

الفصل الثالث

الذكاء الاصطناعي والحياة الاصطناعية

والتكنولوجيا النانومترية

لقد نشأ مجال الذكاء الاصطناعي بعد ظهور الحاسبات بفترة وجيزة ، وكان هدفه الأساسي هو استخدام الحاسبات وبرامجها في محاكاة الذكاء البشري . وفي عام ١٩٥٠ أوضح (آلان تورنج) لماذا يمكن للذكاء الآلي - من حيث المبدأ - أن يضاهي آلية الذكاء الطبيعي في المخ البشري ، وقدم اختباراً مهماً لمقارنة قدرة الحاسبات مع الإدراك البشري . وقد حدد طريقتين للاقتراب من موضوع الذكاء الاصطناعي : طريقة « من أسفل إلى أعلى » وتوازي التطور البيولوجي وطريقة « من أعلى إلى أسفل » حيث يقوم البشر بإضافة خبراتهم المعرفية وحكمتهم إلى الحاسبات في صورة برامج تقوم بتنفيذ ذلك .

ويبدو أن (تورنج) كان يفضل الطريقة الثانية ، في حين كان (فون نويمان) يفضل الطريقة الأولى . وقد تم عقد أول مؤتمر للذكاء الاصطناعي عام ١٩٥٦ في (دارتموث) بالولايات المتحدة الأمريكية ، وحضره « مارفن منسكي » (Marvin Minsky) أحد أبرز العلماء في هذا المجال . ولم يحضر هذا المؤتمر (تورنج) لأنه توفي في عام ١٩٥٤ و (فون نويمان) لمرضه بالسرطان في هذا الوقت ووفاته في عام ١٩٥٧ .

إن الذكاء الاصطناعي الجامد (Hard Artificial Intelligence) يطبق طريقة « من أعلى إلى أسفل » ؛ حيث يتم برمجة الحاسبات عن طريق الإنسان الذي يتمتع بذكاء أعلى من الحاسبات . وقد حظيت هذه الطريقة باهتمام واسع في البداية ، وابتدأ تطبيقها في مجالات متعددة، مثل : إضفاء بعض الذكاء على الروبوتات الصناعية الثابتة والمتحركة ، تصميم بعض النظم الخبيرة في مجال الطب والعلوم وبعض التطبيقات التجارية الأخرى ، محاولة تنفيذ نظم للرؤية عن طريق الحاسب (Computer Vision) ، ولكن هذا الموضوع واجه بعض الصعوبات عند تنفيذه .

إن المشاكل المختلفة التي واجهت طريقة « من أعلى إلى أسفل » ، والتي اعتمدت على غرس الذكاء البشري في الحاسبات والروبوتات ، دفعت البعض إلى محاولة استخدام طريقة « من أسفل إلى أعلى » ، والتي تحاول محاكاة التطور البيولوجي . ويعتبر « هانس مورافيك » (Hans Moravec) في جامعة (كارنيجي ميلون) بالولايات المتحدة الأمريكية أحد المتحمسين لهذه الطريقة .

وبالنسبة للروبوتات .. فإن هذه الطريقة تعتمد على برمجتها لأداء بعض العمليات

الذكاء الاصطناعي الجامد :

Hard AI

الذكاء الاصطناعي التطوري :

(Evolutionary AI)

البيسطة بشكل جيد ، وبعد التمرس على هذه المهام يتم تعديل هذه البرامج . فمثلا يتم تحسين رؤية الروبوت بشكل بطيء وكذلك حركته أو مدى إدراكه . بعد ذلك يتم دمج هذه البرامج وتكاملها مع بعضها البعض ، ثم يتم إضافة بعض الوظائف الموجودة في البرامج الخبيرة وهكذا ؛ حتى يمكن بعد فترة أن تصل هذه الآلات إلى مستوى الذكاء البشرى .

