الفصل الثالث
الذكاء الاصطناعى والحياة الاصطناعية والتكنولوجيا النانومترية

لقد نشأ مجال الذكاء الاصطناعى بعد ظهور الحاسبات بفترة وجيزة ، وكان هدفه الأساسى هو استخدام الحاسبات وبرامجها فى محاكاة الذكاء البشرى . وفى عام ١٩٥٠ أوضح (آلان تورنج) لماذا يمكن للذكاء الآلى – من حيث المبدأ – أن يضاهى آلية الذكاء الطبيعى فى المخ البشرى ، وقدم اختباراً مهماً لمقارنة قدرة الحاسبات مع الإدراك البشرى . وقد حدد طريقتين للاقتراب من موضوع الذكاء الاصطناعى : طريقة « من أسفل إلى أعلى » وتوازى التطور البيولوجى وطريقة «من أعلى ألى أسفل» حيث يقوم البشر بإضافة خبراتهم المعرفية وحكمتهم إلى الحاسبات فى صورة برامج تقوم بتنفيذ ذلك .

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

الذكاء الاصطناعى الجامد : Hard AI

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

الذكاء الاصطناعى التطورى : (Evolutionary AI)

إن المشاكل المختلفة التى واجهت طريقة « من أعلى إلى أسفل » ، والتى اعتمدت على غرس الذكاء البشرى فى الحاسبات والروبوتات ، دفعت البعض إلى محاولة استخدام طريقة « من أسفل إلى أعلى » ، والتى تحاول محاكاة التطور البيولوجى . ويعتبر « هانس موراڤيك » (Hans Moravec) فى جامعة (كارنيجى ميلون) بالولايات المتحدة الأمريكية أحد المتحمسين لهذه الطريقة .

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

البسيطة بشكل جيد ، وبعد التمرس على هذه المهام يتم تعديل هذه البرامج . فمثلا يتم تحسين رؤية الروبوت بشكل بطئ وكذلك حركته أو مدى إدراكه . بعد ذلك يتم دمج هذه البرامج وتكاملها مع بعضها البعض ، ثم يتم إضافة بعض الوظائف الموجودة فى 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 ، والتى 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 ، والتى 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 مثلا. وقد قام معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا Massachussets Institute of (MIT) Technology ببناء عديد من « النمل السيبرى » (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 (إلينوى) 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 الحقيقى دفع بعض العلماء فى أوائل الخمسينات إلى الاقتراح القائل بأنه بدلا من إعطاء التعليمات إلى الحاسبات ؛ لكى 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 أسماء « المحس » (Perceptron) ، والذى يعتبر نموذجًا بسيطًا جدًا لشبكية العين . وقد أمكن تعليمه تعرف بعض الأشكال المحدودة . ولكن (منسكى) و (پاپرت) قاما بتأليف كتاب فى عام ١٩٦٩ ، انتقدا فيه الإمكانات المحدودة لهذا (المحس) ، وتسبب ذلك فى تقليص الاهتمام بموضوع الشبكات العصبية ، حتى ابتدأ فى النهوض مرة أخرى فى بداية الثمانينيات نتيجة للبحث الأساسى الذى قدمه « هوبفيلد » (Hopfield) فى عام ١٩٨٢ .

