

# «الروبوت».. الأنواع والتطبيقات

مهندس علاء خميس

مدرس مساعد - هندسة البترول - جامعة قناة السويس

ألا يتعارض ذلك مع القانون الأول.  
- يحمي نفسه من الأذى.. على ألا يتعارض ذلك مع القانونين الأول والثاني.

## أجيال «الروبوتات»

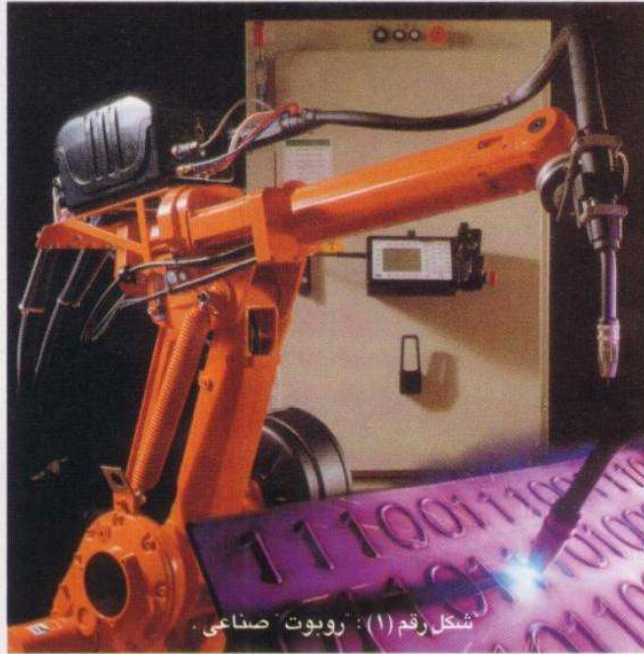
- الجيل الأول: يكرر «الروبوت» المهمة المبرمج عليها بطريقة تتابعية وليس له القدرة على التفاعل مع الوسط المحيط.

- الجيل الثاني: يتفاعل «الروبوت» مع الوسط المحيط بما يتوافق مع المعلومات المكتسبة.. ويمكنه تحديد مكان وجوده بالوسط.. كما يمكنه الاستدلال ببعض العلامات الإرشادية (باستخدام منظومات الرؤية الاصطناعية) لتجنب التصادم.. ويمكنه أيضاً أن يعدل من مسار حركته ذاتياً.

- الجيل الثالث: يتم برمجة «روبوتات» هذا الجيل بطريقة آلية.. ويمكن أن يتم ذلك أيضاً بالتخاطب مع «الروبوت» باللغات الحية. و«الروبوتات» هذا الجيل القدرة على تنفيذ المهام بطريقة ذاتية.

## أنواع «الروبوتات»

"الروبوتات" تقسيمات مختلفة.. منها:  
١- تقسيمات وفقاً لنوع التطبيق:  
- روبوت صناعي Industrial Robots  
عرفت منظمة القياسات الدولية International Standard Organization (ISO) «الروبوت» الصناعي.. على أنه آلة يمكن إعادة برمجتها وذات أغراض متعددة ولها درجات حرية حركة Degree of Freedom متعددة.. ويتم التحكم فيها آلياً.. ويمكن استخدامها في العديد من التطبيقات الصناعية- شكل رقم (١).  
- روبوت خدمة Service Robot  
وهو نوع خاص من «الروبوتات»



شكل رقم (١): روبوت صناعي

العبودية أو الطاعة العمياء لأوامر المشغل البشري.. وبين الذكاء الذي يؤهل هذه الآلة لاتخاذ القرار المناسب في الوقت المناسب بدون تدخل بشري. ويرى بعض المتخصصين أن تحقيق هذا الحلم ما هو إلا مشكلة وقت.. ولكن عند حل المشاكل الفنية المتعلقة بإمكانية الحصول على هذه الآلة أو العبد الذكي سوف تظهر مشاكل أخرى سيكولوجية تتعلق باحتمال أن يكون لهذه الآلة القدرة على إلحاق الضرر بالإنسان.. لذا.. فقد تم وضع ما أطلق عليه «قوانين الروبوتية» والتي تقضي.. بأنه يجب على «الروبوت» أن:

- لا يؤدي أو يضر الإنسان في حالة استخدامه أو عدم استخدامه.. وأن لا يؤدي ذلك بطريقة غير مباشرة.  
- يخضع ويطيع الإنسان دائماً.. على

مجموعة من «الروبوتات» مثل «حرب النجوم»- ١٩٧٧- وقام ببطولته «الروبوتان» "R2D2" و "C3PO".

