

La Robótica

Enviado por fduenas

NOMAQ - Máquinas e Acess.

rosqueadeira p/ tubos de aço até 6" biseladoras p/ tubos de aço até 60" www.nomaq.com.br

PLC en Colombia

Controladores Logicos Porgramables Array, Xinje, Etradas Salidas, www.viaindustrial.com

Máster en Soft Computing

Investigación Avanzada en Sistemas Inteligentes y Soft Computing estudiaengranada.ugr.es

- 1.
2. **Breve historia de la robótica**
3. **Automatización y robótica**
4. **Clasificación de los robots**
5. **Aplicaciones**
6. **Industria**
7. **Aplicación de transferencia de material**
8. **Carga y descarga de maquinas**
9. **Operaciones de procesamiento**
10. **Otras Operaciones de proceso**
11. **Laboratorios**
12. **Manipuladores cinematicos**
13. **Agricultura**
14. **Espacio**
15. **Vehículos submarinos**
16. **Educación**
17. **El mercado de la robótica y las perspectivas futuras**
18. **Proyecto quetzalcoatl**

1. Introducción

La robótica es un concepto de dominio publico. La mayor parte de la gente tiene una idea de lo que es la robótica, sabe sus aplicaciones y el potencial que tiene; sin embargo, no conocen el origen de la palabra robot, ni tienen idea del origen de las aplicaciones útiles de la robótica como ciencia.

La robótica como hoy en día la conocemos, tiene sus orígenes hace miles de años. Nos basaremos en hechos registrados a través de la historia, y comenzaremos aclarando que antiguamente los robots eran conocidos con el nombre de autómatas, y la robótica no era reconocida como ciencia, es más, la palabra robot surgió hace mucho después del origen de los autómatas.

Desde el principio de los tiempos, el hombre ha deseado crear vida artificial. Se ha empeñado en dar vida a seres artificiales que le acompañen en su morada, seres que realicen sus tareas repetitivas, tareas pesadas o difíciles de realizar por un ser humano. De acuerdo a algunos autores, como J. J. C. Smart y Jasja Reichardt, consideran que el primer autómata en toda la historia fue Adán creado por Dios. De acuerdo a esto, Adán y Eva son los primeros autómatas inteligentes creados, y Dios fue quien los programó y les dio sus primeras instrucciones que

debieran de seguir. Dentro de la mitología griega se puede encontrar varios relatos sobre la creación de vida artificial, por ejemplo, Prometeo creó el primer hombre y la primer mujer con barro y animados con el fuego de los cielos. De esta manera nos damos cuenta de que la humanidad tiene la obsesión de crear vida artificial desde el principio de los tiempos. Muchos han sido los intentos por lograrlo.

Los hombres creaban autómatas como un pasatiempo, eran creados con el fin de entretener a su dueño. Los materiales que se utilizaban se encontraban al alcance de todo el mundo, esto es, utilizaban maderas resistentes, metales como el cobre y cualquier otro material moldeable, esto es, que no necesitara o requiriera de algún tipo de transformación para poder ser utilizado en la creación de los autómatas.

Estos primeros autómatas utilizaban, principalmente, la fuerza bruta para poder realizar sus movimientos. A las primeras máquinas herramientas que ayudaron al hombre a facilitarle su trabajo no se les daba el nombre de autómatas, sino más bien se les reconocía como artefactos o simples máquinas.

2. Breve historia de la robótica.

Por siglos el ser humano ha construido máquinas que imiten las partes del cuerpo humano. Los antiguos egipcios unieron brazos mecánicos a las estatuas de sus dioses. Estos brazos fueron operados por sacerdotes, quienes clamaban que el movimiento de estos era inspiración de sus dioses. Los griegos construyeron estatuas que operaban con sistemas hidráulicas, los cuales se utilizaban para fascinar a los adoradores de los templos.

Durante los siglos XVII y XVIII en Europa fueron construidos muñecos mecánicos muy ingeniosos que tenían algunas características de robots.



Jacques de Vauncansos construyó varios músicos de tamaño humano a mediados del siglo XVIII. Esencialmente se trataba de robots mecánicos diseñados para un propósito específico: la diversión.

En 1805, Henri Maillardert construyó una muñeca mecánica que era capaz de hacer dibujos. Una serie de levas se utilizaban como ' el programa ' para el dispositivo en el proceso de escribir y dibujar. Éstas creaciones mecánicas de forma humana deben considerarse como inversiones aisladas que reflejan el genio de hombres que se anticiparon a su época. Hubo otras invenciones mecánicas durante la revolución industrial, creadas por mentes de igual genio, muchas de las cuales estaban dirigidas al sector de la producción textil. Entre ellas se puede citar la hiladora giratoria de Hargreaves (1770), la hiladora mecánica de Crompton (1779), el telar mecánico de Cartwright (1785), el telar de Jacquard (1801), y otros.

El desarrollo en la tecnología, donde se incluyen las poderosas computadoras electrónicas, los actuadores de control retroalimentados, transmisión de potencia a través de engranes, y la tecnología en sensores han contribuido a flexibilizar los mecanismos autómatas para desempeñar tareas dentro de la industria. Son varios los factores que intervienen para que se desarrollaran los primeros robots en la década de los 50's. La investigación en inteligencia artificial desarrolló maneras de emular el procesamiento de información humana con computadoras electrónicas e inventó una variedad de mecanismos para probar sus teorías.

No obstante las limitaciones de las máquinas robóticas actuales, el concepto popular de un robot es que tiene una apariencia humana y que actúa como tal. Este concepto humanoide ha sido inspirado y estimulado por varias narraciones de ciencia ficción.

Una obra checoslovaca publicada en 1917 por Karel Kapek, denominada Rossum's Universal Robots, dio lugar al término robot. La palabra checa 'Robota' significa servidumbre o trabajador forzado, y cuando se tradujo al inglés se convirtió en el término robot. Dicha narración se refiere a un brillante científico llamado Rossum y su hijo, quienes desarrollan una sustancia química que es similar al protoplasma. Utilizan ésta sustancia para fabricar robots, y sus planes consisten en que los robots sirvan a la clase humana de forma obediente para realizar todos los trabajos físicos. Rossum sigue realizando mejoras en el diseño de los robots, elimina órganos y otros elementos innecesarios, y finalmente desarrolla un ser ' perfecto '. El argumento experimenta un giro desagradable cuando los robots perfectos comienzan a no cumplir con su papel de servidores y se rebelan contra sus dueños, destruyendo toda la vida humana.

Entre los escritores de ciencia ficción, Isaac Asimov contribuyó con varias narraciones relativas a robots, comenzó en 1939, a él se atribuye el acuñamiento del término Robótica. La imagen de robot que aparece en su obra es el de una máquina bien diseñada y con una seguridad garantizada que actúa de acuerdo con tres principios.

