كيف تعمل الأشياء؟

فأرة الحاسب

د. ناصر بن عبدالله الرشيد

تتشابه فأرة الحاسب (Mouse) مع معظم الاختراعات الناجحة في تاريخ البشرية في بساطة فكرتها واستخدامها، حيث تعد من الأجزاء التي تستخدم للإشارة إلى الأشياء التي توجد على شاشة الحاسب (Pointing Devices)، ورغم أن بداية اختراعها كان في منتصف الستينات، إلا أن استخدامها الفعلي تم عام ١٩٨٤م مع الحاسبات الشخصية من نوع ماكنتوش (Macintosh) التي أنتجتها شركة أبل (Apple).

رغم أن العديد من الشركات حاربت الفأرة في بداية ظهورها وراهنت على فشلها، إلا أنها استطاعت تغيير طريقة تعامل الإنسان مع الحاسب الآلي بشكل عام، وحققت ثورة علمية في هذا المجال.

تقوم الفأرة بتحويل حركة اليد إلى إشارات تنتقل إلى الحاسب؛ لتحريك المؤشر (Curser) على الشاشة، وإظهار القوائم (Menu)، واختيار المناسب منها، لذلك فهي تمتاز بسهولة التعامل معها؛ مما جعلها في المرتبة والأهمية نفسها مع لوحة المفاتيح (Keyboard)، بل أصبح معظم مستخدمي الحاسب يتعاملون معها لفترات أطول بكثير من تعاملهم مع لوحة المفاتيح.

وبالرغم من أن هناك عدة أجهزة يمكن استخدامها لتحريك المؤشر على شاشة الحاسب، والتي تتشابه في وظيفتها مع الفأرة - مثل: عصا الألعاب (joy sticks)، والقلم الضوئي (light Pin) الذي تلامس به الشاشة لتحريك المؤشر؛ لاختيار أحد الوظائف التي تظهر عليها - إلا أن كل تلك الأجهزة لم تحقق الانتشار والنجاح الذي حققته الفأرة؛ مما ساعد على انخفاض سعرها بدرجة كبيرة.

يوجد لفارة الحاسب عدد من الأنواع، تشترك جميعها في الهدف والوظيفة، ولكنها تختلف في التقنية المستخدمة، وبعضها يعد تطويراً للآخر، يمكن إيضاح تلك الأنواع فيما يلي:

الفأرات السلكية

الفأرات السلكية هي تلك الفأرات التي تتصل بالحاسب عن طريق سلك خاص، ويوجد منها الأنواع التالية:

● الفأرة التقليدية

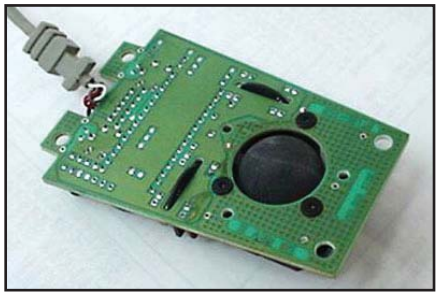
تعد الفأرة التقليدية أول أنواع الفأرة، وما جاء بعدها يعد تطويراً لها، ولكن تلك الأنواع لم تلغي وجودها، حيث إن الفأرة التقليدية لازالت تستخدم إلى الآن.

■ **مكوناتها**، وتتكون من الأجزاء التالية:

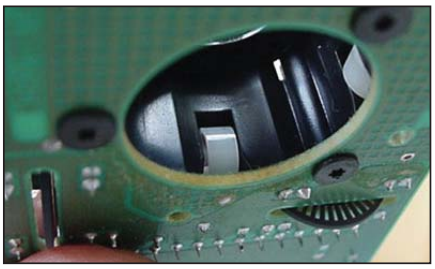
- **الكرة الدوارة**: وهي عبارة عن كرة مطاطية يبلغ قطرها ٢١ مليمتر، يظهر جزء منها من الحافة السفلية للفأرة، شكل (١)، فيلامس سطح المكتب. عند تحريك الفأرة على سطح المكتب فإن الكرة الدوارة تلامس السطح الذي تتحرك عليه، وبذلك تدور كلما تحركت الفأرة بحسب اتجاه الحركة.

