

.. بحث بعنوان ~..

# الروبوتات ( Robot )



إعداد الباحثة / مريم احمد علي الحضري

**Mariam Ahmed Ali Alhadri**

معلمة الصف الأول الابتدائي

المملكة العربية السعودية / وزارة التعليم

٢٠١٨م / ١٤٣٩هـ

## المقدمة:

تشهد دول العالم المتقدمة تقدم سريع ومذهلاً، و سباقاً محمومًا، في مجال تكنولوجيا الروبوت؛ حيث بدأت الروبوتات تدخل تقريباً في مجالات الحياة اليومية كافة؛ مثل: التصنيع، والرعاية الصحية، والدفاع، والفضاء، والمجالات الخدمية والمنزلية، وغيرها، إلى درجة أن خبراء الروبوتات والذكاء الصناعي يتوقعون أن تصبح الروبوتات من اللوازم اليومية للمجتمع البشري خلال السنوات القليلة المقبلة. وقد أصبحت تكنولوجيا الروبوت الآن صناعة عالمية واعدة، كما أصبح مستوى تطويرها معياراً لقياس قوة الدولة الصناعية.

ويتمثل اهتمام الدول المتقدمة بمجال الروبوتات في العناية بعلوم الروبوتات والذكاء الصناعي، وما يرتبط بها من علوم أخرى؛ مثل: النانو تكنولوجيا والإلكترونيات الدقيقة، وكذلك إنشاء الكثير من المراكز العلمية والبحثية المتقدمة في أبحاث الروبوتات، والإنفاق المتزايد على أبحاث تطوير الروبوتات. وكذلك ما نلاحظه حالياً من تشجيع للشركات والمصانع الكبرى العالمية للاستثمار في مجال الروبوتات، وعقد المؤتمرات العلمية العالمية المتزايدة حول تكنولوجيا الروبوتات وآفاقها المستقبلية الواعدة، إلى جانب تشجيع المعرفة بثقافة الروبوتات من خلال المناهج الدراسية وبرامج التوعية العلمية، إلى غير ذلك من مظاهر الاهتمام بهذه التكنولوجيا، ولهذا فليس غريباً أن تأتي أغلب الاختراعات والتطورات الروبوتية، التي تطالعنا بها الصحف ووكالات الأنباء العالمية يومياً، من الدول المتقدمة.

وهناك جملة من العوامل التي تدفع نحو الاهتمام المتزايد باعتماد تكنولوجيا الروبوتات في مجالات الحياة المختلفة، منها: تحسين الإنتاجية في بيئة عالمية أكثر تنافسية، وتحسين نوعية حياة الأفراد، و تجنب البشر مخاطر القيام بالأعمال الخطيرة والصعبة، وفي السنوات القليلة المقبلة سوف تلعب الروبوتات، وخاصة الروبوتات الاجتماعية والشبيهة بالبشر في المظهر والتصرفات والسلوكيات، أدواراً أكبر بكثير في حياتنا. وهذا الأمر الجديد يثير الكثير من القضايا والتحديات والتداعيات الاقتصادية والاجتماعية والقانونية والأخلاقية الخطيرة و الجديرة بالبحث والمناقشة، من حيث القبول الاجتماعي للروبوتات، وفهم كيفية التواصل والتفاعل بين البشر والروبوتات، وقضايا السلامة والأمن و أبعادهما في التعامل مع الروبوتات، و مسائل الخصوصية إزاء ما يتعلق بجمع البيانات عن طريق الروبوتات.

وبرغم كل هذا الاهتمام والتوجهات العالمية المتزايدة بتكنولوجيا الروبوت، فإننا لا نجد لها صدًى واضحاً في العالم العربي، فما زالت تكنولوجيا الروبوت وتطوراتها وآفاقها الواعدة غير مألوفة لنا، ومازلنا نعاني القصور الشديد في الأخذ بمقومات تطبيق تكنولوجيا الروبوت، كما أن الثقافة الروبوتية تكاد تكون معدومة لدينا. وبرغم أن الروبوتات لم تعد تدرج ضمن الخيال العلمي، فإن أفكار بعض الناس عنها في العالم العربي، ما تزال أقرب إلى أفلام الخيال العلمي وتصوراتهِ.<sup>١</sup>

## الفصل الأول:

### إشكالية الدراسة و منهجيتها

#### ١ / إشكالية الدراسة:

##### ١- تحديد المشكلة:

إن كلمة روبوت تم تقديمها في مسرحية كارل التشيكي عام ١٩٢٠ . و كان عنوان المسرحية وقتها رجال اليون عالميون. إن كلمة روبوت في اللغة التشيكية تعني العمل الشاق . و من هذا التاريخ بدأت هذه الكلمة تنتشر في الكتب و أفلام الخيال العلمي الأولى التي أعطت فكرة و تصور علمي عن هؤلاء الرجال الآليين الذين سيغزون العالم و أعطت أفقا كبيرا و وعودا عظيمة للإنسان الأعجوبة الذي سيتدخل في أمور كثيرة و أهمها الصناعة. وقد تم وضع الكثير من الدراسات و التوقعات عن هذا الإنسان الآلي التي فشلت فيما بعد. و لكن بعد الكثير من وضع التصاميم الجيدة و الانتباه الجاد إلى الكثير من التفاصيل و الأمور الدقيقة ، نجح المهندسون في تقديم أنظمة آلية متنوعة للكثير من الصناعات المتوقعة في المستقبل القريب. و اليوم، و بسبب التطور الهائل للحواسيب و الذكاء الصناعي و التقنيات و الهوس في تطوير البرامج الفضائية فنحن على حافة إنجاز كبير آخر في مجال علوم تصميم الروبوتات . إذا الروبوت هو مناوئ قابل للبرمجة ثانية و يستطيع القيام بمهام عديدة و يخصص لتحريك مواد ، أجزاء ، و أدوات أو ماكينات معينة عبر حركات مختلفة البرمجة لأداء عدد من المهام. و هذا ما جعلنا نقف عند الإشكالات الآتية: ما هو الروبوت بالتحديد و كيف تكون بنية أنظمتها؟، و انطلاقا من الإشكالات الأولى نتفرع لعدة إشكاليات أخرى، هل سيحدث تغيرا كبيرا في الحياة البشرية و مختلف قطاعاتها؟ إلى الأفضل أم إلى الأسوأ؟

##### ٢- أسباب اختيار الموضوع:

إن اختيارنا لهذا الموضوع لم يكن عشوائيا، بل كان نتيجة لعدة أسباب نوجزها في النقاط الآتية:

- أهمية الموضوع: تنطلق أهمية الموضوع من أهمية الروبوتات في القرن الحالي، فرغم أن البلدان العربية لم تشهد بعد تطورا في هذا المجال إلا أنه في الدول المتقدمة أضحت الروبوت أحدث تكنولوجيا العقود الأخيرة، خاصة بعد دخوله ميادين مختلفة و مشاركة الإنسان فيها صناعية كانت أو زراعية أو طبية حتى لذا تطرقنا لهذه الدراسة بهدف التعمق أكثر في هذا الموضوع.

- حداثة الموضوع: تنطق حداثته من حداثة التكنولوجيا الحديثة واستغلالها في ميادين عديدة، حيث إن أغلب الباحثين والدارسين، لم يولوا بعد الاهتمام الكافي بهذا النوع من المواضيع ولم يعطوها حقا رغم دخول الروبوتات إلى مجالات عديدة، وهذا ما يفسره قلة الدراسات التي تناولت هذا الموضوع في بلداننا على الخصوص.

- التعمق ومواصلة البحث في الموضوع: حيث قمنا بقراءات خاصة حول هذا الموضوع، وهذا ما دفعنا إلى التفكير في البحث الجدي، والتعمق في موضوع الروبوتات، وتوضيح أهميتها ومدى استخدامها وآثارها.

### ٣- أهداف الدراسة:

- أهداف علمية: وتتضح من خلال الدراسة المتعمقة للروبوتات و استخداماتها في السنوات الأخيرة و تبين مدى تأثيرها على البشرية سواء بالضرر أو بالإيجاب و الثورة التكنولوجية التي انجرت عن تطويرها و ادخالها لمجالات عديدة كذلك لمحاولة إثراء البحوث العلمية في هذا الميدان خصوصا لحدثة الموضوع.

- هدف عملي: التدريب والتعود على القيام بالبحوث العلمية، وكذا التحكم في تطبيق الإجراءات المنهجية وتقنيات البحث.

