

كيف يعمل البلوتوث



تكنولوجيا

كيف يعمل البلوتوث؟



www.nasainarabic.net

@NasalnArabic NasalnArabic NasalnArabic NasalnArabic NasalnArabic



تلاحظ عند استخدامنا للحواسيب وأنظمة الترفيه والهواتف أن القطع والأجزاء المتعددة لأنظمتها تشكل ما يشابه مجتمعاً من الأجهزة الإلكترونية. تتواصل هذه الأجهزة مع بعضها باستخدام مجموعة من الأسلاك والكابلات وإشارات الراديو والأشعة تحت الحمراء المتنوعة وكذلك الكثير من الموصلات والمقابس والبروتوكولات.

هناك العديد من الطرق المختلفة لاتصال الأجهزة الإلكترونية ببعضها. على سبيل المثال: الكابلات المركبة، والأسلاك الإلكترونية، وكابلات الإيثرنت، والواي فاي **Wi fi**، والإشارات تحت الحمراء.

يزداد تعقيد فن ربط الأشياء ببعضها شيئاً فشيئاً. سنناقش في هذه المقالة منهجاً لربط الأجهزة يدعى البلوتوث **Bluetooth** يبسط هذه

العملية. إن عملية الاتصال عبر البلوتوث لاسلكية وأتوماتيكية، ولها العديد من الخصائص المثيرة للاهتمام، والتي بإمكانها تبسيط بعض أمور حياتنا اليومية.