الحشرات الروبوتية :

(Robo - Insects)

لقد سلك أحد الباحثين الآخرين ، وهو « رودنى بروكس » (Rodney Brooks) طريقاً أكثر تطرفاً وإثارة للجدل . فقد لاحظ أن الحيوانات عندما تطورت لم يتم برمجتها من أعلى ؛ ولذلك لم يقم ببرمجة الروبوتات عن طريق برامج متدرجة تضيف كل منها قدرة ذهنية لها . إن السلوك المعقد مثل حركة الحشرات عند وجود عوائق ، تنبع من الخبرة فى تحريك أحد أقدام الحشرة الروبوتية ، والتي يتم التحكم فيها عن طريق حاسبات صغيرة ، تهتم أساساً بحركة كل رجل من الأرجل ، وليس ما تتحرك عليه أو ما حوله . وباستخدام هذه الآلية تمكن (بروكس) من بناء روبوتات حشرية صغيرة فى حجم صندوق أحذية ولها أرجل متعددة ، والتي تستطيع أن تعمل ما لم تستطع الروبوتات الأخرى أن تفعله ، وهو السير بسهولة وبالسرعات العادية عبر العوائق المختلفة .

وقد التقطت المؤسسة العسكرية الأمريكية هذه الفكرة ، ووجدتها مهمة فى التطبيقات العسكرية المختلفة مثل السير فى الأراضى الوعرة والبحث عن الألغام مثلاً . وقد قام معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (MIT) Massachussets Institute of Technology ببناء عديد من « النمل السبرى » (Cyberants) ، يبلغ طول كل منها ثلاثة سنتيمترات ، ولها أقدام متعددة وهوائيات صغيرة للكشف عن العوائق وجهاز إرسال واستقبال للاتصالات ، وفكين صغيرين لتحريك الأشياء الصغيرة أو التعامل معها . وهناك فريق آخر متعدد التخصصات فى جامعة (إينسوى) يقوم ببناء (صرصار روبوتى) لوزارة الدفاع الأمريكية (البنتاجون) . وطول هذا الصرصار أقل من ٣٠ سنتيمتر ، وله مجموعة من ستة أقدام تتحرك بالهواء المضغوط ومجسات مختلفة لقياس رد الفعل ، الذى تتعرض له كل من الأرجل الستة ومعدات تحكم لا مركزية ، تسمح له بالتحول من المشى على الأرض العادية إلى الأرض الوعرة . ويجب أن يتم هذا التحول دون أن يبطئ من سرعته ، أو يقع ، أو فى حالة وقوعه يجب أن يستعيد وضعه العادى . وبالطبع فإن الهدف النهائى من هذه الأبحاث هو الوصول إلى « محارب روبوتى » (Robo - warrior) يعمل فى كل الظروف ، والذى يستطيع الوصول إلى أماكن لا يمكن أن يصل إليها المحارب البشرى .

الشبكات العصبية والمنظومات المتوازية :

إن قدرة الروبوتات الحشرية على التعلم تجرنا إلى موضوع الشبكات العصبية (Neural Networks) . إن تعقيد العالم الحقيقي دفع بعض العلماء في أوائل الخمسينات إلى الاقتراح القائل بأنه بدلا من إعطاء التعليمات إلى الحاسبات ؛ لكي تفكر وتقوم بحل المسائل .. فإنه من الأفضل أن نجعلها تتعلم ذلك من تلقاء نفسها. وقد كانت أبرز تلك المحاولات ما قام به « روزنبلات » (Rosenblatt) عام ١٩٥٨ ؛ حيث قام ببناء جهاز أسماه « المحس » (Perceptron) ، والذي يعتبر نموذجاً بسيطاً جداً لشبكية العين . وقد أمكن تعليمه تعرف بعض الأشكال المحدودة . ولكن (منسكى) و (پاپرت) قاما بتأليف كتاب في عام ١٩٦٩ ، انتقدا فيه الإمكانيات المحدودة لهذا (المحس) ، وتسبب ذلك في تقليص الاهتمام بموضوع الشبكات العصبية ، حتى ابتدأ في النهوض مرة أخرى في بداية الثمانينيات نتيجة للبحث الأساسي الذي قدمه « هوبفيلد » (Hopfield) في عام ١٩٨٢ .

