www.ibtesama.com/vb

DK مشاهدات علمية

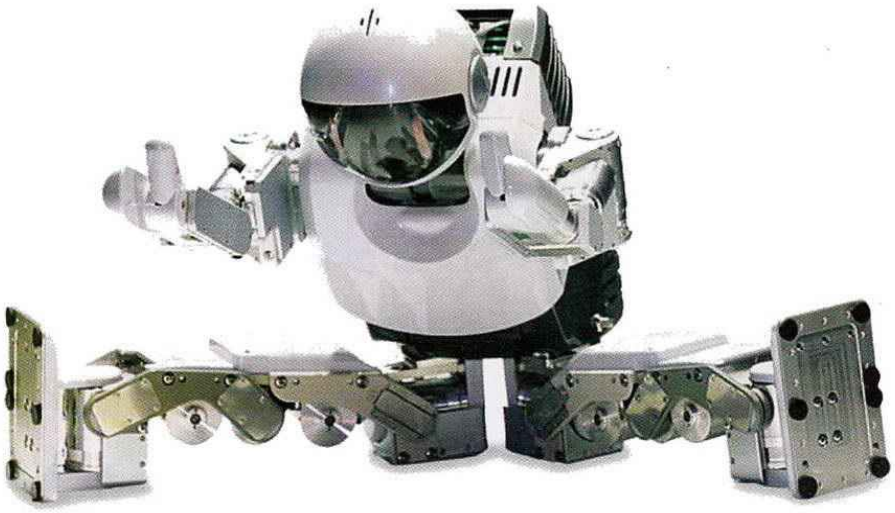
الروبوت

اكتشف العالم المدهش للآلات، من الروبوتات
التى تلعب الشطرنج إلى النظم الذكية

عصير الكتب
www.ibtesama.com/vb
منتدى مجلة الإبتسامة

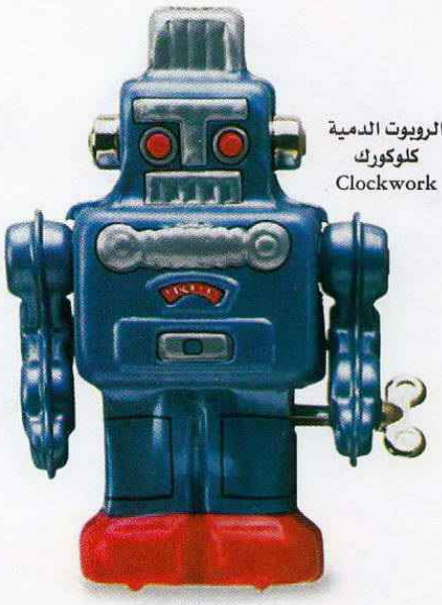
مشاهدات علمية

الروبوت



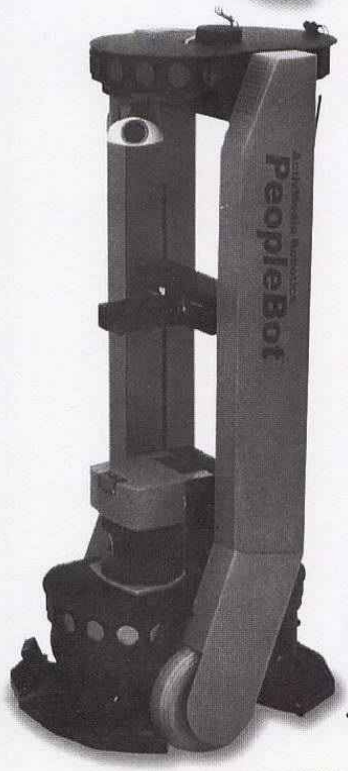
عصير الكتب
www.ibtesama.com/vb
منتدى مجلة الإبتسامة

المركبة الروبوتية هوبو Hobo
الخاصة بالتخلص من القنابل



الروبوت الدمية
كلوكورك
Clockwork

روبوت المساعدة المنزلية إيفولوشن
Evolution ER2



الروبوت المعد للبيع
فى الأسواق بيبولبوت
PeopleBot

الروبوت ماينداستورمز
Mindstorms ذو
الشكل البشرى

الروبوت روبوج Robug III
ذو الأرجل الثمانية

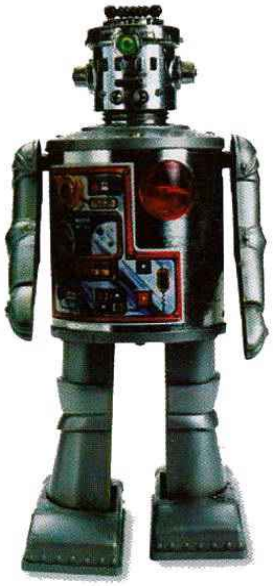
الروبوت المعد للبيع فى الأسواق
كوالا Koala

مشاهدات علمية

الروبوت

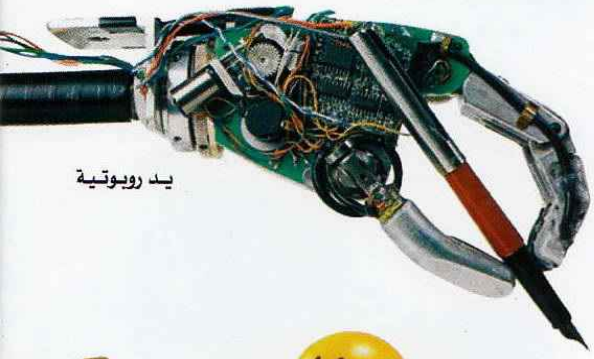
تأليف: روجر بريدجمان

عصير الكتب
www.ibtesama.com/vb
منتدى مجلة الإبتسامة



روبوت دمية

نهضة مصر
للطباعة والنشر والتوزيع



يد روبوتية

الروبوت فلاكى
Flakey

الروبوتات طراز
سوارم Swarm

الروبوت واكامورو
Wakamaru

اسم السلسلة: مشاهدات علمية
العنوان: الروبوت
تأليف: روجر بريدجمان
ترجمة: طارق جلال محمد
إشراف عام: داليا محمد إبراهيم

'A Dorling Kindersley Book'
www.dk.com

Original Title :Eyewitness Guides: Robot
Copyright © 2004 Dorling Kindersley Limited.
Published by arrangement with Dorling Kindersley Limited,
80 Strand, London WC2R0RL.

ترجمة كتاب Robot
تصدرها شركة نهضة مصر للطباعة والنشر والتوزيع
بترخيص من DK

الروبوت أسيمو
Asimo

يحظر طبع أو تصوير أو تخزين أى جزء من هذا الكتاب سواء النص أو الصور
بأية وسيلة من وسائل تسجيل البيانات، إلا بإذن كتابى صريح من الناشر.

الروبوت أربوت Artbot

الروبوتات أميجوبوت
Amigobot

نهضة مصر
للطباعة والنشر والتوزيع
أسسها أحمد محمد إبراهيم سنة 1938

الترقيم الدولى: 977-14-3945-6 رقم الإيداع: 2007/16009 الطبعة 1 : سبتمبر 2007

الإدارة العامة :
21 شارع أحمد عرابى - المهندسين - الجيزة
تليفون، 33466434 - 33472864 02
فاكس، 33462576 02

المركز الرئيسى :
80 المنطقة الصناعية الرابعة - مدينة 6 أكتوبر
تليفون، 38330287 - 38330289 02
فاكس، 38330296 02

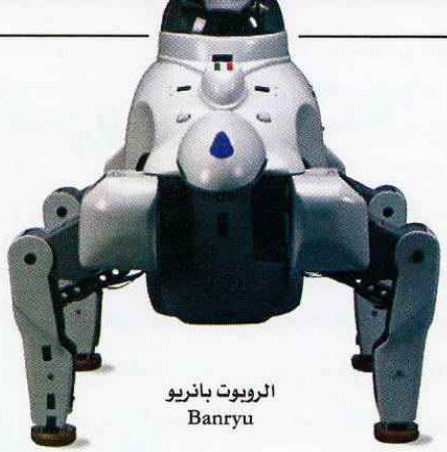
مركز التوزيع :
18 شارع كامل صدقى - الفجالة - القاهرة
تليفون، 25909827 - 25908895 02
فاكس، 25903395 02

فرع الإسكندرية :
408 طريق الحرية - رشدى
تليفون، 03 5462090

فرع المنصورة :
13 شارع المستشفى الدولى التخصصى - متفرع
من شارع عبد السلام عارف - مدينة السلام
تليفون، 050 2221866

Website: www.nahdetmisr.com
E-mail: publishing@nahdetmisr.com — customerservice@nahdetmisr.com

المحتـويـات



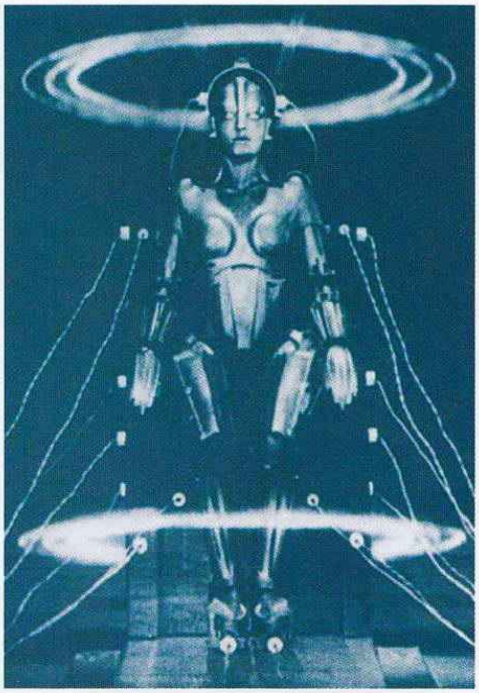
الروبوت بانريو
Banryu

6
ما الروبوت؟
8
الروبوتات الخيالية
10
أسلاف الروبوتات
12
البدايات الأولى لعلم الروبوتيات الحقيقى
14
الروبوتات المتحركة
16
حواس الروبوتات
18
الذكاء الاصطناعى
20
استخدام الروبوتات فى الصناعة
22
التحكم عن بعد
24
الروبوتات الجاهزة والمعدة للبيع
26
الاستعانة بالروبوتات فى الفصول الدراسية
28
اللعب مع الروبوتات
30
الروبوتات المقاتلة
32
الروبوتات الرياضية
34
الاستعانة بالروبوت فى المعمل
36
الروبوتات فى مجال الطب
38
المساعدة فى الأعمال المنزلية
40
الاستعانة بالروبوتات فى المهام الصعبة
42
الاستعانة بالروبوتات فى مجالى الطيران والقيادة
44
الاستعانة بالروبوتات تحت الماء
46
روبوتات الفضاء
48
الروبوتات والفن
50
الروبوتات الموسيقية
52
الشخصيات التمثيلية الروبوتية
54
آلات ذات مشاعر وأحاسيس
56
المجموعات والأسراب الروبوتية
58
البشر الإلكترونيون
60
الروبوتات ذات الهيئة البشرية
62
فى المستقبل
64
الكشاف

www.ibtesama.com/vb

ما الروبوت؟

إن الروبوت الحقيقى هو أية آلة يمكنها التجول والقيام بمهام مختلفة دون مساعدة الإنسان. ويجب ألا يبدو الروبوت مثل الإنسان. فى حقيقة الأمر، إن الوصول إلى آلة تبدو وتتصرف بالفعل كإنسان حقيقى لهو حلم لا يزال بعيد المنال. ويمكن أن نقول إن الآلات التى يتم التحكم فيها عن بُعد لا تدخل ضمن مفهوم الروبوتات الحقيقية؛ وذلك لأنها بحاجة إلى توجيه الإنسان لها، وكذلك الحال بالنسبة للآلات الأوتوماتيكية (ذاتية الحركة) لأنه لا يسعها إلا القيام بوظيفة واحدة محددة. ولا يمكن أن نصف أجهزة الكمبيوتر بأنها روبوتات فعلية لأنه لا يمكنها التحرك. مع هذا، فهذه الآلات لم تزل تشكل جزءًا مهمًّا من علم الروبوتيات. فهى جميعها تساعد فى تطوير القدرات الأساسية للروبوتات الحقيقية، ونعنى هنا: الحركة والحواس والذكاء.



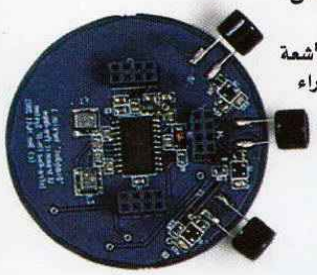
نجوم السينما الآليون

كانت هذه المرأة الآلية أحد أول الروبوتات التى ظهرت فى فيلم سينمائى. وقد تم ابتكارها فى عام 1926 فى الفيلم الصامت ميتروبوليس (Metropolis) الذى أخرجه المخرج الألمانى «فريتز لانج». هذا، وفى إمكان الأفلام السينمائية جعل أى شىء تقريبًا يبدو حقيقيًّا، وقد ساعدت الروايات والخيال الجامح فى إلهام مطورى الروبوتات فى الواقع العملى.

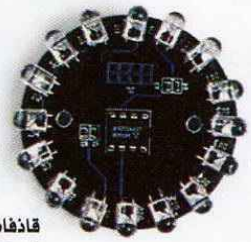
شخصية الروبوت كما ظهرت فى فيلم «روبوتات روسوم الكونية»

أصل كلمة روبوت

صيغت كلمة روبوت على يد الكاتب المسرحى التشيكى «كاريل كابك» فى مسرحيته «روبوتات روسوم الكونية»، والتى تدور أحداثها عن آلات تشبه البشر. وكلمة روبوت نفسها مستقاة من الكلمة التشيكية «روبوتا» التى تعنى العمل الشاق أو العمل القسرى. وقد ألف «كابك» مسرحيته فى عام 1920، لكن كلمة روبوت لم تدخل ضمن كلمات اللغة الإنجليزية حتى عام 1923 عندما عرضت المسرحية للمرة الأولى فى مدينة لندن.



مستقبلات الأشعة تحت الحمراء



قاذفات الأشعة تحت الحمراء

أجزاء رئيسية

تتكون أبسط الروبوتات المتحركة من العديد من الوحدات الرئيسية التى تمدها بالحركة والحواس والذكاء. ويتحرك هذا الروبوت على عجلات تعمل بالطاقة الكهربائية ويستخدم ضوء الأشعة تحت الحمراء فى الإحساس بالأشياء من حوله. كما أنه يستمد ذكاءه من كمبيوتر دقيق الحجم مدمج فى لوح الدائرة الرئيسية.

لوح الدائرة الرئيسية

المسامير الخاصة بالعجلة الأمامية

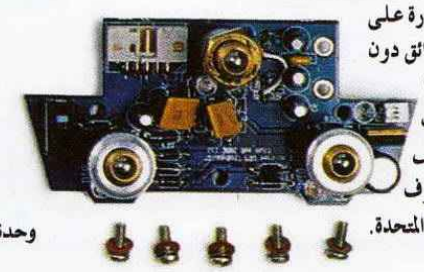
العجلة الأمامية

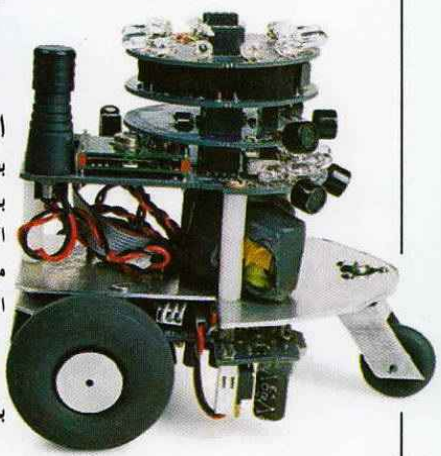
الهيكل الرئيسى

وحدة الإمداد بالطاقة

اكتمال العمل بالروبوت

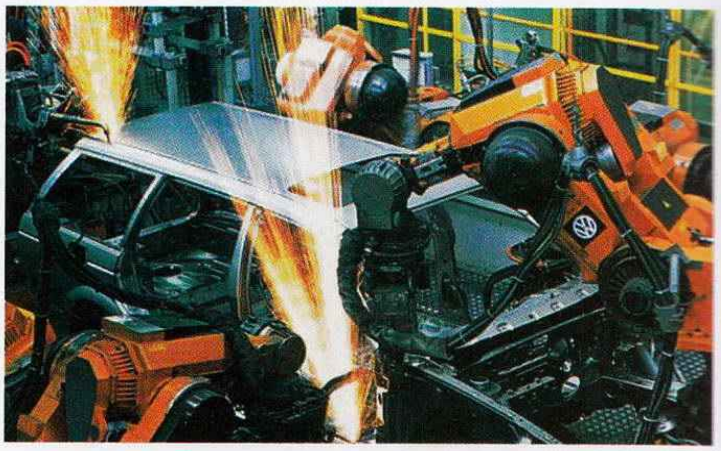
بعد تجميعها، تشكل الوحدات الرئيسية روبوتًا بسيطًا لكنه بارع الذكاء (انظر الصورة على اليمين) يمكنه التجول بنفسه وتفادى العوائق دون مساعدة من أى إنسان. لقد صمم هذا الروبوت ليكون نموذجًا يعبر عن اللمسات الفنية لعلم الروبوتيات فى متحف برمنجهام للعلوم والاكتشافات المعروف باسم ثينكتانك Thinktank فى المملكة المتحدة.





عمال المصانع الآليون

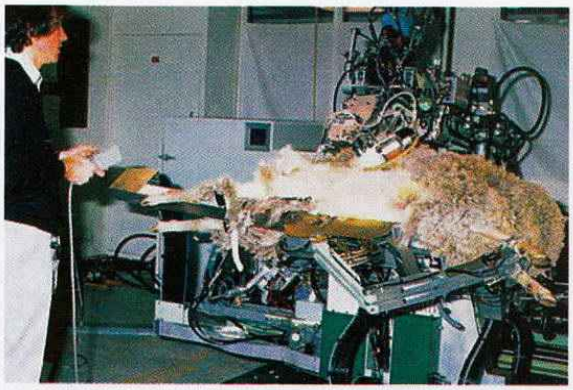
معظم الروبوتات الموجودة فى العالم والبالغ عددها مليون روبوت تقريبًا ليست بروبوتات حقيقية، لكنها أذرع مثبتة تساعد فى أداء بعض المهام فى المصانع. مع هذا، فإن تلك الأذرع التى كانت تلحم هياكل السيارات مثلت الانطلاقة الحقيقية لعلم الروبوتيات. ونستطيع القول إن السيارات التى جرى تصنيعها بهذه الطريقة هى أرخص ثمنًا وأعلى جودةً من تلك التى صنعها العمال البشريون ويرجع هذا إلى أن فى إمكان الروبوتات الصناعية العمل بدقة أكثر ولمدة أطول.



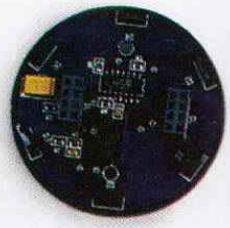
يقف الروبوت P2 ـ الذى يحتوى هيكله المزود بعلبة على أجهزة كمبيوتر ومحركات وبطاريات ـ منتصبًا بطول يزيد على 1.8 متر (6أقدام) ووزن يبلغ 210 كيلو جرامات (640 رطلاً)

مهارة محضة

مثل معظم الروبوتات التى استخدمت فى الصناعة، فقد روعى عند تصميم روبوت جامعة أستراليا الغربية المستخدم فى جز صوف الخراف أن يكون مرن الحركة. وفى إمكان هذا الروبوت جز صوف الخراف الحية بأمان. وإن كان فى حاجة إلى الطاقة كى يعمل بسرعة وكذا الحساسية لتفادى إيذاء الخراف.



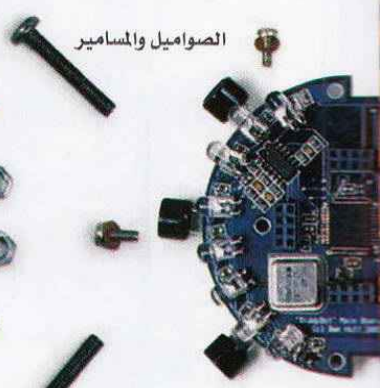
العجلة الخلفية



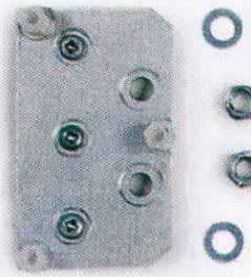
مستقبلات الأشعة تحت الحمراء

الروبوتات ذات الهيئة البشرية

كان الروبوت P2 الذى ظهر فى عام 1996 أول روبوت ذى هيئة بشرية ذاتى الحركة. ويعتقد الكثير من الناس أنه ينبغى لجميع الروبوتات أن تشبه البشر، لكن الشكل الذى صممت به الروبوتات عادةً ما يكون الشكل الأفضل ملائمةً للوظيفة التى تم صنعها من أجلها. مع هذا، فستحتاج روبوتات المستقبل إلى العمل جنبًا إلى جنب مع البشر فى المنازل والمكاتب؛ لذا فقد يكون الروبوت ذو الهيئة الشبيه بالإنسان هو الحل الأفضل.



الصواميل والمسامير



هيكل الموتور

كابل لوصل لوح الدائرة بمصدر الإمداد بالطاقة

العجلة الخلفية

علبة البطارية

مكنت الأرجل القوية والمرنة الروبوت P2 من المشى ودفع عربة اليد وتسلق السلالم

الروبوتات الخيالية

ثمة علاقة وطيدة بين الخيال والتقنيات التكنولوجية فى عالم الروبوتيات. إذ يستسقى الكثير من الناس أفكارهم الأولى المتعلقة بالروبوتات من الكتب والأفلام والتلفزيون. ولطالما فتن الكتاب والمخرجون السينمائيون بفكرة وجود آلات تتصرف مثل البشر، ونسجوا عوالم من محض الخيال حولها. وبالرغم من كونها بعيدة الاحتمال، فقد شكّلت هذه الروايات مصدر إلهام للعلماء والمهندسين سعيًا نحو محاكاتها. لكن محاولاتهم هذه باءت بالفشل حتى الآن فى إنجاز تلك الأعاجيب من الروبوتات التى صاغها الخيال العلمى. بالرغم من هذا، فالروبوتات تكتسب المزيد من السمات البشرية يومًا بعد الآخر، وقد تكون مصدر إلهام لإبداعات خيالية تنطوى على كثير من المغامرات.

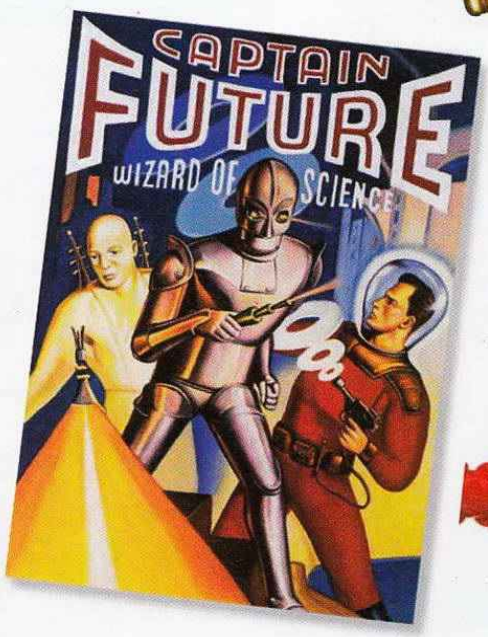
الروبوت C-3PO كما ظهر فى السلسلة الخامسة من ملحمة حرب النجوم التى جاءت تحت اسم ذا إيمباير سترايكس باك (The Empire Strikes Back) فى عام 1980

أضافت «سامى» والدة «اناكين» هذا الغطاء الخارجى الذهبى للروبوت. قبل هذا، كان على الروبوت الظهور عاريًا حيث كانت جميع أجزائه وأسلاكه مكشوفة

ساعد الغلاف الصلب فى حماية أجزاء هذا الروبوت الداخلية من العواصف الرملية على كوكب «تاتوين»

حفظ السلام

ظهر الروبوت C-3PO ـ وهو أكثر الروبوتات ذات الهيئة البشرية شهرةً فى العالم ـ لأول مرة فى عام 1977 وذلك فى فيلم حرب النجوم. وقد تم تصنيع هذا الروبوت كما جاء فى الفيلم من قطع الخردة على يد صبى يبلغ من العمر تسع سنوات يسمى «أناكين سكاى واكر» على كوكب «تاتوين». لقد صمم C-3PO لحفظ السلام بين السياسيين المنتمين إلى كواكب مختلفة. ويمكن لهذا الروبوت فهم ثقافات ولغات الكثير من المستعمرات.



صنع الروبوت الدمية الميكانيكى روبى Robby فى اليابان

رجال المستقبل

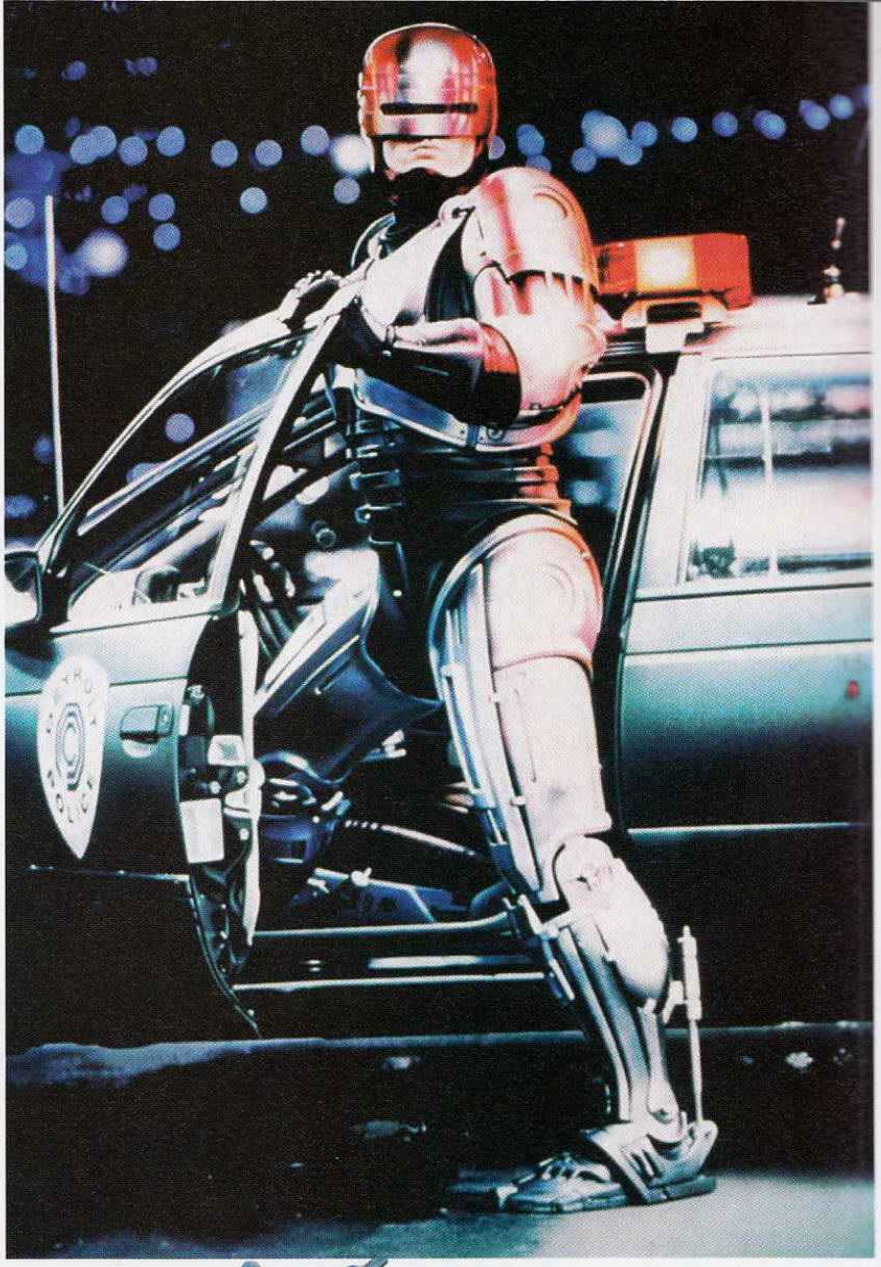
الروبوت المعدنى ـ جراج Grag ـ هو أحد أفراد الطاقم فى سلسلة مجلات شبيهة بالكتب فى حجمها حملت اسم «كابتن فيوتشر، ساحر العلوم» وقد ابتكر هذه السلسلة الكاتب الأمريكى «إدموند هاميلتون» فى عام 1940 واستمر صدور هذه المجلة حتى عام 1951. هذا، ويضم طاقم كابتن فيوتشر ـ المعروفون باسم رجال المستقبل ـ أوثو Otho وهو روبوت اصطناعى ذو هيئة بشرية سايمون رايت Simon Wright ـ العقل الحى.

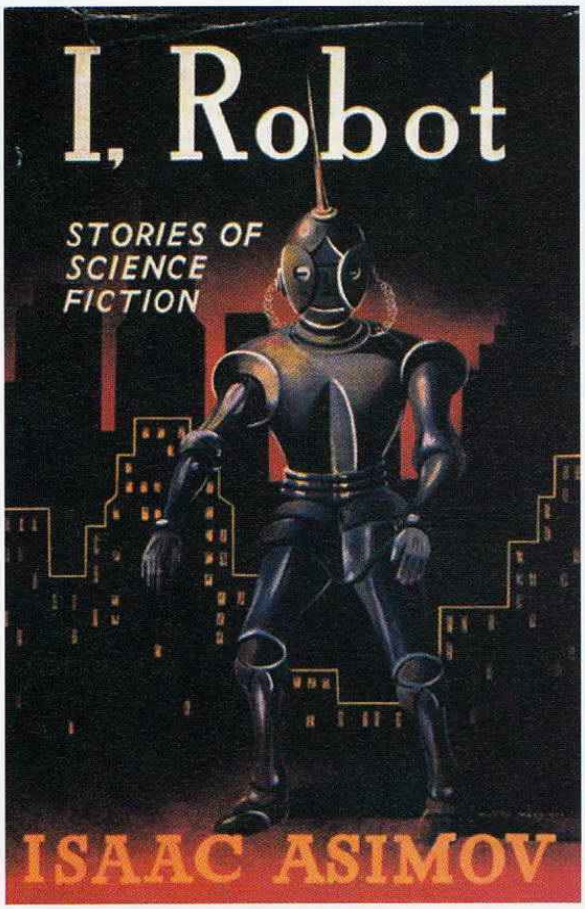
الروبوت روبى Robby

فى فيلم «الكوكب المحظور» الذى أنتج عام 1956، هبط كابتن «آدامز» على سطح كوكب ناءٍ وتلقى التحية من الروبوت Robby الذى سأله السؤال التالى: هل تتحدث الإنجليزية؟ إن لم تكن، فأنا أتحدث 187 لغة أخرى بلهجاتها المتعددة». وصار تصميم الروبوت Robby الذى بدا كصندوق مثبت على أرجل، النموذجَ للكثير من روبوتات الدمى الأولى.

الضابـط الخـارق

ظهر الروبوت روبوكوب Robocop فى عام 1987 فى الفيلم الذى تدور أحداثه فى المستقبل والذى حمل الاسم نفسه. تم ابتكار هذا الروبوت عندما اختلط مخ ضابط الشرطة «أليكس مرفى» ـ الذى قتلته إحدى العصابات ـ بأجزاء من روبوت لينتج عن ذلك ضابط خارق القدرات. ويعمل Robocop بفاعلية مذهلة طوال اليوم وفى إمكانه تسجيل كل ما يحدث، مما يجعل فى استطاعته الحصول على دليل دامغ لإدانة المجرمين.





قواعـد الروبوتـات

نشر الكاتب الأمريكى «إيزاك أسيموف» مجموعة من قصص الخيال العلمى القصيرة حملت اسم أول روبوت (I, Robot) فى عام 1950. وتضم القصص واحدة بعنوان «الكاذب». وتحدد هذه القصة ثلاثة قوانين لعمل الروبوتيات. وكان الهدف من هذه القوانين ضمان أن تحمى الروبوتات مالكيها والبشر الآخرين وكذلك أنفسها ـ بقدر المستطاع.

الروبوت Johnny Five Alive ـ روبوت هارب

روبوتات فى مهمة

صورت حلقات المسلسل البريطانى دكتور هو Doctor Who – التى أذيعت ما بين عـامى 1963 إلى 1989 ـ جنسًا من الكائنات نتج عن طفرة جينية أطلق عليه اسم داليكس Daleks. وكان كل فرد من أفراد هذا الجنس مغطى بصهريج روبوتى منزلق. وكانت المهمة الموكلة لهم بصيحاتهم المعدنية الشهيرة هى غزو المجرة والسيطرة على أشكال الحياة كافة، لكن خططهم دائمًا كانت تفشل بفضل الدكتور. كما أظهر المسلسل كلب روبوتى حمل اسم K-9 وروبوتات قاسية أخرى ذات ملامح بشرية حملت اسم سايبرمين Cybermen، لكن روبوتات Daleks هى التى تركت انطباعًا عظيمًا فى نفوس وأذهان المشاهدين.

صـاعـقـة الـبـرق

الروبوت رقم خمسة أو جونى فايف ألايف Johnny Five Alive هو نجم فيلم شورت سيركت Short Circuit (الدائرة القصيرة) الذى أنتج فى عام 1986. وقد صمم الروبوتات الكوميدية لهذا الفيلم «سيد ميد». والروبوت Johnny Five Alive هو روبوت عسكرى تضربه صاعقة ما يؤدى إلى تطور وعى ذاتى بداخل شبيه بالوعى البشرى، ويهرب الروبوت لتجنب إعادة برمجته.

أسلاف الروبوتات

VAUCANSON, né en 17[illegible] créa les [illegible] tomates en 1738, meurt en 1782.

لعبت المخلوقات الآلية والألعاب التى تعمل بالزنبرك والدمى المتحركة كلها دورًا فى عملية تطور علم الروبوتيات .وتجدر الإشارة هنا إلى أن النماذج الأولى لم تكن روبوتات فعلية بمعنى الكلمة وذلك لأنها لم تتمتع بأى قدر من الذكاء ولم يكن فى الاستطاعة توجيهها للقيام بمهام مختلفة. هذا، وُيطلق على هذه الآلات اسم الآلات ذاتية الحركة. وبدايةً من القرن السادس عشر فصاعد كان يتم تصميم الآلات ذاتية الحركة وفقًا لمبادئ ميكانيكية كانت مستخدمة فى الأصل من قبل صناع الساعات فى إحداث بعض الأفعال مثل ضربات أجراس الساعات. وقد جرى تكييف هذه الأساليب ـ خاصةً فى اليابان وفرنسا ـ بهدف إنتاج التماثيل المتحركة التى كانت لتبهر أى شخص يراها.

طائر روبوتى بدائى

إن أول آلة ذاتية الحركة ذاع صيتها كانت عبارة عن حمامة صناعية تم تصميمها فى عام 400 قبل الميلاد على يد العالم اليونانى القديم «أرخيتاس» الذى عاش فى مدينة تارينتم. وكانت إمكانيات تلك الحمامة قاصرةً على التحليق فوق ذراع يدفعه البخار أو الهواء. ولعل «أرخيتاس» قام بتصميم حمامته كوسيلة للتعرف على المزيد عن الرياضيات المتعلقة بالآلات.

عازف الفلوت المزيف

يعد عازف الفلوت واحدًا من أكثر الآلات ذاتية الحركة شهرةً فى القرن الثامن عشر، وقد صنعه المهندس الفرنسى «جاك دى فوكانسون». وأبدعت هذه الآلة فى عام 1783، وكانت الأصابع الخشبية والرئتان الصناعيتان لهذه الآلة تتحرك من خلال آلية ذكية لعزف 12 مقطوعةً موسيقيةً مختلفةً على فلوت حقيقى. وكانت هذه الآلة تعمل بشكل جيد للغاية لدرجة أن البعض اعتقد أنه لا بد من وجود عازف حقيقى مختفٍ داخلها.

تسمح الفتحات الموجودة على الجهة العلوية من مزامير آلة الأرجن بانطلاق الصوت

يتم لف المقبض لتشغيل المزمار وتقنية المنفاخ الخاص بآلة الأرجن

نمر السلطان تيبو

يلعب هذا النمر الخشبى الآلى دورًا آخر إضافة إلى ما يبدو عليه، يتمثل فى كونه حقيبة معقدة تحتوى على لعبة لآلة الأرجن الموسيقية. وقد صمم هذا النمر حوالى عام 1795 من أجل السلطان الهندى «تيبو» الذى كان يكنى بنمر مدينة مايسور. وعند لف المقبض المثبت على كتف النمر، تدب الحياة مجازا فى هذه الآلة. حيث يهدر النمر فى أثناء مهاجمته لجندى بريطانى، ويلوح الجندى بذراعه ويصرخ فى وهن. وتنتج هذه الأصوات عن آلة الأرجن الموجودة داخل النمر.

