الذكاء الاصطناعي ... ثورة مستمرة لغد أفضل

أ. د. فخري حسن

أستاذ الفيزياء بجامعة الخليل – فلسطين

مقدمة : بدأت صناعة الحواسيب خلال أربعينيات القرن الماضي وتطورت بصورة سريعة مع اختراع الترانزستور والدوائر التكاملية (Integrated circuits IC) ولغات البرمجة . استخدمت الحواسيب بصورة واسعة في الحياة العملية وفي الدراسات والأبحاث العلمية لإجراء حسابات طويلة ولحل مسائل معقدة ، وقدأثرت هذه الحواسيب على جميع مناحي الحياة دون استثناء . ومع التطور وزيادة تدفق المعلومات ظهرت الحاجة الماسة لحواسيب أسرع وبقدرات عالية . ويبدو أن حواسيب الترانزستور الحالية قد وصلت الى أقصى قدراتها وذلك لصعوبة وزيادة تكلفة تصنيع ترانزستورات اصغر من الحالية التي أصبح مقاسها (بعدها) الآن حوالي (10) نانومتر . .

فكر العلماء منذ عدة عقود في استخدام الالكترونات والذرات والايونات وهي غاية في الصغر (micro systems) بدلا من الترانزستورات في صناعة الحاسوب . كان عالم الفيزياء الأمريكي ريتشارد فاينمان (1988 - 1918،R .Feynman) الحاصل على جائزة نوبل في الفيزياء للعام 1965 أول من اقترح عام 1981 استخدام هذه الأنظمة لصناعة حاسوب كمي ، فالطبيعة – كما قال- كمية في سلوكها وتحتاج لحاسوب كمي لمحاكاة عملياتها بدقة تامة .

يعمل حاسوب الكم على التوازي تبعا للقوانين الكمية ، إذ تبدأ جميع العمليات معا في نفس اللحظة . أما حاسوب الترانزستور فيعمل على التوالى فلا تبدأ العملية الثانية الا بعد الانتهاء من العملية الأولى ،وهكذا تزيد خاصية العمل على التوازي من سرعة وقدرة الحاسوب الكمي بصورة كبيرة جدا مقارنة مع الحاسوب العادي . فإذا استخدمنا حاسوبا عاديا بأربعة بتات(4 bits) فيمكن خزن (16) معلومة في ذاكرته يتعامل معها بصورة فردية واحدة تلو الاخرى . أما في حالة حاسوب كمي يستخدم (4) بتات كمية (4 qubits) فإن عدد الحالات الكمية لا يتغير ويبقى(16) حالة او معلومة يتعامل معها الحاسوب الكمي جميعا في أن واحد أي في نفس اللحظة مما يؤدي لزيادة سرعة وقدرة الحاسوب الكمي بصورة أسية .تعادل حالات حاسوب الكم في هذه الحالة (2^{16}) أي اثنان للقوة 16 وتساوي (65536) حالة من حالات الترانزستور العادي . أما إذا كان عدد بتات الكم اكبر من ذلك فإن السرعة والقدرة تكون أضعاف ذلك . لقد قال نيفان (H .Nevan) رئيس دائرة البرمجة في جوجل في احدى المؤتمرات التي عقدت مؤخرا ان ما ينجزه حاسوب الكم (D Wave) في ثانية واحدة قد يستغرق الحاسوب الشخصي حوالي (10) ألاف عام من العمل المتواصل.
يتوقع العلماء أن يبدأ استخدام حاسوب الكم بصورة تجارية خلال الأعوام القليلة القادمة ، وسنناقش بعض مناحي الحياة التي سوف يؤثر عليها استخدام الحاسوب بصورة كبيرة .

