

الأكاديمية العربية الدولية

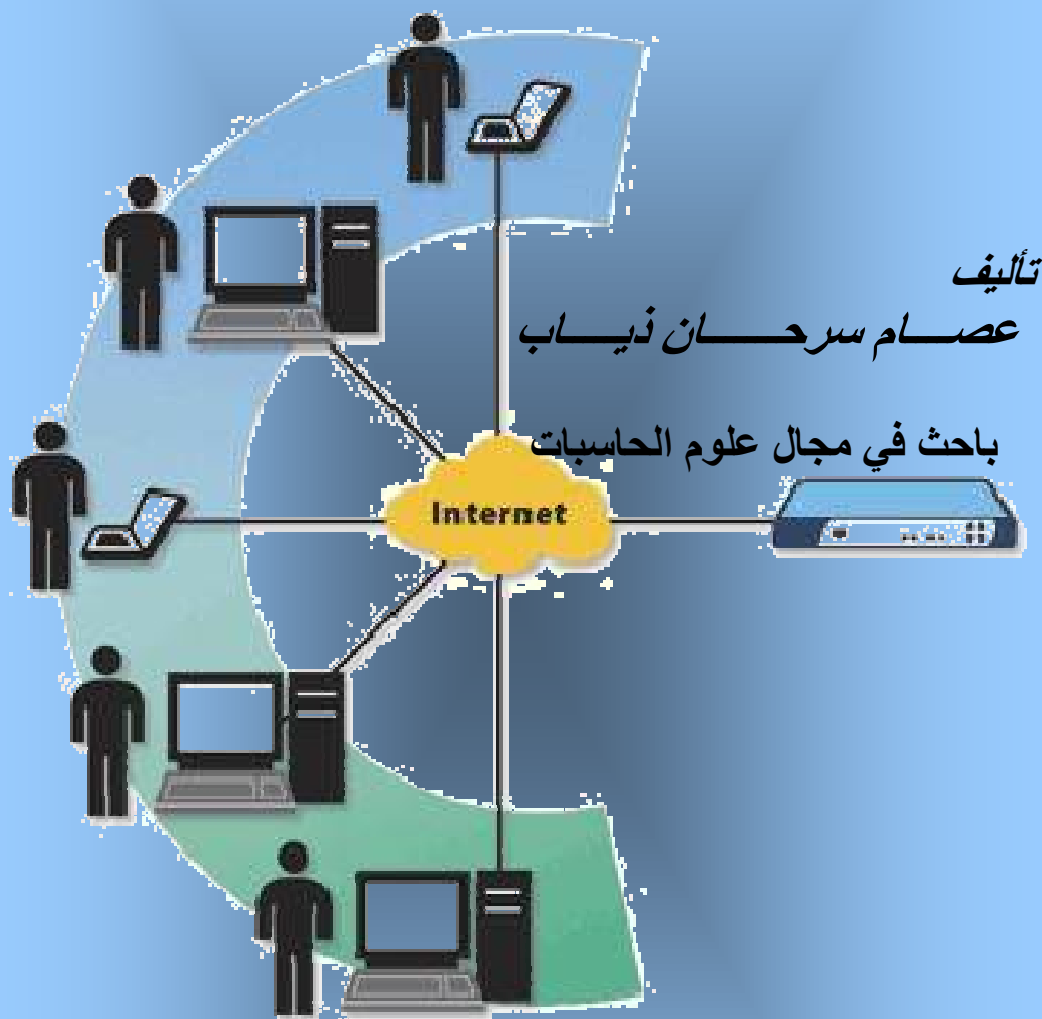


الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

الأكاديمية العربية الدولية المقررات الجامعية

الإشارات في الاتصالات

Signals in communications



قم الإيداع في دار الكتب والوثائق العراقية ببغداد ٢١٩٨ لسنة ٢٠١١

Email: issam_art4@yahoo.com

المقدمة

ظهرت الحاجة إلى الإتصال منذ العصور البعيدة جدا و لقد إستطاع الإنسان إيجاد وسائل متعددة لتوصيل ما لديه من أفكار أو تبادل للمعلومات مع الآخرين ، و عندما إزداد إنتشار البشر على مساحات جغرافية كبيرة صارت الحاجة للإتصال ملحة أكثر، و كلما زاد تعداد المجموعات السكانية المختلفة كلما كان هناك ضرورة للإتصال ببعضهم ، و في العصور القديمة تم إستخدام وسائل بدائية مثل الدخان و النار و نقل الرسائل عن طريق الحمام الزاجل و الوسائل الأخرى ، و مع بدء الثورة الصناعية أصبحت الحاجة ملحة أكثر إلى طرق أسرع و أكثر دقة للإتصالات البعيدة، وهناك جاءت منظومات الإتصالات التي تستخدم إشارات كهربائية لنقل المعلومات من مكان إلى آخر عبر سلكين من النحاس ، و لقد وفر هذا الإسلوب حلا لمشاكل الإتصال للمسافات البعيدة وأصبح من الممكن نقل المكالمات الهاتفية و الإشارات التلغرافية .

و نال مجال الهندسة الكهربائية و هندسة الإتصالات بالذات إهتماما بالغاً أثناء الحرب العالمية الثانية و أدى إلى ظهور العديد من التطورات عبر هذا العصر مثل ظهور الرادار و المنظومات الميكروية و الترانزستور و الدوائر المتكاملة و الأقمار الصناعية للإتصالات و الليزر .

و اليوم فإن منظومات الإتصالات تمتد عبر كافة أرجاء العالم تحمل إشارات الصوت و البيانات و الصورة مع العديد من المعلومات الأخرى المختلفة، و

أدى التطور السريع في صناعة الحواسيب و الإلكترونيات الدقيقة إلى تطور الإتصالات ليس بين البشر فقط بل أيضا بين الآلات ، و صار تبادل المعلومات بصورة أوتوماتيكية أمر ميسر وسهل جدا، وهذا التبادل أصبح ممكنا بإستخدام الإشارات الرقمية و بسرعات عالية جدا حتى صار من الممكن نقل كافة أنواع المعلومات و الإشارات عبر وسيلة إتصالات واحدة و تبادلها بين المواقع المختلفة بصرف النظر عن المسافة الفاصلة بينهم .

كل هذه التطورات و الإستخدامات الواسعة لمعدات الإتصال و ظهور الشبكات على كافة المستويات يجعل من الإتصالات مجالا ذو أبعاد واسعة، حيث تم في عدد محدود من العقود الزمنية الرقي بخدمات الإتصال إلى المستوى الذي جعل معه الإتصالات بديلا للتنقل و مكن الإنسان أينما كان أن يكون على بينة بما يدور على كوكبه و كأن كل الكرة الأرضية مدينة واحدة تعمل بشبكة إتصال واحدة و كل ما يحدث فيها معروض أمام سكانها كل ساعة و كل دقيقة.

وفي هذا الكتاب اتمنى ان اضيف للقارئ العلمي وللطلبة المهتمين بهذا المجال معلومة اضافية اخرى تخدمهم في مجال الاشارات والاتصالات.

ومن الله التوفيق

المؤلف

الإشارات

الإشارة إحدى الطرق المستخدمة لنقل المعلومات من شخص أو مكان إلى آخر. تستخدم الإشارة عندما يكون الصوت المباشر أو الاتصال الكتابي المباشر مستحيلاً، أو غير مرغوب فيه. ونحن نستخدم الإشارة في حياتنا اليومية؛ فإشارات المرور تتحكم في سير السيارات عند نقاط التقاطع المزدحمة، كما تدل الإشارات الضوئية في جهاز الحاسوب على تشغيله وعلى توقفه. وغالباً ما يستخدم الأطباء البشريون وأطباء الأسنان إشارة بالجرس للدلالة على استعدادهم لمقابلة المريض التالي.

هناك ثلاثة أشكال للإشارة:

١ - الكهربائية

٢ - المرئية

٣ - الصوتية.

وتستخدم وسائل متعددة كهربائية وآلية ويدوية لبث الإشارات. وقد طُوِّرت بعض النظم الشفرية العالمية مثل إشارات مورس العالمية والشفرة العلمية الدولية، وهي متشابهة في معظم أنحاء العالم ويمكن فهمها في أي مكان.

طرق الإشارة

استخدمت أشكال مختلفة من الإشارات المرئية والإشارات الصوتية منذ القدم. واشتمل ذلك على إشارات الدخان وقرع الطبول وإشعال النار. أما الإشارات الكهربائية، فقد استخدمت لأول مرة في السنوات الأولى من القرن التاسع عشر الميلادي.

الإشارات المرئية والصوتية. مازالت لهذا النوع من الإشارات استخدامات عديدة حتى الآن. وتُستخدم وسائل متعددة لبث الإشارات الصوتية منها النواقيس والأجراس القرصية والمدافع والأبواق وصافرات الإنذار والصافرات اليدوية.

أما الإشارات المرئية فغالبًا ما تُستخدم فيها الأعلام. ففي نظام السيمافور يُستخدم علمان يدويان يحملهما المرسل في أوضاع مختلفة ليمثل الحروف الألف بائية، وليرمز لمعان أخرى متعددة. أما الإشارة برفع العلم فتستخدم فيها الأعلام المعلقة الملونة، وتوضع على سوارى السفن ومنها رباعي الأضلاع وثلاثي الأضلاع. وغالبًا ما يبعث البحارة بالرسائل بوساطة رفع العلم حسب الشفرة العلمية الدولية.

يمكن استخدام الضوء في الإشارات المرئية، فيمكن إجراء الإشارات الضوئية بالأضواء الملونة، حيث يرمز كل لون منها لمعنى معين وتُثبت هذه الإشارات غالبًا إما بالوميض المتقطع أو بالبرق حسب نظام مُحدّد، ويمكن إرسال

الإشارات بعكس ضوء الشمس على المرايا. كما يعتبر اللون عاملاً مهماً في الإشارة بالصواريخ النارية. وتستخدم وسائل متعددة للإشارة بالصواريخ النارية، منها الصواريخ والشُّعلات والدخان والخرائط أو القذائف التي تطلق من المدافع. كما يمكن عمل الإشارات المرئية بوساطة حركات اليد والجسم، أو بوساطة وضع قطع من القماش على الأرض أو على أي سطح آخر.

الإشارات الكهربائية. يمكن بثها بطرق متعددة منها الراديو والرادار والتلفاز والهاتف والطابعة عن بعد والفاكسيميلى. وغالباً ما تنقل الرسائل بوساطة مجموعة من هذه الطرق معاً.

ويمكن التعرف على وجود الأشياء وتعيين موقعها بدقة عن طريق إشارات الرادار. كما يمكن إرسال رسالة برقية أو أي رسالة أخرى عن طريق الطابعة عن بعد. ويمكن نقل معلومات الحاسوب بسرعة عالية عبر خطوط الهاتف. ويمكن أن تنقل أجهزة الفاكسيميلى نسخاً من الخرائط والصور والمواد المطبوعة. وتستخدم أقمار الاتصالات لنقل الاتصال الكهربائي لأي جزء من العالم. وتستخدم الكبلات المتحدة المحور أيضاً لنقل أنواع من الاتصال الكهربائي.

الاستخدامات المهمة للإشارات

استخدمت الإشارات عبر التاريخ في مجالات متعددة منها:-

الإشارات العسكرية .تستخدم الجيوش وسائل الاتصالات الحديثة مثل الراديو والرادار والهاتف والطابعة عن بعد والتلفاز. ويُستعمل الراديو في غالبية الأحيان، إلا أنه أقل وسائل الاتصالات ضماناً بسبب إمكان العدو التقاط موقع المرسل. فإذا كانت السريّة على جانب كبير من الأهمية يتم إرسال الرسائل الراديوية بالشفرة.

تعتمد الجيوش أساساً على الاتصالات الكهربائية، غير أنها تستخدم أيضاً المراسلين والإشارات الصوتية والمرئية. وتتضمن الإشارات المرئية إشارات اليد والذراع والأعلام اليدوية واللوحات والأضواء والصواريخ النارية. أما الإشارات الصوتية فتشمل الأبواق والطلقات النارية والصافرات.

إشارات الطيران .تستخدم الإشارات الراديوية بين المحطات الأرضية والطيران، وتتعلق بتعليمات الإقلاع والهبوط وموقع الطائرات الأخرى وأخبار الجو، كما أن الاتصال الراديوي بين قباطنة سرب الطائرات في غاية الأهمية. وقد زوّدت بعض الطائرات بمحددات الاتجاه أوتوماتيكياً أو بالبوصلية الراديوية لجميع الجهات، وهذه الأجهزة تمكّن الطيارين من تحديد مواقعها في جميع الأوقات .أما الرادار فيُستخدم لإرشاد الطائرة لهبوط آمن في كافة الأحوال الجوية ومساعدتها على الهبوط على ظهر الحاملات وتوجيه الطائرات

العسكرية إلى أهدافها. وتشمل الإشارات المرئية المستخدمة في معاونة الطيارين، على المنارات وأنوار تحديد الموقع وأكمام الريح ونظم أضواء الاقتراب في المطارات.

الإشارات البحرية .تستخدم كل من السفن التجارية والسفن الحربية أنواعًا متعددة من الاتصالات الكهربائية. ويستخدم الراديو بشكل أوسع في الاتصال بين سفينة وأخرى، وفي التحكم في الطائرات التابعة للسلح البحري. كما تربط شبكات الراديو والطابعة عن بعد السفن في البحر بالمحطات الأرضية. ويساعد الرادار في الكشف عن مواقع السفن، كما يمكن أيضًا كشف مواقع الغواصات المعادية، ومواقع الألغام المتفجرة بواسطة جهاز سبر بالصدى يسمى السونار.

تعتبر الأضواء والأعلام الملوَّحة ورافعات الأعلام من أكثر وسائل الإشارات المرئية استخدامًا في البحار. أما الإشارات الصوتية فتشمل النبائط الكهربائية المصدرة للصوت والنواقيس والأجراس القرصية والصافرات الموضوعة على الطافيات والتي تعمل عن طريق حركة البحر. هذه الأضواء والإشارات الضبابية المثبتة فوق المنارات والمنارات العائمة والطافيات كلها أجهزة تحذير تفيد باقتراب السفن من الأرض أو من أشياء مُخبأة خطيرة. كما يُستخدم الضوء في شكل أنوار تحديد الموقع على السفن وإشارات الأنوار الكاشفة. وهي تعمل بالومض كإشارات لطلب النجدة. ويستخدم البحارة المرايا الملوَّحة ورافعات الأعلام لإيصال المعلومات للسفن القريبة.

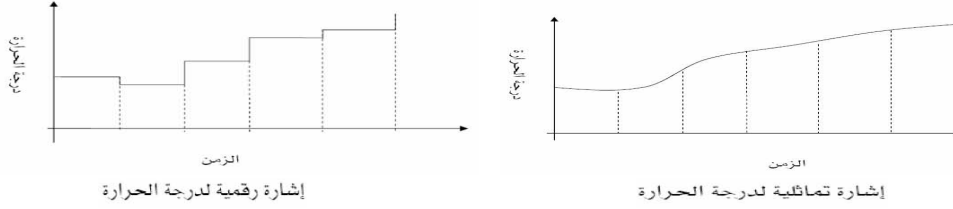
إشارات الاستغاثة .تستطيع السفن والطائرات إرسال إشارات للاستغاثة مُتَّفَق عليها دوليًا. ومن أشهر هذه الإشارات إشارتا الاستغاثة إس أو إس SOS الراديوية الشفريّة المستخدمة في البحار التي تعني أنقذونا والإشارة اللاسلكية الصوتية ماي داي في الجو. ومن أنواع الإشارات الأخرى المستخدمة لطلب النجدة إطلاق أعيرة نارية على فترات متباعدة قصيرة، واستخدام الصافرات الضبابية دون انقطاع، وإطلاق الأسهم المضئية والقنابل المضئية، واستخدام الإشارة العلمية الدولية ن س (NC) كل هذه الوسائل يمكن أن تستخدم فردياً أو مجتمعة.

النظام الرقمي والتماثلي

الإشارات الكهربائية

الإشارات الكهربائية التماثلية (Analogue): التي تتغير بطريقة مستمرة مع الزمن

الإشارة الكهربائية الرقمية (Digital) التي تتغير بطريقة متقطعة مع الزمن.



النظام الرقمي والتماثلي: الفرق بين النظام الرقمي والتماثلي هو نوعية وهيئة الإشارة المتعامل معها من حيث سعتها أو قيمتها وكذلك من حيث الزمن الذي تشغله. فالإشارة التماثلية يمكن أن تأخذ أي قيمة في زمن مستمر وغير متقطع بينما الرقمية لا تأخذ إلا إحدى القيم المتعارف عليهما في النظام الواحد وفي أزمنة مستمرة أو متقطعة. وتم الاستفادة من تعريف الإشارة الرقمية بحيث تم إنشاء أنظمة لا تتعامل إلا مع كميتين متعارف عليهما ويتم تحويل أي إشارة تماثلية إلى رقمية بواسطة تقنية وإجراءات معينة وباستخدام ما يسمى المبدل التماثلي الرقمي وهذه الطريقة فتحت العديد من المجالات وسهلت الأنظمة مع التطور الذي يحدث في الصناعات الإلكترونية.

أشهر الأنظمة الرقمية تعتمد نظام العد الثنائي وذلك خاصة في الحواسيب والأجهزة الإلكترونية

ببساطة شديدة جدا الإشارة التماثلية (Analog Signal) هي الإشارة ذات قيم متصلة مع الزمن Continuous مثل الموجة الجيبية مثل مقياس لدرجة الحرارة على مدار اليوم بالكامل قيمة الجهد أو التيار أو إلخ أما الإشارة الرقمية فهي إشارة متقطعة مع الزمن Discrete بمعنى أننا لو أخذنا درجة الحرارة على مدار اليوم كل ساعة مثلا تعتبر قيم متقطعة وليست مستمرة ويتم تحويل الإشارات التماثلية إلى إشارات رقمية عن طريق

Analog to Digital Converter ويمر بمجموعة من المراحل:

1-Sampling وهي تقطيع الإشارة التماثلية

2-Quantization تقييم أو تكميم أي تقسيم الإشارة التي تم تقطيعها إلى مجموعه من المستويات Quantization Levels على حسب نوع ال Quantize الذي نستخدمه ممكن يكون مستويين أو ثلاثة.

3-Digitization أو وضع الإشارة إلى مجموعة من ال Digits وهي 0 أو 1 ويمكن تحويل الإشارات الرقمية إلى إشارات تماثلية عن طريق

Digital to Analog converter

الإشارة التماثلية (Analog Signal) هو التعبير عن قيم الإشارة بشئ ما متغير القيمة مثل جهد متغير أو تيار أو ضغط هواء كما بالصوت أو درجة حرارة الخ

الإشارة الرقمية (Digital Signal) هو التعبير عن قيم الإشارة بأعداد - هذه الأعداد يوضح يوسيط مثل الجهد أو الضوء أو غيرة يتغير بين قيمتين ثابتتين فقط كان يكون مطفى أو منير أو يوجد جهد أو لا يوجد وهكذا وتستخدم ٤ وحدات للحصول على الأعداد من 0-9

الإشارة التناظرية

analog Signal الإشارة التناظرية

حيث يتم تحويل المعلومات (صوت، صورة...) إلى إشارات كهربائية متصلة و متغيرة تبعا لتغير المعلومات الأصلية، عادة ما يتم تحميل الإشارة علي إشارة حاملة؟ (Carrier) فيما يعرف بتمثيل الإشارة (modulation) ثم إرسالها عبر الكوابل بأنواعها أو في الفضاء .

و من أمثلة الإشارات التناظرية المشهورة إشارة المذياع (الراديو) و التلفزيون العادي و هناك عدة طرق لتمثيل الإشارة (Modulation) منها

- Amplitude Modulation (AM)a
- Frequency Modulation (FM)f
- Phase Modulation (PM)p

Digital Signal الإشارة الرقمية

و هي عبارة عن عملية تقريب للإشارة التناظرية و تعبير عنها بقيم رقمية غير متصلة، و يتم ذلك من خلال أخذ قيم عينات (Samples) من الإشارة

التناظرية خلال فترات زمنية محددة (sampling) و يتم التعبير عن قيم العينات بصورة أرقام ثنائية (binary codes) فيما بعرف بأسم (quantization)

و مثل الإشارة التناظرية، فإنه يوجد عدة طرق لتمثيل (modulation) الإشارة الرقمية Digital

اللغة الرقمية Digital language

الإشارة الرقمية (Digital Signal) هو التعبير عن قيم الإشارة بأعداد - هذه الأعداد يوضح يوسيط مثل الجهد أو الضوء أو غيرة يتغير بين قيمتين ثابتتين فقط كان يكون مطفئ أو منير أو يوجد جهد أو لا يوجد وهكذا وتستخدم ٤ وحدات للحصول على الأعداد من ٠-٩

أصل إشارة التلفزيون هي إشارة نظيرة , Analog signal لأنها تستعمل التغيرات في التيار الكهربائي، لتنتج صورة نظيرة Analog image للصورة التي تقوم الكاميرا بتصويرها . فإشارة الفيديو التي تتولد بواسطة أنبوب الكاميرا Bick up tube هي إشارة متغيرة مستمرة ، حيث يتطابق أوسع هذه الإشارة مع مستوى نصوع الصورة لنقط كل خط تقوم الكاميرا بمسحه ، ومع إن معظم إشارات الفيديو هي إشارات نظيرة , analog signals إلا انه من الممكن تحويلها إلي إشارات رقمية . Digital signals ويتم هذا عن طريق تحليل الإشارة إلي سلسلة من مستويات الجهد المحددة ، تحدث واحدة وراء الأخرى . تماما كما يتم تحليل منحنى مرسوم إلي سلسلة من النقط لها قيمة

محددة ، كذلك التغيرات في أوسع إشارة الفيديو من الممكن تحليلها إلى سلسلة من مستويات الجهد المحددة . وتعتمد قابلية إنتاج شكل المنحني علي عدد النقط المختارة عليه لتعبر عن شكلها.

وفي اللغة الرقمية ، وعند تحويل شكل الموجة wave form من الإشارة النظرية analog signal إلى إشارة رقمية digital signal يتم تجزئتها إلى أجزاء samples عدة مرات في الثانية . وكل جزء له مستويين ثابتين أي إما " On " أي " ١ " ، أو " Off " أي " ٠ " ومفتاح الرقمية هي ترجمة كل المعلومات في كلمات تحتوي علي " ١ " و " ٠ " أي " Off " و " On " أي تحويل كل شئ إلى أرقام ثنائية مزدوجة . Binary numbers ولأن الأرقام الثنائية تتكون من رقمين عشريين " ١ " و " ٠ " لذلك فعند العد من صفر إلى عشرة مثلا من الممكن أن يسير هكذا :

" 0000,0001,0010,0011,0100,0101,0110,0111,1000,1001, 1010 "

وعند توصيل نظام العد الثنائي بالإشارة الالكترونية يستطيع الفنان التلفزيوني أن يصنع المعجزات . فعندها يستطيع أن يحول كل المعلومات المسجلة إلى أرقام ثنائية ويتلاعب بها عن طريق دوائر كهربائي معقدة بواسطة On/Off Switches.

والإشارة الجزئية Individual signal أي (" ١ " أو " ٠ ") تسمى بت bit وهي

أصغر وحدة في الأرقام الثنائية ، Binary digit وجميع أنواع الكمبيوتر تعمل بكلمات من ثمانية بت. eight bits وتسمى " bytes " وبواسطة هذه الثماني بت ، Eight bits هناك ٢٥٦ قيمة مختلفة وجميع أجهزة الكمبيوتر صممت بحيث انه يمكن نقل الثماني بت ، Eight bits علي الأقل في نفس الوقت ، وهو ما يسمى النقل المتوازي . parallel transmission

التحويل من إشارة تناظرية إلى إشارة رقمية

وهكذا أستطيع أن أخلص أن تحويل شكل الإشارة النظيرة analog wave form signal إلى إشارة رقمية ، digital signal يتم عن طريق تجزئتي sampling الإشارة النظيرة analog signal عدة مرات في الثانية ، وتعتمد مدي نقاء ونوعية إشارة الفيديو الرقمية علي معدل التجزئتي " sampling rata " وعموما فإن " معدل التجزئتي هو أكثر من ١٢ مليون مرة في الثانية " . ففي كل مرة تجزئ الإشارة فإن مستوى جهدا يجب أن يترجم إلي كلمة رقمية مكونة من ٨ بت ٨ bit digital word يمكن نقلها . وكل كلمة رقمية تعبر عن قيمة مستوى نصوع brightness level من المستويات ٢٥٦ ، ولها رقم كودي معين يمثلها . وفي هذه الحالة فقط يتم تقسيم كل إشارة الفيديو إلي أرقام كودية ثنائية ، والتي هي في النهاية تمثل تماما الصورة الأصلية. الصورة الرقمية تماثل تماما الصورة الأصلية

أشكال إشارة الفيديو الرقمية: The forms of digital video signals

هناك شكلين من أشكال إشارة الفيديو الرقمية:

أ- الإشارة المركبة الرقمية Composite digital signal وهي تتضمن معلومات اللون , Color information ومعلومات النصوص brightness or luminance information . تماما مثلما يحدث في إشارة الفيديو النظيرة المركبة . Composite analog signal ولذلك يتم الحصول علي الإشارة الرقمية المركبة من تحويل الإشارة النظيرة المركبة .

ب- الإشارة المنفصلة الرقمية Component digital signal وفيها تتفصل كل من معلومات اللون Color information عن معلومات النصوص , luminance information لذلك يجب أن يكون هناك سلسلة منفصلة من البت Separate series of bits لمعلومات الألوان ، ولكن من الممكن أن يكون معدل التجزيئي sampling rate المطلوب لمعلومات الألوان، أقل من معدل التجزيئي المطلوب لعنصر النصوص luminance Component .

خط سير إشارة الفيديو باستعمال الكود الرقمي :

حتي نتعرف على طريقة التعامل مع الإشارة الرقمية علينا أن نعرف مصدرها وكيفية التعامل معها ثم كيفية تسجيلها تدخل إشارة الفيديو النظيرة analog video signal إلي المحول . the analog to digital converter وفي داخل المحول يتم تحويلها إلي إشارة رقمية , digital signal وهي النوع

الوحيد من الإشارة الذي يمكن قراءته بواسطة ذاكرة البحث العشوائي
 random access memory RAM لشبكة تخزين الكادر frame store
 . network وهذه الذاكرة تسمح بتعديل حجم ومكان إشارة الفيديو عن طريق
 تغيير ترتيب ، وسرعة قراءة المعلومات المقروءة ، " out put " reading " و
 المكتوبة " in put " writing في الذاكرة.
 وهذه الإشارة التي تم تعديلها من الممكن أن تدخل مرة أخرى إلى محول
 عكسي ، the analog to digital converter ليتم تحويلها مرة أخرى إلى
 إشارة نظيرة ، analog signal حتى يمكن تسجيلها على شريط فيديو ،
 ليصبح من السهل مشاهدتها أو إرسالها على الهواء.
 التحويل من إشارة نظيرة إلى إشارة رقمية وتخزينها والتلاعب بها ثم تحويلها
 مرة أخرى إلى إشارة نظيرة.

ب- فوائد الإشارة الرقمية

Advantages digital signal

لنعرف لماذا نقوم بكل هذا المجهود في التحويل من الإشارة النظيرة analog
 signal إلى إشارة رقمية digital signal ثم التحويل مرة أخرى إلى إشارة
 نظيرة . analog signal

analog signal----- digital signal-----analog
 signal

يجب أن نعرف أولاً أن الفائدة التي نجنيها من هذا :

أولاً : من غير المحتمل أن تشوه أو تقل جودة الإشارة الرقمية digital signal , كما يحدث في الإشارة النظيرة analog signal . فكل مرة يتم فيها إعادة تسجيل الإشارة النظيرة تتزايد كمية التشويش noise المضافة على الإشارة . ولكن هذا غير صحيح بالنسبة للإشارة الرقمية digital signal , فعند التحول إلى on فهي on وعند التحول إلى off فهي off , وليس هناك مساحة رمادية بينهم حتي يحدث التشويش . فأي نظام رقمي سمح بـ ٢٥٦ مستوى من النصوص على مدى أوسع الموجة لأي إشارة يستطيع أن يصل إلى دقة تعادل ٥٦ ديسبل ٥٦ DB في معدل نسبة الإشارة إلى التشويش signal to noise ratio . noise ratio هو ما يعني أن النقاء والجودة للإشارة الرقمية تظل كما هي

مهما كانت عدد المرات التي يتم تسجيلها أو التلاعب بها . وهكذا فالإشارة الرقمية يمكن إعادة تشغيلها من جديد بواسطة الكود الرقمي، بدلا من إعادة نقل الإشارة النظيرة analog signal . ولذلك فمن السهولة استعمالها في حالات المونتاج التي تحتاج إلى العديد من مرات النسخ وإعادة التسجيل، والذي يكون مطلوبا في عمل المؤثرات المركبة .

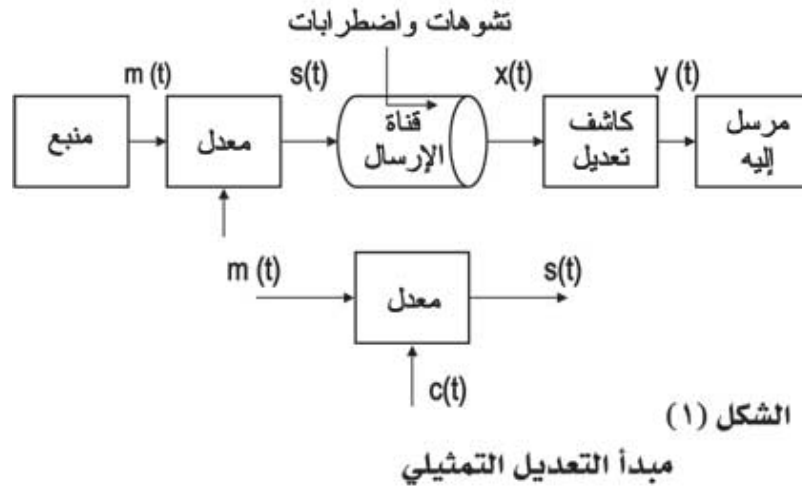
ثانيا : الإشارة الرقمية تمكنا من التخزين ، والتعامل مع ، ثم استرجاع عددا لا يحصى من معلومات الفيديو في مساحة ذاكرة صغيرة نسبيا . (RAM) وكلما كبرت الذاكرة ، كلما زادت قدرة المونتير على التلاعب بالإشارة الرقمية في احتمالات مختلفة وبأكثر الطرق تعقيدا . بل ومن الممكن أن يتم البحث العشوائي random access لأي جزء من أجزاء الصورة الواحدة ليتم تغييره وتعديله وتخزينه مرة ثانية بدون التأثير على بقية الأجزاء.

ثالثا : الإشارة الرقمية تمكن المونتير من التلاعب بالفيديو بطريقة كان من المستحيل استعمالها باستخدام الإشارة النظرية . analog signal فإن وحدات مؤثرات الفيديو الرقمية digital video effects DVE units من الممكن أن تنتج مؤثرات فيديو ، كانت إلي وقت قريب لا يمكن تنفيذها إلا باستعمال الفيلم السينمائي وآلة الطبع البصري Optical printer

تعديل الإشارة

تحوّل بوساطة تعديل الإشارة signal modulation إشارة $m(t)$ التي تسمى الإشارة المعدّلة modulating إلى إشارة $s(t)$ وتسمى الإشارة المعدّلة modulated وتكون موائمة لقناة الإرسال. ويعمل كل معدل وفق منهجية معرفة تربط القيم المميزة للإشارة المعدّلة بالقيم الآنية للإشارة المعدّلة.

التعديل التمثيلي analog modulation



طورت تقنيات التعديل التمثيلي انطلاقاً من معالجة موجة جيبيية تسمى الحامل carrier معرفة بالعلاقة:

$$A \cdot \cos (2 \pi f_0 t + \varphi)$$

حيث f_0 هو تردد الإشارة الحاملة

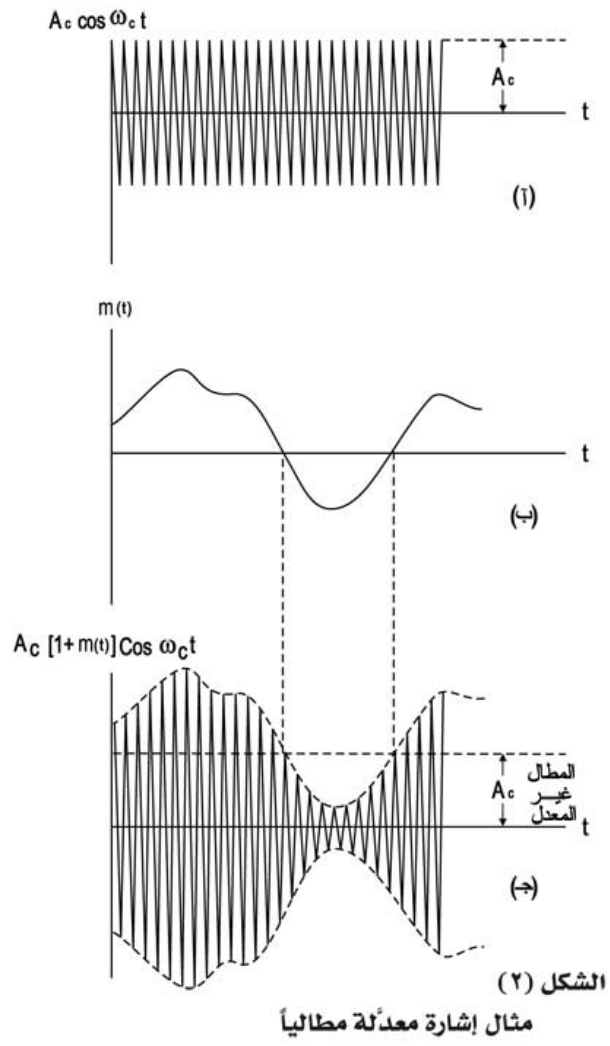
وتقوم عملية التعديل على تغيير المطال A أو الطور φ للحامل مع الرسالة المراد إرسالها $m(t)$ ونحصل بذلك على الإشارة $s(t)$ (الشكل - ١).

١- التعديل الخطي linear modulation

كانت التعديلات الخطية أولى التعديلات استخداماً وذلك في العشرينات من القرن العشرين. وتوجد عدة تقنيات تعديل خطي أساسية شائعة الاستخدام هي:

أ - التعديل المطالي (AM) amplitude modulation

تولد هذا النوع من التعديل لإشارة ا:



$$v(t) = A_c [1 + m(t) \cos W_c t]$$

ويبين الشكل ٢ مثلاً على كل من الإشارة الحاملة ومطالها A_c ، وإشارة الحزمة القاعدية $m(t)$ (المعدلة)، والإشارة المعدلة الناتجة. التي تحمل في غلافها envelope إشارة الحزمة القاعدية baseband.

وتوصف طريقة التعديل هذه بأنها ثنائية الحزمة الجانبية مع حامل (DSB) double-side band with carrier لأن طيف الإشارة المعدلة يتكون من حزمة جانبية دنيا وأخرى عليا إضافةً للحامل (الشكل ٣).

ومن ثم فإن عرض حزمة الإشارة المعدلة هو $BW = 2f_m$.

يستخدم هذا النوع من التعديل بكثرة في أنظمة البث الإذاعي [ر] سواء بالأمواج القصيرة أو الوسطى أو الطويلة.

ب – التعديل ثنائي الحزمة بدون حامل double-side band suppressed-carrier (DSB-SC)

وهو أبسط أنواع التعديل من حيث المبدأ. إذ يعتمد على إجراء إزاحة ترددية لطيف إشارة الحزمة القاعدية في الحقل الترددي. وتعطى الإشارة المعدلة بالعلاقة:

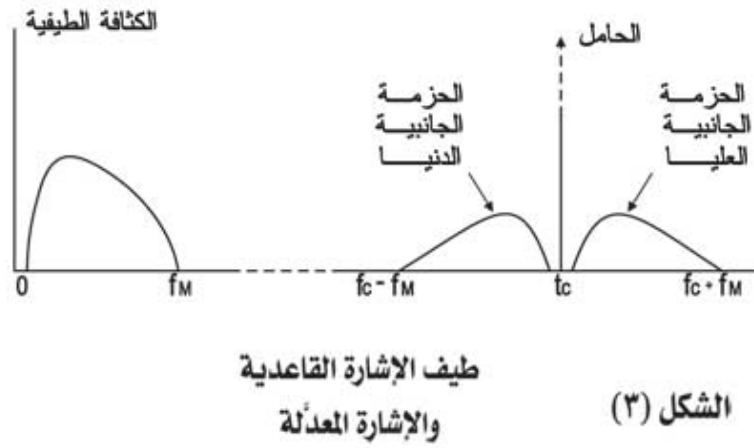
$$v(t) = A_c m(t) \cos W_c t$$

ويعطى عرض حزمة الإشارة المعدلة هنا أيضاً بالعلاقة $BW = 2f_m$.