Estos principios fueron denominados por Asimov las **Tres Leyes de la Robótica**, y son:

1. Un robot no puede actuar contra un ser humano o, mediante la inacción, que un ser humano sufra daños.
1. Un robot debe de obedecer las ordenes dadas por los seres humanos, salvo que estén en conflictos con la primera ley.

1. Un robot debe proteger su propia existencia, a no ser que esté en conflicto con las dos primeras leyes.

Consecuentemente todos los robots de Asimov son fieles sirvientes del ser humano, de ésta forma su actitud contraviene a la de Kapek.

A continuación se presenta un cronograma de los avances de la robótica desde sus inicios.

FECHA	DESARROLLO
SigloXVIII.	A mediados del J. de Vaucanson construyó varias muñecas mecánicas de tamaño humano que ejecutaban piezas de música
1801	J. Jacquard invento su telar, que era una máquina programable para la urdimbre
1805	H. Maillardet construyó una muñeca mecánica capaz de hacer dibujos.
1946	El inventor americano G.C Devol desarrolló un dispositivo controlador que
	podía registrar señales eléctricas por medio magnéticos y reproducirlas para
	accionar un máquina mecánica. La patente estadounidense se emitió en 1952.
1951	Trabajo de desarrollo con teleoperadores (manipuladores de control remoto)
	para manejar materiales radiactivos. Patente de Estados Unidos emitidas para Goertz (1954) y Bergsland (1958).
1952	Una máquina prototipo de control numérico fue objetivo de demostración en el Instituto Tecnológico de Massachusetts después de varios años de desarrollo.
	Un lenguaje de programación de piezas denominado APT (Automatically
	Programmed Tooling) se desarrolló posteriormente y se publicó en 1961.
1954	El inventor británico C. W. Kenward solicitó su patente para diseño de robot.
	Patente británica emitida en 1957.
1954	G.C. Devol desarrolla diseños para Transferencia de artículos programada.
	Patente emitida en Estados Unidos para el diseño en 1961.
1959	Se introdujo el primer robot comercial por Planet Corporation. estaba controlado por

	interruptores de fin de carrera.
1960	Se introdujo el primer robot 'Unimate', basada en la transferencia de artic.
	programada de Devol. Utilizan los principios de control numérico para el
	control de manipulador y era un robot de transmisión hidráulica.
1961	Un robot Unimate se instaló en la Ford Motors Company para atender una
	máquina de fundición de troquel.
1966	Trallfa, una firma noruega, construyó e instaló un robot de pintura por pulverización.
FECHA	DESARROLLO
1968	Un robot móvil llamado 'Shakey' se desarrollo en SRI (standford Research
	Institute), estaba provisto de una diversidad de sensores así como una cámara de visión y sensores táctiles y podía desplazarse por el suelo.
1971	El 'Standford Arm', un pequeño brazo de robot de accionamiento eléctrico, se desarrolló en la Standford University.
1973	Se desarrolló en SRI el primer lenguaje de programación de robots del tipo de computadora para la investigación con la denominación WAVE. Fue
	seguido por el lenguaje AL en 1974. Los dos lenguajes se desarrollaron
	posteriormente en el lenguaje VAL comercial para Unimation por Víctor Scheinman y Bruce Simano.
1974	ASEA introdujo el robot Irb6 de accionamiento completamente eléctrico.
1974	Kawasaki, bajo licencia de Unimation, instaló un robot para soldadura por arco para estructuras de motocicletas.
1974	Cincinnati Milacron introdujo el robot T3 con control por computadora.
1975	El robot 'Sigma' de Olivetti se utilizó en operaciones de montaje, una de las

	primitivas aplicaciones de la robótica al montaje.
1976	Un dispositivo de Remopte Center Compliance (RCC) para la inserción de
	piezas en la línea de montaje se desarrolló en los laboratorios Charles Stark
	Draper Labs en estados Unidos.
1978	El robot T3 de Cincinnati Milacron se adaptó y programó para realizar operaciones de taladro y circulación de materiales en componentes de aviones, bajo el patrocinio de Air Force ICAM (Integrated Computer- Aided Manufacturing).
1978	Se introdujo el robot PUMA (Programmable Universal Machine for Assambly) para tareas de montaje por Unimation, basándose en diseños obtenidos en un estudio de la General Motors.
1979	Desarrollo del robot tipo SCARA (Selective Compliance Arm for Robotic
	Assambly) en la Universidad de Yamanashi en Japón para montaje. Varios robots SCARA comerciales se introdujeron hacia 1981.
1980	Un sistema robótico de captación de recipientes fue objeto de demostración en la Universidad de Rhode Island. Con el empleo de visión de máquina
	el sistema era capaz de captar piezas en orientaciones aleatorias y posiciones
	fuera de un recipiente.
FECHA	DESARROLLO
1981	Se desarrolló en la Universidad de Carnegie- Mellon un robot de impulsión
	directa. Utilizaba motores eléctricos situados en las articulaciones del manipulador sin las transmisiones mecánicas habituales empleadas en la mayoría de los robots.
1982	IBM introdujo el robot RS-1 para montaje, basado en varios años de desarro
	llo interno. Se trata de un robot de estructura de caja que utiliza un brazo
	constituido por tres dispositivos de deslizamiento ortogonales. El lenguaje del robot AML, desarrollado por IBM, se introdujo también para programar
	el robot SR-1.