ينفث الهواء الذى يتم ضخه إلى المنفاخ على هيئة صراخ وزئير

الغش فى لعب الشطرنج

يوضح هذا الرسم الذى يعود للقرن الثامن عشر آلة مزيفة تلعب الشطرنج تعرف باسم «التورك». وقد صمم المخترع الألمانى «فولفجانج فون كيمبيلين» آلة لعبة الشطرنج ذاتية الحركة هذه فى عام 1769. وفى إمكان هذه الآلة لعب الشطرنج مع إنسان والفوز عليه. مع هذا، فمن المؤكد أن حركات قطع الشطرنج كان يتحكم فيها لاعب حقيقى.

ثمة عامل ميكانيكى مخفى بالداخل لعله كان يقوم بالحركات فى آلة «التورك»

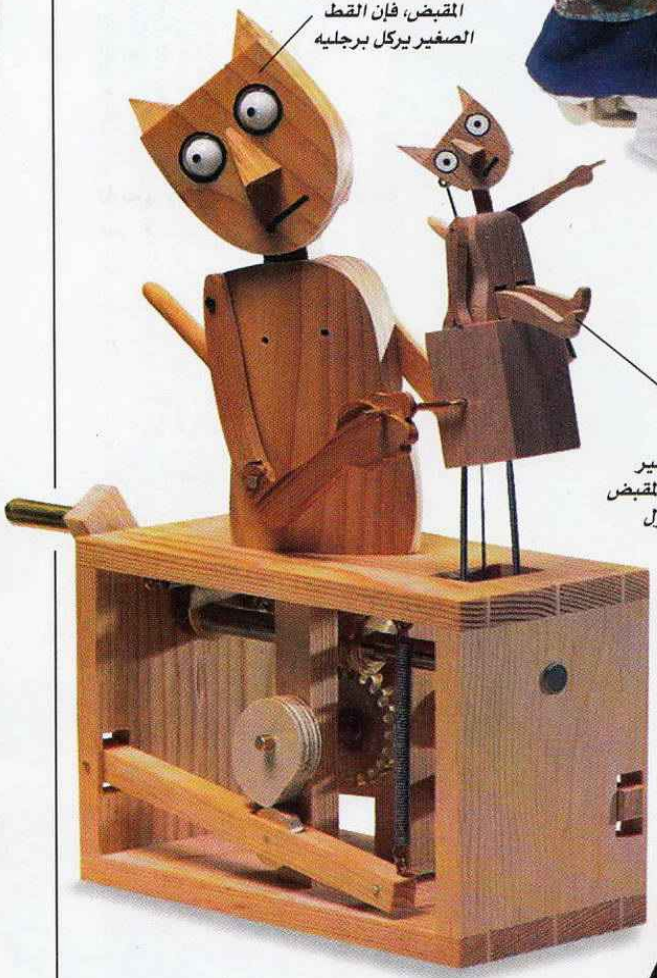
آلة «التورك» ذاتية الحركة
وقد سدل الستار عن سرها المحتمل

دمية تقديم الشاى

ما بين عامى 1615 و1865، تم تطوير دمى متحركة عرفت باسم كاراكورى Karakuri فى اليابان. وقد ضمت هذه الدمى دمى تقديم الشاى. وكان فى إمكان المضيف وضع الكوب على صينية تحملها الدمية مما يدفع الدمية للتحرك إلى الأمام. وكانت الدمية تتوقف عن الحركة عندما يلتقط الضيف الكوب. وعند وضع الكوب ثانيةً على الصينية، كانت الدمية تدور وتتدحرج عائدةً إلى موضع البداية.

تعمل هذه الدمية وفقًا لآلية تشتمل على مجموعة من الدواليب الميكانيكية الصغيرة وبمساعدة زنبرك مصنوع من جزء من الحوت

عندما يدير القط الكبير المقبض، فإن القط الصغير يركل برجليه



عندما يركل القط الصغير برجليه، يدير القط الكبير المقبض ويشاهد ما يقوم به الأول

هذا النمر بالحجم الطبيعى تقريبًا، إذ يبلغ ارتفاعه 71 سنتيمترًا (28 بوصة) وطوله 178 سنتيمترًا (70 بوصة)

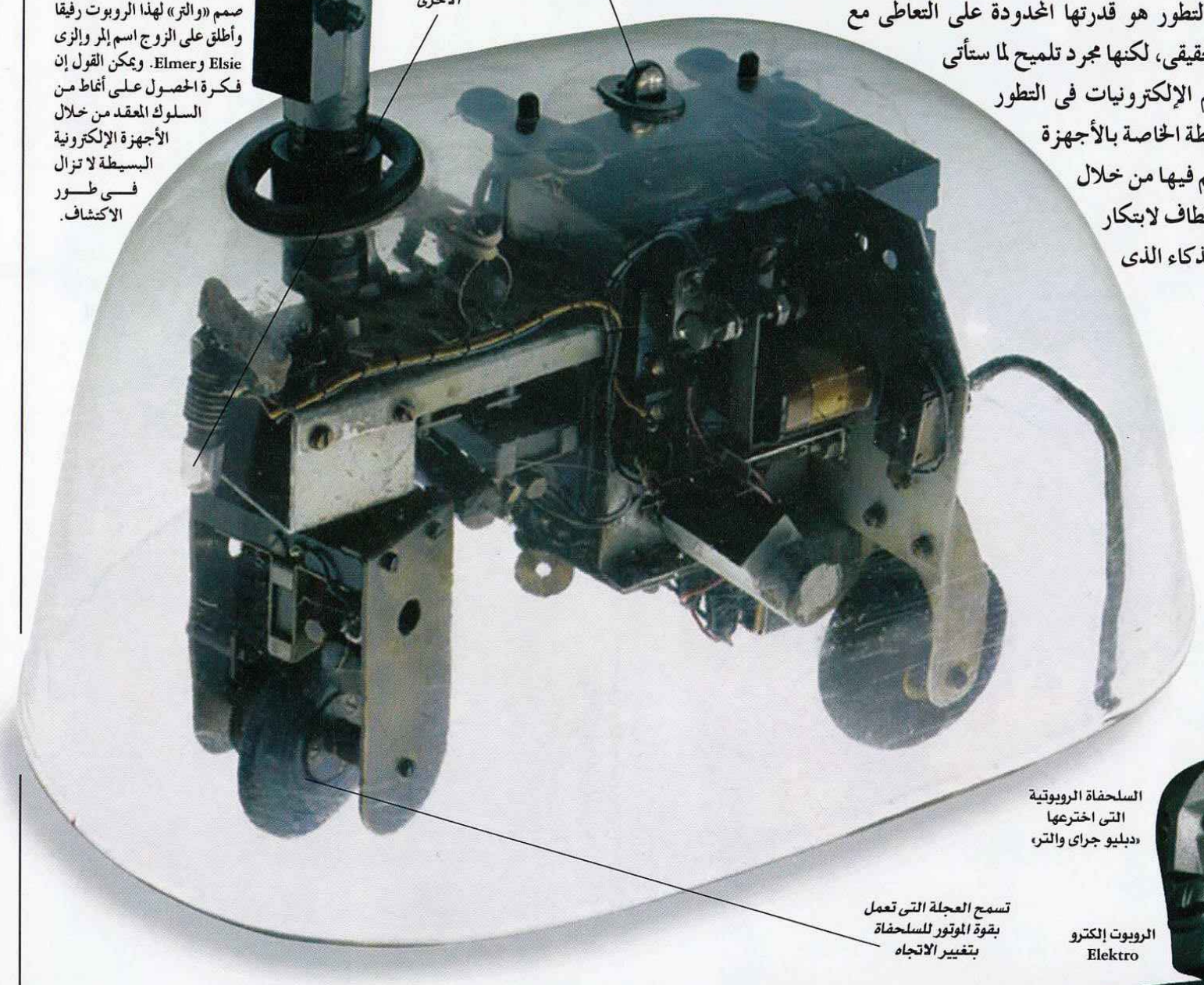
تقع المفاتيح الخاصة بعزف المقطوعات على آلة الأرجن خلف حاشية كائنة بداخل النمر

نسخ عصرية من الآلات ذاتية الحركة

إن الروبوتات التى حملت اسم بيركاتس Barecats هى نموذج خشبى عصرى لآلة ذاتية الحركة صممها «بول سبوونر». وكان تدوير المقبض الموجود على قاعدتها يجعل القطة تتحرك. وكم يعشق «سبوونر» تصميم الحركات المشابهة للحركات الطبيعية من خلال آليات بسيطة. وكما كان الحال فى أسلافها فى القرن السادس عشر، فإن العجلات المسننة تنقل الطاقة بينما تنتج الحركة عن أذرع التدوير والحدبات (القطع الدوارة).

البدايات الأولى لعلم الروبوتيات الحقيقى

إن النمو المطرد للتقنيات التكنولوجية الكهربائية وعلم الإلكترونيات فى القرن العشرين كان يعنى أمرًا أكيدًا؛ ألا وهو أن فى إمكان المهندسين الشروع فى تصميم آلات أكثر تعقيدًا. لكن ما أعاق هذه الآلات عن التطور هو قدرتها المحدودة على التعاطى مع المعلومات. فهى لم تكن روبوتات بالمعنى الحقيقى، لكنها مجرد تلميح لما ستأتى به الأيام فى المستقبل. ومع استمرار علم الإلكترونيات فى التطور بسرعة مذهلة، تطورت الدوائر البسيطة الخاصة بالأجهزة الأولية لتتحول إلى نظم معقدة يتحكم فيها من خلال الكمبيوتر. وكانت هذه لتفضى فى نهاية المطاف لابتكار الروبوتات التى تتمتع بالقدر الكافى من الذكاء الذى يمكنها من تحسس طريقها فى العالم الفعلى.



زوج الروبوتات Elmer & Elsie

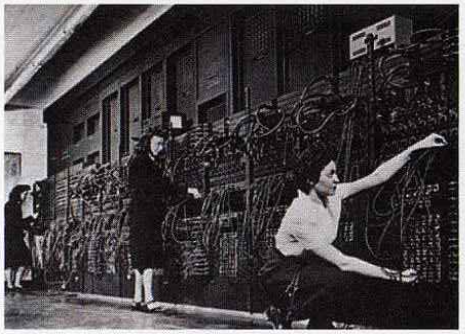
طور «جراى والتر» السلحفاة الروبوتية باستخدام مضخمين للصوت ومجس للضوء ومجس للصدمات ومحركين. وقد كشف هذا الروبوت عن سلوك معقد لم يكن متوقعًا. فقد بدا أنه يكتشف البيئة من حوله كما تفعل معظم الحيوانات الحقيقية. وقد صمم «والتر» لهذا الروبوت رفيقًا وأطلق على الزوج اسم إلمر وإلزى Elsie وElmer. ويمكن القول إن فكرة الحصول على أنماط من السلوك المعقد من خلال الأجهزة الإلكترونية البسيطة لا تزال فى طور الاكتشاف.

أول حيوان روبوتى

ولد «دبليو جراى والتر» فى عام 1910 فى مدينة كنساس سيتى بالولايات المتحدة الأمريكية، وتلقى تعليمه فى إنجلترا. وكان خبيرًا فى مجالين عادةً ما يكونان منفصلين بعضهما عن بعض، وهما علم الأحياء والإلكترونيات. وفى عام 1948 - وفى أثناء عمله فى معهد بيردن نيورولوجيكال Burden Neurological فى بريستول بالمملكة المتحدة- طور «والتر» أول حيوان روبوتى حقيقى ذاتى الحركة- وكان هذا الحيوان هو السلحفاة.

العقل الضخم

كان أول كمبيوتر إلكترونى قابل للبرمجة يعرف باسم إنياك Eniac. وقد صممه العالمان الأمريكيان «بريسبر إيكيرت وجون موتشلى» فى عام 1946. وتوفر أجهزة الكمبيوتر فى وقتنا الحالى معظم الروبوتات بالطاقة العقلية، لكن لم يكن فى الإمكان وضع Eniac داخل أحد الروبوتات حينئذ؛ فقد كان آلةً ضخمة الحجم حيث كانت تستوعبه حجرة بالكاد!



تقوم العاملات الفنيات ببرمجة الكمبيوتر Eniac

رجل وكلبه

ظهر الروبوت إلكترو Elektro – وهو نموذج ثلاثى الأبعاد من الروبوت الخيالى المستمد من الروايات الخيالية الأولى – إلى العالم فى عام 1939. وقد كان هذا الروبوت ذو الهيئة البشرية نجم معرض نيويورك الدولى فى الولايات المتحدة الأمريكية. وظهر Elektro ومعه كلبه الإلكترونى سباركو Sparko، وكانت وظيفته إمداد الروبوتين Mom وPop والأطفال الصغار رؤية عن المستقبل.

العجلات الحرة

كان الروبوت شاكى Shakey ضمن الروبوتات الأولى التى كان فى إمكانها التحرك بحرية دون مساعدة. وقد جرى تطوير هذا الروبوت فى معهد ستانفورد للأبحاث فى الولايات المتحدة الأمريكية فى الفترة ما بين عامى 1966 و1972، ويُعد هذا الروبوت سلفًا للروبوتات من طراز بايونيير Pioneer التى نعرفها فى يومنا هذا (لمزيد من المعلومات، انظر ص 25,24). وكان يتم توصيل Shakey عبر الراديو بالكمبيوتر. لقد نجح الأمر، لكنه لم يكن بالجودة المطلوبة.

روبوت حديث مخصص لسباقات المتاهات

الروبوت Sparko

الرجل الفأر

فى عام 1952، صمم المهندس الأمريكى «كلود شانون» فأرًا روبوتيًا كان فى استطاعته الاهتداء إلى طريقه حول متاهة معدنية باستخدام الإشارات المغناطيسية. وكان الفأر يتلقى التوجيه من خلال بيانات مخزنة فى دوائر أسفل المتاهة؛ ومن ثم، كان فى إمكانه تعلم كيفية اجتياز متاهة جديدة بسرعة. وكانت هذه إحدى أولى التجارب فى مجال الذكاء الاصطناعى.

سباق القوارض

لا تزال فئران سباقات المتاهات تستخدم كأدوات تعليمية فى المدارس، كما أن منافساتها تشكل جزءًا من المناهج التعليمية الجامعية فى مجال الإلكترونيات. أما الآن، فنجد أن الفئران تزود بأجهزة كمبيوتر بداخلها؛ ومن ثم، أصبحت المتاهة فى العادة مجرد خطوط مرسومة تقتفى الروبوتات أثرها باستخدام المجسات البصرية. وعليه، فإن الفأر الذى يجتاز المتاهة فى أسرع وقت يكون هو الفائز.

الروبوتات المتحركة

الروبوتات الفعلية ـ وكما سبق لنا أن أشرنا ـ هى تلك القادرة على التحرك للقيام بالمهام المنوطة بها. وينبغى أن تكون حركتها أكثر مرونةً وتعقيدًا من الآلات الأخرى المتحركة ـ مثل السيارات ـ لذا، فإن تصميمها يتطلب فى الغالب شيئًا أكثر تعقيدًا من العجلات. ويمكن القول إن الأذرع والأرجل هى أحد الأساليب للوصول إلى هذا الهدف، لكن تحريكها بفاعلية هو أمر يتطلب بديلاً آليًّا للعضلات. وقد تمكن العلماء والمهندسون من تكييف أجهزة التزويد بالطاقة القائمة لإنشاء عضلات روبوتية. كما قاموا بابتكار أنواع جديدة من العضلات. استخدم البعض الآخر ضغط الهواء بشكل مبتكر، بينما اعتمد آخرون على المزيجات المعدنية الغريبة التى تنكمش عند تسخينها.

الفراشة الروبوتية بييم Beam «وهى اختصار للكلمات الإنجليزية التالية Biology (علم الأحياء)، Electronics (علم الإلكترونيات)، Aesthetics (علم الجمال)، Mechanics (علم الميكانيكا)»

سلك العضلة

ينشئ سلك العضلة الحركة اللازمة لبعض الروبوتات الصغيرة مثل الفراشة التى تعمل بالطاقة الشمسية. وسلك العضلة هذا هو عبارة عن مزيج من النيكل والتيتانيوم يسمى نيتينول. وعند تسخين هذا المزيج بواسطة تيار كهربائى، فإن السلك يقصر طوله ويسحب بقوة كافية ينتج عنها أن ترفرف أجنحة الفراشة الروبوتية خفيفة الوزن.

الهيكل العظمى الإنسانى والبنية العضلية له

العضلات هى المحرك الأساسى

إن عضلات الإنسان ما هى إلا محركات طبيعية تستمد طاقتها من الجلوكوز، وهو نوع من السكر. ولا يزال أمام أكثر الروبوتات تقدمًا شوط طويل لتقطعه حتى تصل إلى القدرة على التحرك مثل الإنسان.

الحشرات الزاحفة

يتمثل أحد أساليب تصميم حركات الروبوتات فى جعلها تحاكى العناكب أو الحشرات فى حركتها. فهذه الكائنات تتميز بأنها حتى لو كانت بعض أرجلها بعيدةً عن الأرض فلا يزال لديها عدد كاف من الأرجل على الأرض لتمكنها من الحفاظ على توازنها. وجدير بالذكر أن بعضًا من خبراء تصميم الروبوتات يعتمد فى عمله على نظم شبيهة، بالرغم من التحدى الذى يشتمل عليه أمر التحكم فى هذه الأرجل الكثيرة.

العنكبوتة الذئبية حمراء الركبة

تبلغ السرعة القصوى التى يسير بها الروبوت Robug III 10 سنتيمترات (4 بوصات) فى الثانية

يتم التحكم فى كل رجل من خلال معالج دقيق منفصل

عند وضع القدم على سطح، تقوم مضخة مثبتة فى الرجل بسحب الهواء من أسفل القدم لخلق خواء

الكثير من الأرجل

يحتاج الكثير من الروبوتات إلى التنقل عبر الأرضيات الصلبة والخشنة. وقد توصل فريق روبوج Robug فى جامعة «بورتسماوث» بالمملكة المتحدة إلى تصميم خاص بالروبوت روبوج الثالث Robug III من خلال دراسة حركات السرطانات والعناكب. إن هذا الروبوت العملاق الذى يعمل بالهواء المضغوط، ذا الأرجل الثمانية يمكنه التغلب على أى عقبات. وهو قادر على المشى على الجدران وفوق الأسقف، كما يمكنه جر حمولات يعادل وزنها ضعفى وزنه.

دائمًا ما تكون أرجله الثلاث على الأرض

يحرك الرويوت Elma ثلاث أرجل فى وقت واحد

محاكاة الحشرات

فى إمكان الروبوتات سداسية الأرجل مثل إلما Elma محاكاة أسلوب حركة الحشرات. إذ يجب على كل رجل من هذه الأرجل التى تستمد طاقتها من خلال المحرك الكهربائى الخاص بها، والذى يتم التحكم فيه من خلال الكمبيوتر ـ التحرك بالتسلسل الصحيح، مع تكييف حركتها مع تضاريس الأرض الموجودة فوقها. وعند تشغيل Elma، فإنه يقف ويجهز نفسه للتحرك ثم ينطلق فى عزم لا يخلو من التشنج.

يتميز الروبوت Cybot بأنه مزود بعدد كبير من المجسات

يمكن لليد القيام بأربع وعشرين حركة مختلفة

الروبوت ثلاثى العجلات

يستخدم الروبوت سايبوت Cybot العجلات فى التنقل هنا وهناك. وهذه العجلات تجعل حركته قاصرةً على التحرك فوق الأسطح الملساء، لكنها تمنحه ميزة التحكم بسهولة أكبر فى حركته. وهو ما يمكن عقل الروبوت الصغير من التركيز على القيام بالمهام الأكثر أهميةً مثل تحديد المكان الذى سيذهب إليه بعد ذلك، وهو ما يكسب الروبوت المزيد من الاعتماد على الذات.

ذراع روبوتية من إنتاج شركة Shadow

قـــوة الســـحب

ابتكرت العضلات الهوائية فى خمسينيات القرن الماضى بهدف الاستعانة بها فى مجال الأطراف الصناعية (انظر ص 36) وأعادت اكتشافها شركة Shadow البريطانية فى مجال صناعة الروبوتات. إن كل عضلة هوائى هى ببساطة عبارة عن بالون داخل غطاء شبكى أسطوانى الشكل. وعند انتفاخه بالهواء، يؤدى البالون إلى تمدد الغطاء من الجنب مما يقصر من طوله وينشئ قوة سحب. وتتميز العضلات الهوائية بأنها رخيصة وخفيفة نسبيًا مقارنةً بالنظم الأخرى التى تعمل بالهواء المضغوط والمستخدمة فى تحريك الروبوتات.

يلزم وجود مجموعة كاملة من العضلات لتحريك الأصابع تمامًا كما فى جسم الإنسان

تتصل العضلات الهوائية فى الساعد بأنابيب موجودة فى أعلى الذراع

يمكن للعجلة الأمامية أن تدور على محورها الأمر الذى يساعد الروبوت فى عملية توجيه الحركة

تتصل هذه الأنابيب بضاغط هواء يوفر الطاقة اللازمة للحركات التى يقوم بها الروبوت Robug III

تشتمل كل رجل على أربعة مفاصل يمكنها أن تعمل بشكل منفصل بعضها عن بعض أو أن تعمل كمجموعة

تمت صناعة معظم أجزاء جسم الروبوت Robug III من ألياف الكربون القوية والخفيفة فى الوقت ذاته

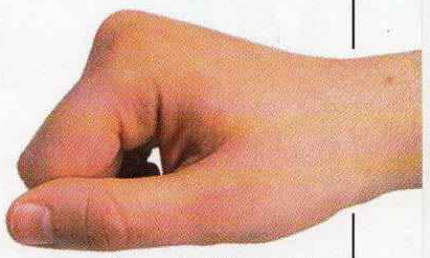
يميل إلى الأمام ليساعد نفسه على البقاء متوازنًا

فى إمكانه تسلق الأسطح غير المستوية

يكرر الروبوت Elma هذه المتتالية مرارًا وتكرارًا

حـــواس الـروبـــوتـــات

كى تتمكن الروبوتات من البقاء فى العالم الفعلى، فإنها بحاجة إلى أن تكون قادرةً على الرؤية والسمع والإحساس والإخبار بمكان وجودها. إن منح الروبوت القدرة على فهم الأشياء الموجودة فى العالم من حوله لهو أحد التحديات الأكثر تعقيدًا فى مجال الروبوتيات الحديث. هذا، وفى إمكان الآلات الموجودة بالفعل الاستجابة للمس وتفادى الاصطدام بالأشياء والتفاعل مع الأصوات والروائح، بل وحتى استخدام الحواس التى لا يتمتع بها بنو البشر (مثل السونار ـ وهو جهاز لاكتشاف مواقع الأشياء تحت الماء باستخدام موجات صوتية تنعكس إليه منها) ـ ومع هذا، فإن التوصل لتصميم روبوت يتمتع بحواس مثل حواس الإنسان من حيث كمالها وإمكانية التعويل عليها أمر بحاجة إلى شوط طويل من البحث والتطوير.



القبضة البشرية

عندما يمسك الأشخاص بقبضتهم على شىء مثل المطرقة، فإنهم يثنون أصابعهم الأربعة وإبهامهم حولها. وفى إمكان هؤلاء بذل قوة عظيمة، لكنهم لا يستطيعون تحديد موضع الشىء أو تحريكه بدقة. فى إمكان أيدى الروبوتات محاكاة حركة القبض القوية هذه بشكل جيد.

نموذج مقرب للجلد البشرى

يتحكم لوح الدائرة فى المحركات

لا يمكن لليد الروبوتية الالتفاف بقوة مثل اليد البشرية على الأشياء

المحاكاة الميكانيكية

إن القبض بقوة على الأشياء لا يتطلب حاسة لمس دقيقة وهو الأمر الذى يسهل من أمر محاكاة هذه الحركة على الروبوتات. إن هذه اليد الروبوتية ـ والتى صممت لأغراض الأبحاث الطبية فى جامعة «ريدينج» بالمملكة المتحدة ـ قادرة على محاكاة وضع الأصابع والإبهام المستخدمين فى حركة القبضة البشرية. وتعمل هذه اليد من خلال العديد من المحركات الإلكترونية الصغيرة.

يا لها من حساسية مفرطة!

لا يمكن للروبوتات منافسة الحيوانات فيما تتمتع به من حساسية تامة فى النواحى كافة، وهى الكائنات التى يحتوى جلدها على شبكة كثيفة من النهايات العصبية الحساسة. وتعمل هذه الأخيرة كمجسات للمس والإحساس بالصدمات، كما أنها تكتشف الحرارة أو البرد. ونجد فى بعض الحيوانات ـ مثل القطط ـ أن الشوارب الطويلة ذات النهايات العصبية فى قواعدها تعمل كمجسات لتحديد مدى قرب الأشياء.

تم ضم الإصبعين فى الموضعين نفسهما كما هو فى حالة الإصبعين البشريتين (الإبهام والسبابة)

يتم توصيل اليد بذراع صناعية

القبض برفق على الأشياء

على صعيد آخر، فإن الإمساك بشىء برفق لهو أمر يصعب على الروبوت. فالأجهزة الإلكترونية التى تتحكم فى اليد تحتاج إلى توجيه من قبل المجسات الموجودة فى الأصابع. وذلك حتى تتمكن المحركات من إيقاف الضغط بمجرد ملامستها لما ستقبض عليه. دون هذا، فإن اليد ستمسك بالشىء بوهن شديد أو ستسحقه.

القبضة الخبيرة

إن القدرة على الإمساك برقة باستخدام الإبهام والسبابة هى التى جعلت البشر خبراء فى استخدام الأدوات. ومما لا شك فيه أن التعقيد التام لليد البشرية بما بها من نظام دقيق من المجسات والأعصاب والعضلات لهو مجرد البداية التى يجب محاكاتها فى عالم الروبوتات.

تساعد اللبادات المطاطية الموجودة على أطراف الأصابع فى منع القلم من الانزلاق

تحديد البعد عن الأشياء

يستخدم ضابط الشرطة هذا مدفع الرادار فى الكشف عن مدى سرعة السيارات المتحركة باتجاهه. تستخدم بعض الروبوتات تقنية مماثلة فى الإحساس بالمسافات التى تفصلها عن الجدران والأشياء الأخرى. فهى تطلق موجات صوتية ترتد عن هذه الأشياء مما يشير إلى بعدها وسرعة اقترابها منها.

يتم تجميع نظام الصمامات الثنائية الباعثة للضوء بالكامل وتجهيزه للاستخدام

فى إمكان الروبوتات الأخرى الموجودة فى مجموعات اكتشاف نبضات ضوء الأشعة تحت الحمراء التى تنبعث عن الصمامات الثنائية

تكون الصمامات الثنائية الباعثة للضوء دوائر كى يكون فى الإمكان الكشف عن ضوئها من جميع الجهات

عمل بسيط

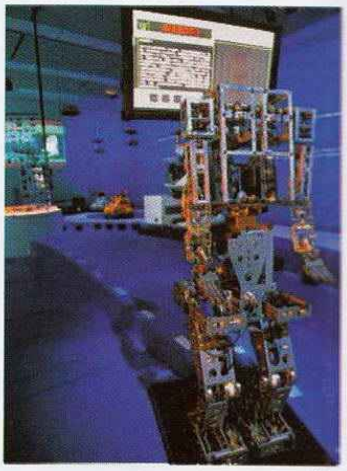
توضح هذه الصورة لوحتى دوائر دائرتى الشكل، ونظام صمامات ثنائية باعثة للضوء جرى تجميعه بشكل تام وهو مصمم من أجل الروبوتات التفاعلية التى توجد فى مجموعات. وبواسطة الصمامات الثنائية الباعثة للضوء والتى توضع على قمة الروبوت، فإن الروبوت يصبح مجهزًا بشكل جيد للتواصل عبر الأشعة تحت الحمراء.

صمم هذا السرب من الروبوتات لصالح متحف العلوم فى لندن بالمملكة المتحدة

يحتوى المصد المطاطى على مجسات للصدمات

تصادم قريب

تحتاج الروبوتات التفاعلية التى تتحرك فى مجموعات إلى مجموعة من الحواس. وإحدى أهم هذه الحواس - وهى حاسة اللمس - من الممكن توفيرها من خلال مصد الصدمات. فعندما يصطدم الروبوت بشىء، ينتج عن المصد تلامس كهربائى يرسل إشارة إلى الكمبيوتر الخاص بالروبوت. ويستطيع الروبوت حينئذ التراجع قليلاً للخلف وتغيير اتجاهه والاستمرار فى دربه. كما تسمح إشارات الأشعة تحت الحمراء للروبوتات الموجودة ضمن مجموعة بالتواصل مع بعضها البعض. كما تستخدم الصمامات الثنائية الباعثة للضوء فى إطلاق موجات ضوء الأشعة تحت الحمراء التى تخبر الروبوتات بمدى قربها من بعضها البعض.



أول روبوت ذى حواس

تم ابتكار أول روبوت مزود بالحواس البشرية فى جامعة «واسيدا» باليابان فى عام 1973، وحمل اسم وابوت 1 Wabot-1. وكان لهذا الروبوت أذنان وعينان صناعيتان، كما كانت يداه الآليتان تتمتعان بحاسة اللمس. وكان فى استطاعة Wabot-1 السير وكذا إجراء المحادثات باليابانية باستخدام برنامج لتأليف الحديث. هذا، وقد ادعى صانعوه أنه يماثل فى قدرته العقلية قدرة طفل يبلغ من العمر 18 شهرًا.

الأعين الصناعية

تستخدم كلاب التوجيه الحقيقية حاسة إبصارها فى مساعدة أصحابها المكفوفين فى الاهتداء إلى السبيل الصحيح. وفى إمكان الروبوت جايدكين GuideCane الكشف عن الأشياء باستخدام نبضات صوتية عالية جدًا لدرجة أنه لا يمكن للبشر سماعها. وقد ابتكر هذا الروبوت على يد «يوهان بورينشتاين» الأستاذ فى جامعة ميتشيجان بالولايات المتحدة الأمريكية. وعندما يشعر هذا الروبوت بشىء فى الطريق، فإنه يوجه مالكه للالتفاف حول ذلك العائق فى أمان تام.

الذكـــاء الاصطنـــاعـــى

يتمتع كل من البشر والحيوانات بمنحة الذكاء. ففى إمكان كليهما فهم الأمور من مجرد معلومات ناقصة، غير مكتملة. ويمكن وصف الآلة التى فى استطاعتها القيام بهذا الأمر بأنها تتمتع بذكاء اصطناعى. وقد حقق العلماء بعض النجاح فى مجال الذكاء الاصطناعى. على سبيل المثال، يمكن لأجهزة الكمبيوتر الآن مساعدة الأطباء فى تحديد الأمراض التى يعانى منها المرضى. ومع هذا، لا يزال الخبراء معارضين لإمكانية تصميم آلة ذكية فعلية من عدمه أو حتى كيفية تصميمها. وقد أخفقت برامج الكمبيوتر المعقدة حتى الآن فى تزويد الروبوتات بعقول فعالة حقًّا. ويُرجى الآن أن يكون فى إمكان الكثير من البرامج الصغيرة والبسيطة العمل معًا من أجل إنشاء روبوت ذكى بالفعل.

قـوة العقـل

يحتوى العقل البشرى على 100 بليون خلية عصبية تقوم بتجميع المعلومات من العالم الخارجى باستخدام الذكريات المخزنة لإحداث التصرفات والأفعال التى تساعد صاحبها على البقاء على قيد الحياة. وتقوم عقول الحيوانات الأخرى بالأمر ذاته، لكن البشر وحدهم هم من يتقنون القيام بالعمليات المعقدة مثل الكلام والكتابة. هذا، وتعمل عقول الروبوتات فى يومنا هذا بمستوى ذكاء حيوانات بسيطة للغاية.

الخيـال الذكـى

هذا المشهد مأخوذ من فيلم للمخرج الأمريكى «استيفن سبيلبرج» أنتج عام 2001، ويدور حول طفل روبوتى يحمل اسم «دافيد» يحيا فى مجتمع مناهض للروبوتات. وقد تمت برمجة «دافيد» كى يكون علاقة حب قوية مع أم بشرية. وبعد أن يصبح وحيدًا، يبدأ «دافيد» فى السعى كى يصبح صبيًا حقيقيًا. ونستطيع القول إن مثل هذا التصرف الذكى هو أبعد ما يكون عن قدرات وإمكانيات الروبوتات الفعلية.

يعرض الكمبيوتر Deep Blue استجاباته على الشاشة

يفكر «كسباروف» فى نقلته التالية

بطـل الشـطـرنج

فى الحادى عشر من مايو عام 1997، تمكن جهاز كمبيوتر يجيد لعب الشطرنج ويحمل اسم ديب بلو Deep Blue من إرغام بطل العالم فى الشطرنج «جارى كسباروف» على الانسحاب من مباراة. وكانت هذه أول مرة يخسر فيها بطل عالم متوج أمام كمبيوتر فى ظل تطبيق قواعد وشروط دورات اللعبة. وبالرغم من تمكن Deep Blue من التفوق على إنسان فى مسابقة عقلية، فإنه ما كان ليستطيع الإجابة على السؤال البسيط: «هل تحب الشطرنج؟».

المـبرد العجيـب

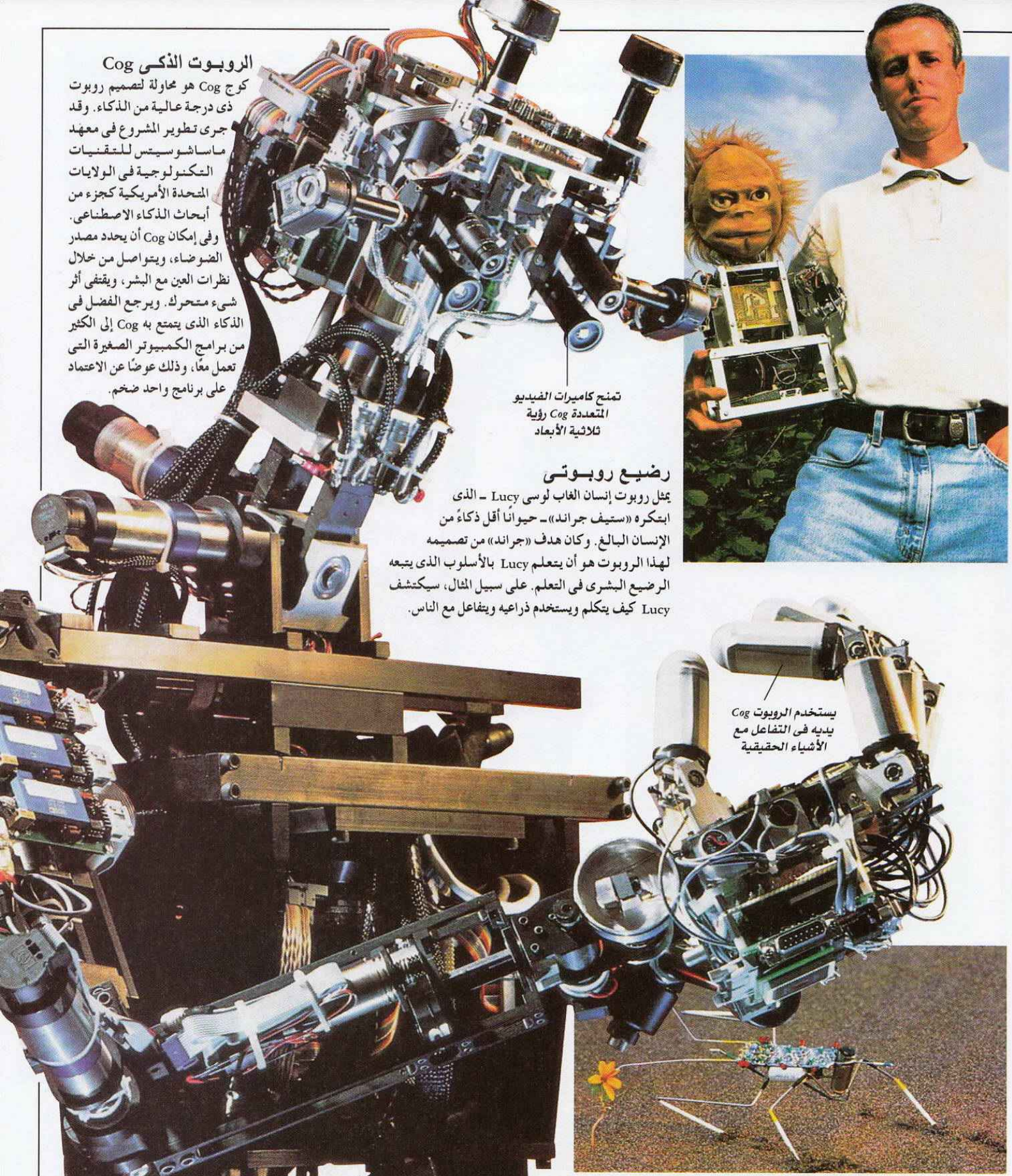
يحاول المصممون فى الوقت الحالى تصميم أجهزة منزلية عادية تتمتع بقدر قليل من الذكاء. فأجهزة الكمبيوتر والمجسات الموجودة بداخل الأجهزة التى نستخدمها فى حياتنا اليومية تسمح لها باتخاذ قرارات ذكية. فهذا المبرد ـ بالإضافة لكونه قادرًا على الاتصال بالإنترنت من المطبخ ـ يمكنه مساعدة مستخدمه الذى تشغله أمور كثيرة، من خلال اقتراح عدد من الأفكار للوجبات بناءً على الطعام المخزن بالفعل داخله فى الوقت الحالى.

