البيئة المحيطة به ، باستخدام مستشعراته اللمسية والبصرية والصوتية والسمعية ، وبالتالي يمكنه تغيير مدخلات برامجه وفقاً للإشارات المرتدة من هذه المستشعرات .

ثالثاً : مختصر لتطور تكنولوجيا الروبوت :

يمكن القول بأن التطور في تكنولوجيا الروبوت بالمفهوم العلمي قد تم خلال سنوات القرن العشرين ، كما أن التقدم الهائل في تكنولوجيا الروبوت في العصر الحاضر يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالتطورات الهائلة والمتسارعة في علوم الكمبيوتر والذكاء الاصطناعي والرياضيات والإلكترونيات الدقيقة والهندسة الميكانيكية ، وبدرجة يصعب الفصل فيها بين هذه المجالات وبعضها البعض . فالوضع الحالي للروبوتات ما هو إلا كيان متكامل ومتناسق يجمع بين الثورة التي بدأت بأجهزة الكمبيوتر والرقائق الدقيقة المتطورة لزيادة قدراتها ، والتقنيات الكهروميكانيكية المتقدمة .

ولعل أهم ما قدمته الروبوتات من إنجاز حضاري في القرن العشرين هو اكتشاف أو إدراك أنه على حين يمكن لآلة عقلية (مثل الحاسوب) أن تؤدي جميع أشكال العمليات الحسابية والعديد من العمليات المنطقية ، فإن ما تفقده هذه الآلة إنما هو الجسم الذي يحتويها ويمكنها من أن تستشعر ذاتها البيئة المحيطة بها ، وأن تتخذ قرارات قائمة على الاستجابة لمتغيرات هذه البيئة[1] .

وقد كان الهدف الأول للروبوتات هو تصميم مناولات عامة ذكية تثبت في أرضية المصانع ، لتؤدي وظيفة محددة في مختلف مجالات الصناعات الهندسية والإلكترونية ، حيث يذكر أن أول روبوت صناعي في العالم هو الذراع الآلي «يونيميت» Unimate Robotic AM الذي صممه عام 1958 أبو الروبوتات الأمريكي جوزيف انجلبرجر Joseph Engelberger ، والذي استخدم في خط التجميع في مصانع جنرال موتورز General Motors عام 1961 ، ليقوم ببعض المهام الخطيرة التي تتطلب درجات حرارة عالية ، وكانت غالبية الروبوتات الصناعية التي كانت تستخدم حتى أواخر السبعينيات من القرن العشرين هى من النوع ذي الوظيفة الواحدة[2] .

غير أنه في السنوات الأولى من الثمانينيات بدأت شركات عديدة إنتاج روبوتات شخصية متعددة الأغراض ، تتميز بمقدرة محدودة على المناورة وقابلية البرمجة ، وتستخدم في المنازل والمدارس وبعض الأعمال التجارية ، وفي أغراض الترفيه والتسلية.

(١) انظر : عبد الواحد ، أنور محمود ، عبد المجيد ، أحمد أمين ، مرجع سابق ، ص 29 .

(٢) انظر : Engelberger, Joseph, Robotics in Service. (Massachusetts : The MIT Press, 1989), P. 17.

وقد مرت الروبوتات الشخصية بتطورات كبيرة عبر السنوات الأخيرة من القرن العشرين وخلال القرن الحادي والعشرين ؛ حيث يذكر أن معظم الروبوتات الشخصية مزودة الآن بقدرات استشعارية تجعلها قابلة للاستجابة للبيئة الخارجية ، فهي قادرة على عمل خريطة للأماكن بما لديها من برامج كمبيوترية جاهزة مناسبة ، وعلى تحسس طريقها عند التجول بما لديها من مستشعرات لمسية وضوئية وصوتية وحركية.

