

اقتصاديات الروبوت

ROBOT ECONOMICS

استخدم الروبوت للمرة الأولى عام ١٩٦١ فى شركة Unimation بأمرىكا بواسطة أنجلبرجر. لكن الروبوت لم يزدد الطلب عليه عالمياً إلا بعد عام ١٩٧٠ حينما ازدادت أجور العاملين فى مجال الآلة بنسبة ٣٥٠٪ فقد زاد أجر العامل الذى يعمل فى مجال الآلة من ٤ دولارات/ساعة إلى ١٤ دولاراً/ساعة وزاد سعر الروبوت فى هذه الفترة ٤٠٪ فقط. هذا بالإضافة إلى أن فترة استرجاع ثمن الروبوت إذا عمل فترتين يومياً وكان الروبوت من الحجم المتوسط هى من سنة إلى سنتين فقط. تقل هذه الفترة بازدياد وقت تشغيل الروبوت. حيث يستطيع الروبوت أن يعمل ثلاث فترات متصلة بفترة راحة قليلة.

هناك أيضاً فائدة اقتصادية فى توفير الخامات نتيجة العمل الدقيق للروبوت وعدم تلفه أو الإضرار بالخامات نتيجة أخطاء العامل. فقد وجد أن الروبوت يوفر فى عمليات الدهان بالرش من ١٠ : ٥٠٪ من التكلفة الكلية. كذلك فإن الروبوت لا يحتاج إلى فترات راحة مثل التى يحتاج العامل إليها أثناء القيام بعمله. وفى المقابل فالروبوت يحتاج إلى إجراءات تأمين عالية نظراً لخطورة أخطاء وحدات التحكم أو البرمجة. كذلك فإن الاستثمار الكبير فى الروبوت والفوائد عليها تؤثر بالسلب اقتصادياً على استخدامات الروبوت.

ومن هذا يتضح أن الدراسة الاقتصادية للروبوت تتطلب دراسة ثلاثة عناصر هامة :

٣- رأس المال

٢- الخامات

١- العمالة

ولابد للنظر فى هذه العناصر كل على حسب نوع العملية المستخدم فيها من كفاءة ونوع العمالة والخامات وأحياناً المواد نصف المصنعة ورأس المال المستثمر والفوائد عليه. فى بريطانيا نوقش استخدام الروبوت فى الصناعة بدلا من العمال على الأسس التالية:

١- توفير العمالة.

٢- تحسين جودة المنتج.

٣- تقليل تكلفة الخامات.

٤- زيادة الإنتاجية.

١- توفير العمالة Labour Saving

أخذ فى الاعتبار فى بريطانيا هذا العامل كأهم العوامل التى دعت إلى قرار تشغيل الروبوت فى الصناعات الإنجليزية.

إن تكلفة العمالة فى إنجلترا عالية جدا بالمقابل للروبوت. هذا بالإضافة إلى أن العامل يدفع له أجر سواء عمل أم لم يعمل. وأيضاً يدفع لخدماته العلاجية والراحات والتأمينات والمعاشات بدون أن يؤدى عملاً. وليس من العجيب أن نجد أن العمل الذى يؤدى عن طريق الروبوت أكثر تكلفة عن الأعمال التى تؤدى يدوياً. ولكن إذا زادت فترة استخدام الروبوت فإن التكلفة تكون أقل كما ورد من قبل.

هناك فائدة أخرى لاستخدام الروبوت هى أنه لا يحتاج إلى تدريب للقيام بالعمل بدقة عالية. بينما العامل يحتاج إلى المزيد من التدريب كلما تغير نوع العمل الذى يقوم به. كما أنه يحتاج إلى مراقبة لضمان القيام بعمله بالشكل المطلوب. ثم إن العودة للعمل القديم بالإنسان سوف يؤدى بكفاءة أقل مما كان يؤدى من قبل. لكن الروبوت يتم تخزين العمل القديم فى ذاكرة حاسبه وفى حالة العودة إليه لا تحتاج إلى أى نوع من المهارات مثله مثل الجديد من الأعمال.

٢- تحسين جودة المنتج Improved Product Quality

سبق أن ذكر أن المنتج الذى يصنعه الروبوت يكون أحسن جودة من المنتج الذى يقوم به العامل. حيث يتوقف دقة المنتج على مهارة العامل وحالته النفسية والصحية والجسمية. وبالتالي فإن استخدام الروبوت بالإضافة إلى تحسين الجودة سوف يعوض مصاريف الإصلاح والقطع المعيبة وأيضاً القطع غير المقبولة من ناحية الجودة ويستطيع الروبوت فى عمليات مثل اللحام والقطع والتّقب وغيرها أن ينتج مشغولات بكفاءة وجودة وبدون خسائر.