### ٤- الدراسات السابقة و المشابهة:

من المهم جدا لأي باحث أن يطلع على البحوث التي سبقت بحثه، لأن اطلاعه على ما سبق يجنبه التكرار، ويمكنه من تفادي أخطاء الآخرين، وقد يسمح له ذلك بفهم موضوع بحثه أكثر، واختيار الطرق والإجراءات المنهجية الملائمة لدراسته، فضلا عن أن هذه الدراسات تتضمن قوائم بالمراجع الهامة التي اعتمدت عليها، فتفيد الباحث في التعرف على الكثير من مراجعه ومصادره لذلك حاولنا قدر الإمكان الحصول على دراسات سابقة أو مشابهة لهذه الدراسة، وقد أسفر جهدنا هذا على الحصول على دراسة للباحث محمد دنياي سليمان المعيد بقسم الميكاترونك والروبوتات بكلية الهندسة بجامعة المنيا رسالة ماجستير بعنوان " التحكم في الروبوتات الآلية باستعمال الشبكات العصبية الاصطناعية. " التي تناولت مخطط تحكم في الذراعات الآلية الصناعية و تهدف لتصميم مخططات جديدة بحيث تستطيع التحكم بدون معرفة مسبقة لنموذج النظام ، كما تستطيع التعامل مع التغير في معاملات النظام أو التغير في البيئة المحيطة، ويحتوي مخطط التحكم على متحكمين، المتحكم الرئيسي للحفاظ على استقرار النظام، والآخر يساعد على تحسين استجابة النظام. فرغم أن الباحث تناول الموضوع بتفصيل دقيق و قدم مقترحات جديدة في البنية الروبوتية إلا أن دراستها أفادتنا في جمع المعلومات حول الموضوع الأساسي و الإلمام بجوانب منه.

### ٥- أهمية الدراسة:

إن اقتراب عصر الروبوتات يضطرنا إلى الاهتمام ببحوث الروبوتات والذكاء الصناعي، ومتابعة التطورات والفرص الواعدة في هذا المجال، بهدف تنشيط صناعة الروبوتات في العالم العربي، ففي ظل اقتصادات السوق والعولمة والمنافسة الدولية يصبح استخدام الروبوتات في الصناعة ضرورة حتمية.

و سيتم تطوير الروبوتات بصورة مستمرة وسيزداد استخدامها بدرجة كبيرة خلال السنوات القليلة المقبلة، وستكون جزءا مهما من الحياة العصرية، وستكون مراعاة جانب الأمان والسلامة إزاء الروبوتات في تعاملها مع البشر، المفتاح الأساسي لاعتمادها في جميع نشاطات الحياة، وقبولها من جميع أفراد المجتمع. ومن هذا المنطلق تأتي أهمية هذه الدراسة، التي تستعرض أهم التحديات الاجتماعية والأخلاقية والاقتصادية التي تواجه مجال الروبوتات، والتي تجب مراعاتها عند البحث والتطوير في هذا المجال الحيوي والواعد الذي يعد من بين المجالات العلمية العالمية ذات الأهمية المتزايدة، والتي تحدد مكانة الدول وتعززها على مستوى العالم .

### ١- منهج الدراسة:

عند القيام بأي دراسة علمية لا بد من إتباع خطوات فكرية منظمة وعقلانية هادفة إلى بلوغ نتيجة ما، وذلك بإتباع منهج معين يتناسب وطبيعة الدراسة التي سنتطرق لها . وبذلك فقد عرف المنهج بأنه: "الأسلوب أو الطريقة الواقعية، التي يستعين بها الباحث لمواجهة مشكلة بحثه أو في دراسة لمشكلة موضوع البحث"<sup>٢</sup>، فالمنهج إذن هو الطريقة المتبعة للإجابة عن الأسئلة التي تثيرها إشكالية البحث، كما أن اختياره لا يأتي من قبيل الصدفة أو لميل ورغبة الباحث لمنهج دون آخر، بل إن موضوع الدراسة وأهدافها هما اللذان يفرضان نوع المنهج المناسب، وهذا الاختيار الدقيق هو الذي يعطي مصداقية وموضوعية أكثر للنتائج المتوصل إليها . وبما أن دراستنا تتمحور حول: "الروبوتات"، فإنها تنتمي إلى:

- المنهج الوصفي: في تجميع وعرض المعلومات المتعلقة بالظاهرة محل الدراسة.

- المنهج الاستقرائي: في ملاحظة ومتابعة الظاهرة المدروسة.

- المنهج الاستنباطي: في توضيح مجالات استخدام الروبوتات في السنوات الأخيرة.

### ٢- أداة الدراسة:

إن دقة أي بحث علمي تتوقف إلى حد كبير على اختيار الأدوات المناسبة التي تتماشى وطبيعة الموضوع وإمكانيات الباحث، للحصول على البيانات والمعطيات التي تخدم أهداف الدراسة. إن طبيعة الموضوع المدروس تتطلب منا الاستعانة بأكثر من أداة منهجية، وهذا للإلمام بالموضوع ولهذا الغرض اعتمدنا على الأدوات المنهجية الآتية:

- الملاحظة: تعتبر الملاحظة من الوسائل المنهجية التي يعتمد عليها في جمع المادة العلمية والحقائق عن الموضوع المطلوب البحث عنه، ولعل الملاحظة و استقراء المراجع و تحديد المطلوب منها يعد أهم طريقة للخروج ببحث علمي شامل و مكتمل، و ملاحظة و استقراء الرسائل الجامعية و المراجع في موضوع الروبوتات ساعدت للإلمام بالموضوع من جميع جوانبه و تناول أهم نقاطه.

## الفصل الثاني:

### تعريف الروبوتات

#### ١ / مفهوم الروبوتات:

يعد الكاتب المسرحي التشيكي كاريل كابييك أول من استعمل كلمة "روبوت" للدلالة على الإنسان الآلي، وذلك في مسرحيته روبوتات روسوم العالمية التي كتبها عام ١٩٢٠، وقد اشتق كلمة "روبوت robot"، من الكلمة التشيكية "روبوتا" التي تعني "عمل السخرة"، ففي تلك المسرحية يقوم مهندس عبقرى اسمه روسوم، بصناعة عدد من الروبوتات لتسخر في الأعمال الوضيعة التي يأنف الإنسان عادة من القيام بها، لكن هذه الروبوتات تكتشف أنها أفضل من الإنسان الذي يرضى على نفسه أن يقتل أخاه الإنسان في الحروب وغيرها، وأن يرتكب في حقه أبشع الفظائع؛ ولذا تنمرد على سادتها البشر فتبيدهم عن آخرهم و تحكم العالم.<sup>٣</sup>

ويرجع الفضل في أول استخدام لمصطلح علم الروبوتات "روبوتيكس" إلى كاتب الخيال العلمي الأمريكي الروسي الأصل إسحاق أسيموف، الذي كان يعمل أستاذًا للكيمياء الحيوية بجامعة بوسطن، وذلك في قصة قصيرة من الخيال العلمي له بعنوان كذاب، والتي نشرت أول مرة في عدد مايو ١٩٤١ من مجلة الخيال العلمي المذهل، كما كان لأسيموف أيضا فضل صوغ "القوانين الثلاثة الأساسية للروبوتات"، التي مازالت إلى حد كبير تحكم إنتاج صناعة الروبوتات حتى الآن، وذلك في قصته القصيرة في الخيال العلمي بعنوان مراوغة، وهي التي ظهرت أول مرة في عدد مارس عام ١٩٤٢ من مجلة الخيال العلمي المذهل؛ وقد ظهرت هاتان القصتان بعد ذلك ضمن مجموعته القصصية الشهيرة في الخيال العلمي، بعنوان: أنا روبوت عام ١٩٥٠، وقد حولت إلى فيلم سينمائي بالاسم نفسه عام ٢٠٠٤. و القوانين الأساسية الثلاثة:<sup>٤</sup>

**\* القانون الأول:** يجب على الروبوت ألا يؤذي الإنسان، وألا يتسبب في إهماله بإلحاق الأذى بأي إنسان .

**\* القانون الثاني:** يجب على الروبوت أن يطيع أوامر الإنسان التي يصدرها له، ما عدا الأوامر التي تتعارض مع القانون الأول.