وتستخدم طريقة التعديل هذه على سبيل المثال لبناء منضد صوتي مجسم
stereophonic.

ج — التعديل أحادي الحزمة الجانبية single-side band modulation
(SSB)

الذي يعتمد على حذف إحدى الحزمتين الجانبيتين في طيف الإشارة
المرسلة، ومن ثم فإن عرض حزمة الإشارة المعدلة يصبح $BW=f_m$. وهي
طريقة التعديل الأكثر اقتصاداً من حيث عرض حزمة الإرسال.



وتعد طريقة التعديل هذه أساس تقنية التضميد multiplexing الترددي
المستخدمة في الهاتف والاتصالات العسكرية و**البحرية** وغيرها.

د — التعديل بحزمة جانبية مختزلة vestigial-side band
modulation

تعتبر هذه التقنية حلاً وسطاً بين التعديل أحادي الحزمة الجانبية SSB والتعديل ثنائي الحزمة الجانبية من دون حامل DSB-SC. ويعتمد المبدأ على إرسال إحدى الحزمتين الجانبيتين الناتجتين عن التعديل الثاني شبه كاملة إضافةً إلى جزء مختزل من الحزمة الأخرى مقدارها Kf_m (حيث $0 < K < 1$)، فيكون عرض الحزمة اللازم للإرسال $BW = (1+K)f_m$.

وتُستخدم هذه الطريقة مثلاً في إرسال إشارة [الفيديو](#) التلفزيونية.

٢- التعديل الزاويّ angle modulation

إن التعديل هو أساساً إجراء إزاحة ترددية لطيف الإشارة المراد إرسالها حول التردد الحامل f_c (تردد الحامل)، للحصول على إشارة ذات حزمة ضيقة:

$$V(t) = A(t) \cos(2\pi f_c t + \varphi(t))$$

مع معرفة المقدارين التاليين:

$$\theta_i(t) = 2\pi f_c t + \varphi(t) \quad \text{— طور الآني:}$$

$$F_i(t) = \frac{1}{2\pi} \frac{d\theta_i}{dt} = f_c + \frac{1}{2\pi} \frac{d\varphi(t)}{dt} \quad \text{— التردد الآني:}$$

أ — التعديل الطوري (PM) phase modulation

يعد التعديل الطوري من أبسط أنواع التعديل الزاوي، ويعرف بالعلاقة:

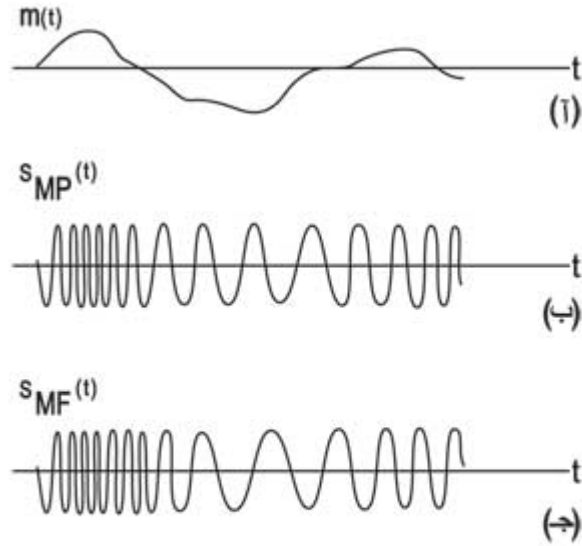
$$\theta_i(t) = 2\pi f_c t + k_p m(t)$$

حيث k_p واحدته راد/فولط rd/volt. ومن ثم تكون عبارة الإشارة المعدلة طورياً:

$$V_{PM}(t) = A \cos(2\pi f_c t + k_p m(t))$$

ب — التعديل الترددي (FM) frequency modulation

يتم في هذا التعديل تحويل تغيرات الإشارة المعدلة $m(t)$ إلى تغيرات في التردد الآني $F_i(t)$ للإشارة ذات الحزمة الضيقة التي تعبر القناة. ويكون التحويل خطي عادة من النوع:



الشكل (٤) شكل الإشارات في حالتها التعديل الطوري والتردد

$$F_i(t) = f_c t + k_f m(t)$$

حيث K_f واحدته هرتز/فولت Hz/volt. ومن ثم تكون عبارة الإشارة المعدلة ترددياً:

$$v_{FM}(t) = A \cos (2 \pi f_c t + 2 \pi k_f \int_0^1 m(u) du)$$

ويبين الشكل ٤ مثلاً عن إشارات معدلة طورياً (ب) وترددياً (ج) للإشارة $m(t)$ المتبقية في (أ).

الشكل (٤) شكل الإشارات في حالتي التعديل الطوري والترددي

ويعطى عرض حزمة الإشارة المعدلة في حالة التعديل الترددي للإشارة $m(t)$ ما بالعلاقة:

$$BW = 2 (\Delta f + b)$$

حيث يرمز b إلى عرض حزمة الإشارة المعدلة، و Δf إلى الانحراف الأعظم للتردد الآني، ويطلق على العبارة السابقة قاعدة كارسون Carson. ويستخدم هذا التعديل في معظم مرسلات البث الإذاعي العاملة على التعديل الترددي.

التعديل النبضي pulse modulation

هناك ثلاثة أنواع أساسية للتعديل النبضي التمثيلي هي تعديل مطال النبضة amplitude أو عرضها width أو موضعها position.

١- نظرية أخذ العينات sampling

لتكن لدينا إشارة بالحزمة القاعدية $m(t)$ ذات عرض حزمة محدود بحيث يكون أعلى تردد لها f_m ، ولنأخذ قيم الإشارة $m(t)$ عند فترات منتظمة متباعدة بأزمنة T_s بحيث

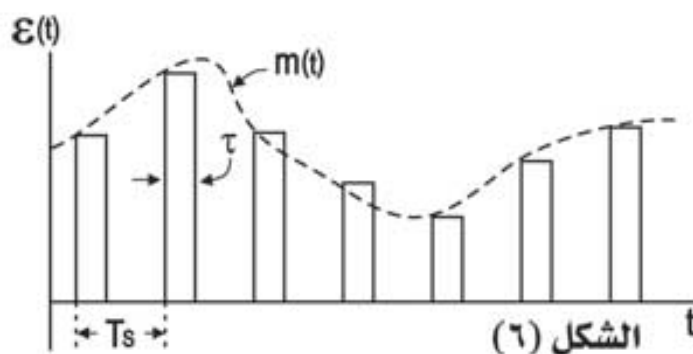
$$T_s \leq 1/2 f_m$$

فنفقول أنه أخذت عينات الإشارة دورياً كل T_s ثانية. وتحدد هذه العينات (nT_s) ، حيث n عدد طبيعي، الإشارة بشكل متميز، ومن ثم يمكن إعادة بناء الإشارة من تلك العينات من دون أي تشويه. ويطلق على T_s اسم دور أخذ العينات.

٢- تعديل مطال النبضة (PAM) pulse-amplitude modulation

هو تحويل إشارة تمثيلية إلى إشارة من نوع نبضي بحيث يتضمن مطال النبضات المعلومات التمثيلية. ويوجد صنفان من هذه الإشارات هما:

أ - أخذ العينات الطبيعي natural.



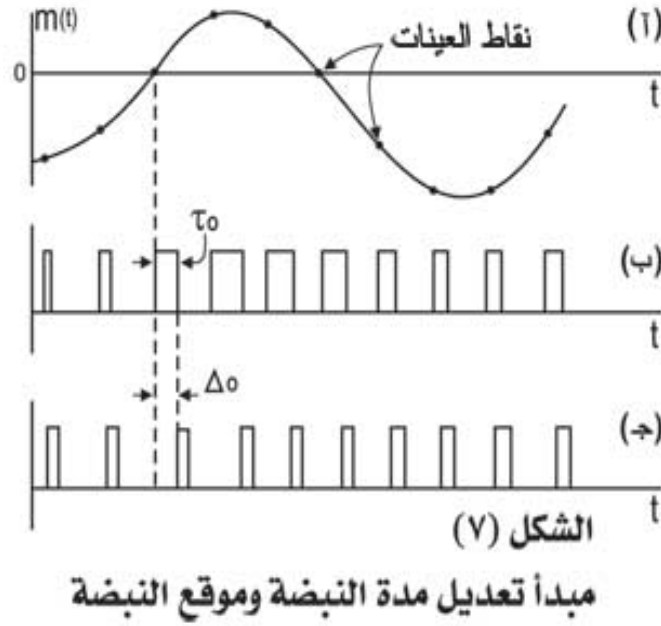
أخذ العينات مسطح القمة

يبين الشكل ٥ هذا المبدأ حيث تتكون الإشارة التي أخذت منها العينات من سلسلة من النبضات ذات مطال متغير قممها ليست مسطحة إنما تتبع شكل موجة الإشارة المعدلة $m(t)$.

ب — أخذ العينات مسطح القمة flat-top

يبين الشكل ٦ مبدأ النبضات مسطحة القمة، حيث يكون للنبضات مطال ثابت تحدده قيمة عينة الإشارة في نقطة داخل مدة النبضة. ويتميز هذا النوع عن سابقه بأنه يبسط تصميم [الدارات الإلكترونية](#) المستخدمة في عملية أخذ العينات.

٣— تعديل زمن النبضة (PTM) Pulse-Time Modulation



وهنا تقوم إشارة الحزمة القاعدية بتغيير بعض المميزات الزمنية للنبضة التي تقع داخل فريضة slot زمنية محددة. ويوجد صنفان أساسيان هما:

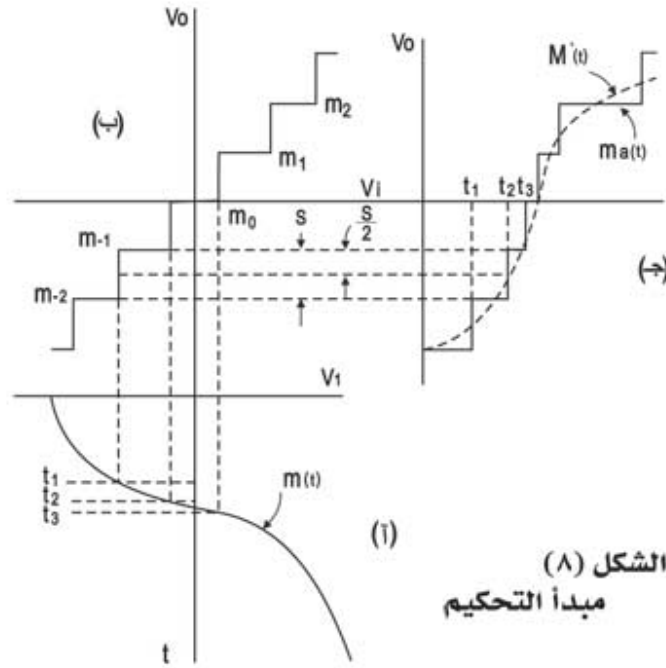
أ — تعديل مدة النبضة (PDM) Pulse-Duration Modulation

تقطع هذه الحالة الإشارة $m(t)$ بشكل منتظم وتوليد نبضة عند كل لحظة تقطيع ذات مطال ثابت لكن عرضها يعدل مباشرة بإشارة الحزمة القاعدية (الشكل ٧).

ب — تعديل موضع النبضة (Pulse-Position Modulation (PPM)

$$\tau(n) = \tau_0 [1 + km(nT_s)]$$

يتمثل التعديل هنا في توقيت الطرف الهابط أو الصاعد للنبضة أو كليهما بأن واحد. ونلاحظ في الشكل السابق أن مطال النبضات ثابت وعرضها ثابت في حين تقوم الإشارة $m(t)$ بتعديل موضع النبضة.



الشكل (٨)
مبدأ التحكم

التعديل الرقمي digital modulation

تتصف أنظمة التعديل السابقة بأنها أنظمة تمثيلية، فالحامل موجة جيبية أو نبضية والتعديل يغير بشكل مستمر مطال أو زمن الحامل. أما في هذه الفقرة فسننتقل إلى نوع تعديل رقمي عوضاً عن تمثيلي تكون فيه الإشارة الرقمية مرمزة قبل الإرسال.

١- التكميم quantization

وهي العملية التي تسمح انطلاقاً من إشارة الحزمة القاعدية $m(t)$ بإنشاء إشارة جديدة $M_q(t)$ هي تقريب للإشارة الأصلية. ويبين الشكل ٨ مبدأ هذه العملية.

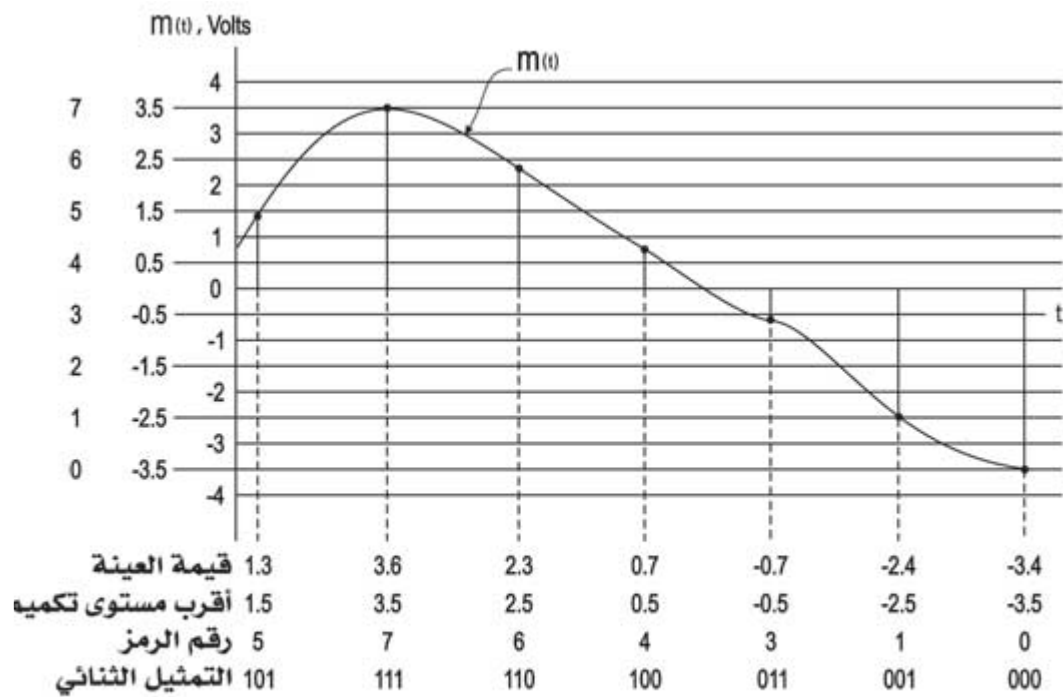
حيث أن الإشارة v_i هي الإشارة المطبقة على دخل المكمم، أما خرجه فهو V_0 ، والمنحني المنقط $m(t)$ يمثل إشارة الخرج فيما لو كان خرج المكمم خطأً بدلالة الدخل، ويطلق على الفرق بين $m(t)$ و $M_q(t)$ اسم ضجيج التكميم. ونقول عن التكميم أنه منتظم إذا كانت لجميع الخطوات نفس القياس، وإلا فهو غير منتظم.

٢- التعديل النبضي المرمز pulse code modulation (PCM)

وهو أساساً تبديل تمثيلي / رقمي من نوع خاص تُمثل فيه المعلومات المتضمنة داخل العينات الآنية لإشارة تمثيلية، بكلمات رقمية على شكل قطار بتات bits تسلسلي.

يتم توليد إشارة التعديل النبضي المرمز بإجراء ثلاث عمليات أساسية هي: أخذ العينات والتكميم والترميز.

ونحصل على إشارة التعديل النبضي المرمز اعتباراً من إشارة تعديل مطال النبضة المكعبة بترميز encoding كل قيمة عينة مكعبة إلى كلمة رقمية. ومن ثم عوضاً عن إرسال العينة المكعبة مباشرة يرسل رقم الرمز الموافق. وغالباً ما تحول قيمة الرمز قبل إرساله إلى الحساب الثنائي أي الحساب وفق أساس العد ٢. وترسل قيم التمثيل الثنائي للرمز على شكل نبضات، ولهذا يطلق على هذا التعديل اسم التعديل النبضي المرمز. ويبين الشكل ٩ السمات الأساسية لهذا التعديل الثنائي.



الشكل (٩)
مثال على تعديل نبضي مرمز ثنائي

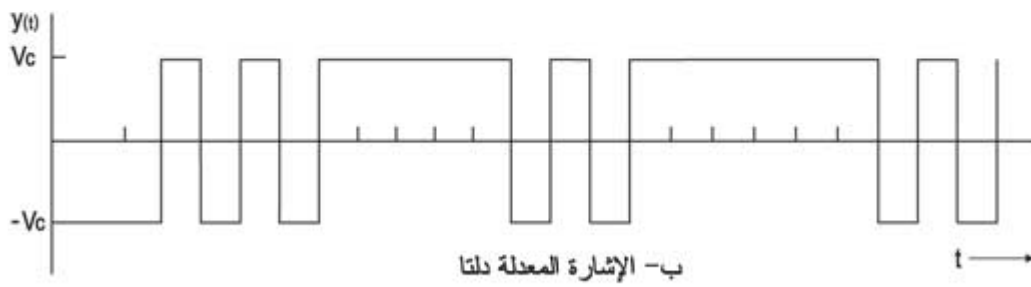
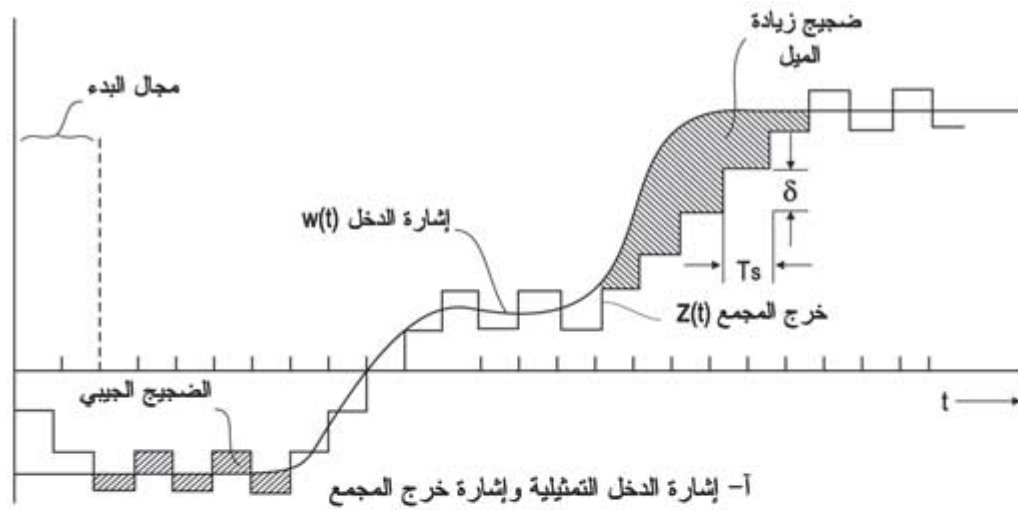
٣- التعديل النبضي المرمز التفاضلي differential pulse code modulation (DPCM)

حين يتم تقطيع الإشارات الصوتية أو الفيديوية غالباً ما تكون العينات المتجاورة قريبة من نفس القيمة، ومن ثم يوجد كثير من الزيادة redundancy في عينات الإشارة، وينجم عن ذلك ضياع في عرض الحزمة والمجال الدينامي لنظام التعديل النبضي المرمز عندما يعاد إرسال قيم العينات ذوات الزيادة.

وإحدى الطرق التي تسمح بتخفيض زيادة الإرسال إلى حده الأدنى ومن ثم إنقاص عرض الحزمة، هي إرسال إشارات التعديل النبضي المرمز الموافقة للفرق بين قيم العينات المتجاورة، ويطلق عليها التعديل النبضي المرمز التفاضلي، والذي يعتمد على استخدام مرشح تنبؤ prediction.

٤- التعديل دلتا (DM) delta modulation

وهو حالة خاصة من التعديل النبضي المرمز التفاضلي تتضمن مستويين من التكميم. ولا تتطلب استخدام مبدلات تمثيلية/رقمية أو رقمية/تمثيلية، ومن ثم فإن الدارات الإلكترونية اللازمة للتعديل أبسط وأقل كلفة. إلا أن هذا التعديل يخضع لنوعين من خطأ التكميم الأول ضجيج زيادة تحميل الميل slope overload و الضجيج الحبيبي granular كما هو مبين بالشكل ١٠.



الشكل (١٠)

أشكال الإشارات في نظام التعديل دلتا

٥- التعديل دلتا المتكيف (ADM) adaptive delta modulation

الذي يسمح بتخفيض ضجيج زيادة تحميل الميل إلى الحد الأدنى مع المحافظة على قيم مقبولة للضجيج الحبيبي.

ويعتمد مبدأ الطريقة على تغيير قياس الخطوة كتابع للزمن مع تغيرات إشارة الدخل.

٦- طرق الإقفال keying

هي تحميل إشارة رقمية على موجة حاملة لتتوافق مع حزمة قناة الإرسال، ويستخدم هذا التعبير لتمييز هذا التعديل عن تعديل الإشارات التمثيلية. ويوجد هناك طرق إقفال مختلفة: بإزاحة المطال amplitude-shift keying (ASK) وبإزاحة الطور phase-shift keying (PSK) وبإزاحة الطور التفاضلي differential-shift keying (DPSK) وبإزاحة التردد frequency-shift keying (FSK) وهي مفصلة في بحث [إرسال المعطيات](#).

انواع الموجات



عملية الاتصال بين البشر تتم عن طريق الالتقاء مباشرة مع الطرف الآخر اما بالكلام والاشارة أو عن طريق ارسال رسالة مكتوبة الى اليه، وهذا العملية تعرف با(لاتصال التقليدي) .

اما في يومنا هذا فعملية الاتصال تختلف عن الاتصال التقليدي ، تتم عملية الاتصال اليوم عن طريق الهاتف النقال او التلفاز او الحاسوب (الانترنت)، وهذا ما يعرف ب(تكنولوجيا الاتصالات)، التي تستخدم الاجهزة

الالكترونية لا يصال المعلومات الى الطرف الاخر ,ولذا يصب جهد المهندس الالكتروني في معرفة طبيعة الدوائر الالكترونية لهذه الاجهزة المسؤلة عن نقل هذا الاشارات او المعلومات .

واحب ان اخص هذه المساحة الى الامور المتعلقة بتكنولوجيا الاتصالات ، التي تعتبر مهمه الى المهندس الالكتروني على الخصوص والى الكل على العموم .

قبل أن يتمكن اي جهاز من الإتصال مع جهاز آخر لابد من توفر شرطين :

- 1- أن تتم ترجمة البيانات الى إشارات يمكن نقلها بين الجهازين .
 - 2- يجب أن يتوفر للجهازين قناة يستطيعان من خلالها إرسال و إستقبال الإشارات .
- الممر أو القناة التي تحمل الإشارات تسمى وسط الإرسال transmission medium .
- تستطيع أجهزة الكمبيوتر مثلا استخدام الأنواع التالية من الإشارات للإتصال فيما بينها :

1- النبضات الكهربائية أو electrical pulses .

2- موجات الراديو أو radio waves .

3- أو موجات الميكرو ويف microwaves .

4- أو الأشعة تحت الحمراء. infrared light

هناك خاصية واحدة تجمع بين هذه الإشارات المختلفة و هي أنها كلها تعتبر موجات كهرومغناطيسية. electromagnetic (EM) waves. و يتم استخدام هذه الموجات لنقل البيانات لأنها تتمتع بالميزات التالية :

1 -من الممكن تعديلها و التحكم بها باستخدام أشباه الموصلات semiconductor.

2 -تستطيع تمثيل كلا الإشارات التماثلية analog و الرقمية digital.

الإشارات التماثلية هي إشارات مستمرة تتمثل فيها المعلومات كمقادير فيزيائية من الإشارات الكهربائية و مثال عليها التيار الكهربائي و الموجات الصوتية .

أما الإشارات الرقمية فهي إشارات منفصلة discrete و تستخدم قيمتين فقط هي صفر أو واحد لتمثيل الإشارة الأصلية .

الموجات الكهرومغناطيسية تضم أنواع عديدة من الموجات تتراوح بين أشعة جاما من ناحية وبين موجات الراديو الطويلة من ناحية أخرى .

هذا المدى الكبير من الموجات الكهرومغناطيسية يطلق عليه اسم الطيف الكهرومغناطيسي. EM spectrum جزء محدود فقط من هذا الطيف يستخدم لنقل البيانات .

يتم تحديد موقع موجة كهرومغناطيسية ما على الطيف بمعرفة طولها الموجي wavelength و ترددها frequency و طاقتها energy. يتناسب التردد و الطول الموجي تناسبا عكسيا فكلما زاد التردد قل الطول الموجي و العكس صحيح .

بينما تتناسب الطاقة مع التردد تناسبا طرديا فكلما زاد أحدهما زاد الآخر .

الموجات التي تقع في أعلى الطيف يكون ترددها مرتفعا و طاقتها عالية و طولها الموجي صغير، بينما الموجات التي تقع في أسفل الطيف فيكون ترددها و طاقتها منخفضة أما طولها الموجي فكبير

تحدد طاقة و تردد و طول الموجة الخصائص الفيزيائية للموجة، و هذه الخصائص بدورها تحدد قدرة الموجة على حمل البيانات .

كلما ترتفع الى أعلى في الطيف فإن التردد يزداد ، و للتردد علاقة مباشرة بالقدرة على حمل البيانات ، فكلما ازداد التردد فإن الموجات الكهرومغناطيسية تصبح قادرة على حمل بيانات أكثر .

أما الطول الموجي فإنه يقل مع الإرتفاع الى أعلى في الطيف، لهذا فإن الموجات في أسفل الطيف لها أكبر طول موجي مثل الموجات الطويلة الراديوية .

يؤثر الطول الموجي على قدرة الإشارات على اختراق الجدران و الأجسام غير الشفافة .

كما أن الطول الموجي يؤثر على قدرة الإشارات على الإنحناء و الدوران حول العقبات و الزوايا .

و بشكل عام فكلما زاد الطول الموجي زادت قدرة الإشارة على اختراق الأسطح غير الشفافة و الدوران حول الزوايا .

أما الموجات ذات التردد العالية فإنها بشكل عام غير قادرة على الإنحناء حول الزوايا ، هذه الخاصية تسمى line-of-sight أو مرمى البصر .

لهذا فالموجات ذات التردد العالي مثل موجات الميكرو ويف لا تستطيع الإنتقال إلا في خطوط مستقيمة .

إذا افترضنا أن جميع العوامل ثابتة فإنه بزيادة الطاقة تزداد قوة و وضوح الإشارة ، ولهذا فإن موجات الميكرو ويف تتميز بنقاوة و وضوح وكثافة الإشارة .

أما الموجات ذات الطاقة المنخفضة مثل موجات الراديو فإنها أقل مقاومة للتداخل من قبل موجات أخرى نظرا لضعفها و قلة وضوحها .

تعتبر الموجات عالية الطاقة ذات تأثير سلبي على صحة الإنسان ، و لهذا فإن أشعة جاما لا تستخدم في نقل البيانات نظرا لخطورتها على الصحة .

تعتبر الأنواع المختلفة من وسائط الإرسال مناسبة لأجزاء مختلفة من الطيف الكهرومغناطيسي .

تقع وسائط الإرسال تحت فئتين رئيسيتين هما :

1-وسائط سلكية

2-وسائط لاسلكية .

الوسائط السلكية تكون إما أسلاك معدنية أو ألياف و توصل الكهرباء والضوء على التوالي .

أما الإرسال اللاسلكي فيستخدم الغلاف الجوي كوسط إرسال لنقل الإشارة .

تتضمن الوسائط اللاسلكية

1 -موجات الراديو .

2 -موجات الميكرو ويف .

3 -الأشعة تحت الحمراء .

تستخدم الوسائط السلكية عادة في الشبكات المحلية الصغيرة أما في الشبكات الواسعة فتستخدم مجموعة من الوسائط السلكية و اللاسلكية .

كما من الممكن استخدام الوسائط اللاسلكية لتحقيق الإتصال بين الكمبيوترات المحمولة و الشبكات المحلية .

الإعتبارات التي تؤثر على سعر و أداء وسط الإرسال تتضمن :

1 -سهولة الإعداد و التركيب .

2 -مدى سعة نطاق البث .

3 -التوهين أو ضعف الإشارة .attenuation.

4 -المناعة من التداخل الكهرومغناطيسي immunity from electromagnetic interference.

بشكل عام فإن تكلفة وسط الإرسال ترتفع مع ارتفاع سرعته و ونقاوته و تحسن مستوى أمنه .

يعبر عن مدى الترددات المقاسة بالهيرتز (HZ) hertz و التي يستطيع وسط الإرسال فيزيائيا إستيعابها بسعة نطاق البث .bandwidth.

وهي تعرف بالفرق بين أعلى الترددات و أخفضها و التي يستطيع وسط الإرسال حملها .

هذه السعة قد تتفاوت وفقا للمسافة و تقنية بث الإشارة المستخدمة .

يعرف التوهين attenuation بأنه قابلية الموجات الكهرومغناطيسية للضعف و التلاشي خلال الإرسال .

خلال مرور الموجات الكهرومغناطيسية في وسط الإرسال يتعرض جزء من طاقتها للإمتصاص و البعثرة بسبب الخواص الفيزيائية للوسط .

يجب الإنتباه لهذا الأمر خاصة عند التخطيط لإستخدام وسط ما من المفروض أن يغطي مساحة شاسعة .

لا تستطيع أغلب وسائط الإرسال عزل الموجات الكهرومغناطيسية عن التداخل مع موجات خارجية .

يحدث التداخل الكهرومغناطيسي EMI (electromagnetic interference) عندما تقوم موجات كهرومغناطيسية غير مرغوب بها بالتأثير على الإشارة المنقولة عبر وسط الإرسال .

كما أنه من السهل إعتراض الموجات الكهرومغناطيسية و التصنت عليها و هذا أمر خطير إذا كانت شبكتك تحتوي على معلومات حساسة .

الموجات الكهرومغناطيسية

أنواع الموجات الكهرومغناطيسية

فيما يلي ببعض أنواع الموجات الكهرومغناطيسية :

الضوء المرئي Visible Light

الموجات الدقيقة Micro Waves

الموجات تحت الحمراء Infrared Waves

الأشعة الكونية. Cosmic Rays.

الأشعة السينية X - Rays

الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Rays

أشعة جاما g - Rays

إن كل هذه الأنواع وغيرها من الموجات الكهرومغناطيسية عندما تؤخذ

مجتمعة تشكل ما يسمى ب :

الطيف الكهرومغناطيسي

يتكون الطيف الكهرومغناطيسي من مدى واسع من الأطوال . وكل شكل

من أشكال الطاقة الإشعاعية في الطيف الكهرومغناطيسي يتميز (له) بمدى

معين من الأطوال الموحية خاص به

وبالقرب من منتصف الطيف الكهرومغناطيسي (الطاقة الإشعاعية) يوجد مدى من الأطوال الموجية يسمى " الطيف المرئي " . وهو الجزء من الطيف الكهرومغناطيسي الذي نستطيع رؤيته.

أما بقية الطيف الكهرومغناطيسي فإننا لا نستطيع رؤيته ولكننا نستطيع الكشف عنه بوسائل أخرى . فعلى سبيل المثال : محطة الإذاعة حولك تصدر موجات في كل الاتجاهات وأنت لا تستطيع رؤيتها ولا سماعها ولا الإحساس بها ولا تستطيع الجزم بوجودها إلا إذا استخدمت جهاز الراديو الخاص بك لالتقاطها وتحويلها إلى موجات صوتية تستطيع سماعها وإدراك وجودها

الطول الموجي:

أن الأطوال الموجية للأشعة تحت الحمراء ، وموجات الميكروويف والراديو ، أكبر من الأطوال الموجية للطيف المرئي . وكذلك فإن الأطوال الموجية للأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية وأشعة جاما والأشعة الكونية لها أطوال موجية أقصر من الأطوال الموجية للطيف المرئي .

إن أطول الموجات هي موجات الراديو التي يمتد طولها إلى نحو ١٠٠ ألف كيلو متر . واقصرها هي الأشعة الكونية فهي لا تتجاوز 1×10^{-16} من المتر الطولي . ويتراوح الطول الموجي للضوء المرئي ما بين ٤٠٠ نانومتر إلى ٧٠٠ نانومتر

سرعة الطاقة الإشعاعية

أن الأشكال المختلفة للطاقة الإشعاعية في الطيف الكهرومغناطيسي لها أطوال موجبة مختلفة ، وعلى الرغم من هذا التفاوت في الأطوال الموجبة فإنها تنتقل جميعها بنفس السرعة في الفراغ وهذه السرعة تساوي ٣٠٠٠٠٠ كم/ث . أو ١٨٦٠٠٠ ميل/ث .

أن الطاقة الإشعاعية لا تنتقل في الفراغ فقط . بل إنها تنتقل في الأوساط المادية المختلفة . فعلى سبيل المثال ينتقل الضوء المرئي وكل أشكال الطاقة الإشعاعية الأخرى في الهواء . كما ينتقل الضوء المرئي أيضاً في الزجاج والماء والبلاستيك الشفاف وفي أوساط مادية أخرى

عندما ينتقل الضوء في وسط مادي فإن سرعته تختلف عن سرعته في الفراغ . فالأوساط المادية الشفافة المختلفة تعمل على تقليل سرعة الضوء عما هي في الفراغ . وكل وسط يعمل على تقليل سرعة الضوء بمقدار تختلف عن الوسط الآخر . فمثلاً الضوء المرئي ينتقل في الماء الصافي بسرعة ٢٢٤٠٠٠ كم / ث . في حين أنه ينتقل في الزجاج بسرعة ٢٠٠٠٠٠ كم / ث

المستوى الثاني

أن الطيف الكهرومغناطيسي يتكون من أنواع مختلفة الموجات ، وتُسمى الأنواع المختلفة من الطاقة الإشعاعية بأسماء مختلفة ولكن كل واحد منها يشكل جزءاً من الطيف الكهرومغناطيسي

أن بعض مكونات الطيف الكهرومغناطيسية تسمى بالأشعة مثل الأشعة السينية وأشعة غاما والبعض الآخر يسمى بالموجات مثل الميكروويف والموجات الراديوية

بعض أنواع الموجات

1 -موجات الراديو : تنشأ موجات الراديو عن اهتزاز الالكترونات في الهوائي تُرسل موجات الراديو بطريقة خاصة توضح استخدامها كموجات للراديو أو للتلفاز وكيفية استخدامها لتكوين الصور أو الأصوات

2-الموجات الطويلة والمتوسطة : هذا النوع من الموجات يتميز بأنه يستطيع أن يحيد حول التلال بحيث تتمكن أجهزة الراديو من التقاطها حتى في أخفض الأودية.

3 -الموجات ذات التردد العالي Very High Frequency Waves VHF تستخدم في أنظمة الراديو الصوتية المجسمة ذات الجودة العالية .

4-الموجات ذات التردد فائق العلو Ultra High Frequency Waves UHF تستخدم هذه الموجات في التلفاز . وهذه الموجات لا تحيد جيداً حول التلال . لذلك فإنك لا تستطيع الحصول على استقبال جيد لها الا إذا كان هوائي التلفاز أو المذياع على طريق مستقيم من محطة الارسال .

5 -الموجات الدقيقة : Micro Waves هي موجات راديوية قصيرة الطول الموجي يتراوح طولها بين (١٠ نانومتر إلى ٣ × ٨١٠ نانومتر) ويمكن توليدها بوساطة أجهزة الكترونية خاصة . ولقصر طولها الموجي فإنها تستثمر في أنظمة البث الإذاعي وفي التلفاز والرادار وملاحية الطيران وأنظمة الاتصالات من مثل أجهزة الهاتف النقال .ومن التطبيقات العملية لهذه الموجات أيضاً أفران الميكروويف إذ تؤمن عمليات الطبخ المنزلي بوقت قصير .