وقد قام معهد «الروبوت» الأمريكي بتعريف المصطلح «روبوت» على أنه معالج ميكانيكي متعدد المهام وقابل لإعادة البرمجة ومصمم لنقل المواد من خلال حركات مبرمجة ومختلفة لتأدية مهام متعددة.. من هذا التعريف يتضح لنا أن تسمية هذه الآلة بالإنسان الآلي تسمية خاطئة.. لأن الإنسان الآلي هو فقط «الروبوت» الذي يتخذ الصورة البشرية في تركيبه.. وهذا النوع من «الروبوتات» يسمى «الروبوت البشري» Humanoid Robot.

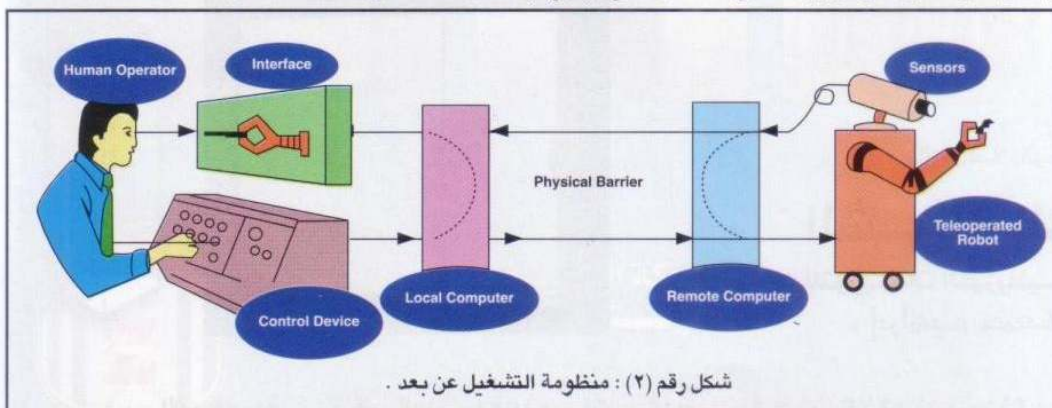
إن الحلم الذي يحاول المتخصصون في مجال «الروبوتية» تحقيقه.. هو تصنيع آلة تشبه الإنسان - بقدر الإمكان - وتحقق التوافق بين معنى

استطاع الإنسان أن يحول الكثير من أحلامه وطموحاته إلى حقائق لها تطبيقات علمية وعملية في مختلف المجالات.. من ذلك.. الحلم الذي بدأه الكاتب التشيكي "Karel Capek" في روايته الرمزية "RUR" Rossum's Universal Robots عام ١٩٢١ التي رشحت العديد من المرات للحصول على جائزة «نوبل» حيث تصور فيها مجموعة من «الروبوتات» تدافع عن نفسها ضد استغلال مبتكريها. كان هذا هو الحلم.. أما الحقيقة فقد توصل إليها "J. Engelberger" مع "G. De-vol" باختراعهما أول «روبوت» على نطاق تجاري Unimate وذلك عام ١٩٦١. ثم توالى الأحلام حتى رأينا "Kevin Brady" في المؤتمر الدولي للروبوتية عام ١٩٩٧ يقوم بالتحكم في حركة «روبوت» موجود في معمل أستاذه "T.J. Tam" على بعد ١٥٠٠ كم من مقر المؤتمر وذلك باستخدام «الانترنت» مما دفع كثيراً من الباحثين إلى محاولة استغلال شبكة «الانترنت» للتحكم عن بعد في «الروبوت» والذي بدوره سيفتح المجال للعديد من التطبيقات مثل الجراحة عن بعد والصيانة والتدريب عن بعد بالإضافة إلى مجالات التعليم عن بعد.

## ماهية «الروبوت»

تم استخدام «الروبوت» أو الإنسان الآلي في البداية للإشارة إلى الآلات الأتوماتيكية التي تتخذ صورة الإنسان في تركيبها العام.. وسوف نرى أن لهذا المصطلح تطبيقات أوسع في مجالات العلوم والتكنولوجيا تشمل المنظومات الأتوماتيكية البسيطة منها أو المعقدة.