(1) **الأحوال الجوية وحالة الطقس** : إن معرفة الأحوال الجوية بدقة في غاية الأهمية لتجنب كثير من الخسائر البشرية والمادية عند حدوث الأعاصير والموجات الحارة الشديدة . يتطلب ذلك معرفة الكثير من العوامل مثل درجة الحرارة والضغط الجوي والرطوبة النسبية وسرعة واتجاه حركة الرياح وغيرها في أماكن متعددة وعلى ارتفاعات مختلفة في نفس اللحظة . لا يمكن للحاسوب العادي انجاز

كل ذلك بالسرعة المطلوبة ولا يمكن بالتالي معرفة الأحوال الجوية بدقة كبيرة في الوقت الحالي وتبقى نوع من التنبؤ والتخمين . يمكن لحاسوب الكم ألذي يعمل على التوازي ان ينجز المهمة بسرعة كبيرة ويحدد مكان وزمان حدوث العاصفة بكل دقة . يمكن لحاسوب الكم ان يحدد بدقة زمن ومكان تساقط الأمطار او الثلوج وكميتها . ان معرفة الأحوال الجوية بدقة في الوقت المناسب قد يوفر كثيرا من الأموال التي تهدر بسبب التغيرات الحادة في الأحوال الجوية .

(2) المواصلات برا وجوا : يحتاج الأمر في بعض الأحيان للانتقال أو لنقل البضائع بين عدد كبير من المحطات برا او جوا . نتيجة لتغير واختلاف أحوال الطرق او مسارات الطيران وتعددها فإن ذلك يستلزم حساب زمن الانتقال بسرعة كبيرة . يمكن لحاسوب الكم الذي يعمل على مبدأ التوازي حساب زمن جميع الرحلات في نفس اللحظة وتحديد المسار المناسب للانتقال ، أما الحاسوب العادي الذي يعمل على التوالي فلا يمكنه عمل ذلك لحسابه زمن كل رحلة بصورة منفصلة .

(3) أسواق المال : إن متابعة أسعار أسهم البورصة وأسعار العملات والمعادن الثمينة مثل الذهب والفضة وغيرها عملية هامة لرجال الإعمال . يعتمد تغير الأسعار على عدد كبير جدا من العوامل التي لا يمكن للحاسوب العادي تحليلها في الوقت المناسب .ان استخدام حاسوب الكم لمثل هذه العمليات في غاية الأهمية لرجال الإعمال والاقتصاد لأنه يوفر لهم معلومات هامة في الوقت المناسب ويمكن ان يساهم ذلك في تطوير الاقتصاد .

(4) **علاج بعض المرضى** : نلاحظ جميعا معانا ة مرضى السرطان عند خضوعهم لجرعات علاجية إشعاعية او كيميائية . تنبع المعاناة من عدم المعرفة الدقيقة لمكان ومقدار الجرعة مما يؤثر على الخلايا السليمة . يمكن لحاسوب الكم بقدرته وسرعته حساب مكان ومقدار الجرعة بدقة كبيرة ليكون التأثير فقط على الخلايا المريضة حيث يقلل ذلك من معاناة المرضى ويسارع في شفائهم .

(5) الكون والحياة : إن نشأت وتطور الكون من القضايا التي لم يتمكن العلماء من حسمها حتى الآن .وقد تم بناء تلسكوبات ضخمة لهذا الغرض الهام . ويعتبر تلسكوب مصفوفة الكيلومتر المربع ، وهو مشروع دولي سينتهي العمل به في كل من استراليا وجنوب إفريقيا في العام القادم(2018) من أهم وأضخم هذه التلسكوبات . تزيد المعلومات التي سوف يستقبلها التلسكوب عن تلك الموجودة خلال شبكة الانترنت العملاقة ، ويقدر العلماء بأن هذه المعلومات بحاجة لاكثر من (100) مليون حاسوب شخصي لمعالجتها .يمكن لحاسوب كم معالجة هذه المعلومات خلال فترة وجيزة . وهنالك أيضا تلسكوبات اخرى ضخمة تجمع معلومات هائلة عن الكون وبحاجة لحواسيب الكم من اجل تحليلها .

هنالك ايضا قضية الحياة سواء بصورتها البسيطة او المتطورة الذكية في أماكن اخرى من الكون . لقد اكتشف العلماء عددا كبيرا من الكواكب التي قد توجد عليها حياة ولكن فحصها جميعا بصورة دقيقة يحتاج لكثير من الجهد والمال والوقت . يمكن لحاسوب الكم ان يحلل معلومات هذه الكواكب لتحديد ايها أكثر احتمالا لوجود الحياة من اجل دراسته بصورة دقيقة .