6-الموجات تحت الحمراء : Infrared Waves

تطلق الأجسام الحارة هذا النوع من الإشعاع . وفي الحقيقة فإن كل الأجسام تطلق الأشعة تحت الحمراء بنسب متفاوتة حيث ينتج هذا الإشعاع عن اهتزاز الجزيئات السريع . وكلما زادت حرارة الجسم فإن الموجات تحت الحمراء تصبح أقصر

7-الموجات فوق البنفسجية : Ultraviolet Rays

لا تستطيع العين الكشف عن الاشعاعات فوق البنفسجية على الرغم من توافرها بكثرة في الاشعاع الشمس . وهذا النوع من الأشعة هو المسؤول عن تلوين جلدك باللون الذي تراه . ولكن التعرض بكثرة للاشعاعات فوق البنفسجية يؤدي إلى حروق في الجسم وضرر كبير على العينين

وبعض المواد الكيميائية عندما تمتص الاشعاع فوق البنفسجي فإنها تطلق الضوء . وهو ما يعرف بظاهرة التهيج "الفلورسنت] "النور الاستشعاعي [. وهذا هو سر " الأكثر بياضاً من اللون الأبيض" لمساحيق الغسيل ، حيث تمتص هذه المواد الموجات فوق البنفسجية الصادرة عن الشمس . وتصبح بعد ذلك أكثر اشعاعاً مما يجعل الملابس تبدو أكثر نضارة مما قبل

8-الأشعة السينية : X - Rays

يستخدم أنبوب خاص لإنتاج هذا النوع من الموجات حيث تقذف الالكترونات السريعة جداً على هدف معدني مما ينتج عنه انطلاق أشعة قصيرة الموجة وتتميز بقدرة عالية على الاختراق . وتستطيع هذه الأشعة الانتقال عبر المواد عالية الكثافة مثل الرصاص . وكلما كان الطول الموجي للأشعة السينية كبيراً كلما قلت قدرتها على الاختراق وعندئذ تستخدم لاختراق اللحم داخل جسم الإنسان ولكنها لا تستطيع اختراق العظم . ولذلك فإن الصورة

باستخدام الأشعة السينية تظهر صورة العظام واضحة . وجميع أنواع الأشعة السينية ضارة حيث أنها تتلف الخلايا الحية في جسم الإنسان

9- أشعة جاما : g- Rays

موجات كهرومغناطيسية عالية التردد ذات طاقة عالية جداً لها آثار مدمرة على الأنسجة والخلايا الحية وتستخدم في الطب لعلاج الأورام السرطانية .

تصدر عن الأنوية المشعة للمواد المشعة في الطبيعة عندما تعود هذه الأنوية من حالة التهيج إلى وضع الاستقرار

نتكلم هنا عن الركيزة الثانية من ركائز الاتصال بين جهازين بعد الركيزة الأولى وهي :

1-ترجمة البيانات الى اشارات (موجات كهرومغناطيسية) .

2-قنوات الاتصال (السلكي واللاسلكي):

-السلكي :

الكابلات cable

الكابل عبارة عن مجموعة من الاسلاك المعزولة عن بعضها البعض بصورة متوازية توضع معا في غلاف واحد .

1-الكابلات المزدوجة المجدولة: عبارة عن سلكين معزولين ومجدولين معا ، تستخدم في شبكات التليفونات، وتصل سرعة نقل البيانات خلالها من ٣٠٠ بت الى ١٠ ميجابت في الثانية الواحدة .

2 -الكابلات المحورية: يستخدم هذا النوع من الكابلات في شبكات التليفونات والتلفزيونات الذي يربط بين التلفزيون و الايريال، وتصل سرعة نقل البيانات من خلاله من ٦٥ كيلوبت الى ٢ميجابت في الثانية الواحدة .

3 -كابلات الالياف الضوئية: (سوف اتكلم عنه لاحقا)،تمثل هذه الكابلات طريقة لنقل البيانات ضوئيا بواسطة استخدام الياف من الزجاج تحتوي على سطح داخلي وخارجي، و تصل سرعة نقل البيانات عبر الالياف الضوئية من ٥٠٠كيلوبت الى ١,٦ بليون بت في الثانية الواحدة .

اللاسلكي :

1 -الميكروويف:تعتبر الميكرويف احدى القنوات نقل الصوت والبيانات عن بعد باستخدام الموجات المتناهية الصغر والعالية التردد للطيف الازداعي،وتتمثل قناة الميكروويف في تواجد مجموعة من ابراج الهوائي، ويصل مسافة ما بين برجين من ٣٠-٤٠ ميلا، وتصل سرعة نقل المعلومات او البيانات من ٢٥٦ كيلوبت الى 100 ميجا بت في الثانية الواحدة .

الخصائص الاساسية :

1-تستخدم للمسافات الاكثر من ٢٠ كيلو مترا .

- 2- تكون المسافة بين البرجين حوالي ٥٠ كيلو متر طبقا للانبطاح اللارضي .
- 3- تكون الابراج الهوائية محمولة على ابراج من الرصاص .
- 4- يستخدم اسلوب (frequency modulation) FM في نقل البيانات.

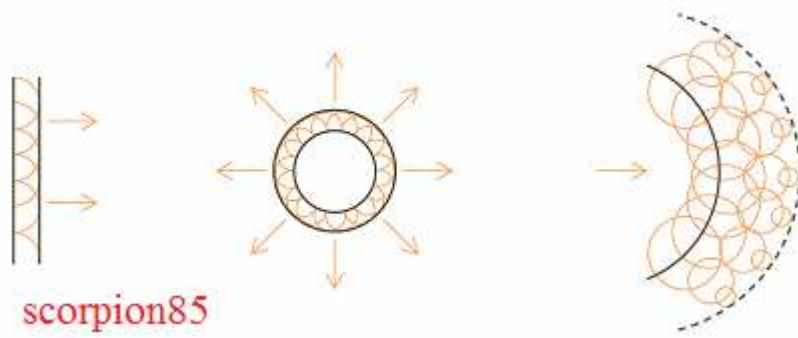
الموجات الكهرومغناطيسية (بالإنجليزية: Electromagnetic radiation) وتقرأ اختصاراً (EMR)، هي ظاهرة تأخذ شكل انتشار الذاتي للموجات في الفراغ أو المادة. وتتكون من عنصرين أو مجالين، هما مجال كهربائي وآخر مغناطيسي، ويتذبذبان بشكل عمودي على بعضهما البعض ويتعامدان على اتجاه القوة. تصنف الموجة الكهرومغناطيسية إلى عدة أنواع حسب التردد الموجة؛ منها (حسب زيادة الموجة ونقصان في الطول الموجي): موجة راديوية وموجات صغيرة وأشعة تيراهيرتز وأشعة تحت الحمراء وطيف مرئي وأشعة فوق بنفسجية وأشعة سينية بالإضافة إلى أشعة غاما. هناك نافذة صغيرة من الترددات الموجية تحس بها أعين الكائنات الحية، وهو ما يسمى بالطيف المرئي أو الضوء.

انتشار الموجات الكهرومغناطيسية

ان من أهم المبادئ التي لا بد من فهمها لاستيعاب آلية انتشار الأمواج الكهرومغناطيسية والراديوية مبدأ هويغنز Huygens والذي يمكن تبسيطه على النحو التالي:

يمكن النظر إلى أية نقطة من موجة ما وكأنها نقطة بداية جديدة لمجموعة من الأمواج الكروية المولدة في اتجاه انتشار الموجة. إن تصور هذه الأمواج الكروية مجتمعةً على شكل واجهة للموجة (wave front) سيساعدك على فهم سبب قدرة واجهة الموجة (عند عدم اعتراضها بأي عوائق) على الإستمرار في التنقل دون تغيير شكلها.

يوضح مبدأ هويغنز أيضاً سبب عدم انتقال الضوء (أو الأمواج اللاسلكية، أو أية موجة كهرومغناطيسية) ضمن مسارات مستقيمة على الدوام.



شكل مبدأ هويغنز

تتعرض الأمواج الكهرطيسية لعدة مؤثرات أساسية:

- الإمتصاص
- الإنعكاس
- الإنكسار
- التشويش

الإمتصاص:

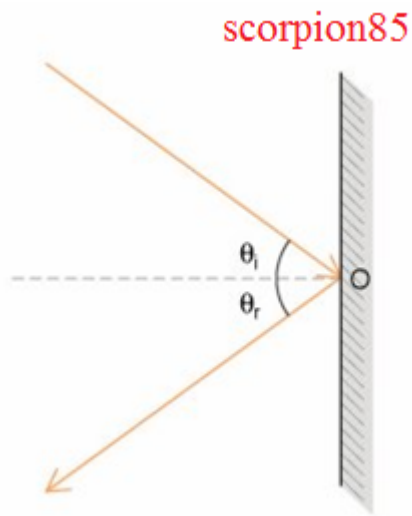
تتضاءل الأمواج اللاسلكية (من أي شكل كان) أو تضعف عند مرورها عبر مادة ما، مما يؤدي إلى انتقال الطاقة إلى المادة التي تنتقل عبرها.

تتناقص قدرة الموجة بشكل متزايد ضمن المادة الناقلة، وبشكل متزامن مع تناقص خطي في قيمة الديسيبل dB المكافئة، عادة ما يستخدم معامل الإمتصاص (والذي يقاس بالديسيبل في المتر) لتوصيف تأثير المادة الناقلة على الإشعاع كمياً. نلاحظ بشكل عام بأن المواد الناقلة تملك قدرة عالية على إمتصاص الإشارة، وبشكل خاص المعادن. يعتبر الماء أيضاً بجميع أشكاله (مطر، ضباب، أنابيب المياه...) من المواد عالية الإمتصاص للأمواج اللاسلكية ذات الترددات الخاصة بالشبكات اللاسلكية. من المواد متوسطة الإمتصاص الأحجار، الطوب، الإسمنت وذلك تبعاً للمواصفات الخاصة بكل مادة. وكذلك الأمر بالنسبة للأخشاب، الأشجار.. إلخ حيث تتعلق على الإمتصاص بمدى تركيز الماء ضمنها. فيما يتعلق بامتصاص الأمواج اللاسلكية

فإن جسم الإنسان والحيوان يحتويان على كميات من الماء، مما يجعلها قادرةً على امتصاص الأمواج.

الانعكاس:

يحدث الانعكاس في الترددات الراديوية بشكل رئيسي على السطوح المعدنية، كما يحدث أيضاً على سطح الماء أو المواد الأخرى الملائمة. تنعكس الموجة المرتدة بنفس الزاوية التي وردت فيها إلى السطح.

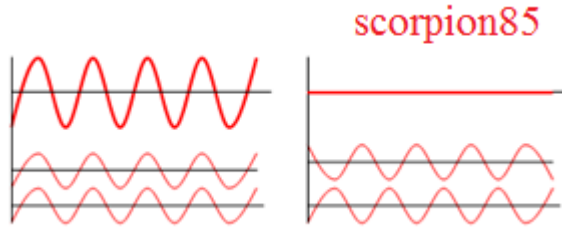


الإنكسار

الإنكسار هو الانحناء أو الإنتشار الواضح للأمواج عند اصطدامها بعائق ما. يعتبر الإنكسار نتيجةً منطقيةً لمبدأ هويغنز، ويرتبط بشكل تقريبي مع طول الموجة.

التشويش

إن بإمكان الأمواج ذات التردد نفسه والتي تملك علاقة طورٍ ثابتة (الموقع النسبي للأمواج) أن تقوم بإلغاء بعضها البعض، أي أن $0 = 1 + 1$



يشترط لحدوث هذه الظاهرة بصيغتها المثلى (الإلغاء التام أو التضخيم الأعظمي) أن تمتلك الأمواج نفس الطول تماماً إضافةً إلى علاقة طورٍ ثابتة. تستخدم كلمة (تشويش) في مجال الشبكات اللاسلكية بمعناها الأشمل للتعبير عن الإضطراب الناجم عن مصادر الترددات الراديوية الأخرى.

إعتماد التأثيرات على التردد:

مع أن اعتماد جميع هذه التأثيرات على التردد قد يكون قوياً جداً ومعقداً - عند حساب إمتصاص الصدى على سبيل المثال -

فإن بعض القواعد البسيطة جداً تمتلك فائدةً جمّةً في فهم وتخطيط البث اللاسلكي:

- كلما ازداد طول الموجة ازدادت سرعة انتقالها.
- كلما ازداد طول الموجة ازدادت قدرتها على المرور عبر وحول العوائق.
- كلما قصر طول الموجة ازدادت قدرتها على نقل المزيد من البيانات.

البث اللاسلكي في الفضاء الطلق:

- سنلقي فيما يلي نظرةً على أربعة مبادئ / تأثيرات متعلقة بالبث اللاسلكي:
- خسارة الفضاء الطلق (FSL): وهي حقيقة خسارة الموجة اللاسلكية للقدرة، حتى عند انتقالها وفق خط مستقيم يمر في حقل مفرغ من الهواء.
 - مناطق فرانيل (Frensel Zones): وهي حقيقة أن الموجة اللاسلكية تنتقل عبر منطقة عريضة تشبه شكل السيجار وليس ضمن خطٍ مستقيم.
 - خط النظر: وكيفية تحديده للأمواج اللاسلكية.
 - تأثيرات المسارات المتعددة: وهي حقيقة أن إشارة مبدئيةً قد تجد طرقاً مختلفة للوصول إلى وجهةٍ محددة.

لاحظ بأنه حتى الآن يمكن إلى حد ما استيعاب هذه التأثيرات بتطبيق مبدأ هويغنز.

خسارة الفضاء الطلق:

تتناسب خسارة القدرة في الفضاء الطلق طردياً مع مربع المسافة ومربع التردد - وتقاس هذه الخسارة بالديسيبل. يمكن التعبير عن هذه العلاقة بالمعادلة التالية:

$$(FSL [dB]) = C + 20 * \log(D) + 20 * \log(F)$$

حيث D هي المسافة - F التردد بالميغاهرتز، والثابت C يساوي ٣٦,٦ إذا تم تحديد المسافة D بالميل و ٣٢,٥ إذا تم تحديدها بالكيلومتر.

أنماط الاتصال اللاسلكي

هناك عدد من أنماط الاتصال اللاسلكي وهي كالتالي:

LSB/USB/CW/AM-N/AM/WAM/FM-N/WFM

LSB=Lower Side Band ويعني الحزمة الواطية من شريط الموجة الحاملة ، وتستخدم عادة في الاتصال اللاسلكي بين الهواة وعلى الموجات القصير والمنخفض منها مثل ١,٨ و ٣,٥ و ٧,٠ ميغاهيرتز.

USB = Uper Side Band ويعني الحزمة العالية من شريط الموجة

الحاملة وتستخدم عادة في الاتصال اللاسلكي بين الهواة وعلى الترددات الاعلى مثل ١٤ و ١٨ و ١٢ و ٢٤ و ٢٨ ميجاهيرتز.

CW=continues Wave ويعني الموجة الحاملة المستمرة وهذه هي

الاشارات المستخدمة لارسال اشارات مورس البرقية ، وتستخدم في جميع الترددات.

AM-N=Amplitude Modulation Narrow وهي الموجة المعدلة

مطاليا (الضيقة) وهذا النمط المستخدم في ارسال واستقبال موجات الاذاعات الاخبارية والبرامج

AM هي نفس النمط السابق ولكن لاهي ضيقة ولا متسعة

WAM هي نفس النمط ولكن الواسعة منها

FM-N =Frequency Modution ويعني الموجة الحاملة (الضيقة) المعدلة

بواسطة التردد ، في اثناء الكلام في ميكروفون الارسال فان الموجة يتغير ترددها في حدود ٢,٥ كيلو هيرتز الى اعلى او الى اسفل التردد الاساسي الذي ترسل عليه المحطة، وهذا النمط يستخدم في اجهزة الاتصال اللاسلكي الرسمية للحكومات وللشركات وللهاواة للمدى القصير اي في نطاق المدينة الواحدة فقط او الى مدى ابعد من ذلك وذلك باستخدام اجهزة مساعدة اخرى لتوسيع نطاق الاتصال ، وكذلك للمحطات الاذاعية التي تذيع على موجات FM من ٨٨ الى ١٠٨ ميجاهيرتز.

ملاحظة

الفرق بين الموجة الحاملة الضيقة والوسيلة، هو أنك على الواسعة ، تستطيع سماع المحطة المراد استقبالها مع بعض مما يجاوره من محطات أخرى غير مرغوب في استقبالها وفي النمط الضيق فان الاستقبال يكون في حد اضييق من الاول ولكن قد تكون الاشارة اضعف قليل.

تنفيذ الاشارة الديجتال فى اجهزة الكمبيوتر (فيزيائيا):

بالنسبة لتنفيذ الاشارة الديجتال لاجهزة الكمبيوتر وخاصة شبكات الكمبيوتر فان الاشارة تنتقل على هيئة 0 و 1 اى ان البيانات تنتقل كالاتى (٠١١١٠٠١١) وهكذا فان جميع شركات تصنيع كروت الشبكة تتفق على طريقة تنفيذ نقل البيانات ولان اجهزة الكمبيوتر تعمل بالكهرباء فان شركات تصنيع كروت الشبكة تتفق على حجم الفولت لنقل البيانات . فالشركات تتفق على نقل ٠ يكون حجم فولت +٥ وعندما يتم نقل ١ فان حجم الفولت يكون +15 وهكذا فلا بد ان تتفق شركات تصنيع كروت الشبكة على كيفية تمثيل بالبيانات بالفولت . مثال على ذلك لو ان جهاز كمبيوتر A على شبكة ينقل داتا (بيانات) من على جهاز كمبيوتر اخر على نفس الشبكة او الانترنت وليكن B وكانت البيانات المرسله من جهاز الكمبيوتر A كالاتى ٠٠١١١٠٠٠ وكانت البيانات المرسله من كمبيوتر B كالاتى 01111110 فان كارت الشبكة فى جهاز كمبيوتر A سوف يرسل البيانات بالفولت كالاتى +٥ +15 +15 +5 +5 +5 +5 +5 +15 +5 +5 عندما يرد جهاز الكمبيوتر B فان كارت الشبكة سوف يمثل

البيانات كالآتي ٥+ ١٥+ ١٥+ ١٥+ ١٥+ ١٥+ ١٥+ ٥+ وهكذا فى حالة تبادل اى بيانات وهكذا يتم تمثيل البيانات فيزيائيا 1 , 0

النطاق الترددي

المصطلح modulation AM Amplitude يعني طريقة التعديل فقط
المصطلح frequency modulation FM يعني طريقة التعديل فقط وقد
وزع النطاق الترددي إلى الأسماء التالية

*الموجة الطويلة longwaveLW وعرض نطاقها من ١٤٨ كيلو وحتى
٢٨٣ كيلو هيرتز (يتغير عرض النطاق حسب الدول) واستخدمت تعديل AM

*الموجة المتوسطة Medium Wave MW وعرض نطاقها من
٥٢٦ كيلو حتى ١٦٠٦ كيلو تقريباً واستخدم تعديل AM

*الموجة القصيرة ShortwaveSW وعرض نطاقها من ٣٠٠٠ كيلو
وحتى ٣٠٠٠٠ كيلو هيرتز أي من ٣ ميغا وحتى ٣٠ ميغا هيرتز واستخدم
تعديل AM والتوزيع SW1 أو SW2 هدفه الحصول على ملفات أكثر
موائمة لصوت أفضل

*موجة frequency modulation FM وعرض نطاقها من ٨٨ ميغا
وحتى ١٠٨ ميغا (يتغير العرض حسب الدول) وقد اعتمد بها نظام تعديل
FM وبين هذه النطاقات نطاقات مدنية وعسكرية استخدم بها أي تعديل سواء
AM أو FM

والمهم أنه لا علاقة بين نوعية التعديل AM أو FM بالنطاق الترددي بمعنى جميع الأنظمة السابقة يمكن قلب تعديلها وارساله واستقباله لا مشكلة في ذلك المشكلة أن تجد من يستمع لمحطتك المقلوبة.

الموجة الجيبية

ان الموجة الجيبية لها ثلاث خصائص هي

التردد والاتساع وزاوية الطور.

الان لدينا موجتان موجة المعلومات (الصوت او الصورة او اي شيء) وهذه موجة ترددها قليل نوعا ومتغير واتساعها يكون متغير ولدينا موجة حاملة وهذه ثابتة الاتساع ثابتة التردد وعالية التردد عند تحميل موجة المعلومات على الموجة الحاملة فان موجة المعلومات تعمل على تعديل تردد الموجة الحاملة وهنا يكون لدينا FM او تعمل على تعديل اتساع الموجة الحاملة وهنا يكون لدينا AM الموجات القصيرة SW ١ و ٢ اعتقد انهما FM ايضا لكن ضمن حزمة تقع اسفل بكثير حزمة FM التجارية (٨٨ - ١٠٨ ميجا هيرتز)

بالنسبة للتلفزيون اشارة الصوت و اشارة الصورة واحدة منهما FM والاخرى AM حتى لا يحدث تداخل بينهما f_{mAM} الفرق ببساطة هو ان الموجة التي يتم عمل تعديل و تحميل لها بطريقة " AM " يتم تغيير القيمة الفولتية للاشارة الحاملة " Carrier " على حسب الاشارة الأصلية

أما الموجة التي يتم عمل لها تعديل لها بطريقة " FM " فهنا يتم التغيير بين التردد الخاص بالموجة الحاملة " Carrier " بناء على حسب الموجة الأصلية

و لكل من النوعين استخدامه الخاص ، فعلى سبيل المثال تستخدم الإشارة التي تم عمل لها " AM modulation " في ارسال إشارة الصورة لنظام التلفزيون عليها

أما التي تم عمل لها " FM modulation " فتستخدم في ارسال إشارة الصوت لنظام التلفزيون عليها

الألياف الضوئية واستخدامها في الاتصالات

كثيرا مانسمع عن الاليف البصرية ولكن ما هي الألياف البصرية؟

الألياف البصرية هي ألياف مصنوعة من الزجاج النقي طويلة ورفيعة لا يتعدى سمكها سمك الشعرة يجمع العديد من هذه الألياف في حزم داخل الكيبلات البصرية وتستخدم في نقل الإشارات الضوئية لمسافات بعيدة جداً.

ويتكون الليف البصري من

- القلب : (Core) وهو عبارة عن زجاج رفيع ينتقل فيه الضوء.
- العاكس : (Cladding) مادة تحيط باللب الزجاجي وتعمل على عكس الضوء مرة أخرى إلى مركز الليف البصري.
- البطاء الواقي : (Buffer Coating) غلاف بلاستيكي يحمي الليف البصري من الرطوبة أو ويحميه من الضرر و الكسر.

كيفية انتقال الضوء في الألياف البصرية

تنتقل الإشارات الضوئية في الكيبلات البصرية خلال الليف الزجاجي الرفيع (Core) وذلك عن طريق الانعكاسات المتتالية للضوء والتي يحدثها العاكس (Cladding) المحيط بالقلب الزجاجي والذي يعمل كمرآة عاكسة للضوء.

ولأن العاكس لا يمتص الضوء الساقط عليه بل يقوم بعكسه إلى داخل الليف البصري طوال رحلته فإن الضوء ينتقل لمسافات بعيدة دون أن يفقد أو يتضاءل. ولكن في بعض الأحيان يحدث وأن تضعف الإشارات الضوئية نتيجة لوجود الشوائب في مادة الزجاج اليفي ، وبشكل عام يمكن القول أن كفاءة الليف البصري ومدى انتقال الإشارات الضوئية فيه لمسافات طويلة دون أن تفقد أو تضعف تعتمد على عاملين:

* درجة نقاء مادة الزجاج المصنوع منها الليف البصري (Core).
* البطول الموجي للضوء المستخدم ، فمثلاً في الأطوال الموجية (nm 850) تكون نسبة الضعف في الإشارات الضوئية المرسله حوالي (من 60% إلى 75% لكل كيلومتر). وفي الأطوال الموجية (nm 1.300) تتراوح النسبة من 50% إلى ٦٠ % لكل كيلومتر.

وهناك أنواعا من الألياف البصرية ذات الكفاءة العالية والتي تعد نسبة الضعف في إشاراتها الضوئية صغيرة جدا لا تزيد عن 10% لكل كيلومتر للضوء ذو الطول الموجي (nm 1.300).

استخدام الألياف البصرية في الاتصالات

تتكون وحدة الاتصالات بالألياف البصرية من:

- جهاز الإرسال (Transmitter): يرسل الإشارات الضوئية المشفرة.
 - الألياف البصرية (Optical Fibers): تعمل هذه الألياف على توصيل ونقل المعلومات كإشارات ضوئية ولمسافات طويلة.
 - مجدد أو معزز الإشارات الضوئية (Optical Regenerator): وهذا ضروري لتعزيز الإشارات وتقويتها حتى لا تضعف وتتلاشى خلال رحلتها الطويلة عبر الكيبلات البصرية.
 - جهاز الاستقبال (Receiver): يستقبل الإشارات الضوئية ويحل تشفيرها.
- جهاز الإرسال (Transmitter) فيه تدار الأجهزة لتعطي سلسلة من لومضات الضوئية المتعاقبة التي تولد الشفرات أو الإشارات الضوئية المرسلة.

معزز الإشارات الضوئية: (Optical Regenerator)

كما ذكر سابقاً أن هناك بعضاً من الإشارات الضوئية التي تفقد أو تضعف خاصة عندما تسير لمسافات طويلة كالذي يحدث في الكيبلات الممتدة تحت سطح البحر والتي تستخدم في أغراض الاتصالات بين السفن والغواصات، وبالتالي تعالج هذه الكيبلات البصرية بمعززات لهذه الإشارات تمتد على طول

الكبيل وتعمل على تقوية الإشارات الضوئية. تتكون هذه المعززات من ألياف بصرية مغلقة بمادة خاصة، وعندما تسقط الإشارات الضوئية الضعيفة على جزيئات المادة فإنها تستثار لتعطي إشارات ضوئية قوية لها نفس خصائص الإشارات الضوئية الساقطة، أي أن الغلاف يعمل عمل الليزر (تفخيم الضوء الساقط) وهكذا تستمر عملية انتقال الضوء لمسافات طويلة دون أن تفقد.

المستقبل: (Receiver)

تستخدم في هذه المستقبلات خلايا ضوئية (Photocell) أو الثنائيات الضوئية (Photodiode) التي تتعرف وتكشف الإشارات الضوئية المرسلات وتحل شفرتها إلى إشارات كهربية تدير الأجهزة المختلفة كالتلفزيون، والكمبيوتر، والهاتف... وغيرها.

مزايا وفوائد الألياف البصرية

أحدثت الألياف البصرية ثورة في عالم الاتصالات، فما هو سبب هذه الثورة؟ ولماذا يفضل استخدامها عن الأسلاك المعدنية التقليدية؟

تتميز الألياف البصرية عن الأسلاك المعدنية بالخصائص التالية:

- غير مكلفة :

يمكن صنع أميال من الكيبلات الضوئية بتكلفة أقل مقارنة بتلك الكيبلات المصنوعة من المعادن كأسلاك النحاس.

- ربيعة السمك :

تتميز الألياف البصرية بأنها ربيعة ودقيقة مقارنة بالأسلاك المعدنية. وبما أن هذه الألياف ربيعة فإنه يمكن تجميع العديد منها في حزم لتمتد في كيبالات أقطارها صغيرة وهذا لا يمكن عمله مع أسلاك النحاس.

- كفاءتها عالية:

فهنالك القليل فقط من الإشارات الضوئية التي تفقد أو تضعف مقارنة بالأسلاك المعدنية.

- تستخدم الإشارات الضوئية لنقل المعلومات:

تنتقل المعلومات كإشارات ضوئية عبر الألياف البصرية على عكس الأسلاك النحاسية التي تستخدم الإشارات الكهربائية وهذه الإشارات الضوئية المارة في أحد الألياف لا تتداخل مع إشارات الألياف الأخرى الموجودة معها في نفس الحزمة داخل الكيبل، وهذا يعني عدم تداخل الخطوط خلال المحادثات الهاتفية حيث يكون الصوت واضح ونقي.

- تنقل الإشارات الرقمية:

تعد الألياف البصرية مثالية وملائمة لنقل الإشارات الرقمية والمستخدمات في شبكات الكمبيوتر.

- أمانة ضد الحرائق:

لا تستخدم الألياف الضوئية أي إشارات كهربية، ولذلك تعتبر وسيلة آمنة لنقل المعلومات والإشارات الضوئية لمسافات طويلة دون الخوف من أضرار الحرائق الناجمة عن الشحنات الكهربائية.

- خفيفة الوزن:

تعد الألياف البصرية خفيفة الوزن مقارنة بأسلاك النحاس، كما أنها تحتل مساحة صغيرة عند إمدادها تحت الأرض مقارنة بالمساحة الكبيرة التي تحتلها كيبالات الأسلاك المعدنية.

- مرونتها عالية:

مما يميز الألياف البصرية أنها مرنة ولذلك فهي تستخدم في الكاميرات الرقمية للأغراض التالية:

- لالتقاط الصور الطبية عن طريق استخدامها في المناظير المختلفة

(endoscope , laparoscope and bronchoscope.

-لتفحص عملية اللحام في أنابيب ومحركات الطائرات والسيارات

والصواريخ.. وغير ها.

ولذلك يفضل استخدام الألياف البصرية صناعياً وفي الاتصالات وأسلاك

وخطوط الكمبيوترات

الألياف البصرية تعتبر من افضل التقنيات الحديثة فى مجال الاتصالات
ان لالياف البصرية عبارة عن وسط ناقل للمعلومات او البيانات اى انها لا
تختلف عن الكوابل النحاسية او الهواء كوسط ناقل ، الا انها تمتاز عليها
بمراحل متقدمة جدا من ناحية عدم وجود تشويش فى الوسط الناقل او عوائق
للاشارة المرسله

تعتمد فكرة الالياف البصرية على حبس الضوء داخل الليفة بين Core &
Cladding
من افضل مميزات الالالياف البصرية قوة الإشارة وعدم حاجتها لمعززات
لمسافات حوالى المائة كيلومتر واكثر

modulation

ما هو modulation و انواعه و فوائده

هذه بعض المعلومات البسيطة عن ال modulation و عن سبب
استخدامها في الاتصالات مع ذكر انواعه ارجوا الفائدة ولكم جزيل الشكر و
التقدير .

الإتصالات الإلكترونيه هي عبارة عن عملية إرسال و إستقبال و معالجة
الإشارة بين محطتين أو اكثر و ذلك بإستقبال الدوائر الإلكترونيه. إن إشارة

المعلومات يمكن أن تأخذ إحدى الصيغتين إما إشارة تماثلية (مستمرة) أو إشارة رقمية (متقطعة).

Modulation:

إن معظم إشارات النطاق الترددي الأساسي الناشئة عن مصادر المعلومات المختلفة لا تكون دائما مناسبة للنقل عبر الوسط الناقل و لهذا فإن هذه الإشارة تعدل عادة لتسهيل عملية النقل و تعرف هذه العملية ب ال Modulation حيث تستعمل إشارة النطاق الترددي الأساسي (الإشارة ذات التردد الضعيف) لتعديل بعض خصائص الموجة الحاملة العالية التردد.

بمعني اخر و بمثال افرض انك لو كنت في مكان خالي و صرخت بأعلى صوتك على شخص فإن صوتك هذا هو عبارة عن الإشارة التي تحمل المعلومة وهي انك صرخت على هذا الشخص لتخبره بأمر ما حدث معك لذلك فإن صوتك لن يصل الى مسافة بعيدة فتذهب لإستعمال الميكرفون لتوصيل الصوت لمكان ابعد فيكون هذا الميكرفون هو الأداة المساعدة لنقل صوتك لمسافة ابعد وهذه هي و وظيفة الموجة الحاملة حيث يكون تردد صوت الإنسان ٤٠٠ هيرتز فيعمل الميكروفن لزيادة تردد هذا الصوت ليصل إلي مسافة ابعد إذا من هذا يتضح لنا أن الموجة الحاملة لا تحمل اي معلومة ولكنها تحمل الموجة التي تحمل المعلومات وهي المراد ايصالها لمكان ما وعند و صولها الي المكان المستقبل يعمل المستقبل على إستخلاص الموجة الأصلية وهي الموجة الحاملة للمعلومات و ترك الموجة الحاملة و هذا ما يسمى ب ال

.Demodulation

وهذه الموجة الحاملة هي عبارة عن إشارة موجبة عالية التردد و التي تولد من طرق المذبذب الموضعي و المتواجد في قسم الإرسال و المذبذب هو عبارة عن دائرة إلكترونية و التي تنتج موجة ذبذبات عند الخرج و التي تغذي فقط عن الدخل بواسطة جهد مستمر.

تستعمل إشارة المعلومات و التي يطلق عليها إشارة التضمين في تدويل التردد أو الطور ولذا يمكن القول أن هناك ثلاثة أنواع من ال Modulation وهي:-

١- ال (Amplitude Modulation (AM :-

وهو عبارة عن تغيير سعة أو إتساع الموجة الحاملة بواسطة إشارة التعديل بمقدار يتناسب مع إشارة التعديل أما الموجة الناتجة فتدعى موجة تعديل السعة.

$S(t)$: وهي الموجة الحاملة للمعلومة

$G(t)$: وهي الموجة الحاملة و تكون موجة جيبية $\cos wct$

فيكون الخرج هو $S(t) * \cos wct = s(t)\cos wct$

٢- التعديل الترددي (Frequency modulation (FM):

وهو عبارة عن تعديل تردد الموجة الحاملة بواسطة إشارة التعديل بمقدار يتناسب مع التغيير الذي يطرأ على إشارة التعديل أما الموجة الناتجة تدعى

موجة تعديل التردد.

٣- تعديل الطور (PM) Phase Modulation:-

وهو عبارة عن تعديل في طور الموجة الحاملة بواسطة إشارة التعديل بمقدار يتناسب مع التغير الحاصل في إشارة التعديل نفسها أما الموجة الناتجة تدعى موجة تعديل الطور.

أود التنبيه على أن عملية التعديل تتم في قسم الإرسال أما الإشارة الناتجة من عملية التعديل و التي يمكن أن يطلق عليها الموجة المعدلة (Modulation Wave) و يمكن أن تكون إحدى الأنواع الثلاثة التي سبق ذكرها فيما أن تأخذ صيغة AM أو FM أو PM حسب طبيعة التعديل الذي تم في قسم الإرسال أما الإشارة التي تخرج من قسم الاستقبال فهي تدعى الإشارة المستخلصة (emodulation Signal).

هناك سؤال مهم جدا يطرح نفسه لماذا عملية التعديل Modulation ؟ وهل هي عملية ضرورية في الإتصالات ؟ لذلك للإجابة سوف نناقش بعض الأسباب المهمة لعملية التعديل و هي:-

١- سهولة الإشعاع Ease Of Radiation

لكي يتم بث الموجة المغناطيسية بكفاءة فإن طول الهوائي يجب أن يكون في حدود ١٠% من طول الإشارة المرسله. و بالنسبة لكثير من إشارات النطاق الترددي الأساسي (إشارة المعلومات) فإن اطوال الموجات تكون كبيرة جدا لدرجة أن أبعاد الهوائيات المطلوبة تتجاوز الأرقام المعقولة. وكمثال فإن

موجة الصوت تتركز في الترددات بين ١٠٠ هرتز و ٣٠٠٠ هرتز. أي إن أطوال موجاتها تتراوح بين ١٠٠ كم و ٣٠٠٠ كم على الترتيب مما يستدعي هوائيات ذات أطوال غير عملية في حدود ١٠ كم و ٣٠٠ كم و بدلا عن ذلك يتم عمل Modulation للإشارة للموجة الحاملة ذات التردد العالي ذات طول موجي صغير مما يتطلب إستعمال هوائيات عملية ذات تكلفة أقل و بذلك يتم بث الموجة المغناطيسية التي تحمل إشارة المعلومات بكفاءة عالية. لذلك لتوضيح عملية التعديل هو أنك لو اردت رمي ورقة وهي تحمل معلومات كرسالة مثلا فإن الورقة لن تصل إلي مسافة بعيدة لكن لو لففت الورقة حول قلم ثم رميته فإن الورقة سوف تصل إلي مسافة ابعد من المسافة التي روميت لوحدها فيكون الورقة هي الموجة المراد إيصالها لمكان ما و القلم هو الموجة الحاملة التي حملت الورقة لذلك المكان.

٢- الفائدة الثانية من عملية التعديل نفرض أن عدد من المحطات الإذاعية تبث إشارات الصوتية مباشرة بدون أي تعديل بطبيعة الحال تردد الصوت البشري متقارب من بعضه في التردد لذلك سوف يحدث تداخل بين هذه الأصوات لذلك لا يمكن بث أكثر من إشارة في نفس الوقت و لكن بعمل تعديل كل إشارة فإنها سوف تبتعد عن بعضها البعض ب التردد حيث تحمل كل موجة على موجة حاملة لها تردد مختلف عن الموجات السابقة لذلك لن يحدث تداخل وهذه فائدة أخرى للتعديل.

الموجات الكهرومغناطيسية

في أربعينات القرن العشرين وبينما كان المهندسون منهمكين في صنع الرادارات، لاحظوا ان الموجات الكهرومغناطيسية تطلق حرارة الى درجة انها كانت تسخن لهم الطعام.