كان أول استخدام لهذا المصطلح - كما ذكرنا - على يد الكاتب التشيكي "Karel Capek" في روايته "R.U.R" التي استخدم فيها الكلمة التشيكية "Robota" للدلالة على العامل الجبر أو العبد. وبعد ذلك.. تكرر ظهور هذا المصطلح وبخاصة في روايات الخيال العلمي على يد الكاتب الأمريكي الروسي الأصل "Isaac Asimov" في روايات مثل "Foundation Edge (1982)" و "Gods Themselves (1972)" و "Foundation Trilogy (1952-51)" و "I Robot (1950)" والتي تم فيها ابتكار المصطلح "Robotics" أو «روبوتية» للدلالة على تكنولوجيا «الروبوت».. وقد تم إنتاج الكثير من الأفلام السينمائية التي قامت ببطولتها



شكل رقم (٢): منظومة التشغيل عن بعد.

Sensors للتعرف على درجة وجود الإشعاع والكاميرات لتسجيل ونقل صورة حية عن الوحدات المراد فصلها إلى وحدة التحكم عند بعد.

#### – الفضاء:

يعد استكشاف الفضاء أحد المجالات التي تظهر فيها ضرورة استخدام «الروبوتية». وتعد مركبة الفضاء الروسية «Lunpkhod-1» أول «Rover» يقوم بعملية استكشاف فضائي حيث وصلت إلى سطح القمر في العاشر من نوفمبر سنة ١٩٧٠ وقطعت على سطحه مساحة ٨٠ ألف متر مربع خلال أحد عشر شهراً.

#### – الاتجاهات الحديثة:

مع ظهور شبكة «الانترنت» كطريق سريع لتبادل المعلومات In-formation Highway. ظهرت كثير من التطبيقات التي تتخذ من «الانترنت» وسيلة اتصال لتبادل المعلومات في مجال «الروبوتية». فعلى سبيل المثال.. يوفر «الروبوت» Minerva للمستخدم إمكانية التجوال به بين قاعات المتحف القومي للتاريخ الأمريكي بواشنطن حيث يمكنه إعطاء الأوامر عن طريق «الانترنت».

وفي هذا الإطار.. يم حالياً إعداد معمل تخيلي Virtual Laboratory يتم تشغيله والتحكم فيه عن طريق شبكة «الانترنت».. ويهدف إلى تقديم معارف نظرية وعملية قوية في مجال



العملية إلى النصف ووصلت دقة أداة القطع إلى ١٠×٢ بوصة.

#### – التطبيقات العسكرية:

تكاد الاستخدامات السلمية «للروبوت» لا تذكر إذا ما قورنت بما تخفيه سرية العمل والتطوير في الميادين العسكرية. و«للروبوت» العديد من التطبيقات العسكرية.. مثل عمليات التصنيع العسكري ووسائل الدفاع الجوي ذاتية التوجيه والمركبات العسكرية العاملة بدون قائد والموجهة عن بعد لعمليات الاستكشاف والتجسس ولواجهة المخاطر في حالة استخدام لأسلحة الدمار الشامل Biological Chemical or Nuclear Weapons أو عند وجود مناطق الغام. ويذكر.. أن الولايات المتحدة قامت بتصنيع «الروبوت» ETODS - عام ١٩٩٩ - لصالح وزارة الدفاع المصرية وذلك لإزالة الألغام الموجهة ضد الأفراد في المناطق القريبة من البحر الأحمر.

#### – المحطات النووية:

يكثر استخدام «الروبوتات» في المحطات النووية لمناولة المواد المشعة وفي عمليات التشغيل والصيانة. وقد بدأت الولايات المتحدة في تصميم «الروبوت» Pioneer الموضح بالشكل رقم (٤) وذلك بعد مرور عشر سنوات على حادثة «تشيرونوبيل» بالاتحاد السوفيتي السابق لتفكيك الوحدة رقم (٤) من المفاعل. وقد زاد هذا «الروبوت» بالعديد من الحساسات



شكل رقم (٣): معالج ميكانيكي جوال من حرية الحركة Mobility ويستخدم بكثرة في المجالات البحثية.

