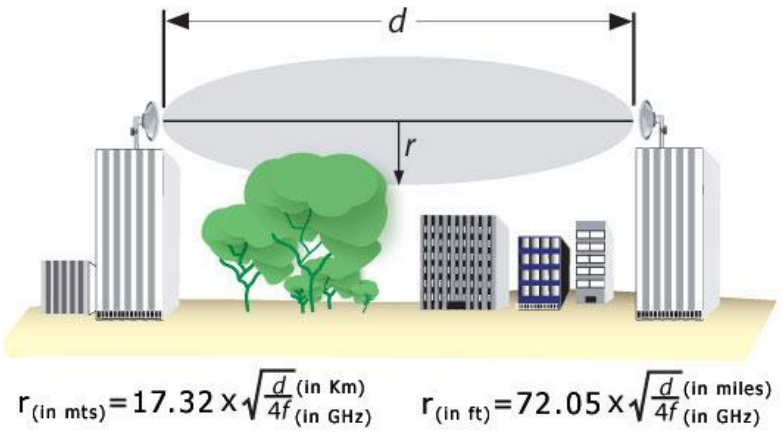


و تؤكد سيسكو أن الوسط الذي لا تحتوي منطقة Fresnel علي عوائق بنسبة لا تزيد عن 60% وسط صالح للإرسال

و معادلات حساب منطقة Fresnel لها اكثر من صيغة و لكنها نتجيتها واحد حيث يحب البعض االحساب بالقدم والبعض الاخر بالمتر و هناك اخرون لا يفضلون الرقم تحت الجذر مثل

$$r = 8.657\sqrt{\frac{D}{f}}$$

و هناك اخرون لا يفضلونه و يفضلون التعامل مع المعادلة التالية و التي يفسرها الشكل التالي بمعادلته



r: هو نصف قطر المنطقة

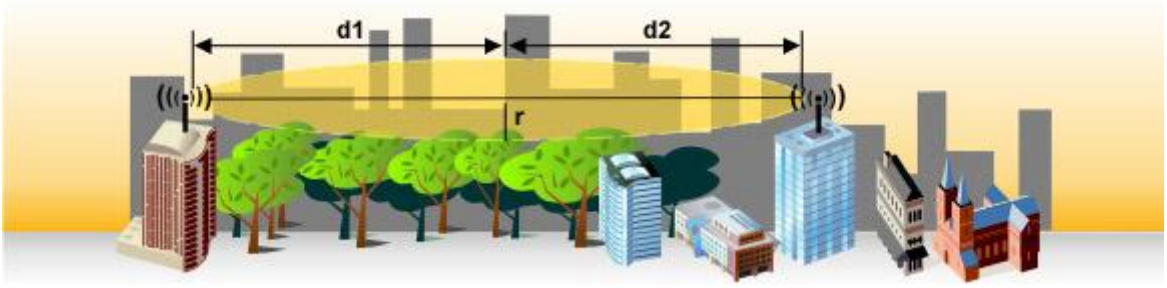
D :هو المسافة بين الهوائيين

f : التردد المستخدم في الإرسال بالجيجا هرتز

و البعض يتعامل مع المعادلة العامة هذه

$$r = 72.1\sqrt{\frac{d1 \times d2}{freq \times total\ dist.}}$$

و التي يفسرها الشكل التالي



و هناك من يفضل التعامل مع المعادلة التي تحسب الحد الأقصي لوجود عوائق و هي

$$r_{60\%} = 43.3\left(\sqrt{\frac{d}{4f}}\right)$$

Fresnel 60% Unobstructed Radius

فعلي سبيل المثال عندما تكون المسافة بين الهوائيين خمسة أميال مع تردد المعيار رتفاع 802.11b ذو 2.4 جيجا هرتز و مع حساب نسبة انشغال قصوي للوسط بقيمة ستون بالمئة يكون نصف قطر المنطقة يحسب هكذا بالقدم