٣- تقليل تكلفة الخامات Reduced Material

ترجع تقليل التكلفة فى الخامات إلى الدقة فى العمل الذى يقوم به الروبوت عن الإنسان. ففى حالة عمليات الدهان فإن برمجة عمليات الدهان تجعل معدل الحركة ثابتاً على مكان الرش. وبالتالي فإن كمية الرش ستكون ثابتة لا هى كثيرة فتزداد التكاليف ولا هى قليلة فتحتاج إلى إعادة رش. وكذلك تحدث العيوب فى الخامات نتيجة للاستخدام الخاطئ لها من العامل نتيجة ظروف كثيرة وبسبب مهارته وهذا لا يحدث فى حالة الروبوت.

٤- زيادة الإنتاجية Increase Productivity

باستخدام الروبوت يزداد عدد القطع المنتجة فى الساعة وهو ما يعرف بالإنتاجية وذلك نتيجة عاملين:

١ - عدم وجود خسارة فى المنتجات نتيجة الجودة العالية فى التشغيل والعمل ببرنامج فى نفس الظروف بدون تعب أو إجهاد للروبوت عكس الإنسان.

٢ - السرعة فى الأداء حيث يمكن برمجة الروبوت على أن يودى نفس العمل الذى يقوم به الإنسان فى وقت أقل هذا بالإضافة إلى أن العامل يحتاج لوقت للراحة. وتقل إنتاجيته فى حالة التعب أو الإجهاد.

تأثيرات اقتصادية فرعية : Intangible Effects

توجد نواح أخرى غير مرئية تؤثر تأثيراً اقتصادياً إيجابياً فى اختيار الروبوت فى خطوط الإنتاج هى :

أولاً : المرونة Flexibility

من أهم العوامل المؤثرة على عناصر التميز فى استخدام الروبوت هى مرونته فى إعادة برمجة الوظائف الجديدة له. إذ إن خطوط النقل والتحويل فى العمليات الإنتاجية تصمم للقيام بأعمال ثابتة على منتج واحد فإذا تغير المنتج يتغير الخط كله. لكن وجود الروبوت يفيد فى إمكانية تغير دور العمل والأداء لنفس الروبوت مع تغير البرنامج ولأى عدد من المرات. هذه هى المرونة التى توفر كثيراً خاصة مع تغير طريقة أسلوب العمل. أما التطبيقات التى يتغير فيها شكل الأداء وعمل الروبوت باستمرار فهى :

١ - صناعة مواد التجميل

يستغل الروبوت فيها فى عملية التعبئة والتغليف. وحيث إن هذه المنتجات متغيرة ومتطورة باستمرار فإن دور عملية التعبئة والتغليف يتغير. وهنا يستطيع الروبوت بمرونته وتغيير البرنامج بناء على ما استجد من أعمال أداء دوره دون أية تكلفه إضافية.

٢ - صناعة السيارات

تتأثر صناعة السيارات بالتغيير الحادث فى الأسواق وتتنوع تبعاً لذلك أشكال «الموديلات» والتصميمات من أبواب إلى شاسيهات وأسقف وخلافها. وحيث إن الروبوت يستخدم فى عمليات لحام النقطة الكهربائية بصفة رئيسية فى صناعة السيارات. فإن هذه المواقع تتغير ويستطيع الروبوت بدون زيادة فى التكلفة أن يغير برنامجه إزاء العمل الجديد.

ثانيا : العمل اقتصاديا على الإنتاج المتوسط :

وجد أن استخدام الروبوت في النظم المتقدمة في التصنيع اقتصاديا في حالة الإنتاج المتوسط أفضل بكثير من استخدام الإنسان البشرى أو أى نظم آلية أخرى. حيث لا تحتاج إلى وقت طويل للتجهيز ثم إنه يستطيع العمل على أكثر من ماكينة فى وقت واحد.

ثالثا : السرعة فى إدخال السلع للأسواق :

حيث إن الروبوت ينتج منتجات دقيقة ذات جودة عالية لذا فان منتجاته قابلة للمنافسة وللادخول إلى الأسواق المحلية والعالمية بصورة سريعة وهذا يؤثر فى تكلفة التسويق.