- **العجلات البلاستيكية**: وتتكون من عجلتين (Rollers) من البلاستيك، بقطر ٧ مليمتر، ويتعامد اتجاه كل منهما على الأخرى، تلامسان الكرة الدوارة، شكل (٢). تتحسس الأولى الحركة الأفقية عند تحريك الفارة إلى اليمين أو إلى اليسار (تماثل المحور X)، بينما تتحسس الثانية الحركة الرأسية عند تحريك الفأرة للأمام والخلف (تماثل المحور Y).

- **ذراع نقل الحركة والقرص**: ويتصل بكل عجلة من العجلات البلاستيكية، حيث يعمل كل ذراع على نقل حركة العجلة إلى قرص تحويل الرموز (Encoder disk). يوجد على حافة القرص

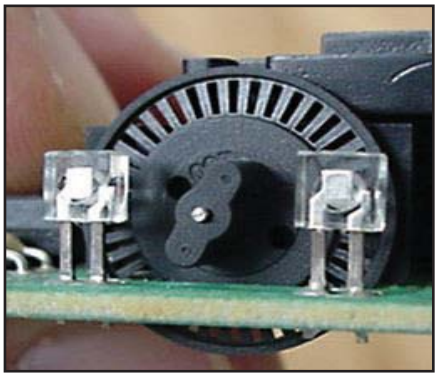


■ شكل (١) السطح السفلي الداخلي للفأرة التقليدية.



■ شكل (٢) العجلات البلاستيكية للفأرة التقليدية.

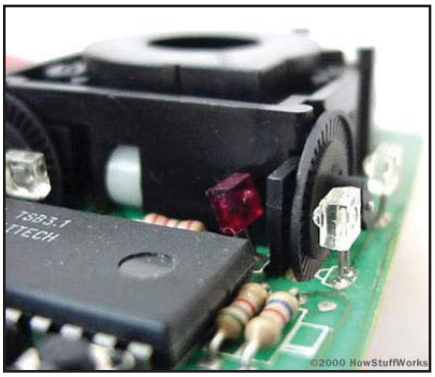
الخارجي ٣٦ ثقباً تعمل على تحويل حزمة الضوء المستمر إلى ضوء متقطع على شكل نبضات. يؤدي دوران العجلة إلى دوران الذراع؛ وبالتالي دوران القرص، شكل (٣).



■ شكل (٣) قرص الترميز للفأرة التقليدية.

- **الصمامات الثنائية والحساسات:** وهي عبارة عن زوج من الصمامات الثنائية تبعث حزمة من الأشعة تحت الحمراء، وتقع على الجانب الخارجي لكل من قرصي تحويل الرموز، يقابلها على الجانب الداخلي لكل قرص زوج من حساسات للأشعة تحت الحمراء، شكل (٤).

- **الشريحة الإلكترونية (On-board processor chip):** وتوجد داخل الفأرة، وتقوم بنقل الإشارات التي



■ شكل (٤) الصمامات الثنائية وحساسات الأشعة تحت الحمراء للفأرة التقليدية.

■ شكل (٥) الشريحة الإلكترونية.

تعبر عن حركة الفأرة إلى الحاسب الشخصي من خلال السلك الذي يصل الفأرة بالحاسب، شكل (٥).

- **الشريحة البلاستيكية:** وتقع بين قرص تحويل الرموز وحساس الأشعة تحت الحمراء داخل جسم الفأرة، وتحتوي على ثقب صغير تم تحديده بدقة تامة. توفر هذه الشريحة نافذة تمكن الحساس عند طرفي القرص من رؤية الأشعة تحت الحمراء. تكون النافذة عند أحد طرفي القرص أعلى منها عند الطرف الآخر بمقدار نصف ارتفاع الثقب على قرص تحويل الرموز؛ مما يجعل حساسات الأشعة تحت الحمراء تتحسس نبضات الضوء في أوقات مختلفة.