وكانت هذه الموجات حافزاً لصنع أفران الميكروويف، وكما يشير اسمها، فإن هذه الأفران عبارة عن نظام لتسخين الأغذية عن طريق الموجات الكهرومغناطيسية عالية التردد التي يبلغ ترددها ٢٤٥٠ ميجا هرتز. ويستند مبدأ عمل هذا الفرن على قانون فيزيائي بسيط: فعندما يستقبل أي نظام جزءاً من الطاقة، فإنه يعيد استخدامها من جديد، وإذا لم يتمكن من عمل ذلك في صورة حركة أو تفاعل كيميائي أو ضوء أو أية طريقة أخرى لصرف الطاقة، فالحل الوحيد يكمن في إعادة استخدام هذه الطاقة من جديد وذلك على هيئة حرارة.

وتتميز الموجات الميكرووية بقدرتها على هزّ جزيئات الماء الموجودة في الأغذية عن طريق الطاقة التي تحملها لها وما دامت الطاقة الممتصة لا تولد أية حركة عامة، فإنها تتحول الى حرارة قادرة بدورها على طبخ الأغذية أو تسخينها، وهي ظاهرة لا تحدث إلا مع وجود الموجات الميكرووية القصيرة جداً، لكنها لا تحدث مثلاً مع موجات الراديو العادية حتى ولو كانت هناك موجات قصيرة.

المثير في الأمر ان مبدأ عمل فرن الميكروويف اكتشف نهاية الأربعينات في مدينة والذام في ولاية ماساشوسيت الأمريكية. وتبدأ القصة في مصنع للماجنترون وهو عبارة عن مصابيح الكترونية ذات قدرة عالية جداً تستخدم في الرادارات، إذ لاحظ المهندسون العاملون في مستودعات شركة "راي ثيون" انهم عندما يقربون أيديهم من الماجنترون وهو في وضع التشغيل، فإن أصابعهم تصبح دافئة. وازداد تأثير الظاهرة وضوحاً بعد استخدام ماجنترون يطلق موجات ميكرووية بشكل مستمر بدءاً من عام ١٩٤٥. وكان المهندسون يستخدمون الماجنترون لتسخين أطعمتهم وقت الغداء بعد وضعها بجانب الجهاز. في هذه الفترة من السلام الذي تحقق مع نهاية الحرب العالمية الثانية وما سبقها من حروب طويلة، وجد شارلي أدامس الذي كان رئيساً لشركة "راي ثيون" ان سوق أجهزته في طريقه الى الانهيار، لكنه أخذ في الاعتبار تلك الفكرة المبتكرة التي لم تكن سوى لعبة في يد مهندس الشركة حتى تلك اللحظة، ففي عام ١٩٤٧ أثار أدامس سخرية عمال المصنع واستهجانهم عندما أعلن باعتزاز بأن الماجنترون سيصبح جزءاً لا يتجزأ من أدوات المطبخ الحديث وقدم براءة اختراع الآلة التي تطبخ الطعام والأغذية عن طريق حزمة الموجات الميكرووية. وبهذه الطريقة ولد ما يعرف اليوم بفرن الميكروويف. في تلك الفترة كان الماجنترون جهازاً صعب الضبط ثقيل الوزن يحوي دائرة تبريد ثقيلة، وعيوباً أخرى متعددة لا تشجع المستهلك على شرائه، وكان لا بد من الانتظار ٤ سنوات من الدراسة أي حتى سنة ١٩٥٣ ليظهر أول فرن يعمل بالميكروويف في الأسواق، أطلق عليه اسم "مهْفَلفز" بسبب حزمة

الترددات التي تستخدم عادة في الرادارات. والواقع ان هذا القرن لم يكن للاستخدام المنزلي، فقد بلغ ارتفاعه مترين وكان وزنه يصل الى ٣٥٠ كيلوجراماً، كما كان ثمنه يساوي ثمن السيارة، ولذا لم يبيع منه سوى بضعة آلاف من النسخ في كل أنحاء العالم وخاصة للذين يعملون في المطاعم.

الموجات الكهرومغناطيسية ونتائج التعرض لها

هنا سنتكلم عن آثار التعرض للموجات الكهرومغناطيسية مباشرة في جميع أنواعها المذكورة. بمرور الزمن على استخدام الموجات الكهرومغناطيسية في الأغراض المتعددة تراكمت خبرات ومعلومات عن بعض الآثار غير المحمودة لتلك الموجات على الإنسان والبيئة المحيطة. ومن الممكن القول أنه لا ينبغي إهمال الخطر المحتمل للموجات الكهرومغناطيسية المنبعثة من الأجهزة المختلفة وخصوصاً في مجالات العمل. فقد ذكر تقرير لوكالة حماية البيئة الأمريكية أنه يبدو أن هناك ارتباطاً بين سرطان الدم وسرطان الأعضاء وبين العمل في أعمال يزيد احتمال التعرض فيها للمجالات الكهرومغناطيسية، إذ إن أخطارها ليست مقصورةً على مشغلي تلك الأجهزة بل يتعداهم إلى من يقوم بصيانة تلك الأجهزة أو من يعملون بجوارها. والحق أن هذا الموضوع هو من الموضوعات الشائكة نسبياً، فقلة الأبحاث في هذا المجال وكثرة الإشاعات عن دراسات خاطئة أو حالات غير مثبتة علمياً أدى إلى وجود نوع من التخوف الزائد لدى بعض فئات المجتمعات على جميع مستويات التعليم..

تقسيم أكثر عمقا (الموجات الكهرومغناطيسية)

من الممكن تقسيم الآثار الناتجة عن التعرض للموجات الكهرومغناطيسية (مرة أخرى نؤكد أننا نتكلم هنا عن التعرض لجميع الأنواع مباشرة) على أنها آثار حرارية أو آثار غير حرارية، إذ إن تعرض جسم الإنسان أو جزء منه لتلك الموجات قد يتسبب في انبعاث حرارة داخل الجسم. ويعتمد هذا التأثير اعتماداً مباشراً على شدة الموجات الكهرومغناطيسية التي يتعرض لها الإنسان وعلى تردد تلك الموجات أيضاً .

كما أن هناك آثاراً غير حرارية تنتج عن تدخل الموجات الكهرومغناطيسية في عمليات أجهزة الجسم المختلفة. ومما لاشك فيه أن الأثر الحراري لموجات الراديو هو أثر خطير وينبغي عدم التقليل من ضرره أو التهوين من احتمالات حدوثه.

وقد أدى ذلك إلى رفع دور الوعي والحذر عند العاملين وأرباب العمل على حد سواء. وتتلخص ميكانيكية الأثر الحراري لتلك الموجات في استجابة جزيئات الماء- في جسم المصاب- بالاهتزاز تبعاً لتردد تلك الموجات، مما يؤدي إلى انبعاث الحرارة بفعل ذلك الاهتزاز. ويقوم الجسم بدوره بمحاولة التخلص من تلك الحرارة بطرق مختلفة، ولكنه قد يفشل في ذلك فينتج ارتفاع في درجة حرارة الجسم أو الجزء المصاب مما قد يؤدي إلى حدوث ضرر دائم. ومن أمثلة ذلك ما يمكن أن يحدث للعين التي تتأثر بالحرارة، كما يتأثر بها بياض البيض.

الموجات الكهرومغناطيسية وأضرارها في الهاتف النقال

القول الفصل والحقيقة الجازمة في أضرار التليفون المحمول وشبكاته وأجهزته ربما لا تظهر قبل عدة سنوات؛ فالأبحاث في أوروبا وأمريكا ما تزال مستمرة، ولم يعلن العلماء كلمتهم النهائية في هذه القضية العلمية حتى الآن.. هذا ما أكدته ندوة "شبكات المحمول وأثرها على البيئة" التي أقيمت أخيراً بكلية الهندسة بجامعة القاهرة، والتي أوضحت أن مستخدمي هذه الوسيلة التكنولوجية الحديثة - الذين بلغ عددهم أكثر من ٤٠٠ مليون مستخدم على مستوى العالم - ليس أمامهم سوى الحيلة والحذر والاعتدال في استخدام المحمول، والالتزام بشروط الأمان في تصميم وتنفيذ الشبكات وصناعة الأجهزة حتى يقول العلم كلمته.

وإذا كان علماء السويد - التي تعتبر من أكثر الدول تقدماً في صناعة أجهزة النقال وتصديراً له - قد أعلنوا امتناعهم عن استخدام "المحمول" حتى تنتهي الأبحاث الجارية بشأنه، والتي يدور بعضها حول تأثيره على الإصابة بالسرطان وعلى الجينات الوراثية؛ فإن الندوة قد وضعت عدة توصيات لتجنب الأخطار أو الأضرار المحتملة، وذلك بمراعاة المواصفات القياسية العالمية في إنشاء محطات وشبكات المحمول ومراقبته وقياس نسبة كثافة الطاقة الكهرومغناطيسية الصادرة منها، بحيث تكون في حدود نسبة الأمان المقررة دولياً ومحلياً وهي ٠,٤٠ مللي وات /سم، والالتزام باشتراطات الأمان المحددة، وهي الابتعاد عن الهوائي لمسافة ستة أمتار في اتجاه الشعاع الرئيسي له،

ومتر واحد على جانبي وخلف وأسفل الهوائي، وأن تكون بعيدة عن ملامسة الجمهور، وعدم العبث بالأجهزة الخاصة بها.

كما أوصت الندوة بمراعاة الاعتدال في استخدام النقال من حيث الزمن المتصل للمكالمة الواحدة؛ بحيث لا يزيد عن ست دقائق، وعدم استخدامه في المكالمات إذا كانت الشبكة ضعيفة؛ لأن الجهاز في هذه الحالة يخرج أقصى طاقة له لجذب أكبر كمية من موجات الإرسال والاستقبال الكهرومغناطيسية، وتجنب استخدامه أثناء قيادة السيارات؛ حتى لا يؤثر على تركيز قائد السيارة، وترشيد استخدام المحمول بالنسبة للأطفال حتى ١٢ سنة، وتجنب استخدام النساء الحوامل له، وإبعاد الأطفال الرضع لملامسة هوائي التليفون المحمول، خاصة الفم والعين؛ حيث يزداد التأثير بالموجات في الأعضاء التي تقل فيها الأوعية الدموية، خاصة العين.

الترددات

التردد أو التواتر هو مقياس لتكرار حدث ما في وحدة قياس معينة. غالبًا ما يكون الحديث عن وحدة قياس زمنية ما، وعندها تكون وحدة التردد هي $\frac{1}{sec}$ الهرتز (Hz) والتي تعادل $\frac{1}{sec}$ ، وتستخدم بشكل أساسي لقياس مقدار تكرار الموجات. يكون تردد موجة دورية ١ Hz إذا كانت تمر موجة كاملة في نقطة ما، هي نقطة القياس، خلال ثانية واحدة. أي أنه إذا قسنا في لحظة معينة قيمة

قصوى للموجة في تلك النقطة، لن نحصل على نفس القياس إلا بعد مرور ثانية واحدة.

التردد هو المفهوم المعاكس لمفهوم [الدورة](#) والتي تعرّف، حسب المثال السابق، كالفترة الزمنية بين الحصول على قياس أقصى في الموجة في نقطة معيّنة، إلى الحصول على نفس القياس مرّة أخرى.

تعريف التردد

يعرّف التردد لأي عملية دورية تعود على نفسها كعدد المرات التي تتكرّر فيها الدورة أو العملية خلال وحدة زمنية معيّنة. يستخدم الحرف f أو ν لتمثيل التردد في العديد من المجالات الهندسية أو الفيزيائية كالبصريات والكهرباء وعلم الصوت والراديو وغيرها.

$\frac{1}{sec}$
الوحدة التقليدية لقياس التردد هي الـ Hz أو [الهرتس](#) (والتي تعادل $\frac{1}{sec}$) على اسم العالم الفيزيائي الألماني [هاينريخ هرتس](#). على سبيل المثال، فإذا كان تردد عملية ما هو 1 Hz، يعني هذا أنها تحصل مرّة كل ثانية، أمّا إذا كان 2 Hz، فإنّها تحصل مرتّين في كل ثانية، وهكذا. فإذا رمزنا لزمن الدورة بـ T ، تكون العلاقة بينه وبين التردد كالتالي:

$$f = \frac{1}{T}$$

بشرط أن يتم الحفاظ على وحدات الطرفين، فإذا كان التردد يقاس بوحدات الـ Hz، تكون وحدة زمن الدورة هي الثانية.

في بعض الاستعمالات هنالك وحدات خاصة لقياس التردد. فمثلاً، لقياس سرعة نبض القلب، تستعمل وحدة "نبضة في الدقيقة" أو (BPM) Beats per Minute)، ونفس الوحدة تستخدم في عالم الموسيقى لقياس الإيقاع. في الحركة الدائرية تستخدم أحياناً وحدة "دورة في الدقيقة" أو (rpm) (Revolutions per Minute) لقياس التردد. لتحويل تلك الوحدات إلى الـ Hz تجب القسمة على 60.

قياس التردد

لقياس تردد ظاهرة ما، يجب إحصاء عدد المرات التي تتكرر بها الظاهرة في فترة زمنية، ومن ثم القسمة على مدة هذه الفترة.

في الواقع، فمن المفضل على وجه العموم، ولغرض التدقيق، قياس الفترة الزمنية اللازمة لعدد محدد مسبقاً من التكرارات، عوضاً عن قياس عدد التكرارات الحاصلة خلال فترة زمنية محددة. هذا لأن التردد قد لا يكون عدداً صحيحاً، كحركة البندول المتأرجح. إن الطريقة الثانية تؤدي إلى خطأ عشوائي في القياس يتراوح بين صفر إلى تكرر واحد، أي إلى نصف تكرر بالم*، مما يؤدي إلى انحياز في تقديرنا لـ f . أما بالطريقة الأولى، فإننا نقيس وحدة زمنية، والتي بالإمكان قياسها بشكل أدق بواسطة ساعة.

ترددات الأمواج

بالإمكان تحليل كل موجة إلى عدد من الأمواج التوافقية (وفق تحليل فورييه) الدورية، وكل موجة دورية هنالك علاقة بين تردد الموجة طول الموجة وسرعة تقدّمها:

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

بحيث أن:

f هو تردد الموجة

v هي سرعتها و

λ هو طول الموجة

أي أن هنالك علاقة طردية بين التردد وسرعة الموجة، إذا حافظنا على طول الموجة، وعلاقة عكسية بين تردد وطول الموجة، إذا بقيت سرعتها ثابتة. في الأمواج الكهرومغناطيسية، تستبدل القيمة v عادةً بالقيمة c للتويه إلى سرعة الضوء.

عند انتقال أمواج كهرومغناطيسية تخرج عن مصدر أحادي اللون (أي مصدر يرسل أمواجاً كهرومغناطيسية ذات نفس طول الموجة) من وسط ذي معامل انكسار معين إلى وسط ذي معامل انكسار آخر، يتغيّر طول الأمواج وسرعتها، في حين يبقى ترددها ثابتاً، وهي ظاهرة تعرف بانكسار الضوء.

أمثلة

بإمكان الأذن البشريّة أن تلتقط أمواجاً صوتيّة يتراوح ترددها بين 20 Hz و 20 kHz . في الواقع، فإنّ الأطفال يستطيعون سماع الترددات حتّى 20 kHz ، ولكن قدرة السمع في مثل هذه الترددات المرتفعة تنخفض كلما كبر الإنسان بالسن.

إنّ تردد التيار المتردد في المقابس الكهربائيّة البيتيّة في أوروبا وأفريقيا وأستراليا ومعظم آسيا هو 50 Hz ، ولكنه بقيمة 60 Hz في معظم الأمريكيتين.

تردد الضوء المرئي من الطيف الكهرومغناطيسي يتراوح بين 430 THz إلى 750 THz .

أنواع أخرى من التردد

التردد الزاوي: يمثل بواسطة الحرف اليوناني ω ، ويصف سرعة التغير في طور موجة جسم يتذبذب حركة توافقية، مثلاً:

$$\omega = 2\pi f$$

وحدة القياس المتّبعة للتردد الزاوي هي راديان في الثانية $\frac{\text{rad}}{\text{sec}}$.

يجدر الذكر بأنّ هناك بعض الترددات غير الزمنيّة. فمثلاً، من الممكن الحديث عن تردد حيّزي في صورة معيّنة، أو تردد لدالة دوريّة معيّنة. فالتردد الحيّزي يمكن أن يكون، على سبيل المثال، عدد أزواج الخطوط السوداء

والبيضاء في المتر الواحد من صورة لخطوط سوداء وبيضاء. وفي هذه الحالة يستبدل متغير الزمن بأحد متغيرات الفضاء.

الاقمار الصناعية

-الاقمار الصناعية: والاشارات

يطلق القمر الصناعي احد الصواريخ القوية والعابرة للقارات الذي يقوم بوضع القمر الصناعي في مداره المحدود فوق الارض بارتفاع 2300 ميل ويشتمل القمر الصناعي على هوائيات، وكما يتضمن عدة اجهزة لاستقبال الرسائل من الارض وتكبيرها ثم بثها الى اي نقطة معينة على الارض، وكما يغطي سطح القمر الصناعي بطاريات شمسية دقيقة جدا، وتصل سرعة نقل البيانات 356 كيلو بت الى 100 مليون بت في الثانية الواحدة.

اعتمدت الاتصالات الالكترونية البعيدة المدى حتى الستينات من هذا القرن ، اما على الكابلات او على انعكاسات الاشارة الراديوية من على الغلاف الجوي، ومن المعروف ان هذه الكابلات تحوى على عدد محدود من الاسلاك، اما الاشارات المنعكسة فكانت تتخامد بسرعة مما يجعل الاتصال ذو نوعية سيئة4 .

في عام ١٩٤٥ اقترح العلماء فكرة استخدام الاقمار الصناعية التي تطير فوق الكرة الارضية ، لزيادة فعالية الاتصالات الالكترونية، حيث يمكن رؤية القمر الصناعي من منطقة شاسعة من الارض .

ونظرا لارتفاعه العالي ، يستطيع ان يحقق الاتصال ما بين عدة محطات بطرق متعددة خلافا للكابل الذي يستطيع ان يصل بين محطتين فقط .

-انواع الاقمار الصناعية: اول قمر صناعي للاتصالات كان القمر Echo 1 الذي اطلق عام ١٩٦٠، وكان هذا القمر من النوع غير الفعال Passive اي لم يكن يحوي اي دوائر الكترونية، وانما كان عبارة عن عاكس للاشارات الالكترونية .

لقد قام هذا القمر والقمر Echo 2 الذي اطلق في عام ١٩٦٤ عبارة عن بالون كبير بقطر ٣٢ متر، مغطى برقائيق الالمنيوم ، وكان يدور حول الارض بارتفاع ١٦١٠ كم. ومثل اي كرة زجاجية او فولاذية التي تعطي زاوية انعكاس واسعة للمناظر حولها، فان هذه الاقمار كانت تعيد عكس الاشارة الموجهة اليها ، ولكن بقوة اخفض .

ونظرا لمساوئها ومشاكلها الكثيرة ، لم تعد تستخدم الاقمار غير الفعالة في ايامنا هذه

-الاقمار الصناعية الفعالة Active Satellites :

وهذه القمار عبارة عن محطات تقوية ، تقوم باستقبال اشارة من محطات ارضية معينة وتكبرها ثم تعيد ارسالها باتجاه محطات ارضية اخري وفي هذه الايام تستخدم هذه الاقمار لنقل الاشارات التلفزيونية بين دول العالم .

-مدارات الاقمار الصناعية :

تخضع حركة القمر الصناعية حول الكرة الأرضية الى قوانين كيبلر التي تحدد حركة الكواكب. وهذه القوانين تنص انه كلما كان القمر واقعا في مدار أعلى ، كلما تحرك بسرعة أبطأ .

وهكذا فان القمر Echo 1 الذي كان في مدار منخفض نوعا ما ، فقد كان يسير بسرعة عالية حيث كان يدور حول الكرة الأرضية خلال مدة ساعتين وهكذا كان على هوائيات المحطات الأرضية ان تتابع حركة القمر الصناعي بسرعة والا فانها تفقد أثره .

امام الاقمار التي تطير على ارتفاع ٣٦٠٠٠ كم فانها تدور حول الكرة الأرضية خلال ٢٣ ساعة و ٥٦ دقيقة .

واذا كان القمر الصناعي فوق خط الاستواء فانه يتم دورة كاملة خلال فترة ٢٤ ساعة ولهذا فهو يبدو الى المراقب على سطح الارض وكأنه ثابتا في الفضاء لانه يدور متوامنا بنفس سرعة دوران الارض حول نفسها .

ان معظم الاقمار الصناعية المخصصة للاتصالات تطير فوق خط الاستواء لانها تعطي ميزة جيدة، حيث يمكن توجيه هوائيات المحطات الأرضية باستمرار الى نفس النقطة في السماء .

وهذه الاقمار تغطي اكثر مناطق العالم ازدحاما بالسكان والتي تقع بين خط الاستواء وخط عرض ٦٠ .

ولتغذية الاجهزة الالكترونية لهذه الاقمار بالتيار الكهربائي ، فانه تستخدم الخلايا الشمسية التي تقوم بتحويل ضوء الشمس الي تيار كهربائي .

مساوئ الاقمار الصناعية التي تطير على ارتفاعات عالية فوق خط الاستواء، تتمثل بالمسافة الكبيرة التي يجب تقطعها الاشارة ، وهذا يتطلب اشارة ذات طاقة عالية. بالاضافة الى ذلك هناك التأخير الزمني الحاصل بين ارسال الاشارة واعادة استقبالها مرة ثانية .

فالاشارة كما هو معلوم تسير بسرعة ٣٠٠٠٠٠ كم في الثانية، وهناك تأخير قدره ١٢٠ ميلي ثانية وهو الزمن اللازم لقطع المسافة بين المحطة الارضية والقمر الصناعي، وفي بعض الحالات يصل هذا الزمن حتى ١ ثانية اذا كانت المسافة المقطوعة كبيرة جدا. مثلا عند اجراء مكالمات هاتفية بين دولة لدولة اخري بعيدة عبر الاقمار الصناعية فاننا نشعر بهذا التأخير الزمني .

من ناحية اخري قام الاتحاد السوفيتي باطلاق سلسلة اقمار صناعية للاتصالات تحت اسم Molniya وهي تدور في مدارات اهليجية عالية حول الارض كل ١٢ ساعة .

وعوضا على ان يكون القمر في مسار استوائي ، فان مساره يميل بشكل زاوية الاوج فوق اراضي الاتحاد السوفياتي وبذلك يقضي القمر الصناعي حوالي ٨ ساعات فوق الاتحاد السوفياتي .

تقنية الاقمار الصناعية :

يمكن توجيه هوائيات القمر الصناعي بدقة نحو سطح الارض وذلك بجعل القمر الصناعي متوازيا في مداره. ويتم ذلك بجعل جسم القمر الصناعي يدور حول نفسه مرة كل ثانية ، وهذا يمكن من توجيهه دائما باتجاه نقطة محددة) بشكل متوازي مع

محور الارض من ناحية اخرى تدور هوائيات القمر الصناعي بنفس السرعة ولكن باتجاه معاكس وهذا يجعل الهوائيات باتجاه نقطة معينة ثابتة من سطح الارض . اما الواح الخلايا الشمسية فيجب ان تتوجه باستمرار نحو الشمس .

ان داخل القمر الصناعي يجب ان يكون ذو حرارة ثابتة، وذلك بسبب حساسية الاجهزة الالكترونية ولهذا تستخدم اجهزة خاصة للتبريد والتسخين ، كما يدهن الجسم الخارجي للقمر بمواد ماصة لحرارة الشمس .

في العادة تحوى الاقمار الصناعية على هوائيات ارسال واستقبال منفصلة. وتكون هوائيات الارسال بشكل صحون لتقوم بتوجيه الاشارات الى منطقة محددة من سطح الارض حيث تقوم المحطات الارضية باستقبالها .

ويستطيع المهندسون توجيه هوائيات القمر الصناعي الي اي نقطة وذلك بواسطة ارسال اشارات تحكم خاصة .

كذلك يحوي القمر على اجهزة تضخيم الاشارة الملتقطة الى بضعة عشرات الالف مليون من المرات من اجل اعادة ارسالها مرة ثانية الى المحطات الارضية ورغم ان القمر الصناعي يلتقط عدد كبير من الترددات المختلفة فانه لا يحدث تداخل في ما بينها ، بسبب استخدام الموجات الميكروية Microwave ، والتي لا تتأثر بالطبقات المتأينة في الغلاف الجوي التي تعكس الاشارات الاخرى .

في معظم الاقمار الصناعية يبلغ تردد الاشارة الملتقطة ٦ ميجاهيرتز وتردد الاشارة المرسل ٤ جيجاهيرتز وفي بعض الانواع تبلغ ٧ و ٨ جيجاهيرتز او ١١ و ١٤ جيجاهيرتز على التوالي .

يتم تغذية الاجهزة الالكترونية في هذه الاقمار بواسطة الطاقة الشمسية حيث تقوم خلايا شمسية بتحويلها الى تيار كهربائي

-المحطات الارضية :

يزداد عدد المحطات الارضية بسرعة ومعظم هذه المحطات مزودة بهوائي على شكل صحن يصل قطره الى ٣٠ متر وهذا الهوائي يمكن تحريكه في كافة الاتجاهات

تعمل معظم المحطات الارضية على ارسال واستقبال الاشارات اللاسلكية التي تحمل المكالمات الهاتفية والاقنية التلفزيونية .

تتميز الاتصالات عبر الاقمار الصناعية بانها تتم بسرعة وبأمان ودون الحاجة الى مد كابلات عبر المحيطات والصحاري .

وكثير من المدن الافريقية والهندية الموجودة عبر الصحاري والبراري ، تصل مع العالم الخارجي بواسطة القمار الصناعية.

والان تم استخدام البث المباشر من القمار الصناعية الى هوائيات خاصة في المنازل حيث يمكننا التقاط اي اشارة من القمر الصناعي دون الحاجة الى المحطة الارضية.

نبد موجات الراديو :

بشكل عام الكلام عن الموجات الكهرمغناطيسية ، وبشكل خاص الكلام عن الموجات الطويلة(الراديو)،(mircowave)الكلام عن كيفية تكوين الموجات الكهرمغناطيسية، عندما نطبق تيار متناوب على موصل (conductor) النتيجة يتولد عنه (مجال

مغناطيسي) في الفضاء، والعكس صحيح، عندما نطبق مغناطيس متناوب (اي بتحرك قطعة المغناطيس داخل الموصل) ينتج عنه (مجال كهربي) في الفضاء، وايضا من الامور المهمة في كلا الحالتين يكون (المجال المغناطيس) عمودي على (المجال الكهربي) او بالعكس ، وهذا ما يحصل في الارييل. (antenna) من المعروف ان نظام الاتصالات يعتمد على محطتين :

1- محطة الارسال (transmission station) وهي دائرة كهربية تحول المعلومات {data} عن طريق الميكروفون الى جهد كهربي او تيار كهربي ، ومن ثم تكبير هذا الجهد او التيار . حتى يكون قادر على الارسال لمسافات طويلة، وعندها يتحول هذا التيار او الجهد الى موجات كهرومغناطيسية بعد مروره على الموصل , (antenna) وبعدها تكون صالحة للارسال (للمزيد يمكنك الرجوع الى خصائص الموجات الكهرومغناطيسية) .

2 -محطة الاستقبال (receiver station) وهي ايضا عبارة عن دائرة كهربية، تعمل على التقاط الموجة الكهرومغناطيسية عن طريق الموصل , (antenna) وبعده تفصل المجال المغناطيسي عن المجال الكهربي ، وعنده يسري التيار او الجهد المحول في الدائرة، وبعد هذه العملية يتم تحويل التيار او الجهد الى المعلومة المرسله {عن طريق السماعة}.

نبذة عن جهاز الميكروويف وطريقة اكتشافه وتطوره

طبق استقبال الموجات من الأقمار الصناعية

اولا : الطبق DISH

وظيفة الاطباق :

وظيفة الطبق هو تجميع الاشارات الهابطة من القمر الصناعى وعكسها الى بؤرة الطبق ..

وتعتمد جودة الاطباق علي عدة عناصر اهمها :-

نوع المادة المصنوع منها الطبق

انتظام او تطابق بؤرة الطبق مع الانزع التى تتجمع فى هذه البؤرة خامة وطلاء الطبق هذا بغض النظر عن قطر الطبق الذى يحدده رغبة المشتري فى رؤية اقمار ذات قوة اشعاع معين .. فعلى سبيل المثال :-

* الاشارات القادمة من القمر نايل سات تصل قوتها فى مصر الى اكثر من ٥٠ dBm مما يتيح استقبالها بطبق قطر ٥٠ سم ..

* قمر عرب سات تصل قوة اشارته فى مصر من ٣٥ الى ٤٣ وحدة مما يستلزم استخدام طبق قطره ١٦٠ سم كحد ادنى ..

* قمر هوت بيرد يلزمه طبق قطره ٩٠ سم لان قوة الاشارة فى مصر تصل من ٤٠ الى ٤٤ وحدة ..

عموما فان قوة الاشارة زادت الحاجة الى اقطار اكبر للطبق .

خام تصنيع الطبق

من اهم عناصر جودة الاطباق ان تكون مادة خام الطبق ذات قوة عكس كبيرة ..
وافضل مادة هي الالومنيوم لتمييزها بهذه الخاصية، وقد تم تجربة تصنيع الطبق من
خام الفيبرجلاس الا انه ثبت فشلها لعدة اسباب منها عدم صمودها للعوامل الجوية
واشعة الشمس.

ياتى بعد ذلك الاطباق المصنوعة من المعدن ولكنها غير مصمتة (شبكية) ورغم
انخفاض قدرتها على عكس الاشارات بنفس قوة الاطباق المصمتة الا انها تتميز
بصمودها امام الرياح وخاصة فى المناطق الساحلية التى كثيرا ما تتعرض
للعواصف الجوية

بؤرة الطبق :

قد يكون خام تصنيع الطبق جيد جدا ولكن التصنيع نفسه ردى فنجد ان الاستقبال
ضعيف او مشوش ..

ورغم ان هناك عدد كبير من المصانع المنتجة للاطباق لانجد اكثر مصنعين او
ثلاثة فقط ينتجون هذه الاطباق بكفاءة عالية وذلك لان هناك ما يسمى بالاسطمية -
وهى مرتفعة الثمن - والتى يتم تطبيع الطبق عليها ومن ثم اذا كانت الاسطمية جيدة
الصنع ودقيقة جدا تنتج اطباق منتظمة السطح وذات بؤرة مضبوطة ..

والتصنيع هنا ليس فقط فى سطح الطبق وانما ايضا فى الاذرع التى تتركب عليها وتتقابل فى البؤرة المحددة ، فاذا لم تكن هذه الاذرع والانحناءات دقيقة القياس فلن تنطبق نقطة التجمع (موضع الفيدهورن) على البؤرة وبالتالي لا يتم استقبال الاشارات الرئيسية القوية وانما سيكون استقبالها للاشارات الجانبية الضعيفة .

نوع الطلاء :

قد يظن البعض ان اى طلاء للطبق ما هو الا لاضافة مظهر جذاب عليه .. ولكن الحقيقة هي ان هناك انواع من الطلاء ذات قدرة كبيرة لعكس الاشارات الكهرومغناطيسية التى تسقط من الاقمار الصناعية ؛ وبذلك تساعد على عكس اكبر قدر ممكن من الاشارات ومنعها من التسرب خلال الطبق .

الطبق المسطح :

تختلف طريقة عمل الطبق المسطح عن الدش العادى فى انه لايعكس الاشارات بل يمتص تلك الاشارات الواقعة على سطحه متجها الى خلايا توصل الاشارة بعد تكبيرها الى وحدة ال LNB المثبتة خلفه ..

ويجب ان تكون وحدة ال LNB من النوع الماجنتيك حيث لا يمكن وضع فيدهورن (الذي يقوم بوظيفة تغيير القطية كما انه لا يستقبل الاشارات التى تقل قوتها عن ٤٠ وحدة).

اي الاطباق افضل ؟ !

لا يمكن تحديد مصنع للاطباق افضل من الاخر على العموم .. ولكن يمكن القول بان كل مصنع يتميز بمقاس معين من الاطباق ..

وعموما افضل مصانع انتاج الاطباق فى مصر هم : الهيئة العربية للتصنيع - باركس - دالى . ECC -

ثانيا : وحدات خفض الشوشرة LNB

وظيفة وحدات خفض الشوشرة :

تتلخص وظيفة وحدات الـ LNB فى التقاط الاشارات القادمة من الاقمار الصناعية وتحويلها لتصبح صور تليفزيونية .. وما تفعله وحدة الـ LNB بالاشارات يؤثر عليها فى رحلتها الى الشاشة ..

تقوم وحدة الـ LNB بتحويل الاشارة الهابطة على صورة اشارات كهرومغناطيسية Microwave الى اشارات كهربائية ثم تكبيرها ثم تحويلها الى حدود الترددات الصحيحة مع تخفيض كمية الشوشرة خلال هذه العمليات الى اقل قدر ممكن ..

والمفاضلة بين جودة وحدات الـ LNB التى تستقبل حزمة التردد الواحدة تعتمد على مقدار معامل تخفيض الشوشرة (عبارة عن النسبة بين نسبة شوشرة الاشارة الداخلة الى نسبة شوشرة الاشارة الخارجة من الـ LNB ، ويقاس بالديسبل) .. ويجب معرفة انه كلما انخفض هذا المعامل كان افضل .. فعلى سبيل المثال LNB Ku-Band ذو معامل ٠,٦ dB الذى يعتبر افضل من ذاك ذو المعامل ٠,٨ dB .. كذلك يجب ان نعلم ايضا ان هذا المعامل الذى يكتب عادة على وحدة الـ LNB

ليس دقيقا باى حال من الاحوال ، فليس هناك وحدتان متساويتان فى هذا المعامل حتى ولو كانا من نفس المصنع .. والاكثر من ذلك فان هذا الرقم يختلف من تردد الى تردد اخر ، بمعنى انه فى تردد ١١٢٥٠ قد يكون المعامل ٠,٦ dB ولكنه فى تردد ١١٦٠٠ يختلف ليكون ٠,٧ dB مثلاً ، والرقم المكتوب على الوحدة هو متوسط معامل الشوشرة فى مدى الترددات التى يستقبلها ..

ولذلك يتضح ان احد العيوب التى يشتكى منها البعض وهي شراء افضل انواع الـ LNB ذو المعامل المنخفض ٠,٦ dB ومع ذلك يكون الاستقبال مشوشا واقل جودة من صديق يستخدم وحدة ذات معامل ٠,٨ .. dB وليس هناك طريقة للتأكد من هذا المعامل الا بالقياس الفردى لكل وحدة على حدة بواسطة جهاز غالى الثمن (حوالى ٣٠ الف دولار) !!.

تصنيف وحدات الـ LNB :

يمكن تصنيف وحدات الـ LNB الى ثلاث تصنيفات رئيسية شائعة الاستخدام .

1 -وحدات C-Band :

هذه الوحدات تستقبل الإشارة الواردة فى الحزمة C-band ويقاس معامل الشوشرة بالمعامل الحرارى فهناك ٢٥ K و ٢٠ K و ١٧ K و ١٤ K وتتراوح الترددات الداخلة اليها من 3.7 الى ٤,٢ جيجا هيرتز اما الترددات الخارجة منها الى جهاز الاستقبال فيتراوح بين 950 الى ١٤٥٠ ميجا هيرتز وهذا الرقم هو التردد IF على جهاز الاستقبال اما تردد الـ RF فهو نفس الرقم مطروحا من ٥١٥٠ ..

ويمكن تركيب هذه الوحدة بدون فيدهورن ولكن ذلك لا يتيح تغيير القطبية من افقى لراسى وهى الوظيفة الاساسية للفيدهورن .

2-وحدات :- Ku-band

تستقبل الاشارات الواردة فى حزمة Ku-band ولكن فى حدود الترددات من ١٠,٩٥ الى ١١,٧٠ جيجاهيرتز لتخرج اشارات كهربائية الى جهاز الاستقبال بترددات فى حدود من ٩٥٠ الى ١٧٠٠ ميگاهيرتز وهذا هو تردد الـ IF اما ترددات الـ RF فيتم اضافة ١٠٠٠٠ .. ويجب تركيب هذه الوحدات على فيدهورن (احادى او ثنائى) .. ويتراوح معامل الشوشرة بين ١ dB و ٠,٦ dB

3-وحدات :- Wide Ku-Band

ويطلق عليها وحدات LNB عريضة المدى وتستقبل الاشارات الواردة فى الحزمة Ku-band ولكن فى حدود ترددات اعلى والتي تتراوح من ١٠,٧٠ الى ١٢,٧٥ جيجاهيرتز لتحويلها الى الترددات التى يستقبلها الرسيفر من ٩٥٠ الى ٢١٥٠ ميگاهيرتز بتردد الـ IF اما بحساب ترددات الـ RF فيتم اضافة ١٠٧٥٠ .. ويتراوح معامل الشوشرة بين ٠,٩ dB و 0.6dB

مواصفات حديثة :-

التصنيفات السابق ذكرها تستلزم فيدهورن لتغيير القطبية بين الافقى والراسى .. وقد ظهرت عدة انواع من وحدات الـ LNB منها على سبيل المثال (اليونيفرسال ماجنيتيك) بماركات مختلفة ..

