المعرفة
والمعلومات والحوسبة

كانت مكتبة الإسكندرية العظيمة التي تأسست في القرن الثالث قبل الميلاد في المدينة التي كانت في ذلك الوقت عاصمة لمصر، مستودعًا للكتب والمخطوطات التي تناولت كل شيء من الفلك والرياضيات، وحتى التقنيات المتقدمة مثل قوة البخار. ويقدر أنها حوت ما يتراوح بين 600.000 مستند إلى مليون، لكن المكتبة احترقت تمامًا في العصور القديمة، واحترق معها المقدار الكبير للمعرفة المتراكمة التي حوتها. وربما يكون هذا الحدث المنفرد قد أدى إلى إعاقة تقدم العلوم الإنسانية والتكنولوچيا بما يزيد عن 1500 سنة.

في العالم الحديث، أشار الفيلسوف الإنجليزي (فرانسيس باكون) عام 1597 إلى أن المعرفة قوة لم يسبق لها مثيل قبل ذلك، أن كان ما نعرفه عن

العالم خلال العلوم بهذه الأهمية، وسيصبح أكثر أهمية كذلك في المستقبل. المعلومات هي اللغة التي نستخدمها في كتابة معرفتنا، ومن خلال تكنولوچيا المعلومات - الكمبيوتر والإنترنت- أصبح المعدل الذي يمكننا به الوصول إلى الإنترنت، والمعالجة واكتشاف معرفة جديدة متسارعًا تسارعًا كبيرًا.

من المناسب إذن أن توجد مكتبة عظيمة جديدة في مكان المكتبة القديمة تقريبًا في ميناء الإسكندرية- مكتبة الإسكندرية الجديدة التي ستشهد بعض الإنجازات الحديثة للمعرفة الإنسانية التي أعيقت بسبب تدمير مكتبة الإسكندرية-التي سميت مكتبة الإسكندرية الآن على اسمها منذ قرون مضت

الطريقة العلمية

النظريات العلمية

العلم وسيلة لاكتشاف الطريقة التي تعمل بها الطبيعة بدءا من الذرات المكونة للجسيمات، حتى صور الحياة البيولوچية في الكون الفسيح، وذلك من خلال فرض النظريات ثم مقارنتها بما تم استنتاجه من خلال التجربة العملية والمشاهدة. والنظريات العلمية ليست مجرد شكوك أو تخمينات مفضلة، بل هي تفاسير منطقية مدروسة تخضع لقوانين الرياضيات الدقيقة توجت مجهود سنوات عديدة من البحث العلمي، وعندما تتنبأ نظرية ما بحلول كثيرة تتجاوز أهدف الذي وضعت من أجله في الأساس، فإنه يمكن وصفها حينئذ بالنظرية الناجحة.

دحض النظريات

أي نظرية علمية تقوم بعرض أفضل ما توصلنا إليه من خلال معرفتنا الحالية ويمكن دحض أي نظرية علمية بطريقة واحدة فقط وهي إثبات أن هذه النظرية خاطئة، فبمرور الوقت يبتكر العلماء آلات حديثة من شأنها أن تقدم لنا وصفًا أكثر دقة عن العالم والكون، وبالتالي يمكننا استخدام هذه البيانات الجديدة التي تولدت من التجربة العلمية في اختبار النظريات الموجودة مرارا وتكرارا.

عندما تصمد نظرية ما أمام أي اختبار، فإن ذلك لا يعني بالضرورة صحتها، ولكن يمكن اعتبارها قائمة إلى حين ظهور بيانات جديدة، ولكن إذا فشلت النظرية في الاختبار فإنه يمكن الجزم بالتأكيد ببطلانها، ومثال جيد لذلك فكرتنا عن المجموعة الشمسية.

الإغريق القدماء اعتقدوا أن الأرض محور المجموعة الشمسية وأن الشمس والكواكب الأخرى تدور حولها. لكن ملاحظة الفلكي الإيطالي جاليليو في القرن السابع عشر الميلادي أوضحت خطأ هذه النظرية، مما مهد الطريق لصورة الشمس- مركز المجموعة الشمسية المتداولة حاليا. كان الفيلسوف كارل بوبرهو أول من اعتبر دحض النظريات أساسا للعلم.

الاكتشاف بالصدفة

في بعض الأحيان يظهر تقدم مفاجئ في المعرفة وذلك عن طريق الصدفة البحتة، ربما الحالة الأشهر اكتشاف البنسلين - المضاد الحيوي العجيب الذي أنقذ حياة ملايين من الناس، بما فيهم ما يصل إلى 15٪ من عدد الجنود الجرحى من جيش الحلفاء في الحرب العالمية الثانية، وإلا كانوا ماتوا متأثرين بأنواع العدوى مثل الغرغرينا. في عام 1928 لاحظ عالم الأحياء الأسكتلندي ألكسندر فليمنج ضعف نمو البكتريا في طبق مخبري ملوث بالصدفة بعفن البنسلين. حدثت اكتشافات أخرى عن طريق الصدفة - تشمل الأشعة السينية، وتخثر دواء الوارفارين، والمطاط البركاني المستخدم في صنع إطارات السيارات، وكوكب أورانوس.

موس أوكام

عند بناء أي نظرية علمية، فهل نبنيها على أساس صعب أم أساس سهل ونأتي بأقل الافتراضات دعما؟ قد يدفعنا التفكير السليم إلى خيار الثاني، ولكن في القرن الرابع عشر الميلادي صعَّد عالم المنطق الإنجليزي وليام أوكام هذا المفهوم لكي ينطبق على كافة العلوم، فيما أصبح يعرف بـ (موس أوكام) وهو ما تصوره البعض كتعبير مجازي يعني التخفيض التدريجي للنظريات المرشحة؛ حتى تصل إلى أبسط صورة وتصبح مباشرة قدر الإمكان، فقط إذا فشلت نظرية ما في الاختبار ننظر في أمر جعلها أكثر تعقيدا إلا إنه الآن أغلب العلماء يفضلون تجنب استخدام مبدأ (Occam's razor) مفضلين اعتباره كأداة للاستدلال فقط.

الاستدلال

يعرف الاستدلال بأنه القوانين غير الصارمة أو القواعد المسلم بها (الاختبار والتجربة) التي يستخدمها الجميع- وليس العلماء فقط- لتوجيه قراراتهم، على سبيل المثال عند تحويل درجة الحرارة من درجة مئوية إلى فهرنهيت فإننا نضاعف القيمة ثم نضيف عليها 32 وينتج قيمة تقريبية، لذا فإن استخدام نهج التجربة والخطأ يعتبر الأكثر شيوعا في الاستخدام من قبل من العلماء عند حل المشاكل الرياضياتية أو الهندسية من خلال تجريب

مجموعة من أفضل الحلول الممكنة، حتى الوصول إلى أفضل حل يحقق الدقة المطلوبة، بعض طرق الاستدلال العلمي تشمل مبدأ موس أوكام والملقب بـ (طريقة الفراسة)، حيث أن مشاهدة الكرة المقذوفة في الهواء يعطيك فرصة اتخاذ أفضل قرار للطريقة التي ستلتقطها بها بدلا من محاولة حل المعادلات المعقدة.

الاختزال

طبقًا لمفهوم الاختزال فكل المفاهيم في العلوم يمكن النظر إليها على أنها عبارة عن جزء كبير مكون من المجموع النهائي لأجزاء أصغر حجمًا، على سبيل المثال في نظرية الحركة فإن درجة الحرارة تنخفض بسبب التأثير الناتج من تصادم ذرات وجزيئات الغاز مع بعضها البعض، ونظرية الكم يمكن لها أن توضح سلوك الذرات والجزيئات، وفي النهاية نظرية الأوتار ونظرية الاختزال إم يمكنها شرح التأثيرات الكمية.

فكرة الاختزال طرحها الفيلسوف الفرنسي رينيه ديكارت في القرن السابع عشر، والذي كان يعتقد أن الكون مثل الآلة التي يمكن تفكيكها إلى أفعال المكونات العديدة لها. من الملاحظ عند تحقق أكثر استفادة منطقية من مفهوم الاختزال يتحقق ما يعرف بنظريات التوحيد الكبرى، والتي تقوم عليها النظريات الموجودة اليوم.

عكس مفهوم الاختزال هو مفهوم النظرة الكلية الذي يقول بأن أي نظام هو أكبر من مجرد المجموع النهائي للعناصر الداخلة في تكوينه.

الفلسفة الوضعية

ظهرت الفلسفة الوضعية القائمة على اليقين الذي لا يقبل الجدال من خلال الاعتقاد بأن أي قيمة هي فقط ما يمكن إدراكه بالحواس. والصورة الحديثة من هذه الفلسفة تؤمن بأن العلم هو الطريق الوحيد للمعرفة. بعض المشككين يعارضون هذه الفكرة وحجتهم أن هناك مناطق معينة في العلم مثل علم الكون وبعض أفرع نظرية الكم مثل تفسير العوالم المتعددة تعارض فلسفة اليقين، لأنها مختلف عليها حيث أن هذه الأفكار لا يمكن أن تخضع لاختبار التجريب والملاحظة.

عكس الفلسفة الوضعية (الميتافيزيقيا) والتي تعني بدراسة ما وراء العالم أو ما هو خارج إطار الفيزياء التقليدية، والمصطلح يشرح أن هذا العلم يتعامل مع الظواهر التي لا يجد العلماء تفسيرًا علميًا لها، وبالتالي يعتبر الكثيرون أن هذا العلم هو محض هراء.

الاستدلال الاستقرائي

المطر يسبب البلل وبالتالي فإن المطر هو البلل، هذا مثال من الاستدلال الاستقرائي – هو محاولة لإيجاد تعميم من خلال ملاحظة معينة، مثلا عند عمل استطلاع رأي أثناء فترة انتخابات وكانت النتيجة أن نسبة معينة من الناس ستصوت للديمقراطيين وبالتالي فإن ما يناظر هذه النسبة من المجموع الكلي للسكان سيصوت للديمقراطيين كذلك. يستخدم العلماء الاستدلال الاستقرائي في بناء النظريات ؛ على سبيل المثال التفاحة تسقط لأسفل، إذن الجاذبية هي قوة جاذبة تجذب الأجسام لأسفل في كل مكان. ولكن إذا تحققنا بنفس الطريقة أن نفس هذا القانون يتحقق في كواكب المجموعة الشمسية فإن ذلك معناه أننا بصدد قفزة نوعية في العلم، حتى الآن المشاهدات الفلكية بينت أن ذلك صحيحا، في المقابل الاستدلال الاستنتاجي هو استنتاج قائم على المنطق وبالتالي كل ما ينتج عنه سيكون منطقيا بالضرورة (مثال: أ = ب، ب = ج، من هنا نستنتج أن أ حتما = ج). والاستدلال الاستقرائي قد ينتج عنه بعض المفاهيم المتناقضة التي تحتاج للاختبار العملي لها.

الحوسبة العلمية

صياغة نظرية علمية-إنشاء مجموعة من المعادلات الرياضياتية التي تصف عملية فيزيائية تحاول وضع نموذج لها هي عملية معقدة للغالية، لكن حل هذه المعادلات المعقدة والحصول على حلول رقمية هو تقريبا مستحيل، مما أدي إلى لجوء أكثر العلماء إلى أجهزة الكمبيوتر لتأدية هذه المهمة الشاقة بالنيابة عنهم، فإعطاء الحاسب مجموعة من الشروط الأولية وترك مهمة فهم هذه الشروط وتحقيقها ثم تحويل الناتج لأرقام له أسهل كثيرا من القيام بهذه العملية على الورق، وكان علماء الفلك من بين الأوائل الذين استخدموا الحوسبة العلمية في تصميم نماذج لعمليات معقدة مثل تكون المجرات وتطور الكون. في

الوقت الحاضر معظم مجالات الدراسة متقدمة بما فيه الكفاية للاستفادة من هذا النهج. حتى أن هناك برامج للحاسبات الآن من شأنها محاولة حل المعادلات الرياضياتية لك جبريا - بدلا من محاولات الحل المضنية على الورق من أجل الحصول على أرقام. في عام 1977 أصبح إثبات نظرية الألوان الأربعة أول مسألة رياضياتية غير عددية كبرى يتم حلها بهذه الطريقة.

التنقيب عن البيانات

من الأسواق الكبيرة التي تقوم بجمع البيانات عن عاداتك الشرائية وحتى صناع الموسيقى المستفيدين من اتجاهات التحميل عبر الإنترنت نجد أن التنقيب عن البيانات- تمشيط قواعد البيانات بحثًا عن معلومات إحصائية- أمر ذو شأن كبير. في الوقت الحاضر يواكب العلماء التطور وأدركوا أن التنقيب عن البيانات يمكن أن يؤدي إلى مزيد من الاكتشافات، قم بوضع خوارزمية تنقيب عن بيانات فضفاضة على معلومات مؤرشفة، ومن يدري ما الصلات الخفية التي يمكن أن تكشفها هذه الخوارزمية والتي يمكن أن تكون الملاحظة البشرية قد أغفلتها ؟

على سبيل المثال ربما ينكشف ارتباط ما بين زخات النيازك والثورات البركانية، أو بين كسوف الشمس ونوع الهواء، أو أي شيء غريب آخر قد يعتبر إهماله خيانة للعلم، وكذلك سيقدم الدعم للباحثين من أجل أن يصلوا لآفاق أوسع. بالفعل في مركز رصد أوبسالا بالسويد يستعمل العلماء التنقيب عن البيانات كنظام إنذار مبكر في كشف الآثار الجانبية للعقاقير الطبية. المركز الطبي الذي يحتوي على قواعد بيانات طبية لتعرف ردود الفعل السلبية الناتجة عن أي تأثير دوائي يسمى مركز سلامة الدواء.

الأخلاقيات

مما لاشك فيه أن مع التقدم العلمي الذي نشهده أصبحت أخلاقيات العلم ضرورة ملحة، خصوصا في مجالات مثل الطب والأحياء والصحة، هل من الصواب، على سبيل المثال، تنفيذ بعض التجارب على الحيوانات، أو استنساخ البشر من الخلايا الجذعية، أو إنشاء

أشكال جديدة من الحياة لتنفيذ بعض المهمات - مثل ما هو الحال في مجال الأحياء الصناعية الجديد؟ هذه كلها أسئلة يجب على علماء أخلاقيات علم الأحياء تقديم إجابة لها، عن طريق إضافة بعد أخلاق للبحث العلمي حيث أن في السابق لم يكن هناك أكثر من الدافع للاكتشاف.

في المستقبل قد تكون الأخلاقيات أكثر أهمية في تخصصات العلم الأخرى مثل تطوير الذكاء الاصطناعي حتى يقترب من معدل ذكاء الإنسان، وربما تحقيق اتصال مع كائنات فضائية، وتصنيع روبوتات النانو عن طريق الهندسة الجزيئية من شأنها أن تجعلنا نحكم السيطرة على العالم المجهري، وربما حتى اكتشاف وسيلة لتغيير الماضي من خلال السفر عبر الزمن.

العلم الزائف

العلم الزائف هو أي نشاط يصور بشكل علمي، في حين إنه في الواقع بعيد كل البعد عن العلم في نهجه، الإدعاء بأن هناك أشياء خارقة للطبيعة، مثل مشاهدة أجسام طائرة غير معروفة أو العرافة - مثل قراءة الكف والتنجيم - غالبا ما يكون موسوما بالزيف والدجل.

ربما تخضع بعض هذه المواضيع في بعض الحالات للتحقيق العلمي، فأغلب من يعملون في هذه المجالات يعرضون إدعاءاتهم بصورة غامضة بحيث لا يمكن اختبارها بطريقة موضوعية. على سبيل المثال، مستبصرة ادعت بأن لديها رسالة من شخص ما يدعي جون وسط حضور من 400 شخص (بطريقة إحصائية سيكون على الأقل بينهم 13 شخصا يسمى چون)، الكثير من علماء يعارضون العلم الزائف مؤكدين على إنه يضر بالممارسات العلمية للناس ويدمر قدرتهم على اتخاذ القرار الصحيح الضروري للحياة في المجتمعات الديمقراطية.

الرياضيات البحتة

التدوين العلمي

التجربة الحياتية اليومية تعلمنا طريقة التعامل مع الأرقام اليومية مثل 87،37،2 . لكن أحيانا الأرقام المستخدمة في العلوم قد تكون خارجة عن النطاق المعتاد، على سبيل المثال، يتناول علم الفلك مقاييس طول غير اعتيادية تمتد لمليارات ومليارات الكيلومترات. في الطرف الآخر من المقياس، الجسيمات الفيزيائية ونظرية الكم ترسم سلوك المادة بمقاييس متناهية في الصغر – الكسور لجزء من المليار من المتر. تعامل العلماء مع هذه الأعداد الكبيرة باستخدام أحد فروع الرياضيات يسمي التدوين العلمي، والذي يعمل من خلال كتابة أرقام أسية من 10. على سبيل المثال،

100 هي مربع الرقم 10 (10×10) أو 10^2 ، وبالمثل 100,000 يمكن أن تكتب 10^5 و500,000,000 (500 مليون) يمكن كتابتها 5×10^n

الأعداد الصغيرة يمكن التعامل معها بنفس المنوال. واحد من مائة (1/ 100 أو 0.01) يكتب 10^z وكذلك واحد من المليون (1/ 1000,000,000 أو 0.000001) يمكن كتابته 10^6 وخمسة من العشرة المليار (5/ 1000,000,000) تكتب 5×10^{10} وهي طريقة أسهل في التعامل.

