

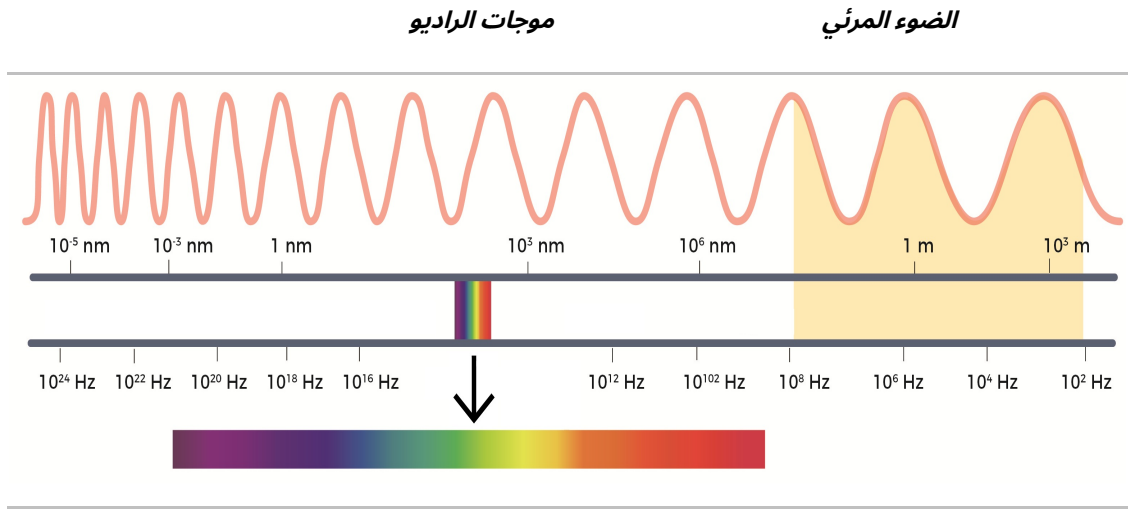
الاتصالات اللاسلكية

أصبح جزء كبير ومتزايد من تكنولوجيا الاتصالات لاسلكيًا. كلما أصبح المزيد والمزيد من العمليات لاسلكية، صارت البنية التحتية المحيطة بها أكثر تعقيدًا. صار فهم أساسيات الاتصال اللاسلكي مهمًا للمستخدم العادي.

الاشعاع الكهرومغناطيسي

تعتمد جميع أشكال الاتصالات اللاسلكية على ما يعرف باسم "الإشعاع الكهرومغناطيسي". يشير الإشعاع الكهرومغناطيسي إلى موجات الطاقة في المجال الكهرومغناطيسي، يشار إليها أحيانًا باسم "الانتشار"، والتي تحمل طاقة مشعة كهرومغناطيسية عبر الفضاء ثلاثي الأبعاد. على الرغم من أن مصطلح "الإشعاع" له دلالات سلبية في الاستخدام الشائع، فإنه استخدمه هنا يعني ببساطة أن مصدرًا من نقطة واحدة تعطي أو "تبعث" طاقة. الإشعاع الكهرومغناطيسي ليس ضارًا بالضرورة للإنسان، ولكن يمكن أن يكون له بعض الترددات وبكميات كافية.