■ **آلية عملها:** وتتمثل في أن الفأرة عندما تتحرك على سطح المكتب أو على اللباد الخاص، فإن ذلك يؤدي إلى دوران الكرة، ومن ثم تدور معها إحدى العجلتين أو كلتيهما، بحسب اتجاه حركة الفأرة، ومن ثم يدور الذراع وقرص تحويل الرموز، فيقوم القرص بتقطيع حزمة الأشعة تحت الحمراء القادمة من الصمام الثنائي فيراها الحساس على شكل نبضات. يعتمد معدل النبض على سرعة حركة الفأرة والمسافة التي قطعتها، ومن خلال هذا الخليط بين الحركة الميكانيكية للكرة الدوارة والعجلتين البلاستيكيتين الملامستين لها، وبين حركة الشعاع الضوئي الذي يمر من ثقوب الأسطوانة المعدنية يتعرف الحاسب على اتجاه الفأرة، وبالتالي تظهر حركة المؤشر على شاشة الحاسب، ليتم تحديد الإجراء المطلوب.

● الفأرة الضوئية

تم تطوير هذه الفأرة بواسطة تقنيات اجلينت (Agilent Technologies)، وقدمتها للعالم في أواخر عام ١٩٩٩م، ومنذ ذلك الحين أصبحت مفضلة على الفأرة التقليدية لدى معظم مستخدمي الحاسب. تستخدم الفأرة الضوئية كاميرا صغيرة جداً تتمتع بدقة عالية يمكنها التقاط ١٥٠٠ صورة في الثانية، إضافة إلى أنها تعمل على أي سطح.

تمتلك الفأرة الضوئية صمام ثنائي (LED) يبعث ضوءاً أحمر، فيرتد من السطح الذي تتحرك عليه الفأرة إلى حساس، فيقوم الحساس، شكل (٦) بإرسال الصور إلى معالج الإشارات الرقمية لتحليلها. يستطيع محلل الإشارات الرقمية الدقيق - ينجز ثمانية عشر مليون عملية في الثانية - اكتشاف أنماط الصور ورؤية كيفية تحركها؛ وبالتالي يستطيع المعالج

■ شكل (٦) الحساس في أسفل الفأرة الضوئية.

تحديد مسافة واتجاه حركة الفأرة على السطح، وبناءً عليه يتحرك المؤشر على الشاشة مئات المرات في الثانية الواحدة، ولذلك تبدو حركة المؤشر مستمرة ودون انقطاع.

■ **مميزاتها:** ومن أهمها، ما يلي:

١- عدم وجود أجزاء متحركة؛ مما يعني تآكلاً وفشلاً أقل.

٢- لا توجد فرصة لدخول الأتربة داخل الفأرة.

٣- دقة المتابعة، وبالتالي سرعة الاستجابة.

٤- لا تحتاج إلى سطوح خاصة، مثل: لباد أو وسادة الفأرة.

■ **آلية عملها:** وتتمثل في الخطوات التالية:

١- يتحرك الشعاع الضوئي مع أي حركة للفأرة على سطح المكتب، ثم ينعكس مرة ثانية على الخلايا الضوئية التي توجد في الوحدة.

٢- تتصل الخلايا الضوئية بمعالج خاص يقوم بتحليل الصور التي تصل إليه من هذه الخلايا.

٣- تتم مقارنة الصورة التي تم التقاطها، مع الصورة السابقة لها لتحديد المسافة التي تحركتها الفأرة على سطح المكتب، ثم يتم إرسال حركة الفأرة الجديدة إلى الحاسب.

٤- يقوم الحاسب بتحريك مؤشر الفأرة على الشاشة، وفقاً للإحداثيات التي وصلت إليه من معالج الصور الموجود بالفأرة.

٥- تتكرر الخطوات السابقة مئات المرات كل ثانية، وهو ما يجعل المستخدم يشعر أن مؤشر الفأرة يتحرك على الشاشة بسلاسة، وتتناغم حركة الفأرة مع حركة المؤشر.

■ **عوامل دقتها**: ومنها ما يلي:

- **القدرة على التحليل (Resolution)**: وتتمثل في عدد النقط في البوصة المربعة التي يستطيع الحساس والعدسات رؤيتها عند تحريك الفأرة، فكلما كانت قدرة الفأرة على التحليل عالية؛ كلما كانت حساسيتها أعلى، وبالتالي كانت الحاجة لتحريك الفأرة أقل للحصول على استجابة.