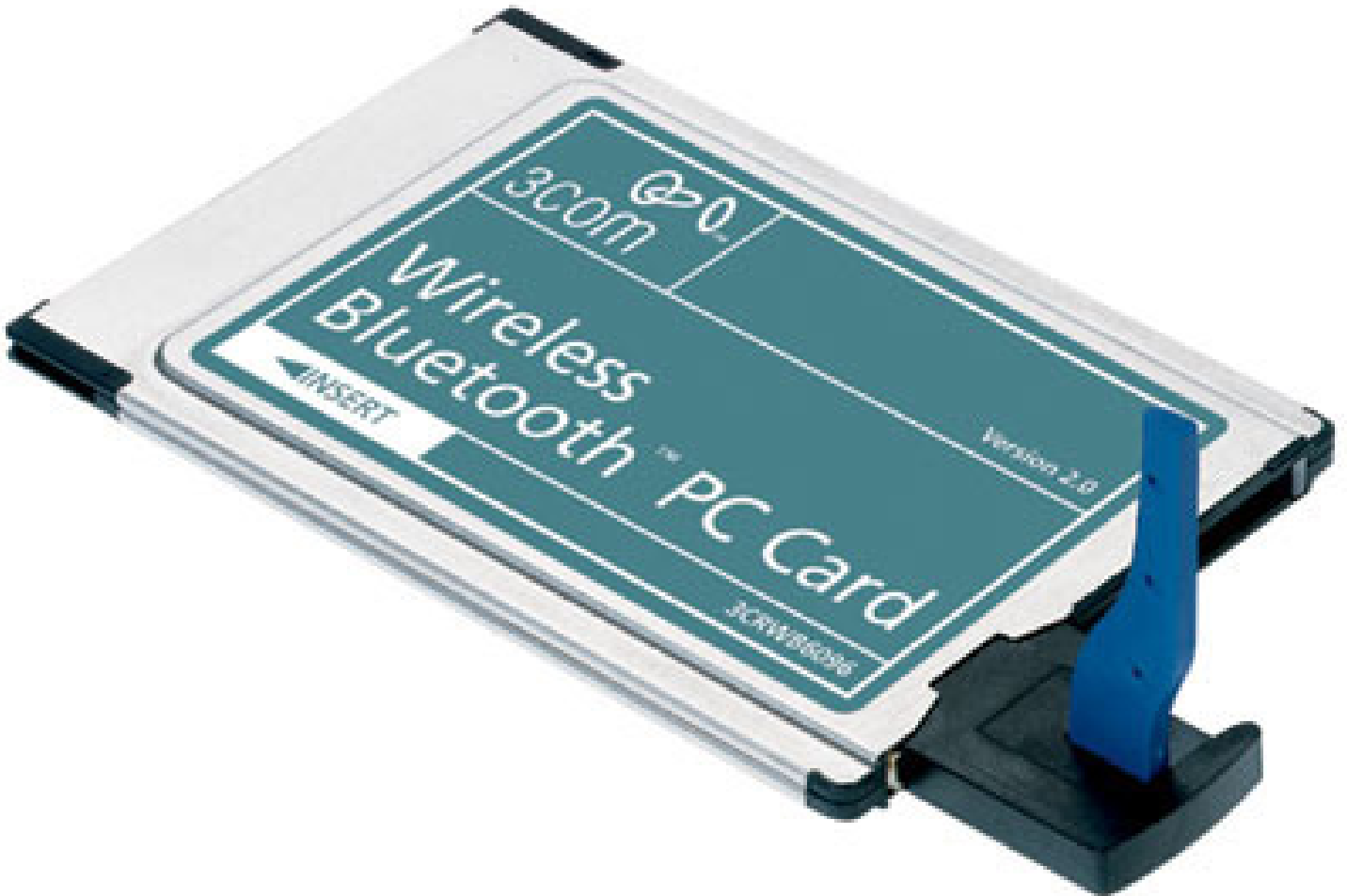
المشكلة

عندما يحتاج جهازان معينان إلى التواصل مع بعضهما البعض، عليهما أولاً أن يتفقا على عدة نقاط قبل أن يبدأ الاتصال. النقطة الأولى تتعلق بالناحية المادية (الفيزيائية): هل سيتصلان عبر الأسلاك أو عبر أحد أنواع الإشارات اللاسلكية؟ إذا استخدمنا الأسلاك كم سيكون العدد المطلوب؟ بعد تحديد الخصائص المادية جميعها تظهر عدة أسئلة أخرى يجب الإجابة عنها:

- ما كمية البيانات التي ستُرسل في الوقت نفسه؟ مثلاً، المنافذ التسلسلية ترسل البيانات بتاً تلو الآخر (1 بت 1 bit في كل مرة)، بينما ترسل المنافذ التفرعية عدة بتات في الوقت نفسه.
- كيف سيتصلان مع بعضهما البعض؟ على جميع الأطراف المشاركة في نقاش إلكتروني معرفة معنى البتات وفيما إذا كانت الرسالة المستقبلية هي نفسها الرسالة المرسلة، وهذا يستوجب تطوير سلسلة من الأوامر والاستجابات التي تعرف بالبروتوكول.

يوفر الاتصال عبر البلوتوث حلاً لهذه المشاكل.

كيف يُنشئ البلوتوث اتصالاً



شريحة البلوتوث اللاسلكي الخاصة بالحاسوب - حقوق الصورة: BLUETOOTH SIG.

يشكل البلوتوث قفزة نوعية في مجال الشبكات الخاصة بالمساحات الصغيرة وذلك من خلال إلغاء الحاجة إلى تدخل المستخدم واستخدام طاقة بث منخفضة جداً لتوفير طاقة البطارية.

تخيل ما يلي: أنت تقف أمام باب منزلك تتحدث عبر هاتفك النقال وخاصة البلوتوث مفعلة فيه، وتقول للشخص الذي تتحدث معه أن يعاود الاتصال بك بعد خمس دقائق حتى يتسنى لك الدخول إلى منزلك ووضع أغراضك جانباً، بمجرد دخولك إلى المنزل، سترسل الخريطة التي أرسلها نظام تحديد المواقع **GPS** الذي يعمل بتقنية البلوتوث الموجود في سيارتك إلى هاتفك النقال أوتوماتيكياً إلى حاسبك الذي يحوي على تقنية البلوتوث أيضاً، وذلك لأن هاتفك التقط إشارة البلوتوث من حاسوبك وأرسل بشكل تلقائي البيانات التي حددتها للإرسال. عندما يعاود صديقك الاتصال بك بعد خمس دقائق، يرن هاتفك المنزلي الذي يعمل بتقنية البلوتوث بدلاً من هاتفك النقال.