البادئات القياسية

التدوين العلمي هو طريقة كتابة علمية أنيقة تختصر الأعداد ذات السلاسل الطويلة من الأصفار، وأن كانت ما زالت تبدو صعبة النظر إليها أحيانا، وبالتالي تكتب الأسس العشرية شائعة الاستخدام على شكل بادئة لفظية، ربما الأقرب إلينا أن نكتب(الكيلو) للتعبير عن أو 1,000– الكيلو متر يساوي 1000 متر، والكيلو جرام يساوي 1000 جرام.

هناك بادئات قياسية أخرى للأعداد الطويلة مثل (الميجا) لكتابة 10^6 والجيجا لكتابة المليار 10^9، و(تيرا) لكتابة 10^{12} أو ما يعرف بالتريليون. مثال، محرك القرص الصلب يمكنه تخزين تيريليون بايت من البيانات، وفي خلال سنوات قليلة من الآن يمكننا شراء محركات

أقراص صلبة يمكن لها أن تحمل مقدارا كوادريليون 10^{15} من البيانات.

توجد بادئات قياسية للأعداد الصغيرة كذلك مثل (المللي) لكتابة 10^{-3} و(المايكرو) لكتابة واحد من المليون أو 10^{-6} و (النانو) لكتابة 10^{-9} أو واحد من المليار وبالتالي فإن تكنولوچيا النانو هي هندسة تعتمد على مقياس في جزء من المليار من المتر وهناك وحدات أصغر مثل (البيكو) أو واحد من تريليار لكتابة 10^{-12}و(الفيمتو) لكتابة واحد من كدريليون 10^{-15}.

الأعداد الأولية

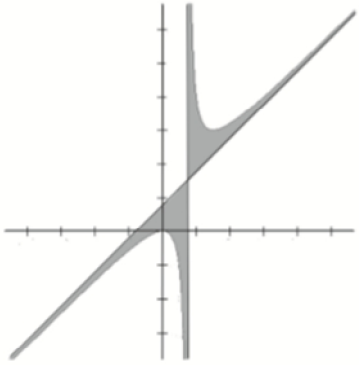
العدد الأولي هو الذي لايقبل القسمة إلا على نفسه أوالواحد الصحيح مثل 2، 3، 5، 7، 11 ... إلخ، في الوقت الحاضر لا توجد صيغة رياضية دقيقية يمكن من خلالها معرفة الأعداد الأولية والأعداد المعروفة حاليا تم اكتشافها عن طريق الكمبيوتر بالقوة الغاشمة؛ فإيجاد أعداد أولية جديدة ليس بهذه السهولة التي قد يتصورها البعض، حتى الآن عدد خانات أطول عدد أولي معروف هو 13 مليون خانة. وكل عدد صحيح غير أولي ينتج من خلال حاصل ضرب عددين أوليين جديدة تقسيم عدد كبير جدا إلى عناصره الأولية عملية صعبة جدا فهي لا تقل صعوبة عن إيجاد أعداد أولية جديدة، وأصبحت هذه الحقيقة فيما بعد الأساس الذي تقوم عليه عملية الترميز والتشفير. ويأمل علماء الرياضيات في فهم الأعداد الأولية بشكل أعمق من خلال فرضية ريمان.

النسبة الذهبية

اقسم أي خط مستقيم بحيث تكون النسبة بين قيمة الجزء الصغير وقيمة الجزء الأكبر مساوية للنسبة بين قيمة الجزء الأكبر وقيمة الخط المستقيم كله، ستجد أن ذلك يساوي عدديا 1.618 وهو ما يُعرف بالنسبة الذهبية، والتناسب فيها يسر العين حيث تظهر في أعمال الهندسة المعمارية والعديد من الأعمال الفنية الرائعة، بما في ذلك لوحة الموناليزا، وقد بدأ الفنانون في دمج النسبة الذهبية في أعمالهم منذ القرن الخامس قبل الميلاد، بينما درس الفيلسوف إقليدس هذه النسبة رياضياتيًا في العام 300 قبل الميلاد، ونتجت هذه النسبة من متسلسلة فيبوناتشي للأعداد التي تبدأ بالعددين 0،1 ثم جمعهما وجمع الناتج مع آخر رقم

فتصبح 0، 1، 1، 2، 3، 5، 8.. وبالتالي كلما كبرت قيمة هذه الأعداد المتتالية، فإنها تؤدي إلى تحقيق النسبة الذهبية. وتستعمل متسلسلة فيبوناتشي كذلك في علم الأحياء لوصف قيمة عدد البتلات في بعض النباتات المزهرة.

ما لا نهاية



التحليل المقارب للرسم البياني $y = x^2 / (x-3)$. السماح لx بأن تؤول إلى مالانهاية يجعل كل من القمة والقاع عددًا منتهيًا، لكن بتقريب الصيغة الرياضية لقيم كبيرة لـ x يظهرها تتجه نحو الخط المستقيم y=x+3

عندما يكون عدد ما كبيرًا لدرجة إنه أصبح بلا حدود يشير إليه علماء الرياضيات على إنه غير منته.عند ضرب أي رقم في ما لا نهاية يكون الناتج مالا نهاية، وأي رقم يقسم على ما لا نهاية- تقطيعه إلى مكونات صغيرة جدًا- يساوي صفرًا. ويرمز إلى مالا نهاية برمز يشبه شكل الرقم 8 في اللغة الإنجليزية (8) مقلوبًا على أحد جانبيه:∞. من الناحية العلمية، ما لا نهاية ليست عددًا وتأثيرها القوي على الأعداد المنتهية، يعني أن إدخالها في معادلة ليس له معنى. ينبغي على علماء الرياضيات المضي بحذر شديد عند محاولة تحديد سلوك معادلة عندما تصبح متغيراتها كبيرة جدًا. والاتجاه المعتاد الذي يتخذونه هو عمل بعض التقريبات التي تبسط المعادلة عندما تصبح المتغيرات كبيرة جدًا.- ويعرف ذلك باسم "التحليل المقارب".

مبرهنة فيرما الأخيرة

الأمر غاية في البساطة، اختر ثلاثة أعداد صحيحة موجبة- ارمز لهم ب a، وb، وc- واختر الآن عددًا صحيحًا أكبر من 2- ارمز له ب (n). تقول مبرهنة فيرما الأخيرة إنه ليس هناك مجموعة من a وb وc وn تحقق المعادلة $a^n = b^n = c^n$

وضع هذه المبرهنة عالم الرياضيات بيير دي فيرما عام 1637، وعلى الرغم من إنه يمكن

التحقق من صحتها بوضوح لعدد من الأعداد الصغيرة إلا أن البرهان العام لهذه النظرية والذي يصلح لجميع قيم a وb وc وn لم يظهر حتى عام 1994 عندما دونه أخيرًا عالم الرياضيات البريطاني (آندرو ويبز).

مبرهنة الألوان الأربعة

طبقًا لمبرهنة الألوان الأربعة فإن أربعة ألوان فقط كافية للتمييز بين جميع الولايات المختلفة على خريطة غرب الولايات المتحدة

لم تكن مبرهنة فيرما الأخيرة هي اللغز الوحيد الذي يبدو سهلا واحتل تفكير العلماء لسنوات، فهناك لغز آخر هو حدسية الألوان الأربعة التي تقول أن لأي خريطة هناك أربعة ألوان فقط مطلوبة لتظليل كل الأمم المختلفة على الخريطة تظليلا مختلفًا بحيث لا يكون لأمتين متجاورتين نفس اللون، وهذه المبرهنة لا تنطبق على الخرائط فحسب بل على أي مستوى ثنائي الأبعاد مقسم إلى مجموعة من المناطق المتداخلة. وقد ظهرت هذه المبرهنة لأول مرة في أدب الرياضيات عام 1853 لكنها لم تثبت إلا عام 1977 من قبل عالمي الرياضيات فولفجانج هاكن وكينيث أبيل. وحتى الآن لازالت الشكوك تحوم حول مدي صحة هذا الإثبات كونه اعتمد على الكمبيوتر. وأحدث دراسة تمت لها عام 2004، ومع هذا تشير إلى أن فولفجانج هاكن وكينيث أبيل أبليا بلاءً حسنا في هذا الصدد.

حدسية بوانكاريه

إذا شددت شريط مطاطي حول السطح الخارجي لكرة تنس. فإنه من السهل أن يقوم الشريط باستمرار بتقليص سطح الكرة لأسفل من دائرة إلى أي نقطة عن طريق سحبه على سطح الكرة. قارن ما فعلته بإعادة نفس التجربة ولكن حول مقبض فنجان قهوة، ثم عقد الرباط على شكل عقدة ستجد أن المقبض لا يمكنه الانكماش عند شد وتحريك الشريط حوله. تكنولوچيا الرياضيات تبين أن سطح كرة التنس وأي سطح كروي أخر ثلاثي الأبعاد اتصال نقاطه ببعضها البعض اتصال بسيط بعكس ما هو الحال مع مقبض فنجان

القهوة حيث أن اتصال النقاط يكون بشكل أكثر تعقيدا.اعتقد عالم الرياضيات هنري بوانكاريه أن الأشكال الكروية رباعية الأبعاد اتصالها أيضا بسيط ولكنه لم يستطع إثبات ذلك. وهذه هي فرضية بوانكاريه التي عرضها على عالم مجتمع الرياضيات عام 1904 ومؤخرًا استطاع حل هذه الفرضية عالم الرياضيات الروسي جورجوي بيرلمان في سلسلة من الأبحاث نشرت عامي 2002 & 2003.

فرضية ريمان

طرح عالم الرياضيات الألماني بيرنهارد ريمان فرضيته عام 1859 وهي تشرح بوضوح طبيعة الأعداد الأولية وذلك من خلال إحدي الصيغ الرياضياتية المعقدة تُعرف بـ دالة ريمان زيتا، لنفرض أي عدد ولنرمز له بـ (s)، يمكن الحصول على ناتج لدالته الزيتا من خلال مجموع كل الأعداد الموجبة والتي نرمز لها بالرمز (*n*) لـ $(1/n)^s$

افترض ريمان أن كل الأصفار في دالته تقع على خط معرف والذي عرف فيما بعد بفرضية زيتا، وعلى الرغم من أن هذه الفرضية يمكن تحقيقها من خلال الأعداد الصغيرة، فإن زيتا نفسه لم يكن قادرا علي التوصل إلى إثبات عام لصحة فرضيته، وفي حالة تم ذلك، فإن ذلك يعني أننا حققنا تقدمًا كبيرًا في معرفة خصائص أكثر للأعداد الأولية/ وهذا هو السبب في أن يعرض معهد كلاي للرياضيات في كامبريدج، ماساشوستس جائزة 1000000 $ إلى أي شخص يمكن أن يأتي ببرهان قاطع.

نظرية عدم الاكتمال لجوديل

أنشأ هذه النظرية عالم الرياضيات الاسترالي كورت جودل عام 1931، وهي توضح كيف أن هناك مسائل في علم الرياضيات لم يستطع علم الرياضيات نفسه إجابتها، أثبت جودل نظريته من خلال تطوير مفارقة (إمبيندس) والتي سميت على اسم الفيلسوف اليوناني (إمبيندس) في القرن الخامس قبل الميلاد، هذه المفارقة جل رأس مالها عبارة (هذا الكلام خطأ) وإذا كان الكلام خطأ فعلا من الأساس فعليه أن يقول هذا (هذا صحيح أن هذا الكلام خطأ) بينما إذا كان الكلام صحيحا وقال هو خطأ فعليه تقديم البرهان على خطأه.

وبالتالي المتناقضة لا وجود لحل لها.

وضع جودل صيغة رياضياتية ذاتية المرجع توضح أن الصيغة نفسها غير قابلة للإثبات. إذا كانت الصيغة قابلة للإثبات فإن الصيغة نفسها خاطئة بالتأكيد؛ لكن إذا كان الأمر كذلك، إذن تكون قوانين الرياضيات قد أثبتت صحة شيء هو في الواقع خطأ. بفرض أن قوانين الرياضيات المتسقة ذاتيًا من المستحيل أن تسمح بذلك، بالتالي لابد من وجود حقائق رياضياتية غير قابلة للإثبات باستخدام علم الرياضيات. ولا تزال المبرهنة نتيجة أساسية في نظرية المنطق وفلسفة علم الرياضيات.

علم الرياضيات التطبيقية

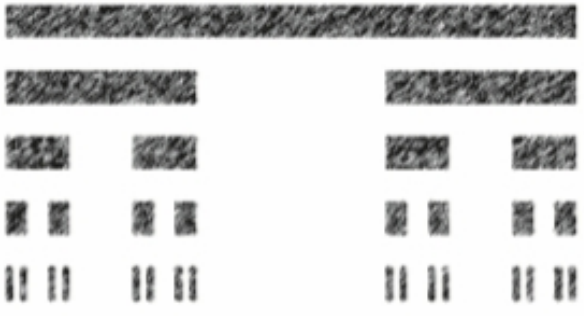
نظرية الفوضى

الفوضى هي الظهور العنيف لسلوك غير متوقع من قوانين فيزيائية راسخة وبسيطة فيما يبدو، والفوضى هي إحدى السمات المباشرة للعالم حولنا تظهر فجأة بشكل جديد مثل: نظرية الكم، والفضاء، والاقتصاد بالإضافة إلى الطقس، بل وحتى توقيت الصنبور الذي يسرب قطرات الماء.

على الرغم من العشوائية الظاهرية للفوضى إلا أنها ظاهرة مرتبة جدًا، وتتسبب فيها الحساسية المفرطة لنظام فيزيائي ما لحالته الابتدائية، بمعنى أن الاختلافات الطفيفة في الحالة الابتدائية يتم تكبيرها أثناء تطور النظام، وتظهر بشكل غير متوقع لأنه ليس في استطاعتنا قياس الحالة الابتدائية للنظام بدقة كافية، وهذا يفسر جزئيًا سبب الصعوبة البالغة للتنبؤ بالطقس.

الكسيريات

يفصل علماء الرياضيات الفوضى عن العشوائية باستخدام ما يسمى "صورة فضاء الطور"- وهو رسم يوضح كيفية تطور النظام مع الزمن بدءًا من حالته الابتدائية. يبحث العلماء عن المناطق الموجودة في صورة فضاء الطور والتي تتقارب فيها مسارات تطورية من عدة حالات ابتدائية، وهي مناطق تُعرف باسم "الجواذب".



في البندول البسيط، فضاء الطور هو مجرد رسم لموضع البندول مع سرعته، ويكون الجاذب عبارة عن دائرة، لكن بزيادة تعقيد النظام يصبح شكل الجواذب أكثر تعقيدًا.

للأنظمة الفوضوية جواذب كسيرية، والكسيريات هي أشكال غير متصلة ببعضها البعض والتي لها نفس المظهر حتى عند رؤيتها على أكثر من مقياس طول مختلف؛ بنيتها المعقدة تضفي وهم عشوائية النظام. ونحصل على أبسط الكسيريات عن طريق إزالة الثلث الأوسط من خط مستقيم ثم تكرار العملية لا نهائيًا على كل قطعة متبقية. تصنف الجواذب الكسيرية باستخدام عدد يسمى "بعد الكسير"، والذي يكشف عن مستوى الفوضى الموجود في النظام.

نظرية الكارثة

ترتبط نظرية الكارثة ارتباطا وثيقا بنظرية الفوضى التي تنشأ عن طريق تغيرات عشوائية غير منتظمة الحدوث ناتجة عن أسباب صغيرة ومختلفة وناعمة، وأبسط مثال لوصف ذلك هو زيادة تدريجية لوزن معلق على طرف حبل، ستجد أن الحبل باستمرار يشد لأسفل في استجابة لزيادة الوزن الواقعة على طرفة، وأخيرا نأتي إلى القشة التي قصمت ظهر البعير- زيادة صغيرة في الوزن والحبل ينقطع فجأة. أحداث مفاجئة صارت بسبب أسباب صغيرة ومستمرة. نقطة اللاعودة عندما يصبح ذلك السبب قادرا على إحداث الكارثة وهي ما تعرف بـ (نقطة التحول)

طور عالم الرياضيات الفرنسي رينيه ثوم نظرية الكارثة في الستينات من القرن الماضي، وتنطبق هذه النظرية على عدة ظواهر طبيعية حدثت بالفعل في العالم مثل الإنهيارات الصخرية، وانتشار الأمراض، وتغير المناخ.

نظرية القيمة العظمى

هي أحداث في الصورة القصوى لها من شأنها تغيير أي سلوك جديد إلى اضطراب، سواء كان ذلك فيضانا من موجات مد وجزر غير مسبوقة أدت إلى غرق منشآت مائية دفاعية أو مصيبة تحدث في بنك بسبب سقوط مدوي في سوق الأسهم.