الجدير بالذكر أن قدرة التحليل في معظم فأرات الحاسب تتراوح ما بين ٤٠٠-٨٠٠ نقطة في البوصة المربعة، ولكنها في الألعاب الإلكترونية قد تصل إلى ١٦٠٠ نقطة في البوصة المربعة.

- **حجم الحساس الضوئي**: ويفضل أن يكون كبيراً بحيث يتراوح ما بين ١٦×١٦ إلى ٣٠×٣٠ بكسل، ولكن يجب أن تكون الأجزاء الأخرى ملائمة لحجمه.

- **معدل التنبيه (Refresh rate)**: ويمثل الوقت الذي يحتاجه الحساس لاختبار عينة الصور حينما تتحرك الفأرة، على افتراض أن جميع مكونات الفأرة تستطيع معالجتها، وهو يتراوح ما بين ١٥٠٠ إلى ٦٠٠٠ عينة في الثانية.

- **معدل معالجة الصور (Image processing rate)**: وهو عبارة عن توليفة من حجم حساس الضوء ومعدل التنبيه - ولا شك أن الأسرع هو الأفضل- يتراوح ما بين ٠,٤٨٦ - ٥,٨ ميجا بكسل.

- **السرعة القصوى (Maximum Speed)**: وتمثل السرعة القصوى التي يمكن أن تتحرك بها الفارة والحصول معها على متابعة دقيقة، وتتراوح تلك السرعة ما بين ١٦-٤٠ بوصة في الثانية، ولكن كلما كانت السرعة القصوى عالية، كلما كان ذلك أفضل.

● فأرة السطح عالي الجودة

تعد هذه الفأرة نوع آخر من الفأرات الضوئية التي يعتمد على تقنية ارتداد حزمة ضوئية من سطوح عاكسة عالية الجودة إلى الحساس. توجد على تلك السطوح شبكة من الخطوط السوداء، تؤدي إلى انعكاس الضوء من على السطح الذي تتحرك عليه الفأرة إلى خلايا ضوئية تشبه إلى حد كبير الخلايا التي توجد في الكاميرات الرقمية.

يؤدي تحرك الفأرة - في كل مرة تتحرك فيها - إلى إعاقة حزمة الضوء، وحينئذ يرسل الحساس إشارة إلى الحاسب تعمل على تحريك المؤشر على الشاشة بشكل يتوافق مع حركة الفأرة.

يعد استخدام مثل هذه الفأرة صعب جداً؛ لأنه يتطلب مسكها بزاوية قائمة للتأكد من أن الحزمة الضوئية والحساس متوازنان، كما أن تلف اللباد يعطل الفأرة إلى أن يتم استبدالها أو شراء بدلاً منها.

● فأرة الليزر

تم منذ فترة قصيرة اختراع فأرة ضوئية تعمل بشعاع ليزر تتميز بدقة أكبر، تجعل تحكم المستخدم في مؤشر الفأرة على الشاشة أكثر دقة وسهولة.

الفأرة اللاسلكية

أدت التطورات الحديثة إلى تغيير شكل الفأرة، بحيث يتم اتصالها بالحاسب بدون سلك، ولذلك أطلق عليها الفأرة اللاسلكية (Wireless Mouse). أتاحت هذه الطريقة للمستخدم تحريك الفأرة بحرية ومرونة أكبر دون التقيد بمسافة السلك الذي كان يصل الفأرة بالحاسب، وبسهولة أكبر بعيداً عن مشاكل التفاف السلك وتعقده أثناء العمل. يوجد عدة أنواع من الفأرات اللاسلكية، منها:

● فأرة موجات الراديو اللاسلكية

تعتمد الفأرة اللاسلكية الحديثة على موجات الراديو (Radio Frequency - RF) لنقل الإشارات التي تعبر عن حركة الفأرة إلى الحاسب، وهذا يتطلب وجود وحدة إرسال بالفأرة ووحدة استقبال بالحاسب.