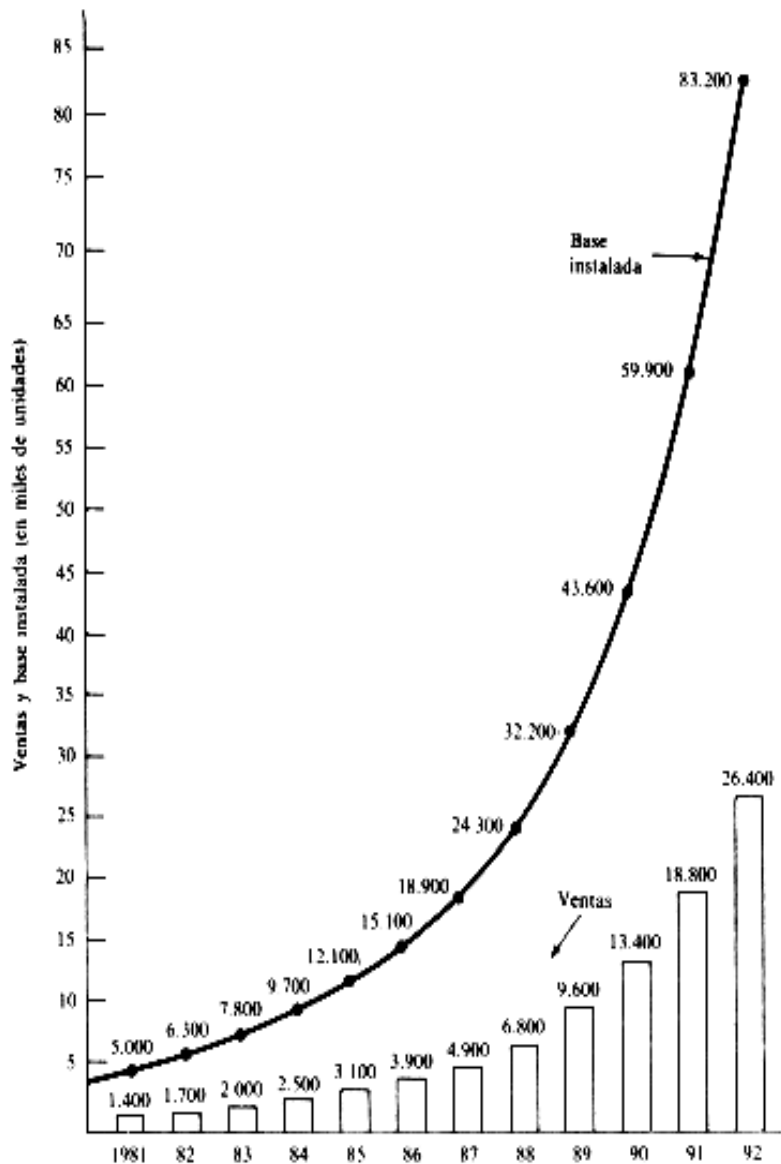
1983	Informe emitido por la investigación en Westinghouse Corp. bajo el patrocinio de National Science Foundation sobre un sistema de montaje
	programable adaptable (APAS), un proyecto piloto para una línea de montaje automatizada flexible con el empleo de robots.
1984	Robots 8. La operación típica de estos sistemas permitía que se desarrollaran
	programas de robots utilizando gráficos interactivos en una computadora
	personal y luego se cargaban en el robot.

3. Automatización y robótica

La historia de la automatización industrial está caracterizada por períodos de constantes innovaciones tecnológicas. Esto se debe a que las técnicas de automatización están muy ligadas a los sucesos económicos mundiales.

El uso de robots industriales junto con los sistemas de diseño asistidos por computadora (CAD), y los sistemas de fabricación asistidos por computadora (CAM), son la última tendencia en automatización de los procesos de fabricación y luego se cargaban en el robot.. Éstas tecnologías conducen a la automatización industrial a otra transición, de alcances aún desconocidos.

Aunque el crecimiento del mercado de la industria Robótica ha sido lento en comparación con los primeros años de la década de los 80´s, de acuerdo a algunas predicciones, la industria de la robótica está en su infancia. Ya sea que éstas predicciones se realicen completamente, o no, es claro que la industria robótica, en una forma o en otra, permanecerá.



En la actualidad el uso de los robots industriales está concentrado en operaciones muy simples, como tareas repetitivas que no requieren tanta precisión. La Fig. 3.1 refleja el hecho de que en los 80's las tareas relativamente simples como las máquinas de inspección, transferencia de materiales, pintado automotriz, y soldadura son económicamente viables para ser robotizadas. Los análisis de mercado en cuanto a fabricación predicen que en ésta década y en las posteriores los robots industriales incrementaran su campo de aplicación, esto debido a los avances tecnológicos en sensorica, los cuales permitirán tareas mas sofisticadas como el ensamble de materiales.

Como se ha observado la automatización y la robótica son dos tecnologías estrechamente relacionadas. En un contexto industrial se puede definir la automatización como una tecnología que está relacionada con el empleo de sistemas mecánicos-eléctricos basados en computadoras para la operación y control de la producción. En consecuencia la robótica es una forma de automatización industrial.

Hay tres clases muy amplias de automatización industrial : automatización fija, automatización programable, y automatización flexible.

La automatización fija se utiliza cuando el volumen de producción es muy alto, y por tanto se puede justificar económicamente el alto costo del diseño de equipo especializado para procesar el producto, con un rendimiento alto y tasas de producción elevadas. Además de esto, otro inconveniente de la automatización fija es su ciclo de vida que va de acuerdo a la vigencia del producto en el mercado.

La automatización programable se emplea cuando el volumen de producción es relativamente bajo y hay una diversidad de producción a obtener. En este caso el equipo de producción es diseñado para adaptarse a la variaciones de configuración del producto; ésta adaptación se realiza por medio de un programa (Software).

La automatización flexible, por su parte, es más adecuada para un rango de producción medio. Estos sistemas flexibles poseen características de la automatización fija y de la automatización programada.

Los sistemas flexibles suelen estar constituidos por una serie de estaciones de trabajo interconectadas entre si por sistemas de almacenamiento y manipulación de materiales, controlados en su conjunto por una computadora.

De los tres tipos de automatización, la robótica coincide mas estrechamente con la automatización programable.

En tiempos más recientes, el control numérico y la telequerica son dos tecnologías importantes en el desarrollo de la robótica. El control numérico (NC) se desarrolló para máquinas herramienta a finales de los años 40 y principios de los 50 ´s. Como su nombre lo indica, el control numérico implica el control de acciones de un máquina-herramienta por medio de números. Está basado en el trabajo original de Jhon Parsons, que concibió el empleo de tarjetas perforadas, que contienen datos de posiciones, para controlar los ejes de una máquina-herramienta.

El campo de la telequerica abarca la utilización de un manipulador remoto controlado por un ser humano.

A veces denominado teleoperador, el operador remoto es un dispositivo mecánico que traduce los movimientos del operador humano en movimientos correspondientes en una posición remota. A Goertz se le acredita el desarrollo de la telequerica. En 1948 construyó un mecanismo manipulador bilateral maestro-esclavo en el Argonne National Laboratory. El empleo más frecuente de los teleoperadores se encuentra en la manipulación de sustancias radiactivas, o peligrosas para el ser humano.

La combinación del control numérico y la telequerica es la base que constituye al robot modelo. Hay dos individuos que merecen el reconocimiento de la confluencia de éstas dos tecnologías y el personal que podía ofrecer en las aplicaciones industriales. El primero fue un inventor británico llamado Cyril Walter Kenward, que solicitó una patente británica para un dispositivo robótico en marzo de 1954. (El esquema se muestra abajo).

La segunda persona citada es George C. Devol, inventor americano, al que debe atribuirse dos invenciones que llevaron al desarrollo de los robots hasta nuestros días. La primera invención consistía en un dispositivo para grabar magnéticamente señales eléctricas y reproducirlas para

controlar un máquina. La segunda invención se denominaba Transferencia de Artículos Programada.