**\* القانون الثالث:** يجب على الروبوت أن يحمي وجوده، مادام ذلك لا يتعارض مع القانونين الأول والثاني.

ويوجد تعريفان للروبوت الأول وضعه المعهد الأمريكي للروبوت، وينص أن «الروبوت مناول يدوي، قابل لإعادة البرمجة، ومتعدد الوظائف، ومصمم لتحريك المواد والأجزاء والأدوات أو الأجهزة الخاصة، من خلال مختلف الحركات المبرمجة؛ بهدف أداء مهمات متنوعة».<sup>٥</sup> أما التعريف الثاني للروبوت، فقد وضعه الاتحاد الياباني للروبوتات الصناعية.

<sup>3</sup> Karel Capek, R.U.R. and The Insect Play (London: Oxford Paperbacks, 1963), p 5.

<sup>4</sup> Isaac Asimov, I, Robot (New York: New American Library, 1956).

<sup>5</sup> Tom Logsdon, The Robot Revolution (New York: Simon & Schuster, 1984), p 19.

وينص أن «الروبوت آلة لكل الأغراض، وهي مزودة بأطراف وجهاز للذاكرة؛ لأداء تتابع محدد مسبقاً من الحركات، وهي قادرة على الدوران والحلول محل العامل البشري بواسطة الأداء الأوتوماتيكي للحركات»<sup>6</sup>.

وينفق التعريفان على أن الروبوت آلة، أو مناوول يدوي متحرك؛ وأن الروبوت مصمم للقيام بوظائف متعددة؛ وأنه 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، التي يتم تشغيلها وتحديد حركاتها بواسطة العامل البشري؛ وكذلك عدم اشتراطه البرمجة واقتصاره على جهاز الذاكرة، وبذلك يعطي الفرصة للمناولات التي تعمل بتتابعات ثابتة.

أما كاتب الخيال العلمي الأمريكي إسحاق أسيموف، فيعرف الروبوت بصورة مبسطة على أنه أداة أو آلة صناعية تحاكي الإنسان ومجهزة بجهاز كمبيوتر، ويلخص تعريفه في المعادلة التالية:

روبوت = آلة + جهاز كمبيوتر.<sup>7</sup>

وبذلك يمكن تعريف الروبوت بأنه آلة مبرمجة ذاتية؛ للقيام بأعمال محددة، وعلم الروبوتات هو علم استخدام الذكاء الصناعي وعلوم الكمبيوتر والهندسة الميكانيكية في تصميم آلات يمكن برمجتها لأداء أعمال محددة.

وبرغم التنوع الكبير في أشكال الروبوتات، فإنه يمكن تحديد مكونات الروبوت الأساسية بما يأتي:<sup>8</sup>

١- **الجذع:** وهو القائم الأساسي للروبوت، وتتصل به أطراف الروبوت بواسطة محاور حركية، كما ثبت عليه عادة وحدات التحكم الرئيسية والآليات الانتقالية، ووسائل التغذية الكهربائية.

٢- **الأطراف:** وهي بمنزلة الأذرع البشرية، إلا أنها متعددة المفاصل بحسب التنوع الحركي المطلوب. ويتوقف نطاق عمل الروبوت على طول الأذرع، ونوعية المفاصل وعددها.

٣- **القوابض:** وهي تقابل يد الإنسان، وتستخدم في القبض على الأدوات التي يستخدمها الروبوت في إنجاز المهمات الموكلة إليه.

٤- **أجهزة الاستشعار:** وهي بمنزلة الحواس للإنسان، وتتمثل في الأجهزة الذكية التي يتعرف بها الروبوت إلى العالم المحيط به؛ حيث يمكن بواسطتها أن يتعرف إلى العوائق والعقبات التي تقف في سبيل حركته، وكذلك التعرف إلى حدود الأجسام التي يتعامل معها، والإحساس بدرجات الحرارة والرطوبة، كما يمكن بواسطتها تلقي الأوامر الصوتية والحوار والتفاعل والتواصل مع مستخدميه.

٥- **العقل الروبوتي، أو جهاز الكمبيوتر:** وفيه تخزن البيانات وبرامج التشغيل، وتغذية الإشارات الواردة من أجهزة الاستشعار والأوامر الخارجية التي تصل إليه عبر وحدات التشغيل الطرفية، ويقوم العقل الروبوتي بمعالجة البيانات والإشارات السابقة وإصدار الأوامر إلى وحدة التحكم.

<sup>6</sup> Frederik Schodt, Inside the Robot kingdom: Japan, Mechatronics, and the Coming Robotopia (New York: Kodansha International Ltd., 1988), p 37-39

<sup>7</sup> Isaac Asimov, Robot Visions (New York: New American Library, 1956), p. 2.

<sup>8</sup> Daniel Hunt, Smart Robots: A Handbook of Intelligent Robotic Systems (New York: Chapman and Hall, 1985), pp. 6-15.

٦- وحدة التشغيل الطرفية: ويتم بواسطتها نقل الأوامر والبرامج، من الشخص القائم على تشغيل الروبوت إلى العقل الروبوتي أو جهاز الكمبيوتر، وقد تكون منفصلة تماما عن الروبوت، وتصل أوامرها إليه بالاتصال عن بعد.

٧- وحدة التحكم: وهي بمنزلة الجهاز العصبي للإنسان، حيث تتلقى الإشارات من العقل الروبوتي، وترسلها إلى وحدات القيادة لتشغيل الأطراف والقوابض الروبوتية.

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

## ٢ / أهمية صناعة الروبوتات و تطويرها:

ستسهم الروبوتات في تشكيل مستقبل البشرية، فهي ستدخل في مجالات الحياة والنشاطات البشرية كافة. ونشير في البداية إلى أن أنظمة التشغيل الآلي موجودة حاليا في الكثير من المجالات؛ مثل: المصانع، وإدارة المياه، والطائرات من دون طيار، وإطلاق الصواريخ.

والروبوتات كانت جزءا من صناعة السيارات طوال عقود عدة، ولكن هناك الآن مجالات جديدة أخرى لاستخدام الروبوتات سوف تفتح على نطاق واسع في المستقبل القريب، وأحد هذه الاستخدامات نراه في مجالات الرعاية الطبية وإعادة التأهيل، فالهياكل الروبوتية الخارجية سوف تساعد المعاقين على الحركة باستقلالية؛ الأمر الذي يجعلهم أقل اعتمادا على مساعدة الآخرين، كما أن الروبوتات سيتم إدخالها في أجسامنا مثل: زراعة رقاقت أو شرائح كمبيوترية ذكية في الدماغ؛ لتحسين تفكيرنا وقدراتنا، وكذلك إطلاق الروبوتات الثانوية الدقيقة في الدم لتنظيف شرايين أجسامنا.

وسيكون هناك دور آخر مهم للروبوتات، يتمثل في إحلالها محل الأفراد الذين يعملون في مجالات الأمن والمراقبة والدفاع. ويتوقع أنطونيو لوبيز بيلايز أستاذ علم الاجتماع بالجامعة الوطنية الإسبانية للتعليم عن بعد، أن ٤٠% من الجيوش سيتم تشغيلها آليا بواسطة الجنود الروبوتيين بحلول عام ٢٠٢٠، مثلما هي الحال اليوم مع مصانع السيارات، الأمر الذي سيؤدي إلى تقليل معدل الوفيات البشرية في أثناء النزاعات والصراعات العنيفة. كما أن الروبوتات سوف تصبح أكثر ذكاء، وسيتم إدراجها في الحياة المنزلية والصناعية على حد سواء، فهي سوف تساعدنا على تنظيف بيوتنا، وحلب البقر في المزارع، وستتم برمجتها لمواصلة العمل ٢٤ ساعة يوميا في المصانع من دون راحة. وبالإضافة إلى تلك المزايا، فإن إحلال الروبوتات محل العامل البشري سوف يقي العمال من التعرض للبيئات الخطيرة والصعبة وغير الصحية؛ ومن ثم تقليل المخاطر ذات الصلة بالعمل.<sup>٩</sup>

وفي تقرير خريطة طريق الروبوتات في الولايات المتحدة: من الإنترنت إلى الروبوتات عام ٢٠١٣، والذي تناول إسهام الروبوتات في الاقتصاد الأمريكي في مختلف القطاعات، جاء فيه أنه خلال عام ٢٠١١، حصل نمو في بيع الروبوتات في مجال التصنيع بنسبة كبيرة؛ فقد استخدمت الروبوتات لتيسير عمليات التصنيع وتسهيلها لشركات؛ مثل أبل Apple، و لينوفو Lenovo، و سامسونج

<sup>٩</sup> Antonio Lopez Pelaez, et al., "Robots, genes and bytes: technology development and social changes towards the year 2020," Technological Forecasting and Social Change, 75(8), 2008, p 1176.