$$r_{60\%} = 43.3\left(\sqrt{\frac{5.0miles}{4(2.4GHz)}}\right) = 31.24\,ft$$

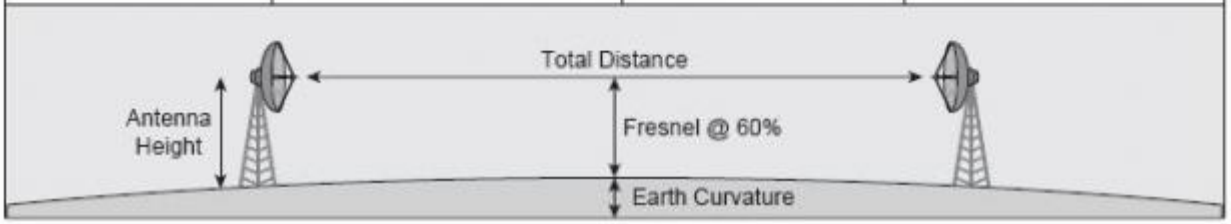
Fresnel 60% Unobstructed Radius

لاحظ أني استخدمت نسبة خلو من العوائق 60 % و هو ما لن تجده في المعادلات العامة المثالية السابقة

ملحوظة :حسابات منطقة Fresnel لن تحتاجها في منهج CCNA Wireless أو في منهج CWTS و لكنك ستحتاجها في CWNA

و هناك بعض الجداول المخصصة لحساب ذلك "للي مش عاوز يدوش دماغه" مع ترددات معايير الشبكات اللاسلكية و هي 2.5 جيجا هرتز و 5 جيجا هرتز

2.4 GHz Systems			
Wireless Link-Distance in Miles	Approximate Value "F" (60% Fresnal Zone at 2.4 GHz)	Approximate Value "C" Earth Curvature	Value "H" Antenna Mounting Height with No Obstructions
1	14	3	17
5	31	5	36
10	43	13	56
15	53	28	81
20	61	50	111
25	68	78	146
5 GHz Systems			
1	9	3	12
5	20	5	25
10	28	13	41
15	35	28	63
20	40	50	90
25	45	78	123



و هذه صفحة بها برنامج يساعدك في حساب منطقة fresnel بوحدتي المتر والقدم

http://www.terabeam.com/support/calculations/fresnel-zone.php

هام : اذن لزيادة حجم المنطقة الخالية من العوائق تحتاج ان تقلل التردد المستخدم أو تزيد المسافة بين الهوائيين أو يكون ارتفاع الهوائيات أكبر

حسابات و قياسات في الواي فاي

في شبكات الواي فاي تحتاج كثيرا للتعامل مع قيم الفقد و الكسب و ضبط حسابات و قياس مستويات الإشارات و معرفة ذلك يتطلب علم بسيط بمباديء الرياضيات

Gain / Loss

كباقي النظم اللاسلكية يتم حساب مستوي القدرة في الإشارة أو ما يعرف بالكسب و الفقد Gain/Loss في الإشارة بواسطة وحدة الديسيبل decibel (dB) و يتم حساب ذلك بالمقارنة أو بدلالة قيمة معروفة أو ثابتة

فعلي سبيل المثال يتم الحساب بوحدة dBm عند المقارنة ب الواحد ميللي وات 1 mW و يتم الحساب بوحدة dBw عند المقارنة بـ الوات W1 و هذه هي المعادلة المعبرة عن ذلك

Power (in dB) = 10 * log10 (Signal/Reference)

حيث log10 هو اللوغاريتم المعروف بالأساس عشرة و Signalهي قدرة الإشارة مثلا 50 وات و Referenceهي القيمة التي سنقارن بها و علي سبيل المثال ستكون 1ميللي وات وبذبك يكون مستوي قدرة الإشارة هي 17 ديسيبل ميللي وات كما بالمعادلة التالية

Power (in dB) = 10 * log10 (50/1) = 10 * log10 (50) = 10 * 1.7 = 17 dBm

و هذه جداول تبين أسس عامة لتتعرف علي دلالات زيادة أو نقصان الديسيبل

An Increase of:	A Decrease of:	Produces:
3 dB		القدرة تتضاعف
	3 dB	القدرة تصل للنصف
10 dB		القدرة المستقبلة عشر أضعاف القدرة المرسلة