مستقبل الروبوت

FUTURE OF ROBOT

انتقل الروبوت من خيال الأدباء إلى واقع وأحلام المهندسين والعسكريين. فالمهندسون يفكرون باتجاه مصنع للمستقبل خال من الإنسان مُمَيَّنٌ كل ما فيه. ولا يوجد ميكنة كاملة بدون روبوتات تدور وتتجول وتحمل وتنقل وتشغل وتلحم وتدهن وتختبر. وأما خيال العسكريين فأوسع فهو جندي المستقبل على المدفع والدبابة والصاروخ وفي الطائرة. وحتى حرب النجوم التي عرفت في أمريكا ولها برنامجها الموسع لا تخلو من روبوتات. وكذلك السفر إلى الكواكب أيضا بمصاحبة الروبوتات فهي أطول عمرا من الإنسان وتستطيع الحياة لسنوات طويلة جدا. وأما في الأرض فما زال حلم كابيك الذي كتبه في قصته لم يبدأ بعد وهو أن يعمل الروبوت كخادم بالمنزل بعد أن عمل كعامل في المصانع فترات طويلة. كما أن مجالات تطبيقه في الصناعة بصورة اقتصادية بدأت ولكنها لم تنته خاصة في الظروف والأجواء والأعمال التي يصعب على الإنسان العمل بها أو الشاقة جدا عليه وعلى صحته مثل أعمال البناء والمناجم والأفران وفي الطاقة النووية. والروبوت كما يعمل في البر فإنه يعمل أيضا في أعماق البحار في عملية الاستكشاف والإنقاذ ويعمل جوا في الفضاء الخارجي. فكما عمل بالقمر والمريخ فما زال دوره في كواكب أخرى قائما خاصة في مركبة فضاء آلية تعمل بدون إنسان.

فلو نظرنا إلى المهندس الآن نجد أن ٥٠٪ مما يتعلمه يصبح قديما بعد ٥ سنوات ويحتاج إلى إحلاله الآن وهكذا. ويقول بعض صانعي المستقبل من العلماء: إننا قريبا سوف نضع عقل الإنسان في كمبيوتر في غلاف روبوتي.. وبهذا فإننا

لن نموت !! وقد عمل الروبوت الآن كجراح مخ كما عمل فنيا وفي تنظيف الشبابتك. وفي ٢٢ فبراير ١٩٨٨ عمل في محطة التليفزيون A B C كمصور خلف كاميرا تليفزيونية لإذاعة الأخبار القومية. وفي المستقبل يراد تصميم روبوت آلى لأعمال المنزل كطباخ وجناينى وخادم وحاضنة أطفال. وبعد الوصول بتكنولوجيا المرور إلى المستوى المتقدم سوف يعمل الروبوت كسائق سيارة خاصة أو لا لأنه سيكون غالى الثمن ثم مع التطور سوف يعمل فى جميع المركبات. وفى المستقبل يراد للروبوت أن يتحرك ويلف حول الأماكن بدون مساعدة سوى أجهزته ومجساته التى سوف تستطيع أن ترى الطريق وتقف إذا وجدت عوائق. وسوف يجعله قادرا على الحديث مع الناس. ومع الطفل ومداعبته وأن يغنى له ويقص عليه قصصا جميلة. بل إن العالم الكبير جون فون نويمان John Von Neumann الذى أسس رياضيات الحاسب الآلى ألف كتابا عن (نظرية أتنة إعادة الإنتاج الذاتى) وهو كتاب يشرح نظرية كيف تنتج الآلة نفسها وكتب أيضا فريتاس Freitas مقالة عن (مصنع يكرر نفسه) يتوقع أن تكون حقيقة فى القرن الواحد والعشرين. ولقد كتب فريتاس فى مقاله على المصنع فى القمر أنه يعمل بالطاقة الشمسية. هذا المصنع سوف يستخدم خامات القمر لإنتاج نفسه ولكى يصنع أيضا خلايا شمسية إضافية له.

وإلى عالم الواقع والحقيقة فلقد اقترحت وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) Nasa برنامجاً من أربعة أجزاء فى هذا الاتجاه. الجزء الأول فيه روبوت يقوم بتجميع روبوت آخر فى مخزن. أما الجزء الرابع فهو مصنع يصنع نفسه والمصنع بحجم ملعب كرة قدم.

ويستخدم الروبوت الآن كمادة تعليمية لموضوعات مختلفة. كما يستطيع الروبوت ان يعلم الأطفال الخارجين على السلوك الصحيح وكذلك التعامل مع الأطفال الجبناء. ويسهل الروبوت التعليمى أن يدرس للأطفال البرمجة. كما أن الروبوت المبرمج التعليمى يستطيع تعليم الروبوت الصناعى البرامج التطبيقية فى الصناعة.