نظرية القيمة العظمى (ن.ق.ع)هي فرع من الرياضيات يتعامل مع المرجح من الأسباب التي أدت إلى وقوع الحدث في أقصى صورة له، في وسط نظرية القيمة العظمى يوجد ما يسمى توزيع القيمة؛ التوزيع يعطي الاحتمال الأكثر ترجيحا لأكثر وأقل قيمة في أي سلسلة من الأعداد المتتالية، بعبارة أخرى، في هذه السلسلة، الاستناد يكون على أساس أدلة سابقة، لذا فعلى سبيل المثال، أي بيانات سابقة موجودة عن ارتفاعات المد ستعطي القدرة على التنبؤ بأقصى ارتفاع وصل إليه المد في المنطقة، مما سيجعل المخططين قادرين على إنشاء منشآت مائية دفاعية بتكلفة معقولة ومرتفعة بما فيه الكفاية بحيث تتحمل أقوى الأعاصير التي من الممكن أن تحدث، وليست مرتفعة زيادة عن الحد المطلوب وإلا سيعتبر ذلك إهدار للمال.

أنشأ عالم الرياضيات الألماني إميل يوليوس جامبل منظمة (ن.ق.م) عام 1958 واستخدمت بياناتها مؤخرا في التنبؤ بأقصى سرعة يمكن أن يصل إليها إنسان في سباق 100 متر وكانت الإجابة في زمن مقداره 9.51 ثانية.

نظرية العالم الصغير

ربما لعبت يوما ما لعبة كيفن بيكون – حيث تُعطى اسما ما لممثل، ثم يتوجب عليك ربطه بكيفن بيكون عن طريق التوصل إلى الأعمال التي شاركاها معًا، وعمل ذلك في أقل عدد من الخطوات، على سبيل المثال، ميشيل فايفر على بعد خطوتين:فهي شاركت جاك نيكلسون العمل في وولف، والذي بدوره كان في "عدد قليل من الرجال جيد "مع كيفن بيكون هذا الترابط هو وجه من وجوه ما أصبح يعرف باسم نظرية العالم الصغير. علماء الرياضيات يعتقدون أن هناك شبكة صغيرة في كل إنحاء العالم من ستة خطوات تشمل كل الناس على الأرض والمقدر عددهم بـ 6.8 مليار نسمة – للشرح بعبارات أخرى، كل

فرد على الأرض يمكن له أن يتصل بشخص أخر من خلال قوائم الاتصال الخاصة بهم، فقط في ستة خطوات. هذا هو أصل عبارة "ستة خطوات فاصلة"

الشبكات العالمية الصغرى تقوم على أساس أن عدد صغير القيمة يساوي عدد الروابط طويلة بين الأشخاص، لذا، مثالا، لو كنت تعيش وسط دائرة من الأصدقاء المحليين، وكان لديك صديق واحد يعيش في كاتماندو، فهذا الرابط طويل المسافة سيربط بينك وبينه وبين جميع أصدقائه النيباليين، وكذلك معارفك المحليين.

مسألة البائع المتجول

أقصر مسار حول أكبر خمسة عشرة مدينة في ألمانيا

إليك لغزًا. هناك بائع عليه الانتقال من موطنه إلى عدد من المدن، وفي كل مدينة سيتوقف لبيع منتجات قبل أن ينتقل إلى المدينة التالية، وبعد زيارة كل المدن سيصبح له حرية العودة إلى وطنه مجددًا، ما هو أقصر مسار يتجول فيه بين المدن جميعًا (دون ترتيب محدد) ثم يعود إلى وطنه؟

بالنسبة لعدد صغير من المدن تكون المسألة سهلة نسبيًا، في الواقع، إذا لزم الأمر، يمكن حلها باستخدام القوة الغاشمة، ببساطة بجمع المسافة المقطوعة على طول كل الطرق الممكنة، ثم اختيار أقصرها، لكن مع ازدياد عدد المدن تصبح المسألة أصعب بشكل غير متكافئ. وبصفة عامة، لعدد (N) من المدن بالإضافة إلى موطن البائع يعطى عدد المسارات الممكنة بالعلاقة $N \times (N-1) \times (N-2)$ حتى نصل إلى 1. وبالتالي إذا كانت $N = 10$ فسيكون هناك 3.6 مليون مسار مختلف نختار من بينهم.

ليس هناك حل عام لمسألة البائع المتجول بعد- الحلول الموجودة هي عند قيم صغيرة لـ (N) لكنها تفشل جميعًا عندما تصبح (N) كبيرة. مسألة البائع المتجول ليست حكرًا على النقل فقط ؛ فهي تظهر في مجالات أخرى متنوعة مثل تصميم الرقائق الدقيقة، وتتابعلوغاريتمات الچينات.(gene sequencing)

نظرية الألعاب

من ألعاب الورق وحتى الحملات العسكرية أو أي سعي تنافسي مصحوب بمنفعة واضحة للفائز يمكن تحليله باستخدام أحد فروع الرياضيات والذي يُعرف باسم نظرية الألعاب. تعمل هذه النظرية عن طريق مقارنة كل الاستراتيجيات المتاحة لأحد اللاعبين ضد كل الاستراتيجيات الممكنة التي قد يتبناها خصمه(أو خصمها) ثم تحديد قيمة عددية تعرف باسم المكاسب (pay-off) لكل منهم، ثم بعد ذلك يرشد اللاعب الأذكى رياضياتيًا إلى اتباع الاستراتيجية ذات المكسب الأعلى.

ظهرت نظرية الألعاب لأول مرة في العشرينيات، وكانت محصورة في تناول ما يعرف باسم "ألعاب المجموع الصفري"- التي فيها تتحقق مصلحة الرابح على حساب الخاسر، وفيما بعد امتدت النظرية لتشمل "ألعاب المجموع غير الصفري" التي تعكس مواقف الحياة الحقيقية بشكل أكثر دقة. ويستخدم هذه النظرية حاليًا علماء الاقتصاد، والاستراتيجيون السياسيون وحتى علماء الأحياء في دراستهم للتطور- لتفسير سلوك الكائنات الحية المتنافسة.

معيار كيلي

معيار كيلي هو صيغة يستخدمها لاعبو القمار لحساب النسبة المُثلى من المال الذي يقامرون به عندما يكونون ملتزمين بحد معين، لنفرض أن المقامر قد عرض عليه احتمالات مالية بمقدار 1/ 2 في المقامرة الواحدة- يعني أن لكل دولار يقامر به يحصل على 2 دولار في حاله فوزه.، ولنفرض أيضًا أن المقامر يعلم أن لديه بالفعل فرصة ربح مقدارها 50٪ بالتالي سيخسر دولارًا واحدًا في نصف الوقت لكن في النصف الأخر سيربح 2 دولار، وهو مقيد بحد، لكن ما مقدار المال الذي يجب أن يقامر به؟

من الواضح أن المقامرة بماله كله هو ضرب من الحماقة لأن هناك احتمال 50٪ للخسارة، وفي هذه الحالة سيفلس، والمقامرة بمبلغ ضئيل أيضًا ليس بالشيء الصحيح عندما تكون الاحتمالات في صالحه. ويقول معيار كيلي الذي صاغه عالم الرياضيات الأمريكي چون كيلي عام 1956 إنه إذا كانت الاحتمالات المالية في المقامرة الواحدة تساوي *b/1* واحتمال

الفوز بالمقامرة هو p فإن المقامر يجب أن يخاطر بجزء من أمواله مساويًا $(b \times p)=p-1$ مقسوما على b . بالنسبة للمثال الذي أوردناه $p=0.5$ و $b=2$ وبالتالي يجب على المقامر أن يقامر بربع نقوده.

المعلومات

البيانات الثنائية

يتم تخزين البيانات على القرص الصلب لجهاز الكمبيوتر الخاص بك في شكل تيار من الآحاد والأصفار الثنائية، وهي الطريقة التي تستخدمها الأنظمة الإلكترونية في ترميز المعلومات- باستخدام مفاتيح ميكروسكوبية في أحد وضعين، وضع الإيقاف (0)، ووضع التشغيل (1).، وكل مفتاح داخل الكمبيوتر يستطيع تسجيل خانة ثنائية مثل ذلك أو "بت" (bit) من المعلومات؛ ويمكن دمج عدة بتات معًا لتكوين بايت (byte) لها القدرة على تخزين أكثر من 1، على سبيل المثال 2 بت تمثل بايت يمكنها تخزين أي عدد من 0 إلى 3، وهنا يمثل العدد 3 عن طريق جعل الـ 2 بت في وضع التشغيل، والعدد 2 تكون فيه البت الأولى في وضع التشغيل والأخرى في وضع الإيقاف، والعدد 1 تكون البت الثانية له في وضع التشغيل والأولى في وضع الإيقاف، أما العدد صفر ففيه الـ 2 بت في وضع الإيقاف.

في أجهزة الكمبيوتر نظام الـ 8 بت تتكون كل بايت من 8 بت مستقلين ويمكنها تخزين أي عدد من صفر إلى 255. وقد ورد ذكر نظام الأعداد الثنائي لأول مرة في كتابات العالم الهندي (بينجالا) في القرن الخامس قبل الميلاد، ولم يظهر في الغرب حتى ظهور أعمال عالم الرياضيات الألماني جوتفريد ليبنيز في القرن السابع عشر.

نظرية المعلومات

نعتمد جميعًا على المعلومات، سواء كان ذلك في تيار البيانات التي تصل إلى جهاز التلفزيون الخاص بك، وتدفق البيانات الثنائية على جهاز الكمبيوتر الخاص بك أو الإشارة الموجهة إلى الهاتف المحمول الخاص بك.

يطلق على الدراسة الرياضياتية لكيفية تخزين المعلومات وبثها ومعالجتها اسم نظرية المعلومات، وهي نظام رائده هو مهندس الإلكترونيات الأمريكي كلود شانون في أواخر الأربعينيات، ويشمل الأنظمة الحساسة مثل تصحيح الخطأ، وإتاحة تخليص الإشارات من وسط التشويش والتداخل، وضغط البيانات الذي يمكننا من ضغط الملفات ذات البيانات الضخمة من أجل الحصول على تخزين وإرسال عالي كفء. نظرية المعلومات نظرية رئيسة في تطوير مجالات مثل الحوسبة، والتشفير، وعلم بيولوچيا الأعصاب بل وفيزياء الثقوب السوداء- التي تؤدي إلى فكرة الكون الهولوجرامي.

ضغط البيانات

ضغط البيانات هو وسيلة لإرسال وتخزين كميات كبيرة من المعلومات بكفاءة، ومن الأمثلة البسيطة: ملف صورة على جهاز كمبيوتر؛ وإذا كان لمساحة كبيرة من الصورة نفس اللون فبالتالي ستأخذ مساحة تخزينية أقل كثيرًا لتحديد أبعاد المساحة والألوان من المساحة التي ستؤخذ لتحديد لون كل بكسل منفردًا.

لضغط البيانات نوعان- تام، ومنقوص. ضغط البيانات غير المنقوص لا يسمح بتسويات في دقة البيانات المضغوطة- إذا قمت بإنشاء ملف مضغوط لمستند لترسله عبر البريد الإلكتروني، فسيصل للمستلم ما وضعته في الملف تمامًا، وهذا يسمى ضغط تام. على صعيد آخر، يعمل الضغط المنقوص بحذف بعض أجزاء ملف البيانات.فملفات الموسيقى (MP3) تستخدم ضغط البيانات المنقوص؛ فهي عادة تستغل 1/ 11 من المساحة التي يشغلها مقطع صوتي عالي الدقة وتعمل عن طريق إهمال الأصوات التي تكون الأذن البشرية أقل حساسية لها.

إنتروبيا المعلومات

ترتبط الإنتروبيا في نظرية المعلومات بفكرة الإنتروبيا في الديناميكا الحرارية، لكن في الوقت الذي تحدد فيه الكمية الديناميكية الحرارية درجة الفوضى في النظام تشير إنتروبيا المعلومات إلى الشك في المتغير العشوائي، وكلما زاد الشك زادت الإنتروبيا، فعلى سبيل

المثال، العملة التي ضبطت بحيث تظهر صورة في كل رمية لها إنتروبي يساوي الصفر بينما العملة العشوائية تمامًا فلها إنتروبيا تساوي 1 بت- يمكن أن تظهر أما صورة أو كتابة، وهو ما يناظر صفر أو 1 في البيانات الثنائية.

طرح المبدأ للمرة الأولى أبو نظرية المعلومات (كلود شانون) الذي لاحظ ظهور كمية في نظريته بدت من الناحية الرياضياتية مشابهة جدًا لتعريف إنتروبيا الديناميكا الحرارية في الميكانيا الإحصائية. في الواقع يمكن التفكير في إنتروبيا الديناميكا الحرارية على أنها كمية المعلومات المطلوبة لتحديد حالة كل جسيم من جسيمات المادة في النظام تحديدًا كاملا، وتسخين النظام يمكنِّه من شغل حالات طاقة أعلى مما يزيد من عدد الحالات الممكنة التي يمكن للجسيم أن يكون فيها- وهو سبب ارتفاع الإنتروبيا مع درجة الحرارة. أن إنتروبيا المعلومات تضع حدودًا على ضغط البيانات غير المنقوص.

تصحيح الخطأ

هل نسيت ذات مرة أن تعيد قرصًا مضغوطًا ما إلى حافظته بعد استخدامه فأصبح مخدوشًا بشدة نتيجة لذلك؟ هناك فرص لأن يعمل القرص جيدًا على الرغم من وجود الخدوش وهذا كله يرجع إلى أكواد تصحيح الخطأ، وهي في الأساس خوارزميات لبرمجيات لها القدرة على التحقق من وجود تشويش أو تداخل في تيار من البيانات، ثم تقوم بتصحيحه، ويمكنها أن تعمل بعدد من الطرق، إحداها لصق سلسلة من المعلومات المعروفة وجعلها تيار بيانات؛ وقياس الأخطاء الموجودة في هذه السلسلة يخبر المتلقي كيف يمكنه تصحيح البتات الأخرى الموجودة في التيار. يستخدم تصحيح الخطأ أيضًا في قارئات باركود الأسواق الكبرى، فهو يمكن هذه القارئات من قراءة الباركود- حتى وأن كان على أكياس مقطعة لرقائق البطاطس (الشيبس).

علم الميميات

مقاطع اليوتيوب الشهيرة، والنكات المضحكة، وصور المشاهير في مواقف محرجة تشترك في شيء ما- أنها أمثلة "للميميات"، و(الميم) هي قصاصات المعلومات التي نشعر بالحماس تجاه نقلها ومشاركتها، وبهذا المعنى لا تكون الميميات خاضعة لسيطرة أحد- فهي تنتشر عبر الإنترنت أو شفهيا عن طريق الناس، وقد اشتق هذا المصطلح من كلمة چين (gene)، وهو الاسم الذي يطلق على حزم المعلومات الوراثية المكتوبة في الحمض النووي للكائنات الحية. أن علم الميميات لها ارتباط مناسب بالانتخاب الطبيعي، حيث يؤكد الانتخاب الطبيعي لدارون أن الچينات الأنسب هي فقط التي تنجو، هناك عملية ميمية مشابهة تعطي طول العمر للنكات الأكثر فكاهة، ومقاطع الفيديو الأفضل، وهذه التوازنات بين التطور ونظرية المعلومات يستشهد بها كأمثلة على (إيكولوچيا المعلومات)

أورد ذكر الميمات لأول مرة عالم الأحياء ريتشارد دوكينز في كتابه "الچين الأناني" (The Selfish Gene) ثم تطورت الفكرة أكثر على يد عالمة النفس سوزان بلاك مور، وتشكل هذه الميمات أساس حملات التسويق الفيروسية- التي فيها تقوم الشركات بتضمين الإعلان خلال ميم سريع الانتشار.

علم التشفير

التشفير هو علم ترميز المعلومات، بحيث يعجز المتنصتون الذين يعترضون رسالة مرسلة ما عن تفسيرها، وهذا لا يعني أنهم لن يتمكنوا أبدًا من فك شفرتها؛ فهناك أعداد قليلة من الأكواد التي لا يمكن فكها مطلقًا. وربما يكون أشهر فريق من مفككي الشفرات هو الفريق البريطاني تحت قيادة عالم الرياضيات اللامع الآن تورنج الذي فك لغز الشفرة الألمانية في الحرب العالمية الثانية.

يطلق على الشكل الشائع للكود الحديث اسم تشفير المفتاح العام، وتعتمد حمايته على صعوبه تحليل الأعداد الكبيرة إلى عواملها الأولية حيث يختار المرسل عددين أوليين كبيرين ويقوم بضربهما؛ وهذا العدد الذي يطلق عليه "المفتاح" هو كل ما يلزم لتشفير رسالة ما، ويبث المفتاح علنًا إلا أن فك شفرة الكود تتطلب معرفة كلا العاملين الأوليين.

أن تحليل الأعداد الأولية الكبيرة إلى عواملها هو أمر يتجاوز عالم الكمبيوتر في الوقت الحالي، لكنه من المحتمل أن يكون ممكنًا في عصر الحوسبة الكمية القادم.

اتصالات الكم

في عام 1984 بيَّن الباحث شارلز بينيت في (IBM) والباحث جيليس براسارد من جامعة مونتريال أن غرابة نظرية الكم يمكن أن تستخدم في بناء نظام اتصالات آمن تمامًا من تصنت المتصنتين. أن ما تخيله (بينيت) و(براسارد) كان نوعًا من التشفير، حيث تقوم المرسلة آليس بإرسال مفتاح تشفير خاص إلى المتلقي بوب عن طريق ترميز بتات من البيانات الثنائية- آحاد وأصفار- باستخدام استقطاب فوتونات الضوء.