Un robot industrial es un máquina programable de uso general que tiene algunas características antropomórficas o uml;humanoides". Las características humanoides más típicas de los robots actuales es la de sus brazos móviles, los que se desplazarán por medio de secuencias de movimientos que son programados para la ejecución de tareas de utilidad.

La definición oficial de un robot industrial se proporciona por la Robotics Industries Association (RIA), anteriormente el Robotics Institute of América.

"Un robot industrial es un manipulador multifuncional reprogramable diseñado para desplazar materiales , piezas, herramientas o dispositivos especiales, mediante movimientos variables programados para la ejecución de una diversidad de tareas".

Se espera en un futuro no muy lejano que la tecnología en robótica se desplace en una dirección que sea capaz de proporcionar a éstas máquinas capacidades más similares a las humanas.

4. Clasificación de los robots

La potencia del software en el controlador determina la utilidad y flexibilidad del robot dentro de las limitantes del diseño mecánico y la capacidad de los sensores. Los robots han sido clasificados de acuerdo a su generación, a su nivel de inteligencia, a su nivel de control, y a su nivel de lenguaje de programación. Éstas clasificaciones reflejan la potencia del software en el controlador, en particular, la sofisticada interacción de los sensores. **La generación de un robot** se determina por el orden histórico de desarrollos en la robótica. Cinco generaciones son normalmente asignadas a los robots industriales. La tercera generación es utilizada en la industria, la cuarta se desarrolla en los laboratorios de investigación, y la quinta generación es un gran sueño.

1.- Robots Play-back, los cuales regeneran una secuencia de instrucciones grabadas, como un robot utilizado en recubrimiento por spray o soldadura por arco. Estos robots comúnmente tienen un control de lazo abierto.

2.- Robots controlados por sensores, estos tienen un control en lazo cerrado de movimientos manipulados, y hacen decisiones basados en datos obtenidos por sensores.

3.- Robots controlados por visión, donde los robots pueden manipular un objeto al utilizar información desde un sistema de visión.

4.- Robots controlados adaptablemente, donde los robots pueden automáticamente reprogramar sus acciones sobre la base de los datos obtenidos por los sensores.

5.- Robots con inteligencia artificial, donde los robots utilizan las técnicas de inteligencia artificial para hacer sus propias decisiones y resolver problemas.

La Asociación de Robots Japonesa (JIRA) ha clasificado a los robots dentro de seis clases sobre la base de **su nivel de inteligencia**:

1.- **Dispositivos de manejo manual**, controlados por una persona.

2.- **Robots de secuencia arreglada**.

3.- **Robots de secuencia variable**, donde un operador puede modificar la secuencia fácilmente.

4.- **Robots regeneradores**, donde el operador humano conduce el robot a través de la tarea.

5.- **Robots de control numérico**, donde el operador alimenta la programación del movimiento, hasta que se enseñe manualmente la tarea.

6.- **Robots inteligentes**, los cuales pueden entender e interactuar con cambios en el medio ambiente.

Los programas en el controlador del robot pueden ser agrupados de acuerdo **al nivel de control** que realizan.

1.- **Nivel de inteligencia artificial**, donde el programa aceptará un comando como "levantar el producto" y descomponerlo dentro de una secuencia de comandos de bajo nivel basados en un modelo estratégico de las tareas.

2.- **Nivel de modo de control**, donde los movimientos del sistema son modelados, para lo que se incluye la interacción dinámica entre los diferentes mecanismos, trayectorias planeadas, y los puntos de asignación seleccionados.

3.- **Niveles de servosistemas**, donde los actuadores controlan los parámetros de los mecanismos con el uso de una retroalimentación interna de los datos obtenidos por los sensores, y la ruta es modificada sobre la base de los datos que se obtienen de sensores externos. Todas las detecciones de fallas y mecanismos de corrección son implementadas en este nivel.

En la clasificación final se considerara **el nivel del lenguaje de programación**. La clave para una aplicación efectiva de los robots para una amplia variedad de tareas, es el desarrollo de lenguajes de alto nivel. Existen muchos sistemas de programación de robots, aunque la mayoría del software más avanzado se encuentra en los laboratorios de investigación. Los sistemas de programación de robots caen dentro de tres clases :

1.- **Sistemas guiados**, en el cual el usuario conduce el robot a través de los movimientos a ser realizados.

2.- **Sistemas de programación de nivel-robot**, en los cuales el usuario escribe un programa de computadora al especificar el movimiento y el sensado.

3.- **Sistemas de programación de nivel-tarea**, en el cual el usuario especifica la operación por sus acciones sobre los objetos que el robot manipula.

5. Aplicaciones

Los robots son utilizados en una diversidad de aplicaciones, desde robots tortugas en los salones de clases, robots soldadores en la industria automotriz, hasta brazos teleoperados en el transbordador espacial.

Cada robot lleva consigo su problemática propia y sus soluciones afines; no obstante que mucha gente considera que la automatización de procesos a través de robots está en sus inicios, es un hecho innegable que la introducción de la tecnología robótica en la industria, ya ha causado un gran impacto. En este sentido la industria Automotriz desempeña un papel preponderante.

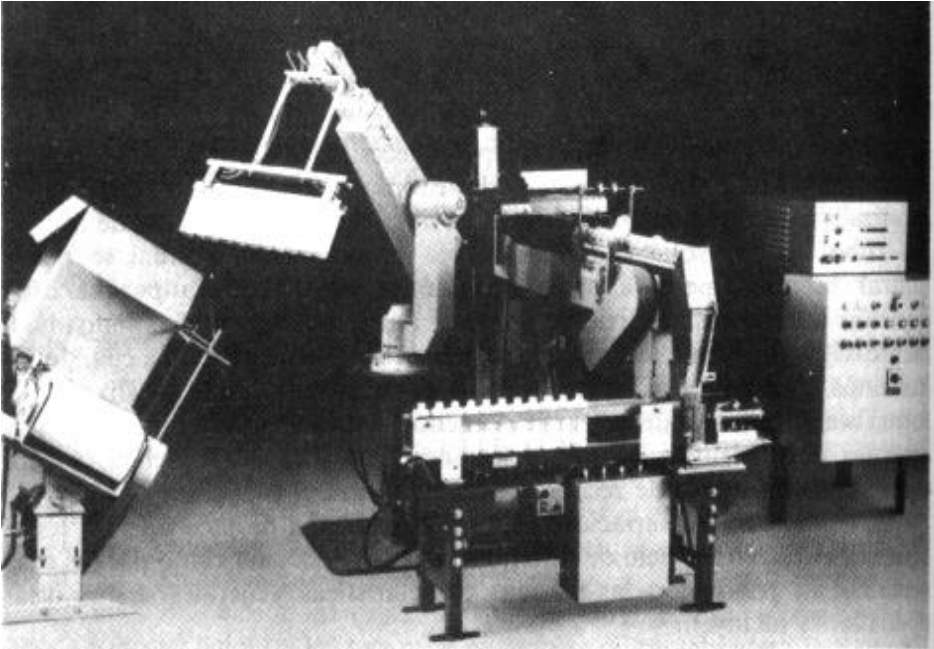
Es necesario hacer mención de los problemas de tipo social, económicos e incluso político, que puede generar una mala orientación de robotización de la industria. Se hace indispensable que la planificación de los recursos humanos, tecnológicos y financieros se realice de una manera inteligente.