ويقول العلماء إن عصر نمو الروبوتات بدأ بشكل أساسي في أغسطس عام 2000 ، بعد أن تمكن العالمان هود ليبسون وجوردن بولاك Hod Lipson & Jordon Pollack في جامعة براندينز Brandeis University في ولاية ماساتشوستس الأمريكية من صنع أول روبوت قادر على نسخ نفسه دون تدخل من قبل الإنسان ، بعد برمجة عقله (جهاز الكمبيوتر) على عملية التصميم والإنتاج . فقد صمم الباحثان نظاماً كومبيوتريًا ، يستفيد ويستخدم عناصر نظرية الاختيار الطبيعي Natural Selection عند الكائنات الحية في تصميم وإنتاج روبوتات على نحو أوتوماتيكي Automatically Designed Robots ، وقال الباحثون في مجال الذكاء الاصطناعي أن هذه التجربة تمثل خطوة ضرورية على طريق تحقيق حلم بناء آلات تتكاثر ذاتيًا ، كما أن هذا الإنجاز سيسهم في تخفيض سعر أجهزة الروبوت وجعلها عملية وأكثر نفعاً ، ويمكن اقتناؤها بسهولة ، كما أن هذا الروبوت الجديد سيكون أكثر قدرة على التكيف مع الأوضاع المتغيرة حوله ، بإدخال تعديلات على البرنامج الذي يعمل من خلاله[1] .

كما قام العلماء بابتكار تصميمات بسيطة وفعالة ، تسمح للأدوات أن تغير أجسامها لأي هيئة كانت والقيام بمجموعة من الأنشطة المختلفة ، والتي ستفتح آفاقاً جديدة للمستقبل في صناعة الروبوتات واستخدام الذكاء الاصطناعي ، فقد طور العالم زاك باتلر Zack Butler وعدداً من زملائه من كلية دارتموت Dartmouth College في نيوهامباشير New Hampshire بالولايات المتحدة ، مجموعة من الخوارزميات (نظم حسابية متطورة) Algorithms ، باستطاعتها تمكين أجهزة الروبوت من تغيير شكلها الخارجي والانقسام إلى وحدات أصغر ، ثم إعادة تجميعها مرة أخرى ، والتي تسمى بالروبوتات القابلة للتجزؤ Modular Robots ، حيث تتحرك كوحدة واحدة متكاملة تتكون من 100 جزء صغير ، ويمكن لهذه الأجزاء أن تنفصل عن بعضها البعض عندما تواجه عائقاً ما على

(١) انظر : Pollack, Jordan, & Lipson, Hod, "Automatic design and Manufacture of Robotic Lifeforms", Nature, Vol. 406, August (2000), PP. 974-978.

الأرض لا يمكنها عبوره كوحدة واحدة كبيرة ، وبعد اجتياز العقبة تعيد تجميع نفسها بسرعة ، ويستفيد من هذه الروبوتات في استكشاف المناطق الصعب الوصول إليها مثل المناطق المنحدرة أو الأنفاق[١]

واستلهاماً من بيولوجيا الخلايا وبخاصة الهايدرا Hydra (الخلية الأحادية التي تتخذ أشكالاً متعددة) ، قام العالم هنريك هوتوب Hanrik Hauto من معهد مايرسك Maersk Institute في الدانمارك ، بتصميم الروبوت «أترون» ATRON القادر على التحول إلى عدة أشكال ، ويمكن استخدامه في عدة مجالات ، في الطب واستكشاف الفضاء والتعليم والتسلية ، وكلما زادت الوحدات المكونة لهذه الروبوتات ، تعددت الأشكال التي تنتجها والوظائف التي تؤديه ، وقد زودت كل وحدة بناء من هذه الروبوتات بأجهزة تحسس للأشعة تحت الحمراء لتقصي الوحدات والأشياء الأخرى ، بالإضافة إلى أجهزة استلام للتواصل فيما بينها وتسلم الأوامر ، وفي قلب كل وحدة روبوتية ، توجد أجهزة تحريك تسمح للروبوتات بالعمل بشكل أوتوماتيكي ، بينما تقوم أجهزة تحسس إضافية بقياس الحركة وسرعة الدوران ودرجة الميل[٢] .