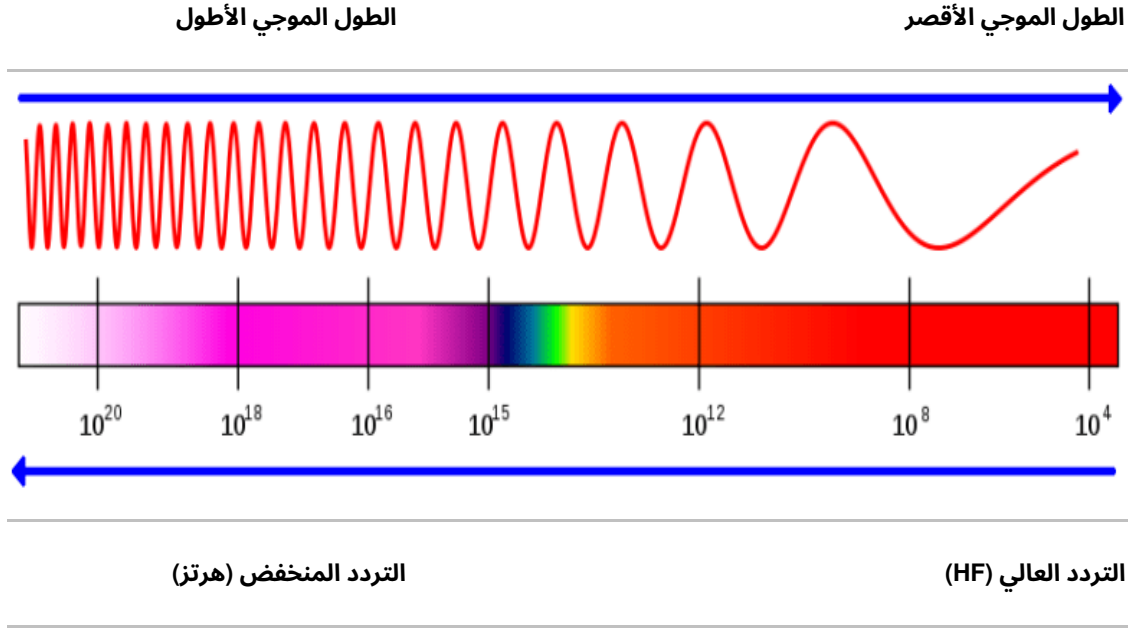
يرى المراقبون الإشعاع الكهرومغناطيسي في مجموعة متنوعة من الأشكال؛ كل من موجات الراديو والموجات الضوئية هي أشكال من الإشعاع الكهرومغناطيسي، تصادف أن لها أطوال موجية مختلفة وتقع على أجزاء مختلفة من الطيف.



في الفراغ، تنتقل جميع الإشعاعات الكهرومغناطيسية بالسرعة ذاتها، أي سرعة الضوء. عندما تنتقل الموجات الكهرومغناطيسية عبر مواد مختلفة، تبدأ سرعتها و/أو قدرتها على الإرسال في التغير بناءً على خصائص المادة الفيزيائية والطول الموجي للإشعاع الكهرومغناطيسي ذاته. على سبيل المثال، يمكن لكل من موجات الضوء والراديو المرور عبر الغلاف الجوي للأرض، بينما يمكن فقط لموجات الراديو المرور عبر جدران المبنى حيث يترد الضوء عن الهيكل الصلب. في أي حال يتفاعل فيه الإشعاع الكهرومغناطيسي مع أي شكل من أشكال المادة، سيفقد الإشعاع دائمًا بعض قوته على الأقل حيث تتفاعل الموجات الكهرومغناطيسية مع جزيئات المادة الفيزيائية نفسها.

الطول الموجي والتردد

في الإشعاع الكهرومغناطيسي، توجد علاقة مباشرة بين الطاقة وطول الموجة والتردد. كلما كان الطول الموجي أقصر، قصرت الفترة بين قمتي الموجتين. نظرًا إلى أن كل الإشعاع الكهرومغناطيسي ينتقل بالسرعة ذاتها، حيث يصبح الطول الموجي أقصر، يزداد التردد النسبي للموجة، حيث تصبح الفترة بين قمتي الموجتين أقصر. مع زيادة التردد، يتم نقل المزيد من الطاقة خلال نفس الفترة الزمنية، ما يعني أن الأطوال الموجية الأقصر ذات الترددات الأعلى تبدو أكثر نشاطًا عند تلقيها من نقطة أفضلية نسبية.



حجم/هيكل الهوائي

نظرًا إلى وجود علاقة مباشرة بين الطول الموجي وتردد الموجة وطاقة الموجة، فهناك أيضًا ارتباط مباشر بين طول الموجة وحجم الهوائي المطلوب لإرسال/استقبال إشارة. هذا يعني عمليًا أنه كلما زاد تردد الإشارة، كان الهوائي المستقبل أصغر، والنتائج المترتبة على ذلك هي أن الموجات الراديوية في الطرف السفلي لتردد الإرسال ستطلب هوائيات أكبر بكثير. بالنسبة إلى الوكالات الإنسانية، هناك مقايضات في العالم الحقيقي بين فائدة نطاق معين من الإرسال، ومدى حجم معدات الاستقبال اللاسلكية الخاصة بهم.