لدى آليس مجموعتان مختلفتان من مرشحات الاستقطاب لترميز الآحاد والأصفار خاصتها وتقوم بتدوين أيها تم استخدامه لكل فوتون، وكل مرشِح يمكنه وضع الفوتون في حالة استقطاب.موافقة أما لـ 1 أو 0، ولدي بوب نفس المرشحات، ويختار اختيارًا عشوائيًا المرشح الذي يستخدمه لقياس الفوتون-استخدام المرشح الخطأ يجعل القياس يعطي نتائج ليس لها معنى- ثم يتصل بوب تليفونيًا بأليس ويخبرها تسلسل المرشحات التي استخدمها دون أن يخبرها بقيم البتات الفعلية التي قام بقياسها، وأليس بدورها تخبر بوب بتتابع المرشحات التي استخدمتها ثم بعد ذلك يستخدمان كمفتاح لهما قيم البتات المتوافقة مع الفوتونات التي استخدما لها نفس المرشح، والمتنصت الذي يحاول قياس الفوتونات في طريقها سيتداخل معهما حتمًا خلال مبدأ عدم التأكد، وسيلاحظ بوب وأليس ذلك عندما يقومان بمقارنة اختيارهما من المرشحات، وفي هذه الحالة يهملان هذا المفتاح ويبدآن من جديد.

التشفير الكمي هو جزء من مجال معلومات الكم الواسع الذي يضم أيضًا الحوسبة الكمية، والألعاب الكمية.

إدمان المعلومات

في فبراير من عام 2007 توفي رجل صيني في السادسة والعشرين من عمره بعد قضاء سبعة

أيام متواصلة على جهاز الكمبيوتر في لعب ألعاب عبر الإنترنت- لم يتركه إلا للذهاب إلى دورة المياه، أو أخذ غفوات قليلة- يطلق (نيم بوستروم) من معهد مستقبل الإنسانية بجامعة أوكسفورد على ذلك اسم "إدمان المعلومات". كل ما يهم مدمنو المعلومات هو الحصول على جرعة البيانات عبر الإنترنت مثل لعبة "World of Warcraft" أو "الحياة الأخرى" (Second Life).

يشبه بوستروم ذلك بنهمنا التطوري نحو الأطعمة الغنية بالدهون أو السكريات، أو المواد الغذائية التي كانت نادرة قبل ذلك لكنها موجوة بوفرة الآن- وهي حقيقة استغلتها صناعة الأغذية لصنع وجبات خفيفة تسبب الإدمان بشدة لدرجة أن البعض يستهلكها بكثرة بدلا من اتباع نظام غذائي متوازن، وبالمثل يقول بوستروم أن لدينا بيئات عبر الإنترنت أكثر تركيزًا وتحفيزًا من العالم الحقيقي وهذا يصبح إدمانًا عند البعض.

الحوسبة

الخوارزميات

الخوارزمية هي تسلسل محدود من التعليمات التي يمكن استخدامها من أجل حل مشكلة ما، وهي تشكل شجرة اتخاذ قرار خطوة بخطوة، والتي تخبر الإنسان أو الكمبيوتر بما يجب فعله في الخطوة التالية من أجل حل المشكلة. الخوارزمية البسيطة لحل مشكلة التأكد من أن غرفة ما مضاءة يمكن أن يكون:

1- هل الغرفة مضاءة (نعم/ لا)؟ إذا كانت الإجابة "لا" اذهب إلى 2، وإلا اذهب إلى 3.
2- اضغط على مفتاح الإَضاءة.
3- توقف

لكن الخوارزميات موجودة لحل مجموعة واسعة معقدة من المهام، وكل برمجية من برمجيات الكمبيوتر لها في قلبها خوارزمية تخبر الكمبيوتر ما يجب فعله في كل حدث من الأحداث التي يمكن تحملها، وغالبًا ما يعبر عن الخوارزميات باستخدام ما يسمى "خرائط التدفق". وصف مرئي لعملية اتخاذ القرار التي تبين كل خطوة على شكل صندوق يرتبط بالصناديق

الأخرى من خلال الأسهم، وفي بعض النواحي، يمكن وصف الخوارزميات على أنها عكس الاستدلال.

آلة تورينج

آلة تورينج هي آلة ميكانيكية افتراضية طرحها عالم الرياضيات البريطاني وأبو الحوسبة الحديثة "الآن تورينج" في عام 1936، حيث تستخدم شريطًا طويلا يعمل كذاكرة لها، وينقسم هذا الشريط إلى خلايا تحمل كل منها رمزاً واحداً يمكنه تشفير معلومة.

آلة تورينج عبارة عن مجموعة نهائية من الحالات، وتتكون كل حالة من مجموعة من التعليمات حول ما يجب القيام به بعد ذلك وفقاً للرمز الموجود في الخلية الذي يعمل عليه الجهاز حالياً. وتأخذ هذه التعليمات شكل "غير الرمز x إلى الرمز y"، و"حرك الشريط ثلاث خلايا إلى اليسار، و"غير الآلة من الحالة 1 إلى الحالة "2، وهكذا. وقد أوضح "تورينج" أن آلته قادرة على حل أي مشكلة رياضياتية، لها خوارزمية معرفة تعريفًا جيدًالكن على عكس ذلك، هناك مسائل معينة تكون غير قابلة للحوسبة.

أجهزة الكمبيوتر التناظرية

قبل ظهور الإلكترونيات الرقمية، كانت أجهزة الكمبيوتر التي تعمل باستخدام المكونات الميكانيكية والبصرية وغير الرقمية لحل المسائل الرياضياتية، يطلق عليها أجهزة الكمبيوتر التناظرية. فعلى سبيل المثال، يمكن لجهاز الكمبيوتر الميكانيكي أن يستخدم ترتيباً معقداً من التروس والروابط، فإذا أخذت ترساً ذو 45 سناً، وقمت بإدماجه مع ترساً آخر ذو 9 أسنان، يصبح لكل دوران من التروس الكبيرة، دوران التروس الأصغر خمس مرات، وهذه هي طريقة تعبير الجهاز عن 45/ 9=5. وقد استخدمت المدفعيات وقاذفات القنابل أجهزة الكمبيوتر الميكانيكية لحساب المسارات أثناء الحرب العالمية الثانية، وحتى الستينيات، ظل الطلاب يستخدمون المسطرة المنزلقة بدلاً من الآلات الحاسبة الإلكترونية.

ويعتبر أقدم جهاز كمبيوترفلكي تناظري هو جهاز أنتيكيثيرا Antikythera mechanism الذي يعود تاريخه إلى القرن الثاني قبل الميلاد، قد عثر عليه في حطام قبالة سواحل اليونان،

ويُعتقد إنه قد استُخدم في الحسابات الفلكية. وقد أفسحت أجهزة الكمبيوتر التناظرية الطريق لأجهزة أسرع وأكثر كفاءة مع ظهور أجهزة الكمبيوتر الرقمية في الأربعينيات.

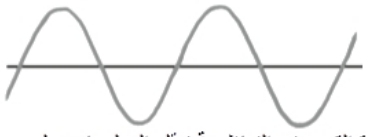
المنطق

يعتبر المنطق الاستنتاجي والاستقرائي من فروع ما يسمى علم الاستنتاج. حيث طوّر الفيلسوف الإنجليزي "چورج بول" في القرن التاسع عشر، نظرية رياضية للمنطق والتي أثبتت أهميتها في تطور علوم الكمبيوتر بعد ما يقرب من مائة عام. وقد مكَّن المنطق البوليني وصفاً رياضياً للعمليات مثل "و" و"أو"، حيث تأخذ هذه البوابات المنطقية اثنتين من إشارات الإدخال الثنائية، وتعطي ناتجًا ثنائياً واحداً. على سبيل المثال، تعطي بوابة "و" مخرجاً قيمته المنطقية "1"، عندما يكون المدخلان كلاهما قيمته المنطقية "1"، وتعطي ناتجًا "صفر" في بقية الوقت. بينما تعطي بوابة "أو" قيمة منطقية "صفر"، عندما يكون المدخلان كلاهما قيمته المنطقية "صفر"، وتعطي ناتجًا قيمته "1" في بقية الوقت.

وتوجد بوابات منطقية أخرى وهي العناصر الأساسية لمعالجة المعلومات، وتمكين الحواسيب الرقمية من اتخاذ القرارات. فعلى سبيل المثال، يمكن برمجة حاسوب لتشغيل نظام التدفئة في مكتب فقط عندما تنخفض درجة الحرارة أقل من 13 درجة مئوية، وخلال ساعات العمل.

أجهزة الكمبيوتر الرقمية

بُنى العملاق (colossus) أول كمبيوتر إلكتروني رقمي في العالم في محطة أبحاث مكتب البريد بلندن في إنجلترا عام 1943. تتعامل الإلكترونيات التناظرية مع إشارات كهربية متصلة في طبيعتها بينما تنتج الأجهزة الرقمية وتسجل قفزات غير متصلة للجهد الكهربي- هو مثالي لتسجيل آحاد البيانات الثنائية



أجهزة الكمبيوتر التناظرية تنقل المعلومات على هيئة موجات متصلة

أجهزة الكمبيوتر الرقمية تنقل البيانات على هيئة نبضات غير متصلة،(وضع التشغيل أو الإيقاف) تمثل أصفار و آحاد البيانات الثنائية

وأصفارها، وقد عمل (colossus)، والأجهزة الإلكترونية الرقمية الناشة وقتها باستخدام مكونات كهربية تسمى (الصمامات المفرغة) من أجل تحويل التيار الكهربي بطريقة تسمح بتنفيذ العمليات المنطقية البسيطة.

وقد قاد ظهور أِشباه الموصلات في عام 1941 إلى اختراع الترانزستور- مفاتيح إلكترونية حلت سريعًا محل الصمامات الضخمة الهشة ذات الكفاءة القليلة.

تم تشغيل أول جهاز كمبيوتر ترانزستوري في جامعة مانشستر بإنجلترا عام 1953، لكن حدثت ثورة أكبر في عالم الكمبيوتر باختراع الرقائق الدقيقة.

الرقائق الدقيقة

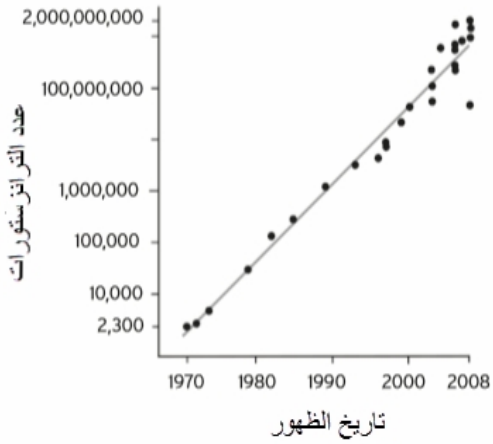
في عام 1958، اخترع جاك كيلبي، من شركة التكنولوچيا الأمريكية تكساس إنسترومنتس شيئًا من شأنه أن يحدث ثورة في عالم أجهزة الكمبيوتر الرقمية، وتغيير العالم إلى الأبد ألا وهو الرقاقة الدقيقة، وهي رقاقة من مادة شبه موصلة مثل السليكون أو الجرمانيوم مطبوعة مع مواد كيميائية أكالة لتكوين دائرة كهربية مصغرة مستقلة- بالتالي يكون الاسم البديل للرقائق الدقيقة هو الدوائر المتكاملة.

الرقائق الصغيرة باستطاعتها احتواء العديد من مُكون الترانزستور مما أتاح لأجهزة الكمبيوتر- التي كانت تشغل حجم غرفة- أن تتقلص لحجم قريب من حجم الطابعة الكبيرة التي يمكن وضعها على مكتب. توفرت أجهزة الكمبيوتر الدقيقة لأول مرة في الأسواق في أوائل السبعينيات، وقد أدت الرقائق الدقيقة إلى بداية تصغير الإلكترونيات، وهي الآن تدخل في كل شيء فعليًا من الهواتف الخلوية وحتى مركبات الفضاء.

قانون موري

في عام 1965 لاحظ جوردن موري أحد الشركاء المؤسسين لشركة تصنيع الرقائق الدقيقة الأمريكية (إنتل) اتجاهًا مثيرًا- الرقائق الدقيقة تصبح مضغوطة أكثر فأكثر، وبالتحديد كان عدد الترانزستورات التي يمكن وضعها على رقاقة واحدة ذات حجم محدد يتضاعف تقريبًا كل عامين، وبالأخذ في الاعتبار ليس عدد الترانزستورات فحسب بل أيضًا الزيادة

التدريجية في جودتها،التي تحولت إلى مضاعفة أداء الرقاقة مرة كل 18 شهر وأصبح هذا ما يعرف باسم (قانون موري)، وما زال ذلك يحدث؛ ففي عام 2007، كان في استطاعة الرقاقة الدقيقة ذات التكلفة المنخفضة أن تشمل مليارات الترانزستورات، وكل منها صغير لدرجة إنه يمكن وضعه على سطح خلية دم، لكن هذا التصغير المستمر لا يمكن أن يستمر إلى الأبد، ففي نهاية المطاف ستبدأ الترانزستورات على الرقاقة في الاقتراب من حجم الذرة، وهنا تقف الطبيعة وقفتها وتقول " يكفي ذلك، ولن يكون هناك ما هو أكثر" وسينهار قانون موري. ويتوقع علماء المستقبل أن هذا سيحدث حوالي عام 2020.



البرمجيات

يقوم مبرمجو الكمبيوتر بترجمة الخوارزمية التي هي عملية حل مسألة ما إلى سلسلة من التعليمات التي يمكن للكمبيوتر أن يفهمها، والتي تعرف باسم البرمجيات، وهو مصطلح صاغه عالم الرياضيات الأمريكي چون توكي 1958.

أهم ما في كتابة البرمجية هو لغة البرمجة، فاللغات البدائية كانت تُعرف على أنها متدنية المستوى- بمعنى أن المبرمج كان عليه أن يتعلم استخدام لغة الأكواد العددية التي يستخدمها معالج الكمبيوتر، وظهرت فيما بعض اللغات عالية المستوى، وهي لغات أكثر سهولة؛ فلغة بيسك (BASIC) هي لغة برمجة عالية المستوى ظهرت في عام 1964 وتستخدم عبارات إنجليزية بسيطة – مثل (If)، و(then)، و(print)- لتوصيل التعليمات إلى معالج الكمبيوتر، وتتطلب اللغات عالية المستوى برمجية خاصة بها تسمى (المترجم) أو المحول البرمجي (compiler) الذي يقوم بترجمة التعليمات التي يدخلها المستخدم إلى كود عددي- لغة متدنية المستوى بكفاءة- يمكن للمعالج قراءته، ومعظم لغات البرمجة

المشهورة الآن – مثل سي بلس بلس (C++)، وروبي (Ruby)، وبايثون (Python) لغات عالية المستوى.

المصدر المفتوح

بينما تهدف معظم مؤسسات البرمجيات إلى الربح، هناك أكواد كمبيوتر مفتوحة المصدر متوفرة مجانًا لأي شخص يريد تحميلها، أو استخدامها، أو حتى تعديلها- بشرط أن يقوم المعدلون بجعل النسخ المعدلة متاحة للاستخدام المجاني أيضًا.

"الكود المصدر" هو الاسم الذي يطلقه المبرمجون على نصوصهم البرمجية عالية المستوى قبل أن يتم تشغيلها خلال المحول البرمجي وتحويلها إلى تيار من البيانات يقرأه المعالج.

بدأت مبادرة المصدر المفتوح عام 1998 على يد المبرمجين: بروس بيرين، وإيريك ريموند، وهذه المبادرة ليست نوعًا من الإيثار الخالص كما يبدو للوهلة الأولى- فتطوير البرمجيات عمل مكلف، وإلقاء المهام البرمجية للجماهير وجعلها مفتوحة لهم يوفر المال ويعطي المؤسسة الكثير من النسخ المختلفة للبرمجيات التي طورها مبرمجون في النطاق العام من أجل أغراض خاصة، ومؤخرًا أصبح مصطلح (مصدر مفتوح) يطلق على المبادرات الأخرى التي تطلب مشاركة العامة في المستويات التطويرية مثل (حكومة مفتوحة المصدر)، ويمكن تصور المصدر المفتوح على إنه مثال لحشد المصادر.

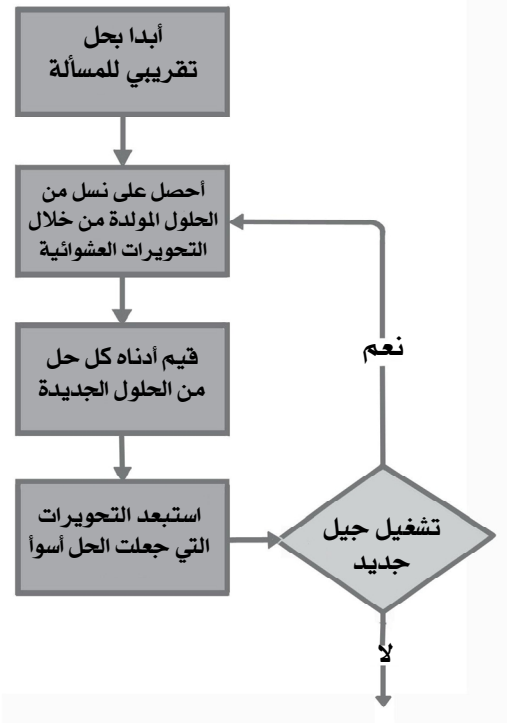
الحوسبة المتوازية

كان للكمبيوتر الدقيق الأول معالج ذو نواة واحدة تكدح في تعليمات المبرمج، ثم ظهرت المعالجات المتوازية فتغير كل شيء؛ فالمعالج المتوازي له معالجات معلومات ذات نواتين أو أكثر، مما يتيح للكمبيوتر تنفيذ مهمتين مختلفتين في نفس الوقت، ففي وجود زوجًا إضافيًا من الأيدي لتنفيذ العمل يصبح تنفيذه أسهل كثيرًا.