■ **آلية عملها**: وتتمثل فيما يلي:

١- تقوم وحدة الإرسال الموجودة بجسم الفأرة بإرسال إشارات كهرومغناطيسية (راديو) تحمل معلومات عن حركة الفأرة والمفاتيح التي قام المستخدم بالضغط عليها بالفأرة.

٢- تقوم وحدة الاستقبال المتصلة بالحاسب عن طريق أحد المخارج، مثل مخرج (USB) أو كارت إلكتروني - يثبت باللوحة الرئيسة للحاسب - باستقبال الإشارة التي تم ترميزها وإرسالها من الفأرة، ومن ثم تحويلها إلى برنامج مشغل الفأرة (Driver)؛ لكي ينقلها بالتالي إلى نظام التشغيل بالحاسب. قد يكون المستقبل جهازاً منفصلاً عن الحاسب، ولكن يتم توصيله به بواسطة سلك خاص، وقد يكون جزءاً من الحاسب.

■ **مميزاتها**: وتتمثل فيما يلي:

١- تشبه معظم الأجهزة التي تعمل بالموجات الكهرومغناطيسية (موجات الراديو) بأنها لا تحتاج إلى طريق خالي من العوائق ما بين المرسل والمستقبل.

٢- لا تحتاج إلى طاقة عالية.

٣- خفيفة الوزن وقليلة التكلفة.

٤-التوافق والأمان، حيث إن كلاً من المرسل والمستقبل يجب أن يعملا على التردد نفسه، وذلك لمنع التداخل مع الأجهزة الأخرى التي تعمل

بموجات الراديو. تعتمد عملية التوافق بين المرسل والمستقبل على المصنع، إذ يكون بعضها مهيئاً من قبل المصنع، بينما بعضها الآخر يتم تهيئته من قبل المستخدم، بإتباع خطوات محددة تظهر على الشاشة عندما يتم الضغط على أزرار معينة.

كذلك تتضمن معظم الفأرات اللاسلكية نظام حماية خاص يقوم بترميز البيانات إلى صيغة غير قابلة للقراءة، كما أن بعضها تستخدم طريقة الوثب المتردد (Frequency hopping)، وهي طريقة تجعل الفأرة والمستقبل يغيران ترددهما آلياً؛ مما يوفر حماية إضافية من التشويش والسرقة.

● فأرة الأشعة تحت الحمراء اللاسلكية

يعد هذا النوع أقل كفاءة من الفأرة التي تعمل بأشعة الراديو؛ لأنها يجب أن توجه بشكل مباشر وعمودي على وحدة الاستقبال المتصلة بالحاسب، وأن لا يعوقها أي شيء في الطريق، كما أن مجال عملها أقصر من تلك التي تعمل بأشعة الراديو.

● فأرة البلوتوث

تعمل على تردد ٢,٤ جيجاهيرتز من موجات الراديو، وبذلك يمكنها تجنب التشويش بين الإرساليات المتعددة في البيئة المحيطة، ويمكن استخدام هذه التقنية في توصيل الطابعات، وسماعات الرأس، ولوحة المفاتيح، بالإضافة إلى الفأرة. يستطيع مستقبل البلوتوث التكيف مع عدة مصادر من إرساليات البلوتوث في آن واحد، كما يستطيع استقبال الموجات من مسافة تصل إلى عشرة أمتار.

● الفأرة المعتمدة على الحركة

تعد الفأرة المعتمدة على الحركة (Motion-based mouse) من الاختراعات الحديثة، حيث يتم التحكم فيها بتحريك الفأرة في الهواء. تستخدم هذه الفأرة محول للطاقة الكهرومغناطيسية، وحساس لمتابعة الدوران في محورين في آن واحد. يحول الجهاز والبرنامج المرفق به حركة الفأرة في الهواء إلى حركة للمؤشر على الشاشة. تحتوي الفأرة أيضاً على حساس ضوئي يجعلها قابلة للاستخدام على سطح المكتب.