إن المخ البشري يحتوي على عدد كبير من الخلايا العصبية أو العصبونات (neurons) تصل إلى أكثر من ١٠ بلايين خلية ترتبط مع بعضها البعض بشبكة معقدة تتصل فيها كل خلية بعدد كبير من الخلايا قد يصل إلى ١٠٠٠٠٠٠ خلية ، وتعمل كل هذه الخلايا على التوازي . والمشكلة الرئيسية في محاكاة هذه الشبكة عن طريق ما يسمى « الشبكة العصبية الاصطناعية » (Artificial Neural Network) يكمن في العدد الكبير من المعالجات المطلوب لتمثيل الخلايا العصبية؛ بالإضافة إلى تمثيل العدد الكبير من الروابط بين الخلايا . وتلعب الروابط بين الخلايا دوراً كبيراً وأساسياً في عملية التعلم أو تخزين المعلومات والمعارف . وتتغير قوة الارتباط بين الخلايا حسب أسلوب التعلم واستيعاب المعارف الجديدة ، وهناك الكثير من البحوث في هذا المجال الآن ، سواء فيما يتعلق بتصميم وتنفيذ خلايا عصبية اصطناعية ، تعتمد على النظام الرقمي أو التناظري ، أو مزيجاً منهما ، أو محاكاة الشبكة العصبية باستخدام عدد كبير من المعالجات (Processors) ، التي ترتبط ببعضها عن طريق عدد محدود من قنوات الاتصال . وفي بعض الأحيان يستخدم ما يسمى بالمنطق الغائم (Fuzzy Logic) لتمثيل المتغيرات المختلفة، بدلاً من النظام الثنائي البحت الذي يستخدم قيمتين فقط لتمثيل هذه المتغيرات ؛ بحيث يمكن إضافة قيم أخرى تساعد في تمثيل القيم البينية للمتغيرات .

لقد شهدت حرب الخليج في بداية التسعينيات استخدام ما يسمى بالأسلحة الذكية ، وكان من بينها الصواريخ التي تنطلق من مسافة أكثر من ألف كيلو متر، ومع ذلك تصيب أهدافها بدقة تصل إلى حوالي عشرة أمتار . إن هذه هي تكنولوجيا السبعينيات والثمانينيات والتي كانت تعتمد على العنصر البشري في بعض

الاختراقات التكنولوجية في مجال الذكاء الاصطناعي :

مراحل التشغيل . ولكن الجيل الجديد من هذه الأسلحة الذكية ، والذي سيتم نشره قريباً يعتمد على الحاسبات الذكية ذاتية التشغيل ، التي تقوم بالبحث عن أهدافها وتمييزها قبل الهجوم عليها وراء خطوط العدو . إن هذه الحاسبات الذكية تعتمد على مكون أساسي يكون مسؤولاً عن عملية التعلم الذاتي للحاسب والاتجاه الآن في تصميم هذه الحاسبات هو الذكاء الاصطناعي التطوري ، وليس الذكاء الاصطناعي الجامد ، والذي سبقت الإشارة إليهما من قبل .

إن الهدف من هذا المجال لا يتعلق بإنتاج أنواع من الحياة البيولوجية بشكل اصطناعي ولكن الهدف هو محاكاة بعض أنواع الحياة غير البيولوجية على الحاسبات؛ بهدف دراستها بشكل أعمق والتغيرات الممكنة التي يمكن أن تحدث لها. ولكن ، هل هناك حياة غير بيولوجية ؟ لقد كانت هناك محاولات كثيرة لتعريف الخصائص التي يجب أن يتمتع بها كائن ما لتسميته « حياً » . ومن بين الخصائص الكثيرة التي اقترحت ، نسرود فيما يلي بعضاً من أهمها ، وهي : النمو ، التكاثر ، التأقلم ، التطور ، التنوع ، الوراثة أو امتلاك برنامج وراثي . وبالنسبة للخاصية الأخيرة فإن الحاسبات يمكنها حالياً محاكاة ذلك . فإذا أمكن إضافة بعض الخصائص الأخرى للكائنات الاصطناعية .. فإننا نكون قد امتلكننا نوعاً من الحياة الاصطناعية غير البيولوجية .

إن الأساس الذي انبثقت منه أبحاث الحياة الاصطناعية هو « الأوتوماتا الخلوية » (Cellular Automata) ، التي اقترحها (فون نويمان) كامتداد لآلات (تورنج) المعلوماتية كما سبق أن أشرنا إليه من قبل . لقد أوضح (فون نويمان) على الأقل من حيث المبدأ أن العمليات نفسها التي تحدث في الكائنات الحية أثناء تطورها لإحداث أنماط مختلفة من الحياة ، مثل : إحداث التغيرات أو زيادة تعقيد الكائن يمكن أيضاً أن تحدث في منظومات أخرى غير بيولوجية .