سوف تساهم فى المستقبل تقنيات الذكاء الاصطناعى من وسائل للحس والرؤية والفهم والكلام فى تطوير الروبوت تطوراً كبيراً وسوف يستطيع الروبوت عن طريق تقنيات الذكاء الاصطناعى ليس فقط فى اكتشاف الأخطاء ولكن سوف يحدد لماذا حدثت الأخطاء. فى عام ١٩٨٦ طورت شركة فورد للسيارات نظاماً خبيراً لاكتشاف وتشخيص مشاكل الصيانة فى الروبوت ووضعته فى وحدة التحكم له. وتسعى إنجلترا لتصميم روبوت يستطيع ملاحظة الناس وأن يعبر عن ذلك بابتسامة وبالحزن فى أى وقت حتى بدون علم مبرمجه وسوف يحاول الذكاء الاصطناعى فى الفترة القادمة إخراج الروبوت من وحدة سيطرته وإدخاله فى عالم الإنسان ليستطيع أن يتصرف بمفرده. وسوف يزيد ذكاء الروبوت يوماً بعد الآخر وسوف تتطور صناعة الأعضاء الصناعية من قلب صناعى إلى أذن صناعية. وسوف يعمل الروبوت فى مجالات متعددة بديلاً عن الإنسان مثل التعليم والترفيه والحلاقة. وقد تشكل الروبوتات فى المستقبل جمعيات مستقلة. وفى الأجيال القادمة المتطورة للحاسبات والذكاء الاصطناعى يقترح داوود بوبوف David Popoff أن يجرى للروبوتات اختبار ذكاء لمعرفة مدى صلاحية كل متقدم لعمل ما. بعدها قد تنطلق صيحات من الروبوتات لجمعيات حقوق الإنسان الآلى للمساواة مع الرجل ومع المرأة. حينها قد يندم الإنسان على أنه قدم للبشرية هذا الإنجاز الضخم الذى يقف الآن ويطلب بالمساواة به.

خاتمة

المواجهة إذن قادمة بين التقدم والتخلف. والهوة تتسع بيننا وبينهم. نحن نواجه عالما متقدما يقوم ببناء إنسان آلى يستطيع القيام بالمهام والوظائف التى يقوم بها إنسان العالم الثالث بل ويلاقيه فى ميدان الحرب.

سوف يبنون إنسانا آليا للخدمات وأعمال المنازل وحراستها وأعمال النظافة والأعمال الخطرة التى لا يرغبون هم فى القيام بها. سوف يحقق لهم الإنسان الآلى حلم إنشاء مصنع المستقبل الذى يعمل بدون إنسان.

لقد أغلق الإنسان الآلى دائرة التحكم الآلية لتتم السيطرة على عمليات صناعية كبيرة بدون تدخل بشرى بل إنهم يبنون الآن ويضعون الأساس العلمى لإنسان آلى يصنع إنسانا آليا. وكذلك لإنسان آلى يقوم بإنشاء مصنع فى حجم ملعب لكرة القدم فماذا هم صانعون فى المستقبل؟.

من المؤلف حاليا فى كبرى شركات صناعة السيارات بأوروبا وأمريكا واليابان أن تجد ورشة لحام كبيرة لا يعمل بها سوى روبوطات وكذلك الورش الإنتاجية الكبرى. وفى الشوارع سوف يقود الروبوط مستقبلا السيارة وسوف ينظم المرور أيضا وستجده أمامك فى المطاعم يقدم لك الطعام. وحين تذهب فى الصباح لدور الحضانة لتسلم طفلك سوف يقابلك الروبوط بابتسامة ويتسلم منك الابن وفى المساء سوف يتحدث معك عن مشاكله وعيوبه. وحين تفكر فى أخذ دورة فى تعلم البرمجة على الحاسبات سوف يقوم هو بإعطائها والإشراف عليها وهكذا سوف يتحقق فى المستقبل حلم كارل كايبيك حين توقع أن يحكم الروبوط الحياة البشرية.

وعلى علماء اللغة أن يحددوا لنا مستقبلا هل الروبوط إنسان أو جماد؟ أخشى أن تحال هذه القضية إن تركت مستقبلا إلى لجنة من علماء اللغة الروبوطيين أو المروبيين.. وقتها لن نعرف ماذا هم قائلون!!!!

المراجع العربية

- ١ - مجلة (نيوزويك) الأمريكية (الرجل شبة الآلى) بقلم: ويليام أندرهيلل- الكويت - ١٥ - أكتوبر ٢٠٠٢ .
- ٢ - الروبوت - الدكتور حسن أبو خزيمة الصافى - وزارة الثقافة والإعلام - دار الحرية للطباعة - ١٩٨٧ بغداد العراق .

المراجع الإنجليزية

REFERENCES

- 1 - Ben zion Sandler, "Robotics", Prentice Hall, New Jersey, USA, 1991
- 2 - Commercery Soudure "The CY800 Robot" Operating and Programming Manual , Feb 1988, France.
- 3 - Fu, u.s., Gonzalez, R.C., and lee, C.S, "Robotice", MC Graw Hill Corp., NewYorok 1987.
- 4 - Fuller, J.L., " Robotics ", Maxwell Mac Millan Intern. Edition, Toronto, 1991.
- 5 - Ichiro kato, "Mechanical Hands ILLUSTRATED", kogyo chosaki publishing Co. ltd, Oct, 1977, Japan.
- 6 - Koren, y., "Computer Control of Manufacturing systems", Mc Graw-Hill Corp., london, 1983
- 7 - Nanaji, B.O. "Theory of Automatic Robot", Chapman and Hall Publisher, London, 1993
- 8 - Pegasus Robot" Laboratory Manual", vol,1.43, Amatrol Inc., 1993,U.S.A
- 9 - Scheiber, R., "The ABCs of Educational Robot", Robotics Today Magazin , Feb. 1984.