«قد تكون عقولنا معقدة جدًّا إلى الحد الذى يجعل من فهمها أمرًا عسيرًا على أذهاننا البسيطة».

أرون سـلومـان
بروفيسور الذكاء الصناعى بجامعة بيرمنجهام بالمملكة المتحدة

الروبوت الذكى Cog

كوج Cog هو محاولة لتصميم روبوت ذى درجة عالية من الذكاء. وقد جرى تطوير المشروع فى معهد ماساشوسيتس للتقنيات التكنولوجية فى الولايات المتحدة الأمريكية كجزء من أبحاث الذكاء الاصطناعى. وفى إمكان Cog أن يحدد مصدر الضوضاء، ويتواصل من خلال نظرات العين مع البشر، ويقتفى أثر شىء متحرك. ويرجع الفضل فى الذكاء الذى يتمتع به Cog إلى الكثير من برامج الكمبيوتر الصغيرة التى تعمل معًا، وذلك عوضًا عن الاعتماد على برنامج واحد ضخم.



تمنح كاميرات الفيديو المتعددة Cog رؤية ثلاثية الأبعاد

رضيع روبوتى

يمثل روبوت إنسان الغاب لوسى Lucy ـ الذى ابتكره «ستيف جراند» ـ حيوانًا أقل ذكاءً من الإنسان البالغ. وكان هدف «جراند» من تصميمه لهذا الروبوت هو أن يتعلم Lucy بالأسلوب الذى يتبعه الرضيع البشرى فى التعلم. على سبيل المثال، سيكتشف Lucy كيف يتكلم ويستخدم ذراعيه ويتفاعل مع الناس.

يستخدم الروبوت Cog يديه فى التفاعل مع الأشياء الحقيقية

تلك هى الحياة!

صمم باحث الحياة الصناعية «مارك تيلدن» هذه الحشرة الروبوتية. وهو يعتقد أن فى إمكان الروبوتات التطور مثل الكائنات الطبيعية. ونستطيع القول إن مثل هذا النوع من الذكاء الاصطناعى يحاول انتزاع سلوكيات معقدة من خلال مكونات بسيطة بالتملق والملاطفة. وقد استخدمت هذه الفكرة فى برامج كمبيوتر تحاكى الطبيعة بهدف إنتاج كائنات فعلية تتعلم وتتوالد وتفنى.

استخدام الروبوتات فى الصناعة

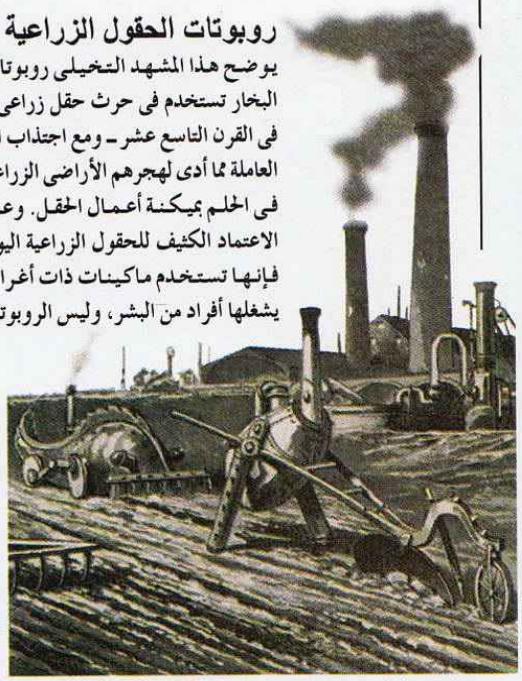
استخدمت كلمة روبوت فى الأصل لوصف عمال المصانع، وهذا هو بالفعل حال السواد الأعظم من الروبوتات فى الواقع العملى. وعلى عكس العمال من البشر، نجد أن الروبوتات تمتاز بطاقة لا حصر لها وذكاء محدود ولا تتمتع بأى مشاعر. وهو ما يجعلها مثالية لأداء الأعمال المرهقة أو التكرارية أو الخطيرة. هذا، وقد ساعدت الروبوتات الصناعية الأولى الآلات والماكينات العادية من خلال إمدادها بالمواد أو تكديس المنتجات مكتملة التصنيع. ولا يزال هناك الكثير من الروبوتات المستخدمة فى أداء مثل هذه الوظائف، لكن الكثير غيرها أصبح آلات إنتاج فى ضوء ما تتمتع به من إمكانيات ومؤهلات، حيث تستخدم فى تجميع السيارات أو الأجهزة الإلكترونية، بل وحتى فى القيام بالمهام الدقيقة ذات الصلة بالنباتات أو الطعام. وبالرغم من أنه لا يمكن للروبوتات أن تحل محل جميع العمال من البشر بعد، فإنها أسهمت فى زيادة إنتاجية المصانع بشكل أكبر من ذى قبل.

تمد الكابلات الروبوت بطاقة الهواء المضغوط وكذا الطاقة الكهربائية

روبوت اللحام الصناعى

روبوتات الحقول الزراعية

يوضح هذا المشهد التخيلى روبوتات تعمل بطاقة البخار تستخدم فى حرث حقل زراعى. بدأ المبتكرون فى القرن التاسع عشر ـ ومع اجتذاب الصناعة للأيدى العاملة مما أدى لهجرهم الأراضى الزراعية إلى المصانع ـ فى الحلم بميكنة أعمال الحقل. وعلى الرغم من الاعتماد الكثيف للحقول الزراعية اليوم على الماكينة، فإنها تستخدم ماكينات ذات أغراض خاصة يشغلها أفراد من البشر، وليس الروبوتات.



استخدام الروبوت فى عمليات اللحام

نستطيع القول إن السيارة التى اعتمد فى تصنيعها على الروبوت هى سيارة أكثر أمانًا؛ وذلك يرجع إلى أن الروبوتات لا يفوتها أى من وصلات اللحام المقدرة بالآلاف والتى تقوم بها لتجميع هيكل السيارة. ويجرى الآن تجميع السيارات على خطوط للتجميع، حيث تقوم صفوف من الروبوتات باستخدام مدافع اللحام الثقيلة فى براعة متناهية مطلقةً وابلاً من الشرارات. ونظرًا لأنه ليس فى إمكان الروبوت الرؤية، فيجب وضع السيارات ومدافع اللحام بدقة فائقة لضمان إجراء جميع عمليات اللحام فى المواضع الصحيحة.

روبوت إعداد السوشى

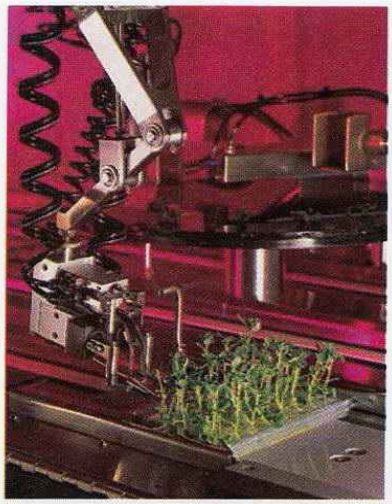
يعد السوشى الآن طبقًا مفضلاً خارج موطنه الأصلى فى اليابان، وتساعد الروبوتات فى الإيفاء بالطلب على هذا الطبق. ويوجد روبوت السوشى هذا فى الولايات المتحدة الأمريكية، وفى الإمكان برمجته لإعداد نوعيات مختلفة وكثيرة من هذا الطبق.

فى استطاعة البشر نشر الجراثيم على أيديهم وشعورهم وملابسهم

السوشى يدوى التحضير

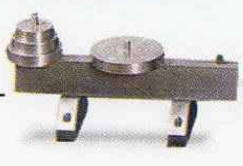
إن إعداد طبق السوشى لهو عمل يتطلب مهارة عالية لأن الزبائن يفضلون أن يبدو هذا الطبق كعمل فنى متقن الصنع. ولهذا، فإن شرائح السمك تتحد بالأرز المطهى وتتبل ويتم تشكيلها على هيئة لفائف أو كرات. كما تشكل النظافة عاملاً مهمًا فى إعداد هذا الطبق لأن السمك يقدم نيئًا. وهذا هو المجال الذى يمكن للروبوتات أن تسهم فيه إسهامًا عظيمًا.

يقوم القطب الكهربائى الموجود على طرف ذراع اللحام بتمرير تيار كهربائى يلحم (بالإذابة) قطعتين من المعدن معًا



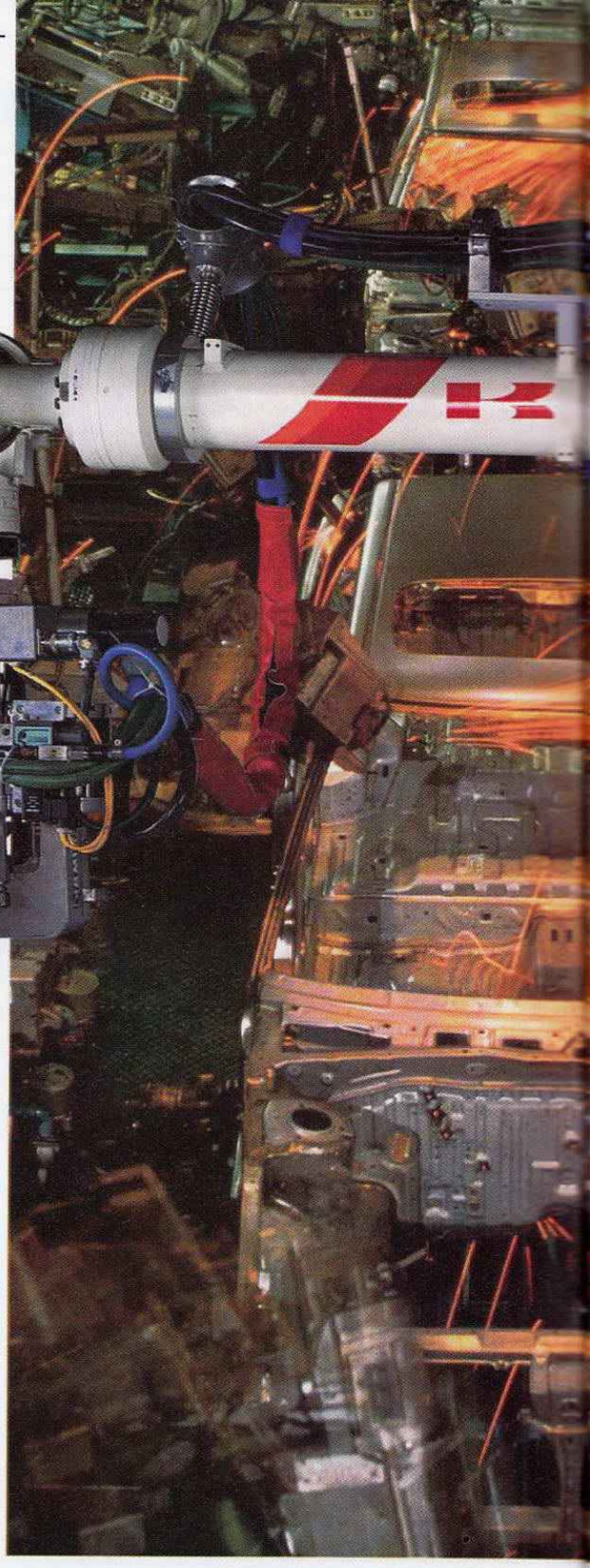
بذور المستقبل

يقوم هذا الروبوت فى أحد المعامل الزراعية بالولايات المتحدة بانتزاع نبتات البطاطس الصغيرة برفق بحيث يمكن وضعها فى قدور منفردة. وستنتج هذه النبتات فيما بعد بطاطس تحتوى على البذور ستُستخدم بدورها فى زراعة محاصيل البطاطس. هذا، ويسمح استخدام الروبوتات على هذا النحو بزراعة نبتات الاستيلاد لزراعة مجموعات متنوعة جديدة بشكل أسرع.



فى الإمكان برمجة Unimate لوضع الأجزاء بدقة بالغة

نموذج الروبوت Unimate خلال ثمانينيات القرن الماضى



تقوم الروبوتات بلحام السيارات على أحد خطوط التجميع

المصنع أولاً وقبل أى شىء

بدأ أول روبوت صناعى ـ والذى حمل اسم يونيمات Unimate ـ العمل فى شركة جنرال موتورز General Motors فى عام 1961. وقد صمم Unimate فى الأصل للمساعدة فى صناعة أنابيب الصورة الخاصة بالتليفزيون، لكنه استخدم فى تكديس الأجزاء المعدنية الساخنة. وكان هذا الروبوت يتبع أوامر تسير بتسلسل خطوة تلو خطوة مخزنة على أسطوانة مغناطيسية، وكان فى إمكانه رفع حمولة تزن حوالى طنين. وقد ابتكر هذا الروبوت المهندسان الأمريكيان «جو إنجيلبرجر» و«جورج ديفول».

التحكم عن بُعد

لا يمكن للكثير من الروبوتات فى يومنا هذا اتخاذ قراراتها بأنفسها. فهى لا حول لها ولا قوة دون أن يقوم إنسان ما بإرسال سيل متدفق من التعليمات إليها عبر الأسلاك أو الموجات اللاسلكية. ودعونا نقول بكل إصرار وحزم أن هذه ليست بروبوتات على الإطلاق، إنها مجرد آلات تطيع الأوامر. ويمكن أن نقول إن التحكم عن بعد ما هو إلا وسيلة للالتفاف حول مشكلة تزويد آلة بالمعرفة والمهارة اللتين تحتاج إليهما للتعامل مع الواقع الفعلى. إن التحكم عن بعد يسمح للروبوتات محدودة الذكاء بالقيام بمهام عظيمة فى المجالات العلمية والصناعية والشرطية والطبية وحتى فيما يتعلق بعلم الآثار القديمة.

الروبوت المنزلى

كان الروبوت أومنبوت Omnibot 2000 - والذى ظهر للوجود فى عام 1980 على يد شركة تومى Tomy للدمى - روبوتًا منزليًا أوليًا. وهو يتمتع بقدر محدود من الذكاء، لذا على صاحبه استخدام جهاز التحكم عن بعد لتحقيق أقصى استفادة ممكنة من إمكانياته المحدودة. وهى الإمكانيات التى تشمل إضاءة عينيه وتحريكه من مكان إلى آخر وفتح وغلق يده التى فى إمكانها الإمساك بالأشياء.

من الممكن استخدام وصلة مدفع المركبة Hobo فى الوصول إلى البنايات من خلال الإطلاق عبر الأبواب

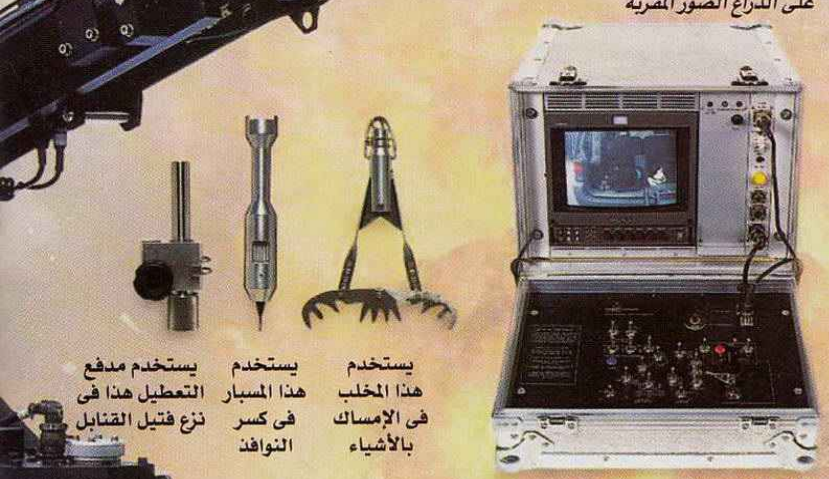
يطلق مدفع التعطيل دفعات من المياه نحو القنبلة لتعطيلها

تلتقط الكاميرا المثبتة على الذراع الصور المقربة

من مسافة آمنة

تم تطوير المركبة التى حملت اسم هوبو Hobo والتى كان يتم التحكم فيها عن بعد فى الثمانينيات من القرن الماضى، وذلك بغرض نزع فتيل القنابل الإرهابية. وقد دعت الحاجة إلى أن تكون هذه المركبة قوية يمكن الاعتماد عليها، متعددة الاستخدامات كى تقوم بالوظيفة المطلوبة منها. وجعلت هذه المزايا هذه المركبة مفيدةً لرجال الشرطة والجيش وخدمة العملاء والشركات الخاصة.

هذا، وتضع المركبة Hobo مشغلها فى الصورة من خلال كاميرات الفيديو المدمجة بها. كما أنها مزودة بمجموعة من الملحقات التى تؤهلها للقيام بالمهام المتعددة.



يستخدم هذا المخلب فى الإمساك بالأشياء

يستخدم هذا المسبار فى كسر النوافذ

يستخدم مدفع التعطيل هذا فى نزع فتيل القنابل

التحكم والسيطرة

يتم التحكم فى المركبة هوبو Hobo من خلال وحدة تحكم محمولة محصنة ومتينة، تقوم بإرسال إشارات إلى جهاز الاستقبال المركب على ظهر الروبوت. وباستخدام الصور التى تبثها كاميرات Hobo، يمكن لخبير تعطيل القنابل تحريك الروبوت وذراعه والأدوات التى يحملها إلى أن يزول التهديد.

يمكن مركز الثقل المنخفض المركبة Hobo من التوازن عند ارتقاء الزوايا الشاهقة

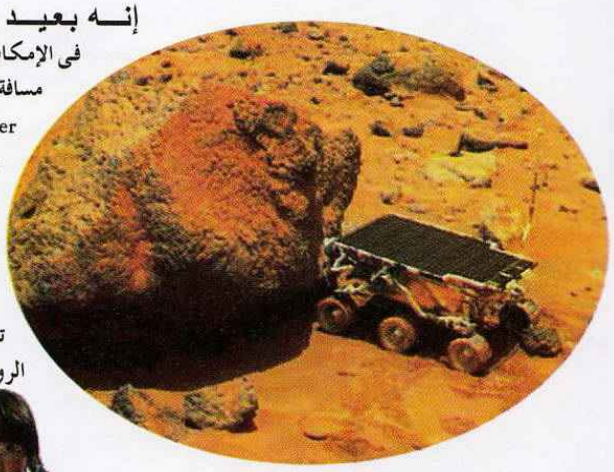
تثبت كاميرا المحرك فى وضع واحد

الوصول إلى أى مكان

يمكن للمركبة Hobo الوصول إلى أى مكان يمكن لأى جندى بشرى الوصول إليه تقريبًا. فالعجلات والمحاور ذات التصميم الخاص لا تجعل من الحواجز الحجرية ودرجات السلالم وحطام القنابل عائقًا أمامها. ويمكن لها كذلك الالتفاف فى مساحة صغيرة ورفع وزن يقدر بخمسة وسبعين كيلو جرامًا (165 رطلاً). كما تتيح الأجهزة الإلكترونية المتقدمة لها التعامل مع أصعب وأدق المواقف والأزمات، بينما صممت بطارياتها تلقائيًا لضمان ألا تفقد طاقتها فى اللحظات الحرجة.

إنــه بعيــد حقًا!

فى الإمكان التحكم فى الروبوتات من أى مسافة تقريبًا. وكان الروبوت سوجورنر Sojourner ـ وهو جزء من المهمة بائفايندر Pathfinder التابعة لهيئة الفضاء الأمريكية «ناسا» ـ أول روبوت يتم التحكم فيه من الأرض بعد الهبوط على سطح المريخ. ونظرًا لأن موجات الراديو تأخذ سبع دقائق إلى أن تصل إلى المريخ وتعود منه، فلم يكن فى استطاعة المتحكمين فى الروبوت Sojourner إلا إعطاؤه تعليمات عامة. أما فيما يتعلق بالتفاصيل، فقد كان الروبوت بمفرده يعمل فى استقلالية.



استخــدام جديــد

كوركر CoWorker هو أول روبوت معد للاستخدام يصمم كى يتم التحكم فيه من خلال الإنترنت. ونظرًا لأنه مزود بكاميرا وتليفون، ففى الإمكان أن يجوب المصانع والمكاتب من خلال أوامر تصدر له بما يسمح للخبير بتقييم الوضع أو الاشتراك فى اجتماع دون الحاجة إلى السفر إلى الموقع بنفسه.

يتمتع الروبوت CoWorker بتليفون ذى مكبر صوت وكاميرا فيديو فى رأسه

إن الروبوت Souryu مزود بكاميرا وميكروفون للمساعدة فى تعيين أماكن الناجين

تستخدم كاميرا الفيديو الخلفية فى توجيه المدفع

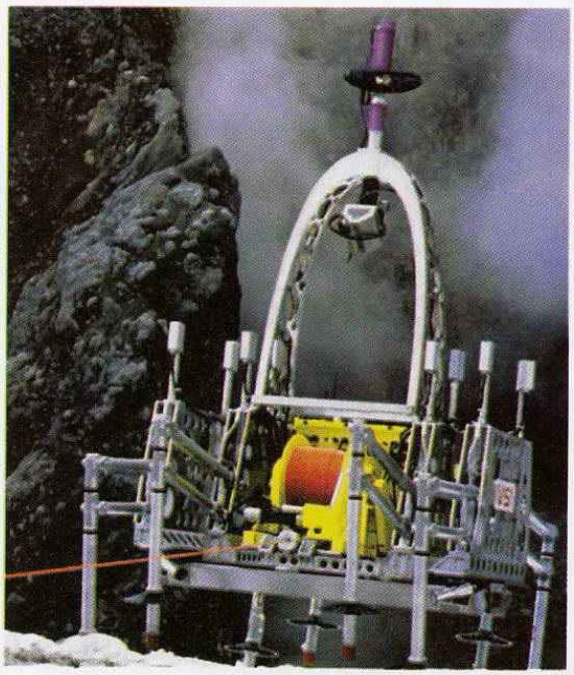
يالــه من روبوت مرن

إن الوصول بكاميرا إلى داخل كومة من الأطلال للبحث عن ضحايا زلزال هو مهمة الروبوت سوريو Souryu، وهى الكلمة التى تعنى التنين الأزرق. وهو روبوت يشبه الثعبان يتم التحكم فيه عن بعد، صمم فى معهد طوكيو للتقنيات التكنولوجية باليابان. ويمكن لأجزاء هيكل هذا الروبوت أن تدور بشكل مستقل حول محورها إلى أى زاوية تقريبًا، بينما فى استطاعة عجلاته التى تشبه عجلات الجرافة الثبات على أكثر الأسطح انحدارًا ووعورةً.

تستقبل وحدة التحكم عن بعد الخاصة بالمركبة Hobo الرسائل من مشغليها

الروبوت مستكشف فوهة البركان

يبدو الروبوت دانتى Dante 2 مثل عنكبوت آلى ضخم. وكان لهذا الروبوت مجسات فى أرجله سمحت لها بالعمل بشكل تلقائى، لكنه كان فى الإمكان أيضًا التحكم فيه عن بعد. وفى صيف عام 1994 ـ وسط الدخان والرماد ـ هبط الروبوت إلى فوهة بركان «ماونت سبور» فى القارة القطبية الجنوبية فى مهمة اختبارية. ولسوء الحظ، التوت أرجله عندما اصطدم بإحدى الصخور، وأصيب بأضرار بالغة، وجرى إنقاذه من خلال طائرة عمودية.



تعتمد العجلات الأرضية فى حركتها على محرك منفصل

الروبوتات الجاهزة والمعدة للبيع

ماذا لو كانت لديك فكرة تتطلب وجود روبوت، لكن لم يكن لديك الوقت أو القدرة على تصميم وتصنيع ما تريده تمامًا؟ لعل الحل لمثل هذا الموقف يكمن فى نموذج جاهز يمكن الحصول عليه بسهولة. ونجد فى عالمنا اليوم أن الروبوتات الجاهزة تأخذ أحجامًا متنوعةً، كما أنها تزود بإضافات وملحقات لتكييفها مع الكثير من الأغراض. فمن الممكن استخدام الروبوتات فى مجال الأبحاث العلمية وكمرشدى معارض، وكذا فى مجال الصناعة حيث يعتمد عليها فى حمل المنتجات والوثائق حول أرجاء المصانع. ونستطيع القول إن معظم هذه الآلات هى سليلة أول روبوت متحرك حقيقى - ونعنى هنا الروبوت شاكى Shakey - والذى اكتمل تصميمه عام 1972، لكنها أصغر حجمًا وأخف وزنًا وأرخص ثمنًا.

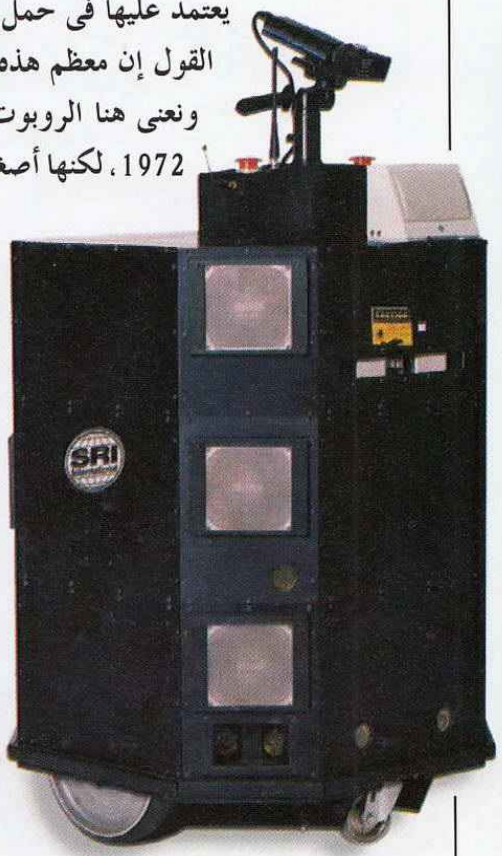
الروبوت Powerbot أثناء عمله فى مصنع للطباعة

الروبوت صديق المصانع

يعد الروبوت باوربوت Powerbot ثقيل الوزن الخليفة الصناعى للروبوت Pioneer. وفى إمكان الأول الحركة بسرعة 10 كيلو مترات (6 أميال) فى الساعة وحمل وزن يصل إلى 100 كيلو جرام (220 رطلاً)، كما أنه مقاوم للماء. ويمكن لـ Powerbot الاهتداء إلى سبيله باستخدام ما يتمتع به من ذكاء، لكن هذا لا يحول دون إمكانية تشغيله يدويًا. وتضم الاستخدامات المتعددة لهذا الروبوت، النقل والتجميع والفحص والمراقبة.

العائلة الجاهزة

كان فلاكى Flakey واحدًا من سلسلة من الروبوتات المتحركة التى بدأ صنعها بالروبوت شاكى Shakey وانتهت بالنماذج الجاهزة التى نعرفها اليوم. وقد طور هذا الروبوت على يد «كيرت كونوليج» فى معهد ستانفورد للأبحاث فى الولايات المتحدة. ونظرًا لثقل وزنه البالغ 140 كيلو جرامًا (300 رطل)، فقد تمتع Flakey بعجلتين يتم تحريكهما بشكل مستقل، و12 جهاز سونار لتحديد بُعْد الأشياء، وكاميرا فيديو والعديد من أجهزة الكمبيوتر الملحقة.



روح الفريق

صمم الروبوت أميجوبوت Amigobot لأغراض المساعدة المنزلية والتعليمية، إضافةً إلى البحث العلمى المتخصص، وقد اعتمد فى تصميمه على الروبوت بايونير Pioneer. ويفضل المدرسون هذا الروبوت نظرًا لما يحظى به من ثقة يمكن التعويل عليها و خيارات برمجية متعددة. كما أنه مصمم للعمل الجماعى مع الأفراد الآخرين (انظر ص56 - 57) من طرازه، كما أنه من الممكن إدخال بعض التعديلات عليه كى يتمكن من لعب كرة القدم.

بطل كرة قدم رخيص الثمن

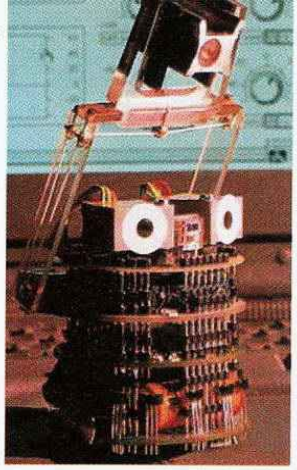
يعد الروبوت Pioneer I سليل الروبوت Flakey - عبر الروبوت إراتيك Erratic - وهو روبوت قليل التكلفة يستخدم فى مجال الأبحاث. طور الباحث «كيرت كونوليج» «Pioneer I كنموذج تجارى من الروبوت Erratic. وتمثلت النتيجة النهائية فى روبوت أقل تكلفةً بعشر مرات؛ ومن ثم، يمكن للجامعات على أقل تقدير تحمل تكاليفه وبالتالى تدريس علم الروبوتيات. وقد فاز الروبوت Pioneer I – المزود بملحقات وإضافات للعب كرة القدم - ببطولة كرة القدم للروبوتات فى عام 1998، وقد خلفه الروبوت Pioneer 2.

واحد من الناس

يعد الروبوت بيبولبوت Peoplebot سليلاً آخر من نسل الروبوتات طراز Pioneer. وقد صمم هذا الروبوت بالتحديد للتفاعل مع الناس، وهو يتمتع بوحدة قياس فى أعلاه تحتوى على ميكروفون وسماعات من أجل التفاعل الصوتى. وفى إمكان Peoplebot أن يقوم بدور المرشد السياحى أو موظف الاستقبال أو الساعى أو حارس الأمن.

صغير لكنه فعال

لعل الروبوت كيبيرا Khepera السويسرى الصنع ـ والمفضل لدى مجرى التجارب وأصحاب الهوايات ـ هو أشهر روبوت جاهز للاستعمال. ويبلغ قطر هذا الروبوت 55 مليمترًا (بوصتين) ويزن حوالى 70 جرامًا (اونستين). ويستخدم البرامج ذاتها مثل الروبوتات الأخرى المنحدرة عن الروبوت Shakey، وهو فى الغالب أحد اللاعبين فى مباريات كرة القدم بين الروبوتات.



يمكن للكاميرات ـ التى تبدو كأعين مثبتة على سيقان النباتات ـ الميل لتصوير صورة بانورامية للأشياء المحيطة بالروبوت

الأخ الكبير

يبلغ طول الروبوت كوالا Koala ثلاثين سنتيمترًا (قدم واحد) ويتمتع بست عجلات قوية. ويُعد هذا الروبوت الأخ الأكبر للروبوت Khepera، كما أنه قادر على القيام بالمهام كما هو مطلوب منه. على سبيل المثال، يمكنه تنظيف الأرضيات بالمكنسة الكهربائية عند توصيل ذراع من نوع خاص به. وهو مماثل للروبوت Khepera فى كافة الجوانب؛ لهذا، فمن الممكن تطبيق أى أفكار جديدة تتعلق به على الروبوت الأصغر أولاً.

يستقبل الهوائى الرسائل المرسلة من وحدة التحكم اللاسلكية

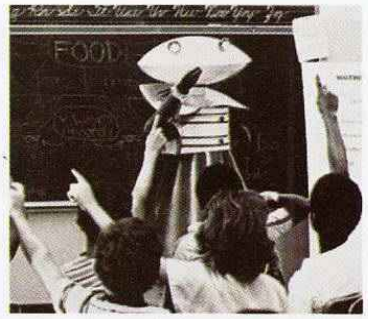
كاميرا ملونة تلتقط صورًا لما يراه الروبوت

فى الإمكان تركيب الملحقات والإضافات على الجزء الخلفى من الروبوت Amigobot

يزود الروبوت Amigobot مجسات سونار

الاستعانة بالروبوتات فى الفصول الدراسية

عندما تستخدم الكمبيوتر فى المدرسة، فهو عادةً ما يكون مجرد صندوق موضوع على طاولة. ومع هذا، فإن بعضًا من أجهزة الكمبيوتر المدرسية لديها الآن عجلات أو أرجل وفى إمكانها التجول من مكان إلى آخر. لقد صارت هذه الأجهزة روبوتات، إن هذه الروبوتات المصممة للاستخدام فى الفصول الدراسية هى وسيلة مسلية لتعلم مبادئ الرياضيات الأساسية. ومن الممكن استخدامها فى تعريف الطلاب ببرامج الكمبيوتر ومساعدتهم فى اكتشاف كيفية التحكم فى الآلات. هذا، ويستخدم روبوتات الفصول الدراسية أطفال صغار يستمتعون بهذا الأسلوب المسلى والتفاعلى فى التعلم. ونجد أن روبوت الفصول الدراسية ضرورى فى المستويات التعليمية الأعلى كثيرًا ـ ونعنى هنا مستوى الكليات والجامعات ـ لتدريس فن وعلم الروبوتيات لمهندسى روبوتات فى المستقبل.



مدرس عالى التقنية

فى الثمانينيات من القرن الماضى، تجول روبوت يحمل اسم نوترو Nutro ـ وهو روبوت يعمل عن بعد بواسطة مدرس بشرى ـ عبر الولايات المتحدة لتعليم الأطفال أهمية النظام الغذائى الصحى. ومع أن الروبوتات الفعلية لا تتمتع بعد بالذكاء الكافى الذى يمكنها من القيام بجميع مهام المدرسين أنفسهم، فإن الاستعانة بروبوت يتحكم فيه عن بعد قد تزيد من ثبات الدروس فى أذهان الطلاب

مدرس الرياضيات

بدأ اهتمام عالم الرياضيات الجنوب إفريقى «سيمور بابرت» بالروبوتات التعليمية فى أواخر الستينيات من القرن الماضى. وقد أخت عليه فكرة تعليم الأطفال الرياضيات من خلال السماح لهم باللعب مع سلحفاة يتحكم فيها عن طريق الكمبيوتر، كانت تتحرك على صفحة من الورق لرسم أشكال وأنماط. وقد ابتكر هذا العالم لغة برمجة بسيطة لكنها فعالة لاستخدامها مع السلحفاة، وقد حملت هذه اللغة اسم لوجو Logo.

يبرمج الأطفال Roamer ليسلك طريقًا محددًا

الروبوت Roamer وقد زين بعينين

الروبوت الجوال

إن الروبوت رومر Roamer هو روبوت مستدير الشكل يتمتع بعجلات مخفية متصلة بمحركات. ومن الممكن برمجة هذا الروبوت ببساطة عبر الضغط على الأزرار الموجودة على غطائه، لهذا فهو رائج فى المدارس الابتدائية. وفى إمكان التلاميذ استخدام Roamer فى تحسين المهارات الأساسية لديهم مثل العد وتمييز اليسار من اليمين. ويدور الروبوت عبر أرجاء الفصل وفقًا للتعليمات التى تعطى له، أو يحرك قلمًا فوق ورقة لرسم الأشكال المختلفة. كما يمكن له عزف الألحان الموسيقية. وغالبًا ما يشجع المدرسون التلاميذ على تزيين روبوت الفصل بما يجعله يبدو كحيوان أليف أو وحش.