ومن المسائل التي يبحثها العلماء حالياً ، مصادر الطاقة التي تحرك الروبوتات ، فهناك الآن عدد من الروبوتات تحصل على طاقتها من الطاقة الشمسية أو البطاريات ، ولكن نظراً لأن الروبوتات قد تعمل في مناطق لاتتوافر فيها الطاقة الشمسية ، كما أن محتوى البطاريات ينفذ ؛ ولهذا يحاول العلماء تصميم روبوتات تحصل على مصادر أخرى للطاقة قد تكون نباتية أو حيوانية ، ويتم إرسالها إلى الأماكن الخطرة ، لتقوم بمراقبة عسكرية أو صناعية ، مثل درجات الحرارة العالية أو تركيز الغازات السامة ، أو تقوم بأعمال تحت الماء . لهذا فقد تمكن العالم ستيوارت ويلكنسون Stuart Wilkinson من جامعة ساوت فلوريدا South Florida الأمريكية ، من تصميم الروبوت «تشو تشو» Chew Chew أي «امضغ .. امضغ» ، والذي يستمد طاقته الهائلة مما يأكله من أغذية (قطع السكر) ، ويتكون الروبوت من ثلاث عربات طولها ثلاثة أمتار ، ويوجد بداخله جهاز يقوم بدور الأمعاء ؛ إذ يحتوي على بكتيريا تقوم بهضم السكر وتحوله إلى طاقة كهربائية . ويقول ويلكنسون إن هناك مجالات عديدة للاستفادة من هذا الروبوت وبتكلفة أقل ، مثل المراقبة تحت الماء ، حيث يقوم بمهمته وفي الوقت نفسه يتغذى على الأسماء . ويرجح ويلكنسون إمكانة استخدام

(١) انظر : "Code Created for Shape-Shifting Robots", New Scientist, 17 September (2004). at www.newscientist. com.

(٢) انظر : : Knight, Will, "Shape-Shifting Robot Shows off its Moves", New Scientist, 17 November 2004). at www.newscientist.com and www.hydra-Robot.com.

النباتات في تزويد الروبوتات بالطاقة ، مشيراً إلى أنه بوسع روبوت قطع العشب أن يستمد طاقته من الأعشاب التي يقطعها[١] .

وفي جامعة غرب إنجلترا University of the West of England في بريستول Bristol تمكن فريقاً علمياً بقيادة العالم كريس ميلهويش Chris Melhuish من تطوير الروبوت «إيكوبوت II» EcoBot II الذي يتزود بالطاقة عن طريق اصطياد الذباب ، بعد هضمه داخل منظومة من ثماني خلايا دقيقة خاصة في جسمه ، تعرف بخلايا الوقود الميكروبية Microbial Fuel Cells (MFCs) ، تستخدم البكتيريا الموجودة في المياه القذرة كي تفكك السكر ، وتطلق الإلكترونات التي تولد تياراً كهربائياً ، إذ إن مصدر طاقة الروبوت هو السكر الموجود في مادة بوليسكرايد Polysaccharide المعروفة باسم «تشيتين» Chitin ، والذي يدخل في تركيب الهيكل الخارجي للذباب . ويقول العالم ميلهويش ، إن الروبوت لا يحتاج إلى كثير من الذباب ، فقد تمكن من المشي خمسة أيام باستخدام ثماني ذبابات سمينة ، غير أن الهدف النهائي لفريق البحث يتمثل في جعل الروبوت يصطاد الذباب عن طريق استخدام الفضلات والقاذورات ، وسوف يستخدم هذا الروبوت في المهام الخطرة، كالأعمال الصناعية والعسكرية والأمنية[٢] .

ولم يعد تصميم روبوتات صغيرة يدخل ضمن باب الخيال العلمي ، بل أصبح حقيقة واقعة ، وبخاصة مع التطورات الهائلة والمتسارعة في علم النانوتكنولوجي (التقنيات المتناهية الصغر) Nanotechnology ، (النانومتر يعادل واحداً من بليون من المتر) . إذ يسعى حالياً منتجو الرقائق الإلكترونية إلي صنع دوائر أصغر حجماً ، ليستطيعوا حشد المزيد من الذاكرة وقوة المعالجة داخلها ، والتى ستمكنهم من صنع روبوتات صغيرة تستطيع القيام بمهام عسكرية أو طبية معقدة ، حيث يذكر أن شركة سيكو إبسن Seiko Epson اليابانية قد تمكنت عام 2004 من تطوير حشرة روبوتية صغيرة جداً لا يصدر عنها أي صوت ، يبلغ وزنها مع البطارية 12.3 غراماً ، وطولها 85. ملليمتراً ، وعرضها 136 ملليمتراً ، وتشبه الحشرة الروبوتية مروحية صغيرة ، ولها محركان صغيران يعملان بسرعة تفوق الصوت ، كما أنها مجهزة بكاميرا رقمية لتمر إلى أدق الأماكن ، قادرة على التحليق من تلقاء نفسها لمدة ثلاث دقائق في كل مرة ، بواسطة التحكم عن بعد بموجب برنامج تتلقاه لاسلكياً من كمبيوتر محمول ، وتأمل الشركة تطوير هذه التكنولوجيا لمستويات الاستخدام