المحتويات

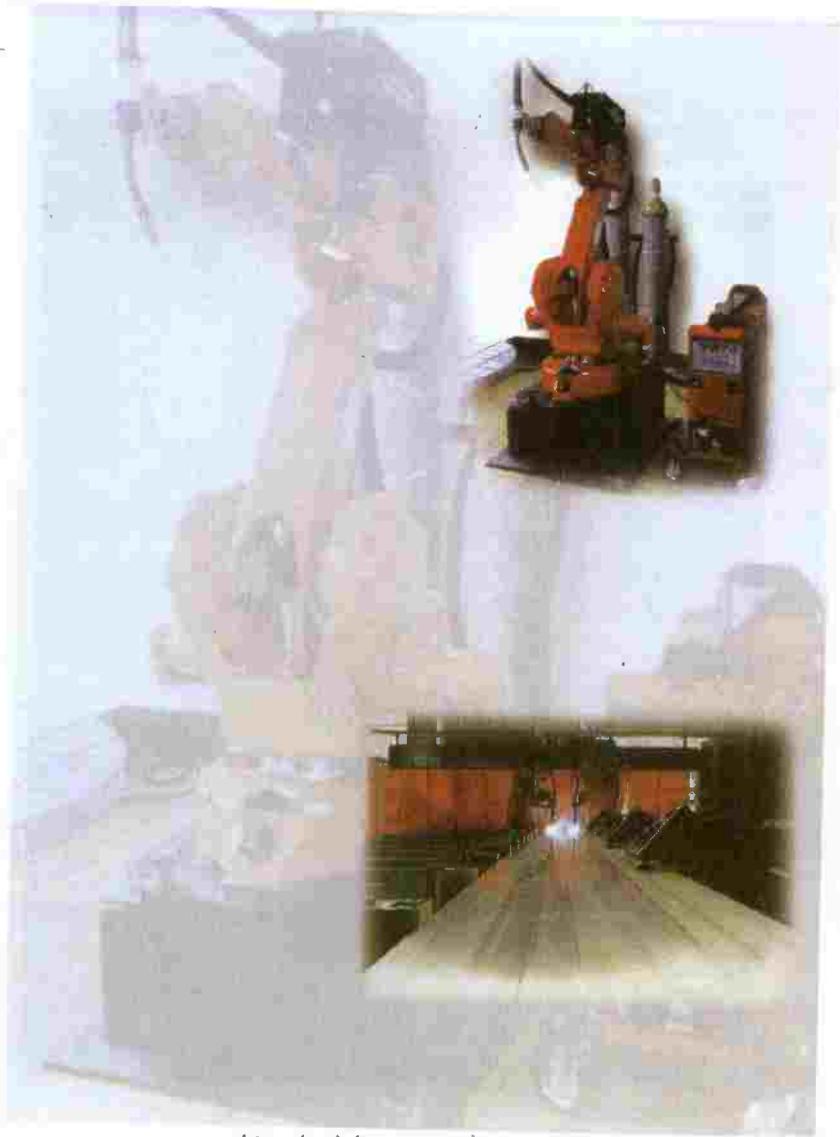
الصفحة	الموضوع
٣	افتتاحية
٥	مقدمة عامة
١٠	نبذة تاريخية ومفاهيم أساسية
١٠	نبذة تاريخية
١٣	مفاهيم أساسية
١٦	تشريح الروبوت
١٦	الماول الميكانيكى المفصلى
٢٠	الماول الميكانيكى الديكارتى
٢٠	الماول الميكانيكى الأسطوانى
٢١	الماول الميكانيكى الكروى
٢٢	مفاصل الروبوت
٢٣	رسغ الروبوت
٢٥	اليـد (الماسك)
٣٤	المؤثر النهائى
٣٦	الروبوت المتجول
٣٨	السفرجى الآلى
٣٩	العربة الموجهة آلياً
٤٢	توظيف الروبوت الصناعى
٤٣	المواصفات القياسية للروبوت الصناعى
٤٦	الروبوت فى سبابة المعادن