على الرغم من أن ذلك الشخص اتصل بالرقم ذاته إلا أن هاتفك المنزلي التقط إشارة البلوتوث من هاتفك النقال وقام بإعادة توجيه الاتصال تلقائياً لأنه عرف أنك في المنزل، كل إشارة بث من وإلى هاتفك تستهلك 1 ميلي واط فقط من الطاقة، وبالتالي لم يتأثر شحن هاتفك النقال تقريباً بكل تلك العمليات.

يمكن القول بأن البلوتوث هو معيار للشبكات التي تعمل بمستويين:

1. يؤمن التوافق في المستوى المادي (الفيزيائي)، مع العلم أن البلوتوث معيار يعتمد على موجات الراديو.
2. يؤمن التوافق في مستوى البروتوكول، وهو المستوى التي تتفق فيه أطراف عملية الاتصال على زمن إرسال البتات، كمية البتات المرسله في الوقت نفسه، وكيف يمكنها التأكد أن الرسالة المرسله هي نفسها الرسالة المستقبله.

أهم ميزات البلوتوث هي كونه لاسلكياً وغير مكلفاً وأتوماتيكياً. هناك طرق أخرى لتجنب استخدام الأسلاك في الاتصال ومنها الاتصال بالأشعة تحت الحمراء، تشير الأشعة تحت الحمراء (**Infrared (IR**) إلى الموجات الضوئية ذات التردد الأقل من الترددات التي يمكن للعين البشرية رؤيتها وتفسيرها.

تستخدم هذه الأشعة في أغلب أجهزة التحكم بالتحكم بالتحكم، تعتبر عملية الاتصال عبر الأشعة تحت الحمراء مضمونة إلى حد ما وتضمينها في الأجهزة لا يكلف كثيراً، إلا أنه توجد بعض النواحي السلبية المتعلقة بها. أولاً: تعتمد الأشعة تحت الحمراء تقنية ما يُعرف بـ"مجال الرؤية"، فمثلاً عليك توجيه جهاز التحكم نحو التلفاز أو محرك أقراص **DVD** حتى يعمل. السلبية الثانية: هي أن الأشعة تحت الحمراء تمثل تقنية "واحد إلى واحد" في جميع الحالات تقريباً، فمثلاً بإمكانك إرسال البيانات من حاسبك المكتبي إلى حاسبك المحمول ولكن لايمكنك إرسالها إلى حاسبك المحمول وجهاز المساعد الرقمي الخاص بك في الوقت نفسه.

في بعض الحالات، تعتبر هاتان الخاصيتان نقاطاً إيجابية، حيث أن وجوب وضع أجهزة الإرسال والاستقبال للأشعة تحت الحمراء بشكل متقابل في صف واحد يجعل من التداخل بين الأجهزة أمراً قليلاً الحدوث، بالإضافة إلى ذلك، طبيعة "واحد إلى واحد" الخاصة بالاتصالات بالأشعة تحت الحمراء تفيد في التأكد من أن الرسالة المرسله ستصل إلى المستقبل المرغوب فقط، حتى في غرفة مليئة بمستقبلات الأشعة تحت الحمراء.

يهدف البلوتوث إلى تجاوز المشاكل المرتبطة بأنظمة الأشعة تحت الحمراء. معيار اتصال البلوتوث القديم **Bluetooth 1.0** له سرعة نقل عظمى تعادل 1 ميغابت في الثانية بينما تصل السرعة في معيار البلوتوث الأحدث **Bluetooth 2.0** إلى 3 ميغابت في الثانية، بالإضافة

إلى ذلك، يتميز معيار 2.0 بالتوافقية العكسية حيث يعمل مع أجهزة 1.0 أيضاً. في الفقرات التالية، سنكتشف كيف يعمل الاتصال عبر البلوتوث.