قوة السلحفاة

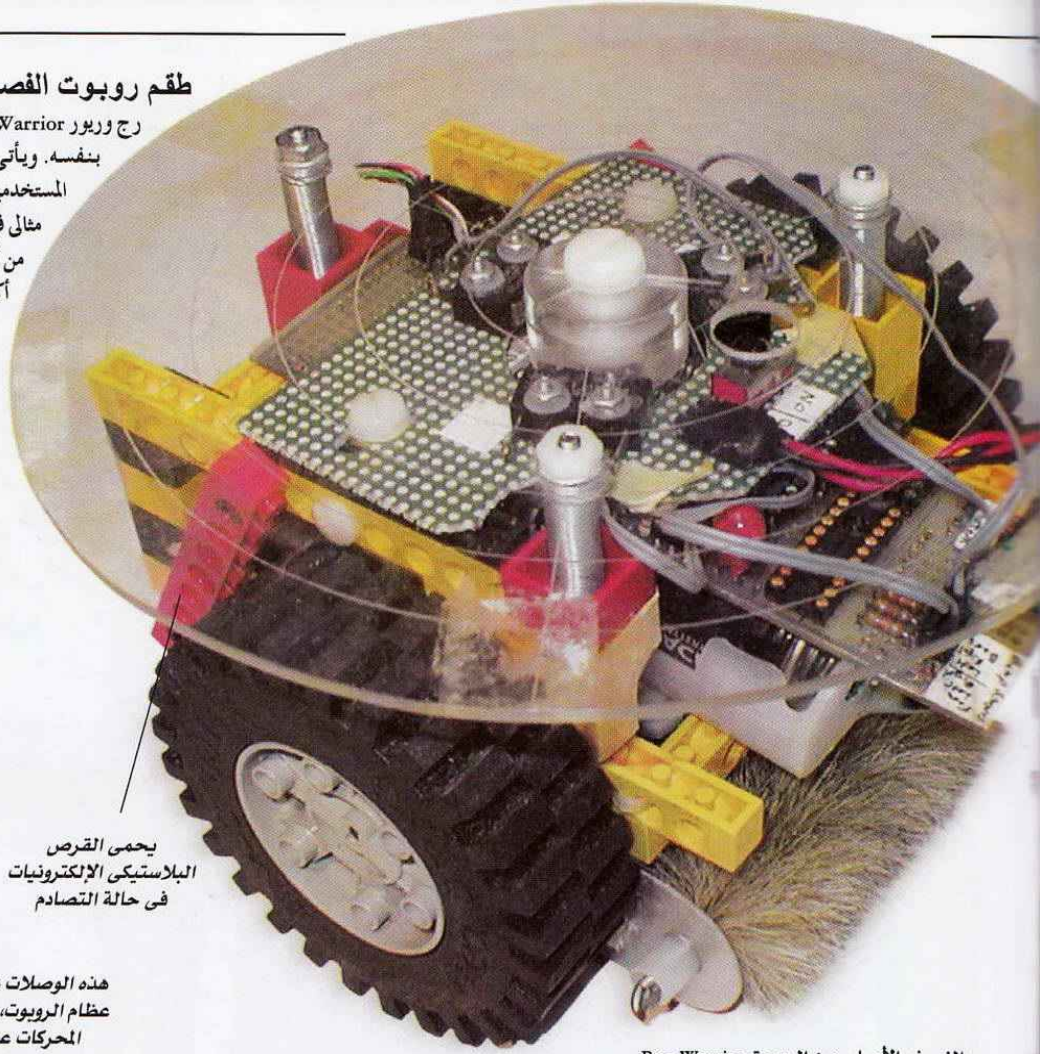
من الشائع الآن استخدام روبوتات السلحفاة فى تعريف الأطفال ببرامج الكمبيوتر. وتقوم هذه السلحفاة التى يتحكم فيها عن بعد ـ والتى ابتكرتها شركة فالينت تيكنولوجى Valiant Technology ـ بتحويل إشارات الأشعة تحت الحمراء المستمدة من الكمبيوتر إلى حركات والتفافات ورسم بالقلم.

طقم روبوت الفصل

رج وريور Rug Warrior (محارب البساط) هو روبوتٌ متحرك صغير وذكى يمكنه التجول بنفسه. ويأتى هذا الروبوت فى شكل أجزاء طقم موضوعة فى صندوق وعلى المستخدمين تجميعه، ومن السهولة بمكان برمجته من الكمبيوتر الشخصى؛ لذا، فهو مثالى فى تعلم علم الروبوتيات. ويقوم تصميم هذا الروبوت على روبوت طور من أجل تدريس الروبوتيات لطلاب الجامعات. ويُعد Rug Warrior أحد أكثر أطقم الروبوتات المعدة للاستخدام الفورى مبيعًا فى الوقت الحالى.

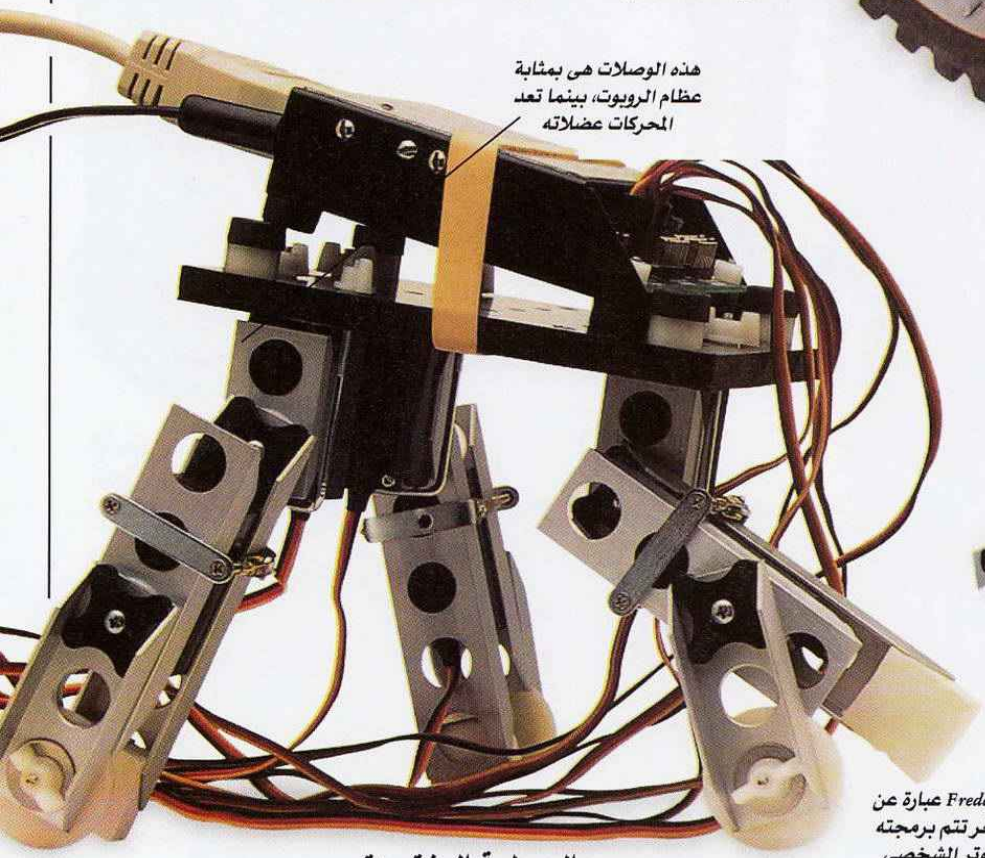
المدرسة الصيفية

يدير معمل برمجيات الروبوتات المتحركة فى جامعة «كارينجى ميلون» بالولايات المتحدة دورات صيفية للطلاب المهتمين بعلم الروبوتيات. ويقوم هؤلاء الطلاب بتصميم وبرمجة الروبوتات المتحركة، التى يسمح لهم بأخذها إلى المنزل والاحتفاظ بها بعد انتهاء الدورة.



يحمى القرص البلاستيكى الإلكترونيات فى حالة التصادم

النموذج الأصلى من الروبوت Rug Warrior والذى تم تصميمه بهدف تنظيف الأرضيات



هذه الوصلات هى بمثابة عظام الروبوت، بينما تعد المحركات عضلاته

الوصلة المفقودة

تستخدم أطقم تجميع الروبوت روبيكس Robix فى تركيب الروبوتات التى يمكنها السير وقذف الكرات وحتى عمل أقداح الشاى. وتلقى هذه الأطقم رواجًا كبيرًا فى الولايات المتحدة فى أغراض تدريس الروبوتيات والهندسة فى جميع المستويات من المستوى الثانوى إلى المستوى الجامعى. وتتألف هذه الأطقم من وصلات معدنية تتصل بمحركات يتحكم فيها من خلال جهاز كمبيوتر.

إن عقل الروبوت Freddy عبارة عن كمبيوتر بالغ الصغر تتم برمجته باستخدام الكمبيوتر الشخصى

الألعاب الذهنية

فريدى Freddy هو روبوت ذو شكل بشرى تم تصميمه باستخدام طقم جاهز. ويسمح هذا الطقم للأطفال بتصميم وتشكيل وبرمجة واستخدام الروبوتات الخاصة بهم. وقد طور هذا الروبوت بواسطة «سيمور بابرت» وشركة دانماركية متخصصة فى صناعة الألعاب.

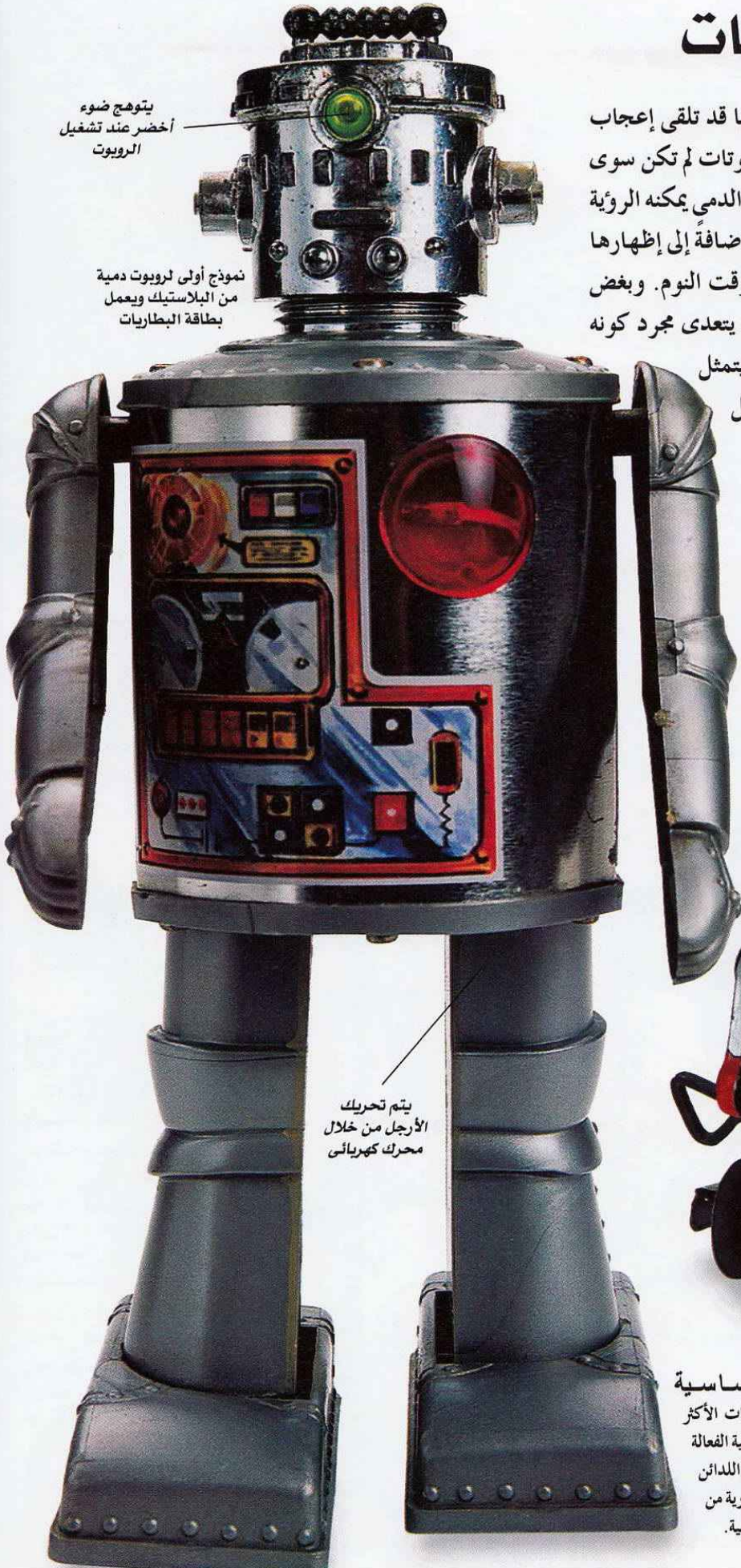
اللعب مع الروبوتات

مما لا شك فيه أن فكرة وجود دمية تتمتع بعقل خاص بها قد تلقى إعجاب معظم الأطفال. وعلى الرغم من أن النماذج الأولى للروبوتات لم تكن سوى أشكال بلاستيكية ذات أضواء متوهجة، فإن أحدث هذه الدمى يمكنه الرؤية والسمع والاستجابة للأوامر الصادرة من مالكيها، إضافةً إلى إظهارها مجموعة من المشاعر. كما أن بعضها يغشاه النعاس عند وقت النوم. وبغض النظر عن مستوى قدراتها، فإن تصميم الدمى الروبوتية يتعدى مجرد كونه لهو أطفال لتعلم علم الروبوتيات. لقد مثل الأمر تحديًا يتمثل فى تصميم روبوتات أفضل يمكن تكييفها من أجل الاستفادة منها فى أغراض أكثر جديةً.

يتوهج ضوء أخضر عند تشغيل الروبوت

نموذج أولى لروبوت دمية من البلاستيك ويعمل بطاقة البطاريات

يتم تحريك الأرجل من خلال محرك كهربائى



دمية روبوتية معقدة!

كانت هذه الدمية الروبوتية التى ترجع إلى خمسينيات القرن المنصرم ذات تصميم عالى التعقيد فى وقتها. وكان فى إمكانها السير مسترشدةً بطول (سلك متصل بوحدة التحكم عن بُعد). لكنها كانت بعيدةً تمامًا عن أن تكون قادرةً على التجاوب مع الحديث البشرى.

الأسلوب القديم فى صناعة الدمى المتحركة

كانت النماذج الأولى من الدمى الروبوتية تصنع فى الغالب من المعدن المطبوع الرخيص، وكانت تستمد طاقتها من تزويدها بآلية الدمى الميكانيكية (وهى آلية تشتمل على مجموعة دواليب صغيرة) وزنبرك بمفتاح. وكان صناع الدمى ينتجون التماثيل المتحركة باستخدام هذا الأسلوب منذ القرن التاسع عشر، لكن الدمى التى أخذت شكل روبوتات لم تنتشر إلا فى ثلاثينيات القرن العشرين.

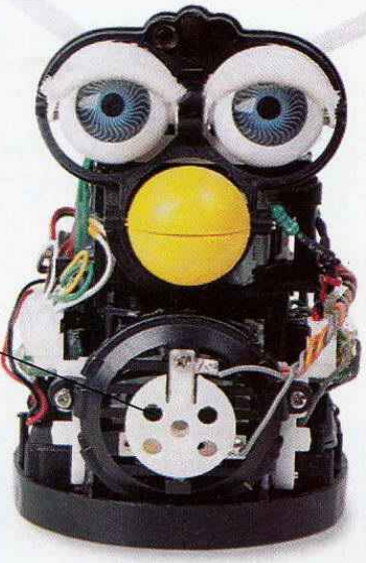
تطور المكونات الأساسية

مع حلول فترة الستينيات من القرن الماضى، بدأت الدمى من الروبوتات الأكثر تعقيدًا فى الظهور، وذلك مع تطوير اللدائن الرخيصة والمحركات الكهربائية الفعالة والبطاريات ذات القدرة الفائقة على الصمود. هذا، وقد سمح استخدام اللدائن بتصميم أشكال أكثر دقةً لأجسام الروبوتات، بينما مكنت قوة تحمل البطارية من إدخال بعض اللمسات الإضافية مثل الأنوار المتوهجة والأصوات الموسيقية.

صديق مكسو بالفراء

إن فوربى Furby هو كائن روبوتى فروى ذو أذنين وعينين وفم متحرك. ويمكنه السير والغناء والرقص والتجاوب مع مالكه. إنه يتطلب اهتمامًا وعنايةً مستمرين، لكنه ينام تلقائيًا عند حلول الليل. تم إطلاق هذا الروبوت فى الأسواق بواسطة مصمم الدمى «ديف هامبتون» وشركة تايجر إلكترونكس Tiger Electronics فى عام 1998 وقد نال رواجًا عظيمًا.

مجموعة من الأشكال المتنوعة الكثيرة للروبوت Furby



يوضع مكبر الصوت خلف مفتاح التشغيل على بطن *Furby*

الروبوت Furby دون الغطاء الفرو

يمكن للكلب إطاعة عدد من الأوامر الأساسية

الروبوت Aibo وهو يلعب بكرته

يتواصل *Aibo* من خلال إطلاق الأضواء الملونة المتوهجة الموجودة على رأسه

كلبان روبوتيان من طراز Aibo يتفاعلان مع بعضهما

يحاكى فى سلوكه سلوك كلب حقيقى

حيوانات أليفة رائعة

تتم برمجة الكلب الروبوتى أيبو Aibo المنتج من قبل شركة سونى Sony بالحواس الأساسية التى تمكنه من النوم والاكتشاف وممارسة التمارين واللعب. كما يمكنه أيضًا التعبير عن البهجة والحزن والغضب والدهشة والخوف باستخدام مجموعة من الأضواء والأصوات والإيحاءات. وقد طرح Aibo فى الأسواق لأول مرة فى عام 1999. ومنذ ذلك الحين، وشركة Sony تعمل على تطوير الدمية للتقليل من سعرها وجعلها جديرةً بالمزيد من الثقة. هذا، وتحظى النماذج الأحدث من هذا الروبوت بمجموعة مدهشة من الإمكانيات؛ فهى يمكنها حتى التجاوب مع صوت أسمائها والتعرف على وجوه أصحابها.

نموذج الروبوت Aibo ذو التسلسل 1999 ERS-110

«إن دمى مثل Aibo سوف تسكن عالمنا بأعداد أكثر وأكثر».

رودنى بروكس

مؤلف كتاب «الروبوت - مستقبل البشر والآلات»

الروبوتات المقاتلة

لقد دخلت الآلات حلبة المصارعة، وها هى المحركات تزأر والمعادن تتطاير فى الهواء. إن الروبوتات تخوض غمار المعارك والجماهير تنفعل حماسًا. إن التحدى الأساسى فى هذا الصدد يتمثل فى تصميم وإنشاء آلة يمكن التحكم فيها عن بعد (وليس روبوتًا حقيقيًّا) يمكنها السير بسرعة قاطعةً مساحةً واسعةً بثقة، والتفوق على الآلات الأخرى من حيث القوة وخفة الحركة. وقد يكون الأمر خطيرًا إذا لم تكن على علم بما تقوم به، لكنه يحمل متعةً عظيمةً فيما يتعلق بكل من التنافس والمشاهدة. هذا، وينظر الكثير من مهندسى الروبوتات الجادين إلى تصميم الروبوتات القتالية باعتباره أسلوبًا لتحسين مهاراتها. إنها طريقة فعالة وممتعة لتطوير المكونات التى تعد أيضًا جزءًا من أجزاء المزيد من الروبوتات العملية التى نشاهدها فى الحياة اليومية.

القتال من أجل المتعة

راجت الفنون القتالية كوسيلة للتسلية منذ العصور الرومانية، عندما كان المحاربون الرومان يتصارعون فى حلبات المصارعة. ويمكن القول إن الروبوتات فى عصرنا الحالى تحاكى أساليبهم القتالية تلك. فمثلها مثل هؤلاء المحاربين، تحتاج الروبوتات إلى كل من القوة والمهارة. وقد تتمتع بأسلحة ودروع من التيتانيوم تعمل بقوة المحركات، لكن لا يزال البشر هم الذين يزودونها بالمهارة عبر التحكم عن بُعد.

قد يتطلب الأمر بعض عمليات الإصلاح بين جولات المنافسة

فئات الروبوتات المتنافسة

تنقسم الروبوتات المتبارية فى الجولات القتالية إلى فئات وفقًا لأوزانها؛ وذلك لضمان تحقيق عنصر الإنصاف فى المعارك. ويعمل هذا المتنافس على تصميم روبوت من الفئة ذات الوزن الخفيف. وتتراوح هذه الفئات ما بين الروبوتات الضخمة والتى تزن 177 كيلو جرامًا (390 رطلاً) والروبوتات الصغيرة التى تزن أقل من نصف كيلو جرام (واحد رطل). بالإضافة لهذا، فثمة عدد من القيود المفروضة على حجم الروبوتات والأسلحة التى تحملها. ولا مجال للسماح باستخدام المتفجرات.

البداية الأولى

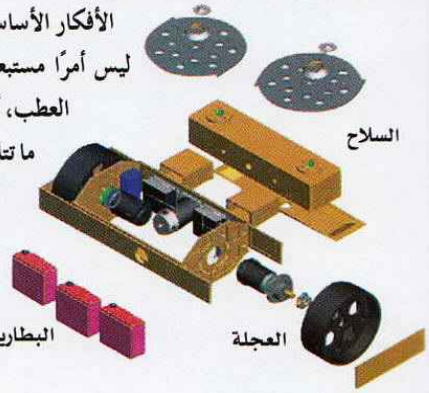
من أولى المسابقات القتالية الخاصة للروبوتات مسابقة بوتباش BotBash، والتى بدأت فى الولايات المتحدة بتقاتل روبوتين داخل دائرة طبشورية؛ وهى الحلبة التى كانت أكثر بساطةً من حلبة القتال الحالية التى تقام فيها المنافسة نفسها. هذا، ويجرى تنظيم هذه المسابقات اليوم بواسطة مجموعات من جميع أنحاء العالم. وتسير الغالبية العظمى من هذه المسابقات على القواعد التى وضعها اتحاد الروبوتات المقاتلة الأمريكية.

تم صنع هذا الغطاء المدرع من حصر الألياف الزجاجية

تعمل الأسلحة فى ناب الرويوت Matilda بالطاقة الهيدروليكية

إنشاء روبوت مقاتل

إن التحدى المتمثل فى إيجاد حلول للمشكلات الفنية لهو أمر لا يقل فى إثارته لاهتمام الكثير من مصممى الروبوتات القتالية عن المعارك الفعلية ذاتها. وهذا الأمر ينطبق على فريق تصميم الروبوتات البريطانى شريدر Shredder. فهذا الفريق يستخدم تصميمات حذرة وأساليب ضبط هندسية لتحويل الأفكار الأساسية إلى آلات روبوتية مقاتلة ناجحة. إن الفشل ليس أمرًا مستبعد الحدوث؛ فالأجهزة الكهربائية قد يصيبها العطب، أو قد تحترق المحركات، أو قد لا تتحمل الدروع ما تتلقاه من هجمات. لذا، فإن منحنى التعلم مرتفع للغاية. لكن فى الإمكان الاستفادة من الدروس المستفادة فى مشاريع أخرى.



1 الروبوت الفعلى

يأخذ فريق شريدر Shredder فى البداية بعين الاعتبار وزن المكونات، وتحديد المواد التى ستستخدم، وحجم الطاقة المطلوب، ومكان وضع البطاريات الضخمة التى ستزود الروبوت بهذه الطاقة. ويستخدم الفريق جهاز الكمبيوتر فى وضع تصميمات الروبوتات.

2 إنشاء الروبوت

يثبت أحد أعضاء الفريق أقراص القطع الخاصة بالروبوت، والتى تدور فى اتجاهات متضادة. وقد صممت الأسنان الموجودة على حافة الأقراص لاختراق الدرع القوى للروبوتات المقاتلة الأخرى. إن هذا مجرد جزء من العملية الطويلة والمجهدة لإنشاء الروبوت.

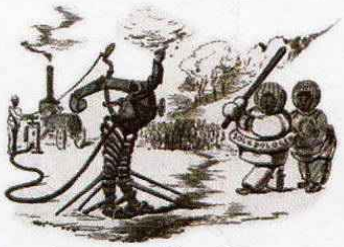
3 إلى المعركة

يتمثل التحدى النهائى فى اختبار الروبوت فى معركة فعلية. ولا يتمتع الروبوت بذكاء خاص به، لكنه يعتمد على الإشارات اللاسلكية التى يتلقاها من مشغله. هذا، ويستلزم الفوز بالمعركة قدرًا عظيمًا من المهارة. وتعمل وحدة التحكم عن بعد مثل وحدة التحكم فى ألعاب الفيديو بعض الشىء. فبضغطة من الإبهام يتحرك الروبوت، بينما تشغل إبهام اليد الأخرى أسلحة الروبوت.

العروض التليفزيونية

البرنامج التليفزيونى Robot War (حروب الروبوتات) هو عرض تتقاتل فيه الروبوتات التى صممها المتنافسون ـ مثل الروبوت دريدنوت Dreadnaut ـ مع بعضها وكذلك مع الروبوتات الخاصة بالبرنامج نفسه، بما فى ذلك الروبوت ماتيلدا Matilda الذى يشبه الديناصور. ومن الروبوتات المخيفة الأخرى الخاصة بالبرنامج الروبوت شنت Shunt، الذى يحمل فأسًا يمكنه أن يقطع بها منافسه إلى نصفين، والروبوت ديد ميتال Dead Metal الذى يتمتع بكابلات تعمل بالهواء المضغوط ومنشار دائرى. فى النهاية نقول إن الروبوتات المقاتلة تسهم فى ابتكار عروض تليفزيونية رائعة!

الروبوتات الرياضية



رسم يعود للقرن التاسع عشر ويوضح روبوتًا يعمل بطاقة البخار يمارس لعبة كرة القاعدة «البيسبول»

هناك الكثير من الأمور التى يجب اكتسابها ـ وكذلك الكثير من المتعة التى يمكن أن يحظى المرء بها ـ لتعلم كيفية تصميم وإنشاء الروبوتات القادرة على ممارسة اللعبات البشرية. إن الروبوتات تتنافس بالفعل فى ألعاب مبسطة، لكن مجاراة ما يتمتع به الإنسان من سرعة ومهارة هو مهمة أكثر صعوبةً. إنه هدف يستحق العناء المبذول من أجل تحقيقه؛ وذلك لأن إنشاء لاعب روبوتى ناجح سيعلم خبراء الروبوتيات كيفية تصميم روبوتات أفضل للاستخدام اليومى. ونستطيع أن نقول إن فى إمكان الروبوت فى يومنا هذا السير فوق منحدر وركل الكرة فى مرمى مفتوح خال من حارسه. وعندما يكون فى إمكان الروبوت الركض باتجاه مرمى يدافع عنه أفراد من البشر ولا يزال فى إمكانه التسجيل، فهذا سيعنى أنه قد آن الأوان لعهد الروبوت.

الروبوت SDR-3X ذو الهيئة البشرية وهو يتقدم بالكرة

يحاكى وضع جسم الروبوت وضع جسم لاعب كرة القدم

لاعبة كرة القدم الأمريكية «مايا هام» وهى تتقدم بالكرة

هـدف طويـل الأجـل

إن روبوكب RoboCup (كأس الروبوت) هو مشروع يهدف إلى تطوير فريق من الروبوتات للفوز ببطولات كرة القدم العالمية الخاصة بالبشر مع حلول عام 2050. وسيتحتم على الروبوتات محاكاة الحركات الرشيقة والمتزنة للاعبى كرة القدم، والتى تتضح فى مهارات مثل توجيه الكرة إلى الأمام والمراوغة السريعة، واستخدام هذه المهارات بذكاء. ويعمل أكثر من 3,000 شخص فى35 دولةً فى مشاريع RoboCup.

تزود الروبوتات بالطاقة من خلال بطاريات موضوعة بالقرب من لوحة التحكم

تتسم الكرة بخفة وزنها وكبر حجمها لتسهيل اللعبة على الروبوتات

ترسل الكرة بإشارات من الأشعة تحت الحمراء مما يمكن الروبوتات من تحديد موضعها

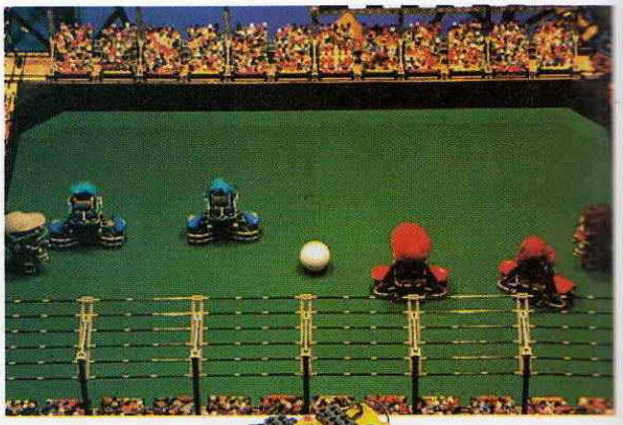
يحرك الروبوت الكرة باستخدام قضيب إمساك مقوس

صممت العجلات بما يناسب السير على الأسطح الملساء والمسطحة

نظمت منافسات لعبة سومو الروبوتات التى عقدت فى اليابان عام 1992

المنافسات العالمية

تنافس أكثر من 60 فريقًا فى كأس العالم لكرة القدم الخاصة بالروبوتات والذى أقيم فى العاصمة الفرنسية باريس عام 1998. وقد لعبت الروبوتات مباريات امتدت لعشرين دقيقةً دون مساعدة بشرية، وكان التحكم فيها يتم من خلال أجهزة كمبيوتر مدمجة أو أجهزة كمبيوتر بعيدة ومجسات. ومنذ عام 2002، والمنافسة تشتمل على روبوتات ذات هيئة بشرية. ولا يمكن للروبوتات بعدُ ممارسة اللعبة، لكن بعضها فى استطاعته تمرير الكرة وتوجيهها نحو الهدف عبر تربيتات قصيرة سريعة بل وحتى تسجيل الأهداف.



بطولة كأس العالم لكرة القدم للروبوتات والتى أقيمت فى عام 1998

روبوتا لعب كرة القدم يمرران الكرة

روبوتات لعب كرة القدم وهى على وشك الدخول فى صدام من أجل الاستحواذ على الكرة

لاعبو السومو

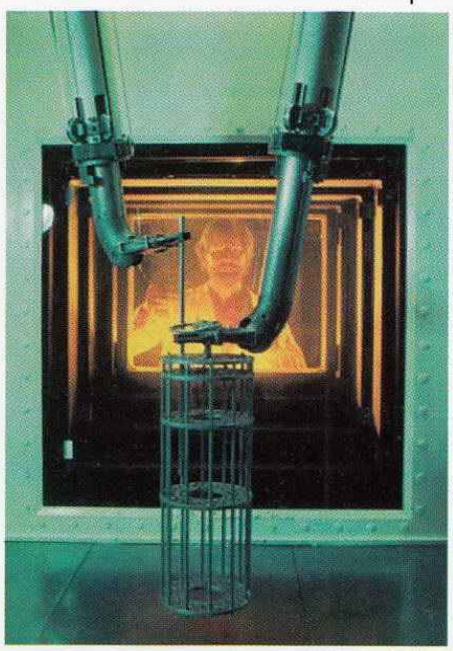
يتصارع فى لعبة السومو (ضرب من المصارعة اليابانية يخسر فيها الخصم المباراة إذا ما طرح خارج الحلبة أو لمس الأرض أى جزء من جسمه باستثناء قدميه) روبوتان فى حلبة تبلغ مساحتها 154 سنتيمترًا (5 أقدام). وعلى عكس الروبوتات المقاتلة الأخرى ـ المزودة بالأسلحة ـ فإن هذه الروبوتات تعتمد على القوة والمهارة وحدهما. وتنتهى المباراة عندما يطاح بأحد الروبوتين خارج الحلبة أو فى حالة تعطله عن العمل. وفى إمكان روبوتات السومو أن تعتمد على ذاتها ولا تحتاج إلى مساعدة من بشر، وذلك بفضل جهاز الكمبيوتر الملحق بها، أو من الممكن التحكم فيها من جانب الحلبة.

كرة قدم بسيطة

لقد ردت لعبة كرة القدم إلى قواعدها الأساسية المجردة؛ وذلك كى تناسب الإمكانيات المحدودة للروبوتات التجريبية ذات التكلفة القليلة. وعليه، فإن الفريق من الروبوتات قد يتألف من لاعب واحد فقط. كل ما يجب على الروبوت فعله هو ببساطة الاستحواذ على الكرة ووضعها فى مرمى المنافس. وتتحرك معظم الروبوتات التى تجيد لعب كرة القدم باستخدام مجسات الأشعة تحت الحمراء. كما أنها تشتمل على عقول بالغة الصغر ولا يمكنها الرؤية بشكل جيد، لذا فإن الجماهير تترك فى الغالب المباراة عندما يضل كلا الفريقين الطريق إلى المرمى.

الاستعانة بالروبوت فى المعمل

تعتمد الأبحاث العلمية على التجارب المعملية بشكل مكثف، حيث يجب تكرار الإجراء المجهد والممل ذاته مرةً تلو الأخرى. وهذا هو بالضبط ما تجيد الروبوتات القيام به. فهى لا تمل التكرار، كما أن تصرفاتها ليست عرضةً للتغير مطلقًا؛ لذا فبإمكانها القيام بالمهام الروتينية التى تتسم بالتكرار دون ارتكاب أخطاءٍ. من أجل هذا، نستطيع أن نقول إن الروبوتات مثالية للقيام بأعمال مثل تطوير العقاقير الجديدة، وهو الأمر الذى يتطلب تكرار عدد ضخم من مرات الاختبار دون حدوث أى اختلافات عشوائية. بالإضافة لهذا، فالروبوتات تتسم بمناعة ضد الجراثيم والنشاط الإشعاعى والمواد الكيميائية؛ ومن ثم، ففى إمكانها القيام بالمهام التى تشتمل على مخاطرة بالنسبة للبشر.



ذراعا المعمل

تمثلت أولى روبوتات المعامل فى ذراعين مثل هاتين. وقد كانت هاتان الذراعان تتصلان ميكانيكيًا بمشغلهما من بنى البشر، وكانتا تحاكيان حركاته مباشرةً، وتستخدمان فى التعامل عن بُعد مع المواد الخطرة فى المجال النووى. ونجد أن الذراعين الأحدث منهما تعملان بالطاقة الكهربائية وتتصلان بمشغلهما عبر نظم تحكم إلكترونية.

الروبوت التقنى

إن أبسط أنواع روبوتات المعمل عبارة عن ذراع ثابتة. فإذا كان فى الإمكان الوصول إلى كل شىء، ففى هذه الحالة يمكن الاستعانة به فى قياس حجم السوائل وعينات العادم وغيرها. ويمكن لروبوت مثل هذا - يتحكم فيه من خلال جهاز كمبيوتر - رفع ووضع الأشياء فى الأماكن المطلوبة فيها، بالإضافة إلى تزويد أجهزة القياس الكيميائية بالعينات اللازمة للتحليل.

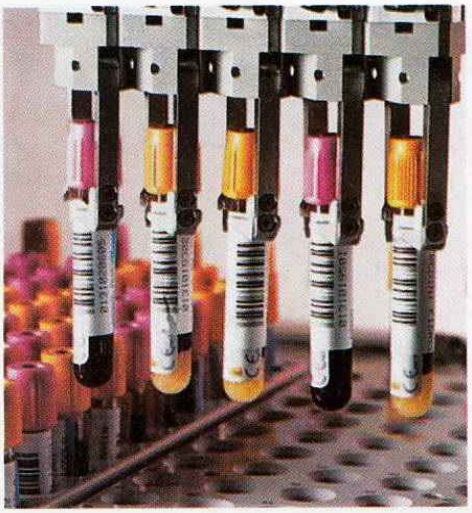
تتميز الذراع الثابتة بحركتها السلسة المائلة

الحفاظ على النظافة

تتم صناعة العقاقير وإنتاج الكائنات العضوية ذات الجينات المعدلة وعمليات معالجة الجينات فى العادة فى مناطق محكمة الغلق يطلق عليها اسم الغرف النظيفة. وحتى بارتدائه للبذلة الواقية، فمن الممكن أن يلوث الإنسان مثل هذه الغرفة، لكن فى إمكان الذراع الروبوتية القيام بالكثير من المهام دون أن تتسبب فى أى من هذه المخاطر.

إن البذلة الواقية هى حماية إضافية ضد التلوث

يقوم المشغل ببرمجة الذراع الروبوتية من خارج الغرفة النظيفة



يتم غلق جميع النوافذ والأبواب بإحكام لمنع الذرات التى يحملها الهواء من الدخول إلى الغرفة النظيفة

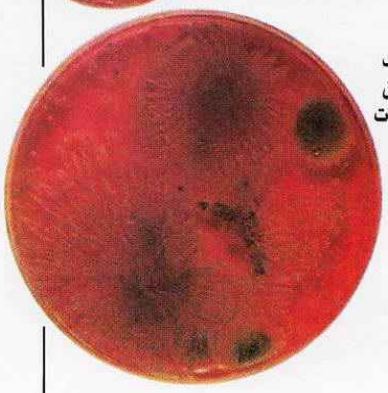
فى إمكان الذراع القيام بعمليات مزج وسكب وفرز المواد المختلفة

عمليـة اختبـار عينـات الـدم

عندما يرسل الطبيب عينة الدم إلى المعمل من أجل اختبارها، فإن التعامل مع هذه العينة يتم فى الغالب بواسطة الروبوت. هذا، وتتدفق آلاف من أنابيب العينات على المعامل كل يوم، ولا يزال فى إمكان الروبوت اقتفاء أثرها جميعًا. ويمكن للروبوت تجميع 2,000 أنبوب فى ساعة واحدة وقراءة الرقع الملصقة عليها ووضعها فى الأرفف الصحيحة من أجل إجراء الاختبارات اللازمة عليها.