Samsung، و فوكسكون Foxconn ، كما أدى استخدام الروبوتات إلى حدوث تحول و تغيير في الكثير من الشركات الكبرى؛ مثل: جنرال موتورز General Motor .

و عرف تطور الروبوتات في السنوات الأخيرة الاستعانة بها في الفضاء حيث تستخدم الروبوتات في المهمات المتكررة والممتدة أو المتوسعة التي تتصف بدرجة عالية من الدقة؛ فعلى سبيل المثال، تعمل وكالة الفضاء الأمريكية "ناسا" (NASA) مع شركة "جنرال موتورز"، على تصميم نظام الروبوت ونشرها في محطة الفضاء الدولية، وكذلك العمل معاً لتسريع تطوير الجيل المقبل من الروبوتات والتقنيات ذات الصلة لاستخدامها في صناعات الطيران والسيارات. وفي قطاع الدفاع، تم نشر أكثر من ٢٥ ألف من أنظمة الروبوتات الجوية والأرضية في ذروة التدخل في العراق وأفغانستان، كما أن الأنظمة الجوية من دون طيار تسمح بالتوسع في أداء المهمات والقضاء على المخاطر التي يتعرض لها الطيارون، واليوم أصبح لدى أكثر من ٥٠٪ من الطيارين سلاح الجو الأمريكي القدرة على تشغيل أنظمة الطيران الموجهة عن بعد،<sup>١٠</sup>

وهناك لأهمية الروبوتات في الحاضر والمستقبل، حالياً الكثير من المشروعات الروبوتية الاستثنائية العالمية الهائلة، و الحاصلة على تمويل ضخم وعلى سبيل المثال، في أكتوبر عام ٢٠١٣، أعلنت "مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية" (NSF) ومن خلال "مبادرة الروبوتات الوطنية الأمريكية" التي أطلقتها المؤسسة عام ٢٠١١ بالشراكة مع "معاهد الصحة الوطنية الأمريكية"، ووزارة الزراعة الأمريكية، و "ناسا" عن استثمارات تبلغ قيمتها حوالي ٣٨ مليون دولار أمريكي، على مدى ثلاث سنوات؛ لتطوير الروبوتات التي تعمل بشكل تعاوني مع الأفراد واستخدامها؛ لتعزيز القدرات الفردية للبشر، وكذلك الأداء والسلامة. والهدف من هذه المشروعات هو إيجاد جيل مقبل من الروبوتات التعاونية، أو الروبوتات المشاركة، لاستخدامها في الصناعات المتقدمة، والبنية التحتية المدنية والبيئية، والرعاية الصحية وإعادة التأهيل، والمجالات العسكرية والأمن الوطني، والفضاء والاستكشاف تحت الماء، وإنتاج الأغذية وإعدادها وتوزيعها، والاستقلالية وتحسين نوعية الحياة، وسلامة السائقين.

وتهدف تلك المشروعات أيضاً إلى تعزيز تقنية الطباعة الثلاثية الأبعاد، وتحسين تدريب الروبوتات، وتطوير قدرات الروبوتات الجراحية، وتوفير الروبوتات المساعدة للأشخاص ذوي الإعاقة. وبالإضافة إلى ذلك، فإن هذه المشروعات ستعمل على تحسين قدرات الروبوتات للعمل بشكل وثيق مع البشر، في المستويات العاطفية والانفعالية أو الجسدية، وكذلك في رفع الأشياء الثقيلة ونقلها، وفي المهمات الخطيرة والمعقدة جداً والصعبة على البشر؛ مثل: عمليات البحث والإنقاذ خلال الاستجابة للكوارث. وعلى سبيل المثال، هناك سبعة من تلك المشروعات من جامعة "كارنيجي ميلون" الأمريكية التي حصلت على سبعة ملايين دولار، وأحد هذه المشروعات هو تجهيز الطائرات من دون طيار؛ لمراقبة علامات تدهور حالة الجسور والسدود والبنى التحتية الأخرى، وهذا المشروع سوف يستخدم روبوتات صغيرة، تحلق من دون طيار على ارتفاع منخفض، وهي مزودة بتقنيات تصوير ثلاثي الأبعاد، إلى جانب قدرات متقدمة من التحليل والنمذجة والتخطيط، التقديم تقويم آمن وفعال وعالي الدقة للبنية التحتية الحيوية. ومن بين المشروعات الأخرى الممولة ضمن مبادرة الروبوتات الوطنية الأمريكية، مشروع منصة خدمات السحابة الإلكترونية التي من شأنها أن تسمح لأي شخص بتعليم المهمات المنزلية للروبوتات عبر الإنترنت، ومنها كذلك روبوت مساعد لديه إحساس بالأشخاص الذين يعانون مرض باركنسون، ومشروع يد صناعية

<sup>10</sup> Henrik I. Christensen, et al., "A Roadmap for US Robotics: From Internet to Robotics", 21 May 2009, at: <http://www.usrobotics.us/reports/CCC%20Report.pdf> (Accessed: 5 September 2009).

يمكن التحكم فيها عن طريق الموجات الدماغية، ومشروع روبوتات ذات قدمين للسير بشكل أفضل على التضاريس الصعبة، وروبوتات للحصاد والكشف عن الأمراض في الفواكه والخضراوات.<sup>11</sup>

وسوف تشهد سوق الروبوتات العالمية توسعا وانتشارا كبيرين، وسوف يرتفع الطلب عليها عالميا، نتيجة التوسع العمراني والصناعي، وخاصة في ظل ارتفاع تكاليف العمالة، والدعوة إلى الأخذ بأنظمة التشغيل الآلي وأساليب التصنيع الذكية، وهي التي تتميز بالكفاءة والجودة العالية، والمستويات العالية من الأمان.

### ٣/ تصنيف و بنية الأنظمة الروبوتية:

يمكن تصنيف الأنظمة الروبوتية بثلاث طرق:

١- تبعا لنوع النظام: نظام نقطة إلى نقطة ( Point to point ) و نظام الطريقة المستمر.

٢- تبعا لنظام الشكل الهندسي للروبوت: نظام ديكارتي - أسطواني - كروي أو تمفصلي .

٣- تبعا لنوع دارات التحكم: الدارة المفتوحة - الدارة المغلقة .

إن اختيار نوع النظام و دارات التحكم و الذراع الآلي يعتمد على خصوصية التطبيق:

١- تبعا لنوع النظام: نظامي النقطة إلى نقطة (PTP) و الطريق المستمر : إن أي شخص لا يملك

الخبرة بالروبوت يمكن أن يعتقد أن روبوت لحام النقطة هو نفسه روبوت لحام القوس و لكن بتجهيزات مختلفة . و لكن في الواقع هما أنظمة روبوتية مختلفة إن التحكم بروبوت لحام النقطة يعتمد على عملية من نقطة إلى نقطة و لا ينصح به لإنجاز لحام الأقواس الذي يحتاج لنظام الطريق المستمر .

A / أنظمة الروبوت من ( نقطة إلى نقطة ) : إن النظام المثالي ( PTP ) يتواجد في روبوت لحام النقطة.

في عملية اللحام بالنقطة يتحرك الروبوت إلى الوضع بحيث تقع النقطة المراد لحامها تماما بين الالكترودين البنديقية اللحام و من ثم تتم عملية اللحام و ثم يتحرك الروبوت إلى نقطة جديدة و تتكرر هذه العملية حتى يتم لحام جميع النقاط المطلوبة و من ثم تعود البنديقية إلى نقطة البداية و يكون النظام مستعدا للقسم الآخر و يمكن وصف عملية ( PTP ) بشكل أكثر شمولية كالتالي إن الروبوت يتحرك إلى موضع تم تحديده رقميا و من ثم تتوقف الحركة و من ثم المؤثر الطرفي يؤدي المهمة المطلوبة أثناء ثبات الروبوت و عند انتهاء مهمته ينتقل الروبوت على النقطة التالية و تعاد الكرة. في نظام ( PTP ) يكون مسار الروبوت وسرعته أثناء الحركة من نقطة إلى أخرى غير مهم.

هناك نوعين أساسيين من أنظمة PTP الروبوتية :

الأول: كل محور ينتقل من نقطة إلى أخرى بأقصى سرعة ممكنة و لهذا فإن المسار من نقطة البداية إلى نقطة النهاية لا يتم التحكم به.

الثاني: يطبق في نظام ( PTP ) الأكثر تطورا حيث تنتهي الحركة في جميع المحاور في لحظة واحدة في هذا النظام.