كيف يعمل البلوتوث

تتبع شبكات اتصال البلوتوث البيانات عبر موجات الراديو منخفضة الطاقة، حيث يتم التواصل عبر تردد 2.45 غيغاهرتز (بشكل أدق بين 2.402 و 2.480 غيغاهرتز). حُصِّصت هذه الحزمة الترددية بالاتفاق الدولي لاستخدامات الأجهزة الصناعية والعلمية والطبية (ISM) (Industrial, Scientific, Medical).

يعتمد عدد من الأجهزة التي نستخدمها على هذه الحزمة الترددية الراديوية نفسها، ومنها أجهزة مراقبة الأطفال وأجهزة التحكم بأبواب المرآب والجيل الجديد من الهواتف المنزلية اللاسلكية. من أهم الأفكار التي تؤخذ في عين الاعتبار خلال مرحلة التصميم الخاصة بهذه الأجهزة وأجهزة البلوتوث ضمان عدم تداخلها مع بعضها.

إحدى الطرق التي تعتمد عليها أجهزة البلوتوث لتجنب التداخل مع الأنظمة الأخرى هي بإرسال إشارات ضعيفة جداً تقدر بـ 1 ميلي واط تقريباً، بالمقارنة، أقوى الهواتف المحمولة بإمكانها بث إشارة تقدر بـ 3 واط. إن الطاقة المنخفضة تحد مجال العمل الخاص بجهاز البلوتوث إلى نحو 10 أمتار (32 قدماً)، مما يلغي مجال التداخل بين نظام الحاسب وأنظمة الهاتف النقال أو التلفاز، ورغم انخفاض الطاقة، إلا أن تقنية البلوتوث لا تتطلب وجود الأجهزة المتصلة ضمن مجال الرؤية الخاص بكل منها، بمعنى أن جدران منزلك لن توقف إشارة البلوتوث مما يجعل هذه التقنية مفيدة في التحكم بعدة أجهزة في غرف مختلفة.

يمكن للبلوتوث أن يربط ما يصل إلى 8 أجهزة في الوقت نفسه، قد تظن أن تواجد جميع هذه الأجهزة ضمن المحيط ذي الأبعاد التي تبلغ 10 أمتار (32 قدماً) نفسه سيؤدي إلى التداخل بينها إلا أن هذا مستبعد. يستخدم البلوتوث تقنية تُسمى القفز الترددي واسع الطيف **Spread-Spectrum Frequency Hopping**، ويكون من النادر فيها أن يقوم أكثر من جهاز واحد بالبث على التردد نفسه في ذات الوقت، في هذه التقنية، يستخدم الجهاز 79 تردداً مختاراً عشوائياً ضمن مجال محدد بحيث يبدل فيما بينها بشكل مستمر.

في حالة البلوتوث، تبدل المرسلات التردد الذي تعمل به 1600 مرة في الثانية الواحدة، بمعنى أن عدداً أكبر من الأجهزة يمكنها الاستفادة من مجال محدود من الطيف الترددي لأمواف الراديو، بما أن كل مرسل بلوتوث يستخدم تقنية القفز الترددي واسع الطيف بشكل تلقائي في البث فإنه من غير المحتمل أن يستخدم مرسلان التردد نفسه في الوقت نفسه. تساهم هذه التقنية أيضاً في تقليل إمكانية تعطيل الأجهزة المحمولة أو أجهزة مراقبة الأطفال لأجهزة البلوتوث حيث إن أي تداخل على تردد ما سيدوم لجزء من الثانية فقط.