● الفأرة البيومترية

تعتمد الفأرة البيومترية (Biometric mouse) على بصمة الأصبع في تشغيل الحاسب بدلاً من كلمة السر، وهذه بلا شك إضافة جيدة إلى نظام الأمان في الحاسب، حيث يسمح هذا النظام للأشخاص المخولين فقط للتحكم في الفأرة والاتصال بالحاسب. تتم الحماية بواسطة قارئ البصمة المتكامل (Integrated fingerprint reader) سواءً على المستقبل أو على الفارة. تعمل هذه الميزة على تحسين درجة الأمان، وتضيف راحة نتيجة لاستخدام البصمة بدلاً من كلمة السر.

● الفأرة السحرية

تعتمد جميع الأنواع السابقة على تحريك الفأرة، سواءً على سطح المكتب أو في الهواء. أما الفأرة السحرية (Magic mouse) فتختلف عنهم جميعاً في أن الفأرة تبقى ثابتة على سطح المكتب، والأصابع فقط هي التي تتحرك على سطحها العلوي. وهي مدعمة بتقنية ليزر عالية الدقة، تمكن من استخدامها على أي سطح تقريباً، سواء على طاولة في المقهى، أم في المكتب، دون الحاجة إلى لوحة الفأرة. لا تحتوي الفارة السحرية على أي زر، إنما تمتلك غطاءً مقوساً، ناعم الملمس، يغطي بشكل تام منطقة عديدة اللمس (Multi touch)، تحتوي على حساسات. وعند استخدامها يتم الضغط على ذلك الغطاء. ويمكن توضيح مدلولات استخدامها في الخطوات التالية:

١- **الاختيار:** يمكن الضغط في أي مكان على سطح الفأرة للحصول على وظيفة الضغط على الزر الأيسر في الفأرة المعتادة.

٢- **الخيارات:** يمكن الحصول على قائمة الخيارات بالضغط في الزاوية العلوية، حيث لا يوجد هناك زر أيمن؛ لأن الفارة السحرية ذكية بما فيه الكفاية للتفريق بين إيماءة الاختيار في أي مكان، وإيماءة الخيارات في الزاوية العلوية.

٣- **إيماءة التمرير:** يمكن التمرير وتصفح الموقع عمودياً وأفقياً، عن طريق تحريك الأصابع أفقياً ورأسياً على سطح الفأرة، حيث توفر هذه الإيماءة خاصية التمرير.

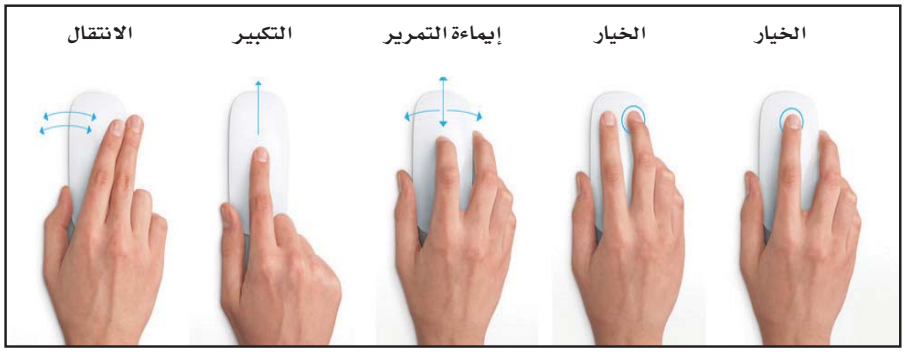
٤- **التكبير:** يمكن عمل تكبير (Zoom) بحيث تسهل عملية الاختيار، ويتم ذلك باستمرار الضغط على (Control)، ثم استخدام إيماءة التمرير العمودية.

٥- **الانتقال:** يمكن الانتقال بين الصور في المتصفح المفضل، بتمرير أصبعين، من اليمين، أو من اليسار على سطح الفأرة.

المصدر

http://computer.howstuffworks.com/mouse.htm
http://computer.howstuffworks.com/mouse1.htm
http://computer.howstuffworks.com/mouse2.htm
http://computer.howstuffworks.com/mouse3.htm
http://computer.howstuffworks.com/mouse4.htm
http://computer.howstuffworks.com/mouse5.htm
http://www.genistra.com/ar/20092607/10/

■ فأرة البلوتوث.



■ الفأرة السحرية .