الموضوع	الصفحة
الروبوت فى رش اللحم	٤٨
الروبوت فى التصنيع المتطور	٥٢
عمليات الطلاء بالرش	٥٦
الأعمال الطبية	٥٧
الروبوت فى الفن والمسرح	٥٨
الروبوت وأعمال البناء	٥٩
الروبوت فى أعمال وبحوث تحت الماء	٥٩
الروبوت فى أبحاث الفضاء	٦٠
الروبوتات الحربية	٦١
برمجة الروبوت	٦٤
- التعليم اليدوى	٦٥
- التعليم أثناء القيادة	٦٧
- لغات البرمجة	٦٨
الروبوت الذكى وميكنة الإنسان	٨٥
- الروبوتات الذكّية:	٨٧
تعريف ومهام الذكاء الاصطناعى	٨٧
مستويات الذكاء الاصطناعى	٨٩
بناء الذاكرة	٩١
النظم الخبيرة	٩١
الأجهزة الحسية بالإنسان البشرى	٩٤
تنظيم العمل بالمجسات	١٠٣
- رويطة الإنسان وميكنته	١٠٥

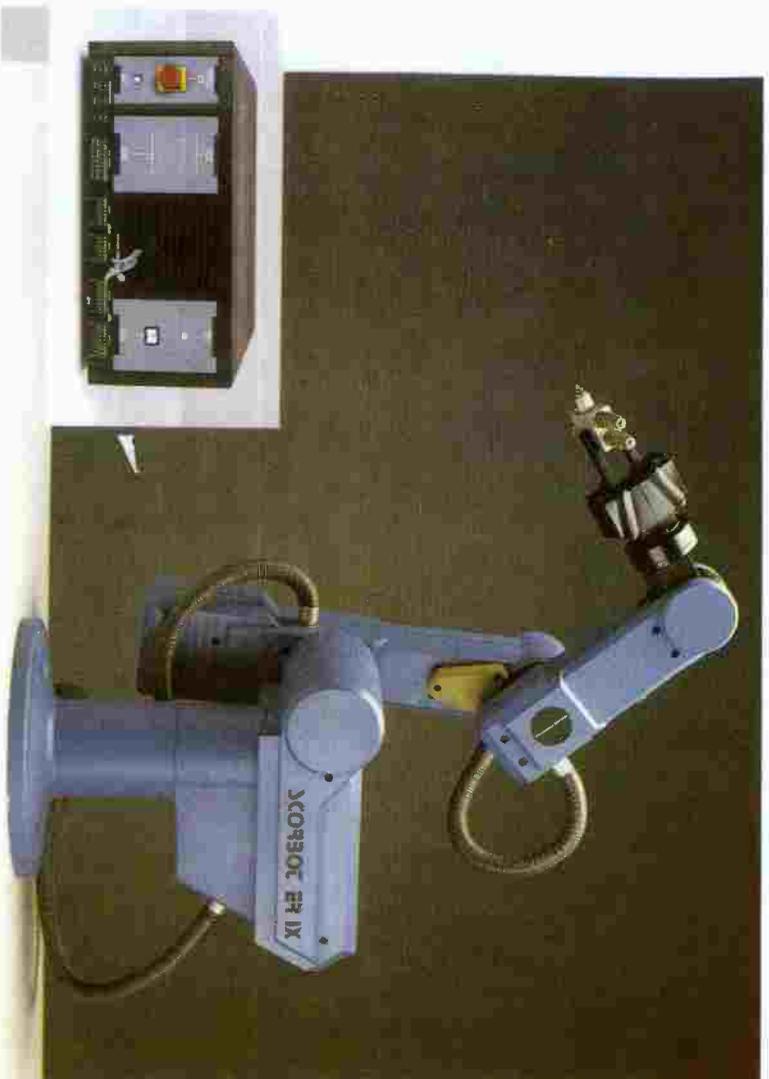
الموضوع	الصفحة
التحكم الآلي في الروبوت	١٠٧
مستوى التقنيات	١٠٨
مولدات الحركة في الروبوت	١١٠
طريقة عمل دوائر التحكم	١١٠
اقتصاديات الروبوت	١١٣
توفير العمالة	١١٤
تحسين جودة المنتج	١١٥
تقليل تكلفة الخامات	١١٥
زيادة الإنتاجية	١١٥
مستقبل الروبوت	١١٨
خاتمة	١٢١
المراجع العربية والأجنبية	١٢٣