عندما تتداخل مجالات الأجهزة التي تحوي تقنية البلوتوث مع بعضها يجري اتصال إلكتروني بينها لتحديد فيما إذا كان عليها تشارك البيانات مع بعضها، أو إذا كان على أحدها أن يتحكم بالآخر. ليس على المستخدم أن يضغط زرّاً أو يعطي أمراً فالمحادثة الإلكترونية تحدث تلقائياً، بعد ذلك تقوم الأجهزة (سواء كانت جزءاً من نظام حاسوبي أو من ستيريو) بتشكيل شبكة.

تُنشئ أنظمة البلوتوث شبكة شخصية (**Personal Area Network (PAN)**) أو ما يُسمى بـ بيكونت **Piconet**، والتي قد تملأ غرفة كاملة أو تعمل ضمن المسافة بين هاتفك المحمول في جيبك وسماعة البلوتوث على رأسك، بمجرد إنشاء البيكونت، تقوم أطراف عملية الاتصال بالقفز سويّاً بين الترددات بشكل عشوائي وذلك لكي تبقى على اتصال مع بعضها وتتجنب شبكات البيكونت الأخرى التي قد تكون في الغرفة نفسها.

فيما يلي سنعرض مثلاً عن نظام متصل عبر البلوتوث.

شبكات البيكونت Piconets

لنقل إن لديك غرفة معيشة معاصرة اعتيادية فيها أغراض معاصرة اعتيادية، كنظام الترفيه مع ستيريو ومشغل أقراص DVD وتلفاز ومستقبل ستالايت خاص به وكذلك هاتف منزلي لاسلكي وحاسب شخصي، يستخدم كل من هذه الأنظمة البلوتوث، ويشكل كل منها البيكونت الخاصة به للتواصل بين الوحدة الأساسية والوحدات الطرفية.

يملك الهاتف اللاسلكي جهاز بث بلوتوث في القاعدة وآخر في السماع، حيث يرمج المصنّع كل وحدة منهما وزودها بعنوان يقع ضمن مجال العناوين الخاص بهذا النوع من الأجهزة.

ترسل القاعدة عند تشغيلها للمرة الأولى إشارات راديوية وتنتظر الاستجابة من أي من الوحدات التي تملك عنواناً يقع ضمن مجال العناوين المحدد، تستجيب السماع نظراً لامتلاكها عنواناً ضمن ذلك المجال وتُشكّل شبكة صغيرة بينهما، وبالتالي حتى لو استقبل أحد هذين الجهازين إشارة من نظام آخر فسيتجاهلها لأنها لا تنتمي للشبكة.

يمر الحاسب الشخصي ونظام الترفيه بالعملية نفسها مشكلين شبكات ضمن مجالات من العناوين حدّها المصنّع مسبقاً، بمجرد إنشاء الشبكات تبدأ الأنظمة بالتواصل ضمن أجزاءها، تقوم كل بيكونت بالقفز عشوائياً بين الترددات المتاحة بحيث تكون جميع شبكات البيكونت منفصلة عن بعضها تماماً.

وبذلك أصبحت غرفة المعيشة تحوي ثلاث شبكات منفصلة يتكون كلٌّ منها من أجهزة تعرف عنوان جهاز المرسل الذي يجب عليها الاستماع له وعناوين المستقبلات التي عليها التحدث معها، بما أن كل شبكة تغير تردد عمليتها آلاف المرات في الثانية الواحدة، فمن غير المحتمل أن تعمل شبكتان على التردد نفسه، في الوقت ذاته، إذا حصل ذلك فإن الارتباك الناتج لن يدوم أكثر من جزء من الثانية وهناك برمجيات مخصصة لتصحيح هذا النوع من الأخطاء تقوم بالتخلص من المعلومات الناتجة عن الارتباك السابق، ومن ثم متابعة عمل الشبكة بالشكل الصحيح.