استزراع الخلايـا

سيليكت SelecT هى آلة أوتوماتيكية لاستزراع الخلايا تستخدم فى أبحاث الطب الأحيائى. وتشتمل هذه العملية على استنبات الخلايا فى الآنية الزجاجية المعملية من أجل تطوير الأدوية والمركبات البيولوجية وأساليب العلاج الجينى. وقد جرى تصميم هذه الآلة بمساعدة شركات صناعة العقاقير الكبرى. وتساهم هذه الآلة فى تعزيز السرعة التى تتم بها العملية ودقتها وتناغم الأساليب اليدوية المستخدمة.



تنمو الخلايا المستنبتة فى صحاف بترى (صحن زجاجى صغير ورقيق ذو غطاء مرن يستخدم فى المختبرات لزراعة البكتيريا وغيرها)

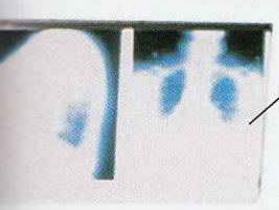
إن هذه الذراع مثبتة، لذا فيجب وضع كل شىء تحتاجها فى نطاقها

الروبوتات فى مجال الطب

ما كان يتصور أحد منذ عشرين عامًا مضت أن يسمح بوجود روبوت طليق فى غرفة العمليات. ولكن فى ظل وجود أجهزة كمبيوتر أكثر فاعليةً وأساليب ميكانيكية أفضل فى عالمنا المعاصر اليوم، فإن فى استطاعة الروبوت ـ فى وجود مراقبة عن كثب له ـ أن يستخدم السكين فى عدد من الإجراءات الحرجة. وبطبيعة الحال يظل الأطباء البشريون مسيطرين على الأوضاع داخل غرفة العمليات، لكن قد يختلف شكل العمليات الجراحية تمامًا خلال عشرين عامًا أخرى. كما يَعدُ مجال الروبوتيات بإحداث ثورة فى مجال الأطراف الصناعية؛ إذ تتم الاستفادة من المعرفة التى جنيت خلال الأبحاث التى تمت على الروبوتات القادرة على السير ـ فى تطوير أساليب لمساعدة هؤلاء الذين يعانون من إصابات فى العمود الفقرى على استرجاع قدرتهم على تحريك أرجلهم.

التمريض الروبوتى

إن القيام بمهام التمريض لمدة 24 ساعةً يوميًا لهو عمل شاق؛ لهذا، فسيكون فى إمكان المرضين الروبوتيين تقديم الكثير من المساعدة فى هذا الصدد حتى وإن كانوا يفتقدون إلى اللمسة البشرية. ويرجع هذا الرسم المأخوذ من إحدى المجلات الفرنسية إلى عام 1912، لكن لا يزال هناك شوط طويل يجب أن نقطعه إلى أن نصل إلى مرحلة التمريض الروبوتى.



توفر صورة الأشعة السينية لصدر المريض توجيهًا إضافيًا للأطباء

يرى الجراح صورة ثلاثية الأبعاد لموضع العملية ويتحكم فى أذرع الروبوت

الأصابع الكهربائية

لا يحظى التعساء من الناس الذين فقدوا إحدى أذرعهم بالكثير من الخيارات إلا قبول بديل قاس ذى يد غير فعالة تشبه الخطاف. ولكن فى ظل التقنيات التكنولوجية المشتقة من أبحاث علم الروبوتيات جزئيًا، فإن الأطراف الصناعية فى تطور مستمر. وفى إمكان المرضى الآن التمتع بيد كهربائية تشتمل على أصابع تعمل بطاقة البطاريات تتحرك فى تجاوب لحركات العضلات الموجودة فى الجزء المتبقى من الذراع.

يد صناعية حديثة يتضح بها الأجزاء الميكانيكية الداخلية

وجبة أحد المرضى وقد تم نقلها داخل صندوق الروبوت Helpmate

الحامل الروبوتى

هيلبمات Helpmate هو روبوت مصمم للاستخدام فى المستشفيات. وهو عبارة عن حامل ميكانيكى يقوم بحمل الوجبات والعينات والعقاقير والسجلات الطبية وصور الأشعة السينية ذهابًا وإيابًا بين أقسام المستشفى المختلفة. وفى إمكان هذا الروبوت الاهتداء إلى طريقه حول الأروقة بل واستخدام المصاعد. هذا، وتساعد أجهزة الأمان المدمجة فيه على منعه من الاصطدام بالمرضى.

جراحة قلب ذكية

فى عام 2002، تمكن الجراح الأمريكى «مايكل أرجينزيانو» من استخدام روبوت يدعى دافينشى DaVinci فى علاج بعض العيوب القلبية التى كانت تتطلب فى الأحوال العادية فتح صدر المريض. ولكن باستخدام DaVinci، تمكن الطبيب «أرجينزيانو» من علاج هذه العيوب عبر أربع فتحات كل منها بعرض واحد سنتيمتر (0,4 بوصة). وقد حققت هذه العملية نجاحًا مع 14 حالةً من إجمالى 15. وكان فى إمكان المرضى العودة إلى منازلهم بعد ثلاثة أيام بدلاً من قضاء سبعة الأيام المعتادة فى المستشفى.

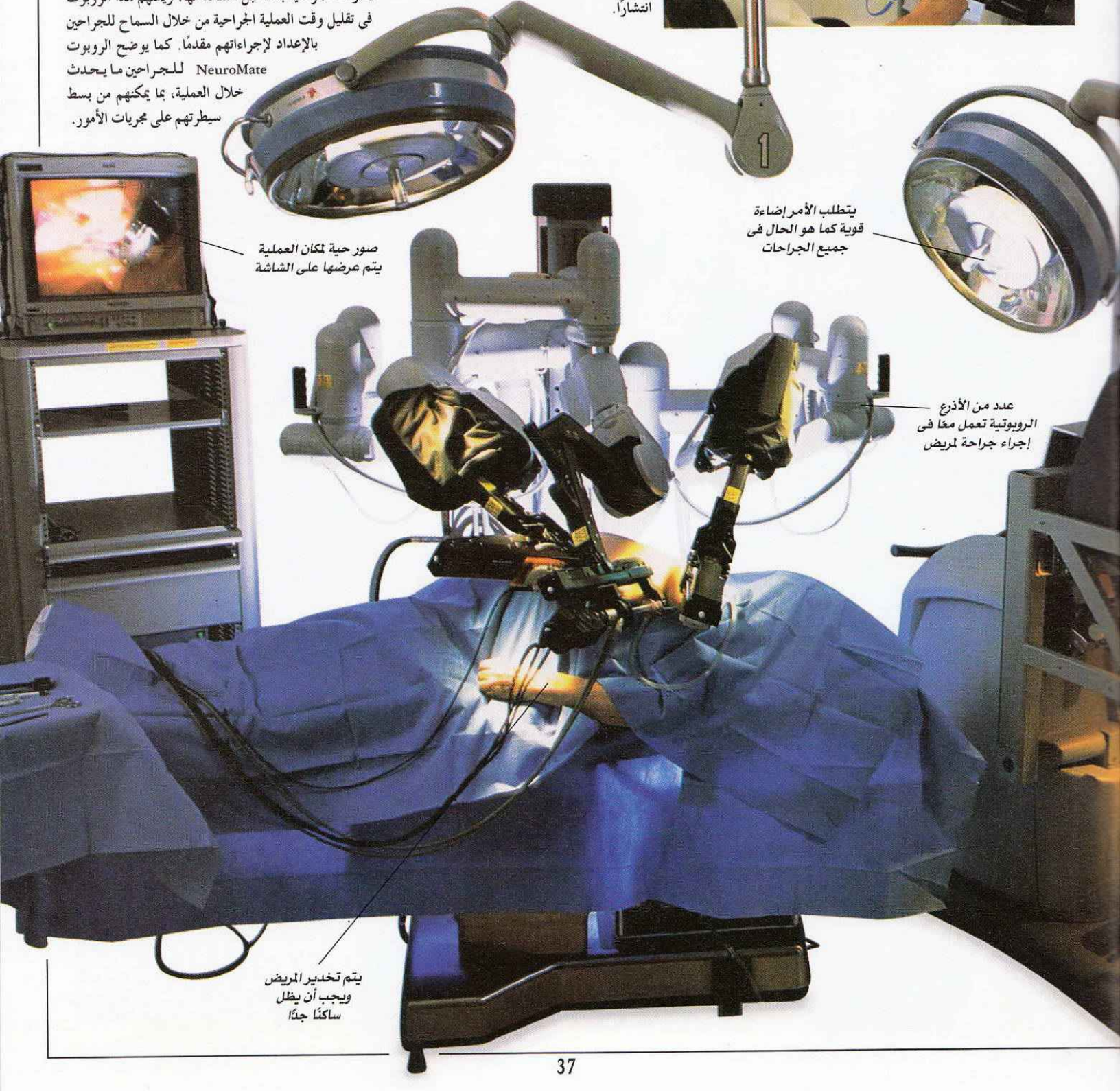
انتشـــار المهـــارات

جرت أول عملية جراحية عن بعد ـ حيث قام جراح فى دولة ما بإجراء عملية لمريض موجود فى دولة أخرى ـ فى عام 2001. وكان المريض فى فرنسا، بينما كان الجراحون فى مدينة نيويورك. وقد سمح لهم الاتصال المباشر عبر الفيديو بالتحكم فى أذرع روبوت يبعد عنهم 4,800 كيلو متر (3,000 ميل). وقد تمكن الروبوت من استيعاب الأوامر الشفهية مثل «إلى فوق» أو «إلى الأسفل». وعليه، فإن هذه التقنية التكنولوجية جعلت مهارات الجراحين أكثر انتشارًا.

توجه الصورة المقربة للعملية الجرّاح فى الخطوات التى يقوم بها

الدقـــة قبـــل أى شـــىء

نيورومات NeuroMate هو أول نظام روبوتى يتم تطويره خصيصًا لنوع من جراحات المخ التى يتم فيها تحديد موضع الأدوات الجراحية بدقة قبل استخدامها. ويسهم هذا الروبوت فى تقليل وقت العملية الجراحية من خلال السماح للجراحين بالإعداد لإجراءاتهم مقدمًا. كما يوضح الروبوت NeuroMate للجراحين ما يحدث خلال العملية، بما يمكنهم من بسط سيطرتهم على مجريات الأمور.



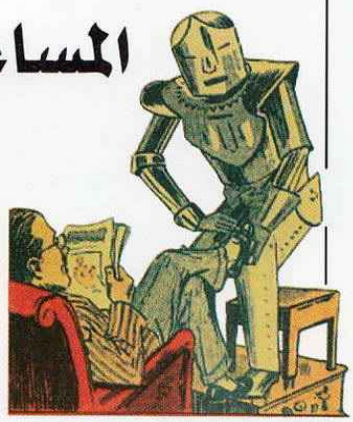
صور حية لمكان العملية يتم عرضها على الشاشة

يتطلب الأمر إضاءة قوية كما هو الحال فى جميع الجراحات

عدد من الأذرع الروبوتية تعمل معًا فى إجراء جراحة لمريض

يتم تخدير المريض ويجب أن يظل ساكنًا جدًا

المساعدة فى الأعمال المنزلية



رسم يعود لعام 1929 من مجلة «المخترع الصغير» يوضح خادم المستقبل وهو ينظف حذاء سيده

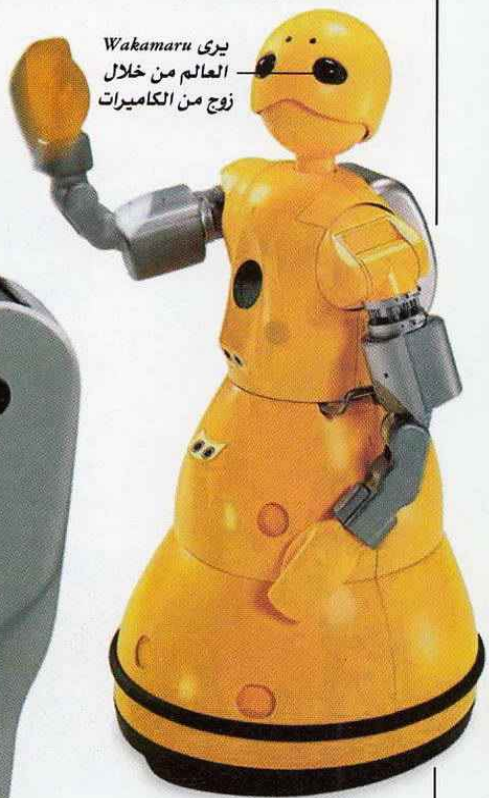
بعد طول انتظار يقوم المهندسون بإنشاء روبوتات قادرة على المساعدة فى بعض الأعمال الروتينية المملة التى تعج بها حياتنا. لكننا لا نحظى بعدُ بروبوت يمكنه القيام بكى الملابس أو إخراج الفضلات خارج المنزل، لكن فى إمكان الروبوتات المنزلية الآن تنظيف الأرضية أو جز العشب بينما نقوم ببعض الأمور الأخرى الأكثر إمتاعًا. مع هذا، فإن الأرضيات والحدائق تشكل مساحات صغيرة تمامًا. لذا فإن التقدم فى مجال البيئة المعقدة ثلاثية الأبعاد المتمثلة فى منزل كامل يسير بخطوات أكثر بطئًا. فالمهام التى تبدو سهلةً لنا مثل ارتقاء الدرج أو التمييز بين الغث والثمين تمثل تحديًا حقيقيًّا أمام الروبوتات. لكن يبدو وكأنه سيتحتم على الناس القيام بمعظم أعمالهم الروتينية بأنفسهم فى السنوات المقبلة.

يبدو الروبوت *Banryu* مثل ديناصور من حقبة المستقبل

التنين الحارس

فى إمكان الروبوت بانريو Banryu - والذى يعنى اسمه التنين الحارس - السير بسرعة 15 مترًا (49 قدمًا) فى الدقيقة وأن يخطو فوق عتبة ارتفاعها 15 سنتيمترًا (6 بوصات). كما يمكنه أن يشم رائحة الحريق والرؤية والسمع. وإذا اكتشف Banryu خطرًا ما، فإنه يعلم مالكه - الذى يمكنه التحكم فيه عن بعد - عبر التليفون المحمول بالأمر.

يرى *Wakamaru* العالم من خلال زوج من الكاميرات



الروبوت المتكلم

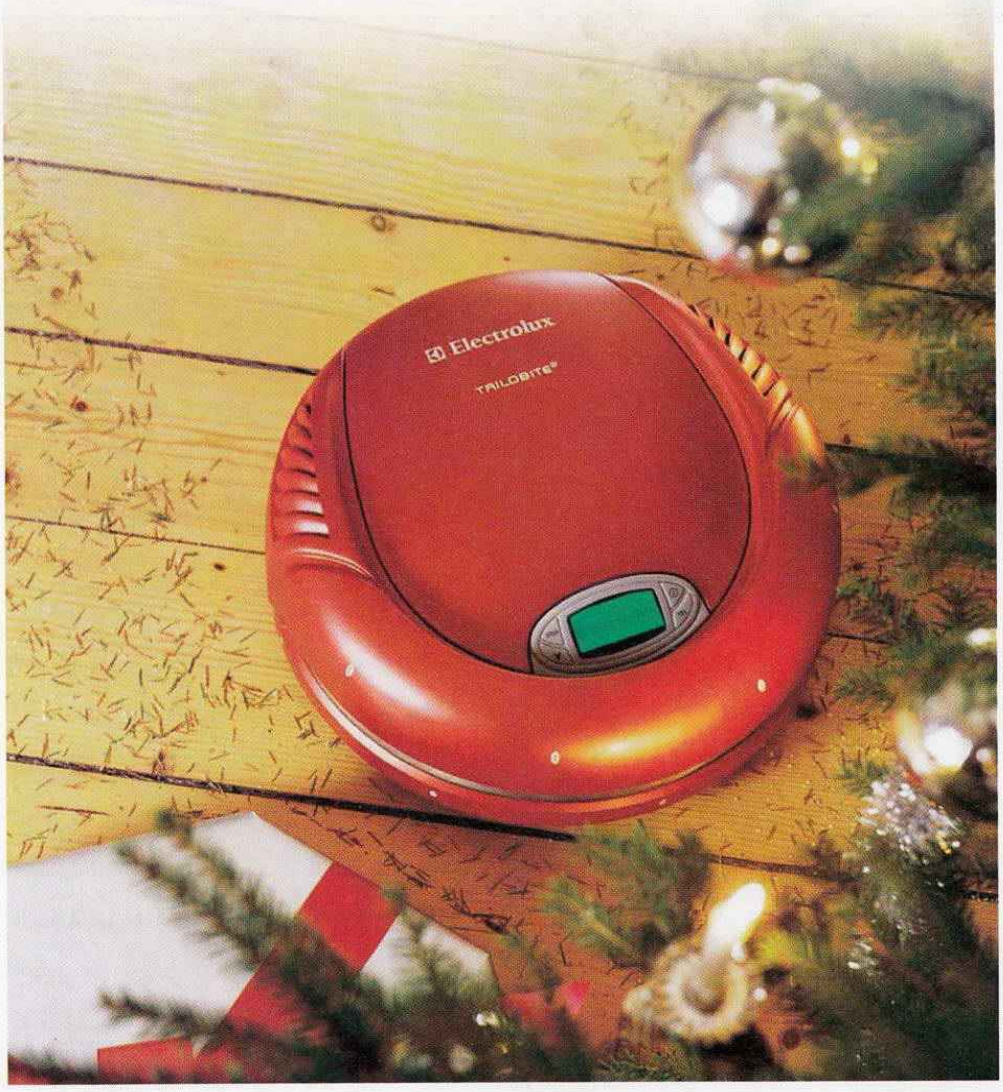
واكامورو Wakamaru هو أول روبوت يصمم بهدف الاعتناء بالمسنين. فهذا الروبوت يرسل صور مالكيه للأقارب الذين يشاهدونها باستخدام تليفون محمول مدمج وكاميرا الويب. بالإضافة لهذا، فهو يتقن 10,000 كلمة؛ ومن ثم، فبإمكانه التحدث بشكل جيد. وإذا ظل مالكه صامتًا لفترة زمنية طويلة، فإن الروبوت Wakamaru يسأله: «هل أنت بخير؟» ويقوم إذا اقتضت الضرورة بالاتصال بخدمات الطوارئ.

روبوت سابق لزمانه

فى عام 1983 أطلقت شركة أندروبوت Androbot الأمريكية الروبوت توبو - Topo وهو روبوت بلاستيكى يشبه الدمى. وقد رأى فيه مصممه «نولان بوشنيل» صديقًا معينًا وليس خادمًا. وكان التحكم فى هذا الروبوت البالغ طوله 91 سنتيمترًا (3 أقدام) يتم من خلال كمبيوتر شخصى عبر اتصال لاسلكى. ويُعد Topo اليوم تحفةً أثريةً تحظى برواج عظيم.

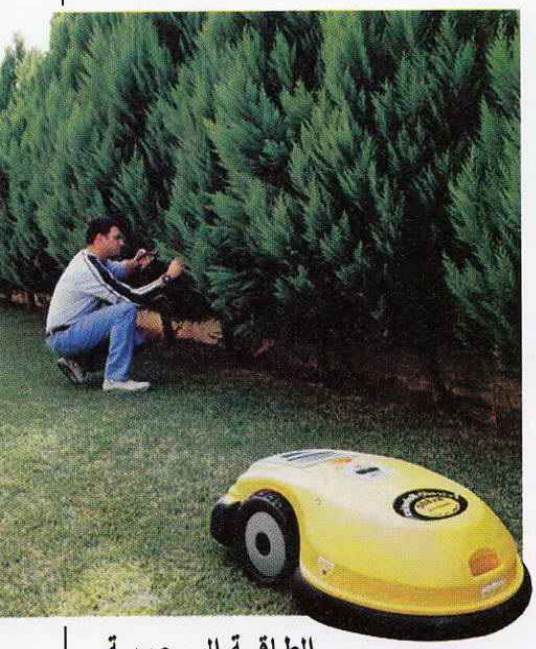
الروبوت المنظف

يعد الروبوت إلكترولوكس ترايلوبايت Electrolux Trilobite - والذى أطلق فى عام 2001 - من أوائل الروبوتات المنزلية التى يتم طرحها فى الأسواق. وهو ببساطة عبارة عن نسخة ذكية من المكنسة الكهربائية التقليدية. ويجول هذا الروبوت فى المنزل اعتمادًا على الموجات فوق الصوتية وتمنع القصاصات المغناطيسية الموجودة فوق مداخل الأبواب الروبوت من التجول خارجها. ويقوم الروبوت بالتنظيف لمدة ساعة دون مساعدة ثم يعود إلى شاحن البطاريات الخاص به.



التفكير الرغبى

يقوم هذا الروبوت التخيلى الذى يعود إلى عام 1927 بعمل الخادم الخصوصى الذى تتمثل وظيفته فى الاعتناء بالملابس. بعد الحرب العالمية الأولى، وجد الأثرياء صعوبةً فى العثور على خدم المنازل، وهو الأمر الذى شجع على الاهتمام بالآلات الموفرة للعمالة.



الطاقة السحرية

روبومو Robomow هو واحد من مجموعة من الروبوتات المتخصصة فى جز العشب التى ظهرت على مدار السنوات القلائل الماضية. ويستمد هذا الروبوت الطاقة من خلال بطارية قابلة للشحن، ويقوم بجز العشب دون مساعدة آدمية. ويساعد السلك المدفون حول حافة الحديقة فى إبقاء الروبوت على العشب، بينما تمنعه مجسات الاصطدام والرفع من قص شعر القطة.

من الممكن استخدام المفاتيح الخمسة فى التحكم فى الرويوت

روبوت الحراسة

يبلغ طول روبوت الحراسة اليابانى مارون Maron-1 - والذى أنتجته شركة فيوجيتسو Fujitsu - 63 سنتيمترًا (14 بوصةً) وهو يجرى على عجلات. ويتمتع هذا الروبوت بتليفون محمول مدمج بداخله وهو ما يجعل فى الإمكان استقباله للتوجيهات من مالكه، وكذلك مجسات لاكتشاف الحركة. وعليه نستطيع القول إنه إذا اقتحم شخص ما المنزل فى ظل وجود Maron-1 فى نوبة الحراسة، فإنه يطلق جرس إنذار ويتصل هاتفيًا بمالكه، الذى يمكنه أن يرى ما يحدث من خلال عينى Maron الدوارتين اللتين تعملان عمل الكاميرات.

الاستعانة بالروبوتات فى المهام الصعبة

تعد الاستعانة بالروبوتات أمرًا مثاليًّا فى المواقف التى قد يكون فيها العنصر البشرى عرضةً للخطر أو لا يستطيع الوصول إلى نطاق عمله أو قد يجد أن المهمة المكلف بها مضجرة أو غير مستحبة تمامًا للدرجة التى تجعله لا يقوم بها بالشكل الملائم. فى هذه الحالات، فإن الهيئة غير البشرية للروبوت التقليدى تمثل ميزةً فريدةً ـ ويتمثل ذلك فيما يتحلى به من أقدام يمكنها التشبث بالجدران مثل السحلية أو عجلات يمكنها الحركة عبر الأنابيب الزلقة الموحلة أو جسم فى استطاعته احتمال جرعات هائلة من الإشعاع، كل هذه الأمور تجعل من الروبوتات المغامرة أشياءً لا يمكن الاستغناء عنها. وتمتاز الروبوتات بقدرتها الشديدة على التحمل فى أثناء أدائها للأعمال المكلفة بها مثلها مثل منظفى النوافذ ومفتشى المجارير بل وحتى مكافحى الحرائق، وهو ما يترك للبشر الحرية الكافية للقيام بالمهام الأقل خطورةً وتعكيرًا لصفو حياتهم.

سحلية مصغرة

تعمل شركة آى روبوت iRobot الأمريكية على تصميم روبوت مصغر يحاكى سحلية «أبو بريص». وسيكون فى إمكان الروبوت تسلق الجدران التى تقف الآلات الأضخم حجمًا عاجزةً أمامها. وستحمل أرجلها المتعددة على الأرجح براثن للتعامل مع الأسطح الناعمة ولبادات أقدام لزجة للتعامل مع الأسطح الأكثر صلابةً تمامًا مثل سحلية «أبو بريص» حقيقية. وقد تشمل المهام التى يكلف بها هذا الروبوت المراقبة والكشف عن الألغام.

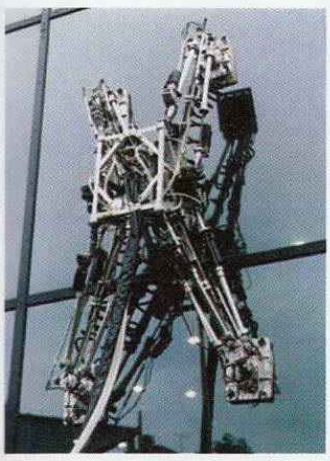
الروبوت توكاى Tokay الذى يحاكى سحلية «أبو بريص»

يتم التحكم فى حركة كل طرف من خلال معالج بالغ الصغر

تم تزويد الجسم بمفاصل من المنتصف، وهو ما يسمح للروبوت Robug II بالحركة من الأسطح الرأسية إلى الأسطح الأفقية والعكس صحيح

تمد الأسطوانات التى تعمل بالهواء المضغوط الأطراف بالطاقة

تقع مواضع الإمساك الماصة للفراغ فى الجانب السفلى من كل قدم



السير على النوافذ

للروبوتات المتسلقة للنوافذ استخدامات جلية فى أعمال مثل تنظيف البنايات الضخمة والتى من الصعوبة بمكان على البشر الوصول إلى أجزائها. هذا، وقد جرى تطوير سلسلة روبوتات نينجا Ninja المتسلقة ذات الأربعة أرجل فى معهد طوكيو للتقنيات التكنولوجية فى اليابان منذ عام 1990. وبالرغم من مظهرها غير الرشيق، ففى إمكان هذه الروبوتات تسلق الجدران بسرعة 7.5 مترًا (25 قدمًا) فى الدقيقة.

المستكشف النووى

إن تسلق الجدران بهدف المساعدة فى تفتيش محطات الطاقة النووية سيكون العمل الذى سيُكلف الروبوت روبوج Robug II 2 بالقيام به. وهو واحد من سلسلة من الروبوتات التى تشبه العناكب والتى طورتها شركة بروتك Protech البريطانية. هذا، ويتحرك Robug II على مراحل ويخطو خطوات وئيدة بحثًا عن مواطئ أقدام جديدة. وتمكنه ماصات الفراغ الموجودة فى أقدامه من تسلق أى سطح تقريبًا. كما تساعد الماصات الإضافية الموجودة أسفل جسمه على تثبيته على السطح للعمل فى وضع مستقر بمجرد أن يتسلق إلى المكان الصحيح. ويتمثل عقل هذا الروبوت فى كمبيوتر شخصى يتم الاتصال به عن طريق كابل.

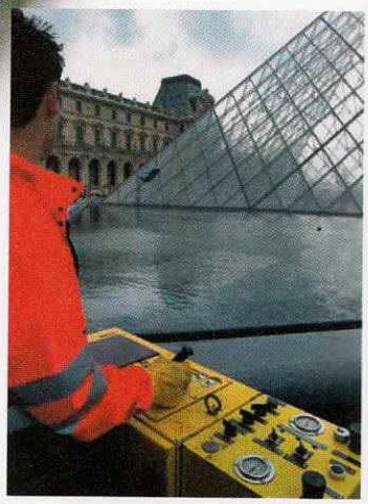
فحص المواسير

إن كورت Kurt هو روبوت ألمانى مهمته فحص المجارير. ويتم فى الغالب فحص المجارير من خلال روبوتات يتم التحكم فيها عن بعد، وإن كان من الممكن أن تتشابك كابلات التحكم فى الثنيات الضيقة.ولا يحتاج Kurt إلى كابل لأنه يتمتع بقدر كاف من الذكاء الذى يمكنه من أن يسلك جميع المنعطفات بمفرده ودون مساعدة من أحد. وباستخدام خريطة رقمية خاصة بالنظام ومجموعة من المعالم المعروفة، يمكن لهذا الروبوت الاهتداء إلى أية نقطة معطاة لجمع المعلومات حول حالة المواسير.

يعلم الروبوت المسئولين بأى مواسير فى حاجة إلى إصلاح وكذلك أى سدد فيها

يوجه شعاعا الليزر Kurt عبر مواسير المجارير

تنقل الكاميرا الصور للشخص الذى يقوم بتشغيل الروبوت



عمل فنى

يعرف جميع زوار العاصمة الفرنسية باريس ذلك الهرم الزجاجى الذى يوجد خارج متحف اللوفر. لكن قلة هم من يدركون كيفية الحفاظ على نظافته. بعد إجراء تجارب مسبقة، أصبح فى الإمكان الآن تنظيف الهرم بواسطة روبوت تم إنشاؤه خصيصًا لهذه المهمة على يد المخترع «هنرى سيمان». ويمكن للروبوت التسلق باستخدام ثلاثة أقدام ضخمة ذات صمامات ماصة لتفريغ الهواء ويتيح أسلوب تنظيف يقوم على ضغط السوائل والغازات بدرجة أكثر من المعتاد.

مكافح النيران

عند اندلاع حريق فى محطة نووية أو مصنع للمواد الكيماوية فقد تقتضى الحاجة هنا الاستعانة بالروبوت MV4. ومن الممكن تشغيل هذا الروبوت من مسافة آمنة ويتم ذلك بواسطة شخص كل ما عليه هو مراقبة شاشة تليفزيون ورش النيران بالماء دون تعريض حياة أى شخص للخطر.

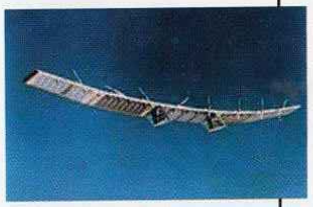
تخفف العجلات الشبيهة بعجلات الجرافة من الوزن فوق الأسطح غير المستوية

فى إمكان الروبوت Robin إحكام غلق المخلفات المشعة فى حاويات وهو ما يجعل أمر التعامل معها والتخلص منها أكثر أمنًا بالنسبة للعنصر البشرى

مقاومة الإشعاع

صمم الروبوت روبين Robin لاستخدامه فى مجال الطاقة النووية. ويتم استخدام الروبوتات فى بعض مراحل هذا المجال لأنها لا تتأثر بالمستويات الإشعاعية التى قد تودى بحياة العمال من البشر. وفى إمكان الأرجل الأربعة لهذا الروبوت أن تخطو فوق العوائق ما يمكنه من تحريك المواد النووية فى موضع عمل قد يكون ممتلئًا بالكابلات والأنابيب.

الاستعانة بالروبوتات فى مجالى الطيران والقيادة



تخيل سيارة روبوتية يمكنها الانطلاق بك عبر حركة السير إلى أى مكان تريد الذهاب إليه. لسوء الحظ، بالرغم من سنوات البحث الطويلة، فإن مهارات القيادة الأساسية التى فى إمكان معظم البشر تعلمها تظل هدفًا بعيد المنال عن الروبوتات. لكن السعى لتصميم سيارة يمكنها أن تقودها نفسها (آلية القيادة) لا يزال مستمرًّا. مع هذا، فثمة تقدم عظيم قد تحقق فى مجال الروبوتات الطائرة حيث احتمالات الاصطدام أقل منها على الأرض. ففى إمكان الطيارات التى لا تعتمد على طيارين بجميع أحجامها التحليق الآن فى السماوات بهدف إنجاز عمليات القياس أو التقاط الصور أو بث الإشارات اللاسلكية.

الطيـار الآلى

إن الطائرة بائفايندر Pathfinder هى طائرة بدون طيار تعتمد على محركات كهربائية تعمل بالطاقة الشمسية. وقد جرى تطوير هذه الطائرة بواسطة شركة أيروفيرونمنت AeroVironment الأمريكية فى عام 1971. وقد تمكن النموذج التالى من هذه الطائرة وهو بائفايندر ـ بلس Pathfinder-plus من التحليق لمسافة 25,000 متر (82,000 قدم).

نمـوذج عمـلاق

تستخدم الطائرات التى تعمل بدون طيار فى الوقت الحالى بصفة منتظمة فى أغراض المراقبة. وإحدى أكثر هذه الطائرات نجاحًا ـ وهى الطائرة أيروسوند Aerosonde ـ تم تطويرها فى أستراليا. وقد قامت بأول تحليق مستقل لها فى عام 1997 وفى السنة التى تلتها تمكنت من عبور المحيط الأطلنطى. وبفضل باع الجناح الذى يصل إلى ثلاثة أمتار (10 أقدام) ومحركها سعة 24 سنتيمترًا مكعبًا، يمكن القول إن الطائرة Aerosonde تعد نموذجًا عملاقًا للطائرات. وبعد إطلاقها من فوق سقف إحدى السيارات، تمكنت هذه الطائرة من التحليق باستخدام تقنية النظام العالمى لتحديد المواقع GPS.

يشتمل غطاء المحرك المعدنى الانسيابى على الأجهزة الإلكترونية

يقيس أنبوب الضغط سرعة الطائرة

استخـداماتها المتعـددة

للطائرة أيروسوند Aerosonde استخدامات كثيرة. ويبدو فى هذه الصورة ظلها وهو يعبر منطقة صحراوية فى أثناء قيامها بجمع بيانات أرصادية ـ أو متعلقة بالتنبؤ بحالة الطقس. كما يمكن لها مراقبة الاختناقات المرورية أو التجسس على النشاطات غير القانونية. وتطير هذه الطائرة بصفة منتظمة فوق أجواء ولاية ألاسكا لقياس درجة حرارة جليد البحار. فى عام 2003، تم نشر الطائرة Aerosonde خلال عمليات حفظ السلام فى جزر «سولومون» فى جنوبى المحيط الهادى.

نمـوذج أكـبر وأفضـل

يمتاز النموذج هيليوزوهو التالى بعد الطائرة بائفايندر Pathfinder بحجمه الأضخم وقدرته على الطيران إلى ارتفاعات أعلى. وفى عام 2001، تمكنت هذه الطائرة من تحطيم الرقم القياسى العالمى لأقصى ارتفاع وصلت إليه طائرة. وتعتمد الطائرة فى تحليقها على تقنية النظام العالمى لتحديد المواقع GPS. وسيكون فى إمكان النماذج التالية منها الطيران ليلا علاوة على طيرانها نهارًا، وهو ما يجعلها تشكل منافسة جادة لأقمار الاتصالات الصناعية.

يدعم ذراع الذيل المصنوع من الجرافيت (نوع من الكربون الأسود الطرى) ذيل الطائرة

يحافظ الذيل المصنوع من الألياف الزجاجية على توازن الطائرة

لقطـات خطـيرة

جلوبال هوك Global Hawk هى طائرة روبوتية عسكرية أمريكية الصنع يمكنها توفير صورة مستمرة لميدان المعركة. وقد بدأت عملية تطويرها فى عام 1995. وبحلول عـام 2002، جرى استخدامها فى أفغانستان. وتصور هذه الطائرة ما يزيد على 15,000 صورة ذات قوة تفريق عالية.

تساعد الأجنحة الطويلة ضيقة الاتساع فى التقليل من مقاومة الهواء

الروبوت السائق

يحظى هذا الإنسان الذى يسعى لتعلم فن القيادة بفرص أفضل كثيرًا للنجاح فى اختبار القيادة من تلك التى توفرت لألفين Alvinn - وهو سائق روبوتى تم ابتكاره فى عام 1985 فى جامعة «كارنجى ميلون». ولتدريب عقله الإلكترونى على القيادة، قام مدهرر A بابتكار شريط فيديو لطريق وقام بدراسته بحرص. ثم قام بالقيادة بشكل سيئ على طول الطريق. لقد مثل Alvinn محاولة شجاعة - وإن كانت مخفقة - فى سبيل ابتكار طريق يمكن للروبوت القيادة عليه.

«قد تكون الروبوتات المتحركة أو قد لا تكون أسرع طريق للوصول إلى منافسة بشرية شاملة فى مجال ابتكار الآلات، لكنى أعتقد أنها إحدى أكثر السبل التى يمكن التعويل عليها».

هانس مورافيك
معهد ستانفورد للأبحاث - الولايات المتحدة

ثمن النجاح

فى مارس من عام 2004، نظمت وكالة المشروعات البحثية الدفاعية المتقدمة التابعة للولايات المتحدة المعروفة اختصارًا باسم (DARPA) مسابقة للمركبات الأرضية الآلية. وقد امتد الطريق من لوس أنجلوس إلى لاس فيجاس، وتمثلت الجائزة فى مبلغ مليون دولار. وكان الهدف من هذا التحدى هو إسراع وتيرة عملية تطوير المركبات الروبوتية المخصصة للاستخدام العسكرى.