بدأت عملية البحث عن الحياة الذكية المتطورة (SETI) في الكون بداية ستينات القرن الماضي . شارك في عملية البحث علماء وجامعات ومؤسسات مرموقة كثيرة . من اشهر المؤسسات التي تكونت لهذا الغرض عام 1984 مؤسسة (SETI Institute) وهي مؤسسة علمية تعليمية تطوعية غير ربحية

.تستخدم هذة المؤسسة تلسكوبات عملاقة في محاولة لالتقاط رسائل صادرة عن حضارات اخرى في الكون .تجمع هذه المؤسسة معلومات ضخمة يصعب تحليلها خلال فترة معقولة . كتب فريق البرمجة للمؤسسة وهم متطوعون من جامعتي بيركلي وكاليفورنيا برنامج حاسوب خاص (seti@home) يمكن لمستخدم أي حاسوب شخصي تنزيله على القرص الصلب حيث يعمل بصورة آلية على تحليل بعض معلومات المؤسسة دون أن يؤثر على عمل الحاسوب العادي اليومي .وقد بلغ عدد مستخدمي البرنامج حوالي (4) ملايين شخص حللوا حوالي (7) بلايين إشارة التقطها تلسكوب المؤسسة دون الحصول على اية رسالة قادمة من الحضارات الاخرى . ومع ذلك فان المعلومات التي مازالت بحاجة للتحليل هائلة وبحاجة لحاسوب الكم لإنجاز تحليلها خلال فترة زمنية معقولة .

(6) **الشيفرة وسرية المعلومات** : استخدمت الشيفرة (علم التشفير cryptography) للحفاظ على سرية المعلومات والتعليمات منذ القدم . ازدادت الحاجة لها مع شيوع استخدام الحواسيب والانترنت . إن السرية ليست مطلقة ونسمع كثيرا عن متطفلين (hackers)يقتحمون مواقع في غاية السرية مثل وزارة الدفاع الأمريكية والبيت الأبيض وبعض البنوك وغيرها من المؤسسات الهامة .أما في حالة استخدام حاسوب الكم فلا يمكن اقتحام المواقع والوصول الى المعلومات السرية وذلك لتعقيد أمور الشيفرة ووجود بلاين الاحتمالات المختلفة التي لا يستطيع احد تجربتها جميعها . وحتى في حال اقتحام الموقع فإن المعلومات تدمر نفسها ولا يمكن الوصول الى أي منها . إن استخدام حاسوب الكم يحافظ على السرية بصورة شبه مطلقة . ومع ذلك فإن هنالك خطورة تقلق العلماء والخبراء لأن استخدام حاسوب الكم يمكن الشخص من معرفة الشيفرة لأي حاسوب عادي . يشكل ذلك خطورة كبيرة على سرية معلومات الأفراد والشركات الصغيرة التي لا تحتاج حاسوب الكم في عملها. كما إن استخدام حاسوب الكم يعرض معلومات شبكة الانترنت وخاصة السرية منها للخطر .لقد تمكن باحثون من معهد (MIT) وعلى سبيل التجربة من بناء حاسوب كم يستخدم 5 بتات كمية قادر على فك شيفرة أي حاسوب عادي . يعمل الخبراء على دراسة وإيجاد الحلول لهذه المشكلة الخطيرة المعقدة .

(7) **تعليم الآلة والذكاء الاصطناعي :** يعني مصطلح تعليم الآلة(machine learning) برمجتها لاستخدام التجارب والإعمال السابقة والاستعانة بها مستقبلا محاكية بذلك عملية التعلم عند الانسان .يؤدي تعليم الآلة لما يعرف بالذكاء الاصطناعي (Artificial Inelegance AI) وقد بدأ العلماء باستخدام هذا المصطلح منتصف القرن الماضي . يعني الذكاء الاصطناعي من ناحية عملية برمجة الحاسوب أو الآلة ليسلك سلوكا مشابها لسلوك الانسان من ناحية الإجراءات وعملية اتخاذ القرارات التي تزيد فرص النجاح . يمكن لحاسوب الكم مثلا ان يصحح الأخطاء التي تحدث أثناء العمل بصورة ذاتية كما يمكنه تعديل الكود (code) لبرنامج سبب كثير من المشاكل أثناء عملية التنفيذ . يعتمد الذكاء الاصطناعي على التغذية الراجعة (feedback) التي يمكن تحديدها من حسابات تعتمد على كثير من الاحتمالات التي قد يعجز الحاسوب العادي عن عملها . يعتبر الذكاء الاصطناعي تخصصا أساسيا في دراسة علم وهندسة الحاسوب