الإرسال المرن

في أغلب الأوقات، تعمل الشبكة أو منهجية الاتصال إما باتجاه واحد في الوقت نفسه فيما يُسمى بالاتصال نصف الثنائي **Half-Duplex Communication** أو بالاتجاهين في نفس الوقت فيما يُسمى بالاتصال الكامل الثنائي **Full-Duplex Communication**. مثال عن الاتصال نصف الثنائي جهاز مكبر للصوت يسمح لك إما بالاستماع أو بالتحدث ولكن ليس كلاهما في الوقت نفسه، بينما سماع الهاتف تعتبر مثلاً عن الاتصال الكامل الثنائي.

بما أن البلوتوث مصمم للعمل في عدة حالات مختلفة فإنه يدعم كلا نوعي الاتصال السابقين.

يُعتبر الهاتف المنزلي اللاسلكي مثلاً عن عمل يستدعي استخدام الوصلة الكاملة الثنائية (ثنائية الاتجاه)، ويمكن للبلوتوث إرسال البيانات بمعدل 64 كيلوبت في الثانية في وصلة كاملة ثنائية وهو معجل عالي بما يكفي لدعم عدة محادثات صوتية، في حال وجود عمل ما يستدعي استخدام اتصال وصلة نصف ثنائية كوصل طابعة حاسب مثلاً يمكن للبلوتوث عندها بث ما يصل إلى 721 كيلوبت في الثانية في اتجاه واحد و 57.6 في الاتجاه الآخر. إذا كان العمل يستدعي السرعة نفسها في الاتجاهين يمكن عندها للبلوتوث إنشاء اتصال بسعة

الحماية في اتصال البلوتوث

يُعتبر الأمان في أي استخدام للشبكات اللاسلكية من أهم الميزات، يمكن للأجهزة أن تلتقط الأمواج الراديوية من الهواء بسهولة لذا يجب على من يرسل معلومات حساسة عبر اتصال لاسلكي أخذ احتياطات لتجنب اعتراض هذه الإشارات، تقنية البلوتوث ليست استثناءً فهي لاسلكية، وبالتالي فهي قابلة للتجسس والوصول الخارجي، كما هو الحال في الواي فاي عند عدم تأمين الشبكة، ولكن الطبيعة الأتوماتيكية لشبكة البلوتوث والتي تُعتبر ميزة كبيرة من ناحية توفير الوقت والجهد لها أيضاً فائدة بالنسبة للأشخاص الذين يرغبون بإرسال المعلومات إلى الآخرين دون إذن منهم.

يوفر البلوتوث عدة أنماط للحماية ويقرر مُصنِّعو الأجهزة أيها ستُستخدم في أجهزتهم، ففي جميع الحالات تقريباً، يمكن للمستخدمين تحديد "أجهزة موثوقة" يكون بإمكانها تبادل البيانات دون إذن.

عندما يحاول أي جهاز آخر إنشاء اتصال مع جهاز المستخدم يكون على المستخدم أن يقرر فيما إذا كان سيسمح بذلك، تعمل الحماية في مستوى الخدمة والحماية في مستوى الجهاز معاً لحماية أجهزة البلوتوث من عمليات الاتصال غير المصرح بها. تتضمن عمليات الحماية إجراءات للتصريح والتعريف تحد من استخدام خدمات البلوتوث للمستخدم المسجّل، وتتطلب أن يتخذ المستخدمون قرار فتح ملف، أو قبول نقل بيانات بأنفسهم.

طالما هذه الإجراءات مفعلة في هاتف أو جهاز المستخدم، فإنه من غير المحتمل حدوث أي وصول غير مصرح به، بالإضافة إلى ذلك، يمكن للمستخدم ببساطة إلغاء إمكانية اكتشاف جهاز البلوتوث الخاص به (جعله غير مرئي)، لتجنب الاتصال مع أجهزة البلوتوث الأخرى بشكل كامل، فمثلاً إذا كان المستخدم يستخدم شبكة البلوتوث بشكل أساسي لمزامنة أجهزته في المنزل تُعتبر هذه طريقة جيدة لتجنب أي خرق للأمان.