ظهرت المعالجات المتوازية لأول مرة في السبعينيات من أجل تطبيقات الحوسبة العلمية المعقدة مثل محاكاة أنظمة الطقس، أو تكون المجرات الدوامية الشاسعة. أما اليوم فتتميز العديد من أجهزة الكمبيوتر الدقيقة المكتبية بوجود معالجات ثنائية أو حتى رباعية النواة

قادرة على مستويات أداء أفضل آلاف المرات من أجهزة الكمبيوتر الفائقة الأكثر تقدمًا في السبعينيات، وبحلول آواخر عام 2009 تم تعديل أسرع جهاز كمبيوتر خارق ليصبح Cray XT5 المعروف باسم Jaguar في المركز القومي للعلوم الحاسوبية في مختبر أوك ريدج الوطني في ولاية تينيسي، ولهذا النظام ما يزيد عن 150000 معالج مما يجعله أسرع من الكمبيوتر المكتبي بأكثر من 10000 مرة، وأسرع 10 مليون مرة من أسلافه في السبعينيات.

الخوارزميات التطورية



الخوارزميات التطورية هي طريقة متطورة لتحسين حلول المسائل الحاسوبية وتعمل عن طريق تقليد عملية الانتخاب الطبيعي لداروين- خاصة مفهوم البقاء للأفضل - لتطوير مجموعة من الحلول وإيجاد الأنسب للمسألة التي بين يدينا.

الفكرة الأساسية هي البدء بمجموعة من الحلول المرشحة ثم يسمح لهذه الحلول أن تتناسل-جوانب من أزواج الحلول التي لصقت معًا بالإضافة إلى التحويرات العشوائية- لخلق جيل جديد من الحلول المرشحة، ثم يقاس أداء النسل الجديد في حل المشكلة، والنسل الذي يفوق والديه يسمح له بإنتاج جيل جديد؛ ويتم التخلص من الباقين، وبذلك تكرر العملية نفسها تدريجيًا مما يؤدي إلى شحذ الحلول الموجودة في المجموعة.

تستهلك الخوارزميات التطورية قدرًا كبيرًا من قدرة الحوسبة إلا أن بحلول المعالجات المتوازية أصبحت هذه الخوارزميات وسائل فعالة لحل المشكلات.

حوسبة الحمض النووي

تخزن جزئيات الحمض النووي المعلومات بنفس الطريقة المستخدمة في الكمبيوتر وعلى غرار عملية معالجة المعلومات التي تحدث في الكمبيوتر باستخدام مفاتيح كهربية دقيقة مخزنة على رقائق الكترونية صغيرة، فإن المعلومات المخزنة داخل الحمض النووي من الممكن التلاعب بها ومعالجتها من قبل الإنزيمات البيولوچية.

عمل هذه الإنزيمات، يحاكي عمل البوابات المنطقية، مثل بوابة و(AND)، وبوابة أو (OR) عن طريق تغيير المعلومات المشفرة على جدائل الحمض النووي بما يتماشى مع القوانين الصارمة للرياضيات.

كمبيوتر الحمض النووي مصمم ليلعب ما يشبه لعبة إكس- أو (X-O)، مثال، استخدامه لتسع حفر عمودية تماثل الخلايا الشبكية التسعة في اللعبة، وضعت فيها ثقافة علم الأحياء الدقيقة. كل إنزيم موجود على حفرة من الحفر يؤدي دورا، ويعمل على التألق - وهذه الحفرة هي المكان الذي اختاره الكمبيوتر لوضع (0) أو (X).

تنفذ معالجات الحمض النووي بشكل طبيعي الحوسبة المتوازية، من خلال تطبيق الحلول المختلفة المحتملة على حالات البداية المتطابقة - مشفرة مثل المعلومات المخزنة على مئات الجزيئات داخل الحمض النووي، وبعد ذلك يتم اختيار أفضل الحلول ليصبح الحل النهائي.

الحوسبة الكميَّة

قدرة الجسيمات على أن تكون في أكثر من مكان في نفس الوقت، إحدى خواص نظرية الكم تُعرف بـ (مبدأ عدم التيقن) يمكن استخدامها في تصنيع أجهزة كمبيوتر مذهلة، فأجهزة الكمبيوتر العادية ترمز البت (أصغر الوحدات الحاملة للمعلومات) في نظام العد الثنائي - وكل وحدة حاملة يمكنها أن تأخذ القيمة

(0 أو 1)، ولكن في الكمبيوتر الكمي يمكن لهذه الوحدة أن تأخذ كلا من القيمتين 0 و1 في نفس الوقت، ويعني ذلك أن البايت وهو قطعة من البيانات مكونة من 8 بت، يمكنه أن يمثل 28 أي 256 رقم - في نفس الوقت، ويؤدي العمليات الحسابية على ذلك البايت الكمي الوحيد، وكذلك على كل رقم من الـ 256 رقم التي يخزنها.

يعرف البت الكميِّ بـ 'النقطة الكمية المكدسة' ؛ يستطيع المعالج الكميِّ المزود بعدد هائل من النقاط الكمية تنفيذ عدد هائل من العمليات الحسابية على التوازي - هي أجهزة كمبيوتر منفذة للعمليات الحسابية على التوازي بشكل غير مسبوق. في الوقت الحاضر يوجد معالج كميِّ واحد في المختبرات؛ أما أجهزة الكمبيوتر المكتبي، فإن الكمية لن تصدر إلا بعد سنوات عديدة.

الألعاب الكمية

تتمكن أجهزة الكمبيوتر الكميِّة من معالجة مقدار ضخم من المعلومات من خلال استغلال القوانين الغريبة للعالم الكميِّ، ولقد وجد العلماء أن ممارسة الألعاب على أجهزة الكمبيوتر الكمية من شأنها تقديم استراتيچيات جديدة، ودراسة هذه النظريات هو فرع من فروع العلم المستمدة من تطبيق مبادئ الكم على نظرية الألعاب.

ربما أحد الألعاب الكمية البسيطة هي إلقاء عملة كمية، والتي من الممكن تمثيلها في كمبيوتر من خلال حالات الكم المغزلي لجسيم ما مثل الإلكترون، لنقل أن "الغزل لأعلى" يمثل الصورة، و"الغزل لأسفل" يمثل الكتابة يمكن أن تكون العملة العادية صورة أو كتابة لكن العملة الكمية ستظهر الصورة والكتابة في نفس الوقت. فهم استراتچيات نظرية الألعاب الكمية سيمنح اللاعبين المراوغين العديد من الإمكانيات التي يمكن استغلالها.

تظهر مكونات مماثلة للعملة الكمية في تصميم أجهزة الكمبيوتر الكمية، وسيتعين على المبرمچين فهم نظرية الألعاب الكمية جيدا حين يقرورا تطوير برامج على هذه الأجهزة المستقبلية.

تخزين البيانات

الشريط المثقب

أجهزة الكمبيوتر الرقمية الأولى، مثل الكمبيوتر العملاق البريطاني في الأربعينيات من القرن العشرين، لم تستخدم حتى وسائط إلكترونية لتسجيل البيانات، فأجهزة الكمبيوتر

البدائية استخدمت كروتًا مثقبة لتسجيل المعلومات خلال ترتيب من الثقوب الموجودة على قطعة جامدة من الورق المقوى، ويحتاج الأمر إلى عامل بشري يقوم بتغذية الكمبيوتر بالكروت يدويًا ويقوم بإزالتها مجددًا، ولا عجب في أن ضاق العلماء ذرعًا، بذلك فأفسحت الكروت المثقبة المجال لظهور الأشرطة المثقبة- التي هي عبارة عن شريط طويل من الكروت المثقبة ملتصقة معًا، والتي يستطيع الكمبيوتر بنفسه التبديل بينها.

كانت الكروت والأشرطة المثقبة تُقرأ من خلال أنظمة من الدبابيس الزنبركية المحملة التي تلاءم الثقوب، وفيما بعد أصبحت القراءة قائمة على تقنية بصرية- باستخدام أشعة ضوئية تسقط على الثقوب، ولأنظمة تخزين البيانات هذه تاريخ طويل- استخدمت أولاها لتخزين برامج لغزل أنوال النسيج في بدايات القرن الثامن عشر.

الذاكرة المتطايرة

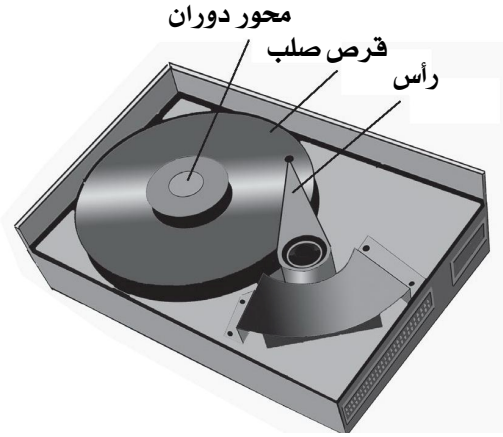
كانت أجهزة الكمبيوتر المنزلية الأولى فقط قادرة على تخزين البيانات فيما يعرف باسم الذاكرة المتطايرة- وهي الذاكرة التي تتطلب وجود مصدر ثابت للطاقة. افصل جهاز الكمبيوتر الخاص بك دون حفظ محتويات الذاكرة إلى جهاز تخزين غير متطاير وستخسر كل شيء.

والشكل الأكثر شيوعًا للذاكرة المتطايرة هو ذاكرة الوصول العشوائي (RAM)، التي تقوم بتخزين بتات من المعلومات الثنائية باستخدام الشحنات المخزنة في مصفوفة من الترانزستورات الموجودة على رقاقة دقيقة.

وكان للكمبيوتر المكتبي الأول ذاكرة وصول عشوائي فقط إلا أن الآن ذاكرة الوصول العشوائي هي أحد أنواع الذاكرات المؤقتة أو العاملة التي يستخدمها الكمبيوتر لتنفيذ مختلف المهام الفرعية المشاركة في تشغيل البرنامج قبل أن تكتب النتائج في جهاز تخزين ذي ذاكرة غير متطايرة.

في الأيام الأولى لأجهزة الكمبيوتر المنزلية في السبعينيات والثمانينيات كانت الذاكرات غير المتطايرة تتكون من أشرطة الكاسيت أو الأقراص المرنة إذا كنت محظوظًا، أما هذه الآونة تمثل الأقراص الصلبة، والتخزين الضوئي والذاكرة الوميضية (Flash memory) حلولا أكثر ملائمة.

الأقراص الصلبة



أقراص الحاسوب الصلبة هي المجموعة الرئيسة من الذاكرات غير المتطايرة، يستخدمها معظم مستخدمي الكمبيوتر اليوم، وهي شكل من أشكال الأوساط الممغنطة مثل أشرطة الكاسيت والأقراص المرنة التي سبقتها وفي الواقع أن وجود الأقراص المرنة هو أصل المصطلح قرص "صلب، فالأقراص المرنة امتازت بالمرونة- مصنوعة من فيلم بلاستيك رقيق مطعمة بجسيمات معدنية بينما الأقراص الصلبة تتميز بالجمود فهي مصنوعة من مادة صلبة مثل الزجاج المطلي بطبقة من مادة مغناطيسية لحمل البيانات، وينقسم سطح القرص إلى العديد من المناطق الصغيرة، وكل منطقة يمكنها تخزين بت واحدة من البيانات التي يتم تسجيلها عن طريق مغنطة هذه المنطقة، وهذا يصلح؛ لأن المغنطة ترتبط باتجاه (فكر في اتجاه الشمال- الجنوب للمجال المغناطيسي للأرض)- وبالتالي فإن إزاحة اتجاه المغنطة باستطاعته تغيير قيمة البت المخزنة من صفر إلى واحد أو العكس.

تدور الأقراص الصلبة لأجهزة الكمبيوتر المكتبية الحديثة بسرعات تصل إلى 10000 لفة في الدقيقة وتستخدم أكواد تصحيح الخطأ لضمان دقة البيانات التي تخزنها.

الذاكرة الوميضية

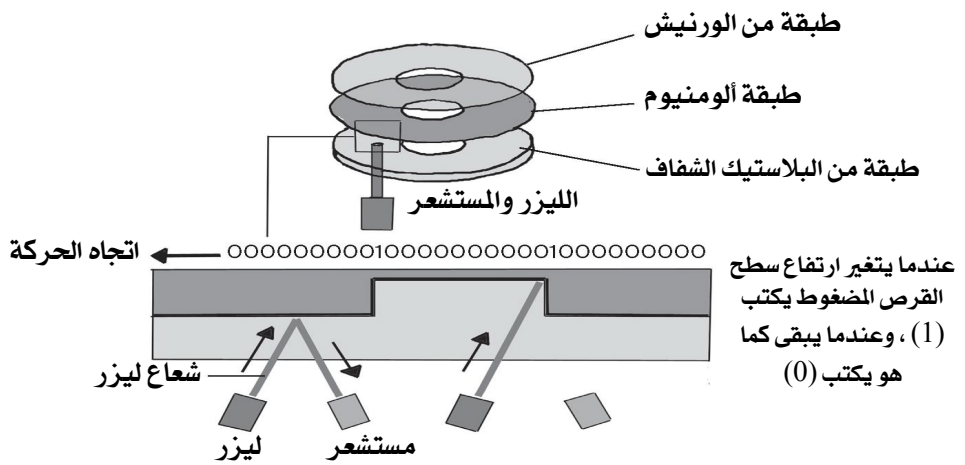
في حين كانت الأقراص المرنة وأشرطة الكاسيت فيما سبق هي الوسائط المحمولة التي يقع عليها الاختيار، لتخزين البيانات حلت الآن الذاكرة الوميضية محلها. بطاقات الذاكرة(SD)، وشرائط الذاكرة (memory sticks)،ووحدة الذاكرة الوميضية USB) (flash drive جميعها أشكال للذاكرة الوميضية، وهي ذاكرة غير متطايرة وبالتالي تحتفظ بالبيانات، حتى عندما يتم فصل مصدر الطاقة، وذلك عن طريق استخدام رقائق دقيقة مصنوعة من أشباه موصلات، تحتوي عدد 1 من الترانزستورات التي لها القدرة على أن تظل

أما على وضع التشغيل أو الإيقاف حتى عندما يتم فصلها من جهاز الكمبيوتر، فالترانزستور في وضع التشغيل يخزن 1 من البيانات الثنائية، وفي وضع الإيقاف يخزن صفرًا.

تستخدم رقائق الذاكرة الوميضية الآن في أجهزة (الآيبود)، والكاميرات الرقمية، والهواتف الخلوية، وكاميرات الفيديو، وبدأت في حل محل الأقراص الصلبة في بعض أجهزة اللابتوب وأجهزة الكمبيوتر المحمولة، حيث يفضل استخدامها لقدرتها على التكيف مع الصدمات.

التخزين الضوئي

كان أول وسط ضوئي لتخزين البيانات هو القرص المدمج- الذي استخدمه ناشرو الموسيقى لتسويق أصوات رقمية عالية الجودة، وهي ذاكرة غير متطايرة تعمل بطريقة مختلفة جوهريًا عن الأقراص الصلبة التي تستخدم الطاقة المغناطيسية لحفر البيانات على قرص ممغنط، فأقراص ذاكرة القراءة فقط (CD-ROM) (مما يعني إنه يمكن فقط القراءة منه وليس التخزين فيه) تحتفظ بالبيانات على هيئة "حفر" ضغطت على سطح القرص البلاستيكي، وعمق كل "حفرة في" يقوم بترميز بت من البيانات الثنائية، وإسقاط شعاع ليزر على الحفر يتيح قراءة قيمة البت المراد قراءتها، ويمكن الكتابة في الأقراص المضغوطة القابلة لإعادة الكتابة فيها من قبل مستخدم الكمبيوتر، وتعمل بشكل مختلف قليلا، عن طريق استخدام الليزر لتغيير انعكاسية القرص بطريقة تحاكي وجود الحفر.