<sup>11</sup> "National Robotics Initiative invests \$38 million in next-generation robotics", The National Science Foundation, Virginia, USA, 23 October 2013.

B / أنظمة روبوت الطريق المستمر ( Continuous path ) : في روبوت الطريق المستمر ( CP ) تقوم الأداة بإنجاز مهمتها في الوقت التي تتحرك فيه محاور الحركة و يمكن لجميع المحاور أن تتحرك بنفس الوقت كل واحد منها بسرعة مختلفة هذه السرعات يتم تنسيقها بواسطة الكمبيوتر و تلك بتتبع المسار المطلوب .

٢- تبعاً للأشكال الهندسية للروبوت: و تصنف ضمن خمسة أصناف :

(١) الروبوتات الديكارتية أو المستطيلة.

(٢) الروبوتات الدائرية.

(٣) الروبوتات الكروية أو القطبية.

(٤) الروبوتات الدورانية أو المتمفصلة .

(٥) الروبوتات الشبيهة بالأفعى أو ذات الذراع الموترة.

١ - الروبوتات الديكارتية أو المستطيلة : و هي تتألف من ثلاث حركات متعامدة خطية على طول محاور اتصالها كما هو مبين بالأشكال و يتم إنجاز أفضل ثبات و دقة ضمن مساحة عمل الروبوت .

مزاياها :

- ثبات عالي و دقة عظيمة .

- تجنب جيد للعوائق و الوقاية من التآكل .

- سهولة التحكم بحركة الوصل .

سلبياتها :

- الهيكل التركيبي ضخم.

- تضيق مساحة العمل.

- انحسار الانسجام مع أنظمة روبوتية أخرى في مجال العمل العادي.

- تصميمه الميكانيكي المعقد جدا في الحركات المطلقة الخطية.

- حاجتها إلى مساحة أرضية واسعة.

٢- الروبوتات الاسطوانية: تتألف هذه الروبوتات عادة من حركتين عموديتين خطيتين و حركة دورانية.

المزايا:

- استقلالية كاملة عن قوى الجاذبية.

- حركة متحررة من الاحتكاك.

- أن وجود محورين خطيين يجعل من التصميم الميكانيكي أقل تعقيدا من الروبوتات الديكارتية.
- ٣- الروبوتات الكروية أو القطبية: تتألف هذه الروبوتات من حركتين دورانيتين رئيسيتين و حركة انزلاقية واحدة بشكل أساسي.

المزايا :

- وزن خفيف و درجة تعقيد قليلة في الهيكل.
- لا تحتاج العديد من الحركات.
- الانسجام مع روبوتات و آلات في مجال العمل العادي .
- ثبات جيد.

السلبيات:

- عزوم التدوير المتغيرة الكبيرة تخلق مشكلة توازن .
- القدرة المحدودة على تجنب الاحتكاك مع العوائق .
- ٤ - الروبوتات الدورانية أو المتمفصلة : و فيها درجات إضافية من الحرية.

المزايا :

- مرونة الوصول إلى فوق أو تحت الجسم .
- الانسجام مع الروبوتات الأخرى التي تعمل بنفي مساحة العمل العادية .

السلبيات :

- قلة الثبات و الدقة.

- القدرة المحدودة على تجنب العوائق.

- عدم الاستقرار التوليدي ( الاهتزازات ) .

٥- الروبوتات الشبيهة بالأفعى: تستطيع هذه الأذرع الروبوتية أن تأخذ أي شكل في فراغ ثلاثي الأبعاد مبدئيا و هكذا فإنها تتألف من عناصر كثيرة .

٣- تبعا لنوع دارات التحكم بالأنظمة الروبوتية: إن أنظمة التحكم يمكن أن تعمل إما في دارة مفتوحة أو في دارة مغلقة لكن في حالة الدارة المفتوحة النتيجة لا تؤثر على المعطيات.<sup>١٢</sup>

## الفصل الثالث:

### تطبيقات الروبوتات

#### ١ / الروبوتات في التطبيقات الصناعية:

قام الانسان باستخدام الروبوتات في مجال الصناعة أول مرة ليقى نفسه من خطر اليورانيوم المشع هذه المادة الخام تطلق اشعاعات غير مرئية تهاجم خلايا الانسان و تقتلها فوريا و لجأ الانسان للروبوتات لحماية نفسه من الخطر، لكنه يقوم بالتشغيل والإشراف على الأجهزة الخاصة بهذه الإشعاعات داخل حجرات زجاجية.

كما تُستخدم الروبوتات في صناعة السيارات بالمساعدة في تجميع قطعها ، و هذا بفضل البنية الميكانيكية القوية التي تتميز بها الروبوتات. و هذا ما يوفر المال و الجهد معا على الانسان. و تنفذ بدلا عنه مهام خطيرة تجعل من صناعة السيارات أكثر أمانا. كما يعتمد الانسان على الآلات في التركيب و الطلاء و لحم المعادن كما لجأ الإنسان إلى الروبوتات في عدة أعمال صناعية منها تغذية الناقلات، التنظيف وإزالة الشحوم، التخزين والتغليف للقطع ، بالإضافة إلى معظم الاعمال الأخرى التي تتم في البيئة الصناعية.

#### ٢ / الروبوتات التعليمية:

انتشرت في السنوات الأخيرة عدة مسابقات دولية في عدة مجالات منها البحث العلمي و الابتكار والروبوت ولفئات عمرية مختلفة، بهدف تنشئة الطلبة على مواكبة التطور التقني من أجل الوصول إلى نتائج علمية ذات جدوى اقتصادية وتعود بالفائدة على المجتمع بشكل عام.

و أهم مبتغى من هذه المسابقات هو إدراج الروبوت التعليمي في الحياة التعليمية و يقصد به الإنسالة، الإنسان الآلي، الروبوت، وجميعها تعني شيء واحد وهو عبارة عن أداة ميكانيكية قادرة على القيام بمهام مبرمجة مسبقا، و يقوم الروبوت بإنجاز تلك المهمات، حيث أثبتت مؤسسة **Massachusetts Institute of Technology** أنه عند التحكم بأداة ملموسة ثلاثية الأبعاد والكترونية. يعزز ذلك أنماطا معينة من التعلم لدى الطلبة في مراحل عمرية مبكرة، و بالاعتماد على هذه الفكرة، بدأ الباحثون بتطوير طرق تمكنهم من استخدام روبوتات صغيرة متحركة كأداة تعليمية في المدارس الابتدائية والثانوية.

وقد استطاعت مجموعة شركات عالمية من تصميم حقائب وبرامج كمبيوتر مخصصة لإنتاج روبوتات يتم تصنيعها من قبل الطلبة ومن مختلف الأعمار، بحيث يستطيع الطالب تنفيذ مجموعة كبيرة من المشاريع الخاصة به من تصميم وبرمجة روبوتات متنوعة قادرة على أداء مهام معينة، وهكذا انتقل علم الروبوت إلى المدارس بشكل فعلي. حيث أصبح هنالك إمكانية لتأسيس مختبرات أو معامل خاصة بتعليم الطلبة علوم الروبوت، وتمكنهم من تصميم أعداد غير محددة من هذه الروبوتات وبرمجتها بالطريقة التي يرونها مناسبة.<sup>١٣</sup>

<sup>13</sup> Barak, M., & Zadok, Y. (٢٠٠٩) ،Robotics projects and learning concepts in science, technology and problem solving. International Journal of Technology and Design Education.

لذا تعد مسابقات الروبوت من الأنشطة المبتكرة والمحفزة لإبداعات الطلبة، والتي كشفت عنها دراسة باراك وزادوك عندما تم تطبيقها على عينة من طلبة المرحلة الثانوية، بلغت (٨٠) طالب وطالبة في السنة الأولى، و (٧٦) في السنة الثانية والثالثة، و (١١٦) طالب وطالبة كمجموعة مقارنة في الدراسة في عمليات التعلم وحل المشكلات بطرق مبتكرة أثناء العمل على مشروعات الروبوت. وأظهرت نتائج الدراسة أن الطلبة عند تعرضهم للمشكلات التكنولوجية والعلمية يواجهون الكثير من الصعوبات أثناء التفكير في حلها، أما الطلبة المشاركون في مشاريع الروبوت فتظهر لديهم قدرة عالية على التعامل مع المعارف المتنوعة والعوامل المحيطة المؤثرة، حيث تبين ارتفاع مستوى حل المشكلات التكنولوجية والتحصيل العلمي لدى الطلبة المشاركين في مشاريع الروبوت عن غيرهم من الطلبة غير المشاركين في مثل تلك المشاريع.