#### – المعالج الميكانيكي الجوال Mobile Manipulators

وهو يجمع بين المعالج الميكانيكي و«الروبوت» الجوال.. ويتكون بصورة عامة من ذراع معالج ميكانيكي بحريات حركة متعددة مثبت على قاعدة متحركة.

#### بعض تطبيقات «الروبوت»

##### – الصناعة:

اعتمد دخول «الروبوتية» إلى عالم الصناعة على عدة مبررات.. مثل المبررات الإنسانية التي تتعلق بإبعاد العاملين عن أماكن العمل غير الصحية أو الخطرة بغرض تقليل الحوادث وتحسين ظروف العمل.. ومبررات اقتصادية كالارتفاع بمعدل الإنتاجية وتقليل تكاليف العمل وإيجاد البديل لمشكلة النقص في الأيدي العاملة المدربة.. ومبررات تنافسية تتعلق بتحسين نوعية المنتج. وقد أحدث دخول «الروبوت» ثورة هائلة في عالم الصناعة وبشكل خاص في بعض التطبيقات مثل عمليات التجميع AS-sembly (٢,٣٪ من عدد الروبوتات المستخدمة عام ١٩٩٧).. وللحام Welding - لحام القوس الكهربائي ولحام النقطة (حوالي ٢٩,٢٪) وعمليات التشغيل الميكانيكي Robotic Machining (٥٩,٦٪).. ومناولة المواد Material Handling (٥٧,٢٪).. وترتيب المواد على منصات النقل Palletizing (٢,١٪).

##### – الطب:

ظهر أول استخدام «للروبوت» في مجال الجراحات الدقيقة مثل جراحة المخ والأعصاب على يد «Dr. Yik San Kwoh» في أحد المراكز الطبية بولاية كاليفورنيا.. حيث قام بإجراء ٢٠ جراحة مخ باستخدام «الروبوت». وقد أوضحت هذه الجراحات جدوى استخدام «الروبوت» في مثل هذه العمليات الدقيقة حيث انخفض الوقت اللازم لإجراء

المستخدمة في مجالات الخدمة العامة.. مثل الجراحة والتمريض والصناعات الدوائية والتشييد والنظافة والزراعة والمناجم والصناعات العسكرية.

#### ٢- تقسيمات وفقاً لطريقة التشغيل:

##### – «روبوت» يتم تشغيله عن بعد Teleoperated Robots:

وهو نوع من «الروبوتات» يتمتع بدرجة معينة من الحركية ومزود بذراع معالج ميكانيكي Manipulator وأجهزة استشعار.. ويتم تشغيله عن بعد عن طريق مشغل بشري بطريقة مباشرة باستخدام جهاز كمبيوتر. ويكثر استخدام هذا النوع من «الروبوتات» في مجالات مثل استكشاف الفضاء والبحار.. وفي تناول المواد المشعة في محطات الطاقة النووية. يعطي الشكل رقم (٢) فكرة عامة عن طريقة عمل هذا النوع من «الروبوتات» حيث تحتوي منظومة التشغيل عن بعد على الوحدات التالية:

– مشغل بشري Human Operator مسئول عن التحكم في عملية التشغيل وله حق التدخل في حالة حدوث أية مشكلة في منظومة التحكم.

– الوصلة البينية Interface.. وهي عبارة عن مجموعة من الأجهزة التي تسمح بتفاعل المشغل البشري مع منظومة التشغيل عن بعد.. حيث تمكن المشغل من إرسال أوامر واستقبال معلومات عن المنظومة البعيدة المراد التحكم فيها.

– أجهزة التحكم Control Device.. وهي أجهزة مسؤولة عن نقل إشارات التحكم بين الوحدات المحلية والوحدات البعيدة.

– «الروبوت» المراد تشغيله عن بعد Teleoperated Robot.. وهذا «الروبوت» دائماً ما يكون خاضعاً لتحكم المشغل البشري.

– الحساسات Sensors.. وهي أجهزة مسؤولة عن إمداد المشغل البشري من خلال أجهزة التحكم والوصلة البينية بالمعلومات اللازمة عن المنطقة البعيدة تحت التحكم.