القدرة المستقبلة عشر القدرة المرسلة	10 dB	
القدرة تزيد بمقدار الف مرة		30 dB
تقل القدرة بمقدار ألف مرة	30 dB	

في الهوائيات يتم استخدام هذه القيم علي نطاق واسع جدا لقياس كسب الهوائي و تكون القيمة الأساسية التي تتم حساب مستوي الإشارة بالنسبة لها هي قيمة الهوائي dBi أوdBd

dBiعندما يتم الحساب بالمقارنة بهوائي المثالي isotropic antennas و هو هوائي غير موجود في الحقيقة و يستخدم رياضيا فقط

dBd و يتم الحساب بالمقارنة بهوائي ثنائي القطبdipole antenna

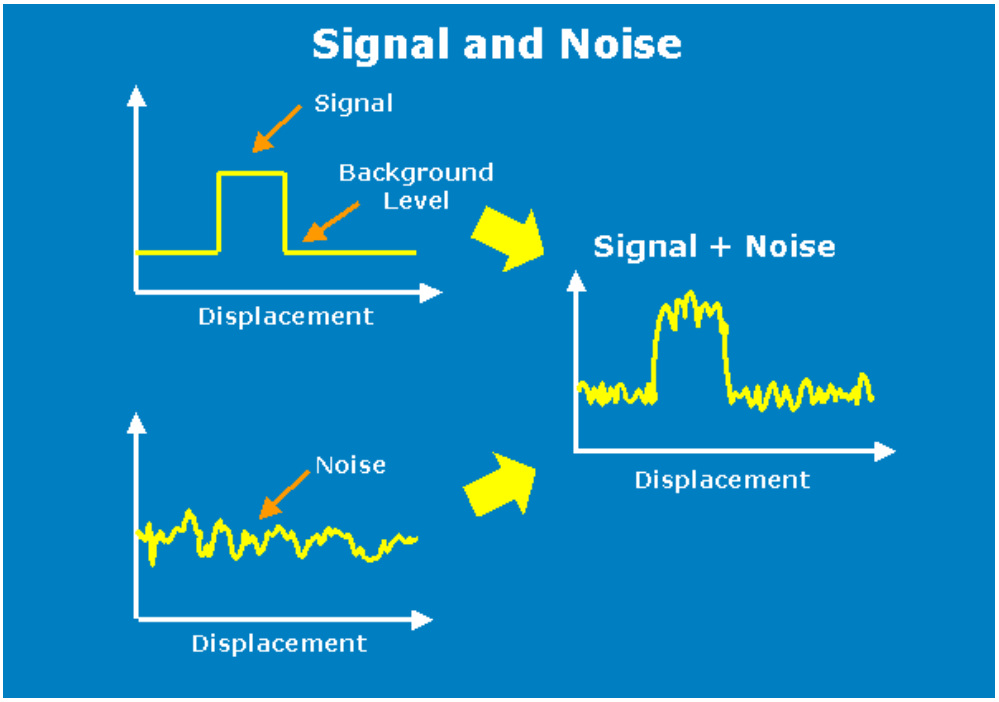
و الشائع هو الحساب بالمقارنة بالهوائي المثالي dBi و هو المستخدم من قبل سيسكو و FCC و عموما فالفرق بين القياسين هو 2.2 حيث 0 dBi 2.2 = dBd و علي سبيل المثال فإن 3 5.2 =dBd dBi

signal to niose ratio

هل تعلم معني ‘‘قناة ملغوشة’’

هو مصطلح نطلقه في بلادنا علي قناة التلفاز حينما لا نستطيع تمييز الصورة التي تظهر علي الشاشة و يكون العيب في ضعف الإرسال أو أن الهوائي ‘‘**الإريال**’’ غير قادر علي التقاط الإشارة أو أن الأحوال الجوية من مطر أو تراب تؤثر علي الإشارة