ويتميز هذا النوع باهتمامه على فيدهورن فى وحدة واحدة ويستقبل اشارات الحيز كيوباند والوايد كيوباند ويتم التنقل بينهما بواسطة نبضات التحكم التى ينتجها جهاز الاستقبال (22) للمدى المنخفض وصفر للمدى العالى) كما يتم تغيير القطبية بجهد التغذية (١٤ فولت للراسى و ١٨ فولت للافقى) ..

التصنيفات السابق ذكرها تعتبر احادى Single LNB وتنتج بعض المصانع انواع اخرى منها الثنائى Twin LNB والثلاثى Triple LNB والرباعى Quatro LNB بمعنى يمكن توصيل نفس وحدة ال LNB الى جهازى استقبال او ثلاث اجهزة او اربع اجهزة وهذه الوحدات تصلح للشبكات المركزية .. SMATV ومع عصر الرقمية اصبح استخدام الـ LNB يتركز فى الماجنتيك سواء الخاص بالحزمة سى باند او وايدكيوباند.

ثالثا : بوق التغذية (الفيدهورن Feedhorn)

وظيفة الفيدهورن :-

الوظيفة الاساسية للفيدهورن هو جمع الاشارة المنعكسة من الطبق وتوصيلها لوحدة الـ LNB مع اختيار القطبية .. لذلك فان الفيدهورن غير ضرورى فى حالة استعمال وحدات خفض الشوشرة LNB الماجنتيك التى تستطيع التحكم فى القطبية من داخلها .. ولكن فى حالة استخدام LNB العادية (كيوباند او وايدكيوباند) لا نستطيع الاستغناء عن الفيدهورن .

وصف الفيدهورن :-

يتكون الفيدهورن الشائع الاستخدام من ثلاثة اقسام :

* القسم الاول : حلقات دائرية متحدة المركز تقوم بجمع الاشارات المنعكسة من سطح الطبق ..

* القسم الثانى : اسطوانة الفيدهورن والتي تعتبر ناقل الاشارة المجمعة الى وحدة الـ LNB ، وهذا القسم له تصميمان ..

الاول ذو اسطوانة قابلة للحركة ويعرف باسم Adjustable Scaler Rings وبالتالي يمكن ضبط وضع الاسطوانة بالنسبة للحلقات الدائرية ..

والنوع الاخر ذو اسطوانة ثابتة لاتتغير ..

وفى ايا من التصميمين تظل العلاقة التى تربط بين وضع الحلقة الدائرية للفيدهورن وبين البعد البؤرى لقطر الطبق صحيحة ، وتتراوح بين ٠,٣٣ و ٠,٤٥ حسب قطر وعمق طبق الاستقبال فكلما كان عمق النقر للطبق اكبر يجب ان يكون طول اسطوانة الفيدهورن اطول وذلك باضافة حلقة نحاسية فى فوهة الفيدهورن مع ضبط موضعها على ٠,٣٦ فى تدريج الاسطوانة ..

* القسم الثالث : موتور السيرفو وهو يرتبط بموجه الاشارات (ابرة القطبية) والذى يتحكم فى تمرير الاشارة حسب القطبية المطلوبة ويتصل موتور السيرفو بالريسيفر من خلال ٣ أسلاك ذات ألوان قياسية " احمر ويتصل بال ٥ فولت - ابيض ويتصل ب - PULSE اسود ويتصل بالارضى . "

انواع الفيدهورن :-

هناك انواع مختلفة من الفيدهورن تبعا لنوع الاشارة المطلوب استقبالها اهمها سى باند وكيوباند .. هذه الانواع هي :

* فيدهورن احدى خاص باستقبال اشارات السى باند فقط ..

* فيدهورن احدى خاص باستقبال اشارات الحزمة كيوباند او وايدكيوباند ..

* النوع الاكثر شيوعا هو الفيدهورن الثنائى C,KU والذى يستقبل اشارات الحزمتين سى و كيوباند معا ..

* هناك انواع من الفيدهورن الثنائية لاستقبال اشارات حزمة واحدة مثل الفيدهورن الثنائى C,C

ويستخدم لتركيب عدد اثنين LNB احدهما للقطبية الافقية والاخر للقطبية الراسية ، ولذلك لا يلزمه موتور سيرفو لتغيير القطبية ، ويستعمل هذا النوع فى الشبكات لاستقبال القنوات الفضائية باى من القطبتين بطبق واحد .

المفاضلة بين انواع الفيدهورن :-

من الطبيعى ان يحتار المشتري فى افضل الانواع التى يشتريها .. ولكن ذلك يحدث فى اوروبا اما فى البلاد العربية ليس هناك اختيار واسع ..

حيث لا يتوافر فى السوق المصرى على سبيل المثال الا ماركتان للفيدهورن الثنائى هما الشابارال (وهو الافضل عندما كان صناعة امريكية) والبانسات..

اما الفيدهورن الاحادى فيزيد على هاتين الماركتين ماركة جاردنر .

ومع دخول عصر الرقمية اصبح تركيب الفيدهورن غير ذو اهمية حيث يتم تغيير القطبية من الـ LNB الماجنتيك بالاضافة الى قرب نهاية عصر حزمة البث من النوع سى باند .

ملاحظة هامة ..

يلجا البعض وذلك توفيراً للنفقات الى تركيب فيدهورن احادى للـ LNB الخاص بالحزمة كيوباند وتركيب LNB سى باند على كوع وهذا يتسبب فى ضعف استقبال القنوات ذات القطبية المختلفة ..

كما ان التركيب الخاطئ لموقع الفيدهورن حول محوره يتسبب فى عدم الاستفادة الكبرى من وظائف الفيدهورن فنرى ان ضبط القطبية من خلال الريسيفر يختلف من جهاز لآخر ..

ومن الاعطال التى تصيب الفيدهورن عدم قدرتها على تغيير القطبية او تاخرها فى عمل ذلك .. ويرجع السبب الى ربط "اكس" ابرة القطبية بشدة مما يقاوم حركة الموتور فيصبح ثقيلًا .. او عطب موتور السيرفو مما يستوجب تغييره بموتور اخر

رابعاً : الموتور (ذراع الحركة Actuator)

الموتور من المكونات الاساسية للنظم المتحركة .. ويتسبب فى توقف حركة الطبق لاسبط الاسباب وقد تؤدي الى احتراق الفيوز او دائرة التغذية .. وقد يصل العطل الى انحناء الذراع نفسه او توقف الطبق عند احد اطراف الأرك شرقاً او غرباً .. وهناك نوعان من اذرع الحركة (الموتور) ..

النوع الاول : الموتور الراسى باحجام ومقاسات مختلفة - وهو الاكثر انتشارا
وشيوعا -

النوع الثانى : (موتور H/H من الافق الى الافق) ...

الموتور الراسى :

عبارة عن عمود اسطوانى داخلى يتحرك راسيا داخل اسطوانة ثابتة بواسطة موتور صغير يتغذى بجهد كهربائى قدره ٣٦ فولت يستمدّها من جهاز الريسيفر .. وتقوم مجموعة التحميل Mount الخاصة بالطبق بتحويل الحركة الراسية للاسطوانة الداخلية الى حركة شبه دائرية والتي ترسم مسار حركة الطبق شرقا وغربا ..

هناك عدة مقاسات من الموتور الراسى تبدا من مقاس ٨ بوصة ، ١٢ ، ١٨ ، ٢٤ ، ٣٦ بوصة لتتناسب مع حجم الطبق .. فالطبق قطر 90 سم لا يلزمه اكثر من ١٢ بوصة فى حين ان الطبق ذو قطر ٢٤٠ سم يحتاج الى ٢٤ بوصة .. وقد يحتاج طبق ٢٤٠ سم الى موتور ٣٦ بوصة لاعطائه مزيد من القوة واتساع الأرك وتفادى بعض الاعطال .

ويتصل الموتور بجهاز الريسيفر من خلال اربعة اسلاك :

*الاول M1 والثانى M2 ووظيفتهما تغذية الموتور بالكهرباء فتتحرك الاسطوانة الداخلية الى اسفل او اعلى مسببة دوران الطبق شرقا او غربا .

* السلك الثالث يتم توصيله بالارضى .

* السلك الرابع يتصل بالحساس Sensor وهو الذى يحسب عدد النبضات الكهربائية الواصلة للموتور حتى يتوقف عن الحركة حسب برمجة الجهاز .

مشاكل الموتور الراسى :-

اكبر المشاكل التى يواجهها الموتور الراسى تكون بسبب اخطاء التركيب التى تتسبب فى عدم دوران الطبق على أرك الاقمار او عدم رجوعه الى مواقع الاقمار السابق تخزينها فى الريسيفر او تغيير فى قيمة الزاوية الراسية (Elevation) واتجاه الجنوب الجغرافى ..

وهناك العديد من الاسباب مثل :-

* حركة غير محكمة لاسطوانة الذراع الداخلى بسبب عدم وضع العدد الكافى من الصواميل او الورد فى اماكن التثبيت ..

* تآكل الاسطوانة الداخلية او الحلقة الداخلية للاسطوانة بسبب عدم استخدام كراسى التثبيت ..

* كما ان دخول المياه الى داخل الذراع بسبب تآكل العازل المطاطى بين الاسطوانة الداخلية والخارجية للموتور من الاعطال التى تصيب الموتور ..

وهناك اعطال تصيب الموتور بسبب تجاوز الحد الشرقى او الغربى للموتور من خلال الريسيفر ؛ حيث يوجد داخل الموتور ريشة تفصل الكهرباء عنه عند وصول الموتور الى اقصى او ادنى ارتفاع له ، فاذا كانت الريشة قريبة فان مدى ذراع حركة الموتور يكون اقل وكذلك اذا كانت الريشة بعيدة او مفقودة فان ذراع الحركة يستمر الى ان يسقط الطبق عند احد اطراف نهاية الأرك .

الموتور :- H/H

ويسمى ايضا المتور ذو الحركة القطبية لانه يحرك الطبقة بين القطبين او من الافق الشرقى الى الافق الغربى .. وهو يحقق مدى اوسع لقوس الرؤية (الآرك) الذى يتحرك عليه الطبقة من الشرق الى الغرب ويمكن اعتبارها حركة نصف دائرية تساوى ١٨٠ درجة وهذا يعنى الوصول بالزاوية الراسية للطبق الى صفر على طرفى نهاية الحركة وهو غير فعلى فى الحقيقة اذ تصل الى ٥ درجة فقط .. يعمل موتور H/H بنظرية مختلفة عن الموتور الراسى اذ يعتمد فى حركته على علبة من التروس .. كما ان هذا الموتور لا يتم تركيبه على اى طبق بل يلزمه طبق مصنع خصيصا مع مجموعة حركة Mount يتيح تركيب الطبقة على هذا

ملاحظة هامة :-

هناك العديد من التصميمات الجديدة التى ظهرت فى اوروبا تتيح تحويل الموتور الراسى ليقوم بتحريك الطبقة من الافق للافق.

خامسا : الاسلاك او الكابلات

من مكونات انظمة استقبال القنوات الفضائية الاساسية الاسلاك الاتية :-

* سلك شيلد (RG6) وهو السلك الواصل من الـ LNB الى مدخل الريسيفر ..

* سلك الموتور وهو ٤ طرف ..

* سلك الفيدهورن وهو ٣ طرف ..

وعادة ما يكون سلك الموتور وسلك الفيدهورن فى كابل واحد يحتوى على ٧ اسلاك مفردة .. ولكن مع النظام الرقمى لا يحتاج النظام الا الى سلك الشيلد وسلك الموتور فقط .

سادسا : اجهزة الاستقبال

وهى اجهزة الريسيفر او الديكودر سواء بالنظام التماثلى (الانالوج) او الرقمى (الديجيتال) .. وهناك تصنيف اساسى لاجهزة استقبال القنوات الفضائية على النحو التالى :-

اجهزة استقبال بنظام الانالوج :-

تنقسم هذه الاجهزة الى نوعين هما:-

* اجهزة استقبال ثابتة

** اجهزة استقبال متحركة

والاختلاف بينهما يكمن فى وجود موجه اطباق Positioner وذلك لتحريك الاطباق لاستقبال القنوات الفضائية من اقمار متعددة..

ويوجد ايضا موجه اطباق منفصلا يباع فى الاسواق يتم توصيله باجهزة الاستقبال الثابتة ..

ومن اشهر انواع اجهزة الاستقبال الثابتة : بنجامين ٣٥٠٠ و وينرسات ٩٠٠ و ايكوستار ٢٠٠ ..

ومن أشهر أنواع أجهزة الاستقبال المتحركة : بنجامين ٦٠٠٠ بلاس و دريك ٣٠٠
و شابارال و ايكوستار ال تى ٧٨٠٠ و وينرسات ٩٠٣ .

أجهزة الديكودر بنظام الانالوج :-

وهذه الأجهزة يتم توصيلها بجهاز الاستقبال لفك القناة المشفرة ولا تقوم بالاستقبال
الفضائي نفسه ولكن تأخذ الإشارة من الرسييفر ليتم فك الشفرة ثم ترسل الإشارة الى
التلفزيون ..

ومن أشهر أنواع الديكودر بالنظام التماثلي ديكودر D2Mac الخاص بقناة ايروتيكا .

أجهزة الرسييفر بالنظام الرقمي :-

وهي أجهزة استقبال القنوات الفضائية بالنظام الرقمي المفتوح Free-To-Air أي لا
تستقبل القنوات الرقمية المشفرة التي من المحتمل الاشتراك فيها .. كما لا يمكن
توصيلها بجهاز فك شفرة ..

وهذه الأجهزة من النوع الثابت أي لا تقوم بتحريك الاطباق الى الاقمار المختلفة
لذلك يتم توصيل موجه اطباق خارجي Positioner لمن يرغب في استقبال القنوات
الرقمية المفتوحة من أكثر من قمر صناعي :-

ومن أشهر أنواع الريسيفر الرقمى بنجامين ٦٠٠٠ الرقمى و سكاي سات و جاما .

اجهزة الديكودر بالنظام الرقمى:-

وهى تقوم بنفس وظيفة الريسيفر الرقمى بالاضافة الى امكانية استقبال القنوات المشفرة ومشاهدتها بعد الاشتراك بها طبعاً .. والديكودر الرقمى ينقسم الى اكثر من نوع :-

*ديكودر رقمى خاص بقناة معينة مثل ديكودر اوربيت ولكنه لا يستقبل القنوات الرقمية المفتوحة .

*ديكودر رقمى خاص بنظام تشفير ايرديتو فقط وهو يستقبل القنوات الرقمية المفتوحة والقنوات الرقمية المشفرة بنظام ايرديتو فقط .. مثل ديكودر نوكيا ٩٢٠٠ و جالا***ز ٦٠٠ و صن مون ستار و بانسات .. الخ .

*ديكودر رقمى خاص بنظام تشفير فيا***س مثل ديكودر نوكيا ٩٥٠٠ .

*ديكودر رقمى بسطح مشترك Common Interface وهو يستقبل القنوات الرقمية الرقمية المفتوحة والمشفرة باكثر من نظام تشفيرى واحد) ايرديتو- فيا***س-نيجرافجن .. الخ) بشرط وجود الوحدة الخاصة بالنظام التشفيرى CAM مثل نوكيا ٩٨٠٠ و يورستار و بنجامين ٦٦٠٠ ..

وجميع اجهزة الديكودر الرقمية السابق ذكرها ينقصها موجه اطباق داخلى والذى يتميز به جهاز ديكودر ايكوستار ٢٥٠٠ ذو السطح المشترك وموجه الاطباق الداخلى.

اجهزة الريسيفر بالنظامين التماثلي والرقمي :-

وهي اجهزة ريسيفر تستقبل القنوات الفضائية بنظام الانالوج والرقمي المفتوح مثل ايكوستار ٢٠٠٠ وايضا اجهزة ديكودر بالنظام الرقمي لاستقبال القنوات الرقمية المفتوحة والمشفرة باكثر من نظام تشفيرى واحد Common Interface بالاضافة الى استقبال القنوات التماثلية مثل ايكوستار ٣٠٠٠

الموجات اللاسلكية في الرادار

الكاشوف أو الرادار (بالإنكليزية: Ranging And Detection Radio (Radar):

هو نظام يستخدم موجات كهرومغناطيسية للتعرف على بعد وارتفاع واتجاه وسرعة الأجسام الثابتة والمتحركة كالطائرات، والسفن، والعربات، وحالة الطقس، وشكل التضاريس. يبعث جهاز الإرسال موجات لاسلكية تنعكس بواسطة الهدف فيتعرف عليها جهاز الاستقبال. وتكون الموجات المرتدة إلى المستقبل ضعيفة، فيعمل جهاز الاستقبال على تضخيم تلك الموجات مما يسهل على الكاشوف أن يميز الموجات المرسله عن طريقه من الموجات الأخرى كالموجات الصوتية وموجات الضوء. يستخدم الكاشوف في مجالات عديدة كالأرصاد الجوية لمعرفة موعد هطول الأمطار، والمراقبة الجوية، ومن قبل الشرطة لكشف السرعة الزائدة، وأخيراً والأهم استخدامه بالمجال العسكري. سمي الرادار بهذا الاسم اختصاراً لعبارة

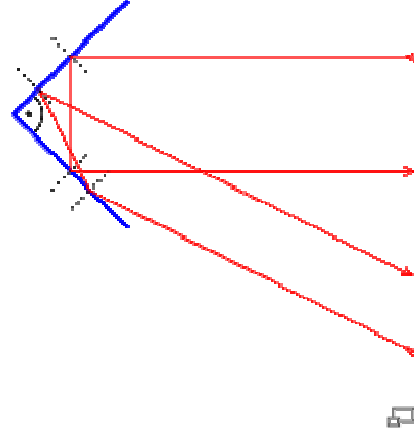
أول من استعمل الموجات اللاسلكية للكشف عن وجود أجسام معدنية عن بعد كان العالم الألماني كريستيان هولسمابير الذي كشف عن وجود سفينة في الضباب ولكن من غير تحديد المسافة وذلك في عام ١٩٠٤.^{[٧][٦][٥]}

أنشأ نيكولا تيسلا رائد علم الكهرباء الأسس المرتبطة بين الموجات ومستوى الطاقة قبل الحرب العالمية الثانية، وبالتحديد في شهر أغسطس من سنة ١٩١٧، فكان هذا الكاشوف البدائي.^[٨]

أما الكاشوف أحادي النبض فقد ظهر في عام ١٩٣٤ بالولايات المتحدة ثم ألمانيا وفرنسا، وذلك على يد إميلي جيراردو، الذي اخترع أول كاشوف فرنسي حسب تصورات تيسلا الأساسية، في حين أن أول ظهور للكاشوف الكامل كان في بريطانيا، حيث طوّر كإحدى وسائل الإنذار المبكرة عن أي هجوم للطائرات المعادية، وذلك في عام ١٩٣٥. ازدادت نسبة الأبحاث خلال الحرب العالمية الثانية بهدف ابتكار أفضل الكواشف بوصفها تقنيات دفاعية، حتى ظهرت كواشف متحركة بمواصفات أفضل. وخلال السنوات التي تلت الحرب، استخدم الكاشوف بشكل كبير في المجال المدني، كمرقبة الملاحة الجوية والأرصاد وحتى بالمجال الفلكي بعلم قياسات الفضاء.

أساسيات عمل الكاشوف

الانعكاس



طريقة عمل الزوايا العاكسة.

تتعكس الموجات الكهرطيسية، وأحياناً تتبدد، عند أي اختلاف كبير في ثوابت العزل الكهربائي أو التعاكس المغناطيسي (الديامغناطيسية)، وهذا يعني أن المواد الصلبة الموجودة بالهواء أو الفراغ أو أي تغيير ملموس بالكثافة الذرية بين الجسم والبيئة المحيطة به سوف يبدد الإشعاع أو الموجات اللاسلكية، وتنطبق على الموصلات الكهربائية كالمعادن والألياف الكربونية والتي تساعد الكاشوف على الكشف على الطائرات والسفن بسهولة.

تحتوي المواد التي تمتص موجات الكاشوف على مقاومة ومواد مغناطيسية وتستخدم بالعربات العسكرية لخفض انعكاس الموجات، وكذلك الحال بالنسبة للأصباغ الداكنة.

تتشبت موجات الكاشوف بعدة أشكال اعتمادا على طول الموجة وشكل الهدف. فإذا كان طول الموجة أقصر من حجم الهدف فإن الموجة سترتد باتجاهات متغايرة كالضوء على المرآة، وإذا كانت الموجة أطول من حجم الهدف فإن الهدف سيكون متقاطب (الشحنات الموجبة والسالبة منفصلة) مثل الإريال ثنائي الأقطاب. استخدمت الكواشف المبكرة موجات ذات أطوال عالية أطول من الهدف مما جعلها تستقبل إشارات مبهمة، لكن الحديثة منها تستخدم أطوال قصيرة جدا بحيث يمكنها التقاط أهداف بحجم رغيف الخبز.

تتعرض الموجات اللاسلكية القصيرة من الزوايا والمنحنيات بطريقة مشابهة للمعان قطعة زجاج مدورة. وللاهداف الأكثر عكسا للموجات القصيرة زوايا يصل قياسها إلى ٩٠ درجة بين الأسطح المنعكسة، الجسم الذي يحتوي على ٣ أسطح تلتقي بزواوية واحدة كزواوية علبة، تعكس الموجات الداخلة إليها مباشرة إلى المصدر وتسمى بالزوايا العاكسة وهذه الطريقة تستعمل لتسهيل الكشف الراداري وتوجد بالقوارب لتسهيل حالات الإنقاذ وتقليل الاصطدامات.

وهناك أنواع من الأجسام المصممة لتجنب الكشف الراداري، وذلك بعمل زوايا أجسامها بطريقة تمنع الكشف، حيث أن حوافها تكون عمودية لاتجاه الكشف مما يقود لاتجاه العكس كما بطائرة الشبح، ومع ذلك فإن التخفي لا يكون كاملا بسبب عامل انحراف الموجات وخاصة للموجات الطويلة.

معادلة الكاشوف



كاشوف جوي. لاحظ المناطق الباهتة التي تدل على انعكاس الموجات اللاسلكية.

كمية الطاقة للإشارة المرتدة إلى الكاشوف المرسل تعطى بالمعادلة التالية:

$$P_r = \frac{P_t G_t A_r \sigma F^4}{(4\pi)^2 R^4}$$

حيث أن:

- P_t = الطاقة المرسلة
- G_t = زيادة إرسال الهوائي
- A_r = مساحة الهوائي المرسل
- σ = المقطع العرضي للرادار

• $F =$ عامل الانتشار

• $R =$ المسافة أو المدى بين المرسل والهدف

يلاحظ من خلال المعادلة أن كمية طاقة الإشارة المرتدة تضعف إلى مستوى أقل من ربع طاقة المدى مما يعني أن قوة الإشارة المستلمة تكون ضعيفة جدا.

عامل الانتشار $= 1$ في حالة الفراغ مما يفيد بعدم وجود أي تشويش، وهذا العامل ينسب إلى تأثير الانتشار والتضليل وطبيعة البيئة المحيطة وحتى فقدان خلال الطريق. بعض المعادلات الرياضية التي تطور إشارة الكاشوف تضيف تصنيف زمن التردد (الموجة) وتستخدم في كشف الأهداف المتحركة.

الاستقطاب

يتعامد المجال الكهربائي لإشارات الكاشوف المرسل مع اتجاه الموجة، واتجاه هذا المجال يكون هو استقطاب الموجة، وبالتالي فإن قطبية الكاشوف تكون إما أفقية أو عمودية أو على شكل خط مستقيم أو دائرية، حتى يمكنه الكشف على عدة أنواع من الانعكاسات، فمثلا الاستقطاب الأفقي يستخدم لتقليل التشويش الآتي من المطر، والاستقطاب المعاد على خط مستقيم يستخدم للتعريف على الأجسام المعدنية، والاستقطاب العشوائي المعاد يدل على الأسطح الصغيرة والأجسام الصلبة كالصخور والأرض وهذا النوع من الكواشف يستخدم لمراقبة الملاحة الجوية.

التداخل

يهدف نظام الكاشوف إلى تخطي بعض الإشارات غير المرغوبة الناشئة من مصادر داخلية أو خارجية، سواء سلبية أو إيجابية، حتى تظهر الأهداف الحقيقية. وتعرف تلك المقدرة على تخطي موجات التشويش بنسبة الإشارة إلى الضجيج، (بالإنكليزية: SNR، signal to noise ratio)، وكلما كانت النسبة سالفة الذكر مرتفعة كلما كانت نقاوة الموجة المستقبلية أفضل.

الضوضاء

إشارة الضوضاء هي مصدر داخلي من الاختلافات المتعددة للإشارة، وتشكلت إلى حد ما من قبل القطع الإلكترونية الداخلية. وهي مضافة بشكل عشوائي على الموجة المرتدة بالكاشوف المستقبل، وكلما ضعفت الإشارة المستقبلية كلما زادت صعوبة تطهيرها من الضجيج، وأفضل مثال على ذلك هو سماع همسات بجانب طريق مزدحم. لذلك من الأهمية تقليل تلك الضوضاء بتقليل عواملها، وتقاس تلك الضوضاء المنتجة داخل الجهاز المستقبل مقارنة مع الجهاز المثالي وكلما قلت الكمية المقروءة كلما كان الاستقبال أفضل.

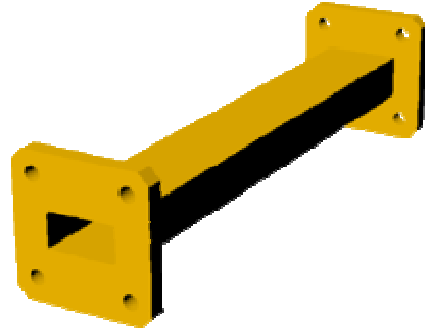
هناك ضوضاء ذات مصدر خارجي يكون سببها عادة الحرارة الطبيعية المحيطة بالهدف. في أنظمة الكاشوف الحديثة، تكون أجهزة الاستقبال ذات كفاءة بحيث أن الضوضاء الداخلية تكون بسيطة وأقل حدة من الضوضاء الخارجية. أيضا هناك ما يعرف بالضوضاء المتقطعة، التي تظهر خلال مرور الإلكترونات وتكون ذات علاقة عكسية مع الموجة، بمعنى أنه كلما زادت قوة الموجة كلما قلت تلك

الضوضاء بشكل كبير. يستخدم الكاشوف النبضي النظام التمازجي، بمعنى اقتران ترددتين.

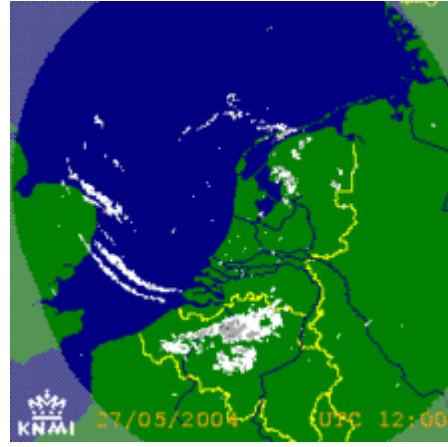
الموجة المزعجة

يرجع مصدر الموجة المزعجة أو الفوضوية إلى الموجة اللاسلكية الحقيقية، وهي عبارة عن صدى لموجة تعود من الهدف غير ذات فائدة بالنسبة للعامل على الكاشوف. ومن الأهداف التي تحتوي على الموجة الفوضوية:

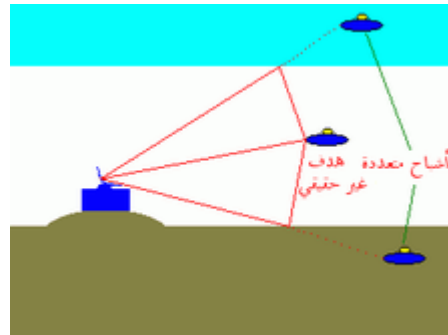
- الأجسام طبيعية كالأرض والبحر، والمنتشرة كالمطر والتلج والأعاصير الرملية والجوية والحيوانات وتأثير الغلاف الجوي والنيازك الصغيرة وحتى الأجسام المبتكرة من قبل البشرية كالمباني أو مضادات الكواشف كالشذرات والخدع الرادارية.



صورة لمرشد الموجة الذي يوضع بين الهوائي والجهاز المرسل المستقبل.



موجات مشوشة تظهر وتختفي.



أهداف غير حقيقية: أشباح أو خيال.

- تظهر إحدى أشكال التشويش بسبب طول كبل مرشد الموجة (بالإنكليزية: waveguide) ما بين جهاز المرسل-المستقبل (بالإنكليزية: transceiver) وبين الهوائي، بشاشات الكاشوف ذات مابين الموقع الإسقاطي (بالإنكليزية: indicator, PPI plan position) عليها ورادارها الدوار، حيث تظهر نقط أشبه بالومضات بمنتصف الشاشة تكون عادة بسبب صدى الغبار الذي

يسبب تغيير بالإشارة اللاسلكية. معظم تلك الومضات تكون بسبب انعكاس الموجات المرسلّة قبل خروجها من الهوائي، وفي سبيل التقليل من تلك الومضات ينبغي تغيير التوقيت ما بين لحظة الإرسال واللحظة التي يبدأ الاستقبال بالعمل.

- بعض الموجات المزعجة تكون غير معرفة لبعض الكواشف، ومثال ذلك غيوم الأعاصير التي لا يتعرف عليها كاشوف أسلحة الدفاع الجوي ولكنها معرفة بكواشف الأرصاد الجوية، بتلك الحالة تعتبر هذه الموجة سلبية بسبب عدم الحاجة لها. هناك عدة طرق لكشف وتحديد تلك الموجات التي تعتبر بتلك الحالة مزعجة، وتعتمد تلك الطرق على ظهور الموجة المزعجة ثابتة خلال الكشف الراداري، لذلك عند مقارنة تسلسل صدى الكشف يلاحظ أن الموجات المرغوبة تتحرك بينما جميع موجات الصدى الثابتة تختفي من على الشاشة.

- موجات البحر الفوضوية تقلل بواسطة الاستقطاب الأفقي والمطر يقلل بواسطة الاستقطاب الدائري. يلاحظ أنه بحالة كاشوف الأرصاد الجوية تكون تلك الخصائص مطلوبة لذلك يستعمل استقطاب الخط المستقيم لكشف المطر وحالة البحر وغيرهما. هناك طريقة تسمى "ثابت معدل الإنذارات الكاذبة" (بالإنكليزية: Rate Constant False-Alarm)، وهي شكل من أشكال ضبط الزيادة التلقائية (بالإنكليزية: Control Automatic Gain)، وهي تعتمد على كون صدى الموجات الفوضوية الراجعة أكثر بكثير من صدى الأهداف المرغوبة، وبالتالي فإن زيادة الجهاز المستقبل ستعدل تلقائياً

للمحافظة على المعدل الثابت للموجات للفوضوية المرئية، وقد لا يمكن لهذا الجهاز أن يعمل بكفاءة في حالة استقبال هدف يكون مغلف بموجة فوضوية قوية، ولكن له المقدرة على تمييز مصدر الموجات القوية. كان ضبط الزيادة التلقائية يتم التحكم به إلكترونيا في السابق، لكن حالياً أصبح مبرمجا ويسيطر على الزيادة مع قابلية أكثر للتعديل للكشف عن خلايا محددة بالكاشوف.

- قد تنشأ بعض الموجات الفوضوية من صدى ذو مسارات متعددة صادر عن هدف حقيقي وذلك بسبب الانعكاسات الأرضية والغلاف الجوي أو انعكاس الغلاف الأيوني. يعتبر هذا النوع من الموجات الفوضوية مزعجا بالنسبة للبعض بسبب أنها تتحرك وتتصرف كهدف حقيقي، الأمر الذي ينتج عنه ما يسمى بالأشباح أو الخيال.

ومثال هذا: صدى الطائرة إلى الكاشوف هو انعكاس من عدة اتجاهات من الأرض ومن فوق الهدف يظهر على جهاز الاستقبال كهدف حقيقي تحت الهدف الأصلي. قد يحاول الكاشوف أن يوحد الأهداف معطيا للهدف ارتفاع غير حقيقي أو قد يمنعها بالمرّة وهو الاحتمال الأسوأ، بسبب اختلاف المعطيات للهدف أو لأن التطبيقات تكون غير ممكنة. يمكن التغلب على تلك المشاكل بواسطة دمج الخريطة بالكاشوف ومنع جميع أنواع الصدى التي تظهر تحت الأرض أو فوق ارتفاع معين.

تستخدم الأنواع الحديثة من الكواشف الأرضية للمطارات الخوارزميات للتعرف على الأهداف المزيفة بواسطة مقارنة النبضات الآتية حديثا مع المجاورة معها، مثل

حساب الراجع غير المحتمل مثل حساب الارتفاع والمسافة والتوقيت ما بين الإرسال والاستقبال.

التشويش

إن مصدر تشويش الكاشوف هو الموجات اللاسلكية الناشئة من خارج النظام، وهي ترسل على موجة الكاشوف وتخفي الأهداف المرغوبة. قد يكون التشويش متعمداً، كما في حالة الأسلحة المضاد للكواشف المستخدمة في الحروب الإلكترونية، وقد يكون غير متعمد كما في حالة موجات الكواشف الصديقة التي تعمل على نفس الموجة الرادارية. ينظر إلى التشويش على أنه قوة تداخل فعالة، لأنها تنشأ من عناصر خارج النظام غير مرتبطة بإشارات الكاشوف.

يعتبر التشويش مشكلة معقدة، ذلك لأن الموجة المشوشة تحتاج أن تتوجه إلى الكاشوف المعني دون حاجة للرجوع، بينما موجة الكاشوف تتجه ذهاباً وإياباً: الكاشوف-الهدف-الكاشوف، فنقل قوتها بشكل ملموس مع عودتها للمستقبل. تحتاج أجهزة التشويش إلى طاقة أقل من أجهزة الكاشوف ولكنها تبقى ذات فعالية قوية وقادرة على إخفاء الأهداف، الواقعة ضمن مدى البصر، من المشوش إلى الكاشوف (فص التشويش الرئيسي، Main lobe Jamming). للمشوش تأثير مضاف إلى تأثير الكاشوف على طول مدى البصر خلال استقبال موجة الأخيرة، ويسمى هذا التأثير "فص التشويش الجانبي" (بالإنكليزية: Jamming Side lobe). يمكن تقليل فص التشويش الرئيسي عن طريق تضيق الزاوية المجسمة له، ولكن لا يمكن إزالتها خاصة عندما تواجه مباشرة المشوش الذي يستخدم نفس الموجات ونفس

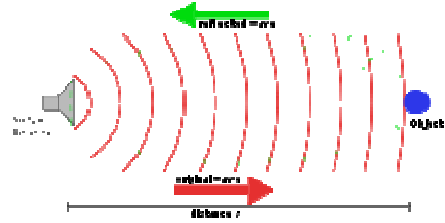
الاستقطاب الذي يستخدمه الكاشوف. يمكن التغلب على الفصوص الجانبية للتشويش بواسطة تصميم هوائي يقلل استقبال الفصوص الجانبية، وأيضاً عن طريق استخدام هوائي لجميع الاتجاهات (بالإنكليزية: antenna omni directional) لكشف وإهمال إشارات الفصوص الجانبية.

من التقنيات الأخرى المضادة للتشويش: الاستقطاب وقفزات التردد، والأخيرة عبارة عن تغيير التردد بتسلسل عشوائي يعرفه المرسل والمستقبل فقط. يشكل التداخل حالياً مشكلة للنطاق C-band الذي تستخدمه الأرصاد الجوية على موجة ٥,٤ جيغا هرتز مع تقنية الواي فاي.

تجهيز إشارة اللاسلكي

قياس المسافة

وقت العبور



رحلة الموجة ذهابا وإيابا.