إن النظريات الداروينية الكلاسيكية تقول إن القوة المنظمة التي تأخذ صورة تغيرات عشوائية ؛ للحصول على تعقيد أكبر هي « الانتقاء الطبيعي » . وقد تم استخدام نظم التطور الطبيعية في أشكالها المختلفة لتصميم برامج للحاسبات تستخدم ما يسمى « الخوارزمات الوراثية » (Genetic Algorithms) تحاكي التطور الطبيعي في عملها ؛ بحيث تتطور البرامج من البسيط إلى المعقد لتؤدي الوظيفة المطلوبة منها أي من أسفل إلى أعلى . هذا بالطبع عكس البرامج التقليدية التي تتطلب أن يقوم المبرمج بكتابة جميع التفاصيل ومراجعتها قبل تشغيل البرنامج (نظام من أعلى إلى أسفل) .

الحياة الاصطناعية :

(Artificial Life)

التنظيم الذاتي

(Self Organization)

ونظرية التعقيد

(Complexity Theory)

إن الأشياء النانومترية هي التي يمكن أن تنمو ويتم تشغيلها على مستوى الذرات والجزيئات . والنانومتر وحدة قياس تعادل جزء من بليون من المتر . وقد اقترح « ريتشارد فينمان » (Richard Feynman) (١٩١٨ - ١٩٨٨) هذه الفكرة عام ١٩٥٩ . فقد اقترح أنه يجب تطوير تكنولوجيا تعمل على هذا المستوى من الصغر ، ولكن لم تحظ هذه الفكرة بالاهتمام حتى الثمانينيات عندما تم اختراع « ميكروسكوب المسح النفقي » (Scanning Tunneling Microscope) و « ميكروسكوب القوة الذرية » (Atomic Force Microscope) ، والتي ساهمت فيهما شركة IBM بشكل كبير .

ويجب عدم الخلط بين التكنولوجيا النانومترية والتكنولوجيا المايكرومترية (Microtechnology) والتي تعتبر مجرد تصغير لما يسمى التكنولوجيا المايكرومترية (Macrotechnology) . وكلا هاتين التكنولوجيتين تستخدم عمليات « من أعلى إلى أسفل » ، حيث يتم استخدام كميات كبيرة من المواد ؛ للحصول على الشيء المطلوب . إن تكنولوجيا الحاسبات الحالية تعتمد على التكنولوجيا المايكرومترية ، وعلى الأخص في إنتاج بللورات السليكون ، واستخدامها في إنتاج الشذرات المختلفة التي تدخل في إنتاج الحاسبات .

إن التكنولوجيا النانومترية تعتمد على عمليات « من أسفل إلى أعلى » ؛ حيث يتم تجميع الشيء المطلوب ذرة بذرة أو جزيئا بجزيئا . وحتى الجزيئات نفسها تعتبر أشياء نانومترية ويمكن أن تنمو وتصل إلى حجم أكبر . ولكن هناك صعوبة في قياس إمكانيات التكنولوجيا النانومترية وتفهم أبعادها . إن التكنولوجيا النانومترية عندما تكتمل عناصرها ستتيح لنا إمكانية بناء الأشياء المطلوبة باستخدام كميات أقل من المواد . كما أنها ستجمع أحسن ما في المنظومات البيولوجية والتكنولوجية للحصول على منتجات متطورة ورخيصة وذات تأثير ضئيل على النواحي البيئية .

وأحد المهتمين بموضوع التكنولوجيا النانومترية هو « إريك دركسلر » (Eric Drexler) ؛ حيث يتصور بناء الروبوتات النانومترية التي يمكنها أن تدخل في أجسامنا وتقوم بتنظيف الشرايين ومحاصرة الخلايا السرطانية والقضاء عليها . ويمكن أيضاً على سبيل المثال تخزين محتويات مكتبة الكونجرس على مكعب بللورى في حجم كتاب عادى .

ولكن على الرغم من الجانب المشرق للتكنولوجيا النانومترية .. فإن لها أيضاً جانباً مظلماً . إن الكائنات النانومترية البيولوجية يمكنها أن تستنسخ نفسها ،

والمهارات اللازمة لجعل النبائط النانومترية تمتسخ نفسها تصبح سهلة ، عندما تتقدم هذه التكنولوجيا . ولكن يمكن لبرمجيات الاستنساخ أن تحدث بها أخطاء ، سواء عن غير عمد أو بصورة عمدية ، ويمكن أن يحدث تبعاً لذلك بعض الطفرات التي تعمل على تغيير النبيطة المستنسخة . لذلك فمن الممكن ظهور سيل من النبائط المستنسخة الدخيلة التي لا يمكننا التحكم فيها فيما بعد .