- الروبوت مصمم للقيام بوظائف متعددة .
- الروبوت يقوم بحركاته المختلفة بشكل أوتوماتيكي (ذاتي الحركة) .

ويختلف التعريف الياباني عن التعريف الأمريكي ، في :

- عدم اشتراطه قابلية إعادة البرمجة ، وبذلك يعطي الفرصة لضم المناولات اليدوية Manual Manipulators ، التي يتم تشغيلها وتحديد تحركاتها بواسطة العامل البشري .
- عدم اشتراطه البرمجة واقتصاره على جهاز الذاكرة ، وبذلك يعطي الفرصة للمناولات التي تعمل بتتابعات ثابتة Fixed Sequence Manipulators ، والتي يكون من الصعب تغيير نمط حركتها ، دون التدخل بإعادة ترتيب أجهزتها التذكرية .

أما كاتب الخيال العلمي إسحق عظيموف ، فيعرف الروبوت بصورة مبسطة على أنه أداة أو آلة اصطناعية تحاكي الإنسان ومجهزة بجهاز كمبيوتر . ويلخص تعريفه في المعادلة[1] :

روبوت = آلة + جهاز كمبيوتر Robot = Machine + Computer

وبذلك يمكن تعريف الروبوت بأنه آلة مبرمجة ذاتيًا للقيام بأعمال محددة . وعلم الروبوتات Robotics هو علم استخدام الذكاء الاصطناعي وعلوم الكمبيوتر والهندسة الميكانيكية في تصميم آليات ، يمكن برمجتها لأداء أعمال محددة .

ثانيا : مكونات وتصنيف الروبوتات :

مكونات الروبوت :

رغم التنوع الكبير في أشكال الروبوتات ، إلا أنه يمكن تحديد مكونات الروبوت الأساسية فيما يلي[2] :

١ – **الجذع** : وهو القائم الأساسي للروبوت ، والذي تتصل به أطراف الروبوت بواسطة محاور حركية ، كما تثبت آلية عادة وحدات التحكم الرئيسية والآليات الانتقالية ووسائل التغذية الكهربية .

---

(١) انظر : Asimov, Isaac, Robot Visions. (New York : New American Library, 1956). P. 2.

(٢) انظر : Hunt, Daniel, Smart Robots : A Handbook of Intelligent Robotic Systems, Chapman and Hall, 1985), PP. 6-15.

وأيضًا : عبد الواحد ، أنور محمود ، عبد المجيد ، أحمد أمين ، الروبوت بين الخيال والعلم ، (القاهرة : مركز الأهرام للترجمة والنشر ، 1990) ، ص ص 47-48 .

٢ – **الأطراف** : وهي بمثابة الأذرع البشرية للإنسان ، إلا أنها متعددة المفاصل بحسب التنوع الحركي المطلوب ، ويتوقف نطاق عمل الروبوت على طول الأذرع ونوعية وعدد المفاصل .

٣ – **القوابض** : وهي تناظر يد الإنسان ، وتستخدم في القبض على الأدوات التي يستخدمها الروبوت في إنجاز المهام الموكلة إليه .

٤ – **المستشعرات** : وهى بمثابة الحواس للإنسان ، وتتمثل في الأجهزة الذكية لتي يتعرَّف بها الروبوت العالمَ المحيط به ، حيث يمكن بواسطتها تعرُّف العوائق لتي تقف في سبيل حركته ، وكذلك تعرُّف حدودَ الأجسام التي يتعامل معها ، والإحساس بدرجات الحرارة والرطوبة ، كما يمكن بواسطتها تلقي الأوامر الصوتية والحوار مع مستخدميه .

٥ – **العقل الروبوتي أو الحاسوب** : وفيه تختزن البيانات وبرامج التشغيل ، وتغذية الإشارات الواردة من المستشعرات والأوامر الخارجية التي تصل إليه عبر وحدات التشغيل الطرفية ، ويقوم العقل الروبوتي بمعالجة البيانات والإشارات السابقة وإصدار الأوامر لوحدة التحكم .