هناك طريقة واحدة لقياس بعد الهدف وهي إرسال نبضة قصيرة من موجة لاسلكية (إشعاع كهرومغناطيسي) ثم حساب الوقت حتى عودتها من الهدف، وسرعة الموجة هي سرعة الضوء (١٨٦,٠٠٠ ميل بالثانية) والمسافة تكون نصف الرحلة كلها (ذهابا وإيابا)، ويتطلب حساب هذه المسافات بدقة بعض الأجهزة المتطورة الدقيقة.

إن المستقبل لا يعمل في لحظة إرسال الموجة والسبب هو جهاز المبدل التناوبي (بالإنكليزية: Duplexer)، وهو يعمل على تناوب الكاشوف ما بين إرسال واستقبال بمعدل زمني محدد سلفا، ولمعرفة مسافة الهدف يقاس طول الموجة ويضرب بالسرعة ويقسم الحاصل على اثنين. أما الكشف على أهداف أقرب فيطلب توافر موجات أقصر.

ومن العوامل التي تفرض استعمال المدى الأقصى، عودة النبضة من الهدف بلحظة إرسال نبضة أخرى، الأمر الذي يجعل المستقبل لا يستطيع التمييز بين النبضات، وبهذه الحالة ينبغي إطالة المدى باستخدام وقت أطول بين النبضات أو ما يسمى توقيت تكرار النبضات (بالإنكليزية: time pulse repetition). المشكلة أن هذان العاملان يميلان لأن يكونا متضادين، إذ ليس سهلا دمج موجتان إحداها قصيرة المدى والأخرى طويلة بكاشوف واحد، والسبب أن النبضات القصيرة المطلوبة عند الحد الأدنى للبث الجيد ذات طاقة ضعيفة، مما يقلل عدد الموجات العائدة وتكون الأهداف صعبة الكشف، ولتجنب ذلك تتم زيادة النبضات مرة أخرى لتقليل الحد الأعلى للمسافة، لهذا السبب فإن كل كاشوف يستخدم نوع خاص من الإشارة.

فالكواشف ذات المدى البعيد تستخدم نبضات طويلة ذات توقيت انتشار أطول، والكواشف ذات المدى القصير تستخدم نبضات قصيرة مع توقيت انتشار أقصر، لتشكيل عدد من النبضات والتوقيت يسمى تردد النبضات المتكرر (بالإنكليزية: frequency pulse repetition)، وهو أحد الصفات المهمة للكاشوف. ومنذ أن تطورت أنظمة الكواشف بحيث أصبح بإمكانها تغيير تردد النبضات المتكرر ومن ثم تغيير المدى، أصبحت الكواشف المتطورة أو الحديثة تطلق نبضتين بالضربة الواحدة، إحداها للمسافات القصيرة، أي لحوالي ٦ أميال، والأخرى لحوالي ٦٠ ميل للمسافات الطويلة. يعتمد تحليل المسافة ومميزات الإشارة المستقبلية (مقارنة مع الإزعاج الآتي معها) بقوة على شكل النبضة. تكون النبضة عادة معدلة للحصول على كفاءة أفضل بتقنية تسمى انضغاط النبضات (بالإنكليزية: pulse compression).

تعديل التردد

شكل آخر لقياس المسافة بالكاشوف يستند على تعديل التردد FM، ومقارنة التردد ما بين إشارتين أكثر دقة إلى حد بعيد (حتى بالأنظمة الرادارية القديمة) من توقيت الموجة، عن طريق تغيير تردد الإشارات الراجعة ومقارنتها مع الأصلية ثم حساب الفرق بينهما. تستخدم هذه التقنية بكاشوف الموجة المتصلة وبالطائرات كذلك الأمر حيث يطلق عليه تسمية مقياس الارتفاع الراديوي. تكون إشارة الكاشوف الحاملة بتلك الأنظمة معدلة التردد، أو تتخذ شكل موجة الجيب أو شكل سن المنشار لترددات الصوت، وهذه الإشارة ترسل بهوائي ويستقبلها هوائي آخر (وتلك الهوائيات تكون بالجانب السفلي من الطائرة) وتتم المقارنة بين الإشارات بشكل

متواصل. بما أن تردد الإشارة يتغير فالإشارة العائدة تكون مزاحة عن ترددها الأصلي، فمعدل الإزاحة يزداد كلما ازدادت الفترة لعودة الإشارة، أي كلما ازداد الفرق بالتردد كلما كانت المسافة أطول. يعتبر نظام معالجة الموجة هنا مشابها لنظام كاشوف دوبلر.

قياس السرعة

السرعة هي فرق المسافة مع الزمن، لذلك فإن النظام الموجود لقياس المسافة يقترن مع سعة الذاكرة لمعرفة مكان وجود الهدف فيسهل عليه قياس السرعة. كانت الذاكرة بالقلم والمسطرة على الشاشة لاستخراج السرعة سابقا، أما الآن فالكاشوف الحديث يستخلص السرعة بكفاءة أفضل بواسطة الحاسوب. وإذا كانت معطيات المرسل متماسكة أي متطابقة المراحل، فسيكون هناك تأثير آخر لجعل قياسات السرعة فورية دون حاجة للذاكرة، وهو ما يسمى بتأثير دوبلر. تستخدم هذه الأساسيات بالأنظمة الحديثة للكاشوف وتسمى "كاشوف دوبلر النبضي". تكون الإشارات العائدة من الهدف منحرفة عن التردد الأصلي خلال تأثير دوبلر مما يمكن حساب سرعة الجسم بالنسبة إلى الكاشوف. يمكن لتأثير دوبلر أن يحدد السرعة النسبية للهدف خلال مدى البصر الخاص الممتد من الكاشوف للهدف فقط. فأي عنصر من سرعة المستهدف يكون عمودي على مدى البصر لا يمكن تحديده بطريقة تأثير دوبلر وحدها، ولكن يمكن تحديده بمتابعة اتجاه السميت للهدف، وهذا النظام الأخير يسمى "كاشوف الموجة المتصلة".

تقليل تأثيرات التداخل

يستخدم معالج الإشارة بالكاشوف لتقليل آثار التداخل، وذلك بالأنظمة التالية: بيان الأهداف المتحركة، كاشوف دوبلر، معالجات كشف الأهداف المتحركة، معالجة تكيف الزمن الفضائي، ثابت معدل الإنذارات الكاذبة، معالج التضاريس الرقمي الذي يستخدم في بيانات الموجات المزعجة، بالإضافة إلى أنه مرتبط بأهداف كاشوف المراقبة الثانوي.

هندسة الكاشوف

يحتوي نظام الكاشوف على العناصر التالية:

- المرسل: هو الذي يولد الإشارة اللاسلكية مع المذبذب مثل الماغنترون (وهو صمام إلكتروني مغناطيسي) والكليسترون الذي يتحكم بعمل الدورة بواسطة مغير الموجة.
- مرشد الموجة: وهو متصل بالمرسل والمستقبل.
- المبدل التناوبي: وهو يعمل على تناوب الهوائي ما بين إرسال واستقبال.
- المستقبل: يعرف شكل الإشارة المستلمة أو (النبضة)، والمستقبلات المثالية تكون ذات مصفاة ملائمة.
- الجزء الإلكتروني الذي يهيمن على المنظومة والهوائي لأداء المسح الراداري الذي تتطلبه البرمجيات.
- وصلة المستخدم.

تصميم الهوائي

تنتشر إشارة الموجة اللاسلكية التي تبث من الهوائي بجميع الجهات، كذلك فإن الهوائي الذي يستقبل الإشارات يستقبلها من جميع الجهات، وهذا ما يسبب للكواشف مشكلة تحديد موقع جسم الهدف. كانت الأنظمة القديمة تستخدم هوائي متعدد الاتجاهات للبحث مع هوائيات استقبال محددة الاتجاه، ومثال على ذلك نظام " Chain Home"، الذي يستخدم هوائيان متعامدان للاستقبال، كل هوائي بشاشة مختلفة،^[١٨] حيث يستقبل الهوائي المتعامد على جسم الهدف أعلى إشارات الموجات، ويستقبل الهوائي المواجه له الإشارات الدنيا، عندها يستطيع العامل على الكاشوف أن يعرف مكان الهدف بتحريك الهوائي، فيظهر جسم الهدف المطلوب بوضوح على الشاشة بينما تظهر الأجسام الأخرى بشكل بسيط. أحد أوجه القصور المهمة مع هذا النوع من الحلول هو أن البث سيكون بجميع الاتجاهات، لذلك ستكون نسبة الطاقة المخصصة من المكان المطلوب قليلة وبالتالي للحصول على كمية معقولة من الطاقة الآتية من الهدف يفضل أن يكون هوائي الإرسال موجه.



طبق من النوع العاكس مكافئ القطع.

عاكس مكافئ المقطع

تستخدم الأنظمة الحديثة طبق ذا توجيه مكافئ المقطع لإنتاج حزمة بث قوية وطبق مماثل للمستقبل لها، مثل تلك الأنظمة تدمج ترددتين بالهوائي المفرد للحصول على توجيه تلقائي، أو ما يسمى "غلق الكاشوف".

أنواع المسح

- مسح أولي: يقوم الهوائي الرئيسي بإنتاج حزمة المسح، مثال: المسح الدائري والمسح النطاقي.
- مسح ثانوي: تقوم تغذية الهوائي بإنتاج حزمة المسح، مثال: المسح المخروطي، والمسح المقطع أحادي الاتجاه.
- مسح متقاطع أو نخيلي: تنتج حزمة المسح من تحريك الهوائي مع عناصر تغذيته، وهذا المسح عبارة عن دمج المسحين الأولي والثانوي.

مرشد الموجة المخروم



هوائي مرشد الموجة المخروم.

استخدامه مثل استخدام العاكس مكافئ القطع، فهوائي مرشد الموجة المخروم ميكانيكي النقل وملائم لأنظمة مسح الأسطح الغير متابعة (بالإنكليزية: non-scan systems tracking surface) حيث النمط العمودي يبقى ثابتا. يستخدم هذا

المرشد بالسفن والمطارات وكواشف مراقبة الموانئ بسبب كلفته القليلة ومقاومته للرياح بشكل أكبر من الهوائي العاكس المكافئ.

المنظومة التدريجية

من أشكال الكواشف الأخرى ما يسمى بالمنظومة الرادارية التدريجية، التي تستخدم مجموعة من الهوائيات المتشابهة مماثلة التباعد. وفي هذه المنظومة تكون الإشارة لكل هوائي منفردة، لذلك فإنها تكون قوية بالاتجاه المطلوب وملغية بالاتجاهات الأخرى، فإذا كانت تلك الهوائيات المنفردة على مستوى واحد والإشارة تغذي الهوائيات كل على حدة في كل مرحلة، فإن الإشارة ستكون قوية بالاتجاه العمودي للسطح المستوي. وبتغيير الشكل النسبي للإشارة المغذاة لكل هوائي فإن اتجاه الحزمة سيتحرك لأن اتجاه التداخل البناء سيتحرك، ولأن كاشوف المنظومة التدريجية لا يتطلب حركة للمسح فالحزمة يمكنها مسح آلاف الدرجات بالثانية الواحدة وبسرعة كافية للإشعاع وتتبع أهداف كثيرة، وتدير مدى واسع من البحث بكل مرحلة. يمكن تشغيل بعض الهوائيات وإطفائها ببساطة والحزمة يمكنها الانتشار للبحث والتضييق لمتابعة الهدف، أو تنتشر إلى رادارين حقيقيين أو أكثر حتى، ولكن الشعاع لا يمكن توجيهه بشكل فعال على زوايا صغيرة بأسطح المصفوفات، ولأجل تغطية شاملة فالمصفوفات المتعددة مطلوبة كلها. يقول الخبراء أن التوزيع المثالي للمصفوفات هو على أوجه مثلث هرمي.



رادار المنظومة التدريجية.

كانت كواشف المنظومة التدريجية تستخدم منذ أن ظهر الكاشوف للمرة الأولى أيام الحرب العالمية الثانية، ولكن محدودية الأنظمة الإلكترونية أدت إلى خلل بالدقة. وهي حاليا تستخدم بالصواريخ الدفاعية، وهو نظام الدرع الوقائي الموجود بالسفن وأنظمة صواريخ الباتريوت.

بما أن أسعار البرمجيات والإلكترونيات هبطت، فإن ذلك النظام أصبح أكثر شمولية، فجميع أنظمة الكاشوف العسكرية الحديثة تقريبا تعتمد على المنظومة الرادارية التدريجية، ومع ذلك لا تزال الهوائيات المتحركة التقليدية منتشرة على نطاق واسع والسبب هو رخص السعر، وهي موجودة بمراقبة الملاحاة الجوية وكواشف الطائرات المدنية وغيرها.

هذا النظام له قيمة وأهمية بسبب أنه يمكنه تتبع أكثر من هدف. أول طائرة استعملت هذا النظام هي بي-بي ١ لانسر. وأول مقاتلة استخدمت تلك المنظومة الرادارية (SBI-16 زاسلون) هي طائرات ميغ ١،٣١^١ وهي تعتبر إحدى أفضل أنظمة الرادار المحمولة جوا.

الأنترنت والاتصالات

ما الانترنت ؟ ما كيفية عمله , كيف تنتقل المعلومات عليه ، فهم عناوين الانترنت

الانترنت هو عبارة عن : مجموعة من أجهزة الكمبيوتر وشبكات الكمبيوتر المتصلة ببعضها البعض لإنشاء شبكة عملاقة من أجهزة الكمبيوتر ، هذه الشبكة العملاقة تصل إلى جميع قارات العالم ومن المقرر أن تتزايد بمعدل ٣٣,٠٠٠ في اليوم الواحد.

كيف يعمل الانترنت ؟؟

يمكن لبريد إلكتروني مرسل من جهاز كمبيوتر متصل بشبكة في مثال ١ : كيف كمبيوتر آخر متصل بشبكة في إيطاليا ؟ مصر أن يجد طريقه إلى جهاز

الجواب هو Tcp/ip (بروتوكول التحكم في النقل/ بروتوكول الانترنت).

والبروتوكول هو : مجموعة من البرامج التي تسمح للأنظمة المختلفة بالاتصال ببعضها البعض.

لقد قام قسم الدفاع بتطوير Tcp و Ip كجزءاً من مشروعه الأساسي Arpan وكالة مشروعات الأبحاث الشبكية المتقدمة.

إن أجهزة الكمبيوتر المتصلة بالانترنت يجب أن تستخدم بروتوكول tcp/ip للاتصال بالشبكات الأخرى الموجودة على الانترنت.

ويؤدي كل من جزئي بروتوكول Tcp/ip وظائف مختلفة:

أ- Tcp- هو المسؤول عن سلامة المعلومات عند انتقالها خلال الانترنت ، ويقوم بالبحث عن الأخطاء ، ويمكن أن يتسبب في إعادة إرسال المعلومات إذا كان هناك خطأ أو أجزاء ناقصة.

ب- Ip- وهو المسؤول عن تسليم المعلومات إلى المكان الصحيح ، حيث يقوم بالتحكم في نظام العناوين الموجود على الانترنت (يجب أن يحتوي كل جهاز متصل بالانترنت على عنوان Ip فريد.)

كيف تنتقل المعلومات على الانترنت ؟؟

أولاً : تقسم المعلومات إلى أجزاء صغيرة تعرف بالرزم.

ثانياً : تقوم أداة موجودة على كل شبكة تعرف باسم موجه مرور Ip بتفحص عنوان الجهة المحددة ومن ثم تقرير الجهة التي سترسل إليها كل رزمة ، وربما أنه من المحتمل ألا يوجد خط مباشر بين المصدر والجهة المقصودة فإن موجه المرور عادة ما يرسل الرزم إلى موجه مرور آخر على طول الطريق (عادة لا يقوم موجه المرور بإرسال جميع الرزم عبر نفس المسار.)

ثالثاً : تستمر موجّهات المرور في تمرير الرزم الصغيرة طوال الطريق .

رابعاً : عندما تصل الرزم إلى وجهتها المحددة يقوم Tcp بفحصهم ومن ثم يعاد تجميعهم مرة أخرى إلى صورتهم الأصلية.

ملاحظة : أنا أعتقد أنه إذا كان هناك شخص لديه مثلاً مشكلة في استقبال النصوص، فإن الـ Tcp تبعه سيكون به عطل ، إذ أنه لن يقوم بتجميع الرزم على الشكل (المعلومات) الأصلية ، وبالتالي ستظهر على شكل حروف ورموز غير مفهومة.

فهم عناوين الانترنت:

لكي تنتقل المعلومات عبر الانترنت بصورة صحيحة يجب أن يحتوي كل جهاز على عنوان Ip فريد خاص به (كما ذكرت) عندما تتضمن الشبكات للانترنت فإنها تتطلب عنوان شبكة ، هذا العنوان يزود الشبكات بسلسلة من عناوين أجهزة الكمبيوتر المتصلة بالشبكة.

أي عنوان Ip تجده يتكون من ثمانية أرقام مقسمة إلى أربعة فئات يتم فصلها بنقط، كل رقم يمكن أن يتراوح بين ٠ إلى ٢٥٥ ، وبهذا فإن عنوان Ip يبدو مثل هذا : ١٢٩,١٣٠,٥٦,١١٢.

لحسن الحظ ، فأنت في الغالب لا تحتاج أبداً إلى التعامل مع عناوين Ip إلا إذا كنت قد قمت بتهيئة برامج Tcp/ip الموجودة على جهازك الحاسب أو الشبكة، لجعل عناوين Ip أسهل لكي يتعامل معها الناس فإنه يوجد لكل عنوان Ip اسم مساوي

عندما تشير إلى كمبيوتر مضيف تحاول الوصول إليه عن طريق الاسم ، أجهزة كمبيوتر خاصة متصلة بالشبكة (أجهزة خادم اسم المجال).

مرور البيانات من كمبيوتر إلى كمبيوتر عبر شبكة الانترنت

سنتعرف الآن على كيفية مرور البيانات من جهاز إلى آخر وهي تشبه الخطوط السريعة بين المدن يوجد سيارات صغيرة وسيارات كبيرة ومن المفترض أن الجميع يستخدم الخط بدون عوائق و الشبكة تستخدم الكبل الرئيسي و الكيابل الفرعية بنفس الاسلوب مع إختلاف بسيط وهو .. أي بيانات او رزم تقسم إلى أجزاء صغيرة و ترسل على دفعات متتالية و الحكمة في ذلك لضمان وصول اكبر عدد من الدفعات بشكل سليم وإذا حدث خطأ ما ولم يصل دفعه ما يقوم الجهاز المرسل بإرسال هذه الدفعه فقط وليس كامل البيانات و السبب الثاني قد يكون أحد المستخدمين يريد أن يرسل كمية كبيرة من البيانات و لنفترض ١٠٠ M فمن المؤكد أنه سيجز كامل خطوط الشبكة من أجله و التقسيم يكون من ثلاث أجزاء

Header.1

هو الجزء الذي يكون به عنوان المرسل وعنوان المستقبل وبه أيضا معلومات تحكم و توقيت لضمان وصول الرزمة بشكل صحيح

Data.2

ويحتوي هذا الجزء على قطعة البيانات المجزءه من البيانات الكلية ويعتمد حجم الجزء المرسل على نوع الشبكة

Trailer.3

هذا الجزء مهم جدا لانه يحتوي على معادله رياضية وضعها المرسل فإذا وصلت هذه المعادلة كما هي ذلك يعني أن البيانات الموجودة في قسم Data هي أيضا سليمة تسمى هذه العملية CRC

قد نتساءل كيف تتم هذه العملية المعقدة مع كمية كبيرة من البيانات في الشبكات الضخمة يتم كل ذلك في كروت الشبكة الموجودة على كل الاجهزة إذ تقوم هذه الكروت بتحويل الإرسال المتوازي القادم من الجهاز المرسل إلى إرسال تسلسلي بمعنى بت خلفه بت وهكذا و الكرت الموجود في جهاز المستقبل يحول هذا الإرسال التسلسلي إلى إرسال متوازي مرة أخرى حتى يتم فهمه من الكمبيوتر و هي التي تقوم بعنوان الرزم بالعنوان المطلوب وهي التي تنقل الرزم إلى الشبكة وتنظم حجم وسرعة الإرسال و الكرت في الجهة المقابلة يحول كل ذلك ويقوم بعزل معلومات العنوان و المعادلة الرياضية لتصفي البيانات الحقيقية فقط

البث عبر التردد 2.4ghz والبث عبر التردد 5ghz في خدمة الانترنت ان التردد 2,4 هو الشائع بين مستخدمي خدمة الانترنت الوايرلس (الیوزریة) أي ان كل یوزر مشترك مع مكتب تزويد خدمة الانترنت يحتاج الى منظومة انترنت وایرلس وان جميع المنظومات التي كانت تستخدم لهذا الغرض تعمل على تردد 2,4 وهذه المنظومة تؤمن تغطية قد تصل الى 3 كيلومتر في احسن الاحوال ويكون البث لهذه المنظومات من خلال أي جهاز اكسس بوينت يتم توصيله الى جهاز .

اما بالنسبة للتردد 5 GHz او ما يطلق عليه 5,8 فانه يستخدم ايضا في خدمة الانترنت الوايرلس مع اختلاف نوع الاجهزة المستخدمة لهذا الغرض وان هذه

المنظومات تؤمن تغطية تفوق اضعاف تغطية منظومة ٢,٤ ويتجاوز مداها 10 كيلومتر وان هذا النوع من المنظومات تستخدم للربط نقطة لنقطة أي بالامكان البث والاستلام بنفس الاجهزة أي ان يكون لدينا جهازان احدهما يقوم ببث خدمة الانترنت والاخر يقوم باستلام خدمة الانترنت مع ملاحظة توجيه الاجهزة نحو بعضهما وكذلك بالامكان استلام خدمة الانترنت من خلال جهاز بث اكسس بوينت يعمل على تردد ٥,٨.

الصوت عبر الإنترنت وتحويل الإشارة التماثلية الى رقمية



الصوت عبر الإنترنت

الصوت عبر ميثاق الإنترنت (بروتوكول الإنترنت) Voice over IP أو VoIP هو وسيلة لربط المحادثات الصوتية عبر الإنترنت أو عبر أى شبكة تستخدم ميثاق الشبكة Internet Protocol. وبالتالي يمكن لأى عدد من الأشخاص متصلين سويًا بشبكة واحدة تستخدم ميثاق الإنترنت (IP) -مثل الشبكة (إنترنت)- أن يتحدثوا هاتفيًا باستخدام هذه التقنية.

يشار للشركات التي تقوم بنقل الصوت عبر الإنترنت بالشركات الموفرة للخدمة، ويشار للميثاق (البروتوكول) الذي يقوم بنقل الإشارات الصوتية عبر الإنترنت بميثاق (بروتوكول) الإنترنت VoIP.

في العام ١٩٩٥ بدأ بعض الهواة بإدراك ان الصوت يمكن ان ينقل عبر الشبكة (الإنترنت) بدل نقله عن طريقة خطوط الهاتف فقط مما يمكن مستخدمي شبكة التي تربط أنحاء العالم من توفير المبالغ الكبيرة التي يدفعونها للقيام بالاتصالات الهاتفية الدولية حيث تم تطوير أول برنامج حاسوبي يستطيع مستخدموه من التواصل مع بعضهم ولا يتطلب سوى بطاقة صوت ومذياع وربط بالشبكة (الإنترنت). لم تكن هذه البرامج في تلك الفترة تتمتع بنقاء الصوت والنوعية المنشودة ولكنها كانت المؤشر على ان عملية نقل الصوت عن طريق الشبكة ممكنة وواحدة. لم تعد الاتصالات الهاتفية عبر الشبكة مقصورة على الحواسيب فحسب ولا سيما بعد أن أصبح ممكنا الآن استخدام خدمات (نقل الصوت عبر ميفاق (برتوكول) الإنترنت دون حتى الحاجة إلى تشغيل الحاسوب عن طريق الهواتف التي تدعم هذه التقنية. وجديرٌ بالذكر أن تقنية الاتصال عبر ميفاق الشبكة (الإنترنت) تقنية مبنية على البرمجيات، وهي تستفيد من تقنية الصوت عبر ميفاق الشبكة VoIP في نقل الصوت والبيانات عبر شبكة حاسوبية. وتتضمن هذه التقنية المبتكرة مزايا فائقة عديدة من بينها على سبيل المثال لا الحصر: تحويل المكالمات، والمؤتمرات الجماعية البعادية (عن بعد)، والرسائل الصوتية، وغيرها وذلك لتعزيز شبكات الاتصالات وخفض التكلفة الإجمالية. لاستخدام خدمات تقنية نقل الصوت عبر ميفاق الشبكة ليس عليك سوى الاستعانة بوصلة إنترنت ذي نطاق واسع مثل خدمة خطوط الإنترنت السريعة (دي.أس.أل) وأحد المسيرات (Routers) المزودة بالإنترنت ووصلات هاتفية.

تاريخ تقنية نقل الصوت عبر ميثاق الإنترنت

تقنية نقل الصوت عبر ميثاق الشبكة (VoIP) جاء لتغيير عالم الهاتف التقليدي. إن خطوط الهاتف التقليديه تتجه إلى البطء تدريجيا مع ما تقدمه تقنية VoIP في جميع أنحاء العالم من فوائد ومزايا في التكنولوجيا المتقدمه. ومن المفيد التوقف وإلقاء نظرة على تاريخ VoIP وستجد مستقبلا أكثر إثارة.

تاريخ تقنية نقل الصوت عبر ميثاق الشبكة (VoIP) يدل على ان هذه التقنية بدأت عام ١٩٩٥ عندما بدأت شركة صغيرة تسمى vocaltec، وكان يعتقد أنه أول برنامج هاتف إنترنت. وقد صمم هذا البرنامج لتشغيله على حاسوب منزلي ويشبه إلى حد كبير الهواتف المستخدمة اليوم، وانها تستخدم بطاقات الصوت والمصادح (الميكروفونات) والسماعات.و كان يسمى البرنامج "هاتف الانترنت" ويستخدم ميثاق H.323 بدلاً من ميثاق SIP بالرغم من أنه أصبح أكثر شيوعا اليوم. ابتدأت شركة vocaltec نجاحها مع هاتف الإنترنت، وكان نجاحها عام ١٩٩٦. والعيب الرئيسي الذي ظهر في عام ١٩٩٥ هو عدم توافر سعة الشبكة العريضة Broadband، وعلى هذا الاساس فان هذه البرمجيات المستخدمة في أجهزة المودم التي أدت عن سوء نوعية الصوت عند مقارنتها مع مكالمه هاتفية عادية. ومن المفيد أيضاً الإشارة إلى ان أحدا من موظفي vocaltec الرئيسيين هو أيضا مؤسس whichvoip.com.

وبحلول عام ١٩٩٨، زاد معدل استخدام VoIP traffic ليمثل ما يقارب من ١ ٪ من كل الرسائل الصوتيه في الولايات المتحدة.وأصبحت الأنظار متجهة إلى إعداد

وتهيئة الأجهزة التي مكنت اتصال حاسوب شخصى إلى هاتف PC-to-phone وهاتف إلى هاتف phone-to-phone. وقدمت شركات الشبكات مثل سيسكو ولوسينت المعدات التي يمكن ان تسير VoIP Traffic ونتيجة لذلك بحلول عام ٢٠٠٠ أصبح دفق VoIP يمثل أكثر من ٣ ٪ من جميع الرسائل الصوتية.

و من الشركات المعروفة والرائدة في هذا المجال شركة Skype التي ظهرت في منتصف التسعينات وهناك مجموعة من البرامج الأخرى مثل ، Net2Phone, PC2Call, ZeroPhone.....

في عام ٢٠٠٥، أصبحت قضية ضمان جودة نقل الصوت تأخذ الأولوية على نقل البيانات لتصبح هذه التقنية أكثر اعتمادية لنقل صوت واضح دون انقطاع المكالمات الهاتفية. من المتوقع ان يصل إيرادات مبيعات معدات VoIP وحدها أكثر من ٨,٥ مليار دولار بحلول نهاية عام ٢٠٠٨. ان معدل النمو الهائل والسريع بتقنية VoIP ومع استخدام التقنيات اللاسلكية، أصبح مستقبل هذه التقنية أمرا مثيرا حقا للدهشة.

تعريف تقنية نقل الصوت عبر ميثاق الشبكة

وهي اختصارا للعبارة الإنجليزية Voice Over Internet Protocol (أي تقنية نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت) - هو وسيلة لربط المحادثات الصوتية عبر الشبكة (الإنترنت) أو عبر أى شبكة تستخدم بروتوكول الإنترنت Internet Protocol. وبالتالي يمكن لأى عدد من الأشخاص متصلين سوياً بشبكة واحدة تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP) -مثل شبكة الإنترنت- أن يتحادثوا هاتفياً باستخدام هذه التقنية.

مبدأ عمل التقنية

تقوم هذه التقنية بتحويل الإشارات الصوتية التماثلية Analog Signals من الهاتف إلى إشارات رقمية Digital Signals ويتم تقسيم هذه الإشارة إلى حزم Packets وتستخدم بروتوكول الإنترنت IP في إرسال هذه الحزم الرقمية في عدة مسارات عبر نفس شبكة البيانات وعند وصول هذه الحزم إلى الوجهة المحددة (المستقبل) تقوم بإعادة تجميع الحزم المرسله لكي يتم سماعها بشكل واضح على عكس الاتصالات المعتادة فهي تستخدم مسارا واحدا محددا وإذا كان الطرف الآخر (المستقبل) هاتفا عاديا يتم تحويل الإشارة مرة أخرى إلى إشارات صوتية لكي يتم فهمها من المستقبل.

خطوات عمل التقنية

- تحويل الإشارات التماثلية Analog Signals إلى إشارات رقمية Digital Signals.
- ضغط الحزم بصورة جيدة (عرض الحزمة صغير جداً) هنالك عدة موافيق (بروتوكولات) يمكن أن تختار بينها لضغط الحزمة بصورة متطورة وذلك لكي لا يحصل تأخير في الصوت.
- دمج حزم الصوت داخل حزم البيانات باستخدام ميفاق (بروتوكول) الوقت الحقيقي RTP-Real Time Protocol.
- نحتاج إلى إشارات للاتصال بالمستخدم (الجرس) ITU-T H323.

- عند المستقبل يتم تحليل الحزمة واستخلاص البيانات منها وتحويل الإشارات الرقمية إلى صوتية مرة أخرى وإرسالها للهاتف.
- يجب أن يحصل في وقت حقيقي Real Time لكي لا يحصل تقطيع في الصوت.

متطلبات ضرورية لعمل التقنية

- يجب استخدام PBX لتحديد مسار المحادثة الهاتفية.
- تحويل الإشارات الصوتية Analog Signals إلى إشارات رقمية Digital Signals.
- استخدام بروتوكول الإنترنت IP.
- يجب تقسيم الإشارات الرقمية إلى أجزاء صغيرة تسمى حزم رقمية لنقلها بعدة مسارات عن طريق الشبكة البيانات نفسها.
- يجب ضغط الحزم بصورة جيدة (عرض الحزمة صغير جداً) هنالك عدة بروتوكولات يمكن أن تختار بينها لضغط الحزمة بصورة متطورة وذلك لكي لا يحصل تأخير في الصوت.
- يجب أن يكون هنالك مكان للتخزين المؤقت لتجميع الحزم Buffer لكي لا يحصل تأخير في الصوت.
- يجب أن يحصل في وقت حقيقي Real Time لكي لا يحصل تقطيع في الصوت.

معايير تقنية نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت

وهي مجموعة من القواعد والشروط التي تحكم عملية الاتصالات الهاتفية وتنقسم إلى:-

الأنظمة المغلقة

وهي التي تعتمد على معايير مغلقة (ليست حرة المصدر) مثل برنامج Skype وبروتوكول سيسكو الشهير (Skinny Client Control Protocol SCCP) وهو بروتوكول مغلق للتحكم بالطرفيات طور أساساً من قبل شركة سيلزيوس Selsius Corporation وتملكه وتضع مواصفاته الآن سيسكو Cisco System Inc. ومن أشهر التجهيزات العاملة وفق هذا البروتوكول سلسلة هواتف Cisco 7900.

الأنظمة المفتوحة

تضم المعايير المفتوحة التي تعتمد على بروتوكولات مفتوحة المصدر مثل :-

بروتوكول H.323 :-

هي مجموعة من البروتوكولات المعيارية المنبثقة عن نظام مطور من قبل الاتحاد الدولي للاتصالات ITU-T من أجل نقل ملفات الصوت والصور عبر شبكة الحاسب الآلي باستخدام الحزم Packet-Based يستخدم هذا البروتوكول في غالبية التطبيقات الشهيرة مثل برنامج NetMeeting.

بروتوكول SIP:-

هي اختصاراً لبروتوكول بدء المرحلة، وهو عبارة عن بروتوكول للإشارات الهاتفية المرتبطة ببروتوكولات الإنترنت، والتي تستخدم في بدء، وتعديل، وإنهاء مكالمات الهواتف من نوع VOIP. ولقد طورت فرق عمل هندسة الإنترنت IETF هذا البروتوكول، وتم نشره علي هيئة بروتوكول RFC 3261 في البداية. يمكن لبروتوكول SIP أن يصف الاتصال الضروري لبدء المكالمات الهاتفية وأصبح بروتوكول بدء المرحلة بمثابة طفرة في عالم هواتف VOIP. وهذا البروتوكول بشبة إلي حد كبير بروتوكول HTTP، في انه بروتوكول نصي، وسهل الفهم، ومرن الاستخدام، ولذلك فقد حل بروتوكول SIP محل بروتوكول H323 القياسي في الاستخدام علي نطاق واسع.

بروتوكول IAX2 :-

وهو بروتوكول التواصل بين برامج أستريكس Asterisk وهو برنامج مقسم هاتفي مفتوح المصدر ويتيح نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت بين خوادم أستريكس Asterisk وعملاء IAX2 ويقوم بضغط الحزمة بصورة جيدة. لكي تأخذ فكرة عن حجم الهدر الناتج أثناء نقل الصوت عبر الإنترنت تذكر بأن الصوت المضغوط الذي يشغل مساحة ٥,٦ كيلوبت في الثانية سيحتاج إلى ١٨ كيلوبت في الثانية من عرض الحزمة، يتألف الفرق بين ٥,٦ كيلوبت في الثانية و ١٨ كيلوبت في الثانية من ترويسات الحزم التي ستتقل هذه البيانات. تحتوي هذه الترويسات على جميع المعلومات اللازمة (مثل IP Address) لنقل الحزم الصوتية إلى المستقبل. ولقد قام

بروتوكول IAX2 بتخفيض هذا الهدر بشكل رائع عبر تحديد كمية البتات الإضافية المسموح استخدامها لكل حزمة، كما استغل أيضا مبدأ تجميع المحادثات المرسلة إلى نفس الوجهة وتضمينها في نفس الحزم.

تجهيزات/ معدات تقنية نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت

لأي تطبيق VoIP يشترط وجود مصدر طاقة معتمد عليه وكذلك شبكة ذات سعة عالية وهذه أهم المعدات التي سنحتاج إليها:-

- محولات الهاتف التماثلية Analog Telephone Adaptors ATA :-

يقوم محول الهاتف التماثلي ATA بربط أي هاتف تماثلي عادي مع شبكة نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت. يحتوي هذا المحول على منفذ من نوع RJ-11 (منفذ هاتف) ومنفذ آخر من نوع RJ-45 (منفذ شبكة الإيثرنت Ethernet) فيعمل هذا المحول على تحويل الإشارات الصوتية التماثلية الصادرة من الهاتف العادي التماثلي إلى إشارات رقمية ويمكن توصيل ATA على أي نوع من الهواتف ويعتبر ATA بمثابة VoIP Gateways

الهواتف البرمجية Soft phone :-

يمكنك الاستعاضة عن شراء هاتف لنقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت بتهيئة برنامج يقوم بنفس المهمة ضمن حاسوب شخصي مما يعرف باسم "الهاتف البرمجي" Soft phone. لا يتطلب هذا البرنامج أكثر من توفر بطاقة صوت

وسماعات ومصدح (ميكروفون) إضافة إلى التأكد من أن جدارك الناري الشخصي لا يمنع عمله ومن أمثلته (PC2Call - Net2Phone).

• هواتف نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت VoIP Phone:-

هي تجهيزات مصممة خصيصاً لهذه الغاية يتم ربطها مع شبكة VoIP مباشرة ولا تحتاج أي معدات إضافية مثل ATA ولا تحتاج تنزيل أي برامج. يمكن أن تعمل هذه الهواتف وفق بروتوكول إنترنت واحد أو أكثر. المميزات الهامة التي يتوجب عليك تفقدها عند شراء هواتف نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت:-

• استهلاك بسيط لعرض الحزمة: دعم آليات الضغط المتطورة)مثل G.729 (Speex).

• توفر واجهة إدارة سهلة: تعمل عبر الوب.

• منفذ للصوت: مخرج للصوت مع إمكانية توصيل سماعات (لتطبيقات التدريب عن بعد).