Por el contrario la Robótica contribuirá en gran medida al incremento de el empleo. ¿Pero, como se puede hacer esto? al automatizar los procesos en máquinas más flexibles, reduce el costo de maquinaria, y se produce una variedad de productos sin necesidad de realizar cambios importantes en la forma de fabricación de los mismo. Esto originara una gran cantidad de empresas familiares (Micro y pequeñas empresas) lo que provoca la descentralización de la industria.

6. Industria

Los robots son utilizados por una diversidad de procesos industriales como lo son : la soldadura de punto y soldadura de arco, pinturas de spray, transportación de materiales, molienda de materiales, moldeado en la industria plástica, máquinas-herramientas, y otras más.

A continuación se hará una breve explicación de algunas de ellas.



7. Aplicación de transferencia de material

Las aplicaciones de transferencia de material se definen como operaciones en las cuales el objetivo primario es mover una pieza de una posición a otra. Se suelen considerar entre las operaciones más sencillas o directas de realizar por los robots. Las aplicaciones normalmente necesitan un robot poco sofisticado, y los requisitos de enclavamiento con otros equipos son típicamente simples.

8. Carga y descarga de máquinas.

Estas aplicaciones son de manejo de material en las que el robot se utiliza para servir a una máquina de producción transfiriendo piezas a/o desde las máquinas. Existen tres casos que caen dentro de ésta categoría de aplicación:

- 1.
2. *Carga/Descarga de Máquinas.* El robot carga una pieza de trabajo en bruto en el proceso y descarga una pieza acabada. Una operación de mecanizado es un ejemplo de este caso.

1. *Carga de máquinas.* El robot debe de cargar la pieza de trabajo en bruto a los materiales en las máquinas, pero la pieza se extrae mediante algún otro medio. En una operación de prensado, el robot se puede programar para cargar láminas de metal en la prensa, pero las piezas acabadas se permite que caigan fuera de la prensa por gravedad.

1. *Descarga de máquinas.* La máquina produce piezas acabadas a partir de materiales en bruto que se cargan directamente en la máquina sin la ayuda de robots. El robot descarga la pieza de la máquina. Ejemplos de ésta categoría incluyen aplicaciones de fundición de troquel y moldeado plástico.

La aplicación se tipifica mejor mediante una célula de trabajo con el robot en el centro que consta de la máquina de producción, el robot y alguna forma de entrega de piezas.

9. Operaciones de procesamiento.

Además de las aplicaciones de manejo de piezas, existe una gran clase de aplicaciones en las cuales el robot realmente efectúa trabajos sobre piezas. Este trabajo casi siempre necesita que el efector final del robot sea una herramienta en lugar de una pinza.

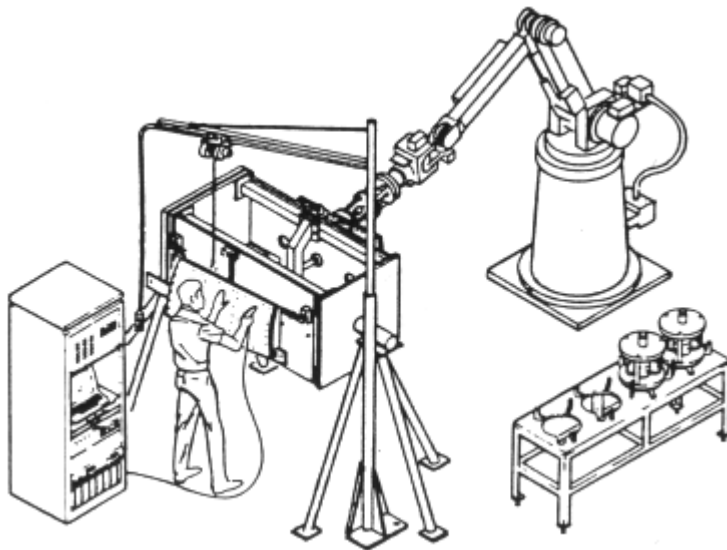
Por tanto la utilización de una herramienta para efectuar el trabajo es una característica distinta de este grupo de aplicaciones. El tipo de herramienta depende de la operación de procesamiento que se realiza.

Soldadura por puntos.

Como el término lo sugiere, la soldadura por puntos es un proceso en el que dos piezas de metal se soldan en puntos localizados al hacer pasar una gran corriente eléctrica a través de las piezas donde se efectúa la soldadura.

Soldadura por arco continua.

La soldadura por arco es un proceso de soldadura continua en oposición a la soldadura por punto que podría llamarse un proceso discontinuo. La soldadura de arco continua se utiliza para obtener uniones largas o grandes uniones soldadas en las cuales, a menudo, se necesita una cierre hermético entre las dos piezas de metal que se van a unir. El proceso utiliza un electrodo en forma de barra o alambre de metal para suministrar la alta corriente eléctrica de 100 a 300 amperes.



Recubrimiento con spray

La mayoría de los productos fabricados de materiales metálicos requieren de alguna forma de acabado de pintura antes de la entrega al cliente. La tecnología para aplicar estos acabados varía en la complejidad desde métodos manuales simples a técnicas automáticas altamente sofisticadas. Se dividen los métodos de recubrimiento industrial en dos categorías:

- 1.- Métodos de recubrimiento de flujo e inmersión.

2.- Métodos de recubrimiento al spray.

Los métodos de recubrimiento mediante flujo de inmersión se suelen considerar que son métodos de aplicar pintura al producto de baja tecnología. La inmersión simplemente requiere sumergir la pieza o producto en un tanque de pintura líquida.