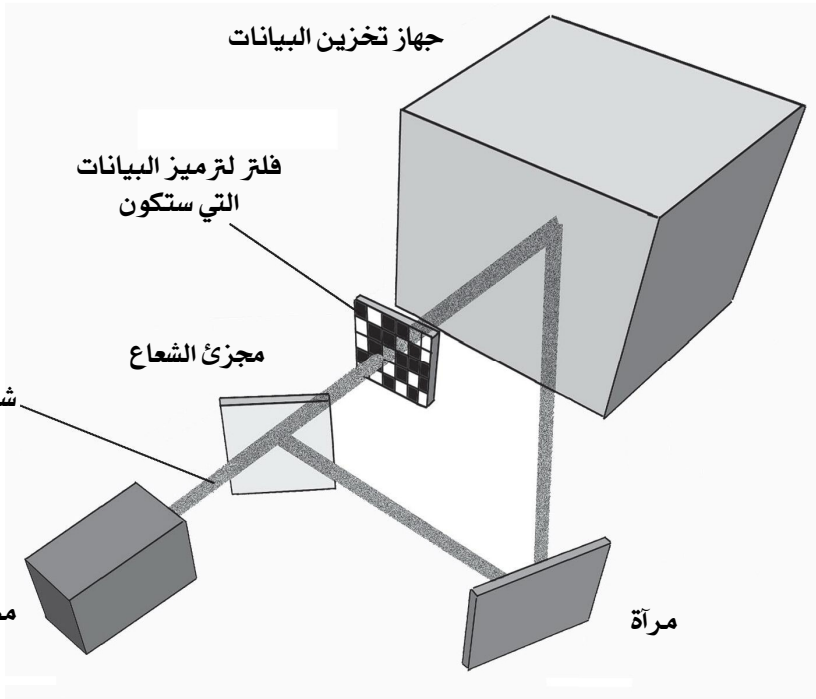


بيع أول قرص مدمج للموسيقى عام 1983، وتبعه فيما بعد أول قرص مدمج -ذاكرة قراءة فقط، ولها سعة محددة تبلغ 700 ميجا بايتس، وقد تحسنت النسخ الأحدث كثيرًا في هذا الصدد؛ فعلى سبيل المثال يمكن لقرص الدي في دي (القرص الرقمي متعدد الجوانب)(DVD) أن يخزن حتى 9.4 جيجا بايتس-9.4 مليار خلية من البيانات.

الذاكرة ثلاثية الأبعاد (الهولوجرامية)

تعمل وسائط التخزين البصرية مثل الأقراص المدمجة وأقراص (DVD) عن طريق ترميز البيانات على سطح الوسط؛ أما الذاكرة ثلاثية الأبعاد فتقوم بتخزينها على هيئة ثلاثية الأبعاد داخل هذه الوسائط. وهي تعمل عن طريق استخدام الليزر لحرق الهولوجرام داخل مادة حساسة للضوء، وينقسم الشعاع إلى جزأين- الأول يتم اسقاطه من خلال مرشح يقوم بطباعة البيانات الثنائية المراد تخزينها على الهولوجرام، ثم يرتد الآخر على مرآة بحيث يتقاطع مع الأول، ويلتقيان داخل وسط التخزين الذي تسجل فيه صورة من البيانات، ويمكن تخزين كميات هائلة من البيانات بهذه الطريقة، و(أقراص التصوير المجسم متعددة الاستخدامات) (HVDs) الحالية يمكنها تخزين 500 جيجابايت- الحد النظري المتوقع لها تقريبًا عدة تيرابايتس لكل سنتيمتر مكعب من المادة.

وخلافًا لمحركات الأقراص الصلبة والتخزين الضوئية التقليدية، التي تتحلل وتفقد البيانات مع مرور الوقت، الذاكرة الثلاثية الأبعاد هي شكل قوي جدًا من تخزين البيانات التي يمكن استخدامها لأرشفة طويلة الأجل من المعلومات. من الناحية الفنية، فهي مثال للذاكرات من النوع (WORM) (الكتابة مرة واحدة وقراءتها أكثر من مرة).



أجهزة الغزل الإلكتروني

وسائط التخزين الإلكترونية التقليدية، مثل ذاكرة الوصول العشوائي المتطايرة، والذاكرة الوميضية، تعمل من خلال ترميز المعلومات باستخدام شحنة كهربية من جسيمات تحت ذرية تسمى الإلكترونات، أما المجال الناشئ من الإلكترونيات الدورانية فيستفيد أيضًا من الغزل الكمي للإلكترون؛ لأن الغزل الكمي لجسيم ما يمكن أن يكون في إحدى حالتين- في الأعلى أو في الأسفل- فيمكن استخدام الإلكترون لتمثيل آحاد وأصفار البيانات الثنائية.

من المأمول أن تصبح ذواكر أجهزة الغزل الإلكتروني أصغر وأسرع وأكثر متانة من الخيارات الحالية، وأن توفر أيضًا تحسينًا لكثافة الذاكرة، أما استهلاك الطاقة فسوف يتقلص إلى حد كبير. وبالإضافة إلى ذلك، قد تجد أجهزة الغزل الإلكتروني تطبيقات في الحوسبة الكمية، فهي تقدم إحدى الوسائل الممكنة لتخزين بتات المعلومات الكمية ونقلها.

تقنية الإنترنت

الإنترنت

في عام 1958 أسست الولايات المتحدة الأمريكية وكالة مشاريع بحثية متقدمة (ARPA)- وحدة فكرية وبحثية تهدف إلى الحفاظ على الإبداع الأمريكي في وضع يفوق منافسيه. وخلال عشر سنوات من ذلك توصلت هذه الوكالة إلى طريقة لربط أجهزة الكمبيوتر معًا بحيث يمكنهم تبادل البيانات عن بُعد، وفي عام 1969 تم تطبيق هذا المشروع الذي عُرف باسم (ARPANET) وتم ربط جهازين كمبيوتر - أحدهما في جامعة كاليفورنيا والآخر في جامعة ستانفورد.

ربطت نقطتان أخريان بعد ذلك سريعًا، وبحلول عام 1971 وصل العدد إلى 15، وبحلول ثمانينيات القرن أقامت المجتمعات الأكاديمية شبكات أخرى مشابهة في دول أخرى، ثم جاء بعد ذلك التنفيذ التجاري الذي بدوره مكن مستخدمي أجهزة الكمبيوتر المنزلية من الاتصال بشبكات عامة باستخدام شكل بدائي من أشكال الوصول إلى الإنترنت ألا وهو مودم الطلب الهاتفي، وهذا مكن المستخدمين من إرسال رسائل بريد إلكتروني، ومشاهدة المعلومات المكتوبة على لوحات إخبارية إلكترونية ولعب ألعاب جماعية بسيطة، لكن التطوير الرئيسي الذي حول الإنترنت إلى كلمة مألوفة كما هي عليه الآن من شأنه أن يأتي لاحقًا، إنه الشبكة العنكبوتية العالمية.

البريد الإلكتروني:

تكونت معظم حركة البيانات في بدايات الإنترنت من البريد الإلكتروني (electronic mail)، واختصاره email ، وأرجع معظم الخبراء الفضل في اختراع البريد الإلكتروني إلى المبرمج (راي توملينسون)، فقد أرسل أول رسالة بريد إلكتروني على الإطلاق عام 1971؛ وكانت رسالة مرسلة بين جهازي كمبيوتر في شركة (بي بي إن) الأمريكية التي كان توملينسون يعمل بها، وكانت الرسالة إحدى مهام تطوير برمجية لمشروع وكالة المشاريع البحثية المتقدمة (ARPANET)؛ رائدة الإنترنت.

أخذ توملينسون برنامج مراسلة يعمل بين مستخدمي كمبيوتر واحد وأضاف عناصر من برمجيات مصممة لنقل الملفات بين أجهزة كمبيوتر مختلفة متصلة عبر شبكة، مما مكَّن كل مستخدمي (ARPANET) من إرسال رسائل إلى بعضهم البعض، وبادر أيضًا باستخدام الرمز @ لفصل اسم المستخدم عن موقعه. لا يستطيع توملينسون تذكر ما كتبه في رسالته الأولى. وبعد مرور سبع سنوات من ذلك ظهر أول بريد مزعج (بريد إلكتروني غير مرغوب فيه).

الشبكة العنكبوتية العالمية (الإنترنت)

(تيم بيرنرز لي)، هو فيزيائي يعمل في مختبر سيرن المعجل للجسيمات على الحدود الفرنسية السويسرية، وقد تساءل عما يمكن أن يحدث إذا كان من الممكن استخدام الإنترنت للوصول إلى وثائق مستضافة على أجهزة الكمبيوتر البعيدة. النقر على الكلمات المميزة، يمكن أن يأخذ المستخدم إلى وثائق أخرى- ليست بالضرورة مستضافة على الكمبيوتر ذاته. والأفضل من ذلك، ماذا يحدث إذا كان بإمكان أي شخص نشر الوثائق الخاصة به وربطها بالمواد الموجودة، وهكذا نشأت شبكة الإنترنت، وكان ذلك في عام 1989. وفي عام 1990، كتب بيرنرزلي لغة البرمجيات التي يتم من خلالها ترميز صفحات الويب- وهي لغة إعداد النص أو .html

وبحلول عام 1990، كان هناك مجموع كلي من 26 خادماً للويب- وهي الأجهزة التي تقوم بتخزين صفحات الويب- المنتشرة في جميع أنحاء العالم. في الواقع، كانت شبكة الإنترنت لا تزال صغيرة، لدرجة أنها كان لديها صفحة فهرس واحدة. وبإطلاق واجهة الإنترنت الرسومية موزياك - أول متصفح إنترنت - في عام 1993، أصبح تصفح الإنترنت فجأة هواية من السهل على أعداد كبيرة من الناس الوصول إليها.

وقد مهّد ذلك، الطريق إلى النمو المتسارع في شعبيته، مما أدى في نهاية المطاف إلى المدينة الإلكترونية مترامية الأطراف، والتي هي اليوم الشبكة العنكبوتية العالمية.

الاتصال بالإنترنت

أبسط طريقة لتوصيل الكمبيوتر بالإنترنت هي توصيله عن طريق المودم (الوسيط) الهاتفي، وهو الجهاز الذي يربط الكمبيوتر بخط الهاتف. ومن ثم يمكن استخدام خط الهاتف لطلب "موفر خدمة الإنترنت"، الذي يعمل بمثابة محطة تقوية للكمبيوتر للتواصل بشبكة الإنترنت- لإرسال واستقبال البيانات، مثل البريد الإلكتروني أو صفحات شبكة الإنترنت. يعتبر الاتصال الهاتفي الآن وسيلة بطيئة جداً للاتصال بالإنترنت، فهو يسمح بسرعة 56 كيلو بت فقط من البيانات الثنائية في الثانية الواحدة.

في أواخر التسعينيات، أصبحت أول خدمات النطاق العريض متاحة. DSL الذي يرمز إلى (Digital subscriber line) أي الخط الرقمي للمشترك هو أحد الأمثلة الأولية والتي لا زالت مستخدمة إلى اليوم، وتستخدم التقنية الرقمية لحزم كميات شاسعة من المعلومات وصولا إلى خط الهاتف القياسي.

أسرع خطوط DSL الحديثة، توفر معدلات تحميل تصل إلى 24 ميجابت في الثانية الواحدة.؛ كابلات المودم – التي تقوم بتوصيل البيانات عبر نفس مسار كابل التليفزيون- تقدم سرعات مماثلة لDSL.و في الوقت الحاضر، يستقبل معظم الناس خدمة إنترنت النطاق العريض لمنازلهم على جهاز توجيه (router) الذي يقوم بدوره ببث موجات النطاق العريض لاسلكيًا حول المنزل على هيئة إشارة راديوية، وهذا ما يعرف باسم الواي- فاي.

الشبكة المحمولة

توفر الشبكات الاجتماعية والمدونات للمستخدمين، المعلومات بشكل مستمر، وكان ذلك حافزاً للوصول إلى الإنترنت، ليس فقط في المنزل والمكتب، ولكن أثناء التجوال أيضًا، وتقدم الآن العديد من الحانات والمقاهي خدمة الواي فاي المجانية للعملاء، كما أن بعض المدن أقامت ما يسمى بخدمة الواي فاي على مستوى المدينة. حيث صممت محطات الإرسال والاستقبال التغطية الشاملة عبر مركز المنطقة الحضرية، ويمكن لأي شخص معه كمبيوتر محمول لاسلكي أو هاتف خلوي به خاصية الواي فاي الدخول إلى

الإنترنت، وأصبحت مدينة ساني فيل بكاليفورنيا أول مدينة أمريكية تقوم بذلك في عام 2005. أما الآن فهناك شبكات واي فاي عامة تعمل في مدن أخرى، ومنها فيلادلفيا وميناپوليس.

يمكن لكثير من الهواتف الخلوية خارج المدن نقل كميات أقل من البيانات خلال الجيل الثالث من شبكات الهواتف الخلوية (3G) التي تتيح سرعات تحميل تصل إلى بضع ميجابايتس في الثانية حيثما توجد إشارة هاتف خلوي.

القارن (Bluetooth)

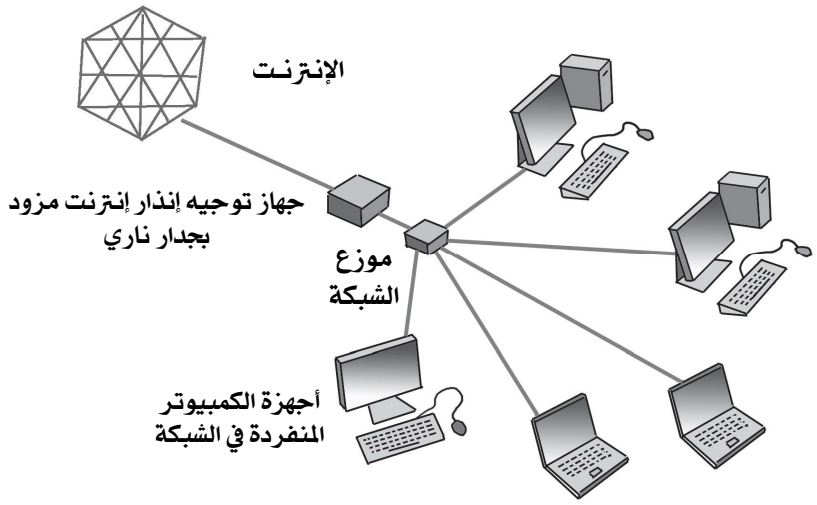
القارن (أو البلوتوث) هو نظام شبكة لاسلكية قصير المدى يستخدم لنقل الملفات والبيانات بين الأجهزة- مثل هاتفك الخلوي، وجهاز الكمبيوتر الخاص بك- وهو مفيد بصفة خاصة للأجهزة المحمولة، وللتقليل عدد التوصيلات في المكاتب- وذلك بفضل لوحات المفاتيح، والفأرة والطابعات التي تعمل بالبلوتوث. وباستطاعة البلوتوث إرسال بيانات ثنائية بمعدل يصل إلى 3 ميجابايتس في الثانية، والحدود الرسمية لمدى البلوتوث هي 100 متر لكن تمكن بعض الشغوفين بالأمر من مد ذلك بشكل ملحوظ ليصل إلى ما يقارب 2 كم (ما يزيد عن ميل) باستخدام هوائيات أكثر، ويعرف ذلك باسم بنادق البلوتوث (Bluesniping) ويستخدم أحيانًا في الاقتران بأجهزة شخص آخر -عندما تكون خاصية البلوتوث مفتوحة- من أجل الوصول غير المصرح به، وهو أحد أشكال الاختراق الإلكتروني والدخول وُيعرف باسم (Bluesnarfing)

أمن الإنترنت

في شبكة تغطي العالم بأسره، لن يكون الجميع جديرين بالثقة، وكذلك سيجلب اتصالك بالإنترنت حتمًا أخطارًا أمنية- وخاصة بسبب زيادة عدد التحويلات المالية خلال الإنترنت. تتمثل المخاطر في المخترقين الذين يستهدفون أجهزة الكمبيوتر مباشرة بالإضافة إلى هجمات تطبيقات البرمجيات العدائية؛ فمثلا الفيروسات هي برامج تقوم بنسخ نفسها داخل جهاز الكمبيوتر من خلال الرسائل الإلكترونية التي تحمل فيروسات،

أو وسائط تخزين البيانات، ثم تقوم بتعطيل وظائف الكمبيوتر الطبيعية، ومن ناحية أخرى هناك برمجيات التجسس التي تقوم بتثبيت نفسها على الكمبيوتر، وترصد ضغطات مفاتيح المستخدم وتمررها إلى طرف ثالث لجمع المعلومات مثل كلمات السر. وفي الوقت ذاته، هناك الروبوتات (Bots) وهي برامج تجند موارد جهاز

كمبيوتر ما، وتستخدمها ضد الأجهزة الأخرى،.ويعرف وكلاء البرمجيات الخبيثة باسم "البرامج الضارة" (malware). ويمكن لمستخدمي الكمبيوترتثبيت البرامج التي من دورها البحث عن أي برامج ضارة وإلغاؤها مباشرةً، وبرامج مكافحة الفيروسات هي أحد الأمثلة على ذلك. وقد تم تجهيز معظم أجهزة الكمبيوتر وموجهات الإنترنت، بأنظمة حماية تسمى "جدران نارية" تعمل على منع محاولات الوصول لأي جهاز كمبيوتر. وهذه هي الطريقة الأساسية لصد أي هجوم من قبل المخترقين



الحوسبة الشبكية

الحوسبة الشبكية هي حوسبة متوازية فاقت الحدود، والفكرة هي أن تشغيل برنامج ما لم يعد مقسمًا بين المعالجات الفردية داخل جهاز كمبيوتر واحد فحسب، بل بين أجهزة كمبيوتر مختلفة مرتبطة ببعضها عبر الإنترنت، وبصفة خاصة، فإن الحوسبة الشبكية تؤكد على استخدام موارد الكمبيوتر التي قد تكون في وضع الخمول مثل، الوقت الخارج عن

ساعات العمل في أماكن العمل والتي يستخدمها عادة الباحثون البشريون.