• هواتف نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت اللاسلكية Wi-Fi/WLAN -:Phone

هي تجهيزات مصممة خصيصاً لهذه الغاية يتم ربطها مع شبكة VoIP مثل السابقة ولكن الفرق الوحيد أنه يتم ربطها بالشبكة لاسلكياً عبر نقطة الوصول Access Point.

- بطاقات الربط مع شبكة البدالات الهاتفية العامة PSTN interface
-:cards

في حال أردت توجيه المكالمات الهاتفية من التجهيزات التي تعمل وفق تقنيات نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت إلى الشبكة الهاتفية التقليدية PSTN ستحتاج إلى تركيب بعض التجهيزات الخاصة لهذا الغرض ضمن مقسمك مثل بطاقة PCI TDM400P wildcard.

بعض تجارب النجاح باستخدام تقنية نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت

نظام نقل الصوت عبر الانترنت يعطي مستشفى ولاية كارولانيا بعض الهدوء

قام مستشفى جامعة كارولينا الشمالية - الولايات المتحدة الأمريكية - بالتخلص من النظام القديم Paging Overhead ويتم من خلاله طلب الممرض عبر مكبرات الصوت. وكان الهدف هو التقليل من الضوضاء بنظام الاتصال الداخلي القديم واحتجاجات المرضى لأنه لا يتم إيصال طلباتهم بالشكل المطلوب. في الفترة السابقة كان مرضى المستشفى عندما يرغبون بطلب معين يطلبونه عن طريق جهاز بجانب السرير ويتم الاتصال بموظف استقبال المستشفى ويقوم الموظف بتسجيل طلب المريض وبعدها يقوم بطلب الممرض عن طريق نظام الاتصال الداخلي (المكبرات الصوتية) ليوصل طلب المريض. نظام الاتصال الداخلي لم يكن يوفر الخدمة بالسرعة المطلوبة وغير فعال ولا يخدم الممرضين بالشكل الصحيح لأن الممرض يحتاج للاتصال المباشر مع المريض وليس عن طريق طرف ثالث (موظف الاستقبال) وبالإضافة إلى الضجيج الذي يحدثه هذا النظام. وكان حل هذه

المشكلة عن طريق عمل شبكة لاسلكية تسهل عمل الأطباء بوضع حالات المرضى مباشرة على الحواسيب المحمولة الخاصة بهم. وقام المستشفى باستخدام تقنية نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت للربط بين المرضى والمرضى مباشرة وتم توزيع أكثر من ثلاث مائة هاتف لاسلكي على المرضى وربطهم بأجهزة تكون قريبة من أسرة المرضى مما يتيح للمريض الاتصال لاسلكياً بالمرضى ويقوم المرضى بالإجابة عن طريق الهاتف اللاسلكي الذي يحمله مما يضمن عدم الازعاج وإيصال طلباتهم بشكل واضح.

الفوائد والمميزات من تقنية نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت

١. توفير التكلفة Minimize Cost:-

- توفير التكلفة على المستخدمين:-

إن الاتصال عبر هذه التقنية يوفر الكثير من التكلفة وذلك بسبب أن ما يدفع مقابل هذه الخدمة يكون ثابتاً كإشتراك شهري ويكون الاتصال مفتوحاً على مدار الساعة. وتعتبر تكلفة المكالمات الدولية عن طريق هذه التقنية الأرخص من أي وسيلة اتصال أخرى.

- توفير التكلفة على مزودي الخدمة:-

لأن هذه التقنية تعتمد على البرمجيات أكثر من اعتمادها على المعدات مما يسهل عملية صيانتها بالإضافة إلى أن المشاكل غالباً ماتكون معروفة والمعدات قليلة

التلف فالتكلفة تكون أقل (ممكن أن تكون تكلفة التركيب مرتفعة ولكن بعد ذلك تقل التكلفة).

٢. المرونة Mobility:-

- لا يحتاج مستخدم هذه الخدمة لأن يكون بمكان واحد فقط بل من الممكن استخدامها بأي مكان وحتى في حالة السفر لدولة أخرى ويستمر استقبال المكالمات الداخلية كما لو كان بنفس البلد وبنفس التعرفة وذلك لاعتمادها على الشبكة (الإنترنت).
- السماح للمستخدمين بتركيب هواتفهم في أي مكان داخل المكتب وذلك بتوصيل هواتفهم في أقرب فتحة للشبكة مع الاحتفاظ برقمهم الحالي.
- يمكن تحويل المكالمات إلى أي مكان في العالم نظرا لخصائص بروتوكول SIP.

٣. التدرجية Scalability:-

القدرة على النمو مع تزايد الإحتياجات فيمكن التوسع وزيادة خطوط جديدة بسهولة وذلك بشراء المعدات اللازمة (VoIP Phone) وتوصيلها بالشبكة بدون الحاجة إلى وصلات منفصلة أو عن طريق تثبيت البرنامج على الجهاز.

٤. الخدمات Features:-

يحتوي خدمات الهاتف العادي بالإضافة إلى خدمات أخرى مثل القدرة على المحادثات الجماعية - والبريد الصوتي - وإمكانية تخصيص النغمات - وإمكانية الاحتفاظ وإضافة تفاصيل الأشخاص المتصل بهم - وإمكانية التحكم في الأرقام ممكن منع اتصال أو استقبال رقم معين وغيرها.

٥. القياسية Standardization:-

فتعتبر أنظمة الهواتف VOIP بمثابة أنظمة قياسية من الدرجة الأولى - إذ أن جميع أنظمة هواتف VOIP الحديثة تستخدم SIP كبروتوكول لها. ومعنى هذا أنك كثيرا ما ستستطيع استخدام أي هاتف SIP VOIP أو أجهزة بوابة VOIP. أو العكس، فنظام الهاتف التقليدي يتطلب غالبا هواتف خاصة لاستخدام خصائص متقدمة، ووحدات فرعية خاصة لإضافة بعض المميزات.

٦. السهولة في الاستخدام Easy to Use:-

- يسمح لك نظام الهاتف VOIP بسهولة إصلاح وضبط نظام الهاتف الخاص بك لوجود واجهة تعتمد على الرسوم التوضيحية GUI وعلى طرق الإنترنت مما يسهل عملية التنصيب والتحكم في النظام وعرض التقارير، بينما أجهزة الهاتف الخاصة الأخرى غالبا ما يكون بها صعوبات في الاستخدام بسبب واجهاتها التي صممت في الغالب لكي يقوم المتخصص بتركيب واستخدام تلك الأجهزة.

٧. إمكانية دمج تقنيات الصوت والصورة والبيانات في آن واحد:-

ان استخدام تقنية الصوت عبر الإنترنت تتيح للمستخدمين استخدام جميع التطبيقات التي تتم على الإنترنت مثل العمل على أي برنامج أو استخدام الايميل بالإضافة للاتصالات حيث تستخدم نفس الشبكة للصوت والصورة والبيانات. وبهذه الطريقة يتيح للمستخدم توفير الجهد والمال بنفس الوقت.

التحديات التي واجهتها التقنية (المساوئ)

١. تعتمد هذه التقنية على وجود مصدر طاقة:-

يجب وجود مصدر طاقة ثابت ويعتمد عليه في هذه التقنية على العكس من الهواتف العادية فهي تعمل بدون مصدر طاقة فهي تزود بالطاقة من نفس الخط من المركز الرئيسي.

٢. عدم إمكانية ربط مجموعة من الأجهزة على VoIP:-

و لكن ذلك متاح بالنسبة لخط الهاتف العادي حيث يمكن ربط نظام الأمان في المنزل ونظام الإشتراك التلفزيوني الرقمي ونظام الفيديو الرقمي بالهاتف العادي.

٣. الاتصالات الطارئة Emergency 911 Calls :-

حيث أنه لايمكن تحديد موقع الاتصال عن طريق VoIP لأنه يعتمد على IP Address بينما عند الاتصال من الهاتف العادي يمكن تحديد مكان الاتصال بدقة.

٤. جودة الخدمة Quality of Service :-

و هي تعني قدرة الشبكة على تقديم أفضل خدمة مهما كانت ظروف الشبكة ويعتبر ضمان توفر عرض الحزمة اللازم لنقل المحادثات الهاتفية على الدوام وبغض النظر عن الضغط على الشبكة من أهم التحديات التي واجهتها تقنية VoIP ومن أهم عوامل جودة الخدمة :-

a-التأخير Letancy :-

يستخدم التأخير في الشبكة لقياس الزمن اللازم لانتقال حزمة البيانات من نقطة محددة إلى أخرى. فيجب منح حزم بيانات المحادثات الهاتفية الأولوية ضمن الشبكة لكي لا يحصل تأخير في وصول المحادثة الهاتفية إليك. و لتخفيض ذا التأخير يجب إعداد الموجهات والمبدلات على طول مسار نقل البيانات في الشبكة وكذلك من الممكن إجراء المحادثات الهاتفية في حال تطلبت الوصلة استخدام أكثر من قمر صناعي واحد، لكنك ستحتاج الانتظار لثانية واحدة على الأقل قبل بدء المحادثة الهاتفية لكي يرد عليك الطرف الآخر. ومن أهم القواعد المتبعة لتخفيض التأخير هي تركيب المقسم الهاتفي PBX في الجزء الأقل ازدحاماً في الشبكة.

b-التوتر Jitter :-

و هو التباين في توقيت وصول حزم البيانات الناجم عن الضغط على الشبكة والذي يسببه الإزدحام مما يسبب التقطع في الصوت. و لتخفيف هذا التوتر يمكن استخدام صوان (Buffer) ارتعاش (Jitter) للتعامل مع الارتعاش وتخفيف آثاره السلبية

ويتم فيها تجميع، تخزين وإرسال حزم بيانات الصوت إلى معالج الصوت بتواتر زمني ثابت. تقوم ذاكرة التوتر المؤقتة والتي توضع في جهة الاستقبال من المحادثة الصوتية بتأخير الحزم الواصلة بشكل متعمد (لكي تصل الحزم الكسولة - المتأخرة) مما يسمح للمستخدم بالحصول على مكالمة صوتية واضحة مع أقل قدر ممكن من التشويه. هناك نوعين من أنواع الصوان المؤقت: ساكن وديناميكي. تعتمد الصوان (Buffer) المؤقت الساكن على التجهيزات ويتم إعدادها من قبل المصنع، أما الصوان الدينامي فيعتمد على البرمجيات ويمكن إعدادها من قبل المستخدم. من القيم الشائعة للصوان (Buffer) المؤقت ١٠٠ ميلي ثانية وهي تعبر عن زمن تخزين للحزم الصوتية في ذاكرة التوتر المؤقتة. ويمكنك تحسين نوعية المحادثة الهاتفية عبر زيادة ذاكرة التوتر المؤقتة ولكن على حساب زيادة التأخير الكلي في المحادثة.

c- معدل الأخطاء Errors Rate :-

و هو معدل ضياع أو تلف الحزم ويقاس بمعدل الحزم التي لاتصل للمستقبل أو يطرأ عليها أي تغيير يؤدي إلى تلفها فيجب أن يكون معدل الأخطاء ضئيلاً جداً لضمان جودة الخدمة ويكون ذلك بزيادة سعة ناقل البيانات Network Bandwidth.

d- التوافر Availability :-

من الأمور المهمة جداً في هذه التقنية أن تكون شبكة نقل حزم بيانات المحادثات الهاتفية متوافرة دائماً وتعمل بشكل جيد ويجب ضمان ذلك.

٥.التعرض للإختراق والفيروسات VoIP Hacking :-

حالتها حال أي نوع من الشبكات فهي يمكن أن تتعرض للإختراق والفيروسات فيجب حمايتها بمختلف أنواع البرامج ويجب العمل على تشفير البيانات.

٦.التأثر بعوامل أخرى عندما يكون أحد طرفي VoIP كمبيوتر:-

عند فتح برنامج آخر مع الهاتف البرمجي على كمبيوترك Soft Phone ممكن أن تتأثر جودة المحادثة لأن المعالج يخدم أكثر من برنامج وممكن أن ينقطع اتصال محادثة هامة إذا توقف الجهاز عن العمل لاعتمادة على الطاقة.

مقارنة بين خدمة الهواتف التقليدية (اليدوية) وتقنية نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت

وجه المقارنة	خدمة الهواتف التقليدية PSTN	تقنية نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت VoIP
تكلفة التركيب Setup Cost	تكلفة تركيب PSTN أقل من VoIP	تعتمد على الطريقة المستخدمة حيث أنه من كمبيوتر-إلى- كمبيوتر لا يكلف ولكن مثل تخصيص VoIP يكلف كثيراً
تكلفة التشغيل Operating Cost	تعتمد التكلفة على ساعات الاستخدام ممكن أن تكون كبيرة	يوفر كثير بعد أن يتم تطبيقه ولا يعتمد على ساعات الاستخدام

المعدات Equipment	معداته رخيصة ويستخدم غالباً المعدات المتوفرة ولكنها غير قياسية	المعدات يوفرها لك مزود الخدمة عند الإشتراك ما عدا طريقة تخصيص VoIP فتحتاج إلى معدات متطورة وبنية تحتية جيدة
قابلية التحرك (المرونة) Mobility	غير قابلة للتنقل	قابلة للتنقل لأنك تدخل عليها عن طريق شبكة الإنترنت فيمكن من أي مكان الاتصال والاستفادة من الخدمة
الخدمات Features	توفر الخدمات المتعارف عليها في الهاتف العادي (الاتصال، استقبال المكالمات، الإنتظار..)	يحتوي خدمات الهاتف العادي بالإضافة إلى القدرة على المحادثات الجماعية – والبريد الصوتي وغيرها
الاعتمادية Reliability	يمكن الاعتماد عليها دائماً	يجب إتخاذ التدابير الوقائية اللازمة لأنه يلزمها مصدر طاقة ثابت للتشغل عبر الشبكة
الأمان Security	أكثر أماناً يستغرق جهد كبير للتنصت على مكالمات هاتفية	يجب إتخاذ الأمن اللازم لحمايتها من الإختراق كغيرها من الشبكات (الجار الناري – برامج الحماية والفيروسات)
التدرجية Scalability	القدرة على التوسع وزيادة خطوط جديدة صعبة جداً وتحتاج الكثير من الأسلاك وربما الحفر	القدرة على التوسع وزيادة خطوط جديدة سهلة جداً فقط تتم بشراء المعدات اللازمة (VoIP Phone) وتوصيلها بالشبكة أو عن طريق البرامج

مما تقدم ذكره تتضح أهمية تقنية نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت وأنها حلت كبديل لشبكة الهواتف التقليدية لمرونتها وأدت إلى خفض تكلفة الاتصال وخصوصاً الدولية ولأنها سهلة الاستخدام حيث أن واجهتها تستخدم طرق الإنترنت وما تقدمه من مميزات وخدمات إضافية تسهل على المستخدم أداء الاتصال بطريقة فعالة فيجب أن نعمل على استخدام هذه التقنية الفعالة لما توفره من خدمات مميزة ويجب العمل على تطويرها وإيجاد الحلول المناسبة لتقديم هذه الخدمة بجودة عالية. ولكن تطبيقها ليس بالأمر السهل إذ يجب على المؤسسات والشركات قبل البدء بعملية التطبيق الأخذ بعين الاعتبار صعوبات التطبيق مع دراسة المميزات والفوائد التي قد تعود عليهم منه. فيجب عمل دراسة عن المعدات اللازمة والبروتوكول المناسب الذي سيحقق لهم الفائدة المرجوة. وأيضاً يجب الأخذ بعين الاعتبار تحقيق جودة الخدمة (التأخير – التوافر – التوتر – الاعتمادية – الأمان) وممكن للشركات تطبيق هذه التقنية ثم تبدأ العمل على التدرجية شيئاً فشيئاً في المرحلة الثانية. يعتبر هذا البحث محاولة لتقديم بعض أساسيات تقنيات نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت.

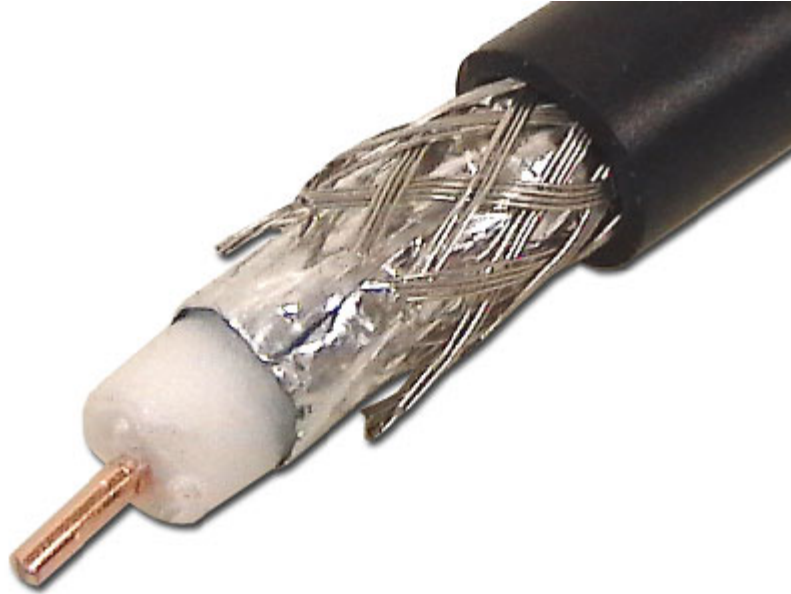
كيبيلات إرسال البيانات

الفرق بين Broadband و baseband

يمكن إرسال الإشارات التي تنقل البيانات عبر كيبيلات الشبكة بإحدى طريقتين: الأولى هي ما تسمى broadband والثانية baseband وأعتقد أن أي شخص عنده خلفية عن الشبكات لديه فكرة أو قد سمع بهذين الاسمين من قبل، ولكن ما هو الفرق بينهما؟

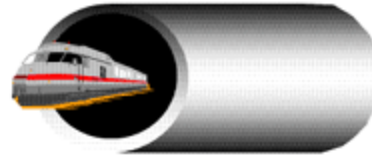
سأذكر الفرق الجوهرى بينهما ببساطة حتى تصل الفكرة.. أحد الأمثلة الجيدة عن الإرسال بطريقة broadband هي كيف أنك تقوم بعرض

العديد من القنوات الفضائية (cable TV) من خلال الكيبل المحوري الخاص بها
والمسمى coaxial cable.

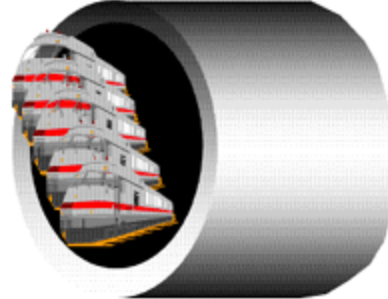


بينما في طريقة baseband يتم إرسال قناة واحدة فقط من خلال الكيبل، وهذا
النوع من الإرسال يستخدم عادةً في شبكات الكمبيوتر من نوع إيثرنت Ethernet
networks.

Baseband—
Local-Area Network
(LAN)



Broadband—
Wide-Area Network
(WAN)



يستخدم الـ Baseband جهاز مرسل-مستقبل (transceiver) من النوع البسيط ويعود السبب في ذلك إلى أنه هناك فقط ثلاث حالات يجب التمييز بينها في الإرسال والاستقبال وهي:

واحد-صفر-غير مشغول. (one, zero, idle)

أما مرسل-مستقبل الخاص بـ Broadband فهو أكثر تعقيداً، لأنه يجب التمييز بين هذه الحالات الثلاث ولكن لعدة قنوات وعلى نفس الكيبل .

بسبب بساطة baseband يتم استخدامها عموماً في شبكات الكمبيوتر من نوع إيثرنت. Ethernet

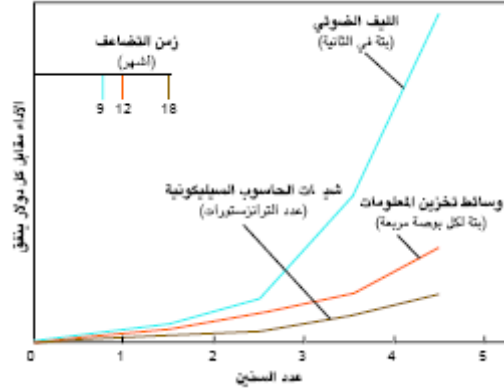
أيضاً تستخدم baseband الإشارات الرقمية وهي ثنائية الاتجاه Digital بينما الأخرى تستخدم التماثلية analog وهي باتجاه واحد.

استخدام الاليف الضوئية في نقل البيانات كيف ولماذا؟

لقد بدأ السباق لزيادة محتوى الشبكات العالمية من الاليف الضوئية. ففي كل يوم يجري تمديد كبلات جديدة تكفي لإحاطة الكرة الأرضية ثلاث مرات. وإذا استمرت التحسينات في الاليف الضوئية، أمكن لسعة النقل في الليف الواحد أن تبلغ خلال نحو عقد من الزمن، مئات تريليونات البتات في الثانية، ولكن للتوصل إلى ذلك لا بد من تحقيق فتوح جديدة في هذا الميدان، إضافة إلى نشر تقانات ما زالت حتى الآن تجارب فيزيائية أكثر من كونها أجهزة معدة للتركيب على شبكات الهواتف والبيانات في جميع أنحاء البلاد.

وما هو مباشر أكثر في هذا المضمار هو أن التقانات الفوتونية photonic technologies الجديدة التي تستخدم المرايا بدلا من الإلكترونات في تسيير routing الإشارات، سوف تجعل فئة كاملة من نظم الابتدال switching الإلكترونية خارج الاستخدام. وحتى في أيامنا هذه، تهدد سرعات النقل في الشبكات الأكثر تقدما — وتصل إلى عشرة بلايين بته في الثانية — بخنق وحدات المعالجة والذاكرة في الشبكات الميكروية في المبدلات swithces المستخدمة. وعندما تصبح الشبكة أسرع من المعالج، ترتفع بشدة تكاليف استخدام الإلكترونيات مع النقل الضوئي.

فسيل الجيگابته gigabit المحمول على موجة ضوئية في الليف ينبغي أن يُجزأ إلى تيارات بيانات أبطأ بحيث يمكن تحويلها إلى إلكترونيات من أجل المعالجة، ومن ثم يعاد تجميعها في تيار بتات سريع التدفق. والتقانات التي تحول الفوتونات إلى إلكترونيات ثم تعيدها إلى فوتونات لا تبطئ الحركة على القنوات الفائقة السرعة فحسب، بل تجعل أسعار أجهزتها ترتفع بشدة أيضا.



يأتي الليف الضوئي في المقدمة من حيث التحسن في الأداء. فعدد البتات في الثانية (وهو مقياس لأداء الليف) يتضاعف كل تسعة أشهر من أجل كل دولار ينفق على التقنية. وفي مقابل ذلك، نجد أن زمن تضاعف عدد الترانزستورات في شيبات الحاسوب السيليكونية يحصل كل ١٨ شهرا، وهذا ما يعرف بقانون مور Moore. وعلى مدى فترة خمس سنوات، تسبق التقانات الضوئية الشيبات السيليكونية ووسائط تخزين البيانات إلى حد كبير.

وفي حين يفكر مصممو الشبكات في إمكان تحميل زائد للأجهزة، تنتشبت مئات الشركات الكبيرة والصغيرة بمحاولة إيجاد شبكات تستطيع استغلال عرض النطاق الكامل للألياف الضوئية من خلال نقل الموجات الضوئية ومزجها وتضخيمها وتسييرها دون تحويل الإشارة إلى إلكترونات بتاتا. إن الفوتونيات photonics تمر الآن في المرحلة التي كانت عليها الإلكترونيات قبل ٣٠ عاما من حيث تطور الأجزاء المكونة لها وتكاملها معا في نظم ونظم جزئية. وانبتق مد متزايد من رأس المال المغامر الذي يدعم المساعي إلى إقامة الشبكات الضوئية. فقد بلغ ذلك التمويل في الأشهر التسعة الأولى من عام ٢٠٠٠ نحو ٣,٤ بليون دولار، مقابل ١,٥ بليون

دولار خلال عام ١٩٩٩ كلة، وإن كان هذا التزايد قد تباطأ خلال الأشهر الأخيرة. إن نجاح شركة مساهمة من قبيل مُنتج المكونات Uniphase JDS يرجع في جزء منه إلى إدراكه أن موقعه على حافة الفوتونيات المتكاملة يمكن أن يجعله إنتل Intel المقبلة.

وإذا قارنا الألياف الضوئية بالإلكترونيات المعهودة، لوجدنا أن الاستثمار في الاتصالات الضوئية مربح فعلا. فنكاليف نقل البتة الواحدة من البيانات ضوئيا تهبط إلى النصف كل تسعة أشهر، ويقابل ذلك ١٨ شهرا للحصول على تخفيض مماثل في كلفة الدارات المتكاملة (يُعرف المعيار الأخير، أي معيار انخفاض تكاليف الدارات المتكاملة، بقانون مور law s'Moor). "وبسبب التطورات المثيرة في سعة نظم الألياف الضوئية واتساع انتشارها، سوف يصبح عرض النطاق أرخص من أن يقاس؛" هذا ما يتوقعه رئيس مختبرات بل في عدد صدر حديثا من مجلة Journal Technical Labs Bell.

وتواجه صناعة الطاقة النووية توقعات مماثلة حول الموارد الحرة. أما مستقبل الشبكات العريضة النطاق، التي يمكن من خلالها نقل فيلم سينمائي كامل بسرعة كسرعة نقل رسالة بريد إلكتروني، فما زال رهانا غير مؤكد، فقبل عقد من الزمن، بدأ مقدمو خدمات الاتصالات وشركات الإعلام التحضير للتقارب الرقمي بين الشبكات، وبرامج التسلية: خمسمئة قناة فيديو تحت الطلب... وما زلنا ننتظر. وفي تلك الأثناء، تحولت الإنترنت، التي كان ينظر إليها في وقت ما على أنها مسرحية فرعية طريفة للحكومة وطلبة المدارس، لتصبح الشبكة المهيمنة على العالم.

تعدّ التوقعات حول لامحدودية عرض النطاق — وهو أساس التخمينات حول نقل الواقع الافتراضي والفيديو العالي الدقة عبر الشبكة — شيئاً حديثاً نسبياً. فقد استخدمت الشركتان T&AT و GTE الألياف الضوئية الأولى في شبكة الاتصالات التجارية عام ١٩٧٧، وذلك أثناء فترة ذروة الحواسيب الصغيرة minicomputers وبداية الحاسوب الشخصي. يتكون الليف من قلب core زجاجي وطبقة تحيط به تسمى الرداء cladding، وللقلب والرداء قرينتا انكسار^(٣) of indices refraction تختاران بدقة لضمان انعكاس الفوتونات المنتشرة في القلب عند الحد الفاصل للرداء على الدوام. وبذلك يكون السبيلان الوحيدان لدخول الضوء إلى القلب وخروجه منه هما نهايتي الليف. ولكي نفهم الفيزياء التي يعمل الليف بموجبها، تخيل النظر إلى حوض ماء ساكن. إذا نظرت مباشرة نحو الأسفل، رأيت قعر الحوض. أما عند زوايا نظر قريبة من سطح الماء، فكل ما يُرى هو ضوء منعكس. إن المرسل — وهو إما ثنائي (ديود) diode مشع للضوء أو ليزر — يرسل في الليف بيانات إلكترونية جرى تحويلها إلى فوتونات بطول موجة يتراوح ما بين ١٢٠٠ و ١٦٠٠ نانومتر.

وقد أصبحت اليوم بعض الألياف على درجة من النقاوة تمكّن إشارات الضوء من الانتشار عبرها إلى مسافة تصل حتى ٨٠ كيلو مترا دون الحاجة إلى تضخيم. لكن الإشارة تبقى بحاجة إلى التقوية في بعض النقاط. لقد كانت الخطوة المهمة التالية على الطريق نحو شبكة ضوئية صرفة في بدايات تسعينات القرن العشرين عندما حققت التقنية تطورات مذهلة. في ذلك الوقت، تمت الاستعاضة عن الإلكترونات المستخدمة في تضخيم الإشارة بقطع من الليف المحقون بأيونات (شوارد) عنصر الإربيوم erbium النادر. فعندما تُحرّض الألياف المشوبة

بالإريوم بوساطة مضخة ليزرية، يمكن للإيونات (للشوارد) المحرّضة إنعاش الإشارة الخافتة. وقد غدت هذه المضخّات أكثر من مجرد مثبتات للأنابيب الضوئية؛ إنها تجدد الإشارة دون أي تحويل ضوئي — إلكتروني، وتستطيع فعل ذلك من أجل إشارات سرعاتها عالية جدا وتتقل عشرات الجيغاببتات في الثانية. ولعل الأهم من ذلك هو أنها تستطيع رفع طاقة كثير من أطوال الموجات في آن معا.

إن هذه القدرة على تمرير عدد من أطوال الموجات في آن معا، مكّنت من تطوير تقانة أدت إلى حدوث نشاط جنوني بين شركات الشبكات الضوئية في الأسواق المالية. فبعد أن تتمكن من تضخيم شدة موجات ذوات أطوال متعددة، فإن الشيء التالي الذي ترغب في فعله هو حشر أكبر عدد ممكن من أطوال الموجات في الليف، مع تحميل كل طول موجة أكبر قدر ممكن من البيانات. وتدعى التقانة التي تفعل ذلك التضخيم الكثيف بالتقسيم الموجي division wavelength dense DWDM multiplexing وهو اسم نموذجي في اللغة التقانية.

وقد أدى التضخيم الكثيف بالتقسيم الموجي (DWDM) إلى انفجار في عرض النطاق. فباستخدام تقنية التضخيم، تتضاعف سعة الليف بمقدار عدد أطوال الموجات فيه، تلك الموجات التي يستطيع كل منها حمل كميات من البيانات تفوق بكثير من كان يستطيع ليف واحد نقله من قبل. ومن الممكن اليوم إرسال ١٦٠ ترددا (طول موجة مختلف) في آن معا، الأمر الذي يوفر عرض نطاق يبلغ ٤٠٠ جيغاببتة في الثانية على ليف واحد. وقد نشرت كل شركة من شركات الاتصالات الرئيسية النظام DWDM، موسعة بذلك سعة الليف الموجود تحت الأرض، بتكاليف أقل من

نصف تكاليف تمديد كبل جديد، ومنجزة تركيب التجهيزات خلال جزء من الزمن اللازم لحفر ثقب.

وفي هذه الأثناء، تشير التجارب المختبرية إلى إمكان استخدام المزيد من سعة الليف - دسات من أطوال الموجات المختلفة التي يحمل كل منها ٤٠ جيجابت في الثانية أو أكثر، بمعدل نقل فعال يصل إلى بضعة ترابيات treabit في الثانية (لقد نشرت الشركة Enkido وصلات تجارية تتضمن أطوال موجات تبلغ ٤٠ جيجابت في الثانية). وتزايد سعة الليف لن يتوقف قريباً، وقد تصل تلك السعة إلى نحو ٣٠٠ أو ٤٠٠ ترابطة في الثانية؛ ومع التطورات التقنية الجديدة، ربما تتجاوز السعة حاجز البتابطة barrier petabit the.

إلا أن شبكات الاتصالات لا تتألف من وصلات تربط نقطة A بنقطة B فحسب، وهناك حاجة إلى مبدالات switches تسيّر تيار البيانات الرقمية إلى وجهته النهائية. إن أنابيب المعلومات الهائلة التي تعج بها منصات الاختبار في المختبرات سوف تكون عديمة الفائدة إذا جرى تسيير التيارات الضوئية باستخدام المبدالات الإلكترونية المعهودة. ففعل ذلك يتطلب تحويل إشارة تحمل عدة ترابيات إلى عشرات أو مئات الإشارات الإلكترونية المنخفضة السرعة. ثم يجب إعادة تحويل الإشارات، بعد تسييرها إلى فوتونات وتضميمها معاً في قنوات ضوئية تُرسل بعدئذ عبر ليف تم تحديده.

لقد سببت تكاليف المبدالات الإلكترونية المرتفعة وتعقيداتها الكبيرة اندفاعاً جنونياً نحو إيجاد وسائل لإعادة تسيير أطوال موجات منفردة أو مجتمعة ضمن الإشارة الضوئية في الليف من مسار إلى آخر من دون الحاجة إلى التحويل الإلكتروني. فأعضاء فرق البحث، التي غالباً ما تكون في ورشات مبتدئة

صغيرة، يعبثون بمرايا ميكروسكوبية وبكريستالات سائلة وبلبزررات سريعة من أجل ابتكار مبدلات ضوئية محضة. [انظر: "ارتقاء الابتدال الضوئي" في هذا التقرير الخاص].

إلا أن الابتدال الضوئي الصرف سوف يختلف اختلافا جذريا عن الابتدال في الشبكات الموجودة حاليا والتي تبديل مجموعات بتات بيانات إفرادية، مثل بتات رزم packets بروتوكول الإنترنت IP Protocol Internet . إنها مهمة سهلة بالنسبة إلى الإلكترونيات في المسيررات routers أو في مبدلات الهاتف الكبيرة أن تقرأ العنوان الموجود على الرزمة والذي يدل على وجهته.

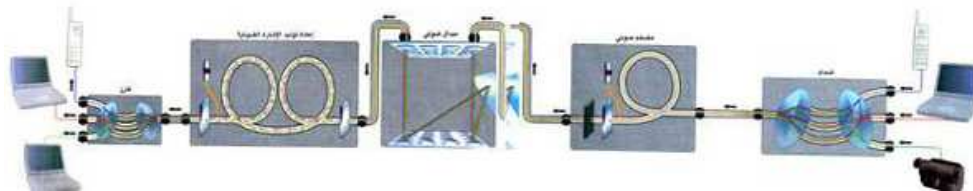
أما المعالجات الفوتونية، وهي الآن في مرحلة التطور ذاتها، التي كانت عليها الإلكترونيات في ستينات القرن العشرين، فقد أبدت مقدرة على قراءة رزمة البيانات في تجارب مختبرية فقط.

ترجع المبدلات الضوئية optical switches التي يجري تسويقها إلى الأجيال الأقدم من الأجهزة الإلكترونية. فهي ستبديل دارة [انظر: "تسيير رزم البيانات باستخدام الضوء" في هذا التقرير الخاص] طول موجة أو ليف كامل — من مسار إلى آخر، تاركة الرزمة الحاملة للبيانات في الإشارة من دون تغيير. وتقوم إشارة إلكترونية بوضع المبدال switch في الوضعية الملائمة التي تسيّر ليفا واردا — أو طول موجة ضمن ذلك الليف — نحو ليف صادر. إلا أنه لن يحول أيّا من أطوال الموجات إلى إلكترونات من أجل المعالجة.

لكن الابتدال الضوئي في الدارات ليس إلا خطوة مؤقتة. فمع تزايد سرعة الشبكات، يمكن لشركات الاتصالات أن تطلب ما يمكن أن يكون بمثابة لمسة تنويع

للشبكة الضوئية الصرفة، حيث تخضع رزم البيانات الإفرادية لعملية الابتدال باستخدام المعالجات الضوئية^(٥).

لكن على الرغم من حلول الابتدال الضوئي الرزمي، ستبقى الرزم الإفرادية بحاجة إلى أن تُقرأ وتُسَيَّر عند حافات الشبكات الضوئية التي تربطها بشبكات الهاتف المحلية بالقرب من أمكنة إرسالها أو استقبالها. وفي الوقت الراهن، ستبقى هذه المهمة من مهام المَسِيرَات الإلكترونية التي توفرها شركات من أمثال Cisco Systems. ومع ذلك، سوف يشجع تطور الشبكات الضوئية التغيرات في الطرائق التي تُصمَّم الشبكات بها. ويمكن للابتدال الضوئي في نهاية المطاف الموجودة حالياً والقائمة على معيار الاتصالات الواسع الانتشار المسمى الشبكة الضوئية المتزامنة SONET Network Optical Synchronous المعتمد على الإلكترونيات من أجل تحويل رزم البيانات ومعالجتها إفرادياً. وقد يحصل ذلك مترادفاً مع الاضمحلال التدريجي لنمط النقل اللامتزامن Transfer Asynchronous ، وهو معيار آخر تستخدمه شركات الهواتف لتكوين رزم البيانات.