إن اهتمام الإدارة والقيادة الناجحة بمسابقات الروبوت يدفع الطلبة نحو التعلم واكتشاف مهاراتهم وتنميتها والتي بدورها تؤدي إلى التسريع من عجلة تطور مستوى الطلبة وعرض جولد في الدراسة التي أعدها الخبرات المكتسبة من إدخال الروبوت في المناهج الدراسية لطلبة المرحلة الجامعية، بهدف زيادة الدافعية لديهم لتعلم العلوم والهندسة، توصلت نتائج الدراسة إلى النجاح الكبير الذي حققته التجربة في زيادة الدافعية لدى الطلبة تحديداً في العلوم والهندسة والخبرات التي اكتسبها الطلبة من إدخال الروبوت كوسيلة تعليمية، كما بينت الدراسة أهمية إدخال الروبوت ضمن مناهج علوم الحاسوب في التعليم العالي.

وتهدف مسابقات الروبوت إلى دعم روح البحث العلمي والابتكار والإبداع لدى الطلبة وفتح الباب لخدمة المجتمع المحلي والعالمي واكتشاف المواهب والقدرات والميول العلمية لديهم في مرحلة مبكرة من حياتهم ورعايتها وتنميتها وصقلها وتوجيهها بالشكل الصحيح، ونشر ثقافة الروبوت بين المعلم والطالب وإضافة روح المتعة والتشويق في القاعة الصفية فضلاً عن استشعار وقت الفراغ في ممارسة بعض الهوايات العلمية وتنميتها واشباعها، وتشجيع الطلبة على المشاركة في المسابقات المحلية والدولية، ونشر فكرة التعليم من خلال العمل الجماعي والتفكير في إيجاد حل للمشكلات العلمية، وقد أجريت دراسة على طلبة المرحلة المتوسطة بهدف توفير بيانات تعليمية متقدمة وطرق تدريس حديثة وتعليم الطلبة استراتيجيات حل المشكلات المختلفة. بينت نتائج الدراسة أهمية توفير بيانات تعليمية جاذبة للطلبة متضمنة جميع احتياجاتهم، حيث أكدت النتائج أن برمجة الروبوتات وبنائها باستخدام قطع الليغو من الأدوات المستخدمة لخلق بيانات تعليمية ممتعة كما أن استخدام الروبوت يساهم في تطوير وتنمية استراتيجيات حل المشكلات المختلفة لدى الطلبة.

### ٣/ الروبوتات في المجالات الأخرى:

تنوعت الوظائف التي تقوم بها الروبوتات في الحياة العامة مما أكسبها أهمية بالغة والتي لا تقتصر على المجال الصناعي والتعليمي فقط، وبرزت من خلال استخدامها في تكنولوجيا الفضاء. ثم توسعت استخداماتها للأعمال اليومية للإنسان كجز الصوف للأغنام في المزارع وهذا ظهر في أستراليا التي تقوم باختبار العديد من الروبوتات على الكائنات الحية، و جهاز القص هذا هو عبارة عن ذراع ذي ثمانية محاور هيدروليكية يتحكم بها من قبل حاسب مصغر يستعمل البرمجيات المطورة بشكل خاص من أجل عملية القص.

و كما دخل الروبوت إلى المستشفيات لمساعدة المرضى سواء ممن أصيبوا بالشلل أو ممن يحتاجون للمساعدة بعد الخروج من إحدى العمليات، حيث يستجيب الروبوت لطلباتهم و تذكيرهم بمواعيد الدواء و مساعدتهم على القيام بأعمال معينة إضافة إلى وجود نظام صوتي يسهل عليه الاستماع للأوامر و من ثم تنفيذها كما تكمن أهمية النظم الروبوتية من خلال إجراء عمليات جراحية معقدة سواء بشكل مباشر أو عن بعد كعمليات المخ والأعصاب والقلب المفتوح من خلال نظام ربوتي. كما ينتظر دخول الروبوتات للمنازل لمساعدة الأمهات على تدبير أمور البيت من جلي و تنظيف و غير ذلك من الأعمال المنزلية. و من التطبيقات الغير صناعية للروبوتات هي ما يقوم به علماء أميركيون في معهد دارين رينسلاير للمياه العذبة، بتصميم روبوتات غواصة تعمل تحت الماء وتتحرك ذاتيا بهدف مراقبة العوامل البيولوجية والكيميائية الضارة، ومراقبة نقاوة المياه، و بهذا تدخل الروبوتات لعالم الإنسان من مختلف الجوانب و ينتظر أن تنتشر أكثر و أكثر في السنوات المقبلة.

## الفصل الرابع:

### ١/ الروبوت - الخدمة أم التهديد :-

الروبوتات الذكية تتطور بسرعة، ولم يعد التفكير ينصب على الوظائف التي يجب أن تضطلع بها الروبوتات والحيز الذي يتوقع أن تأخذه من حياة البشر، لقد أصبح التفكير الآن أكبر من ذلك، إذ يتوقع العلماء ثورة كبيرة للروبوتات، ثورة يمكن لها أن تغير نمط حياتنا، أصبحت الروبوتات الآن تستخدم في أخطر الأعمال وأهمها، مثل: الطب لإجراء العمليات الجراحية الدقيقة وفي الخدمات العسكرية مثل الكشف عن الألغام والطائرات بدون طيار وغيرها بالإضافة إلى أنها باتت اليوم أساسية في الصناعة لتقوم بأدق الصناعات وأهمها، ويتوقع العلماء أن يصبح الروبوت في المستقبل قادراً على الدخول في حياتنا اليومية بقوة؛ فمثلاً: سيكون الروبوت قادرة على قيادة السيارة الخاصة بنا، أو تجهيز الطعام والقيام بجميع أعمال المنزل. لذلك بدأ تخوف العلماء من التهديد التكنولوجي المحتمل للروبوتات، وما إذا أصبحت قادرة فيما بعد على التمييز بين الصواب والخطأ، يقول العالم الفيزيائي الشهير ستيفن هوكينج Stephen Hawking: «قد يشكل الذكاء الصناعي تهديداً للنوع البشري، وقد تصبح الإنترنت مركز قيادة للإرهاب». وأشار إلى أن تطوير ذكاء اصطناعي كامل قد يمهد لخطر كبير يهدد النوع البشري وقال العالم إيلون موسك Elon Musk: باتت الروبوتات القاتلة أقرب إلينا مما نتصوره، ويرى أن الذكاء الصناعي هو أكبر خطر على البشر. بين الخدمة الكبيرة التي تقدمها الروبوتات في حياتنا وبين التهديد المحتمل الذي يتخوف منه العلماء يقع الإنسان تحت هاجس نتائج التطور التكنولوجي و الذكاء الاصطناعي و الروبوتات.<sup>١٤</sup>

### ٢/ قضايا ثورة الروبوتات القادمة:

تطرح ثورة الروبوتات القادمة الكثير من التحديات والمشكلات والمخاطر والمسؤوليات الجديدة الاجتماعية والأخلاقية والقانونية، التي تتطلب مواجهتها والتكيف معها؛ حتى يمكن الاستفادة من مجال الروبوتات ذي الأهمية المتزايدة.<sup>١٥</sup>

و لكون البشر غير معصومين من الخطأ، فإن علماء الروبوتات والكمبيوتر يواجهون تحدياً في تصميم برمجيات متقنة وعالية الكفاءة ومعقدة جداً، و في مكان ما في الملايين من خطوط شيفرة البرامج المكتوبة عادة من فرق من المبرمجين تحدث أخطاء و نقاط ضعف محتملة كامنة. وعلى حين أن هذا لا يؤدي إلى ضرر جسيم في التطبيقات المكتبية على سبيل المثال، فإن خطأ صغيراً في برمجيات الآلات؛ مثل: السيارة أو الروبوت، يمكن أن يؤدي إلى حدوث إصابات أو خسائر بشرية .

ففي أغسطس عام ٢٠١٠، على سبيل المثال، فقد الجيش الأمريكي السيطرة على مروحية من دون طيار لأكثر من ٣٠ دقيقة، خلال رحلة تجريبية حيث انحرفت نحو مدينة واشنطن، وسارت مسافة ٢٣ ميلاً، منتهكة قيود المجال الجوي الخاص بحماية البيت الأبيض والمنشآت الحكومية الأخرى.<sup>١٦</sup>

<sup>١٤</sup> الأستاذ / عبدالله سالم البقمي معلم علوم - مدرب روبوت - عضو الجمعية العربية للروبوت، مجلة الروبوت، المملكة العربية السعودية، 2015 .