ان ما نتكلم عنه هو Signal-to-noise ratio و الذي يحدد ما تحتويه الإشارة من اشارات غير مرغوب يها نسميها شوشرة أو ضوضاء noise و هي تلتصق بالإشارة الأصلية مغيرة من بعض خصائصها الأساسية مثل هذه الصورة



Signal-to-noise ratio أو اختصارا SNR أو S/N هو قياس يتم بواسطته المقارنة بين قيمة الإشارة و بين قيمة الشوشرة المحمولة معها أو بشكل أوضح النسبة بين قيمة الإشارة الي قيمة ما تحتويه من الشوشرة

و يتم حسابه بهذه المعادلة

$$\mathrm{SNR} = \frac{P_{\mathrm{signal}}}{P_{\mathrm{noise}}},$$

حيث P signal هي قدرة الإشارة بينما P noise هي قدرة الشوشرة

نستطيع أيضا استخدام قيمة الإشارة Amplitude في هذه المعادلة

$$\mathrm{SNR} = \frac{P_{\mathrm{signal}}}{P_{\mathrm{noise}}} = \left(\frac{A_{\mathrm{signal}}}{A_{\mathrm{noise}}}\right)^2,$$

و لأن SNR يتم غالبا قياسها عبر مقدار واسع من القياسات فأنه لا يصلح الا استخدام القيم اللوغاريتيمة و التي يتم قياس قيم SNR بواحدات الديسيبل هكذا

$$\mathrm{SNR_{dB}} = 10\log_{10}\left(\frac{P_{\mathrm{signal}}}{P_{\mathrm{noise}}}\right) = P_{\mathrm{signal,dB}} - P_{\mathrm{noise,dB}},$$

أو هكذا

$$\mathrm{SNR_{dB}} = 10\log_{10}\left(\frac{A_{\mathrm{signal}}}{A_{\mathrm{noise}}}\right)^2 = 20\log_{10}\left(\frac{A_{\mathrm{signal}}}{A_{\mathrm{noise}}}\right).$$

و عندما تصبح القيمة بالديسبل صفر SNR=0 db و هذا يعني أن الإشارة لن نستطيع قراتها لأن المقدار الذي ستلتقطه منها ستلتقط معه قيمة مساوية من الشوشرة

و في حالة أن قيمة SNR موجبة فهي القيم المطلوبة و هذا يعني أن الإشارة أكبر من الشوشرة أما ان كانت قيمة الإشارة أقل من قية الشوشرة فإن SNR سالبة

و يقضي المهندسون المصممون لأنظمة الإتصالات و الشبكات كثير من أوقاتهم لتصميم أنظمة تزداد يها قيم SNR ففي أنظمة الإتصالات الرقمية يعتبر Spead Spectrum من أفضل الطرق لزيادة SNRو في التليسكوبات الإلكترونية يتم تبريد أجهزة استقبال لدرجات متدنية جدا لزيادة نسبةSNR و في عالم الشبكات اللاسلكية يتم التركيز علي اختيار أفضل الهوائيات و وضعيات تثبيتها

الكشف عن قوة اشارة الشبكات اللاسلكية

سنتكلم عن شي لم يكن مشتهرا في شبكات الإتصالات و لكنه بمجرد ظهور الشبكات التي تعتمد معايير IEEE 802.11الواي فاي اي شبكات الكمبيوتر اللاسلكية حتي زاع صيته و هو received signal strength indicator RSSIبل قد صرح موقع ويكيبيديا أنه أصبح اطلاقه قاصرا علي التعامل مع الشبكات اللاسلكية

و ليس لـ RSSI لها وحدة قياس unitless و تتراوح قيمها ما بين 0 الي RSSI_Max و ما زاد عن RSSI_Max يعتبر قياس غير صالح للتعامل مع برنامج الجهاز الشبكي الذي قاس تلك القيمة و

ذلك طبقا للشركة المصنعة لنظام أو برنامج القياس و لكل شركة مقياس خاص بها في تحديد قيم RSSI فما يذكره منتج شركة ما لا تستطيع مقارنته مع مقياس شركة أخري ذلك تقريبا كأن تقارن بين درجتي حرارة احداهما مدرجة بالمقياس السيليزي و الأخري بمقياس فهرنهايت كمثال تقربي لا اكثر