– «روبوت» أوماتيكي Automatic Robots: وهو نوع يتمتع بدرجة عالية من الآلية حيث يستطيع أداء المهمة المكلف بها بدون تدخل بشري.

#### ٣- تقسيمات وفقاً للبناء:

##### – المعالج الميكانيكي Manipulators:

يكثر استخدام هذا النوع في التطبيقات الصناعية والعمليات الإنشائية لنقل المواد والأجزاء من مكان إلى آخر.

##### – الروبوت الجوال Mobile Robots:

يتمتع هذا الروبوت بدرجة عالية

جدول رقم (٢): البيانات الإحصائية «للروبوتات» المستخدمة في العالم					
الدولة	١٩٩٠	١٩٩٤	١٩٩٨	١٩٩٩	٢٠٠٢ (متوقع)
اليابان	٢٧٤٢٠٠	٣٧٧٠٠٠	٤١١٨٠٠	٤٠٢٢٠٠	٣٦٦٦٠٠
الولايات المتحدة	٣٩٠٠٠	٥٧١٠٠	٨١٧٠٠	٩٢٩٠٠	١٢٠٢٠٠
ألمانيا	٢٧٣٠٠	٤٥٣٠٠	٧٣٢٠٠	٨١٢٠٠	١٠٣٨٠٠
إيطاليا	٢٠٦٠٠	٢٠٦٠٠	٣١٥٠٠	٣٥٠٠٠	٤٧٤٠٠
فرنسا	٨٤٠٠	١٢٣٠٠	١٦٢٠٠	١٨٢٠٠	٢٠٠٠٠
المملكة المتحدة	٥٩٠٠	٨١٠٠	١٠٨٠٠	١١٥٠٠	١٥٠٠٠
المجموع الجزئي	٣٦٧٠٠٠	٥٢٤٠٠٠	٦٢٥٢٠٠	٦٤١٠٠٠	٦٧٣٠٠٠
النمسا	١١٠٠	٢١٠٠	٢٨٠٠	٣٠٠٠	
بلجيكا	٢٣٠٠	٤٥٠٠	٧٢٠٠	٧٨٠٠	
دانمرك	٥٠٠	٦٠٠	١٠٠٠	١٢٠٠	
فنلندا	٨٠٠	١٢٠٠	١٩٠٠	٢٣٠٠	
نرويج	٤٠٠	٥٠٠	٥٠٠	٥٠٠	
إسبانيا	٢١٠٠	٤٢٠٠	٨٦٠٠	١٠٥٠٠	
السويد	٣٣٠٠	٤٢٠٠	٥٣٠٠	٥٦٠٠	
سويسرا	١٥٠٠	٢٥٠٠	٣٣٠٠	٣٦٠٠	
المجموع الجزئي	١٢٠٠٠	١٩٨٠٠	٣٠٦٠٠	٣٤٥٠٠	٤٨٧٠٠
أوروبا الشرقية	٧٥٠٠	٢٦٠٠	٢٧٠٠	٣٤٠٠	٤١٠٠
استراليا	١٤٠٠	١٨٠٠	٢٦٠٠	٢٩٠٠	
كوريا	٣٠٠٠	١٢٧٠٠	٣١٤٠٠	٣٣٧٠٠	
سنغافورة	١٤٠٠	٢٣٠٠	٥٠٠٠	٥٣٠٠	
تايوان	١٣٠٠	٣٣٠٠	٥٨٠٠	٦٤٠٠	
المجموع الجزئي	٧١٠٠	٢٠١٠٠	٤٤٨٠٠	٥١٧٠٠	٥٣٦٠٠
الاتحاد السوفيتي السابق	٦٤٢٠٠	٢٠٠٠	١٠٠٠٠	١٠٠٠٠	١٠٠٠٠
دول أخرى	١٤٠٠	٣٤٠٠	٧٠٠٠	٧٢٠٠	١٠٠٠٠
المجموع الكلي	٤٥٩٢٠٠	٥٨٦٣٠٠	٧٢٠٣٠٠	٧٤٤٤٠٠	٧٩٩٤٠٠



الميكاترونكس = (Mechatronics = Mechanical, Electrical and informatics Systems) والتليمتكس (Teleomatics = telecommunication + information) وذلك بالتعاون بين ثلاث جامعات أمريكية وثلاث جامعات أوروبية لتصميم وتنفيذ تجارب حقيقية في مجال «الروبوت» الجوال والمركبات الفضائية.. وسوف تكون هذه التجارب متاحة على شبكة «الانترنت» بحلول العام القادم.. وهو المشروع الذي يحمل اسم Innovative Educational Concepts for Autonomous and Telematics Systems.