(١) انظر : Graham-Rowe, Duncan, "Feed me : Could the Future of Robotics be a toy train with a taste for flesh?", New Scientist, Vol. 167, No. 2248, 22 July (2000), P. 7.

(٢) انظر : Graham-Rowe, Duncan, "The Robot that Needs to kill", New Scientist, Vol. 183, No. 2464, 11 September (2004), P. 19.

العملي خلال عاملين ، والتي سوف تستخدم في الأغراض العسكرية للرصد والتجسس واستكشاف المواقع الخطرة التي تتعرض للكوارث وفي اكتشاف الفضاء[١] . كما استطاع علماء مختبرات ساندیا القومية Sandia National Laboratories في نيومكسيكو ، التابعة لوزارة الطاقة الأمريكية ، تصميم روبوتات صغيرة ذاتية الحركة Microbots ، تشغل نحو ربع بوصة مكعبة ، يبلغ طول الواحد منها حوالى سنتيمتر واحد ، ويسير على عجلتين تشغلهما ثلاث بطاريات مخصصة لساعة اليد ، وبسرعة 20 بوصة بالدقيقة ، ويحمل 8 كيلوبايت Kilobytes ذاكرة مع مجس حراري بسيط ، وستكون الأشكال المستقبلية من هذه الروبوتات ، مجهزة بأنواع من المجسات الكيميائية أو الكاميرات المصغرة أو الميكروفونات ، وأجهزة اتصالات ، والتي ستمكنها من إنجاز مهمات معقدة مثل العمل كجواسيس آلية مختبئة ، تتمكن من تصوير مواقع وأهداف مهمة أو زرع ونزع الألغام الأرضية ، أو الكشف عن أسلحة الدمار الشامل الكيميائية والبيولوجية[٢] .

ويجري العلماء حالياً تكثيف البحث في الروبوتات المصغرة في مجال الطب ، عن طريق تطوير غواصات طبية روبوتية متناهية الصغر ، تسمى بالنانو روبوت Nanorobot ، تزرع أو تبلع لتقوم بتشخيص وعلاج الأمراض في وقت مبكر وبفاعلية أكثر ؛ حيث تعمل شركة بريطانية متخصصة في النانوتكنولوجي Nanotechnology Development Corp. على تطوير نظام روبوتي مجزأ يتكون من روبوتات مكعبة الشكل بحجم 1 ملليمتر ، ويعرف بالجراح المجزأ Fractal Surgeon ، وسيكون مجهزاً بأدوات محددة ، ويمكن إدخاله في الجسم بأجزاء من فتحة حجمها 2 ملليمتر فقط ، وعندما يدخل الجسم يتجمع ، ويستخدم في العمليات المعقدة ، مثل : إزالة الخلايا السرطانية أو تكسير حصى الكلى أو اختراق التكتلات الدموية أو إزالة الترسبات من جدران الشرايين الدموية[٣] .

أما فيما يختص بمقدرة الروبوت على الحديث ، فقد شهدت السنوات الأخيرة تطوراً كبيراً في هذا المجال ، مع التطورات الهائلة في مجال الذكاء الاصطناعي ؛ إذ تمكن بعض المنتجين من إدخال وحدات لتخليق مقاطع الحديث الصوتية ، من طرازات مختلفة في الروبوتات بحيث يمكنها التحدث ، ولو أن تعرف حديث البشر لا يزال يمثل تحدياً لمنتجي الروبوتات الشخصية .

(١) انظر : "Epson Annournces Advanced Model of the World's Lightest Micro-Flying Robot", The Epson Company, 18 August, 2004. at : www.epson.co.jp/e/newsroom/news.

(٢) انظر : Eisenstein, Paul, "World's Smallest Robot", Popular Mechanics, June (2003), PP. 44-45.

(٣) انظر : المرجع السابق .