فسيسكو تتعامل أجهزتها بمقياس يتراوح ما بين 0 – 100 في حين تتعامل شركة Qualcomm Atheros بمقياس 0 to 127

و لأن الشبكات عموما و الشبكات اللاسلكية خصوصا تستشعر بعضا من الإستقلالية فإنه قد استحدث مقياس آخر خاص فقط بالشبكات اللاسلكية يسمي RCPI Received Channel Power Indicatoو يختلف عن RSSI في أنه يقوم بقياس قوة الإشارة في كل قناة علي حدة و هذا أفضل و أنسب للشبكات اللاسلكية ، فلقد قام معهد مهندسي الكهربا و الإلكترونيات بعمل معيار خاص بهذه الخدمة تحت عنوان IEEE 802.11k-2008 حيث ضبط اعدادات كيفية ربط الأجهزة مع الأكسس بيونت طبقا لقوة الإشارة الوصالة اليه و ذلك في غابة لاسلكية تحتوي علي أكثر من أكسس بوينت

و يتم ذلك كثيرا عبر كروت الشبكات اللاسلكية wireless NIC حيث يقوم بفحص مستوي طاقة الإشارة في الوسط و يتم علي أساسها عمل البرمجيات التي تأتي مع الكارت و يتم ايضا استخدام الكثير من البرمجيات الخارجية الخاصة بهذا الأمر

و في غالب الأمر يتم التعامل مع المصطلحين RCPI و RSSI بغرض الإشارة الي موضوع واحد و هو قياس قوة الإشارة الواصلة للجهاز

و كمثال تقدم سيسكو كارت من نوع CB21AG و اسمه بالكامل Cisco Air PCM350 Aironet AIR PCM352 Laptop WiFi Card

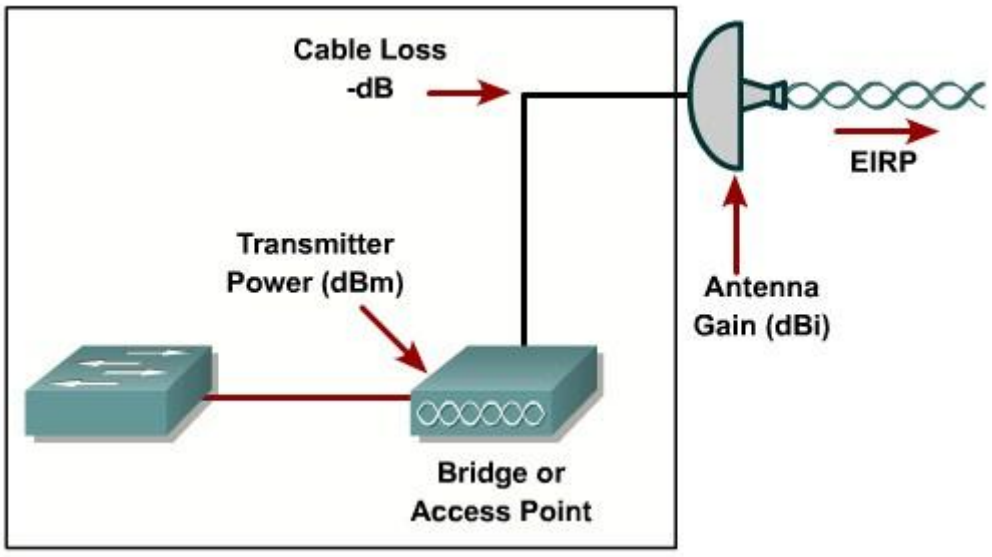
Effective Isotropic Radiated Power – EIRP

هل قمت بممارسة مهنة التجارة من قبل ؟

لعلك مثلي ستقول لا ، لكن بالتأكيد مر عليك عمليات حسابية للبيع و الشراء عندما كنت تدرس لأول مرة علامات الموجب و السالب حيث يمثل الموجب حالات الربح أما السالب فتمثل عمليات الخسارة