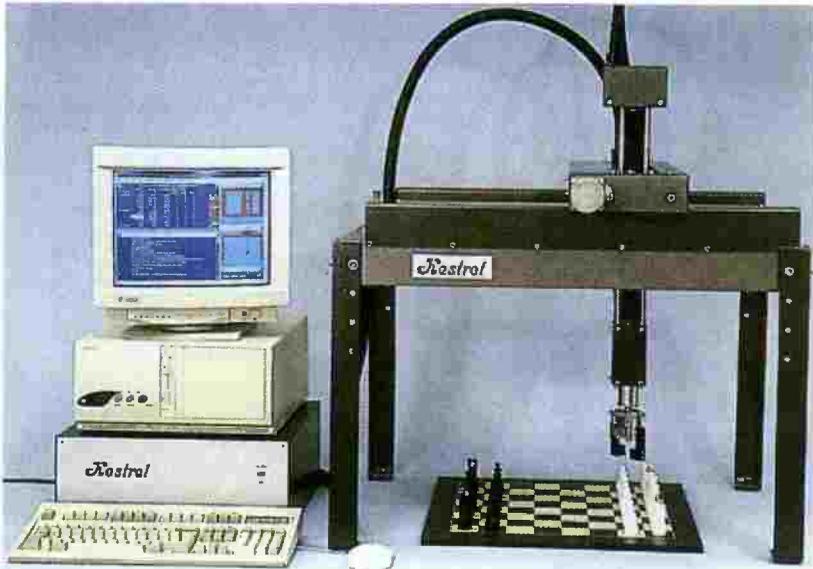
صورة (١) ريوط صناعي نموذجي



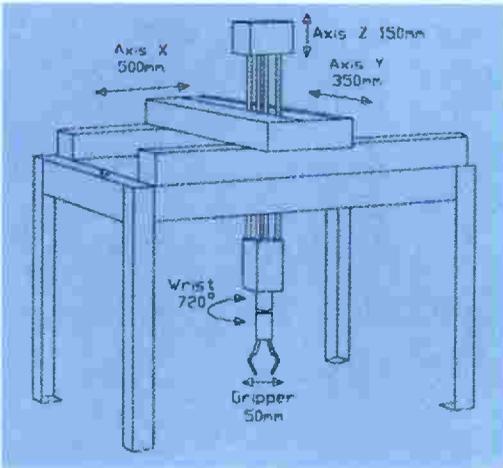
صورة (٢) روبوط لحام خاص



صورة (٣) المناول الميكانيكي



صورة (٤) روبوط يلعب الشطرنج



صورة (٥) تخطيط لروبوط يلعب الشطرنج

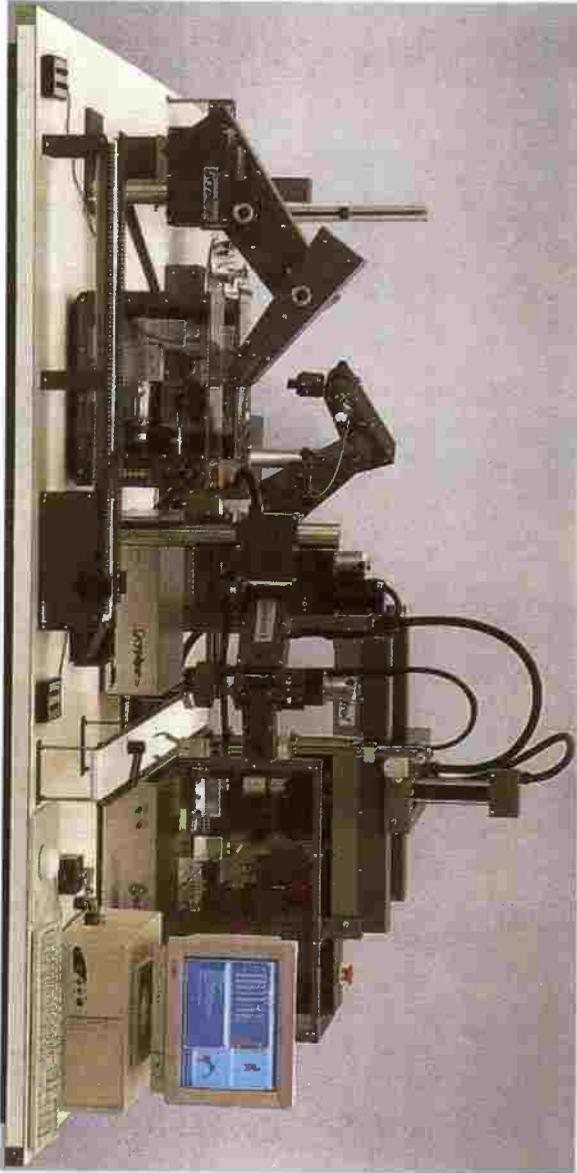


صورة (٦) روبوط ذات مناوول كروي الحركة

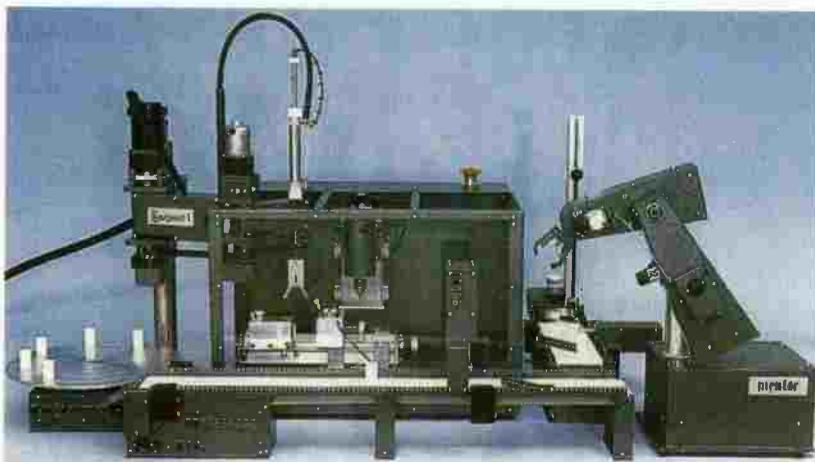
صورة (٧) هاسك