وأحد أمثلة الحوسبة الشبكية هو مشروع يسمى SETI@Home والذي تستخدم فيه الأوقات الخاملة لأجهزة الكمبيوتر التي يمتلكها عامة الناس وذلك لتحليل بعض البيانات من التلسكوبات الراديوية التي تشارك في بحث SETI عن الحياة الفضائية. وقد شكّل عدد من الجامعات في مختلف أنحاء العالم ائتلافات حوسبة شبكية للبحث العلمي.

ظهر في الآونة الأخيرة،تطور جديد للنهج الشبكي، عُرف باسم "البرمجة السحابية". حيث تقدم الشركات موارد الحوسبة الخاصة بها عبر الإنترنت إلى أي شخص يطلب منهم، مقابل دفع ثمنها على أساس المنفعة، تماماً مثل الغاز والكهرباء.

الإنترنت 2

تنقل الشبكات الأكاديمية المشاركة في مشاريع البرمجة الشبكية كميات كبيرة من البيانات. والإنترنت 2 هو مشروع لتلبية هذا المطلب من خلال توفير خدمة إنترنت فائقة السرعة بين أكثر من 200 جامعة في الولايات المتحدة. أسرع شبكات الإنترنت الأساسية الاعتيادية في الوقت الحالي، تقوم بنقل البيانات بمعدل بضع الجيجا بتات في الثانية (مليار بت من البيانات الثنائية)، (GbPS). ومع تكنولوچية إنترنت 2، يمكن أن يصل ذلك إلى 100 جيجا بت في الثانية. ولكن الفضل في ذلك لا يرجع للأجهزة فحسب بل أن البنية التحتية لإنترنت 2 تحقق الاستغلال الأمثل لبرمجيات مبتكرة لمعالجة البيانات والمعروفة باسم "البرامج الوسيطة"(middleware)، لتسريع تدفق المعلومات عبر الشبكة.

الشبكة الدلالية

أي شخص صارع محرك بحث عبر الإنترنت للحصول على معلومة محددة، سيدرك كم هو أمر محبط. فأساس المشكلة، هو أن أجهزة الكمبيوتر لا تفهم تماماً ما طلبت أنت البحث عنه، فهي فقط تحاول أن تطابق بين الكلمات المنفردة الموجودة في استعلام البحث الخاص بك، مع الكلمات الرئيسة المتواجدة على مواقع الإنترنت. فعلى سبيل المثال، قم بالبحث عن الموسيقى المستخدمة في إعلان ليفي قبل بضع سنوات، التي أظهرت الناس يركضون

من خلال الجدران. فكل ما ستحصل عليه هو مجرد مواقع تعرض الكلمات الفردية الموجودة في البحث، ولكن لا شيء من المعنى الكامن. فمن المستبعد تماماً حصولك على الإجابة الصحيحة: "رقصة هاندل". ومن هنا يأتي دور الشبكة الدلالية.

340 الرجوع للأصل وقد طورها جزئيًا أبو شبكة الإنترنت العالمية تيم بيرنرز، وهو مشروع لترتيب صفحات الويب طبقًا لمعنى المعلومات التي تخزنها بدلا من ترتيبها فقط على أساس الكلمات الدلالية البسيطة.

بادر بيرنرزلي بمشروع الشبكة الدلالية في عام 1999، ومنذ ذلك الحين تطورت لغات الكمبيوتر الجديدة التي تستخدم في كتابة صفحات الويب- مثل لغة وجودية الويب WOL (Web Ontology Language) - وكذلك محركات بحث الشبكة الدلالية مثل (Swoogle)، لكن على الرغم من الفترة الطويلة لقيام مشروع الشبكة الدلالية إلا أن استخدامه يبدو إنه لا يزال بدرجة كبيرة في مرحلة غير ناضجة.

اتجاهات الويب

خدمة الخلاصة (RSS)

لا أحد يملك الوقت الكافي لينتقل باستمرار من موقع إخباري أو مدونة إلى أخرى بحثًا عن تحديثات، وهنا يأتي دور(RSS). بالنسبة لمعظم من يستخدمونه ترمز إلى " really simple syndication" وتعني (تلقيم مبسط جدا) على الرغم من أن آخرين يقولون أن أصل الاختصار هو ‘rich site summary" وتعني ملخص المواقع الثري وتعمل هذه الخدمة من خلال استخدام برمجية ترصد المواقع من أجل التحديثات، ويقوم المستخدمون بالاشتراك في تزويد (RSS) من المواقع التي يهتمون بها، وعندما يتم نشر محتوى جديد تقوم هذه الخدمة تلقائيًا بتنزيل النص وتنبيه المستخدم لوجود تحديث.

لخدمة (RSS) تاريخ تنمية طويل يمتد من التسعينيات لكنه لم يبدأ في الانتشار إلا تقريبًا في عام 2005، وقد أثبتت أهميتها بالنسبة للمهنيين الذين يرغبون في مستجدات من المعلومات دقيقة بدقيقة- مثل الصحفيين. وقادت خدمة (RSS) إلى البث، الذي يشترك

فيه المستخدمون ليس للحصول على مستجدات النصية بل المحتويات الصوتية التي يمكن سماعها من خلال أجهزة الآيبود، أو أي جهاز مشغل للملفات من صيغة (MP3).

تبادل الملفات

تبادل الملفات–تمامًا كما يظهر من اسمه– يتيح لأي شخص يستخدم الإنترنت الوصول إلى الملفات الموجودة في ملف عام على جهاز الكمبيوتر الخاص بك مجانًا، وفعل ذلك مع ملفات الموسيقى من امتداد MP3، أو ماهو أسوأ ؛ ملفات الفيديو من امتداد MPEG هو انتهاك خطير لحقوق التأليف والنشر الذي وضع المستخدمين والشبكات مثل – نابستر وكازا– في ورطة كبيرة. ويقوم المستخدم بالبحث في شبكات تبادل الملفات عن طريق كتابة ما يبحث عنه– وليكن ملف (MP3)– في برمجية الشبكة التي بدورها تعرض قائمة من جميع أجهزة الكمبيوتر على الشبكة التي يمكن منها تحميل ذلك الملف.

كانت نابستر إحدى الشبكات التي قمعتها السلطات بسهولة، لأنها تعتمد على قاعدة بيانات مركزية مخزنة على خادم مركزي– قم بإطفاء ذلك وسينتهي أمر الشبكة، أما في هذه الآونة أصبحت شبكات تبادل الملفات مثل جنوتيلا أصعب في القمع بسبب عدم وجود قاعدة بيانات رئيسة – بدلا من ذلك تتصل أجهزة الكمبيوتر في الشبكة ببعضها البعض مباشرة. أحيانًا تعرف شبكات تبادل الملفات باسم شبكات الند للند (peer-to-peer networks)

التدوين

لمدونة (blog) - اختصار لكلمة (weblog)- هي مفكرة عامة أو تعليق محفوظ على الشبكة العالمية العنكبوتية، وقد نمت شعبيتها نموًا هائلا منذ إنشاء أوائل المدونات في أواخر التسعينيات، واستمرت المدونات في بداياتها بسبب المتحمسين للويب لكن أصبحت الآن إحدى صيحات الموضة بالنسبة للسياسيين والشخصيات المعروفة في جميع مجالات الحياة أن يمتلكوا مدونة.

تستخدم المدونات عادة اللغة الحوارية، ولذلك تكتب التدوينات بسرعة أكبر من السرعة التي تكتب بها الكتابات المطبوعة وبلغة أقل تنميقًا منها – وهذا هو سبب لجوء الصحفيين

في كثير من الأحيان إلى مدوناتهم لنشر الأحداث المهمة بسرعة. وفي نهاية عام 2007 كان هناك ما يقدر بحوالي 112 مليون مدونة.

أصبح ما يسمى بـ "التدوين الدقيق"(Microblogging) رائجًا مؤخرًا، وقد يكون ذلك ناتجًا عن إفراط المعلومات الذي تسببت فيه كثرة المدونات الموجودة. غالبًا تكون التدوينات في المدونات الدقيقة محدودة بعدد من الحروف، وربما يكون أشهر مواقع التدوين الدقيق هو موقع تويتر الذي فيه لا يتجاوز المنشور 140 حرفًا- طول الرسائل النصية التي ترسل عبر خدمة الرسائل القصيرة (SMS)

الشبكات الاجتماعية

أصبحت الشبكات الاجتماعية هي الحل لأولئك الذين لا يستطيعون التواصل مع أصدقائهم بشكل دائم، حيث أنها تجعل التواصل أسهل. وتوفر معظم مواقع الشبكات الاجتماعية لمستخدميها البريد الإلكتروني، والدردشة الحية، وأيضاً الصفحة الشخصية الرئيسة حيث يمكنهم نشر المعلومات عن أنفسهم. كما يمكنهم إضافة مستخدمين آخرين "كأصدقاء"، حيث يستطيعون رؤية صفحات الملف الشخصي لبعضهم البعض وتبادل الرسائل. كما هو الحال مع نظام التدوين الصغير،يمكن للمستخدمين نشر الرسائل التي تظهر لكل أصدقائهم- مثل، "حفلة في منزلي يوم السبت". وأكبر مواقع الشبكات الاجتماعية اليوم هي ماي سبيس والفيسبوك.

الإشارات المرجعية الاجتماعية

في حين أن نُظم الشبكات الاجتماعية تُمكِّن مستخدميها من البقاء على تواصل مع أصدقائهم، فالإشارات المرجعية الاجتماعية هي وسيلة لتبادل الإشارات المرجعية - أي مؤشرات إلى صفحات الويب التي يستخدمونها- أما مع شبكة من الأصدقاء، أو مع العالم بأسره. وعلى عكس تبادل الملفات، لا يوجد شيء غير قانوني في شبكات الإشارات المرجعية الاجتماعية؛ لأن كل ما يتم نشره أو تحميله هو عناوين الويب- وليس مضمونها الفعلي. وهي تعمل عن طريق المستخدمين الذين يقومون بوضع إشارات مرجعية

لمواقعهمم المفضلة ثم ترتيبها مع إشارات إلى الموضوع حتى يتمكن الآخرون من البحث عن المواقع الأكثر شهرة المختصة بموضوع معين، ويعتبر ذلك. في نواحٍ كثيرة أكثر فعالية من استخدام محركات البحث التقليدية للبحث عن المواقع، فمن يقوم بتحديد إشارات البحث هم بشر لهم القدرة على فهم محتويات صفحة الويب- بدلا من الكمبيوتر الذي يعجز عن ذلك.. ومن نظم الإشارات المرجعية الاجتماعية المشهورة.Digg وdel.icio.us

تسجيل بيانات الحياة

تخيل كيف سيكون الحال لو كان بإمكانك الحصول على سجل إلكتروني شامل لكل ما حدث في حياتك. فكل شيء قد رأيته وسمعته وقرأته وأُخبرت به، مخزن في قاعدة بيانات قابلة للبحث يمكنك الوصول إليها ببضع ضغطات فقط؛وهذا هو الهدف وراء ما يسمى بتسجيل بيانات الحياة،. حيث يستخدمون كاميرات يمكن ارتداؤها، وميكروفونات وأجهزة تحديد المواقع لإنشاء سجل بفهرس زمني لحياتهم.

كان ستيف مان عالم الكمبيوتر بجامعة تورنتو الرائد لهذا المجال ؛حيث بدأ في عام 1994، باستخدام الكاميرات والمعدات الأخرى لتسجيل الحياة لإنشاء سجل لحياته على مدار الأربعة وعشرين ساعة. وتخزين مثل هذه الكميات الهائلة من المعلومات، يحتاج إلى محركات أقراص ذات مساحة كبيرة،والتي تم تطويرها مؤخرًا. ومع ذلك، هناك الكثير من الناس يشعرون بالقلق حول تضمين الخصوصية في تسجيل الحياة. فهل يكون لرجال الشرطة والسلطات الحق في الاستيلاء على الذكريات المخزنة الخاصة بك، إذا اعتقدوا أنها قد تساعد في التحقيق؟

العوالم الافتراضية

تتواجد ألعاب الفيديو الجماعية التي تتيح للاعبين تقمص أدوار الشخصيات واللعب على الإنترنت منذ سنوات عديدة، وقد كان أول ظهور للنسخ الأولى من هذه الألعاب على الشبكة العنكبوتية العالمية في الثمانينات والتسعينات من القرن الماضي، وعرفت باسم الزنزانة الجماعية للمستخدمين (MUDs) وكانت تمارس من خلال الشبكة العنكبوتية

أربانت (ARPANET) وشبكة چانت البريطانية الأكاديمية (UK's JANET) وفي الوقت الحاضر استبدلت ألعاب الفيديو البدائية هذه التي كانت تعتمد على النصوص بألعاب فيديو جماعية هائلة تسمح بمشاركة الآلاف من اللاعبين (MMORPGs).

تقدم ألعاب مثل إيفر كويست (EverQuest) وورلد أوف وور كرافت (World of Warcraft) وإيف (Eve) واجهات تصويرية متطورة، بدلا من استخدام النصوص، وتتيح المشاركة لعدد هائل من اللاعبين والتفاعل الكبير بينهم. تعتبر(MMORPGs) مجموعة فرعية من عالم الإنترنت وتعرف باسم العوالم الافتراضية، حيث يمكن للمستخدمين تجربة خوض حيوات بديلة، أو تجسيداتهم بامتياز من خلال تصرفهم بالشخصيات الموجودة في اللعبة.

من العوالم الافتراضية الأخرى: (الحياة الثانية) (Second Life) و(العوالم الصغرى) (Small Worlds) والتي تختلف (MMORPGs) في أنها لا تحتوي بالضرورة على الفانتازيا أو الخيال العلمي؛ فبعضها يعكس ببساطة الحياة اليومية، وتعتبر وغرف دردشة، التي كان متاحًا لمستخدميها الحديث عن طريق تبادل سطور من النصوص المكتوبة في الوقت نفسه، نوع مبكر من العوالم الافتراضية..

حشد المصادر

تعتبر وسيلة المساعدة (الاتصال بصديق) في مسابقة برنامج (من سيربح المليون) التلفزيوني الوسيلة الأكثر تأثيرًا على المشتركين. الآن تستفيد الشركات كذلك من قوة الجماهير، من خلال طرح مهام خارجية للجمهور العام – والتي ربما كانت ستدفع لأحد المتعهدين من أجل تنفيذها. ربما يرغب أحد مصنعين الهواتف الخلوية في معرفة أي من سماعات الأذن لديها تعمل بكفاءة على الشبكات وبرمجيات أنظمة التشغيل المختلفة، فبدلا من إجراء اختبار شامل بنفسهم أو التعاقد مع شخص للقيام ذلك، فإن الشركة تطرح للجمهور هواتف ذات مزيج مختلف من برامج التشغيل والشبكات. ويتلقي الأفراد الذين يقومون بتجربة الأجهزة ويقدمون ردود أفعال للشركة مكافآت مالية. وبالطبع فإن ذلك يكلف الشركة مبالغ أقل كثيرًا مما كانت ستدفع لمتعهد ما ليقوم بالبحث. من أجل

تنفيذ ذلك البحث. اعتمد المجتمع العلمي أسلوب "حشد المصادر"، على سبيل المثال، حديقة حيوان المجرات (Galaxy Zoo) وهي مشروع على الإنترنت يتلقي مساعدة من الأفراد في تصنيف الصور الملتقطة بالتليسكوبات الفلكية العملاقة طبقا لمخطط تصنيف المجرات.

الوقت المهدر على الإنترنت أثناء العمل (Cyberslacking)

معظمنا قد فعل ذلك - استخدم الإنترنت في العمل أو المدرسة في أغراض لاترتبط بالعمل أو الدراسة. في أكتوبر 2009، قدرت مجموعة خدمات تكنولوچيا المعلومات مورس أن مواقع التواصل الاجتماعي مثل تويتر والفيسبوك الآن تكلف الاقتصاد البريطاني وحدها 1.4 مليار £ سنويا الفقد في الإنتاجية. وفي غضون ذلك، أجرت كل من (أمريكا أون لاين) و(سالاري. كوم) دراسة على أكثر من 1,000 موظف مكتبي كشفت أن نصفهم يعتبر أن استخدام الإنترنت بصورة شخصية هو السبب الرئيسي في الإلهاء عن العمل. الآن العديد من الشركات تمنع الموظفين من الوصول إلى مواقع تعتبر 'غير لائقة، مثل المقامرة، والدردشة على الإنترنت ومواقع تبادل الملفات، وتستخدم برمجيات مراقبة لرصد حركات تصفح الموظفين لشبكة الإنترنت. لقد أتقن بعض الموظفين فن إهدار وقت العمل بسبب الإنترنت وأصبحوا قادرين على تنفيذ عدة نشاطات غير مرتبطة بالعمل في وقت واحد- فيما يعرف باسم (الهروب المتعدد).