انطباع فنى عن إحدى المركبات فى سباق وكالة المشروعات البحثية الدفاعية المتقدمة (DARPA)

تتحرك المركبة Cart بحرص عبر ركام العقبات المنتشرة

يحافظ الهوائى اللاسلكى على بقاء المركبة فى اتصال مع القاعدة

تعمل الكاميرا التليفزيونية كعين للمركبة Cart

مسار ملىء بالعقبات معد لاختبار المركبة Stanford Cart

بطيئة لكن لا بأس بها

من المركبات الروبوتية التى تمتعت بشهرة أكبر المركبة ستانفورد كارت Stanford Carter التى ابتكرها «هانس مورافيك» الأستاذ فى معهد ستانفورد للأبحاث فى سبعينيات القرن الماضى. ويقوم كمبيوتر بقيادة المركبة خلال مساحات تعج بالفوضى. وكان يستخدم الرؤية ثلاثية الأبعاد فى تحديد مواضع الأشياء ولرسم طريقه بدقة تفاديًا لها، وهى الرؤية التى كان يقوم بتحديثها كلما رأى عوائق جديدة. لقد حققت هذه المركبة نجاحًا لا بأس به، ولكن بسرعة لم تتجاوز 4 أمتار (13 قدمًا) فى الساعة. ولا يزال الأستاذ «مورافيك» يعمل على تصميم نظم مطورة تستفيد من الدروس التى تعلمها من المركبة Cart.

المركبات الأرضية

تشكل عملية تسيير الروبوت فوق الأرض صعوبة تفوق تلك المتعلقة بتسييرها فى الهواء أو الماء، والسبب فى هذا يرجع إلى وجود عدد أكبر من العوائق على الأرض. هذا، ولا تحتاج المركبة الأرضية الناجحة إلى مجرد الاهتداء إلى وجهتها، لكن يجب أن تتغلب على الأسطح الوعرة والمعالم الخطيرة مثل الأنهار والمركبات الأخرى التى قد تعترض طريقها.

تساعد العجلات الضخمة فى التغلب على الأرض الوعرة

المركبة Stanford Cart

الاستعانة بالروبوتات تحت الماء

تغطى المياه ثلثى مساحة كوكبنا، ويمكن القول إن معظم أجزاء هذا العالم المائى لم تكتشف بعد. وتُعد الروبوتات أداةً ضروريةً فى الآونة الحالية لمكتشفى المحيط. وبعضها عبارة عن مركبات يجرى التحكم فيها عن بعد وتقطرها السفن خلفها. بينما البعض الآخر عبارة عن غواصات صغيرة الحجم تحمل طاقمًا بشريًا وإن كانت مزودةً بأذرع روبوتية. مع هذا، فإن الكثير من هذه الروبوتات آلى تمامًا ولا يحتاج إلى مساعدة آدمية. فبإمكانها الإبحار إلى النقطة المحددة لها والقيام بعملية المسح تلقائيًا باستخدام كاميرات الفيديو أو السونار أو الأدوات الأخرى. لكن حتى أفضل الروبوتات التى يمكنها الغوص تحت الماء الآن هى نماذج غير متقنة مقارنةً بالإمكانيات التى تتمتع بها الكائنات البحرية التى تلتقى بها أسفل الماء. هذا وتحاكى الأبحاث الأخيرة إمكانيات هذه الكائنات فى مسعى لتطوير ما يتم إكسابه للروبوتات من ذكاء وسرعة وقدرة على الاحتمال.

السرطان الروبوتى

آريال Ariel هو سرطان روبوتى قد يستخدم قريبًا فى إزالة الألغام من حقول الألغام الشاطئية. ولأنه يسير مثل السرطان تمامًا فبإمكانه تسلق العوائق والشقوق التى يقف الروبوت ذو العجلات أمامها لا حول له ولا قوة. وحتى إذا انقلب هذا الروبوت بفعل إحدى الموجات، فبإمكانه الاستمرار فى السير - فى وضع عكسى!

يتم وصل جسم الروبوت المصنوع من الألياف الزجاجية للسماح له بالسباحة

سمكة القرش المزودة بكاميرا

كانت عملية تصوير أسماك القرش دون تعكير صفو سلوكها الطبيعى أمرًا عسيرًا إلى أن ابتكر الروبوت. وقد صمم هذا الروبوت فى الأصل لصالح الإذاعة البريطانية (BBC)، وقد تمت برمجة السمكة المصنوعة من الألياف الزجاجية كى تسبح بين سمكات القرش الحقيقية، وكانت السمكة الروبوتية تحمل كاميرا تليفزيونية لتصوير السلوك الفعلى لها. هذا ويقوم تصميم الروبوت روبوشارك Roboshark اعتمادًا على سمكة قرش الحيد البحرى باسيفيك جراى Pacific Grey ويبلغ طول هذه السمكة مترين (6 أقدام) ويمكنها السباحة بسرعة خمسة كيلو مترات فى الساعة (ثلاثة أميال فى الساعة). ويتم التحكم فى النموذج الحالى عن بعد، لكن القائمين على علم الروبوتيات يأملون فى أن تتمكن يومًا ما من الاعتماد على نفسها فى اتخاذ قراراتها.

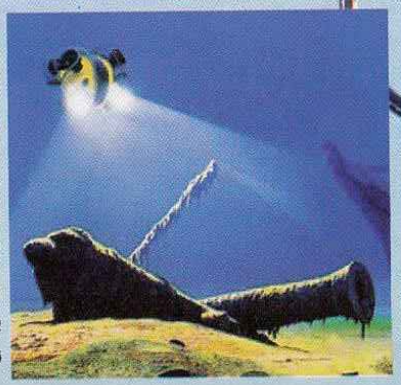
يغطى القماش المبسوط السمكة الروبوتية

يمتلئ الجسم المرن بأجزاء الحركة المعقدة

تحرك محركات الدفع الكهربائية الروبوت فى مختلف الأنحاء

السمكة الانسيابية

هل سبق وسألت نفسك هذا السؤال: كيف تنزلق الأسماك بهذه السلاسة عبر المياه؟ ابتكر «جون كومف» الأستاذ بمعهد ماساشوسيتس للتقنيات التكنولوجية سمكةً روبوتيةً قد تساعد فى الإجابة على هذا السؤال. فجسمها - المصنوع من زنبرك من الألياف الزجاجية والمغطى بمادة الليكرا - يتقلب ويدور فى الماء بسهولة تمامًا مثل سمكة حقيقية.

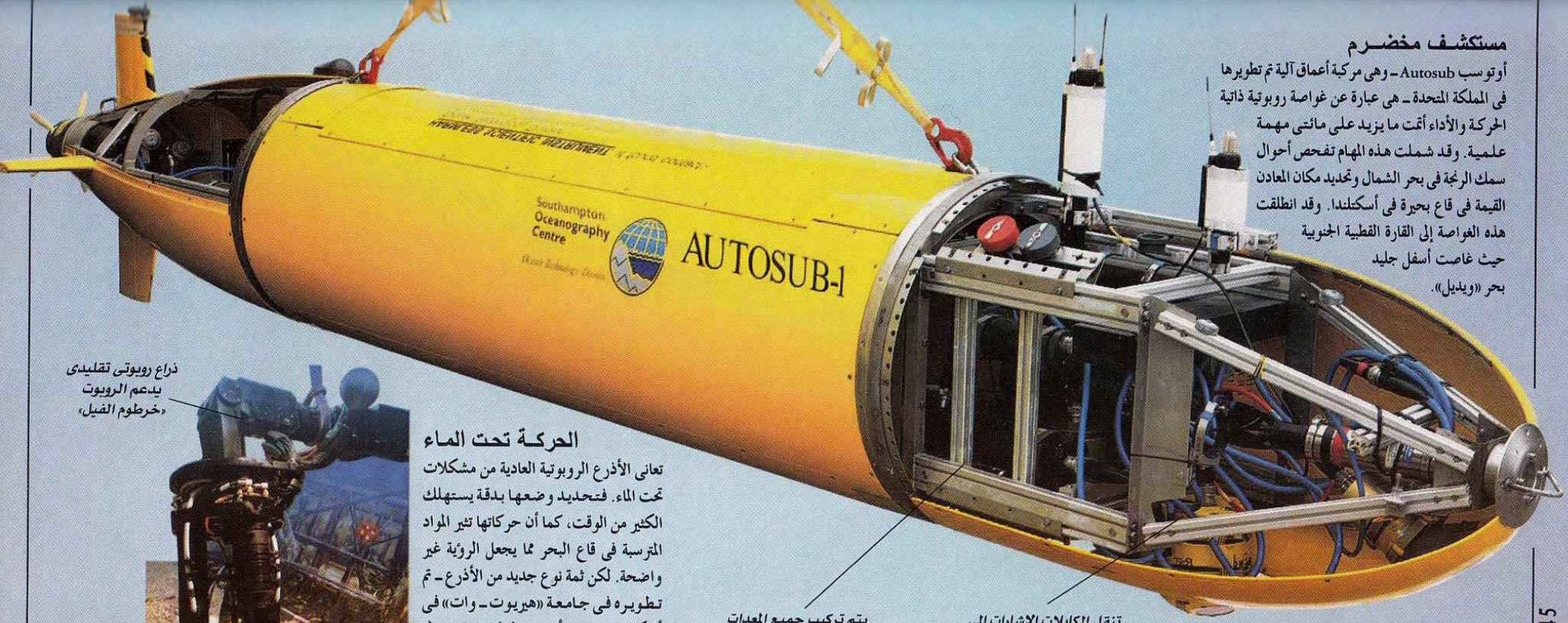


الكشف عن حطام السفن الغارقة

من أهم استخدامات الروبوتات تحت الماء الاستعانة بها فى اكتشاف قاع البحر؛ إذ فى إمكان مركبات الأعماق الآلية الحقيقية الإبحار بشكل آلى مستقل لمسافات بعيدة، والعودة بالبيانات التى تم تسجيلها. وهناك مركبات أخرى يتم التحكم فيها من السفن الموجودة على السطح. وتوضح الصورة حطام سفينة تقوم المركبة هايبال Hyball باكتشافه، ويمد الكابل الروبوت بالطاقة وأوامر التحكم، كما أنه ينقل صور الحطام إلى السطح. وثمة حاجة للأضواء القوية نظرًا للظلام الدامس الذى يخيم على الأعماق التى تزيد على حوالى 100 متر (330 قدمًا).

مستكشف مخضرم

أوتوسب Autosub ـ وهى مركبة أعماق آلية تم تطويرها فى المملكة المتحدة ـ هى عبارة عن غواصة روبوتية ذاتية الحركة والأداء أتمت ما يزيد على مائتى مهمة علمية. وقد شملت هذه المهام تفحص أحوال سمك الرنجة فى بحر الشمال وتحديد مكان المعادن القيمة فى قاع بحيرة فى أسكتلندا. وقد انطلقت هذه الغواصة إلى القارة القطبية الجنوبية حيث غاصت أسفل جليد بحر «ويديل».



يتم تركيب جميع المعدات على إطار داخلى

تنقل الكابلات الإشارات إلى أجهزة الكمبيوتر

ذراع روبوتى تقليدى يدعم الروبوت «خرطوم الفيل»

الحركة تحت الماء

تعانى الأذرع الروبوتية العادية من مشكلات تحت الماء. فتحديد وضعها بدقة يستهلك الكثير من الوقت، كما أن حركاتها تثير المواد المترسبة فى قاع البحر مما يجعل الرؤية غير واضحة. لكن ثمة نوع جديد من الأذرع ـ تم تطويره فى جامعة «هيريوت ـ وات» فى أسكتلندا ـ يتمتع بأجزاء مطاطية مرنة تتحرك بالهواء بدلاً من الأجزاء المعدنية. وفى الإمكان الاستفادة من مبدأ عمل هذا الروبوت (الذى يكنى بخرطوم الفيل) فى دفع غواصة مزودة بزعانف منثنية.

الغواصات الفائقة

تتنافس فى كل عام عدد من الجامعات الأمريكية فى مسعى لابتكار أسرع وأذكى غواصة روبوتية. وفى ظل تشغيل هذه الروبوتات تحت سيطرة المتبارين، فإنها تبحث عن الصناديق ذات شريط الشفرة فى بركة عميقة. ويجب على هذه الروبوتات فك الشفرات الموجودة على كل صندوق وقياس عمقه وإفادة القاعدة بهذه الأمور. فى عام 2002، أحرزت مركبة جامعة «كورنيل» ـ الموضحة فى الصورة ـ المركز الثانى. لقد تمكنت من العثور على صندوق زاد على الصناديق التى عثرت عليها المركبة الفائزة، لكنها استغرقت وقتًا أطول فى عملية البحث.

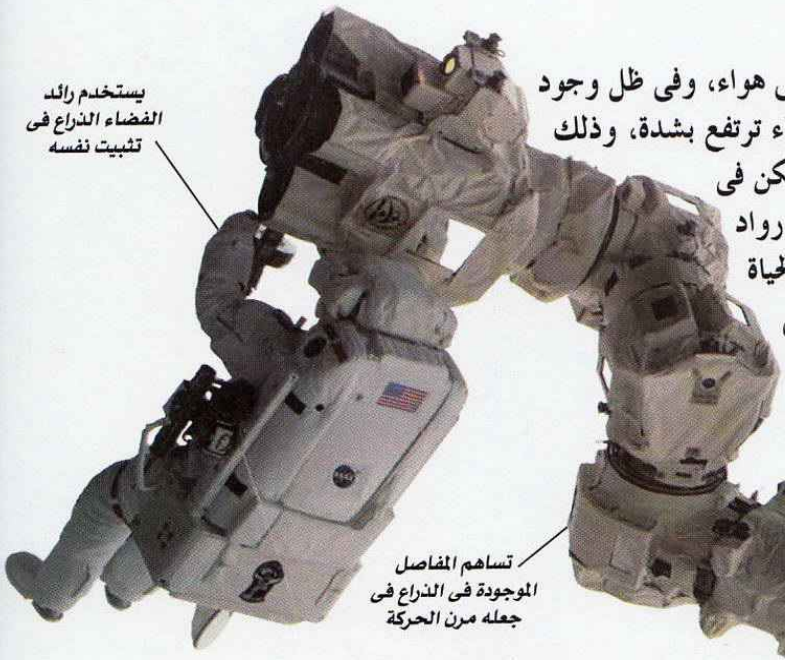
تم استرداد جزء من معدات السفينة بواسطة الذراع

صائد الكنوز

لا تعد الغواصة الفرنسية نوتيل Nautile روبوتًا. فهى تحتاج إلى طاقم مكون من ثلاثة أفراد ـ القائد ومساعده والمراقب ـ يعملون فى مقصورة لا يتعدى قطرها 2.1 متر (سبعة أقدام). ومع هذا فهذه الغواصة تتمتع بذراع روبوتى ويمكنها حتى إطلاق غواصة صغيرة تابعة لها يتم التحكم فيها عن بعد. وباعتبارها واحدة من الغواصات التى يمكنها العمل على عمق ستة آلاف متر (ثلاثة أميال)، فقد تمت الاستعانة بها فى استعادة الكنوز من حطام السفينة «تيتانيك» التى غرقت فى شمالى المحيط الأطلنطى عام 1912.

روبوتـات الفضـاء

إن الفضاء بيئة قاسية غير ملائمة لمعيشة الإنسان، فهو لا يحتوى على هواء، وفى ظل وجود غلاف جوى محدود أو انعدامه تمامًا، فإن درجة حرارة جميع الأشياء ترتفع بشدة، وذلك عندما تشرق الشمس كما أنها تصبح شديدة البرودة عند مغيبها. لكن فى إمكان الروبوتات التكيف مع هذه الظروف بشكل أفضل كثيرًا من رواد الفضاء، كما أن عملية تشغيلها أقل تكلفة لأنها لا تتطلب نظامًا لدعم الحياة ومن الممكن التخلى عنها بعد انتهاء المهمة. علاوةً على ما سبق، ففى الإمكان إرسال كل ما تكتشفه الروبوتات ببساطة إلى الأرض بواسطة الموجات اللاسلكية. لكن الروبوتات التى تستكشف كواكب نائية مثل المريخ بحاجة إلى التحلى بقدر جم من الذكاء. ولن يكون فى الإمكان الاعتماد فى هذه الحالة على التحكم عن بعد لأن التعليمات التى سيتم إرسالها من الأرض ستأخذ عدة دقائق إلى أن تصل إليها. وبمجرد أن تحط هذه الروبوتات على سطح الكوكب، فإنها تعمل بشكل مستقل دون عون من أحد.

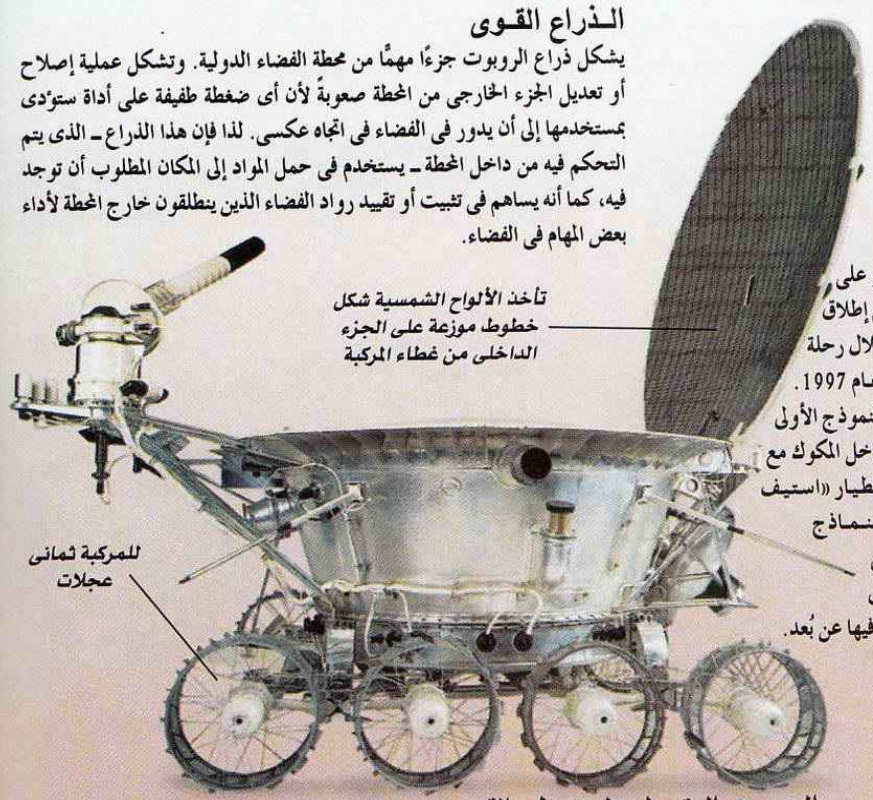


يستخدم رائد الفضاء الذراع فى تثبيت نفسه

تساهم المفاصل الموجودة فى الذراع فى جعله مرن الحركة

الـذراع القـوى

يشكل ذراع الروبوت جزءًا مهمًا من محطة الفضاء الدولية. وتشكل عملية إصلاح أو تعديل الجزء الخارجى من المحطة صعوبةً لأن أى ضغطة طفيفة على أداة ستؤدى بمستخدمها إلى أن يدور فى الفضاء فى اتجاه عكسى. لذا فإن هذا الذراع ـ الذى يتم التحكم فيه من داخل المحطة ـ يستخدم فى حمل المواد إلى المكان المطلوب أن توجد فيه، كما أنه يساهم فى تثبيت أو تقييد رواد الفضاء الذين ينطلقون خارج المحطة لأداء بعض المهام فى الفضاء.



تأخذ الألواح الشمسية شكل خطوط موزعة على الجزء الداخلى من غطاء المركبة

للمركبة ثمانى عجلات

الروبـوت الطائـر

أيركام سبرنت Aercam Sprint هو روبوت قادر على الطيران الحر ومزود بكاميرا تليفزيونية. وقد تم إطلاق الكاميرا التى تشبه كرة القدم لأول مرة خلال رحلة لمكوك الفضاء شاتل Shuttle فى عام 1997. ولأنه كان من الممكن أن يخفق هذا النموذج الأولى فى مهمته بسهولة، فإنه لم يطر إلا داخل المكوك مع التحكم فيه عن بعد بواسطة الطيار «استيف ليندزلى». هذا، وقد تكون النماذج المستقبلية من الكاميرا الطائرة فى حاجة إلى التحكم فيها عن بُعد.

يكفل السطح المزود بوسائد لامتصاص الصدمات حماية الكاميرا من التصادم مع المعدات الأخرى

الروبوت المتجول على سطح القمر

فى عام 1970 أصبح الروبوت الاستكشافى الروسى لونكهود Lunokhod أول روبوت يحط على سطح القمر. وكان هذا الروبوت يزن أكثر من 750 كيلو جرامًا (650 .1رطلاً) على الأرض. تمكنت المركبة الفضائية التى تعمل بالطاقة الشمسية ـ والتى كان تحريكها يتم من الأرض بواسطة فريق تولى هذه المهمة ـ من التقاط 20.000 صورة فوتوغرافية وقامت بإرسال بيانات متعلقة بـ 500 عينة من تربة القمر إلى الأرض.

عنكبوت الفضاء

ابتكر الباحثون بهيئة الفضاء الأمريكية «ناسا» روبوتًا عنكبوتيًا - وهو روبوت بالغ الصغر ذو ست أرجل قد يتمكن يومًا ما من اكتشاف الكواكب البعيدة. وعلى عكس الروبوتات الجوالة ذات العجلات، يمكن لهذا الروبوت ذى الأرجل التغلب على مشكلة الأراضى الصخرية والأخدودية. ويبلغ حجم النموذج الأولى لهذا الروبوت حجم راحة اليد. ومن المأمول أن تكون النماذج المستقبلية أصغر من ذلك.

الحشرة الروبوتية وهى تحط على منصة التزود بالوقود الخاصة بها

الحشرة الروبوتية الطائرة

يعمل العلماء فى الوقت الحالى على الانتهاء من تصميم الحشرة الروبوتية التى يعتقدون أنه سيكون فى إمكانها الطيران يومًا ما فوق المريخ. ونظرًا للغلاف الجوى الرقيق لكوكب المريخ، فيجب على الطائرة ذات الأجنحة الثابتة الطيران بسرعة تزيد على 400 كيلو متر فى الساعة (250 ميلاً فى الساعة) كى تظل محلقة فى الجو، وهو الأمر الذى يجعل عملية الاكتشاف أمرًا عسيرًا. لهذا فبإمكان الحشرة الروبوتية التحرك ببطء بفضل أجنحتها الخافقة؛ ومن ثم دراسة المناظر الطبيعية من الجو والهبوط على سطح الكوكب لجمع العينات.

الروبوت Beagle هبط على السطح

تم إطلاق الروبوت بيجل Beagle 2 على متن رحلة وكالة الفضاء الأوروبية إلى المريخ فى يونيو من عام 2003. وقد تم تصميم هذا الروبوت فى الجامعة المفتوحة، وتمثلت مهمة الروبوت Beagle 2 فى البحث عن مظاهر الحياة على الكوكب الأحمر. ويتمتع هذا الروبوت الذى يعمل بالطاقة الشمسية باستقلالية فى أداء مهامه، لكنه يستجيب للتحكم عن بعد. ويحمل ذراعه المرن مجموعة من الأدوات والكاميرات.

تم وضع أربع كاميرات على قمة عنق الروبوت الجوال

تعطى العنق الطويلة للروبوت الجوال موقعًا أفضل للتصوير

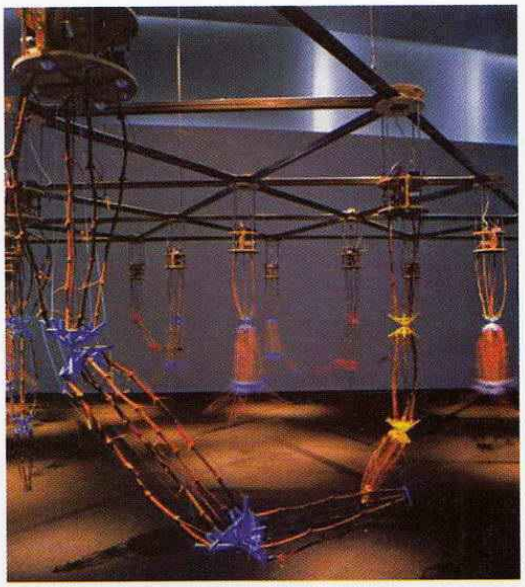
توفر الألواح الشمسية الموجودة على الجزء العلوى من الهيكل الطاقة للروبوت

الروبوتان Spirit وOpportunity

تم إطلاق أحدث الروبوتات الجوالة على سطح المريخ - وهما الروبوتان سبيريت Spirit وأوبورتيونيتى Opportunity - فى شهرى يونيو ويوليو من عام 2003 وكان من المخطط لهما أن يهبطا على سطح الكوكب فى شهر يناير عام 2004. ويمكن القول إن الروبوتين متماثلان تمامًا، لكنهما سيتوليان اكتشاف مناطق مختلفة. وسيكون فى إمكانهما الطيران بسرعة 100 متر (330 قدمًا) فى اليوم المريخى (الذى يساوى 24 ساعةً و40 دقيقةً) - تمامًا مثل المسافة التى تمكن أول روبوت أمريكى هبط على سطح المريخ - وهو سوجورنر Sojourner - من قطعها فى حياته بأكملها. هذا، وقد يتم تدشين المزيد من الروبوتات الجوالة التى صممت لدراسة المريخ وتجربة تقنية هبوط حديثة فى بداية عام 2007.

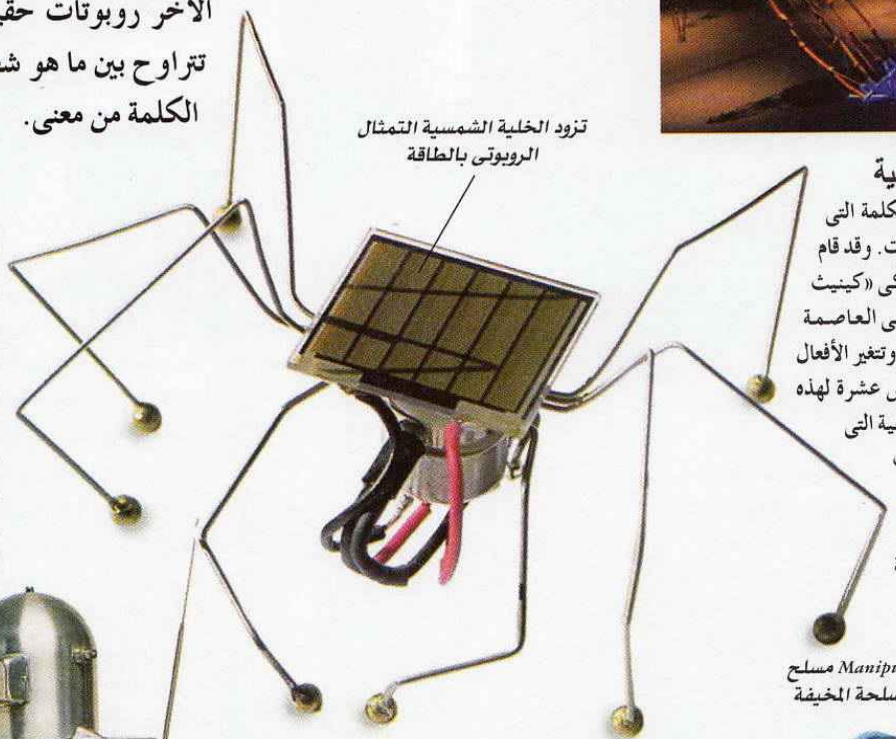
الروبوتات والفن

إن رسم لوحة فنية يبدو نشاطًا إنسانيًّا فريدًا، لكن الأمر ليس كذلك. ففى إمكان بعض الروبوتات القيام بالأمر هى الأخرى. فهى إما أن تستخدم كاميرا تليفزيونية كعين للنظر بها إلى شخص ما ورسم صورة لوجهه وإما أن تتذكر صورًا مخزنة فى ذاكرة الكمبيوتر لإبداع صورة من خيالها الروبوتى. ولعله بسبب هذا الأمر فإن بعض الفنانين من البشر قد أقلع عن رسم الصور واتجه إلى تصميم وإنشاء الروبوتات. وعلى جانب آخر، يقوم بعض هؤلاء الفنانين بلحام أجزاء الخردة معًا لتصميم تماثيل مسلية تشبه الروبوتات، بينما يشكل البعض الآخر روبوتات حقيقية مبرمجة للقيام بأنشطة فنية تتراوح بين ما هو شعرى وما هو مروع بكل ما فى الكلمة من معنى.



استمداد التغذية الاسترجاعية

أوتوبويسيز Autopoiesis - وهى الكلمة التى تعنى ذاتى الصنع - هو اسم تمثال روبوت. وقد قام بتركيب هذا التمثال الفنان الأمريكى «كينيث رينالدو» فى متحف «كياسما» فى العاصمة الفنلندية هلسنكى فى عام 2000. هذا وتتغير الأفعال الصادرة عن اللوحات القياسية الخمس عشرة لهذه الروبوتات نتيجة للتغذية الاسترجاعية التى تستمدها عبر مجسات الأشعة تحت الحمراء من زائرى المعرض ومن بعضها البعض، كما أنها تتبادل المعلومات فيما بينها من خلال لغة خاصة تقوم على نغمات التليفون.

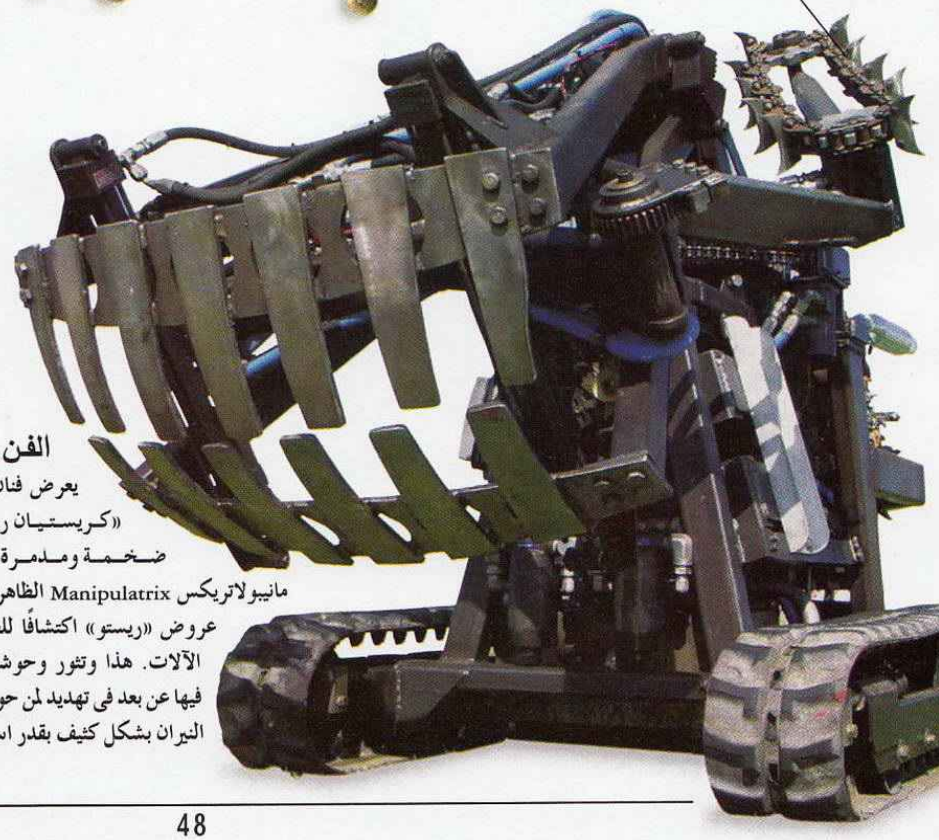


حشرة روبوتية عصبية المزاج

إن كريبى Creepy عمل فنى فى إمكانه أن يقنعك تقريبًا بأنه روبوت. وقد ابتكره الفنان الأمريكى «دوج نورث» اعتمادًا على خلية شمسية وبعض الأجهزة الإلكترونية وجهاز اهتزاز مأخوذ من تليفون محمول. ومع توقع أدنى حركة منها، فإن Creepy تبدأ فى الطنين والاهتياج على أرجلها الطويلة النحيلة التى تشبه أرجل العنكبوت.

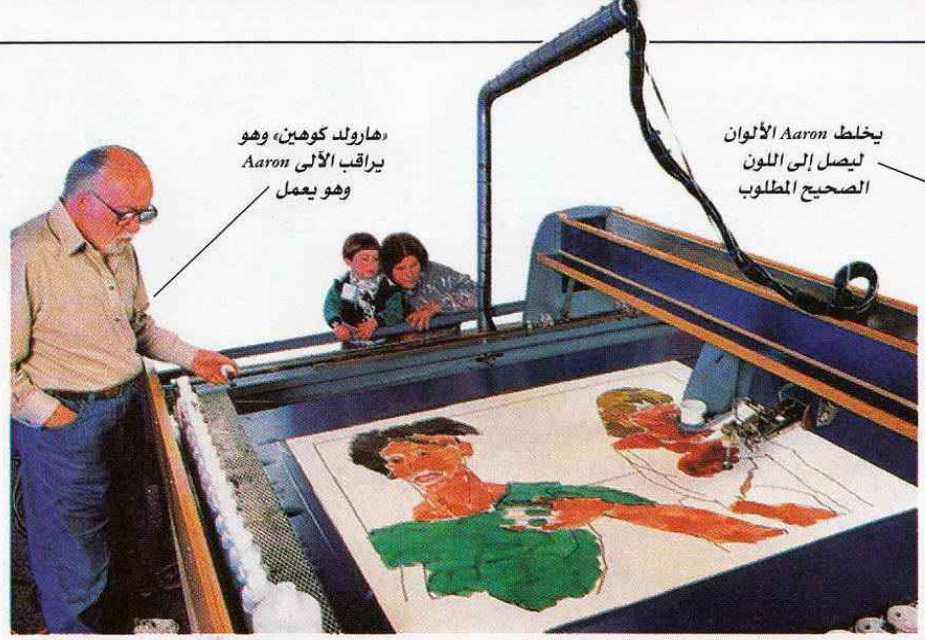
خردة محضة

قام «كلايتون بايلى» بإنشاء كائنات ودودة تشبه الروبوتات من الخردة. وهو يستخدم الأجهزة المنزلية القديمة وقدور الطهى وأجزاء السيارات فى ابتكار نماذج للأشخاص والحيوانات الأليفة بالحجم الطبيعى. إن الروبوتات التى يصممها لا تتحرك، لكن لها أضواء وامضة وتعمل فى بعض الأحيان كساعات كبيرة أو أجهزة راديو. ويعرض «بايلى» نماذجه الفنية من الروبوتات فى متحف عجائب العالم فى كاليفورنيا بالولايات المتحدة والذى أنشأه فى عام 1976.



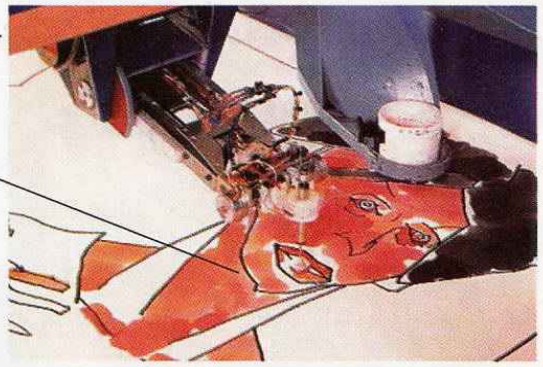
الفن التحذيرى

يعرض فنان التمثيل الأمريكى «كريستيان ريستو» روبوتات ضخمة ومدمرة مثل الروبوت مانيبولاتريكس Manipulatrix الظاهر فى الصورة. وتُعد عروض «ريستو» اكتشافًا للعدوانية الكامنة فى الآلات. هذا وتثور وحوشه التى يتم التحكم فيها عن بعد فى تهديد لمن حولها، مدمرةً ومطلقةً النيران بشكل كثيف بقدر استطاعتها.



«هارولد كوهين» وهو يراقب الآلى *Aaron* وهو يعمل

يخلط *Aaron* الألوان ليصل إلى اللون الصحيح المطلوب



Aaron الفنـــان الواقعـى

آرون Aaron ليس روبوتًا حقيقيًا، ولكنه جهاز كمبيوتر متصل بآلة رسم ضخمة. وقد ظل الفنان البريطانى «هارولد كوهين» يعمل على تصميم Aaron منذ عام 1973. ويقوم هذا الروبوت بعمل عدة مخططات أصلية، يختار «كوهين» من بينها ثم يقوم Aaron بتلوين الصورة النهائية. وقد علقت رسومات هذا الروبوت فى العديد من المعارض الفنية.