إن المخ البشرى يحتوى 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 ١٠٠٠٠٠ خلية ، وتعمل كل هذه الخلايا على التوازى . والمشكلة الرئيسية فى محاكاة هذه الشبكة عن طريق ما يسمى « الشبكة العصبية الإصطناعية » (Artificial Neural Network) يكمن فى العدد الكبير من المعالجات المطلوب لتمثيل الخلايا العصبية؛ بالإضافة إلى تمثيل العدد الكبير من الروابط بين الخلايا . وتلعب الروابط بين الخلايا دورًا كبيرًا وأساسيًا فى عملية التعلم أو تخزين المعلومات والمعارف . وتتغير قوة الارتباط بين الخلايا حسب أسلوب التعلم واستيعاب المعارف الجديدة ، وهناك الكثير من البحوث فى هذا المجال الآن ، سواء فيما يتعلق بتصميم وتنفيذ خلايا عصبية اصطناعية ، تعتمد على النظام الرقمى أو التناظرى ، أو مزيجا منهما ، أو محاكاة الشبكة العصبية باستخدام عدد كبير من المعالجات (Processors) ، التى ترتبط ببعضها عن طريق عدد محدود من قنوات الاتصال . وفى بعض الأحيان يستخدم ما يسمى بالمنطق الغائم (Fuzzy Logic) لتمثيل المتغيرات المختلفة، بدلاً من النظام الثنائى البحت الذى يستخدم قيمتين فقط لتمثيل هذه المتغيرات ؛ بحيث يمكن إضافة قيم أخرى تساعد فى تمثيل القيم البينية للمتغيرات .

الاختراقات التكنولوجية فى مجال الذكاء الاصطناعى :

لقد شهدت حرب الخليج فى بداية التسعينيات استخدام ما يسمى بالأسلحة الذكية ، وكان من بينها الصواريخ التى تنطلق من مسافة أكثر من ألف كيلو متر، ومع ذلك تصيب أهدافها بدقة تصل إلى حوالى عشرة أمتار . إن هذه هى تكنولوجيا السبعينيات والثمانينيات والتى كانت تعتمد على العنصر البشرى فى بعض

مراحل التشغيل . ولكن الجيل الجديد من هذه الأسلحة الذكية ، والذى سيتم نشره قريباً يعتمد على الحاسبات الذكية ذاتية التشغيل ، التى تقوم بالبحث عن أهدافها وتمييزها قبل الهجوم عليها وراء خطوط العدو . إن هذه الحاسبات الذكية تعتمد على مكون أساسى يكون مسؤولا عن عملية التعلم الذاتى للحاسب والاتجاه الآن فى تصميم هذه الحاسبات هو الذكاء الاصطناعى التطورى ، وليس الذكاء الاصطناعى الجامد ، والذى سبقت الإشارة إليهما من قبل .

الحياة الاصطناعية :
(Artificial Life)

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

إن الأساس الذى انبثقت منه أبحاث الحياة الاصطناعية هو « الأوتومانا الخلوية» (Cellular Automata) ، التى 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 التى تحدث فى الكائنات الحية أثناء تطورها لإحداث أنماط مختلفة من الحياة ، مثل : إحداث التغيرات أو زيادة تعقيد الكائن يمكن أيضاً أن تحدث فى منظومات أخرى غير بيولوجية .

التنظيم الذاتى
(Self Organization)
ونظرية التعقيد
(Complexity Theory)

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

التكنولوجيا النانومترية (Nanotechnology)

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

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

إن التكنولوجيا النانومترية تعتمد على عمليات « من أسفل إلى أعلى » ؛ حيث يتم تجميع الشىء المطلوب ذرة بذرة أو جزيئا بجزيئ . وحتى الجزيئات نفسها تعتبر أشياءً نانومترية ويمكن أن تنمو وتصل إلى حجم أكبر . ولكن هناك صعوبة فى 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 فى المنظومات البيولوجية والتكنولوجية للحصول على منتجات متطورة ورخيصة وذات تأثير ضئيل على النواحى البيئية .

وأحد المهتمين بموضوع التكنولوجيا النانومترية هو « إريك دركسلر » (Eric Drexler) ؛ حيث يتصور بناء الروبوتات النانومترية التى يمكنها أن تدخل فى أجسامنا وتقوم بتنظيف الشرايين ومحاصرة الخلايا السرطانية والقضاء عليها . وسيمكن أيضاً على سبيل المثال تخزين محتويات مكتبة الكونجرس على مكعب بللورى فى 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 تستنسخ نفسها ستصبح 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 التى تعمل على تغيير النبيطة المستنسخة . لذلك فمن الممكن ظهور سيل من النبائط المستنسخة الدخيلة التى لا يمكننا التحكم فيها فيما بعد .

obeikandl.com