مواقع الويكي (Wikis)

فئة المواقع التي تُعرف باسم مواقع الويكي هي إحدى التطبيقات العظيمة لحشد المصادر؛ فهي مواقع تطرح محتواها مفتوحًا للعامة، وأشهر هذه المواقع هي (ويكيبيديا دائرة المعارف عبر الإنترنت) التي يمكن لأي شخص أن يقوم بكتابة أو تعديل موضوعات فيها، فيقوم المتمكنون من مجال معين بمشاركة خبرتهم، والرغبة في المجد- أو عدم الرغبة في فقده- تساعد على ضمان صدق هذه المساهمات. في عام 2005 قامت مجلة العلوم البريطانية (Nature) بعمل اختبار مقارن بين موسوعات المعارف، فوجدت أن ويكيبيديا على الأقل تمتاز بنفس جودة موسوعة (Britiance).

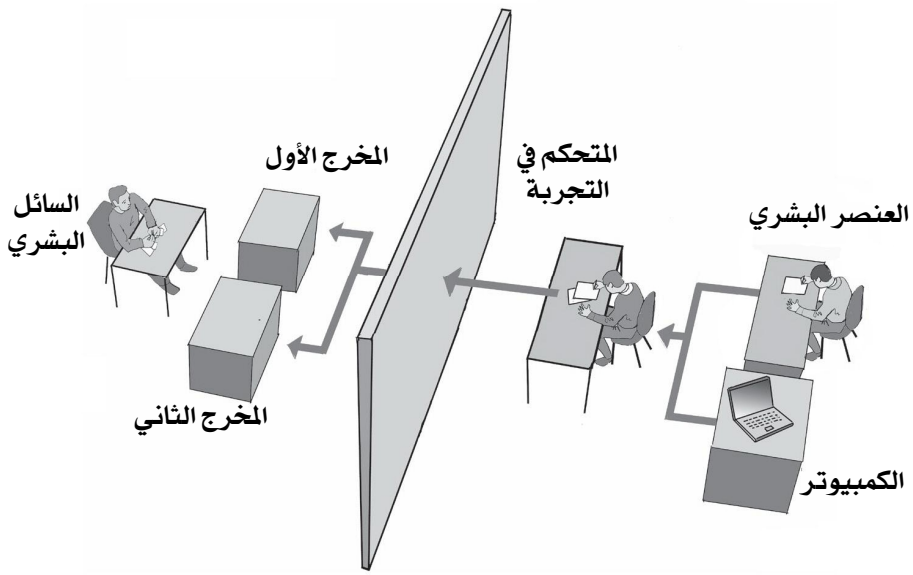
في الواقع، إحدى الفئات القليلة التي تسيء استخدام ويكيبديا هي فئة السياسيين- حيث يخرب أعضاء الأحزاب السياسية في الولايات المتحدة صفحات الخصوم.

الذكاء الاصطناعي

اختبار تورنج

في عام 1950، وضع رائد الحوسبة البريطاني الآن تورنج وسيلة لقياس ذكاء الآلة. الفكرة الأساسية لا يمكن أن تكون أبسط من ذلك - ستجري محادثة مع الآلة. في الواقع ستجري محادثة مع الآلة ومع إنسان آخر. دون أن يتم إخبارك أيهما الآلة وأيهما الإنسان (الإنسان والآلة يحدثانك من نفس الواجهة)، وإذا لم تتمكن من تحديد أيهما هو الإنسان وأيهما الآلة من خلال المحادثة تكون الآلة بذلك قد أظهرت ذكاءً بشريًا، وقد أصبح هذا المخطط منذ ذلك معروفًا باسم اختبار تورنج.

وقد استخدم العلماء منذ ذلك الوقت اختبار (تورينج) للتحقق من إذا ما كانت تشتمل إبداعاتهم من البرمجيات على أي من سمات الذكاء الاصطناعي (AI) - قدرة أجهزة الكمبيوتر على إثبات أن لها قدرة تحاكي قدرة الإنسان من حيث اتخاذ القرارات والإدراك.



روبرتات الدردشة

وقد أنتج بعض المبرمجين ما يعرف بـ (روبوتات الدردشة) – نماذج من البرامج التي لها القدرة على إجراء محادثة مع الإنسان في محاولة لاجتياز اختبار تورينج. بعض هذه البرمجيات تحاول إظهار ذكاء إصطناعي بالمعنى الحقيقي، لكن الكثير منها يعمل بدون القدرة على فهم فحوى المحادثة. بدلا من ذلك هي تحاول تقديم نوع من الاستجابة الغامضة – أو جعل المحادثة تأخذ منحى آخر – أو تكون مبرمجة فقط على الاستجابة بردود معينة كرد فعل على عبارات معينة قد يأتي بها الناس. مثال، في حال طرح سؤال – فإن الروبوت يجيب ببساطة "لماذا"أو "لا أعرف".في عام 1990 شرع العلماء في إقامة مسابقة (جائزة لوبنور) حيث يتبارى كل روبوت مع ربوت آخر في محاولة لاجتياز اختبار تورينج، وكل سنة يتلقى أفضل روبوت جائزة نقدية صغيرة بالإضافة إلى تخصيص 100,000 دولار لأول روبوت يتمكن من خداع أربعة من حكام المسابقة الإثنى عشر. وكان الفائز في 2008 الروبوت إلبوت (www.elbot.com) والذي تمكن من إقناع ثلاثة حكام.

الشبكات العصبية

هي نماذج من البرامج تسعى لمحاكاة عمل الخلايا العصبية في الدماغ البشري– على وجه الخصوص قدرة العقل على معاجة المعلومات والتعلم منها، فهي جيدة للغاية في اكتشاف أوجه التماثل في مجموعات كبيرة من البيانات، ومن ثم استخدام هذه المعرفة لبناء توقعات. على سبيل المثال، تستخدم الشركة بريطانية (إيباجوجكس) برمجيات الشبكات العصبية في توقع إيرادات شباك التذاكر للأفلام، وهي مبرمجة على استخدام المعلومات المدخلة عن أفلام سابقة مثل نوع الفيلم، والميزانية، والممثلين الرئيسيين، وما إلى ذلك – بالإضافة إلى أدنى حد حصله شباك التذاكر. إدخال كل البيانات المعروفة مسبقا عن الفيلم يؤدي إلى بناء توقعات عن مقدار الأرباح الممكن تحقيقها. أنها دقيقة بالفعل – فقد توقعت (إيباجوجكس) أن فيلم (محظوظ أنت) والذي عرض في 2007 وكانت ميزانية انتاجه 50 مليون دولار بأنه سيحقق أرباح 12.5 مليون دولار من خلال العرض في أمريكا وكندا وقد كان – حسنا، في الواقع لقدد حقق 5.7 مليون دولار فقط.

تستخدم برمجيات الشبكات العصبية كذلك تقنية تُعرف الأنماط في تُعرف أوجه الأشخاص في الصور الفوتوغرافية - كذلك التشخيص الطبي وقراءة الشفاه.

معالجة اللغة الطبيعية

في وقت من الأوقات كان العلماء يتواصلون مع أجهزة الكمبيوتر من خلال السلاسل الرقمية، وقد تخلصنا من ذلك إلى حد ما عن طريق استخدام لغات برمجة عالية المستوى تمكن المبرمجين من إعطاء تعليمات باستخدام مجموعة محددة سلفًا من الأوامر يمكن أن يفهمها الكمبيوتر. ولكن الهدف النهائي هو تطوير واجهة تمكن البشر وأجهزة الكمبيوتر من التخاطب من خلال استخدام لغة إنجليزية بسيطة – أو أي لغة طبيعية أخرى بالطبع، هذا المجال من البحث يعرف بمعالجة اللغات الطبيعية.

وهذا ليس بالسهولة التي قد يتصورها البعض، فالمشكلة الرئيسة التي يتوجب التغلب عليها هو إبهام اللغات الطبيعية، على سبيل المثال هل جملة " Large,bearded pig farmer" تعني "مزارع ضخم ملتح يقوم بتربية خنازير" أم تعني " شخص ما يربي خنازير كبيرة ملتحية"؟، وهل جملة "feeding tigers can be dangerous" تعني " من الخطورة إطعام النمور" أم تعني أن " النمور يمكن أن تكون خطيرة عندما يتم إطعامها"؟ أننا نتمكن عادة من اختيار المعنى الصحيح من خلال السياق والدلائل الأخرى، لكن تعليم الكمبيوتر هذه الفطرة أبعد ما يكون عن الوضوح، ولا تزال معالجة اللغة الطبيعية مجالا واسعًا للبحث.

الحوسبة اللا إرادية

تشير الحوسبة اللاإرادية إلى أنظمة الكمبيوتر الذكية التي تدير نفسها بنفسها، وقد أُخذت هذه التسمية من الجهاز العصبي اللاإرادي في جسم الإنسان، الذي ينظم العمليات اللاإرادية مثل: التنفس، وخفقان القلب، وكذلك التئام الجروح. نظام الكمبيوتر اللاإرادي قادر على إدارة موارد النظام، لإنجاز المهام وتحسين الأداء، ليس فقط لجهاز كمبيوتر واحد بل لشبكة مترابطة من أجهزة الكمبيوتر. كما إنه يستجيب لمشكلات غير

متوقعة، مثل انقطاع التيار الكهربائي والفيروسات- وذلك دون أي تدخل بشري. وقد تم تنفيذ معظم الأبحاث في هذا المجال من قِبل شركة آي بي إم. ويجرى حالياً تطبيق التقنيات اللاإرادية في مجالات خارج الحوسبة البحتة- على سبيل المثال، أنظمة منع إنغلاق مكابح السيارات (ABS)، والذي يكتشف انغلاق العجلات ومن ثم يطلق سراح قوة الكبح توًا.

ذكاء السرب

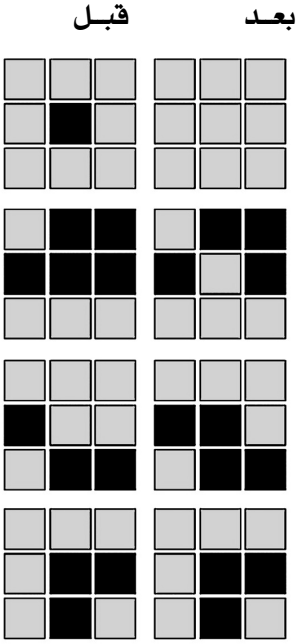
ذكاء السرب هو نوع من الذكاء الاصطناعي الذي ينشأ من خلال السلوك الجماعي للعديد من الوحدات الصغيرة.، ويعد السلوك المترابط لأسراب الأسماك والطيور،أمثلة لذكاء السرب في العالم الطبيعي.، أما ذكاء السرب في الحوسبة فهو محاولة لعكس هذا السلوك بهدف حل المشكلات الحسابية.

التطبيق الأساسي هو في مجال التحسن- حل المشاكل بأكبر قدر من الكفاءة. على سبيل المثال، وجد العلماء خوارزمية تضع نموذجًا قريبًا لسلوك مستعمرات النمل الكبيرة في جمع المؤن ويمكن لمستعمرة من "النمل الاصطناعي" داخل الكمبيوتر، وتتبع هذه الخوارزمية أن تبرمج للبحث عن حلول لمشكلة ما وليس البحث عن المؤن، ومن الأمثلة التي تم تطبيق ذلك عليها السعي وراء إيجاد حلول لمسألة البائع المتجول.

وقد طبق ذكاء السرب تطبيقًا أكثر من قِبل باحثي الروبوتات، للسيطرة على قطعان من الروبوتات الصغيرة التي تتعاون لتنفيذ المهام- على سبيل المثال، التنظيف بل واستكشاف أسطح الكواكب الأخرى.

المشتغلات الآلية الخلوية

المشتغلات الآلية الخلوية هي نماذج كمبيوتر توضح كيف يمكن لتعقيد الأنظمة الحية أن ينشأ من قواعد بسيطة.. والمشتغل الآلي الخلوي الأكثر شهرة هو (لعبة الحياة لكونواي) الذي أنشأه جون كونواي عالم الرياضيات بجامعة كامبريدج.



والفكرة هي أن تبدأ بورقة كبيرة من ورق الرسم البياني المربعة المظللة يكون فيها عدد صغير من المربعات مظللا والباقي غير مظلل.ثم بعد ذلك يتغير عدد المربعات المظللة خلال سلسلة من الخطوات المنفصلة أو ما يسمى "الأجيال" طبقًا لمجموعة من القواعد، فقواعد لعبة الحياة لكونواي تقول أن المربع المظلل الذي يجاوره أقل من مربعين مظللين يصبح مربعًا غير مظلل؛ والمربع المظلل الذي يصاحبه مربعان أو ثلاثة مربعات مجاورة مظللة يصبح مظللا، وتنتج جميع أنواع السلوك المعقد من هذه التعليمات البسيطة – اعتمادًا على الشروط الابتدائية.

يستشهد بالمشتغلات الآلية الخلوية كمثال على الحياة الاصطناعية لأنها تحاكي سلوك مستعمرات الخلية الحيوية، فالخلايا الجديدة تنمو في الأماكن الشاغرة، والخلايا التي تحيط بها خلايا أخرى–فتفقد غذاءها– تموت.

الذكاء الاصطناعي القوي

الهدف النهائي من الذكاء الاصطناعي هو إنشاء جهاز كمبيوتر يمكن أن يساوي أو حتى يتجاوز قدرات العقل البشري.، وقد قدم الفيلسوف جون سيرل، بجامعة كاليفورنيا، بيركلي.المصطلح المعروف بـ" الذكاء الاصطناعي القوي".

لأول مرة. تفتقر جميع مشروعات الذكاء الاصطناعي الحالية إلى ذلك– فهي أما من افتعال المخابرات (مثل معظم روبوتات الدردشة) أو تنفيذ مجموعة فرعية من وظائف الدماغ (الشبكات العصبية). أما نظام الذكاء الاصطناعي القوي فيحتاج إلى دمج معالجة اللغة الطبيعية، وأن يكون قادرة على التفكير والتعلم، وربما يحمل صفات الإنسان مثل الوعي

والإدراك الذاتي. وهذه الصعوبات تحدد البرمجيات التي سيحتاج باحثو الذكاء الاصطناعي إلى تطويرها، ومع ذلك هناك متطلبات من الأجهزة يجب تحقيقها أيضًا، ويقدر عالم المستقبليات الأمريكي (راي كورزويل) أن تنفيذ الذكاء الاصطناعي القوي سيحتاج إلى أجهزة كمبيوتر لها القدرة على إجراء 10 مليون مليار عملية حسابية في الثانية، لكنه يعتقد أن التكنولوچيا يمكنها تحقيق ذلك بمجيء عام 2013.

الأدمغة الاصطناعية

أحد السبل الواعدة بتحقيق الذكاء الاصطناعي القوي هو إنشاء الأدمغة الاصطناعية- أنظمة إلكترونية تحاكي وظيفة الخلايا العصبية البيولوچية الدقيقة، وترتيبها، وتفاعلها مع المخ. ويقوم الباحثون في مشروع المخ الأزرق (بلو برين) بسويسرا - بذلك - من خلال انتقاء هيكل المخ البشري في محاولة لتعريف كل جزء من أجزائه داخل جهاز كمبيوتر. وبالفعل هم على وشك بناء نموذج عملي تام لمخ فأر، ويعتقدون أن من الممكن إنجاز مخ بشري صناعي مكتمل بحلول عام 2020. الأدمغة الاصطناعية تساعد في تطوير الذكاء الاصطناعي بالإضافة إلى أن لها تطبيقات كأدوات لدراسة أمراض المخ مثل الخرف.

الإنسان الأوتوماتيكي (Androids)

التطور المستمر للذكاء الاصطناعي عمل على جعل فكرة الروبوت الذكي أقرب للحقيقة، لكن بناء حياة حقيقة على الأرجح لا يزال أمامه سنوات بعيدة. حتى الآن، واحدة من المحاولات الأكثر إثارة للإعجاب لإنشاء الروبوت البشري هو هوندا أسيمو، وهو روبوت ذو قدمين قادرة على المشي والجري - حتى أعلى وأسفل الدرج، فمفاصله المعدنية تتيح له التحرك بـ 34 درجة من الحرية- القدرة على تحريك أحد مفاصل الجسم لأعلى أو لأسفل أو يسارًا أو يمينًا. وبمقارنة البشر نجد أن لديهم ما يزيد عن 200 درجة حرية؛ ومحاكاة هذه المرونة والتحكم بها مسألة صعبة.

لدى أسيمو أيضًا القدرة على تعُّرف الأشياء والوجوه، ويمكنه إصدار رد فعل عند سماع اسمه. الروبوتات البشرية الأخرى أعطيت وجوهًا لها المظهر البشري إلا أن هذه

الإضافات أحيانًا تأتي بنتائج عكسية. ويتحدث خبراء الروبوتات عن تأثير "غريب الوادي"الذي فيه يظهر شكل الروبوت قريبًا جدًا لشكل الإنسان لكنه يبدو مراوغًا إلى حد ما.

غريب الوادي تظهر على هيئة تراجع في الرسم البياني تحصل عليه عندما ترسم الاستجابة الإيجابية للناس تجاه روبوت بشري مقابل درجة واقعية هذا الروبوت. ومع ذلك لازالت الأبحاث مستمرة. ويعتقد عالم الكمبيوتر(نويل شاركي) بجامعة شيفيلد بإنجلترا أن أول تطبيق للروبوتات البشرية قد يكون في مجال الرعاية أو مصاحبة كبار السن.