يشتمل الذراع على مفاصل بما يسمح بحركة واسعة النطاق

مـــزاج فنـــى

تهدف المجموعة الألمانية روبوتلاب «Robotlab» إلى زيادة وعى الناس بالروبوتات. وتعرض المجموعة الروبوت الخاص بها والقادر على رسم الصور الشخصية ـ والمتمثل فى ذراع صناعى ـ فى الأماكن العامة. ويقوم الروبوت ـ المزود بالقدرة على الرؤية من خلال كاميرا تليفزيونية وبرامج كمبيوتر خاصة ـ برسم صور الوجوه التى تخرج عادةً فى النهاية فى شكل صور زيتية حسنة. وبمجرد انتهائه من الرسم، يقوم الروبوت بمحوها فى بادرة تحدٍّ من جانبه.

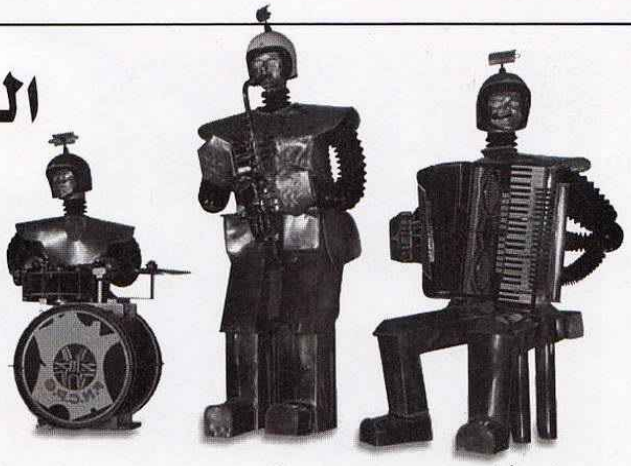
توضع الكاميرا على قمة ذراع الرسم

يثبت الرويوت فى الأرضية كما هو الحال عند استخدامه فى الأغراض الصناعية

معاينة عين الرويوت للعمل الذى يتم إنجازه

يجلس الصبى كى يحظى برسم الذراع الصناعى Robotlab لصورة لوجهه

الروبوتات الموسيقية



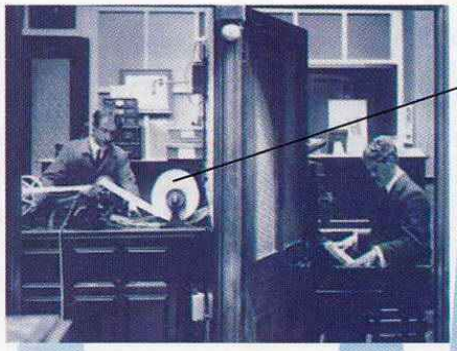
يتطلب العزف على الآلات الموسيقية اتحاد الحركة والأحاسيس وهو ما يشكل تحديًا فعليًّا لمهندسى تصميم الروبوتات؛ إذ يجب أن تعزف الموسيقى بإحساس دافئ، وليس فقط بأسلوب ميكانيكى. وبالرغم من هذا فقد كانت آلات البيانو الروبوتية وغيرها من الأدوات الآلية متاحةً فى بدايات القرن العشرين. هذا وقد شملت الاختبارات الأولى التى أجريت على الروبوتات الحديثة عنصر الموسيقى، وهذا يرجع بالتحديد إلى أن العزف على آلة موسيقية يتطلب تنسيقًا دقيقًا. ومما لا شك فيه أن الروبوتات الموسيقية لم تحل بعد محل الموسيقيين البشريين، وإن كانوا قد شغلوا مكان عدد قليل من عازفى الطبول وجعلوهم عاطلين عن العمل. وتشكل آلات العزف على الطبول التى يتحكم فيها عن بعد بواسطة أجهزة الكمبيوتر الآن جزءًا أساسيًّا من القطع الموسيقية المساعدة فى الكثير من موسيقى البوب.

عازفو الأسطوانات الفونوغرافية

راجت الفرق الموسيقية المؤلفة من الروبوتات فى العاصمة الفرنسية باريس فى خمسينيات القرن الماضى. ولم تكن هذه روبوتات فعلية، لكنها كانت تتحرك فى تزامن مع الموسيقى الناشئة عن أسطوانة الفونوغراف. وقد صنع المخترع الفرنسى «ديدى جوا ـ بوترى» هذا الثلاثى فى عام 1958. وكان فى إمكان هذا الثلاثى عزف أى مقطوعة يطلبها الراقصون مادامت الأسطوانة الفونوغرافية متاحة.

تدوين المقطوعات على لفافات الورق

خلال عشرينيات القرن الماضى، كانت آلات البيانو الروبوتية تعزف قطعًا موسيقية «حية» فى بعض المنازل. وكانت المقطوعات التى يعزفها الموسيقيون على بيانو مسجل يتم تدوينها فى شكل ثقوب على لفافة من الأوراق. وكان يتم عزف هذه المقطوعات ثانيةً على بيانو يقوم باستخراج هذه النغمات والأصوات المسجلة، ويكرر جميع التفاصيل التى قام بها المؤدى الفعلى.



يتم ثقب الورقة فى أثناء عزف الموسيقى

يعزف الروبوت Mubot على كمان تقليدى

عازف كمان حقيقى

كان موبوت Mubot عبارة عن مجموعة من الروبوتات التى كان فى إمكانها العزف على الفلوت ثمانى الثقوب والكمان والكمنجة الكبيرة بشكل فعلى. وقد شرع المهندس اليابانى «ماكوتو كاجيتانى» فى العمل فى هذا المشروع فى أواخر ثمانينيات القرن المنصرم. ولم تقتصر فكرته على مجرد إنتاج ثلاثى روبوتى، لكنه سعى أيضًا إلى تطوير خبرته عبر دراسة مشكلة عسيرة. كذلك تطرق «كاجيتانى» بفكره إلى أن Mubot قد يكون أداةً مفيدةً للعلماء الذين يدرسون الآلات الموسيقية.

يشكل عازف الكمان جزءًا من الثلاثى Mubot

يتمتع الروبوت بأصابع قريبة للواقع

لا يحتاج الفلوت إلى إدخال أى تعديلات عليه

يعزف الروبوت WF3-RIX على آلة الفلوت

يعزف الروبوت WF3-RIX مع عازف فلوت بشرى

عازف فلوت بارع

اعتقد «اتسو تاكانيشى» من جامعة «واسيدا» أن الموسيقى ـ بما تقتضيه من الجمع بين المتطلبات الميكانيكية والعاطفية ـ قد تعيننا فى اكتشاف ما تتطلبه عملية إنشاء روبوت ذى هيئة بشرية أفضل. وفى إمكان الروبوت الذى صممه والذى يحمل اسم WF3-RIX العزف على فلوت حقيقى بأسلوب معبر. لكن هذا التعبير لا ينبع من الروبوت؛ لأنه ببساطة يفعل ما يؤمر به من خلال المبرمج البشرى.

«جيمس ماكلوركين» مع الأوركسترا الروبوتية

تنقل الشاشة ما يراه الروبوت

شاشة متصلة بجهاز الكمبيوتر الخاص بالتحكم فى الروبوت Wabot-2

Wabot-2 يعزف على لوحة المفاتيح

الأوركسترا الروبوتية

فى عام 2002، تمكن خبير تصميم الروبوتات «جاميس ماكلوركين» من تطوير أساليب جديدة للتحكم فى أسراب ومجموعات الروبوتات الصغيرة. وللبرهنة عليها، فقد ابتكر الأوركسترا الروبوتية سوارم أوركسترا Swarm Orchestra - والتى تتألف من 35 روبوتًا يعزفون الموسيقى معًا. واعتمادًا على الأفعال والتصرفات الجماعية - مثل تشكيل المجموعات وتحقيق التناغم الطبيعى فى الأداء - وجد «ماكلوركين» أن فى إمكانه الحصول على موسيقى رائعة من هذه الأوركسترا الروبوتية.

الروبوت Wabot-2 وهو يعزف على لوحة مفاتيح عادية لآلة الأرغن

تشتمل الروبوتات على عجلات مخفية

موجة صوتية ناشئة عن عزف موسيقى روبوتى

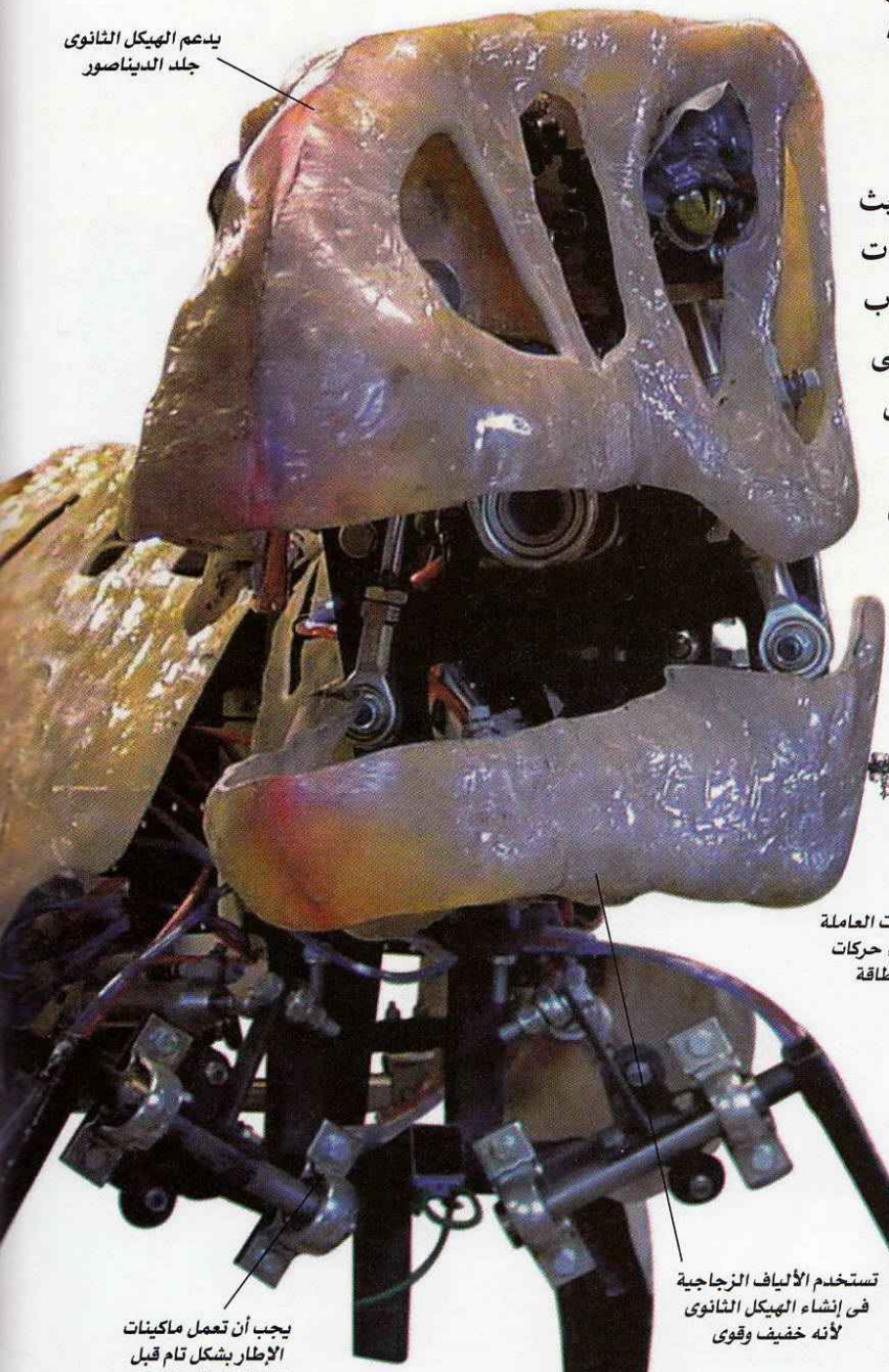
الأصابع الشهيرة

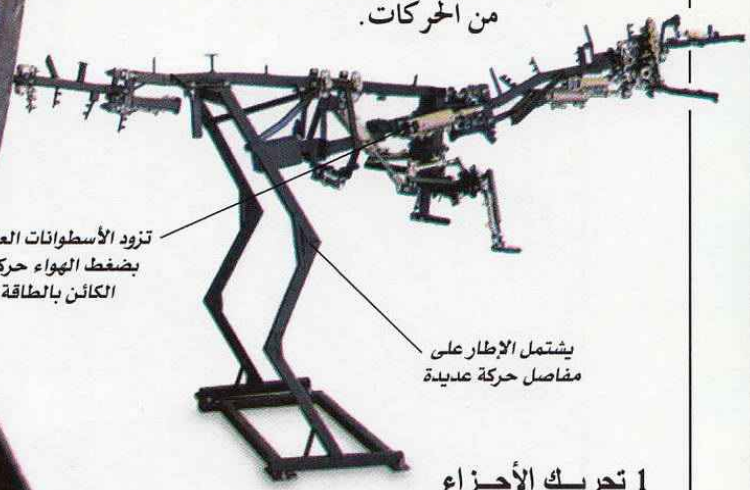
يعد وابوت Wabot-2 أحد أشهر الروبوتات الموسيقية. وقد طور هذا الروبوت فى جامعة «واسيدا» عن نموذج روبوتى سابق ذى هيئة بشرية. وقد كان العزف على لوحة مفاتيح آلة الأرغن من الموسيقى الصحائفية (موسيقى مطبوعة على صحائف عريضة غير مجلدة) هدفًا طموحًا، لكن بحلول عام 1984 كان Wabot-2 يجلس على آلة أرغن إلكترونية، ويقرأ بعينه الموسيقى التى كانت عبارة عن كاميرا، ويعزف عددًا من المقطوعات البسيطة. كما كان فى إمكانه مصاحبة المغنيين من خلال الاستماع لأصواتهم والعزف فى تزامن مع غنائهم.

عصير الكتب
www.ibtesama.com/vb
منتدى مجلة الإبتسامة

الشخصيات التمثيلية الروبوتية

إن ابتكار الشخصيات التمثيلية الروبوتية هو امتداد حديث لحرفة تحريك الدمى العتيقة. ويستخدم مصممو الروبوتات التمثيلية التقنيات الإلكترونية والميكانيكية الحديثة فى إكساب الأفلام والبرامج التليفزيونية والعروض عنصر الواقعية التى تدهش المشاهد. ويتم التحكم فى بعض هذه الشخصيات من خلال عصى مثل الدمى التقليدية. بينما يعمل البعض الآخر من خلال التحكم الدقيق عن بعد، والذى يتم فيه تحويل حركات الإنسان مباشرةً إلى حركات لهذه الشخصية ذاتها. هذا وتتم برمجة الشخصيات التمثيلية الروبوتية المستخدمة فى العروض فى العادة لتكرار سلسلة من الحركات.





1 تحريك الأجزاء

يعد إطار الشخصية الروبوتية أهم جزء فيها؛ حيث يقوم المهندسون أولاً بابتكار نماذج فعلية على أجهزة الكمبيوتر وينشئون نماذج أصلية صغيرة الحجم. وعند الانتهاء من التصميم، يتم إنشاء الإطار المعدنى فى شكل قطع يجرى بعد ذلك تثبيتها معًا بحرص.

مراحل تصميم هذا الكائن المنقرض

إن استرجاع حيوان منقرض مثل هذا الديناصور الضخم الذى يبلغ طوله مترين (6.5 قدمًا) إلى الحياة ثانيةً (مجازًا) لهو بمثابة تحد حقيقى للفنانين والمهندسين ومبرمجى الكمبيوتر. ويعتمد تصميم هذا الكائن على نموذج صلصالى صنعه النحاتون. ويقوم المهندسون الميكانيكيون بإنشاء الهيكل العظمى الذى سيسمح لهذا الكائن بالتحرك، بينما يُستدعى الرسامون لتلوين جلده. وبعد الانتهاء من كل هذا العمل، سيقوم مبرمجو الشخصيات الروبوتية فى نهاية المطاف ببرمجة هذا الديناصور الضخم على الحركة.

2 الشكل والقوة

تضاف القوالب المصنوعة من الزجاج المغزول - التى تسمى الهيكل الثانوى - كى تدعم شكل وقوة الإطار الأساسى. ويُوضع الهيكل الثانوى فى قالب مأخوذ من النموذج الصلصالى. وتتم حماية الأسطوانات التى تعمل بالهواء المضغوط من خلال بنية الهيكل العظمى. وسيجرى فيما بعد توصيل هذه الأسطوانات بالكابلات بما يسمح بالتحكم فيها إلكترونيًا.

بيب مع فردينـاند ـ البطة التى تعتقد أنه ديك صغير

كـل شـىء تحـت السـيطـرة

يتم تحريك بعض الشخصيات الروبوتية بواسطة نظم مثل نظام التحكم فى التحريك الأدائى (PAC) الخاص باستوديو نيل سكانلان Neal Scanlan. ويسمح هذا النظام لشخص واحد بالتحكم فى العديد من الأفعال من خلال تحويل حركات اليد والإصبع إلى موجات إلكترونية تؤدى إلى تحريك الكائن.

خنـزيـر مثـيـر للمشـاكـل

شكل الكتاب الذى ألفه الكاتب «ديك كينج سميث»، والذى يدور حول بيب Bobe الخنزير الصغير الذى يمكنه رعى قطعان الأغنام ـ تحديًا حقيقيًا عندما تم تحويله إلى فيلم فى عام 1995. فقد أخذ الأمر من المتخصصين عامين لتطوير الروبوت التمثيلى للخنزير الصغير وتزويده بمجموعة كاملة من تعبيرات الوجه.

3 القشـور والتجاعيـد

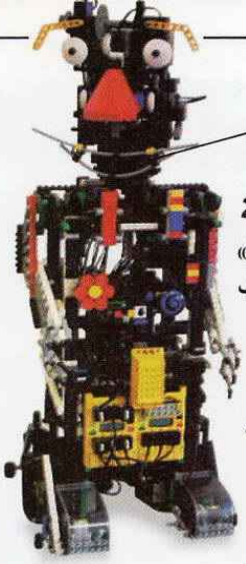
صنع الجلد من مطاط السيليكون. وقد أخذ من القالب المفصل ذاته كما هو حال الهيكل الثانوى وذلك كى يتماشى كلاهما تمامًا مع بعضهما البعض. وقد تم بسط الجلد المطاطى البنيوى فوق الهيكل العظمى. وكان لا بد أن يتمتع هذا الجلد بالمرونة الكافية بما يسمح بحركة واقعية للديناصور.

4 اللمسـات الأخـيرة

بعد أن تمت تغطية الهيكل العظمى برمته بالجلد، أضيفت بعض التفاصيل مثل الأسنان واللسان. ثم جرى تلوين الجلد البنيوى. وفى النهاية تم توصيل خراطيم الهواء المضغوط وكابلات التحكم الإلكترونية التى ستمد الديناصور بالطاقة.

آلات ذات مشاعر وأحاسيس

كثيرًا ما نعزو المشاعر والأحاسيس إلى الآلات قائلين أنه لعل تلك السيارة تتصرف بشكل سيئ عندما يكون ثمة عطب يمنع تشغيلها. والسؤال الذى يطرح نفسه هنا هو: هل يمكن لشيء غير حى أن تكون له بالفعل أحاسيس؟ يسعى الخبراء العصريون إلى تصميم الروبوتات للإجابة على هذا السؤال من خلال إنشاء آلات تتصرف وكأنها تتمتع بأحاسيس. ويأتى هذا كاستجابة لحقيقة مفادها أنه مع زيادة تعقيد وقوة الآلات، فإنها فى حاجة إلى أساليب أكثر فاعليةً للتفاعل مع البشر. ومن المرجح أن يتقبل الناس الروبوتات كجزء من حياتهم، وذلك إذا كان فى إمكانهم التواصل عاطفيًّا معها.



يبتسم Feelix ويرفع حاجبيه عندما يكون سعيدًا

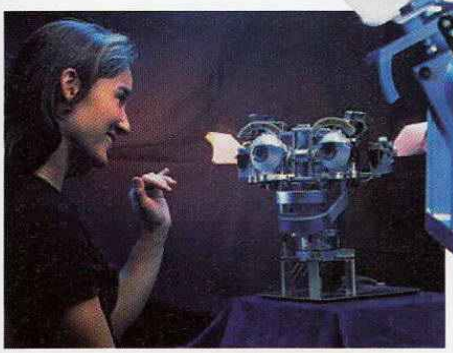
روبوت ذو أحاسيس بسيطة

ابتكر كل من «جاكوب فريدسلوند» و«لولا كاناميرو» من معمل ليجولاب Lego-Lab فى الدانمارك الروبوت فيليكس Feelix. وهو مبرمج بأن يصدر رد فعل مشحونًا بالغضب أو السعادة أو الخوف عند لمس قدميه بأساليب مختلفة. وهو عبارة عن روبوت بسيط، لكنه علم الناس قدرًا كبيرًا من الأمور المتعلقة بكيفية تفاعل البشر مع الروبوتات التى تبدو أنها تتمتع بأحاسيس.

من الممكن تحريك أذنى Kismet للمساهمة فى تعزيز التعبير البادى على وجهه

الحاجبان وقد رفعا

يبدو Kismet مندهشًا



الروبوت Kismet وهو يتفاعل مع مبتكرته «سينثيا بريزيل»

يستلزم الأمر الاستعانة بالميكانيكا المعقدة لاستحداث تعبيرات وجه الروبوت Kismet

فى إمكان Kismet فتح عينيه على اتساعهما

الروبوت وقد فغر فاه

وجهًا لوجه

فى مقدور الروبوت كيسمت Kismet التفاعل المباشر وجهًا لوجه مع البشر. فهو يتجاوب مع تعبيرات الوجه البشرية وإيماءات اليد ذات الإشارات التى تضم اتجاه التحديق وتعبيرات الوجه والثرثرة الصوتية. ويتمتع هذا الروبوت بأذنين وحاجبين وجفنين وشفتين وفك كلها قابلة للحركة. وقد صممته «سينثيا بريزيل» فى معهد ماساتشوسيتس للتكنولوجيا، وكان لهذا الابتكار تأثير هائل على عالم الروبوتيات. هذا وقد تقاعد Kismet فى المتحف التابع للمعهد.

يعبر Kismet عن حزنه من خلال خفض جفنيه وحاجبيه وتدلى أذنيه

الفم وقد أطبق

الروبوت Kismet وقد ارتسمت على وجهه أمارات الحزن

روبوت خجول

منذ ظهور الروبوت كيسمت Kismet، طور باحثون آخرون روبوتات مماثلة. أنتجت جامعة «واسيدا» الروبوت WE-4 - وهو روبوت ذو خصائص أكثر مطابقة للواقع، لكنه آلة تتمتع بقدر أقل من الجاذبية؛ إذ يغطى وجه هذا الروبوت غطاء بلاستيكى يضىء فى احمرار عندما يحرج الروبوت. وعلى عكس Kismet، يتمتع الروبوت WE-4 بحاسة اللمس ويمكنه التعرف على رائحة النشادر والسجائر.

فى إمكان عينى الروبوت WE-4 أن تطرف بسرعة تماثل سرعة طرف عين الإنسان

تتمتع الشفتان بمرونة عالية

المرشد الودود

استخدم الروبوت ساج Sage كمرشد سياحى فى متحف «كارينجى» للتاريخ الطبيعى فى الولايات المتحدة الأمريكية. وعندما ضعفت بطارياته، أخذ Sage يتصرف وكأنه كان فى حالة إعياء، كما أدى نقص زوار المتحف إلى جعله وحيدًا. وعند اعتراض الأشخاص لطريق Sage، فإن الغضب كان يصيبه، لكن وجود أى شخص فى طريق هذا الروبوت الوحيد كان يشعره بالسعادة، فقد كان يسعد برؤية الناس! ولو أن زوار المتحف انتبهوا إليه، فإنه كان يبتهج ويأخذ فى رواية النكات. تم تطوير الروبوت فى تسعينيات القرن الماضى على يد المهندس الأمريكى «إيلاه نورباكش».

روبوت المساعدة المنزلية

تم تصميم الروبوت إفولوشن روبوتيكس 2 Evolution Robotics ER2 للمساعدة فى أعمال المنزل. ولا يتمتع هذا الروبوت بوجه شبيه بالوجه البشرى، لكنه قد صنع خصيصًا للتفاعل مع الناس. ويتميز نظام الرؤية لديه بفاعليته فى التعرف على الوجوه والإيماءات، كما أنه يأتى محملاً عليه برامج أساسية يمكن للمصممين تعديلها لتوليد مشاعر مختلفة.

مجموعة من الرئات الميكانيكية هى التى تجعل الروبوت WE-4 يبدو وكأنه يتنفس

إن الجلد المرن والمحركات المتوافقة مع عضلات الوجه البشرى يمنحان الدمية My Real Baby مئات من التعبيرات المختلفة

الدمية الواقعية

تم تطوير الدمية مای ریال بابی My Real Baby فى عام 2000 بواسطة شركة تصنيع الدمى الأمريكية هاسبرو Hasbro و«رودنى بروكس» مدير شركة آى روبوت iRobot الأمريكية. وكان لهذا الروبوت وجه وصوت معبران، كما تحلى كذلك بمجسات لمس وحركة. وكانت هذه الدمية تعلم عندما يتم إطعامها أو هزها أو تجاهلها، وكانت تتفاعل مع من حولها بواحد من إجمالى 15 إحساسًا شبيهًا بالأحاسيس البشرية.

المجموعات والأسراب الروبوتية

لا يتعدى ذكاء أكثر الروبوتات فى يومنا هذا براعةً ومهارةً ذكاء النملة، لكن هذا النقص فى المهارات العقلية قد لا يكون بهذه الدرجة من السوء كما يبدو عليه الأمر. فالنمل ـ بالرغم من ذكائه المحدود ـ حشرات تتمتع بدرجة عالية من النجاح فى حياتها. وسر نجاحها هذا يكمن فى أنها لا تعمل كأفراد، ولكن كمجموعة. وثمة الكثير من الحيوانات الأخرى ـ بما فى ذلك الطيور والنحل ـ التى تستفيد من نمط العمل الجماعى هذا؛ فتشكل قطعانًا أو أسرابًا يزيد من فرصها فى النجاة. هذا، ويشرع خبراء الروبوتيات فى العمل وفقًا لهذه الفكرة، آملين أن يكون من الممكن أن يحل الذكاء الجماعى لمجموعة من الروبوتات الصغيرة والبسيطة محل الذكاء الفردى الذى أثبتت التجارب أن إكسابه للروبوت الأكبر حجمًا أمر محير للغاية للعلماء.

يستخدم الروبوت بوب Pop «كمبيوتر محمول»

يجيب الروبوت موم Mom على الهاتف

التمثيل الجماعى

جال المسرح الروبوتى الذى أنشأته شركة إثنو ـ إكسبو Ethno-Expo أنحاء سويسرا فى الفترة ما بين عامى 2000 إلى 2002. وكان فى استطاعة الممثلين ـ الذين تمثلوا فى أربعة روبوتات من طراز كوالا Koala ـ الاهتداء إلى أماكنها على خشبة المسرح والتفاعل والتحدث وتحريك أذرعها وأفواهها. أحب الأطفال وأولياء أمورهم المسرحية، التى كانت تحمل اسم «الأطفال الصغار ـ المرح والمسئولية».

تتم تسمية كل روبوت على اسم إحدى شخصيات الأقزام فى الرسوم المتحركة «بياض الثلج والأقزام السبعة»

يركب الرأس المكون من المطاط الإسفنجى على إطار من السلك

العمل الجماعى عند النحل

يتمتع النحل بقدر عظيم من القدرة على العمل الجماعى، فهو يستخدم حاسة الشم والرقصات الاهتزازية فى التواصل مع أفراد خليته. ويُعد التواصل جزءًا ضروريًا من منظومة العمل الجماعى، حتى عندما تتكون هذه المجموعة من عدد من الروبوتات.

تم تركيب بعض الأجهزة الإلكترونية على لوح الدائرة المثبت على الظهر والكتفين

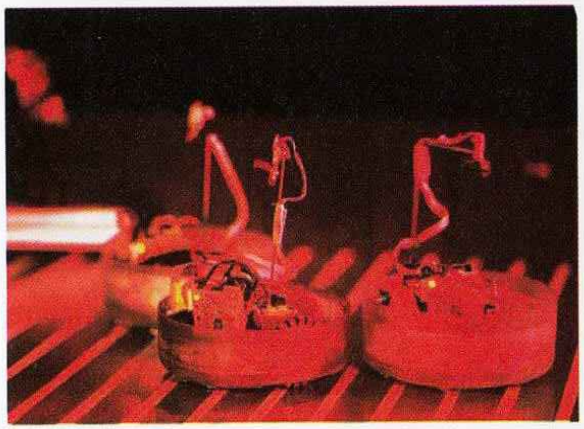
تتجه مجسات السونار فى ثلاثة اتجاهات

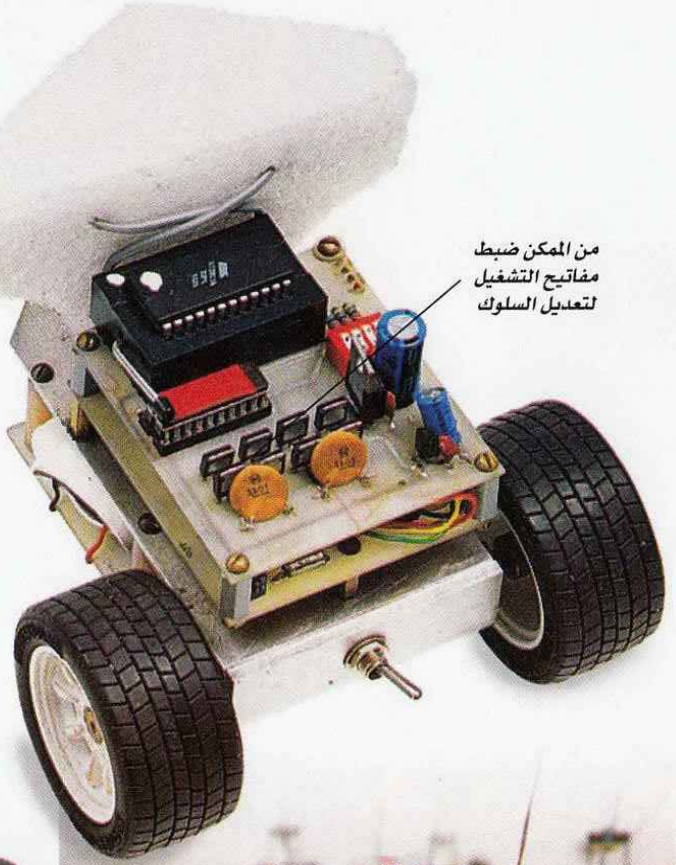
يعمل المطاط الإسفنجى كماص للصدمات

تتكون العجلات من المطاط لإحكام تماسكها على الأسطح الملساء

الروبوتات المتنمرة

تم ابتكار السرب الروبوتى المعروف باسم سيفن دوارفز Seven Dwarfs (الأقزام السبعة) فى تسعينيات القرن المنصرم. وفى إمكان هذه الروبوتات الصغيرة والتى تتمتع بقدرة عالية على التحرك والتواصل مع بعضها البعض باستخدام ضوء الأشعة تحت الحمراء. ويمكن القول إن السلوك الجماعى الواقعى لهذه المجموعة ينبع فى الغالب من البرامج البسيطة للغاية المزودة بها. وفى إحدى المناسبات ارتطم أحد هذه الروبوتات بالجدار وتعثر. عندئذ احتشدت الروبوتات الأخرى محاولة دفعه إلى مساره الأصلى فى كل مرة يحاول فيها الهرب وكأنها مجموعة من الأطفال المتنمرة فى الملعب. ولا تزال هذه المجموعة من الروبوتات ـ Seven Dwarfs ـ مستخدمةً فى شرح علم الروبوتيات فى جامعة «ريدينج» حيث تم تطويرها فى الأصل.





المشاركة فى المعرفة

تم إنشاء الروبوتات من طراز تابربوت Tupperbot - وهى روبوتات تم صنعها باستخدام أوعية المطبخ - فى فترة التسعينيات من القرن الماضى وذلك للتعرف على ما إذا كان فى إمكان مجموعة من الروبوتات التطور مثل الكائنات الحية الطبيعية. وعندما اجتمعت هذه الروبوتات معًا، فإنها تبادلت مع بعضها البعض أقسامًا من برامج الكمبيوتر الخاصة بها. وهو ما قد يساهم فى ابتكار برنامج جديد يعمل بشكل أفضل، وهو ما يزيد من احتمالات نجاة صاحبه. ولا تزال الأبحاث من هذا النوع مستمرة.

جهد مشترك

ما زالت روبوتات المجموعات والأسراب فى طور التطوير فى بلجيكا. وتتمثل هذه الروبوتات فى مستعمرات روبوتية تتألف من وحدات مستقلة أصغر حجمًا تعرف باسم إس - بوت S-bots. وتقوم هذه المستعمرات على فكرة مفادها أن حوالى 30 من هذه الوحدات ستتواصل مع بعضها البعض وتتجمع معًا فى شكل مجموعة روبوتية. وعلى عكس وحدة S-bot المنفردة، سيكون روبوت المجموعة الروبوتية قادرًا على رفع الأشياء الثقيلة وعبور الشقوق.

«براديب كوسلا» وهو يشرح خصائص الروبوت Millbot

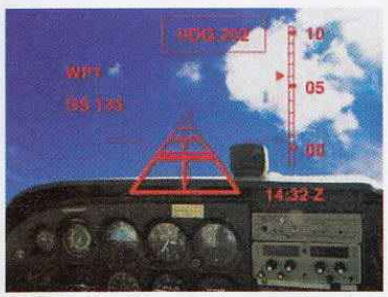
الروبوتات العسكرية

يعتقد «براديب كوسلا» الأستاذ فى جامعة «كارنجى ميلون» أن فى إمكان فريق من الروبوتات المتخصصة فى الغالب القيام بالمهام بشكل أفضل من روبوت واحد أكبر حجمًا. وهو يعمل على تصميم فريق روبوتى لأغراض الاستطلاع والمراقبة العسكرية. هذا ويحمل كل روبوت من طراز ميليبوت Millibot مجسًّا مختلفًا، مثل الكاميرا أو مسبار الحرارة. وفى استطاعة هذه الروبوتات التجمع لاجتياز الفجوات.

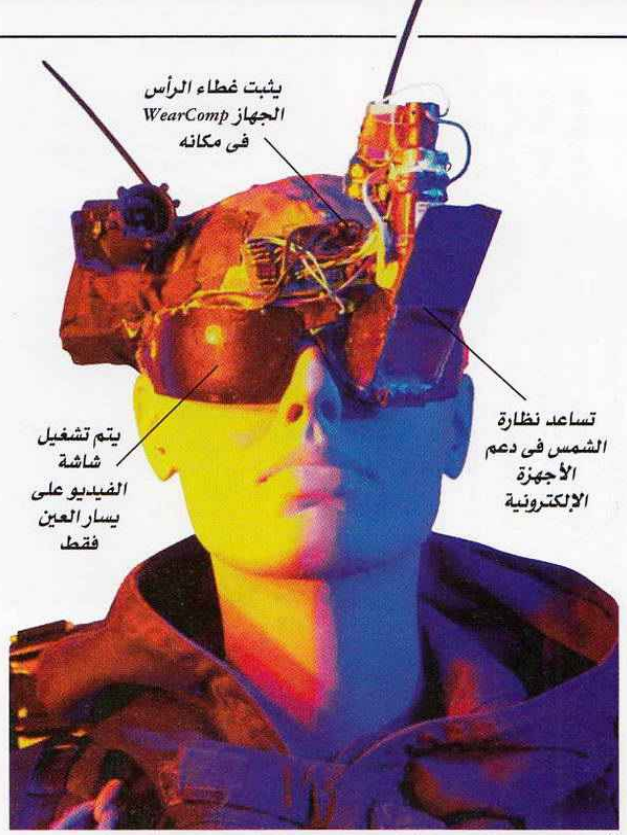
البشـــر الإلكترونيـون

إذا لم يكن فى استطاعتنا صناعة آلات تشبه البشر، فعلينا أن نسعى لجعل البشر يشبهون الآلات. فقد نُحتت كلمة سايبورج Cyborg (وهى اختصار cybernetic organism ـ التى تعنى الكائن الحى الإلكترونى (السبرانى) بواسطة العالم النمساوى «مانفريد كلينز» فى عام 1960. ويمكن القول إن مراده الأصلى ـ الذى تمثل فى شراكة لتعزيز الإمكانيات بين البشر والآلات ـ قد تغير مدلوله ليشير إلى شىء يجمع بين الصفات البشرية والصفات الآلية. وثمة العديد من المحاولات التى سعت لتحويل هذه الغاية إلى حقيقة واقعة. لكن المشكلة الرئيسية تتمثل فى أن أسلوب عمل البشر والآلات مختلف. مع هذا، فإن كلاً من الأعصاب البشرية وأجهزة الكمبيوتر تستخدم الكهرباء فى نقل رسائلها؛ لهذا فمن الممكن ربط البشر والآلات كهربائيًا.