٦ – **وحدة التشغيل الطرفية** : ويتم بواسطتها نقل الأوامر والبرامج ، من الشخص القائم على تشغيل الروبوت إلى العقل الروبوتي أو الحاسوب . وقد تكون منفصلة تماماً عن الروبوت وتصل أوامرها إليه بالاتصال عن بعد .

٧ – **وحدة التحكم** : وهى بمثابة الجهاز العصبي للإنسان ، حيث تتلقي الإشارات من العقل الروبوتي ، وترسلها إلى وحدات القيادة لتشغيل الأطراف والقوابض الروبوتية .

٨ – **وحدات القيادة** : وتتمثل في المحركات بأنواعها المختلفة التي تقود حركة المفاصل الروبوتية ، ويتم تشغيلها بواسطة إشارات كهربائية صادرة من وحدة التحكم .

تصنيف الروبوتات :

توجد عدة تصنيفات للروبوتات ، منها ما هو حسب نوع المهام ، أو حسب التحكم وطريقة التشغيل ، أو حسب المكونات ودرجة التعقيد ، ونكتفي هنا بذكر أساسين فقط من أسس التصنيف ، وهما[١] :

(١) انظر : Maux, Rex & Allsup, Randall, Robotics : A Manager's Guide. (New York : John Wiley & Sons, 1986), PP. 44-45.

حسب نوع المهام : تصنف الروبوتات بصفة عامة إلى :

١ - **الروبوتات الصناعية** : وتشمل كل أنواع الآليات الروبوتية التي يجري استخدامها في الصناعات الإنتاجية بغرض إنجاز نشاط إنتاجي . وهي سابقة في ظهورها وتطويرها على الروبوتات الشخصية بالمفهوم الحديث لظهور وتطور الروبوتات .

٢ - **الروبوتات الشخصية** : وتشمل الآليات الروبوتية التي يجري استخدامها لتلبية الاحتياجات الشخصية في مجال الأعمال المنزلية والحراسة والتعليم والفندقة وما أشبه ذلك .

حسب التحكم وطريقة التشغيل : تصنف الروبوتات إلى الأنواع التالية :

١ - **المناول اليدوي** Manual Manipulator : هو المناول الذي يتم تشغيله تحت السيطرة التامة للعامل البشري في كل خطوة من خطواته .

٢ - **الروبوت ذو التتابع الثابت** Fixed Sequence Robot : وهو نوع من المناولات له القدرة على تكرار أداء خطوات متتابعة في عملية ما ، وفقاً لنمط تشغيلي سابق التحديد من حيث التتابع وطبيعة الحركة والوضع ، ويكون من الصعب إحداث أي تغيير في نمط التشغيل ، دون إجراء تعديلات جوهرية على وحدة التحكم .

٣ - **الروبوت ذو التتابع المتغير** Variable Sequence Robot : ويختلف عن النوع السابق في سهولة تغيير نمط التشغيل الخاص به ، دون الحاجة إلى إجراء تعديلات جوهرية على وحدة التحكم .

٤ - **الروبوت ذو التشغيل المسترجع** Playback Robot : وهو نوع من المناولات يمكنه أن يستعيد من ذاكرته تعليمات التشغيل المخزنة والخاصة بعملية ما ، والتي سبق له القيام بها تحت توجيه عامل بشري ، عند الرغبة في تكرار تنفيذ هذه العملية .

٥ - **الروبوت ذو التحكم الرقمي** Numerical Control Robot : وهو نوع من المناولات يمكنه أداء عملية محددة إذا تم تلقينه المعلومات الخاصة بالتتابع وطبيعة الحركة والموضع في صورة بيانات رقمية وبرامج جاهزة تشمل ما هو مسجل على شرائط مثقبة أو بطاقات أو مفاتيح رقمية .

٦ - **الروبوت الذكي** Intelligent Robot : وهو روبوت مزود بحاسوب متقدم وببرامج جاهزة لمنظومات الذكاء الاصطناعي تمكنه ذاتيًا من اتخاذ القرار بشأن العمليات المراد القيام بها ، في ضوء المعلومات التي يقوم بتجميعها من

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.