تقانات للشبكات الضوئية كليا

إن شبكات الموجات الضوئية ستجمع الإشارات الضوئية وتضخمها وتبثها switch وتستعيد منها من دون تحويلها إلى إشارات كهربائية من أجل معالجتها. يأخذ الضمام DWDM multiplexer أطول موجات الضوء المختلفة ويضعها على وصلة ليف منفرد. ويقوم مضخم ضوئي بتقوية الإشارات، ويعمل المبدال switch الضوئي على تسيير أطوال الموجات المختلفة، وتجري استعادة أشكال النبضات وتوافقها في الإشارة بواسطة مضخم يعيد توليد تلك الإشارة، ثم يفصل الفارز demultiplexer أطوال الموجات

إن شبكات الموجات الضوئية ستجمع الإشارات الضوئية وتضخمها وتبثها switch وتستعيد منها من دون تحويلها إلى إشارات كهربائية من أجل معالجتها. يأخذ الضمام DWDM multiplexer أطول موجات الضوء المختلفة ويضعها على وصلة ليف منفرد. ويقوم مضخم ضوئي بتقوية الإشارات، ويعمل المبدال switch الضوئي على تسيير أطوال الموجات المختلفة، وتجري استعادة أشكال النبضات وتوافقها في الإشارة بواسطة مضخم يعيد توليد تلك الإشارة، ثم يفصل الفارز demultiplexer أطوال الموجات ويرسل المكالمات الهاتفية والملفات الحاسوبية والصور الفيديوية إلى مستقبلها.

ويرسل المكالمات الهاتفية والملفات الحاسوبية والصور الفيديوية إلى مستقبلها. وفي هذا العالم الجديد، يمكن لأي نوع من الحركة، سواء كان صوتا أو صورة أو بيانات، أن ينتقل على شكل رزم بروتوكول الإنترنت IP. وأحد التطورات في ميدان الاتصالات التي جرى التطلع إليها خلال ما لا يقل عن عشرين عاما، سوف يكتمل. "سوف تكون شبكة بيانات، وكل شيء عدا ذلك من صوت أو صورة سوف

يكون تطبيقات تمر عبر شبكة، " هذا ما يقوله مراقب عريق لمسرح الاتصالات ومدير بحوث لدى شركة التطوير التقاني Telcordia.

عندما نتصل هاتفياً سوف تنتقل المكالمات على شكل رزم بروتوكول الإنترنت عبر شبكة جيجابتة إيثرنت Ethernet Gigabit، وهي شكل من أشكال الشبكة المحلية الواسعة الانتشار (LAN) مصمم لوصلات الاتصالات الفائقة. وتُحمل شبكة جيجابتة إيثرنت بدورها على ليف يستخدم التضميم بالتقسيم الموجي. لكن نقاد هذا النهج يتساءلون عما إذا كانت مثل هذه الشبكة سوف توفر خدمات ذات نوعية تضاهي نوعية الخدمات التي توفرها الشبكتان ATM و SONET وتضاهي قدرتهما على إعادة تسيير الاتصالات أوتوماتيكياً عندما يحصل قطع في وصلة الليف.

ومع ذلك، سوف تكون الحياة أبسط. وسوف تصبح شبكة الهاتف شبكة محلية كبيرة فحسب. وهنا يمكنك ببساطة أن تضع بطاقة إيثرنت في حاسوب أو في جهاز هاتف أو تليفزيون، وهذا حل أرخص كثيراً، مالياً وزمنياً، من تركيب تجهيزات توصيل شبكة SONET جديدة. حتى إن بعض الشركات تستعد لليوم الذي سيسود فيه البروتوكول IP. لقد قامت شركة الاتصالات المسماة Level 3 Communications والمتمركزة في دنفر بنشر شبكة ألياف دولية يزيد طولها على ٢٠ ألف ميل في الولايات المتحدة وخارجها.

ومع أن الشبكة ما زالت تعتمد على الشبكة SONET، يتطلع رئيس الشركة ومديرها التنفيذي <J. O. > كراو إلى اليوم الذي يتلاشى فيه هذا التراث من شبكات الهواتف إلى لا شيء. إنه يقول: "سوف يكون هناك البروتوكول IP على إيثرنت Ethernet على ألياف ضوئية."

الاتصالات في الجوال (الموبايل)

كما نعلم ان شبكة الهاتف الجوال تدعى GSM وهي مختصر الى (Global system for mobile) تتكون شبكة الموبايل من عدة عناصر هذه العناصر ترتبط مع بعضها عن طريق ال Microwave links وتكون ما يدعى بال radio relay network عناصر المهمة لل GSM هي ال BSC , BTS و MSC

BTS

وهو مختصر الى Base Transceiver station وهو البرج الذي كلنا نشاهده في اعلى المباني يحتوي هذا البرج على السكتر انتنة والمايكرويف انتنة و indoor and outdoor unit وظيفه هذا البرج هو توفير التغطية الى منطقة معينه يكون شكل هذا المنطقة سداسي الشكل في النظري ويتراوح قطر هذه الخلية من ٢٠٠ متر الى ٧٠ كيلومتر يعتمد حجمها على عدد المستخدمين اذا كان عدد المستخدمين كبير يكون حجم هذه الخلية صغير والعكس صحيح اما السبب وذلك الان الترددات محدوده عند استخدام تقنية ال TDMA التي تستخدمها منظومة ال gsm

BSC

وهو مختصر الى Base station collector وتتصل عدة BTS مع ال BSC عند طريق microwave links وظيفه هذا الجزء هو المسؤول عن عمليه التحكم في ال BTS وهو المسؤول عن عملية ال handover عند انتقال الموبايل من خلية الى اخرى

وهي البداله الرئيسية المسؤله عن عملية تحويل الاتصال من bts في خلية معينه الى bts اخر تتصل اجزاء منظومة ال gsm مع بعضها عن طريق الميكرويف لنك لذلك نلاحظ ان كل برج اتصال لا يخلو من المايكرويف انتته الدائرية الشكل سنبدأ اولاً بعمل line of sight و ال first fresnel zone تنتقل الموجات الكهرومغناطيسية في الفراغ بشك مستقيم السبب في ذلك هو عدم وجود اي شئ يعيق هذا الموجات اثناء انتقالها في الفضاء اما في الغلاف الجوي داخل الارض فلا تنتقل الموجات الكهرومغناطيسية بصورة مستقيمة وذلك بسبب اعاقه جزيئات الغلاف الجوي لهذه الموجات بالاضافة الى عوامل اخرى في الغلاف الجوي مثل وجود الضباب وجزيئات التراب هذه العوامل كلها لها تاثير على انتقال الموجات الكهرومغناطيسية في الغلاف الجوي .

تدعى الموجات الكهرومغناطيسية بهذا الاسم لانها موجات ناتجة عن تعامل المجال الكهربائي على المجال المغناطيسي وان هذه الموجات تتأثر بطبقات الغلاف الجوي وكما نعلم بان طبقات الغلاف الجوي العليا تكون اقل كثافة من طبقات الغلاف الجوي السفلى لذلك فان مسار هذا الموجة يكون على شكل بيضوي هذا الشكل البيضوي تنتقل خلاله الموجة الكهرومغناطيسية بحسب الظروف الجوية وظروف اخرى

مثل (k factor) تدعى هذه المنطقة التي تتمثل بالشكل البيضوي بال fresnel zone ومن الشروط الواجب توفرها في radio relay network هو توفر line of sight وكذلك يجب ان لا يعترض طريق ال fresnel zone اي عائق هنا يجب ان ننتبه ويجب ان نضع في الحسبان ال first fresnel zone عندما نصمم

مايكرويف لنك بالاضافة الى ال line of sightfirst fresnel zone تختلف قيمتها باختلاف التردد حيث انها تقل كلما ازداد التردد والمعادلة الاتية تبين لنا كيفية ايجاد قيمتها

حيث ان

F هو التردد بالكيكا هرتز

D هي المسافة بين البرجين

d1,d2 هي كما موضحة في الشكل

عند تطبيق هذه المعادلة على ترددين مختلفين نجد ان قطر ال first fresnel zone يزداد عند الترددات القليلة (ممكن اعتبار هذا سبب بصورة غير مباشرة لتفسير السؤال الذي يقول لماذا الترددات الصغيرة لا تحتاج الى line of sight والجواب وذلك لانها تنتقل بمساحة كبيرة) لان لماذا نحتاج line of sight اذا ان الموجات الكهرومغناطيسية تستطيع اختراق الحواجز التي امامها والا كيف تفسر اجرائك الاتصال وانت داخل البيت هل التردد ٨٠٠ ميكا هرتز يختلف عن التردد ٧ كيكا هرتز ؟

طبعاً الجواب ان جميع الترددات تستطيع اختراق العوائق التي امامها ولكن المشكلة تكمن في الطاقة المستخدمة (transmitted power) حيث اننا نحاول قدر الامكان من تقليل الطاقة المستخدمة خصوصاً في الترددات العالية مثل ٧ كيكهرتز و ٣٨ كيكهرتز وكذلك يجب استخدام الطاقة المناسبة للاجهزة وعدم اختيار اعلى اختيار من الطاقة لان ذلك سوف يسبب حالة تشبع للترانسسترات التي تتكون منها الاجهزة الالكترونية وبذلك يقل عمرها ولكن زيادة الطاقة هذا حل لا يستخدم ابداً في radio relay links لماذا ؟ لان ذلك سوف يسبب interference وهو ما نحاول دائماً ان

نهرب منه قدر الامكان ماذا عن ال (losses الخسائر) هو الخسائر الناتجة نتيجة انتقال الموجة الكهرومغناطيسية في الكوكسل كيبل وهو الكيبل الذي يربط بين الانتنة و الاندور يونت هذه الخسائر تنتج بسبب مقاومة الكيبل جزء صغير جدا من الطاقة المنتقلة في هذه الاسلاك سوف تتحول الى حرارة طبعا هنالك ايضا خسائر تنتج من الكونكتر الذي يربط الكيبل بالانتنة او اي كونكتر موجود في المنظومة ولكن هذه الخسائر تكون قليلة جدا بحيث انها قد تصل الى نصف dB او اقل في بعض الاحيان يمكن تجاهلها هنالك نقطة مهمة وهي انة كلما زاد طول السلك زاد هذا النوع من الخسائر .

DB

(dB) وهي وحدة قياس تستخدم في علم الاتصالات خصوصا وهنالك عدة وحدات مشتقة من هذه الوحدة مثل dBm, dB_i and dB وهي عبارة عن logarithmic with the number base 10 هنالك الكثير من العمليات التي ننتطيع القيام بها باستخدام ال dB وهذا العمليات لا نستطيع التعامل معها باستخدام الوحدات الخطية (linear units) مثال على ذلك عند استخدام ال dB نستطيع جمع الربح مع الخسارة طبعا غالبا الربح ياخذ علامة الجمع (+) قبل الرقم والخسارة تاخذ علامة الطرح (-) اما بالنسبة للوحدات المشتقة وهي

dBm

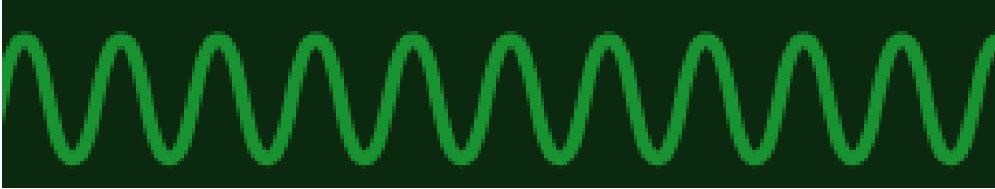
وهي وحدة قياس تستخدم غالبا لقياس كمية الطاقة المبعثة في الطرب الباث للإشارة وهنا اقصد بها ال (transmitted power) وهي مختصر الى ديسيبييل او فر ميلي واط (decibel over m watt)

dB_i

وهي وحدة قياس تستخدم غالبا لقياس الربح في الانتنة (gain) وذلك بمقارنة ربح انتنة معينة مع انتنة افتراضية (نظرية Ideal or isotropic antenna) وهذا الانتنة هي عبارة عن نقطة تبث وتستلم في جميع الاتجاهات بنفس الكمية وبنفس الوقت طبعا لا توجد مثل هذه الانتنة في الحقيقة dB_i هي مختصر الى ديسيبل اوفير ازيوتروبيك انتينا (decibel over isotropic antenna) طبعا المطر يعتبر من الخسائر التي تتعرض لة الاشارة .

الجوال (الموبايل)

عند التحدث عبر الجوال فإن جهاز الارسال في الجوال يقوم باستقبال الاشارة الصوتية الصادرة عن المتحدث ويقوم بتحويلها وبتشفيرها ثم تحميلها على موجة جيبية متصلة كما هي موضح في الشكل ادناه.



الموجة الجيبية

الموجة الجيبية عبارة عن موجة تنبعث من الانتينا antenna تتذبذب باستمرار وتنتشر في الفراغ تتحدد خصائص الموجة الجيبية وتقاس بترددتها frequency والذي يعرف على انه عدد الاهتزازات التي تعملها الموجة في الثانية .

عندما يتم تحميل الاشارة الصوتية المشفرة على الموجة الجيبية فانها تكون جاهزة للارسال من خلال المرسل transmitter عبر الانتينا كما هو موضح في الشكل ادناه



يستخدم الجوال مرسل transmitter ذو طاقة ضعيفة فعلى سبيل المثال في السيارات المزودة بأجهزة الجوال اللاسلكي تصل طاقة الإرسال فيها إلى ٣ وات، في حين أن الجوال اليدوي الذي نستخدمه فإن طاقة الإرسال فيه تتراوح بين ٠,٧٥ إلى ١ وات فقط. ويكون موضع المرسل في داخل الجوال حسب الشركة المصنعة ولكن في الأغلب يكون بجوار الانتينا كما هو في الشكل أعلاه.

الأمواج الراديوية التي تحمل الاشارات الصوتية المشفرة عبارة عن أشعة كهرومغناطيسية تنتشر بواسطة الانتينا. ووظيفة الانتينا في أي جهاز ارسال هو بث أمواج الراديو التي يصدرها المرسل في الفراغ. وفي حالة الجوال يتم التقاط تلك الامواج مرة اخرى عبر الانتينا من قبل أجهزة الاستقبال في ابراج محطات الجوال لتوجيهها إلى الجوال الذي تم الاتصال معه.

الأشعة الكهرومغناطيسية

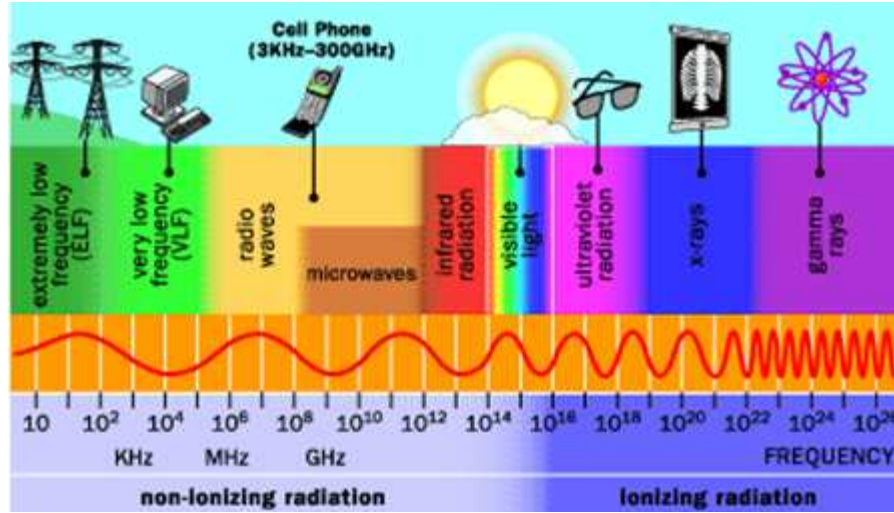
الأشعة الكهرومغناطيسية أو الطيف الكهرومغناطيسي أو الأمواج الكهرومغناطيسية كلها مسميات تحمل نفس المعني وحين التحدث عن جزء خاص من هذه الأشعة الكهرومغناطيسية ونعطيها اسم مميز مثل الضوء المرئي والميكرويف واشعة اكس واشعة جاما وموجات التلفزيون والراديو فإن هذه التسمية الخاصة وضعت لتمييز منطقة محددة من الطيف الكهرومغناطيسي فمثلاً نطلق اسم اشعة اكس على الاشعة التي لها طول موجي في حدود 1-10 انجستروم (وحدة قياس الطول في الابعاد المتناهية في الصغر والانجستروم يساوي 10^{-10} متر) وكذلك الحال في اشعة الراديو فهي كلها عبارة اشعة الكهرومغناطيسية **Electromagnetic Radiation** وكلها لها نفس الخصائص ولكنها تختلف في الطول الموجي **Frequency** أو التردد **Wavelength**

الاشعة الكهرومغناطيسية تنتشر في الفراغ بسرعة ثابتة هي سرعة الضوء وقيمتها $3 \times 10^8 \text{m/s}$ وهي سرعة كبيرة جداً بدليل ان الاشعة الكهرومغناطيسية تستطيع ان تلتف محيط الكرة الارضية ٧ مرات بمجرد ان تنتهي من نطق كلمة واحد. وتنتقل هذه الاشعة في الفراغ وتنقل الطاقة من المصدر source إلى المستقبل receiver. وقد تم اكتشاف هذه الاشعة على مراحل حيث كان العالم هيرتز 1887 Hertz أول من عمل في هذا المجال وكان في ذلك الوقت فقط اشعة

الراديو والاشعة المرئية ومن ثم تم اكتشاف باقي الطيف الكهرومغناطيسي من خلال الملاحظات والظواهر الفيزيائية العديدة .

كما يجب ان نعلم أن الاشعة الكهرومغناطيسية لها طاقة تتناسب طردياً مع التردد وعكسياً مع الطول الموجي من خلال المعادلة طاقة الاشعاع الكهرومغناطيسي = ثابت بلانك $\times$ التردد

نستنتج من ذلك أنه كلما زاد التردد ازدادت طاقة الأشعة الكهرومغناطيسية، وعليه فإن طاقة أشعة جاما أكبر ما يمكن في الطيف الكهرومغناطيسي وكما نعلم أن جسم الانسان يتحمل طاقة اقصاها طاقة الطيف المرئي وتعتبر طاقة الطيف فوق الازرق ultra-violet ضارة وتسبب حرق لخلايا الجسم وكذلك طاقة اشعة اكس تستطيع اختراق جلد البشري والتعرض لها يسبب خطورة كبيرة.



الطيف الكهرومغناطيسي

نلاحظ من الشكل السابق للطيف الكهرومغناطيسي أن أشعة الميكروويف تقع في مدى الترددات الأقل من تردد الضوء المرئي وهذا يعني أن طاقة أشعة الميكروويف أقل من طاقة الضوء المرئي كما أنها تقع ضمن المنطقة المحددة بالأشعة الغير مؤينة non-ionizing radiation.

مخاطر الاشعة المنبعثة من الجوال على الانسان

كل الهواتف المحمولة تبعث قدرًا من الاشعة الكهرومغناطيسية التي تحدثنا عنها سابقاً، والابحاث التي يقوم بها العلماء تعتمد على تحديد الكمية التي لو تعرض لها الدماغ فإن هذه الاشعة تصبح غير آمنة للانسان، وكذلك تحديد مخاطر تعرض الانسان لتلك الأشعة الصادرة من أجهزة الجوال على المدى الزمني البعيد.

يمكن تقسيم الاشعة الكهرومغناطيسية إلى نوعين هما:

١. اشعة مؤينة radiation Ionizing وهي تلك الاشعة التي تحتوي على قدر من الطاقة كافي لانتزاع الذرات والجزيئات من الخلايا الحية، وتعتبر اشعة جاما واشعة اكس من الاشعة المؤينة. وهذا الاشعة بدون شك تسبب اضراراً على الخلايا الحية.

٢. اشعة غير مؤينة radiation Non-ionizing وهي اشعة امنية ولا تشكل خطر على الانسان. ولكن تسبب ارتفاع درجة حرارة الجزء من الجسم الذي يتعرض لها. ومن هذه الاشعة امواج الراديو والضوء المرئي وامواج الميكروويف. الابحاث العلمية اثبتت عدم وجود اية مخاطر للاشعة المنبعثة عن الجوال على صحة الانسان، ولكن هذا لا يعني انه لا يوجد اي ضرر من استخدام الجوال، فالاشعة الصادرة من الجوال هي من نوع اشعة الراديو RF وقد ثبت التأثير الضار لاشعة الراديو المركزة على خلايا الانسان، حيث ان لهذه الاشعة القدرة على تسخين الخلايا التي تتعرض لها بنفس فكرة امواج الميكروويف التي تستخدم في الافران لتسخين الاطعمة.

وبالتالي فإن الضرر من هذه الاشعة يكمن في الاثر الحراري الذي تحدثه تلك الاشعة في الخلايا التي لا تستطيع تبديد الحرارة الزائدة بسهولة مثل الخلايا الموجودة في العين، حيث ان معدل تدفق الدم فيها قليل. هذا بالاضافة الى التأثير على المدى الزمني البعيد والعلماء والباحثون حتى هذه اللحظة لا يجزمون بنفي او اثبات ضرر اشعة الجوال على جسم الانسان، وبعض الدراسات ربطت بين الامراض التي يصاب بها الانسان واستخدامه للجوال ومن هذا الامراض هي السرطان وورم الدماغ والصداع والضعف العام الزهيمر.

كيفية عمل تقنية GBRS تحديد المواقع بواسطة الجوال!

افترض انك على موعد مع مقابلة للعمل في وظيفة ما في شركة وفجأة اكتشفت انك تسير في الطريق الخطأ وانك ضعت. إن أول فكرة سوف تخطر على بالك للخروج من هذا المأزق هو أن تتصل بالشركة لتسألهم على العنوان الصحيح. ولكن ماذا يحدث لو انك لا تعلم بالضبط أين أنت لذلك فان اتصالك بالشركة لن يكون مجدياً .



ولكن افترض انك سوف تستخدم هاتفك ولكن بطريقة مختلفة لتتمكن من معرفة موقعك بالتحديد وتحصل على معلومات توجهك للعنوان شارع بشارع إلى أين أنت

ذاهب. التلّفونات المحمولة الحديثة الآن مزودة بنظام تحديد المواقع global positioning system والتي تعرف اختصاراً GPS. وباستخدام برامج محددة حسب نظام الخدمة المزودة من قبل الشركة المزودة لخدمات الجوال تستطيع تحديد موقعك بالضبط وبدقة عالية وتستطيع تحديد اتجاهك وتوجيهك للعنوان الذي تنوي الذهاب إليه من خلال خرائط خاصة بالشوارع والطرق .

أساسيات الجوال

يعتبر الجوال جهاز راديو متطور ذو اتجاهين. المحطات الرئيسية والأبراج موزعة في المنطقة على شكل خلايا تعمل مع بعضها البعض كشبكة متصلة تستقبل وترسل إشارات الراديو. أجهزة الجوال تحتوي على مرسل ذو قدرة منخفضة تتبادل المعلومات مع اقرب برج. وعندما تتحرك من مكان إلى آخر فأنت في هذه الحالة تتحرك من خلية اتصال إلى خلية أخرى وتقوم المحطة الأرضية بمتابعة قوة الإشارة على جوالك، فإذا اقتربت من حافة الخلية فإن الإشارة سوف تضعف ولكن في نفس الوقت سوف تقوم المحطة الأرضية في تلك الخلية سوف تلاحظ ذلك وسوف تقوم بنقلك إلى الخلية المجاورة .

ولتحديد موقعك على الكرة الأرضية فإن جهاز استقبال إشارة GPS عليها أن تحدد ما يلي :

(1) مواقع ثلاثة أقمار اصطناعية فوقك .

(2) أين أنت بالنسبة لهذه الأقمار الثلاثة .

يستخدم جهاز استقبال GPS طريقة هندسية تعرف باسم trilateration لتحديد موقع الجسم، ولتوضيح فكرة عمل هذه الطريقة في تحديد الموقع اطلع على العرض الفلاشي الموضح في الشكل التالي :

أجهزة الجوال المزودة بنظام GPS

معظم أجهزة الجوال التي تباع حاليا في الولايات المتحدة الأمريكية مزودة بنظام استقبال GPS. كما إن هناك أجهزة استقبال GPS يمكن توصيلها مع الجوال بواسطة أسلاك أو من خلال اتصال بلوتوث Bluetooth وهذه الأجهزة مزودة ببرامج مصممة بلغة جافا لتعطيك معلومات كاملة وتفاصيل دقيقة عن خريطة المنطقة المتواجد بها في تلك اللحظة. كما تزودك بالأماكن الهامة إذا كنت غريب عن المكان كان تتعرف على اقرب محطة وقود او اقرب دار سينما أو اقرب مطعم أو متجر أو استراحة أو فندق. ولتستطيع الاستفادة من نظام استقبال GPS يتوجب توفر ما يلي :

(1) جهاز جوال مزود بنظام استقبال GPS.

(2) خرائط بالأقمار الاصطناعية مفصلة وبيانات حول المنطقة التي تتواجد فيها .

(3) برامج للتعامل مع الخرائط ونظام استقبال GPS.

الاستخدامات الأساسية لأجهزة الجوال المزودة بنظام GPS هي :

The Wherefone GPS locator phone

كما إن نظام الاتصال بالجوال يعتمد على أمواج الراديو فان نظام تحديد المواقع يعتمد على الجوال أيضا. ولكن بدلا من استخدام الأبراج الأرضية لإجراء الاتصالات وتبادل المعلومات فانه عوضا عن ذلك يتم استخدام الأقمار الصناعية التي تدور حول الكرة الأرضية. ويوجد بالتحديد ٢٧ قمر صناعي مخصص لنظام تحديد المواقع تدور حول الكرة الأرضية منها ٢٤ قمر أساسية و ٣ أقمار احتياطية في حالة تعطل أي قمر من الأقمار الرئيسية .

انتقال الرسائل في الجوال(الموبايل)

تكنولوجيا إرسال الرسائل القصيرة هي خدمة تسمح للمستخدمين بإرسال واستقبال البيانات عبر هواتفهم الجوال . وتتم الرسائل القصيرة بمرحلتين: الأولى هي إرسال الرسالة من هاتف المرسل الجوال حتى استقبالها في مركز خدمة الرسائل القصيرة ،و تسمى المكالمات الناشئة من الجوال Mobile Originated ،وفيها تمر المكالمات من جهاز الهاتف الجوال إلى وحدة تسجيل موقع الزائر Visitor Location RegistryVLR،وهي تطلق على المشترك لفظ زائر ؛ لأنه ينتقل في حركته من وحدة لأخرى فيما يشبه الزيارة المؤقتة ،ومنها إلى الوحدة الرئيسية لتسجيل المواقع Home Location RegistryHLR التي تمررها في النهاية إلى مركز خدمة الرسائل القصيرة .

والمرحلة الثانية تسمى الرسائل المنتهية إلى الجوال Mobile Terminated وهي تبدأ من مركز خدمة الرسائل القصيرة ،وتنتهي بالجهاز المستقبل للرسالة أيا كان موقعه أو الشبكة التابع لها ،وفيها تمر الرسالة من مركز خدمة الرسائل القصيرة

إلى الوحدة الرئيسية ؛ لتسجيل المواقع إلى وحدة تسجيل موقع الزائر ومنها إلى جهاز الجوال صاحب الرقم المطلوب .

وتتم كل العمليات بشكل منطقي .. فجميع الأجهزة المتصلة بالشبكة على اتصال مستمر ببعضها ، وبالتالي فكل المعلومات متواجدة بشكل مستمر ومتوافرة لحظة بلحظة ، الأمر الذي يعني أن كل قسم من الشبكة تتوافر لديه آليا أي معلومات يمكن أن يطلبها في أي وقت عن أي مشترك ما دام هذا المشترك في نطاق الشبكة ، ولا تستغرق كل تلك الخطوات سوى أجزاء من الثانية .

والاتصالات التي تجري عبر شبكات النظام العالمي للاتصالات تتم على أنواع مختلفة من القنوات من بينها قناة لمرور المكالمات Traffic Channel ، وهي مخصصة لنقل الصوت و قناة للتحكم Control Channel ، وهي القناة التي تنقل الرسائل القصيرة .

عندما يقوم أحد المشتركين بإرسال رسالة ، فإنه يقوم بطلب رقم مركز خدمة الرسائل القصيرة ، وهكذا يقوم السنترال على الفور بتوجيهها إلى المركز الذي يستقبلها ، ويقوم بتخزينها على قاعدة بياناته . وعلى الفور يبدأ التعامل مع الرسالة لتحديد مصيرها النهائي ، وهنا يتصل مركز خدمة الرسائل بالوحدات التابعة له ، فيرسل إلى الوحدة الرئيسية ؛ لتسجيل المواقع طلبا بالحصول على معلومات توجيه المكالمات ، وهذه الوحدة تختزن أحدث المعلومات عن مواقع الهواتف الجوال الموجودة على الشبكة ، وهي تستمد معلوماتها من وحدات تسجيل مواقع الزوار التي تعمل لحظة بلحظة على مراقبة أجهزة الجوال ومتابعة خط سيرها وتنقلها من منطقة إلى أخرى في نطاق الشبكة ، ثم تقوم الوحدة الرئيسية لتسجيل المواقع بالرد على مركز خدمة الرسائل القصيرة برسالة تحدد له فيها موقع المشترك ، فيقوم مركز

الرسائل بالتصرف بناء على تلك المعلومات ،ويرسلها في عملية تسمى Forward SMS Message إلى وحدة تسجيل مواقع الزوار ،التي يوجد بها كود الموقع الموجود به المشترك ،وبالتالي يتم توجيه الرسالة إلى رقم الهاتف المطلوب . وكما غير المشترك مكانه أثناء تجوله داخل نطاق الشبكة التابع لها فإن جهازه الجوال يرسل إشارات ،تقوم الشبكة على أساسها بالتعرف على التغيير الذي حدث في موقعه أولا بأول.

من الشبكة إلى الجوال

عندما تصل الرسالة إلى مركز خدمة الرسائل ،فإنه يستخدم عدة تطبيقات مختلفة أو حلول تختلف من تكنولوجيا لأخرى ،ومن شركة لأخرى حسب الإعدادات التي تقررها الشركة المقدمة للخدمة . فأحيانا لا يقوم بإرسال الرسالة على الفور ،بل يقوم بتخزينها على ذاكرة مركز خدمة الرسائل القصيرة ،ثم إرسالها ،وهذا التخزين يفيد في حالة عدم وصول الرسالة إلى الجهة المطلوبة منذ المرة الأولى أو إذا كان الهاتف المطلوب مغلقا أو خارج نطاق التغطية ، إذ تقوم الشبكة في هذه الحالة بتكرار محاولات الإرسال مرة بعد مرة بناء على ما يسمى معدلات إعادة المحاولة حتى تصل الرسالة إلى غايتها. وفي حالة عدم وصول الرسالة إلى وجهتها من المرة الأولى فإن الشبكة تقوم مثلا بتكرار محاولات الإرسال خمس مرات في الساعة لمدة خمس ساعات مثلا . وتقل المحاولات تدريجيا مع مرور الأيام حتى تنتهي المهلة المحددة من جانب الشبكة للتعامل مع الرسالة.

داخل الجوال

توجد داخل جهاز الجوال عدة طرق للتعامل مع الرسائل ،وهي تختلف أيضا من شبكة لأخرى ،كما أنها تعتمد على نوع الجهاز المستخدم ،فبعض الأجهزة لا يمكنها

تخزين الرسائل ،وهناك أنواع أخرى من الأجهزة يمكنها تخزين الرسائل على ذاكرة الجهاز نفسه . ويمكن في أحوال أخرى تخزين الرسائل على شريحة الكارت SIM Card. وفي هذه الحالة فإن الشركة المقدمة للخدمة يمكنها أن تحدد عدد الرسائل المسموح بتخزينها على الشريحة ،وإذا ترك المشترك الرسائل الواردة إليه دون الغائها،فإن جهازه يرسل إشارات بأن ذاكرة الشريحة ممتلئة إلى الوحدة الرئيسية لتسجيل المواقع التي تحتفظ في ذاكرتها بهذه المعلومة ،فإذا وصلت رسالة أخرى إلى المشترك فإن الشبكة لا تحاول إرسالها إليه لعلمها المسبق بأنه لن يمكنه استقبالها . أما إذا قام المشترك بحذف بعض الرسائل فإن جهازه يرسل هذه المعلومة على الفور إلى الوحدة الرئيسية لتسجيل المواقع التي تقوم بدورها بتوجيه المعلومة إلى مركز خدمة الرسائل القصيرة تمهيدا للتعامل مع الرسائل التي يمكن أن ترد إلى المشترك.

وهناك معيار عالمي يحدد حجم الرسائل بما لا يزيد على ١٦٠ حرفا أو رقما أو رمزا . ويمكن أن تكون الرسالة نصية Text أو على شكل صور أو رسومات Binary أو على شكل نغمات Tones, وغيرهما وهناك تطبيقات تتيح إرسال الرسالة الواحدة إلى مشترك واحد أو إلى مجموعة مشتركين في نفس الوقت وبسعر رسالة واحدة . ومن الممكن الحصول على رسالة تأكيد تفيد بوصول الرسالة إلى وجهتها المقصودة سواء إلى هاتف آخر على نفس الشبكة ،أو على شبكة أخرى داخل أو خارج الدولة ،أو إلى بوابة الإنترنت لتتحول إلى بريد إلكتروني ومن المعلوم أن بروتوكول الإنترنت IP مسؤول عن نقل حزم البيانات من نقطة لأخرى في الشبكة عن طريق عناوين الإنترنت. IP Address أما بروتوكول التحكم في البث TCP، فهو مسؤول عن التأكد من وصول البيانات بشكل صحيح منذ

انطلاقها من المرسل إلى مقصدها . وفي حالة عدم وصول أي بيانات إلى وجهتها بشكل صحيح ، فإن هذا البروتوكول يستطيع أن يحس بالخطأ ، ويقوم بالتوجيه بإعادة إرسال البيانات حتى تصل في النهاية بشكل صحيح .

أما الرسائل القصيرة فتمتيز بمجموعة من الخصائص الفريدة التي تميزها عن الخدمات الأخرى التي تقدمها شبكات الهواتف الجواله؛ فهي رسائل ذات طول ثابت ومحدد ، كما أنه يمكن إرسال الرسائل على شكل رسائل ثنائية الشكل Binary Messages التي تستخدم لإرسال الصور و النغمات، وهي في الوقت نفسه قابلة

للتقسيم .

إن آلية إرسال الرسائل القصيرة من شبكة الإنترنت إلى شبكات الهواتف الجواله تتميز بإمكانية إرسالها أو استقبالها في نفس الوقت الذي تقوم فيه بمكالمة هاتفية أو بإرسال واستقبال بيانات أو فاكسات ، كما أن هناك بعض التطبيقات التي تدعم إرسال رسالة طويلة على شكل رسائل قصيرة متعددة ، حيث يتم تقسيم هذه الرسالة إلى مجموعة من الرسائل حتى تصل إلى الجهة المقصودة على شكل مجموعة رسائل أو إرسال مجموعة رسائل تصل إلى الجهة المقصودة على شكل رسالة واحدة طويلة ، وهذه الخاصية تعتمد على نوع التطبيقات المستخدمة في إرسال واستقبال الرسائل .

References

1. ^ Requirements for IPv4 Routers,RFC 1812, F. Baker, June 1995
2. ^ Requirements for Separation of IP Control and Forwarding,RFC 3654, H. Khosravi & T. Anderson, November 2003
3. ^ Terminology for Benchmarking BGP Device Convergence in the Control Plane,RFC 4098, H. Berkowitz *et al.*,June 2005
4. ^ BGP/MPLS VPNs,RFC 2547, E. Rosen and Y. Rekhter, April 2004
5. ^ Davies, Shanks, Heart, Barker, Despres, Detwiler, and Riml, "Report of Subgroup 1 on Communication System", INWG Note #1.
6. ^ Vinton Cerf, Robert Kahn, "A Protocol for Packet Network Intercommunication", IEEE Transactions on Communications, Volume 22, Issue 5, May 1974, pp. 637 - 648.
7. ^ David Boggs, John Shoch, Edward Taft, Robert Metcalfe, "Pup: An Internetwork Architecture", IEEE Transactions on Communications, Volume 28, Issue 4, April 1980, pp. 612-624.
8. ^ Craig Partridge, S. Blumenthal, "Data networking at BBN"; IEEE Annals of the History of Computing, Volume 28, Issue 1; January–March 2006.
9. ^ Valley of the Nerds: Who Really Invented the Multiprotocol Router, and Why Should We Care?, Public Broadcasting Service, Accessed August 11, 2007.
10. ^ Router Man, NetworkWorld, Accessed June 22, 2007.

11. ^ David D. Clark, "M.I.T. Campus Network Implementation", CCNG-2, Campus Computer Network Group, M.I.T., Cambridge, 1982; pp. 26.
12. ^ Pete Carey, "A Start-Up's True Tale: Often-told story of Cisco's launch leaves out the drama, intrigue", San Jose Mercury News, December 1, 2001.
13. ^ Oppenheimer, Pr (2004). *Top-Down Network Design*. Indianapolis: Cisco Press. ISBN 1587