استخدم تعليم الآلة والذكاء الاصطناعي في برمجة الانسان الآلي (الربوت robot) وفي برمجة بعض الهواتف النقالة (الموبايل) الذكية لتميز الأصوات والترجمة بين اللغات . يعمل فريق جوجل الذي يزيد عن (130) خبير على برنامج لتمييز السيارات في الشوارع خدمة لسيارة جوجل ذاتية القيادة(بدون سائق) . وقد انفق على البرنامج حتى الآن حوالي(1.1) بليون دولار . أما شبكة التواصل الاجتماعي

المعروفة (facebook) فقد استحدثت أربعة مختبرات للذكاء الاصطناعي لتحليل اللغات وتمييز الصور لحذف غير المناسبة منها بصورة آلية . وفي بحث هام نشر حديثا(سبتمبر 2017) تمكن باحثون من جامعة باري (Bari University) الايطالية من استخدام الذكاء الاصطناعي لتحديد احتمال إصابة الدماغ بمرض الزهايمر قبل حدوثه بعشرة سنوات .استخدم الباحثون الذكاء الاصطناعي وصور الرنين المغناطيسي (MRI) لرصد التغيرات التي تحدث في الدماغ والمرتبطة بالمرض قبل حدوثه بفترة طويلة . استخدم الذكاء الاصطناعي قديما أيضا في برمجة بعض الألعاب وخاصة لعبة الشطرنج حيث تغلب حاسوب (IBM) على بطل اللعبة عام 1997 .

يتخوف بعض العلماء ورجال السياسة من كل ذلك وما قد ينتهي إليه ، فقد يعيد الانسان الآلي برمجة نفسه مما قد يسبب مشاكل لا احد يقدر مدى خطورتها ولا الى أين سوف تنتهي ؟ وقد حذر عالم الفيزياء المعروف ستيفان هوكينج (Professor S. Hawking) حديثا (Cambridge News ,UK November 2017) من أن الربوت قد يصل الى مستوى عال من الذكاء ويتفوق على الانسان ويتحول الى نوع جديد من الحياة بديلا للجنس البشري . كما إن الرئيس الروسي بوتين ابدى مخاوف مماثلة وسأل كبير خبراء الروس عن زمن حدوث هذا الأمر الخطير ، فأجاب بأنه يتمنى ان لا يحدث . وكذلك الفيزيائي ورجل الإعمال الملياردير إيلون ماسك (Elon Musk) وهو أمريكي – كندي الجنسية من أصول افريقية فقد طالب بتقنين وضبط الأبحاث في مجال الذكاء الاصطناعي ,.

(8) **التفاعلات الكيميائية وصناعة الأدوية** : إن التركيب الالكتروني للذرات والجزيئات وتفاعلاتها ذات طبيعة كمية وعملية محاكاتها(simulation) أو التنبؤ بنتائجها معقدة ولا يمكن للحاسوب العادي انجازها في وقت معقول . إن محاكاة تركيب جزي بسيط مكون من عدة ذرات قد يستغرق الحاسوب العادي أكثر من (10) أيام من العمل المتواصل . أما إذا تحدثنا عن جزي حيوي مثل الكلسترول (cholesterol) فان الحاسوب العادي يحتاج لعقود لمحاكاته . يظهر من ذلك أهمية استخدام حاسوب الكم لمثل هذه العمليات المعقدة التي يعجز الحاسوب العادي عنها .

تمكن فريق من جوجل بالتعاون مع باحثين من عدة جامعات مثل هارفارد وبركلي ولندن لأول مرة من محاكاة التركيب الالكتروني لجزي الهيدروجين وهو ابسط الجزيئات . استخدم الباحثون حاسوبا كميا مكون من ذرتين فقط(أي 2 بت كمية) في هذه التجربة . تمكن الباحثون لأول مرة من قياس الطاقات والتفاعلات المختلفة بدقة كبيرة . كما استطاع باحثون من شركة (IBM) في بحث حديث نشر في الدورية العلمية المشهورة نيتشر(Nature , September , 13 , 2017) من محاكاة التركيب الالكتروني لجزي (Beryllium Hydride BeH2) وهو اكبر جزي تم محاكاته باستخدام حاسوب الكم حتى الآن . استخدم الباحثون (6) بتات كمية من بتات حاسوب كمي يحوي (7) بتات لحساب طاقة الحالة الأرضية أو الاولية وهي اقل طاقات ألجزي . تفتح هذه التجربة الهامة الباب على مصراعيه لدراسة جزئيات أكثر تعقيدا ولا يمكن دراستها باستخدام الحاسوب العادي .