### إحصائيات عن

### السوق العالمي للروبوت

تعتبر منشورات مجلة World Robotics التي يشترك في تحريرها كلاً من -United Nations/ Economic Commission of Europe (UN/ECE) مع International Federation of Robotics (IFR) المصدر الرئيسي لأية معلومات متعلقة بحالة «الروبوتية» في العالم. ومنها البيانات المنشورة في الجدول رقم (١) والتي يتضح منها:



شكل رقم (٤) : الروبوت Pioneer في تشينوبيل

- تصل القيمة الإجمالية لسوق «الروبوت» العالمي.. إلى ٤,٢ بليون دولار موزعة كالتالي: ٢,٢ بليون في اليابان وواحد بليون في الولايات المتحدة و ٦٠٠ مليون في ألمانيا و ٦٠٠ مليون في إيطاليا وفرنسا والمملكة المتحدة مجتمعين.

- حقق العدد الإجمالي للروبوتات المستخدمة زيادة قدرت بـ ٣٪ عن عام ١٩٩٧.

- تعتبر اليابان أكبر دولة في العالم

### استخداما «الروبوتية».

- حققت أسبانيا أكبر نسبة زيادة في استخدام «الروبوتية» وصلت إلى ٢٣,٤٪ وأغلب هذه الاستخدام في مجال الصناعة وبخاصة في عمليات اللحام.

ومن الجدير بالذكر.. أن هناك مؤشراً يسمى «Robot Density» يعكس درجة استخدام «الروبوتية» في الصناعة ويعرّف على أنه عدد «الروبوتات» المستخدمة لكل ١٠ آلاف عامل. ومن البيانات الإحصائية الموضحة بالجدول رقم (٢).. يتضح لنا خطأ الدعوة بأن «الروبوت» له تأثيرات سلبية مثل تسريح العمال عن العمل وتعرضهم للبطالة الفنية.. لأن هذه الدول استطاعت تحويل «الروبوت» إلى مصدر لطلب الأيدي العاملة عن طريق استحداث صناعات متخصصة في مختلف مجالات الإنتاج لاسيما صناعة «الروبوت» نفسه التي تحتاج إلى كثير من الأيدي العاملة ذات مستوى علمي وتكنولوجي عال. ومن الجدير بالذكر.. أن الروبوت يقلص الأيدي العاملة المستخدمة في الصناعات الحديثة.. إلا أن ذلك يدفع بالموارد البشرية التي يمتلكها المجتمع إلى التوجه لأنشطة اقتصادية وخدمية أخرى يحتاجها المجتمع احتياجاً ماساً كاستخدام الموارد

### جدول رقم (٢): عدد الروبوتات المستخدمة لكل ١٠٠٠٠ عامل وعلاقته بمؤشر البطالة

الدولة	Robot Density	مؤشر البطالة
اليابان	٢٨٠	٤,٧
سنغافورة	١٤٨	٣,٢
كوريا الجنوبية	١١٦	٦,٣
ألمانيا	١٠٢	١٠,٥
السويد	٦٩	١٠,٥
إيطاليا	٦٧	١١,٥
الولايات المتحدة	٤٨	٤,٢
فرنسا	٤٨	١١
إسبانيا	٤١	١٦
أستراليا	٢٥	٧,٥
المملكة المتحدة	٢٣	٦

البشرية في المجال الزراعي والتجاري والخدمي.. ثم إن «الروبوت» يتلاءم مع حالة المجتمعات أو الدول التي تعاني من حالة النقص السكاني كبعض الدول العربية مثل دول الخليج والسعودية وليبيا والعراق وتونس وغيرها.

مما سبق.. يتضح لنا الدور الحيوي الذي يلعبه «الروبوت» في حياتنا المعاصرة.. ومن ثم يجب علينا البدء في إنشاء مراكز أبحاث في مجال «الروبوتية» والبدء في تدريس هذه العلوم التطبيقية الحديثة في جامعاتنا.