عام للروبوت



صورة (٨) عدة لحام للروبوت



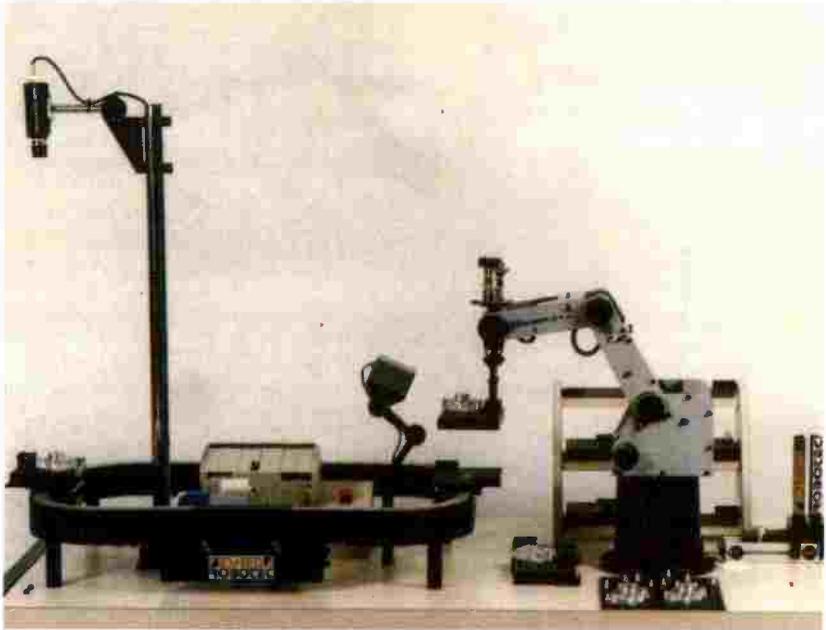
صورة (٩) الروبوت في التصنيع



صورة (١٠) روبوط في نظام تصنيع متطور



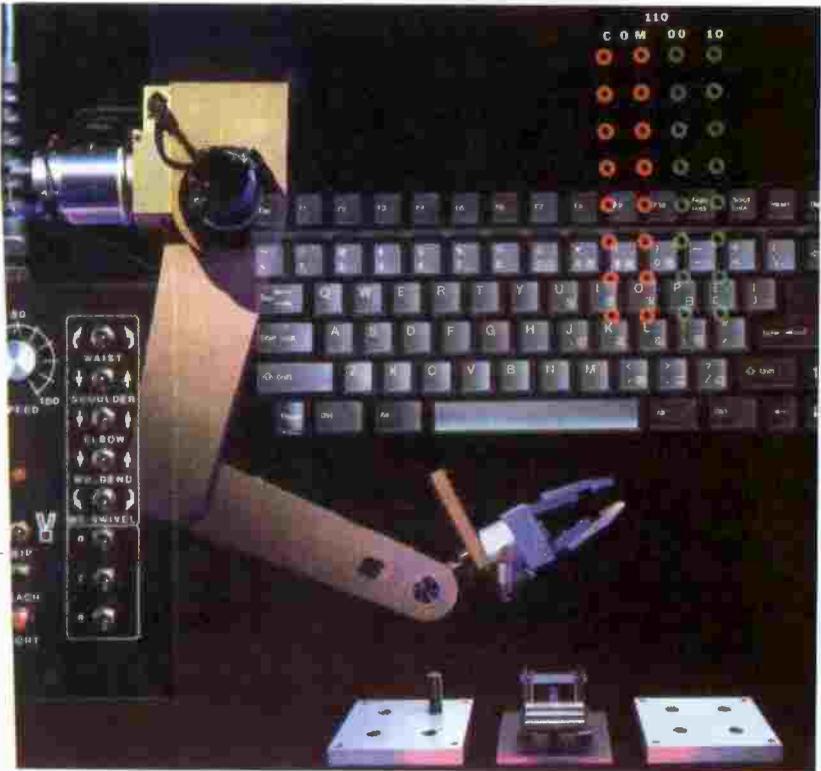
صورة (١١) روبوط في نظام تصنيع مرن



صورة (١٢) روبوت للتحميل والفض



صورة (١٣) روبرت للتجميع



صورة (١٤) روبوت لتجميع الإلكترونيات



صورة (١٥) جهاز تعليمي للروبوت