10. Otras Operaciones de proceso

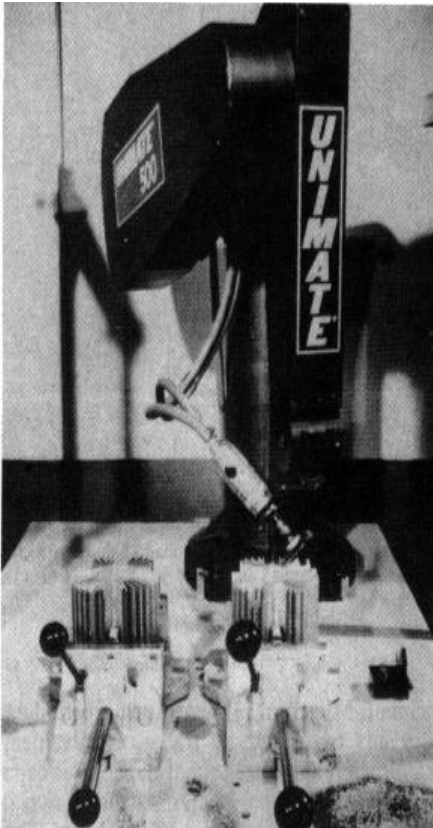
Además de la soldadura por punto, la soldadura por arco, y el recubrimiento al spray existe una serie de otras aplicaciones de robots que utilizan alguna forma de herramienta especializada como efector final. Operaciones que están en ésta categoría incluyen:

Taladro, acanalado, y otras aplicaciones de mecanizado.

Rectificado, pulido, desbarbado, cepillado y operaciones similares.

Remachado, Corte por chorro de agua.

Taladro y corte por láser.



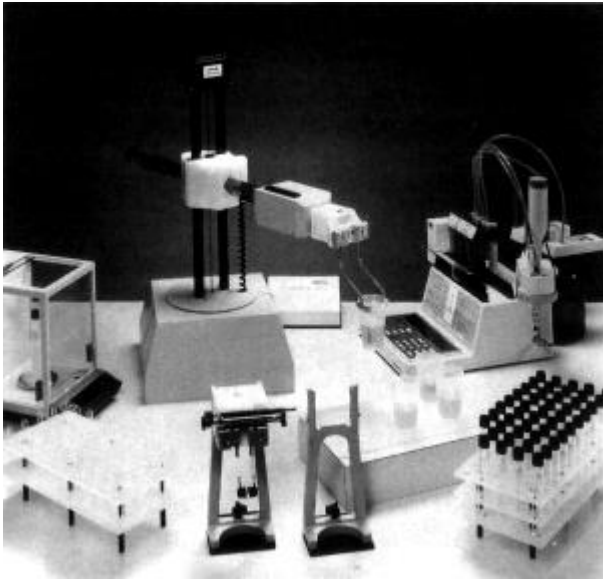
11. Laboratorios

Los robots están encontrando un gran número de aplicaciones en los laboratorios. Llevan acabo con efectividad tareas repetitivas como la colocación de tubos de pruebas dentro de los instrumentos de medición. En ésta etapa de su desarrollo los robots son utilizados para realizar procedimientos manuales automatizados. Un típico sistema de preparación de muestras consiste de un robot y una estación de laboratorio, la cual contiene balanzas, dispensarios, centrifugados, racks de tubos de pruebas, etc.

Las muestras son movidas desde la estación de laboratorios por el robot bajo el control de procedimientos de un programa.

Los fabricantes de estos sistemas mencionan tener tres ventajas sobre la operación manual: incrementan la productividad, mejoran el control de calidad y reducen la exposición del ser humano a sustancias químicas nocivas.

Las aplicaciones subsecuentes incluyen la medición del pH, viscosidad, y el porcentaje de sólidos en polímeros, preparación de plasma humano para muestras para ser examinadas, calor, flujo, peso y disolución de muestras para presentaciones espectrométricas.



12. Manipuladores cinematicos

La tecnología robótica encontró su primer aplicación en la industria nuclear con el desarrollo de teleoperadores para manejar material radiactivo. Los robots más recientes han sido utilizados para soldar a control remoto y la inspección de tuberías en áreas de alta radiación. El accidente en la planta nuclear de Three Mile Island en Pennsylvania en 1979 estimuló el desarrollo y aplicación de los robots en la industria nuclear. El reactor numero 2 (TMI-2) predio su enfriamiento, y provocó la destrucción de la mayoría del reactor, y dejo grandes áreas del reactor contaminadas, inaccesible para el ser humano. Debido a los altos niveles de radiación las tareas de limpieza solo eran posibles por medios remotos. Varios robots y vehículos controlados remotamente han sido utilizados para tal fin en los lugares donde ha ocurrido una catástrofe de este tipo. Ésta clase de robots son equipados en su mayoría con sofisticados equipos para detectar niveles de radiación, cámaras, e incluso llegan a traer a bordo un minilaboratorio para hacer pruebas.

13. Agricultura

Para muchos la idea de tener un robot agricultor es ciencia ficción, pero la realidad es muy diferente; o al menos así parece ser para el Instituto de Investigación Australiano, el cual ha invertido una gran cantidad de dinero y tiempo en el desarrollo de este tipo de robots. Entre

sus proyectos se encuentra una máquina que esquila a las ovejas. La trayectoria del cortador sobre el cuerpo de las ovejas se planea con un modelo geométrico de la oveja.

Para compensar el tamaño entre la oveja real y el modelo, se tiene un conjunto de sensores que registran la información de la respiración del animal como de su mismo tamaño, ésta es mandada a una computadora que realiza las compensaciones necesarias y modifica la trayectoria del cortador en tiempo real.



Debido a la escasez de trabajadores en los obradores, se desarrolla otro proyecto, que consiste en hacer un sistema automatizado de un obrador, el prototipo requiere un alto nivel de coordinación entre una cámara de vídeo y el efector final que realiza en menos de 30 segundos ocho cortes al cuerpo del cerdo.

Por su parte en Francia se hacen aplicaciones de tipo experimental para incluir a los robots en la siembra, y poda de los viñedos, como en la pizca de la manzana.

14. Espacio

La exploración espacial posee problemas especiales para el uso de robots. El medio ambiente es hostil para el ser humano, quien requiere un equipo de protección muy costoso tanto en la Tierra como en el Espacio. Muchos científicos han hecho la sugerencia de que es necesario el uso de Robots para continuar con los avances en la exploración espacial; pero como todavía no se llega a un grado de automatización tan precisa para ésta aplicación, el ser humano aún no ha podido ser reemplazado por estos. Por su parte, son los teleoperadores los que han encontrado aplicación en los transbordadores espaciales.

En Marzo de 1982 el transbordador Columbia fue el primero en utilizar este tipo de robots, aunque el ser humano participa en la realización del control de lazo cerrado.

Algunas investigaciones están encaminadas al diseño, construcción y control de vehículos autónomos, los cuales llevarán a bordo complejos laboratorios y cámaras muy sofisticadas para la exploración de otros planetas.

En Noviembre de 1970 los Rusos consiguieron el alunizaje del Lunokhod 1, el cual poseía cámaras de televisión, sensores y un pequeño laboratorio, era controlado remotamente desde la tierra.