الانتشار اللاسلكي

يتم تعريف سرعة الانتشار على أنها طول الوقت الذي يستغرقه شيء ما للانتقال إلى شيء آخر. تتماثل سرعة الانتشار الراديوي في الفراغ مع سرعة الضوء، ويمكن أن تتأثر هذه السرعة بالمرور عبر مجموعة متنوعة من الوسائط الشفافة أو شبه الشفافة.

بالإضافة إلى ذلك، نظرًا إلى أن الأطوال الموجية المختلفة للإشعاع الكهرومغناطيسي تتحرك عبر أي وسيط شفاف، فهناك طرق دقيقة ومحددة للغاية يتم تغييرها أو تفاعلها مع تلك الوسيلة التي تحكمها مجموعة متنوعة من العوامل. عندما يتعلق الأمر باستخدام إشارات الراديو أو الموجات الدقيقة داخل الغلاف الجوي للأرض، فهناك طرق انتشار تؤثر

على الاتصال.

خط البصر – يعني أن الإشارات الراديوية لا يمكن استقبالها ونقلها بنجاح إلا إذا لم يكن هناك جسم كبير يعيق المسار بين الاثنين. لا يعني انتشار خط البصر أن كلاً من المرسل والمستقبل يجب أن يكونا قادرين على رؤية بعضهما فعلياً، مثل قمر صناعي في مدار حول الأرض، ولا يعني أنه يجب أن يكون هناك مساحة مفتوحة تمامًا بين جسمين، مثل راديو عالي التردد للغاية (VHF) الذي يعمل داخل هيكل بجدران شفافة الإشعاع. يُعد انتشار خط البصر مهمًا لأن التلال والهيكل الكبيرة وحتى انحناء الأرض سيحد من المدى الذي يمكن أن يصل إليه خط إشارة البصر. تتقيد معظم أجهزة الاتصالات الراديوية VHF/UHF والموجات الدقيقة بواسطة طريقة الانتشار هذه.

انتشار الموجات الأرضية – يمكن نشر موجات الراديو باستخدام ما يسمى بالموجات الأرضية أو "الموجات السطحية". يتضمن انتشار الموجة الأرضية موجات راديو تتحرك على طول سطح الأرض وترتد عن الهياكل الصلبة، مثل التلال أو المباني. قد تستفيد الاتصالات VHF وUHF قليلاً من انتشار الموجة الأرضية، ولكن بشكل عام تستفيد إشارات التردد الأعلى فقط من انتشار الموجة الأرضية.

انتشار الموجات الأفقية – تنتشر موجات الراديو عالية التردد في الغلاف الجوي للأرض باستخدام انتشار الموجات الأفقية أو "التخطي". يُمكن انتشار الموجات الأفقية الإشارات المرسل على طول أجزاء من تردد الموجات عالية التردد من الارتداد عن طبقة الأيونوسفير للأرض والتأرجح داخل الغلاف الجوي للأرض في الآفاق. يمكن أن تصل الموجات الأفقية حول انحناء سطح الأرض، وأحياناً إلى مسافات كبيرة، ولكن تتأثر المسافات بسلسلة معقدة من العوامل البيئية. من الناحية العملية، يتفاعل كل طيف للموجات الراديوية مع بيئتها بعدة طرق مختلفة، ما يعني أن أشكال الانتشار المتعددة قد تكون ممكنة.

- **الامتصاص** - يتم امتصاص موجات الراديو وتحييدها بواسطة أشياء ثابتة كبيرة، مثل المباني.
- **الانكسار** - مع مرور موجات الراديو عبر أي وسيط ذي كثافة متفاوتة، قد يتم تغيير مسارها.
- **الانعكاس** - ترتد موجات الراديو عن الأجسام الثابتة أو الصلبة، وترسل إشارات في اتجاه جديد.
- **الانحراف** - ميل موجات الراديو للانحناء نحو الأجسام الكبيرة أثناء مرورها فوق/حول الأشياء.

تخلق التأثيرات المجمعة لهذه التأثيرات المختلفة ما يعرف بالانتشار متعدد المسارات. يؤدي الانتشار متعدد المسارات عملياً إلى استقبال الإشارات بطرق تبدو عشوائية أو غير متسقة. لذا، تزيد قوة الإشارة أو إنقاصها بتحريك متر واحد أو بضعة أمتار في اتجاه أو آخر، وما قد يؤدي إلى مناطق ممتدة للاتصالات اللاسلكية.