يستخدم المهندس الشاشة الشفافة للمحرك



يستخدم الطيار الشاشة الشفافة لكابينة القيادة



أول شخصية بشرية إلكترونية

يرتدى هذا الشخص جهاز كمبيوتر يحمل اسم ويركومب WearComp. وقد طور هذا الكمبيوتر على يد «استيف مان» وهو مهندس وفنان كندى ارتدى هذا الجهاز لمدة يوم وليلة. ويسمح WearComp له بنقل الرسائل إلى الإنترنت وإعاقة المشاهد غير المرغوبة وتحويل عالمه إلى عالم من الروابط التشعبية. ومن الممكن وصف «مان» بأنه أول كائن إليكترونى ـ أى أنه أول شخص يعيش فى اتصال حميمى مع الكمبيوتر، مشاهدًا كل شىء ـ بما فى ذلك نفسه ـ من خلال عدسته.

الرؤيـة الواقعيـة

يسمح الروبوت نوماد Nomad للمهندسين برؤية العمليات الحسابية ـ مثل قياسات الفلطية ـ دون وضع أدواتهم جانبًا من أجل استخدام الكمبيوتر. كذلك يمكن للطيارين استخدام النظام فى الوصول إلى المعلومات الخاصة بالرحلات مع الاستمرار فى التركيز على القيام بمهام عملهم.

مزايـا نظـام Nomad

نستطيع القول إن تقنية البشر الإلكترونيين متاحة الآن للعامة. فنظام الرؤية المزوَّد بها الروبوت Nomad قد صمم من أجل الأشخاص الذين يتحتم عليهم استخدام الكمبيوتر فى أثناء أدائهم لوظائفهم التى تقتضى منهم استخدام كلتا اليدين. إن هذا النظام يسمح لهم بالعمل بشكل متحرر دون المشكلات الناجمة عن استخدام كمبيوتر ثابت. ويعرض نظام Nomad شاشة كمبيوتر شفافة تظهر أمام المستخدم فى أى اتجاه ينظر إليه. ويعتمد النظام فى ذلك على استخدام عدسة العين نفسها فى تركيز الصورة من شعاع الليزر على شبكية العين مباشرةً.

من الممكن تثبيت السوار أو خلعه، لكن إزالة الرقاقة لا تتم إلا من خلال عملية جراحية

تتصل الأجهزة الإلكترونية بالرقاقة المنزرعة

وصلة الأعصاب

فى مارس من عام 2002، قام خبير الروبوتات «كيفين وارويك» بزراعة رقاقة دقيقة فى ساعده، مع وجود أقطاب لتوصيلها بأحد الأعصاب. وكانت غايته من هذا الأمر اكتشاف ما إذا كان فى إمكان الكمبيوتر تفسير إشارات جسده، ما يسمح للإنسان والآلة بالعمل معًا. من الممكن أن يشكل بحث مثل هذا فى نهاية المطاف مصدر عون لهؤلاء الأشخاص الذين يعانون من الشلل نتيجة إصابة فى الحبل الشوكى.

رؤية للمستقبل

إن الكائن الإلكترونى تيرميناتور Terminator هو شخصية خيالية لعلها تمثل رؤية للمستقبل البعيد. وقد ابتكر هذا الكائن الإلكترونى فى عام 1984، وظهر على السطح للمرة الثالثة فى عام 2003 حيث لعب هذه الشخصية الممثل «أرنولد شوارزينجر». ويسعى هذا الكائن فى الفيلم للتصدى لشبكة الروبوتات الشريرة التى تدمر الإنسانية وينجح ـ بطبيعة الحال ـ فى إنجاز مهمته.

روبوت من فيلم Terminator 3, Rise of the Machines

يتم التحكم فى اليد من خلال الإشارات الصادرة عن عضلات «ستيلارك»

تلتقط الأجهزة الإلكترونية الإشارات العضلية وتترجمها

فنان إلكترونى

«ستيلارك» هو فنان أسترالى يستخدم الروبوتات والإنترنت فى تجربة عمليات إطالة على جسده. وقد قدم «ستيلارك» عرضًا باستخدام يد ثالثة وذراع افتراضية وجسم افتراضى أيضًا. وخلال إحدى تجاربه نجح فى تطوير محفز عضلى ذى شاشة تعمل باللمس مكن الناس من تشغيل جسمه والتحكم فيه عن بُعد.

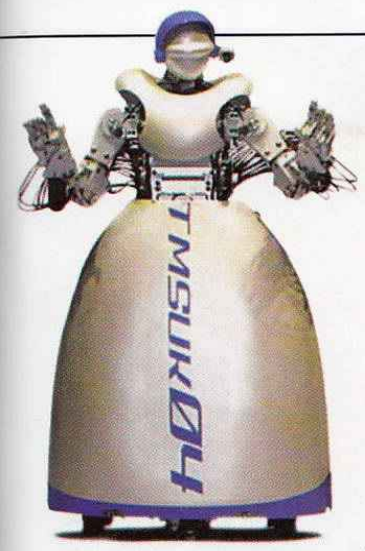
يعرض «ستيلارك» يده الثالثة

يرسل جهاز الإرسال الخارجى الإشارات إلى القوقعة المنزرعة

الأذن الإلكترونية

من الممكن أن تساعد تقنية الكائنات الإلكترونية هؤلاء الأشخاص الذين يعانون من فقدان حاسة السمع؛ إذ يتم وضع جهاز يطلق عليه اسم قوقعة الأذن المزروعة فى الجمجمة وتوصيله بميكروفون خارجى ومعالج صوتى. يبدأ الجهاز فى إثارة أعصاب الأذن الداخلية كهربائيًا، ومن ثم يبدأ المريض فى استعادة أصوات الحياة اليومية ـ بما فى ذلك الحديث ـ بشكل جزئى.

الروبوتات ذات الهيئة البشرية



لطالما كانت الآلة التى تبدو وتفكر وتتصرف مثل الإنسان حلم الفنانين والمهندسين لقرون طويلة. ويمكن القول إن أحد أسباب هذا الأمر يتمثل فى أنه فى خضم عملية إنشاء مثل هذه الآلة، سيتعلم هؤلاء الكثير عن أساليب عمل البشر، إضافةً إلى عدد من الدروس العملية التى ستعود عليهم بالنفع. ويمكن القول إن فى استطاعة الروبوت ذى الشكل الآدمى أن يتكيف بسهولة مع درجات السلم والمقاعد وجميع الأجزاء الأخرى المشكلة للبيئة المصممة للبشر. هذا، ومما لا شك فيه أن الجسم الآدمى بالغ التعقيد؛ ومن ثم فإن إنشاء روبوت فى مقدوره مجرد المشى بشكل فعال لهو تحدٍّ هائل أمام العلماء والمهندسين.

رد فعل الشارع

عندما طرح الروبوت تمسوك Tmsuk 04 فى شوارع اليابان للتعرف على رد فعل الناس تجاهه، أخذت الأمور منعطفًا خاطئًا بصورة جدية لم تكن فى الحسبان. لقد تعرض الروبوت للركل من قبل أفراد من العامة؛ مما أدى إلى تدميره، وهو الأمر الذى ألمح أن الناس ليست مستعدةً بعد للعيش جنبًا إلى جنب مع الروبوتات.

أعجوبة شركة Honda

صمم الروبوت أسيمو Asimo للمساعدة فى أعمال المنزل. وقد أطلقته شركة هوندا Honda فى الأسواق فى عام 2000 بعد مضى 14 عامًا من العمل لإنجازه. وهو روبوت ودود يبلغ طوله 120 سنتيمترًا (4 أقدام). وفى إمكانه السير بشكل جيد والانعطاف عند الزوايا من خلال تحويل مركز ثقله مثل الشخص العادى. ويمكن للنماذج الحديثة من هذا الروبوت التعرف على الوجوه والإيماءات البشرية، وكذلك السير بسرعة تفوق أسلافها.

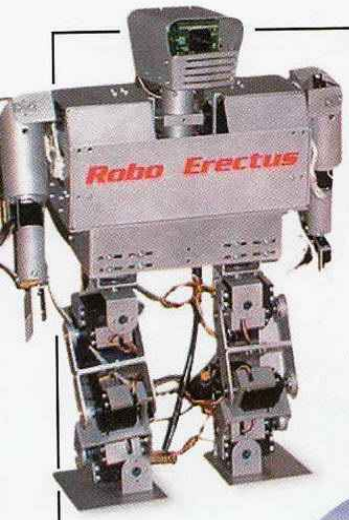
تزود علبة البطارية المحملة على ظهر الروبوت SDR-3X بالطاقة

لم يتم تزويد اليدين بمفاصل ولا يمكنها القيام بأى مهام

روبوت من أجل اللهو والمرح

بعد النجاح الذى حققه كلبها الروبوتى ـ الذى حمل اسم أيبو Aibo ـ طرحت شركة Sony روبوتًا للتسلية ذا سمات بشرية أطلق عليه اسم SDR-3X وذلك فى عام 2000. ويتميز هذا الروبوت بقدرته على النهوض والمشى والتوازن على رجل واحدة وركل الكرة والرقص. وقد ظهر خليفته ـ الروبوت SDR-4X ـ فى عام 2002. ويمكن لهذا الأخير التعرف على الوجوه والأصوات والتحدث أو حتى الغناء ـ بمساعدة جهاز كمبيوتر.

يعرض الروبوت SDR-3X مهاراته فى الرقص

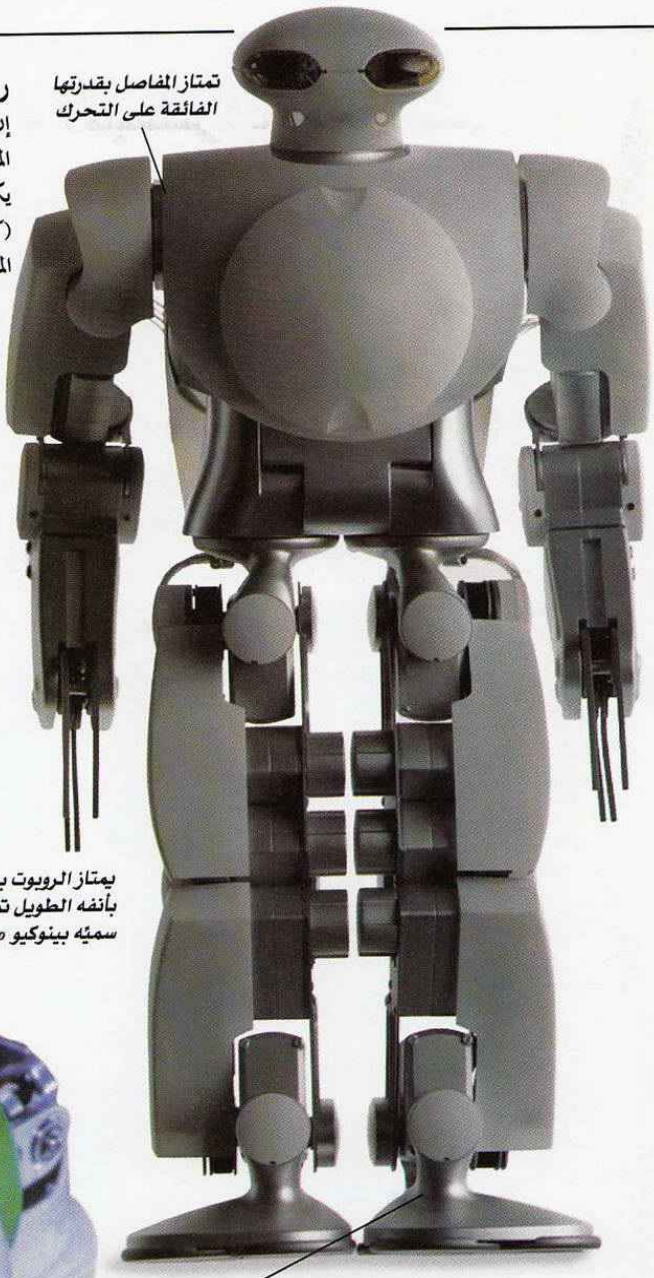


روبـوت قليـل... قليـل التكلفـة!

إن الروبوت روبو Robo قليل التكلفة ـ ذو السمات البشرية ـ هو من صنع المهندس السنغافورى «جو تشانجيو». وقد حصل هذا الروبوت ـ الذى صمم كى يكون فى إمكانه السير وركل الكرات ـ على المركز الثانى فى مسابقة RoboCup (كأس الروبوت) التى نظمها اتحاد الروبوتات السائرة، لكن الهدف الحقيقى لهذا المهندس يتمثل فى إنشاء روبوت ذى سمات بشرية أقل تكلفة من هذا.

أداة الإنشـاء المسـاعـدة

تم تصميم الروبوت مورف Morph3 ـ الذى يبلغ طوله 38 سنتيمترًا (15 بوصة) فى الأصل كى يكون عدة إنشاء لتطوير تقنية الروبوتات ذات الخصائص البشرية. وقد صنع هذا الروبوت فى اليابان على يد هيرواكى كيتانو. ويمتاز الروبوت Morph3 بخفة وزنه، وبأن فى إمكان محركاته وتروسه ومجساته التوافق مع بعضها البعض خلال مجموعة متنوعة من الأساليب المختلفة.



تمتاز المفاصل بقدرتها الفائقة على التحرك

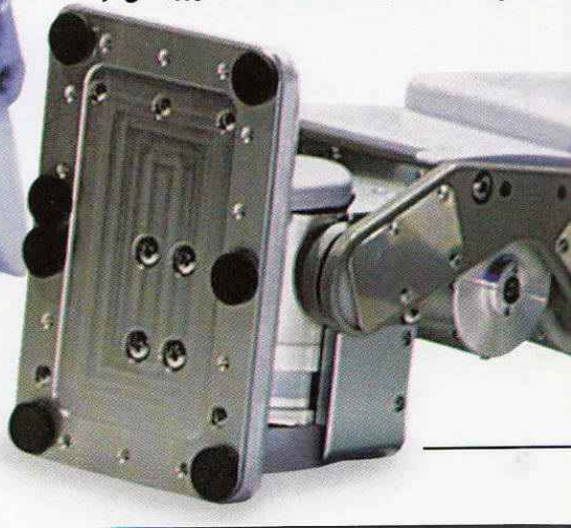
يمتاز الروبوت بينو Pino بأنفه الطويل تمامًا مثل سميه بينوكيو Pinocchio

يبلغ طول Pino وهو واقف 75 سنتيمترًا (30 بوصة)

فى إمكان الروبوت Morph3 الوقوف والانحناء والسير فى سلاسة وبسرعة

اللاعـب الشخصـى

طور هيرواكى كيتانو الروبوت (Pino) من أجل مسابقة RoboCup (كأس الروبوت). ويرى كيتانو فى الشكل الآدمى لهذا الروبوت أنه يساعد فيما هو أكثر من مجرد لعب كرة القدم. فهو يعتقد أن احتمالات عمل البشر جنبًا إلى جنب مع الروبوتات ذات الخصائص البشرية ستزايد فى المستقبل وذلك شريطة أن يحب البشر هذه الآلات. لهذا السبب يتمتع (Pino) بشكل جذاب وأنف ليست ضرورية على الإطلاق.



فـى المستقبـل

لا يمكن لأحد أن يتنبأ إلى أين يقودنا علم الروبوتيات. حتى الخبراء أنفسهم لا يمكنهم الاتفاق حول ما قد يكون عليه مستقبل الروبوتات. فالبعض يذهب إلى القول بأننا قد نصير معتمدين على الآلات الذكية التى يمكنها التفكير بنفسها. بينما يرى البعض الآخر أن الروبوتات لن تصبح بذلك التطور مطلقًا.

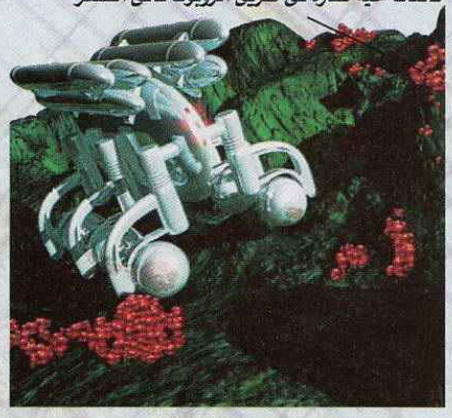
ومما لا شك فيه أن هذا الأمر يعتمد على تساؤل أساسى هو: ما الذى نقصده بالذكاء؟ إذا كان فى إمكانك التعرف بشكل كاف على الذكاء بالقدر الذى يمكنك من نسخه فى شكل كمبيوتر، ففى هذه الحالة قد يكون لدينا فى القريب آلات تتمتع بذكاء يفوق ما نتمتع به نحن بنو البشر. لكن إذا ثبت أن فهم الذكاء هو أمر يتعدى قدراتنا وإمكانياتنا، فإن مستقبل الخيال العلمى للروبوتات ذات الهيئة البشرية والكائنات الإلكترونية قد يظل أمرًا يستعصى على الفهم والتعريف للأبد.

قد تصنعه الأجنحة من معدن رفيع للغاية

التطور فى تصميم الروبوتات الحشرية

تجعل المعرفة الجديدة صياغة أنواع جديدة من الروبوتات أمرًا ممكنًا. وجدير بالذكر أن العلماء توصلوا مؤخرًا إلى اكتشاف كيفية عمل أجنحة الحشرات، بينما يعمل المهندسون على تطوير التقنية الجزيئية ـ والتى تتمثل فى طرق صناعة أشياء بالغة الصغر. وفى ظل هذه الجهود المشتركة، من الممكن الوصول إلى إنتاج روبوتات فى حجم الحشرات فى المستقبل ـ بعضها مخيف مثل هذا الدبور الذى أنتج اعتمادًا على الكمبيوتر.

كائنات حية ضارة فى طريق الروبوت فائق الصغر



روبوتات فى مجرى الدم

على الجانب الآخر، قد تعدنا التقنية الجزيئية بتطورات طبية عظيمة فى المستقبل. فهذه الروبوتات بالغة الصغر بدرجة كافية لمرورها عبر الأوعية الدموية ـ وفى ظل تسلحها بالأسلحة الكيماوية ـ ويمكنها البحث عن البكتيريا والفيروسات الميتة والقضاء عليها. بالإضافة لهذا فمن الممكن تدريب الروبوتات على التجمع معًا بعد انتهاء المهمة والخروج من نقطة مختارة بحيث يمكن الاستفادة منها ثانية.

من الممكن تغيير «ملابس» الروبوت HRP-2 إذا تطلب الأمر

عامـل المستقبـل

قد يكون هذا هو شكل العامل فى المستقبل. تم تطوير الروبوت HRP-2 – البادى هنا فى حلته طراز ميكا Mecha لعام 2003 ـ بواسطة شركة كاوادا انداستريز Kawada Industries فى اليابان. وتهدف هذه الشركة إلى إنشاء روبوت يمكنه العمل فى موقع بناء فعلى. ويبلغ طول HRP-2 منتصبًا 154 سنتيمترًا (5 أقدام وبوصة واحدة) وهو واحد من روبوتين اثنين يتميزان بما يتمتعان به من سمات بشرية يمكنهما النهوض دون مساعدة فى حالة سقوطه.

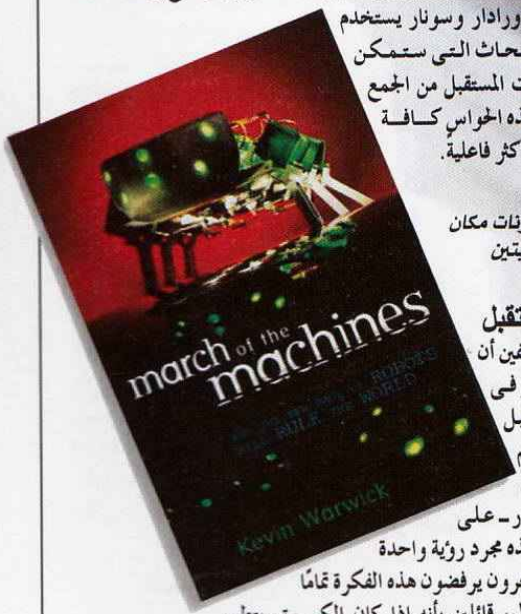
يعطى الكاحلان المزودان بمفاصل للروبوت حركة سير سلسة

المساعدة المنزلية

تبدو الروبوتات المنزلية فى المستقبل ذات شكل بشرى - مثل هذه الصورة الكمبيوترية، ومن المحتمل أن تبدو كثلاجة على عجلات. ولكن من غير المحتمل أن تحمل ممسحة عادية ودلوًا، لكن ينبغى عليها أن تكون قادرةً على القيام بمهام أكثر من تلك التى تقوم بها المكانس الكهربائية وجزازات العشب الروبوتية فى وقتنا الحاضر.

الشبح السحرى

إن الروبوت K-28 أو مورجى Morgui (وهى كلمة صينية تعنى الشبح السحرى) - وهو روبوت حديث تم تطويره فى جامعة «ريدينج» - عبارة عن جمجمة مرعبة تلاحقك نظرتها المحدقة بالفعل عبر جوانب الحجرة. ويمكن لهذا الروبوت عمل تسجيل فيديو مصور لك فيما تقوم هى بهذا الأمر؛ لهذا فإن شراءها من قبل من هم دون سن 18 عامًا يتطلب موافقة أولياء الأمور. لكن ثمة هدف جدى من تصميم K-28. فهذا الروبوت المزود بحاسة رؤية وسمع وأشعة تحت حمراء ورادار وسونار يستخدم فى الأبحاث التى ستمكن روبوتات المستقبل من الجمع بين هذه الحواس كافة بشكل أكثر فاعلية.

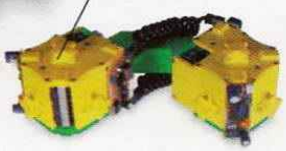


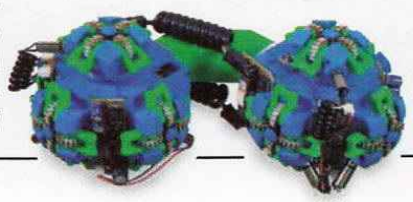
الخوف من المستقبل

يقترح بعض المؤلفين أن الروبوتات قد تصير فى ذكاء البشر فى المستقبل القريب. وإن لم نقم بإجراء ملحٍ، فقد تتولى الروبوتات زمام الأمور - على حد زعم هؤلاء. لكن هذه مجرد رؤية واحدة للموقف. فثمة خبراء آخرون يرفضون هذه الفكرة تمامًا معتبرين أنها محض خيال، قائلين بأنه إذا كان الكمبيوتر يتطور بشكل مطرد، فمعرفتنا بكيفية استخدامه تظل متخلفة عن الركب.

يتم توصيل الأجزاء من خلال قطع المغناطيس

يشار إلى الأجزاء الأصغر حجمًا باعتبارها أجزاء داخلية





الروبوتات متبدلة الأشكال

ما الشكل الذى ستكون عليه الروبوتات فى المستقبل؟ إنها ستكون على أى شكل تحتاج أن تكون عليه، وذلك إذا نجحت «دانيلا روس» من كلية «دارتماوث» بالولايات المتحدة فى مساعيها. فهى واحدة من عديد من خبراء الروبوتات الذين يعملون على تصميم روبوتات فى إمكانها تغيير شكلها بما يتلاءم مع وظائف مختلفة. وقد صنعت أجسام هذه الروبوتات من أجزاء منفصلة يمكنها أن تنزلق وأن تتصل ببعضها البعض بأساليب عدة لتغيير شكلها فى ثوانٍ معدودة.

أجهزة إرسال واستقبال سونارية موضوعة على الجزء الأمامى من الرأس

تم تركيب كاميرات الفيديو فى محجرى العينين

تم وضع الميكروفونات مكان الأذنين الآدميتين

وضعت مجسات الأشعة تحت الحمراء على قمة الشفة

«سنرى فى المستقبل آلات تفوق فى ذكائها ذكاءنا، ولعل ذلك يكون مع حلول عام 2030... كيف سيمكننا التغلب على هذا الأمر؟»

كيفين وارويك

أستاذ علم التحكم الذاتى «السيبرانيات» فى جامعة «ريدينج» - المملكة المتحدة

www.ibtesama.com/vb

الكشاف

(أ)
الأبحاث 24، 34-35
الأجهزة الإلكترونية 12
الأجهزة المنزلية 18
الأحاسيس 54-55
الأذرع
تحت الماء 45
الجراحية 37
الروبوتية 15، 49
الصناعية 20، 21
الفضائية 46
المعملية 34-35
الأرجل الروبوتية 14-15، 23، 40، 41، 47
أرجينزيانو، مايكل 36
استزراع 59
استزراع الخلايا 35
أسيموف، إيزاك 9
الأشعة تحت الحمراء 6، 17، 26، 32
الأطراف الصناعية 15، 36
أطقم تركيب الروبوتات 27، 61
الأفلام 6، 8-9، 18، 53، 59
الأقدام 14، 40، 54
الأقزام السبعة 56
آلات الرسم 49
آلات العزف على الطبول 50
الإنترنت 23، 58
إنجيلبرجر، جو 21
الاهتمام بكبار السن 38
الأيدى الروبوتية 15، 16، 36
إيكيرت، بريسبر 13

(ب)
بابرت، سيمور 26، 27
بايلى، كلايتون 48
بروكس، رودنى 55
برينزيل، سينثيا 54
البشر الإلكترونيون 58-59
البطاريات 21، 28، 31
بورينشتاين، يوهان 17
بوشنيل، نولان 38
البيانو 50

(ت)
تاكانيشى، أتسو 50
التحكم اللاسلكى 25
التحكم عن بعد 6، 22-23، 26، 48
الدمى 28
الروبوتات المقاتلة 30-31
الشخصيات التمثيلية الروبوتية 52
التخلص من القنابل 22
تشانججيو، جو 61
تعبيرات الوجه 54-55
التعرف على الوجوه 55-60
التعليم 24، 26-27
التغذية الاسترجاعية 16، 22، 48
التماثيل (المنحوتات) 48
التمريض الروبوتى 36
التواصل 17، 56
تيتانيك 45
تيلدن، مارك 19

(ج)
جراند، ستيف 19
جوا-بوترى، ديدى 50

(ح)
الحجرات النظيفة 34، 35
الحديث 17، 25، 28، 38
حرب النجوم 8
الحركة 13، 14-15
حروب الروبوتات 31
الحشرات 14-15، 19، 47، 62
الحواس 6، 16-17، 63
الحيوانات الأليفة الروبوتية 29

(خ)
الخيال 8 - 9
الخيال العلمى 8، 9

(د)
الدائرة القصيرة 9
الدمى 11، 55
الدمى 8، 10، 28-29
الدمى ذاتية الحركة 11، 28
الدمية Karakuri 11
ديفول، جورج 21

(ذ)
ذاتى الحركة 10-11
الذكاء 6، 12، 24، 41، 46، 56، 62، 63
الذكاء الاصطناعى 13، 18-19
الذكاء الاصطناعى 13، 18-19

(ر)
الرءوس الروبوتية 54، 55، 63
الروبوت Aercam Sprint 46
الروبوت Aerosonde 42
الروبوت Aibo 29
الروبوت Amigobot 24-25
الروبوت Ariel 44
الروبوت Asimo 60
الروبوت Autosub 45
الروبوت Babe 53
الروبوت Barecat 11
الروبوت Beagle 2 47
الروبوت BotBash 30
الروبوت C-3PO 8
الروبوت Cog 19
الروبوت CoWorker 23
الروبوت Daleks 9
الروبوت DaVinci 36
الروبوت Eniac 13
الروبوت Flakey 24
الروبوت Furby 29
الروبوت Global Hawk 42
الروبوت GuideCane 17
الروبوت Helios 42
الروبوت Helpmate 36
الروبوت HRP-2 62
الروبوت Millibot 57
الروبوت Nautile 45
الروبوت NeuroMate 37
الروبوت P2 7
الروبوت Pathfinder 42
الروبوت Pino 61
الروبوت Pioneer، 13، 24-25
الروبوت Roamer 26
الروبوت Robocop 9
الروبوت Roboshark 44
الروبوت Robug، 14-15، 40
الروبوت Shakey، 13، 24
الروبوت Sojourner، 23، 47
الروبوت Stanford Cart 43
الروبوت Topo 38
الروبوت Wabot، 17، 51
الروبوت WarComp 58
الروبوت الأساسى 6-7
روبوت التسلية 60
الروبوت السمكة 44
روبوت السيارات 42، 43
روبوت رسم الوجوه 49
روبوتات الأعماق 44-45
روبوتات التعلم 19
الروبوتات التفاعلية 17، 42-43
الروبوتات الجوالة 23، 46، 47
روبوتات الحراسة 25، 38، 39
روبوتات السومو 33
الروبوتات الغواصة 43
الروبوتات المتجولة على المريخ 23، 47
الروبوتات المعدة للبيع 24-25
الروبوتات المقاتلة 30- 31
الروبوتات المنزلية 22، 38-39، 55، 60، 63
الروبوتات بالغة الصغر 62
روبوتات تنظيف الأرضيات 25، 27، 38، 39
روبوتات تنظيف النوافذ 40، 41
روبوتات جز الأغنام 7
روبوتات جز العشب 39
الروبوتات ذات الهيئة البشرية 7، 8، 13، 60-61
الروبوت Lego 27
الروبوتات العاملة 62
الروبوتات الموسيقية 50، 51
لعب كرة القدم 32
روبوتات ركض المتاهات 13
روبوتات فحص المجارير 41
الروبوتات متبدلة الأشكال 63
الروبوتات متسلقة الجدران 14، 40
روبوتات مكافحة الحرائق 41
روس، دانيلا 63
الرياضة 24، 25، 32-33
ريستو، كريستيان 48
رينالدو، كينيث 48

(ز)
الزراعة 20
زرع قوقعة الأذن 59
الزلازل 23

(س)
سبوونر، بول 11
سبيلبرج، ستيفن 18
ستيلارك 59
السرطانات الروبوتية 44
السلاحف الروبوتية 12، 26
السونار 17، 24، 25
السير (المشى) 14-15، 36، 62
سيمان، هنرى 41

(ش)
شانون، كلود 13
الشخصيات التمثيلية الروبوتية 52-53
الشطرنج 11، 18

(ص)
الصمامات الثنائية باعثة الضوء 17
الصناعة 7، 20-21، 24
صناعة الأغذية 21
صناعة السيارات 7، 20
صناعة العقاقير 34، 35

(ط)
طائرات دون طيار 42
الطب 36- 37، 62

(ع)
العجلات 6 -7، 15، 22-23، 24
العضلات 14
العضلات الهوائية 14، 15
العمال الروبوتيون 20-21، 62
العمليات الجراحية 36-37
العناكب 14-15، 40، 47، 48

(غ)
الغواصات 45

(ف)
الفأر الروبوتى 13
الفضاء 23، 46-47
الفن 48-49
فهم الحديث 37
فوكانسون، جاك دى 10

(ك)
كابتن فيوتشر 8
كابلك، كاريل 6
كاجيتانى، ماكوتو 50
كاميرا تليفزيونية 44، 46، 49
كاميرات الفيديو 19، 22، 23، 24
كرة القدم 24، 25، 32-33، 61
كسباروف، جارى 18
الكشف عن الألغام 40، 44
الكلاب الروبوتية 13، 29
كلينس، مانفرد 58
الكمبيوتر 6، 13، 18، 58
كمف، جون 44
كوسلا، براديب 57
الكوكب المحظور 8
كونوليج، كيرت 24
كوهين، هارولد 49
كيتانو، هيرواكى 61
كيمبيلين، فولفجانج فون 11

(ل)
اللجام 20-21
اللمس 16-17

(م)
ماكلوركين، جيمس 51
مان، ستيف 58
المجال النووى 34، 40، 41
المجسات 12، 13، 16
محطة الفضاء الدولية 46
مدافع الرادار 17
مركبات الأعماق ذاتية الحركة 44-45
المركبات الروبوتية 22، 43
مركبات القمر 46
المركبة Hobo 22-23
مسابقة RoboCup 42، 32، 61
المصانع 7، 20-21، 24
المعامل 34-35
المكانس الكهربائية 25، 39
مكوك الفضاء 46
مناطق الخطر 34، 40-41
موتشلى، جون 13
الموجات فوق الصوتية 39
مورافيك، هانس 43
الموسيقى 50-51
ميد، سيد 9

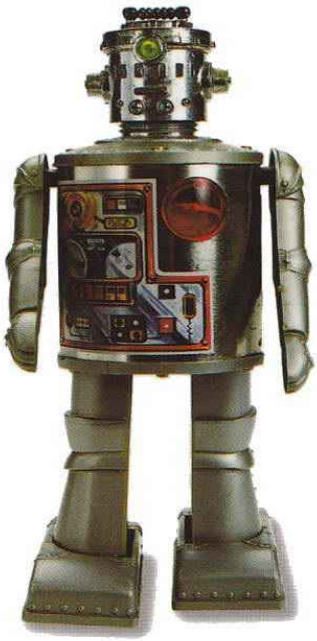
(ن)
ناسا 23، 47
نظام الرؤية المزادة 58
النظام العالمى لتحديد المواقع 42
نمر السلطان تيبو 10-11
نورباكش، إيلاه 55
نورث، دوج 48

(هـ)
هامبتون، ديف 29
هاميلتون، إدموند 8

(و)
وارويك، كيفن 59، 63
والتر، دبليو جراى 12

www.ibtesama.com/vb
مشاهدات علمية

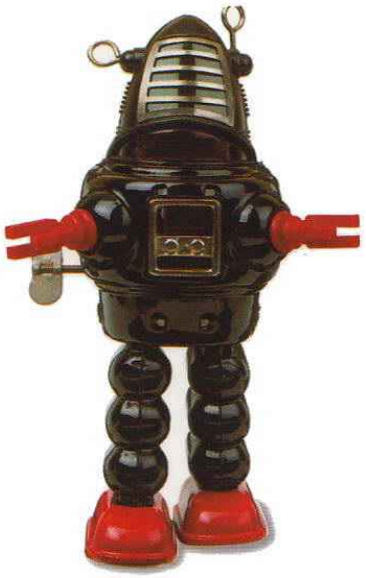
الروبـــوت



بين يديك دليل مثير يزخر بالمعلومات حول عالم الروبوتات المذهل. كتاب يسرد لك تاريخ الروبوتات ومخترعيها، تثريه الصور الرائعة لنماذج الروبوتات الأولية وأنباء تطورها التى كانت حديث الصحف، فيضع أمامك نافذة تطل منها على الدور الذى تلعبه الروبوتات فى تغيير أسلوب حياتنا.

شاهد

روبوتات يمكنها جز صوف الأغنام • روبوتات النينجا التى يمكنها تسلق الجدران • كيف تتعلم الروبوتات من البشر • روبوتات يمكن التحكم فيها عن بعد • الأوركسترا الروبوتية



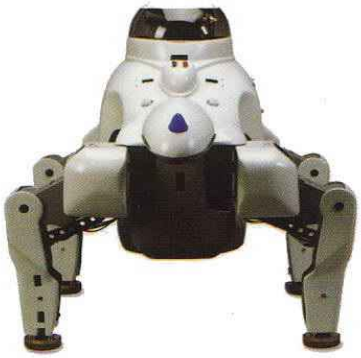
تعلم

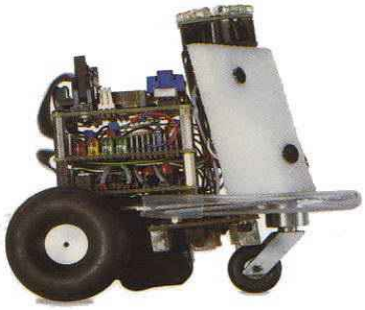
دور الروبوتات فى الأفلام السينمائية • ما المقصود بالعضلات الهوائية • كيف نتحكم من الأرض فى روبوت يتجول على سطح المريخ • كيف تلعب الروبوتات كرة القدم

اكتشف

قصة الروبوت لاعب الشطرنج • روبوتات يمكنها نزع فتيل القنابل • أول روبوت فى العالم على شكل حيوان أليف • كيف تستطيع الروبوتات الرؤية واللمس • الروبوت الذى يقتفى أثر أسماك القرش

وغير ذلك الكثير والكثير





نهضة مصر
للطباعة والنشر والتوزيع