En Julio de 1976, los Norteamericanos aterrizaron en Marte el Viking 1, llevaba abordo un brazo robotizado, el cual recogía muestras de piedra, tierra y otros elementos las cuales eran analizados en el laboratorio que fue acondicionado en el interior del robot. Por supuesto también contaba con un equipo muy sofisticado de cámaras de vídeo.

15. Vehículos submarinos

Dos eventos durante el verano de 1985 provocaron el incremento por el interés de los vehículos submarinos. En el primero - Un avión de la Air Indian se estrelló en el Océano Atlántico cerca de las costas de Irlanda - un vehículo submarino guiado remotamente, normalmente utilizado para el tendido de cable, fue utilizado para encontrar y recobrar la caja negra del avión. El segundo fue el descubrimiento del Titanic en el fondo de un cañón, donde había permanecido después del choque con un iceberg en 1912, cuatro kilómetros abajo de la superficie. Un vehículo submarino fue utilizado para encontrar, explorar y filmar el hallazgo.

En la actualidad muchos de estos vehículos submarinos se utilizan en la inspección y mantenimiento de tuberías que conducen petróleo, gas o aceite en las plataformas oceánicas; en el tendido e inspección del cableado para comunicaciones, para investigaciones geológicas y geofísicas en el suelo marino.

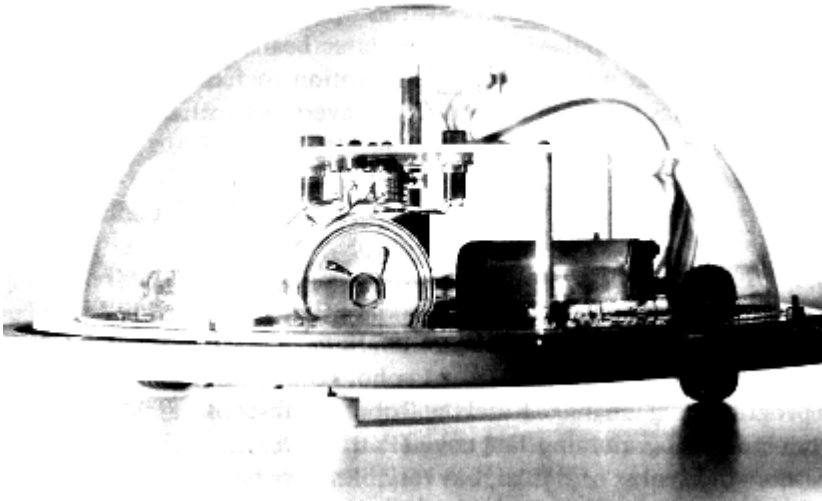
La tendencia hacia el estudio e investigación de este tipo de robots se incrementará a medida que la industria se interese aún más en la utilización de los robots, sobra mencionar los beneficios que se obtendrían si se consigue una tecnología segura para la exploración del suelo marino y la explotación del mismo.

16. Educación

Los robots están apareciendo en los salones de clases de tres distintas formas. Primero, los programas educacionales utilizan la simulación de control de robots como un medio de enseñanza. Un ejemplo palpable es la utilización del lenguaje de programación del robot Karel, el cual es un subconjunto de Pascal; este es utilizado por la introducción a la enseñanza de la programación.

El segundo y de uso más común es el uso del robot tortuga en conjunción con el lenguaje LOGO para enseñar ciencias computacionales. LOGO fue creado con la intención de proporcionar al estudiante un medio natural y divertido en el aprendizaje de las matemáticas.

En tercer lugar está el uso de los robots en los salones de clases. Una serie de manipuladores de bajo costo, robots móviles, y sistemas completos han sido desarrollados para su utilización en los laboratorios educacionales. Debido a su bajo costo muchos de estos sistemas no poseen una fiabilidad en su sistema mecánico, tienen poca exactitud, no existen los sensores y en su mayoría carecen de software.



17. El mercado de la robótica y las perspectivas futuras

Las ventas anuales para robots industriales han ido creciendo en Estados Unidos a razón del 25% de acuerdo a estadísticas del año 1981 a 1992. El incremento de ésta tasa se debe a factores muy diversos. En primer lugar, hay más personas en la industria que tienen conocimiento de la tecnología y de su potencial para sus aplicaciones de utilidad. En segundo lugar, la tecnología de la robótica mejorará en los próximos años de manera que hará a los robots más amistosos con el usuario, más fáciles de interconectar con otro hardware y más sencillos de instalar.

En tercer lugar, que crece el mercado, son previsible economías de escala en la producción de robots para proporcionar una reducción en el precio unitario, lo que haría los proyectos de aplicaciones de robots más fáciles de justificar. En cuarto lugar se espera que el mercado de la robótica sufra una expansión más allá de las grandes empresas, que ha sido el cliente tradicional para ésta tecnología, y llegue a las empresas de tamaño mediano, pequeño y por que no; las microempresas. Estas circunstancias darán un notable incremento en las bases de clientes para los robots.

La robótica es una tecnología con futuro y también para el futuro. Si continúan las tendencias actuales, y si algunos de los estudios de investigación en el laboratorio actualmente en curso se convierten finalmente en una tecnología factible, los robots del futuro serán unidades móviles con uno o más brazos, capacidades de sensores múltiples y con la misma potencia de procesamiento de datos y de cálculo que las grandes computadoras actuales. Serán capaces de responder a ordenes dadas con voz humana. Así mismo serán capaces de recibir instrucciones generales y traducirlas, con el uso de la inteligencia artificial en un conjunto específico de acciones requeridas para llevarlas a cabo. Podrán ver, oír, palpar, aplicar una fuerza media con precisión a un objeto y desplazarse por sus propios medios.

En resumen, los futuros robots tendrían muchos de los atributos de los seres humanos. Es difícil pensar que los robots llegarán a sustituir a los seres humanos en el sentido de la obra de Carel Kapek, *Robots Universales de Rossum*. Por el contrario, la robótica es una tecnología que solo puede destinarse al beneficio de la humanidad. Sin embargo, como otras tecnologías, hay peligros potenciales implicados y deben establecerse salvaguardas para no permitir su uso pernicioso.

El paso del presente al futuro exigirá mucho trabajo de ingeniería mecánica, ingeniería electrónica, informática, ingeniería industrial, tecnología de materiales, ingenierías de sistemas de fabricación y ciencias sociales.

18. Proyecto quetzalcoatl

Introducción

La Sociedad actual se encuentra inmersa en una Revolución Tecnológica, producto de la invención del transistor semiconductor en 1951 (fecha en la que salió al mercado). Este acontecimiento ha provocado cambios trascendentales así como radicales en los ámbitos sociales, económicos, y políticos del orbe mundial.