<sup>15</sup> Patrick Lin, "The Big Robot Questions: The social, legal, and ethical problems posed by the coming robotics revolution", 16 Feb. 2012.

<sup>16</sup> Elisabeth Bumiller, "Navy Drone Violated Washington Airspace", The New York Times, 25 Aug. 2010.



كما أنه حدث في أكتوبر عام ٢٠٠٧، عطل لمدفع "روبوتي"، وهو مدفع شبه ذاتي التشغيل نشره جيش جنوب إفريقيا، وأسفر ذلك عن مقتل تسعة جنود، وإصابة ١٤ آخرين بـ "نيران صديقة".<sup>١٧</sup>

وما يزال قلق الخبراء قائما حول احتمال أن في استطاعة البشر تصميم برامج متطورة بما فيه الكفاية للروبوتات العسكرية المقاتلة لتمييز المقاتلين من غير المقاتلين، والسلوك المهدد من عدمه. وبالإضافة إلى الكثير من الحوادث والإخفاقات للروبوتات العسكرية، فقد وقعت حالات وفيات بشرية في المجتمع المدني.<sup>١٨</sup> كما يمكننا توقع أن روبوتات المستقبل المتنقلة داخل المدن، وكذلك السيارات المستقلة الذاتية القيادة من دون سائق، يمكن أن تسبب أيضا حدوث كوارث إنسانية.

إن مسألة السلامة والأمان من أخطاء الروبوتات، من بين القضايا والتحديات ذات الأهمية، وخاصة أن الروبوتات المتحركة المتنقلة تعمل بالفعل في خطوط الإنتاج والمستودعات والمخازن، ولكنها في الأساس تبقى بعيدة عن البشر العاملين معها، ولكن في المستقبل القريب سوف تتفاعل الروبوتات مع البشر وتعمل معهم جنبا إلى جنب في الكثير من مجالات الحياة اليومية في المجتمع؛ ولهذا يحاول العلماء حاليا ابتكار خوارزميات من شأنها تعليم الروبوتات التفرقة بين البشر والآلات الحادة؛ فعلى سبيل المثال، تمكن باحثون من جامعة كورنيل الأمريكية من ابتكار خوارزمية، أظهرت أن الروبوت يمكنه من خلال المحاولة والخطأ أن يتعلم قواعد الأمان العامة فقد استخدم الباحثون أسلوب "تغذية مرتدة تصحيحية" **Corrective feedback** لتعليم الروبوت التفرقة بين البشر والآلات الأخرى، والتعامل مع الآلات الخطيرة. وقد تمكن الروبوت في نهاية المطاف من أن يتعلم أن الطعن بالسكين هو من الأفعال الخاطئة، كما تم تعليمه كيفية التعامل مع السكين بشكل صحيح؛ الأمر الذي يعني أن الروبوتات قريبا، يمكن أن يكون موثوق بها في التعامل مع الأشياء الخطيرة؛ مثل السكاكين؛ أو أفعال حساسة مثل حمل علبة كاملة من كرتون البيض من دون كسرها.<sup>١٩</sup>

كما أن القرصنة من المشكلات والمخاوف الأخرى المرتبطة بالروبوتات؛ فالذي يجعل الروبوت مفيدا، هو قوته وقدرته على الوصول إلى الهدف، والعمل في البيئات الصعبة، و طول عمر استخدامه، وما إلى ذلك، ولكن يمكن أيضا للروبوت أن يتحول ضد الإنسان. وهذه القضية سوف تصبح أكثر أهمية لأن الروبوتات أصبحت تعمل ضمن شبكة روبوتات، كما أنه سيصبح لا غنى عنها في الحياة اليومية، كما هي الحال اليوم بالنسبة إلى أجهزة الكمبيوتر والهواتف الذكية.

### ٣/ روبوتات المستقبل:

يبدو أن الروبوتات ستشكل مجتمعاتنا في القرن الحادي والعشرين، فسوف تشهد السنوات القليلة المقبلة تطورا هائلا في تكنولوجيا الروبوتات؛ الأمر الذي يجعل الإنسان يعتمد كليا عليها في إنجاز أعماله و مهماته بشكل أفضل، وسوف تكون الروبوتات آلات ذكية بدرجة أكبر، وسيتم إدراجها في الحياة المنزلية والصناعية معا. ولعل السؤال المهم المطروح، هو: هل الروبوتات والآلات الفائقة الذكاء، قادمة بالفعل؟

<sup>17</sup> Noah Shachtman, "Robot Cannon Kills 9, Wounds 14", The Wired Magazine, 18 Oct. 2007

<sup>18</sup> David Kravets, "Jan. 25, 1979: Robot Kills Human", The Wired Magazine, 25 Jan. 2010

<sup>19</sup> "Corrective Feedback Improves Blade Handling of Knife-Wielding Robot", Cornell University, 6 Nov. 2013

يقول الكثير من الخبراء إن فكرة الآلات الفائقة الذكاء ليست بعيدة المنال، ويظن بعض الناس أن "الفرادة" Singularity، وهي النقطة التي عندها يتطابق الذكاء الصناعي؛ ومن ثم يتجاوز الذكاء البشري، يمكن حدوثها بحلول عام ٢١٠٠. ومصطلح "الفرادة" يشير إلى الشيء الغريب، أو الشاذ وغير المألوف، وإلى الاستثناء والخروج على القاعدة، ويرجع الفضل في نشر هذا المصطلح إلى عالم الرياضيات وكاتب الخيال العلمي الأمريكي فيرنور فينج، في أواخر الثمانينيات وأوائل التسعينيات من القرن الماضي، وإن كانت الفكرة قديمة، وراودت عددا من مفكري القرن التاسع عشر الذين شغلت مسألة التطور جانبا كبيرا من كتاباتهم وأفكارهم نتيجة للتكنولوجيا الجديدة الحادثة حينذاك، فقد تنبأ عالم الكمبيوتر الشهير فون نويمان في خمسينيات القرن الماضي بأن التطور التكنولوجي المتزايد و المتسارع، يوحي بأننا نقترب بسرعة من حالة متفردة أساسية في تاريخ البشرية، سوف يستحيل بعدها أن تظل أحوال البشر على ما هي عليه. ٢٠

ويشير عالم الكمبيوتر الأمريكي الشهير بيل جوي، في مقالته الشهيرة بمجلة وايرد الأمريكية (عدد إبريل ٢٠٠٠)، بعنوان: «لماذا لا يحتاج المستقبل إلينا؟»، إلى أن تكنولوجيا القرن الحادي والعشرين - وهي علم الجينات والروبوتات والنانو تكنولوجي - سوف تهدد بقوتها عالم البشر إذا ما خرجت من تحت سيطرة الإنسان، وسوف تؤدي إلى عواقب وخيمة؛ حيث يتوقع أن يؤدي "النانو تكنولوجي" إلى إنتاج أجهزة كمبيوتر أقوى مليون مرة من الكمبيوتر الموجود حاليا. وهذه الأجهزة إذا ما وضع في داخلها روبوت فقد تستطيع القيام بمهام خيالية أفضل من الإنسان، والخطر الحقيقي لهذه التكنولوجيا الثلاثية، أنها ستكون قادرة على إنتاج مواد تستنسخ نفسها تلقائيا، أي تتوالد، وهذه الخاصية ستصبح مصدر رعب للبشرية؛ لأن استنساخ كائن بطريق الخطأ قد يعني ببساطة تدمير أشكال الحياة الأخرى على الأرض.

وترى كاتبة الخيال العلمي والمستقبلات الأمريكية بريندا كوبر أن الفرادة الغربية غير المسبوقة، سوف تكون لها آثار وخيمة ومؤثرة في اختلال مقومات مفهوم الإنسانية، وتشبه وضع البشرية حين يصل التقدم إلى مرحلة الفرادة، بوجود جدار أو حاجز يقف إلى ناحية منه البشر الحاليون، بينما في الناحية الأخرى تقف أشكال جديدة وغريبة من البشر تسميهم "ما بعد البشر".