في علوم الشبكات و الإتصالات نقوم بنفس المهمة و هي حسابات للربح و الخسارة و لكن في الإشارة و نسميها Link budget أو حسابات الميزانية و هذه الحسابات تقيم قوة الإشارة في جميع مراحلها من المرسل للمستقبل في الأسلاك و الفايبر و المراحل اللاسلكية

و حسابات الربح في خطوط الإتصالات تتمثل في عمليات التكبير الناتجة عن أجهزة Repeaters و كسب الهوائيات antenna gain ، و تتمثل حسابات الخسارة في كل العمليات السابقة التي شرحناها مثل free path loss و refraction و scattering و غيرها و لذلك تسمي علميا في نظرية الهوائيات بالقيمة الفعلية للإشارة التي ينشرها الهوائي EIRP – Effective Isotropic Radiated Power



و يتم حساب ذلك كله من خلال تلك المعادلة

Received Power (dBm) = Transmitted Power (dBm) + Gains (dB) – Losses (dB

حيث

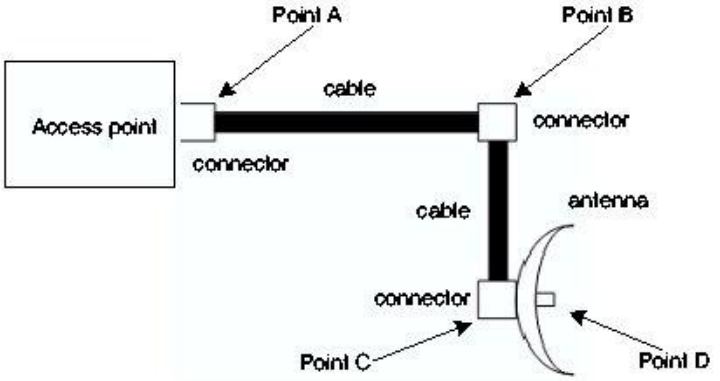
Received Power هي القدرة المستقبلة بالديسيبل

Transmitted Powerهي القدرة المرسلة بالديسيبل

Gains هي قيم الكسب علي خط الإشارة من الهوائيات و المكبرات و المكررات بالديسيبل

Losses هي قيم الفقد في خط الإشارة عبر عمليات الإنكسار و انعكاس و التشتت و مقدار الفقد في الإشارة خلال الكابل و الموصل الذي قد تستخدمه للربط بين الأكسس بوينت و الهوائي بالديسيبل

و يمثل الشكل التالي تطبيق عملي للمعادلة السابقة مع وجود موصلات و كابلات و قيم فقد في الإشارة



	Access Point	Point A	Point B	Point C	Point D
	100 mW	-3 dB	-3 dB	-3 dB	+12 dBi
=	100 mW	+2	+2	+2	(x2 x2 x2 x2)
=	100 mW	+2	+2	+2	x16
=	50 mW		+2	+2	x16
=	25 mW			+2	x16
=	12.5 mW				x16
=	200 mW				

و عند عدم استخدام موصلات أو كابلات مع أكسس بوينت مثل Cisco 1242AG مع هوائي بقيمة كسب 6 dbi مع معيار 802.11 aو كسب 2.5 dbi مع معيار 802.11 bg تكون قيمة EIRP

802.11a EIRP = 17db (40mw) – 0db + 6dbi = 23db = 200mw

802.11bg EIRP = 20db (100mw) – 0db + 2.5dbi = 22.5db = 150mw

و رغم أن حساب هذه المعادلات من السهولة بحيث لا تعوزك لإستخدام حتي الآلة الحاسبة الا أن هناك بعض البرمجيات لحسابها مثل التي توجد في هذه الصفحة

http://www.air-stream.org/eirp

و هذه صفحة أخري تساعدك علي حساب كم الربح و الخسارة في خطوط الإتصالات و الشبكات السلكية أو اللاسلكية

http://www.afar.net/rf-link-budget-calculator/

سيحتاج البرنامج علي الصفحة للجافا

م / نادر المنسي