ومع ذلك، استغل مُصنِّعو فيروسات الهواتف المتنقلة القديما عملية الاتصال التلقائي للبلوتوث لإرسال الملفات المتضررة، ولكن بما أن أغلب الهواتف النقالة تستخدم اتصال بلوتوث آمن يتطلب التصريح والموافقة قبل قبول البيانات من جهاز غير معروف، فإن الملف المتضرر لا ينتشر كثيراً في العادة.

عندما يصل الفيروس إلى هاتف المستخدم فإن عليه الموافقة على فتحه ومن ثم الموافقة على تنزيله، وبذلك توقّف أغلب فيروسات الهواتف النقالة من إحداث أي ضرر حقيقي.

ظهرت مشاكل أخرى مرتبطة بإجراءات الأمان الخاصة بالبلوتوث مثل السرقة من خلال البلوتوث **Bluejacking** أو التجسس **Bluebugging** أو استخدام برنامج **Car Whisperer**.

تتضمن السرقة عبر البلوتوث **Bluejacking** إرسال المستخدمين لبطاقة عمل (تشابه الرسالة النصية) إلى أجهزة بلوتوث أخرى ضمن نطاق 10 أمتار من تواجدهم. إذا لم يكن المستخدم يعرف ما هي هذه الرسالة، فإنه قد يسمح بإضافة المعلومات المتضمنة فيها كبيانات لاسم جديد ضمن جهات الاتصال الموجودة على هاتفه، وبالتالي يصبح بإمكان جهة الاتصال الجديدة هذه أن ترسل له معلومات ستُفتح تلقائياً لأنها من مصدر معروف.

يُعتبر التجسس عبر البلوتوث **Bluebugging** مشكلة أكبر لأنه يسمح للمخترقين بالوصول إلى هاتف المستخدم عن بعد واستخدام خصائصه، بما فيها إجراء المكالمات وإرسال الرسائل دون أن يعرف المستخدم بذلك.

Car Whisperer هو عبارة عن برنامج يسمح للمخترقين بإرسال واستقبال الملفات الصوتية من جهاز الستيريو الخاص بالسيارة والذي يعمل بتقنية البلوتوث، كما في حالة ثغرات الأمان الخاصة بالحواسيب، تُعتبر نقاط الضعف هذه ناتجاً لا يمكن تجنبه للتقدم التكنولوجي، ويصدر مصنعو الأجهزة تحديثات لمعالجة كل من تلك المشاكل عند ظهورها.

• التاريخ: 19-10-2018

• التصنيف: كيف تعمل الأشياء؟

#المنافذ التفرعية #الاتصال بالأشعة تحت الحمراء #التوافقية العكسية #القفز الترددي واسع الطيف #شبكة بيكونت



المصطلحات

- **المجال تحت الأحمر (Infrared):** هو الإشعاع الكهرومغناطيسي ذو الطول الموجي الأكبر من النهاية الحمراء للضوء المرئي، والأصغر من الأشعة الميكروية (يتراوح بين 1 و 100 ميكرون تقريباً). لا يمكن لمعظم المجال تحت الأحمر من الطيف الكهرومغناطيسي أن يصل إلى سطح الأرض، مع إمكانية رصد كمية صغيرة من هذه الأشعة بالاعتماد على الطائرات التي تُحلق عند ارتفاعات عالية جداً (مثل مرصد كايبر)، أو التلسكوبات الموجودة في قمم الجبال الشاهقة (مثل قمة ماونا كيا في هاواي).
المصدر: ناسا

المصادر

• [how stuff works](#)

المساهمون

- ترجمة
 - فرح درويش
 - مراجعة
 - حنان مشقوق
 - تحرير
 - ليلاس قزير
 - رأفت فياض
 - تصميم

- سلمان عبود
- صوت
- ود المعلم
- مكساج
- حسين ديش
- نشر
- بيان فيصل