ويقول الباحث الأمريكي إيليزر يودكوفسكي المتخصص في "الذكاء الصناعي الصديق": إن التكنولوجيا تتقدم بسرعة مذهلة، ومن المتوقع أن تنجح في بلوغ نقطة تصبح معها قادرة على تكوين ذكاء صناعي؛ ولهذا، يجب علينا ألا نغلق أعيننا ونرفض التفكير فيما سيحدث في هذه اللحظة لمجرد أننا لا نستطيع تحديد متى سيحدث هذا وعلى الوجه الآخر، هناك من يرفضون الطرح السابق؛ مثل إرنست ديفيس، عالم الكمبيوتر بجامعة نيويورك، الذي لا يرى أي علامة على أننا قريبون إلى التفرد، ويقول إنه «إذا كان الذكاء الصناعي قد استطاع هزيمة أفضل لاعب شطرنج في العالم عام ١٩٩٧، والفوز في برنامج المسابقات الأمريكي "جيوباردي" عام ٢٠١١، فإنه ما يزال أمامه سنوات ضوئية كثيرة ليصل إلى مستوى ذكاء طفل عادي عمره ٧ أعوام، من حيث امتلاكه الذوق والرؤية واللغة والحدس، ومعرفة الكيفية التي يعمل بها العالم المادي». ٢١

<sup>20</sup> Vernor Vinge, "The Coming Technological Singularity: How to Survive in the Post-Human Era", San Diego State University, 1993

<sup>21</sup> Tia Ghose, "Intelligent Robots Will Overtake Humans by 2100, Experts Say", 7 May 2013

وفي مقابلة لمجلة دير شبيجل الألمانية مع عالم الفيزياء والمستقبلات الأمريكي ميتشيو كاكو سئل: أليست الروبوتات ماتزال غيبية إلى الآن، حتى بعد مرور خمسين عاما من البحث في مجال الذكاء الصناعي؟ فأجاب أن هذا صحيح، موضحا أن «الروبوت " أسيمو" وهو أفضل روبوت حول العالم، لديه ذكاء حشرة الصرصور. ولكن هذا سوف يتغير، ففي العقود القادمة سوف يكون لدينا روبوتات ذكية مثل الفئران، والفئران ذكية جدا؛ حيث تستطيع أن تنطلق بسرعة، وتختبئ خلف الأشياء، وتبحث عن الطعام. أستطيع أن أرى أنه سوف يكون لدينا في غضون ١٠ أو ٢٠ أو ٣٠ من الأعوام فئران وأرانب وقطط و كلاب روبوتية، وسوف تؤدي المهمات القذرة والمملة والخطيرة؛ وهذا يعني أنها يجب أن تشعر بالألم أيضا، وهذا يعني أننا سوف نصمم روبوتات بأجهزة استشعار للألم، لأننا لا نريد لهذه الروبوتات أن تدمر أنفسها، وبمجرد تصميمنا روبوتات قادرة على الإحساس والشعور بالألم، وهذا أمر صعب ومحير، وعندئذ سيقول الناس: إن هذه الروبوتات هي تماما مثل الكلاب والقطط»، وبسؤاله: متى ستصبح هذه الآلات مصدر تهديد؟، يقول: «عند مرحلة حدوث أي تهديد من جانب الروبوتات سنقوم بزراعة شريحة في أدمغتها الإلكترونية لإيقافها وخاصة عندما تبدأ الروبوتات في تطوير خطط خطيرة، وأرى أن هذا لن يحدث إلا بعد عام ٢١٠٠». ٢٢

## ملخص الدراسة:

بعد الإجابة على الأسئلة التي طرحناها في بداية الدراسة نصل إلى أنه لم تعد الروبوتات تدخل ضمن مجال الخيال العلمي، بل أصبحت واقعا في السنوات الأخيرة و أصبحت صناعة وسوقا عالمية واعدة تستثمر فيها مليارات الدولارات، وخاصة في الدول المتقدمة، وأصبح مستوى التطوير والصناعة للروبوتات معيار لقياس قوة الدولة الصناعية، وستكون المنافسة الاقتصادية لمصلحة الدول الأكثر معرفة واستخداما لتكنولوجيا الروبوتات، حيث أدخلت الدول المتقدمة الروبوتات في جميع مجالات حياتها و اعتمدت عليها في عديد من القطاعات مما سهل عليها الكثير من الأعمال التي كانت تبدو في وقت ما مستحيلة و وفرت عليها الجهد و الوقت و المال و ساهمت في راحة سكانها، و بهذا خطت هذه الدول خطوة عملاقة حول التقدم التكنولوجي الحديث و فتحت لها العديد من الآفاق في الصناعة خاصة، و أصبحت تتنافس فيما بينها على تطوير الروبوتات و خوارزميتها فيما يفيد بها اقتصادها.

ولكن برغم الآفاق الواعدة لتكنولوجيا الروبوتات في جميع مجالات الحياة، فإن هناك حاليا تحديات وتساؤلات ومخاوف عالمية كثيرة ومشروعة مرتبطة بالتطور الحادث في تكنولوجيا الروبوتات، فقد أفرز التقدم المتسارع في تكنولوجيا الروبوتات، الكثير من المخاوف والتساؤلات الجادة المحتملة والمشروعة، وخاصة في الجوانب الأخلاقية والاجتماعية والاقتصادية، وهي التي تعقد حولها حاليا الكثير من المؤتمرات العلمية العالمية والنقاشات الجادة لدراسة مستقبل الروبوتات و مدى تهديدها للحياة البشرية بعد سنوات من الآن.

## قائمة المراجع و المصادر:

- ١/ صفات سلامة و خليل أبو قروة، تحديات عصر الروبوتات و أخلاقياته، مركز الامارات للدراسات و البحوث الاستراتيجية، ٢٠١٤
- ٢/ عمار بوحوش، مناهج البحث العلمي وطرق إعداد البحوث، (الجزائر: ديوان المطبوعات الجامعية، ١٩٩٥)، ص٢٩.
- 3/ Karel Capek, R.U.R. and The Insect Play (London: Oxford Paperbacks, 1963),
- 4/ Isaac Asimov, I, Robot (New York: New American Library, 1956).
- 5/ Tom Logsdon, The Robot Revolution (New York: Simon & Schuster, 1984), p 19.
- 6/ Frederik Schodt, Inside the Robot kingdom: Japan, Mechatronics, and the Coming Robotopia (New York: Kodansha International Ltd., 1988), p 37-39
- 7/ Isaac Asimov, Robot Visions (New York: New American Library, 1956), p2.
- 8/ Daniel Hunt, Smart Robots: A Handbook of Intelligent Robotic Systems (New York: Chapman and Hall, 1985), pp. 6-15.
- 9/ Antonio Lopez Pelaez, et al., "Robots, genes and bytes: technology development and social changes towards the year 2020," Technological Forecasting and Social Change, 75(8), 2008, p 1176.
- 10/ Henrik I. Christensen, et al., "A Roadmap for US Robotics: From Internet to Robotics", 21 May 2009, at: <http://www.usrobotics.us/reports/CCC%20Report.pdf> (Accessed: 5 September 2009).
- 11/ "National Robotics Initiative invests \$38 million in next-generation robotics", The National Science Foundation, Virginia, USA, 23 October 2013.
- 12/ <https://ar.wikibooks.org/wiki>
- 13/ Barak, M., & Zadok, Y. (٢٠٠٩) ،Robotics projects and learning concepts in science, technology and problem solving. International Journal of Technology and Design Education.
- ١٤ / الأستاذ عبدالله سالم اليقمي معلم علوم عضو الجمعية العربية للروبوت، مجلة الروبوت، المملكة العربية السعودية، 2015 .
- 15/ Patrick Lin, "The Big Robot Questions: The social, legal, and ethical problems posed by the coming robotics revolution", 16 Feb. 2012.
- 16/ Elisabeth Bumiller, "Navy Drone Violated Washington Airspace", The New York Times, 25 Aug. 2010.
- 17/ Noah Shachtman, "Robot Cannon Kills 9, Wounds 14", The Wired Magazine, 18 Oct. 2007
- 18/ David Kravets, "Jan. 25, 1979: Robot Kills Human", The Wired Magazine, 25 Jan. 2010
- 19/ "Corrective Feedback Improves Blade Handling of Knife-Wielding Robot", Cornell University, 6 Nov. 2013.
- 20/ Vernor Vinge, "The Coming Technological Singularity: How to Survive in the Post-Human Era", San Diego State University, 1993.
- 21/ Tia Ghose, "Intelligent Robots Will Overtake Humans by 2100, Experts Say", 7 May 2013.
- 22/ <sup>1</sup> "US Futurologist Michio Kaku: 'Eternal Life Does Not Violate the Laws of Physics', Interview with the American Futurologist Michio Kaku", Interview conducted by Philip Bethge and Rafaela von Bredow, Der Spiegel Magazine, 28 Sep. 2012.