إن استخدام حواسيب الكم السريعة هام جدا في صناعة المواد وعلى الخصوص الأدوية . إن صناعة الأدوية عملية معقدة وتحتاج لكثير من الجهد والوقت والمال ، يعود ذلك لوجود ملايين احتمالات

التراكيب المختلفة التي يجب دراستها جميعها قبل الوصول ومعرفة التركيب المناسب . يمكن لحاسوب الكم اختصار كل ذلك والوصول الى التركيب المناسب خلال فترة قصيرة موفرا كثيرا من الجهد والمال . ويمكن استخدام الحاسوب أيضا في صناعة بعض المواد الخاصة للطائرات والأسلحة وغيرها .

هنالك سباق محموم في الوقت الحاضر بين الجامعات والمؤسسات ومراكز البحوث لصناعة حواسيب كمية بعدد كبير من البتات الكمية (qubits) لمعالج قضايا لا يمكن معالجتها بالحاسوب العادي . إن حاسوب الكم في هذه الحالة بحاجة على الأقل ل(49) بت كمية . وقد صرح لوكين (M. Lukin) أستاذ الفيزياء بجامعة هارفارد (يوليو 2017) انه تمكن وفريقه من صناعة حاسوب كمي يستخدم (51) بت كمية وهو الاول من نوعه في العالم . كما ان فريق ميكروسوفت(Microsoft) المكون من حوالي (40) باحثا وخبيرا يعمل منذ حوالي عشرة سنوات على نوع آخر من الحاسوب الكمي الذي يستخدم جسيمات افتراضية (quasiparcicles) غير مادية بدلا من الجسيمات المادية مثل الالكترونات والذرات والايونات المستخدمة في الحاسوب الكمي العادي . يبتكر ويستحدث الفريق نظام تشغيل كمي جديد (لم يطلق علية اسم حتى ألان) ولغات برمجة كمية لهذا النوع من الحاسوب الكمي الذي يطلق عليه اسم (topological quantum computer). ان وحدة المعلومات الكمية لهذا النظام (topological Qubit) مستقرة جدا ولا تتأثر بالضوضاء مثل وحدات الكم العادية . .

(9) **تفاعل الجسيمات الأولية** : نجح الباحث لانجين (B. Langen) ومعاونوه من جامعة انسبورك (Innsbruck) النمساوية لأول مرة في صناعة حاسوب كمي بسيط مكون من أربعة ايونات من الكالسيوم .تمكن الباحثون من حجز هذه الايونات الأربعة في صف واحد في الفراغ بواسطة مصيدة كهرومغناطيسية (electromagnetic trap) وحصلوا بذلك على حاسوب كمي بأربعة بتات كمية (4 qubits) . استطاع الفريق تغيير حالات هذه الايونات مثل الطاقة والمجال المغناطيسي بواسطة نبضات من اشعة الليزر . تمكن الباحثون من تحويل الطاقة (الفوتونات) الى الكترونات(مادة) وبوزيترونات(مادة مضادة) وتطابقت النتائج بصورة ممتازة مع الحسابات النظرية . يحاول الفريق في الوقت الحاضر تطوير التجربة باستخدام (10) ايونات و تواجههم كثير من المشاكل التي يحاولوا معالجتها والتغلب عليها . إن تطوير التجربة سيمكن من دراسة أنظمة أكثر تعقيدا مثل تركيب البروتون الذي يتكون من جسيمات أولية تعرف بالكوارك وتركيب النواة التي تتكون من بروتونات ونيوترونات . كما يحاول العلماء اختبار بعض نتائج نظرية الكم التي بني الحاسوب على أساسها . تفترض النظرية ان الفراغ ليس فراغا مطلقا وإنما يحوي نوعا معينا من الجسيمات الشبحية (ghostly particles) التي تظهر وتختفي بصورة مستمرة .يحاول العلماء إنتاج هذه الجسيمات من الفراغ باستخدام حاسوب كم متطور .