Ésta Revolución da origen a un gran número de ciencias multidisciplinares; este es el caso de la *Robótica*. La Robótica es una ciencia que surge a finales de la década de los 50's, y que a pesar de ser una ciencia relativamente nueva, ha demostrado ser un importante motor para el avance tecnológico en todos los ámbitos (Industria de manufactura, ciencia, medicina, industria espacial; etc.), lo que genera expectativas muy interesantes para un tiempo no muy lejano.

Sin embargo es en la Industria de Manufactura donde la Robótica encuentra un campo de aplicación muy amplio, su función es la de suplir la mano de obra del Hombre en aquellos trabajos en los que las condiciones no son las óptimas para este (minas, plantas nucleares, el fondo del mar; etc.), en trabajos muy repetitivos y en innumerables acciones de trabajo.

Debido al alto costo que representa el automatizar y robotizar un proceso de producción, la tendencia actual en Robótica es la investigación de microrobots y robots móviles autónomos con un cierto grado de inteligencia, este último es el campo en el que se basa este proyecto de investigación.

Por lo anteriormente expuesto se explica la necesidad y la importancia de que Institutos de Investigación, Centros Tecnológicos, la Industria Privada en coordinación con las Universidades se den a la tarea de destinar recursos tanto económicos y humanos para aliviar el rezago tecnológico que el país padece.

Cabe hacer mención que este proyecto fue financiado por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV).

¿ QUE ES UN ROBOT ?

Un robot puede ser visto en diferentes niveles de sofisticación, depende de la perspectiva con que se mire. Un técnico en mantenimiento puede ver un robot como una colección de componentes mecánicos y electrónicos; por su parte un ingeniero en sistemas puede pensar que un robot es una colección de subsistemas interrelacionados; un programador en cambio, simplemente lo ve como una máquina ha ser programada; por otro lado para un ingeniero de manufactura es una máquina capaz de realizar un tarea específica. En contraste, un científico puede pensar que un robot es un mecanismo el cuál él construye para probar una hipótesis.

Un robot puede ser descompuesto en un conjunto de subsistemas funcionales: procesos, planeación, control, sensores, sistemas eléctricos, y sistemas mecánicos. El subsistema de **Software** es una parte implícita de los subsistemas de sensores, planeación, y control; que integra todos los subsistemas como un todo.

En la actualidad, muchas de las funciones llevadas a cabo por los subsistemas son realizadas manualmente, o de una forma off-line, pero en un futuro las investigaciones en estos campos permitirán la automatización de dichas tareas.

El **Subsistema de Procesos** incluye las tareas que lleva a cabo el robot, el medio ambiente en el cual es colocado, y la interacción entre este y el robot. Este es el dominio de la ingeniería aplicada. Antes de que un robot pueda realizar una tarea, ésta debe ser buscada dentro de una secuencia de pasos que el robot pueda ejecutar. La tarea de búsqueda es llevada a cabo por el **Subsistema de Planeación**, el cual incluye los modelos de procesos inteligentes, percepción y planeación. En el modelo de procesos, los datos que se obtienen de una variedad de sensores son fusionados (Integración Sensorial) con modelos matemáticos de las tareas para formar un modelo del mundo. Al usar este modelo de mundo, el proceso de percepción selecciona la estrategia para ejecutar la tarea. Estas estrategias son convertidas dentro de los programas de control de el robot durante el proceso de planeación.

Estos programas son ejecutados por el **Subsistema de Control**; en este subsistema, los comandos de alto nivel son convertidos en referencias para actuadores físicos, los valores retroalimentados son comparados contra estas referencias, y los algoritmos de control estabilizan el movimiento de los elementos físicos.

Al realizar ésta tarea los mecanismos son modelados, el proceso es modelado, la ganancia de lazo cerrado puede ser adaptada, y los valores medidos son utilizados para actualizar los procesos y los modelos de los mecanismos.

Desde el subsistema de control se alimentan las referencias de los actuadores al **Subsistema Eléctrico** el cual incluye todos los controles eléctricos de los actuadores. Los actuadores hidráulicos y neumáticos son usualmente manejados por electroválvulas controladas. También, este subsistema contiene computadoras, interfaces, y fuentes de alimentación. Los actuadores manejan los mecanismos en el **Subsistema Mecánico** para operar en el medio ambiente, esto es, realizar una tarea determinada. Los parámetros dentro del robot y del medio ambiente son monitoreados por el **Subsistema de Sensores**; ésta información sensorial se utiliza como retroalimentación en las ganancias de lazo cerrado para detectar potencialmente las situaciones peligrosas, para verificar que las tareas se realizan correctamente, y para construir un modelo del mundo.

VEHÍCULOS

La mayoría de los robots usan ya sea ruedas o extremidades para moverse. Estas son usualmente montadas sobre una base para formar un vehículo, también se montan sobre ésta base, el equipo y los accesorios que realizan otras funciones. Los robots más versátiles son los robots "**serpentina**"; llamados así por que su locomoción se inspira en el movimiento de las serpientes; se pueden utilizar en terrenos subterráneos y de espacios reducidos, donde el hombre no tiene acceso y el medio ambiente no es el más propicio, como en las minas, túneles y ductos.

Algunos robots móviles tienen brazos manipuladores, esto es debido a sus funciones, y por otro lado la problemática de carecer de brazos idóneos; que tienen que ser pequeños, fuertes, eficientes y baratos. Un problema al cual se enfrentan los diseñadores de robots, es la generación y almacenamiento de la energía; los cordones restringen el movimiento pero proveen energía ilimitada.

En contraste los robots con libre movimiento son limitados por su cantidad de energía que puedan almacenar y requieren de comunicación inalámbrica.

En la medida que los robots sean más sofisticados, serán utilizados en un mayor número de aplicaciones, muchas de las cuáles requieren movilidad. En algunas aplicaciones industriales, la necesidad de movilidad es eliminada por la construcción de células de trabajo alrededor del robot, de ésta manera un robot fijo puede dar servicio a varias máquinas. En estos sistemas de manufactura flexible (SMF) las partes son llevadas de una célula de trabajo a otra por vehículos autómatas. En ocasiones para limitar el movimiento del robot se monta sobre rieles para así llegar hasta las células de trabajo con menos complicaciones.

La movilidad es usualmente llevada a cabo mediante ruedas, rieles ó extremidades. Los robots con extremidades pueden andar en terrenos más rugosos que los robots con rodado, pero el problema de control es más complejo. Los robots pueden alcanzar movilidad volando. Algunos se deslizan ligeramente sobre la tierra sobre conductos de aire; otros usan levitación magnética, para lo que se requieren superficies especialmente preparadas.

Los robots diseñados para usos en el espacio exterior no son afectados por la gravedad; se elimina el problema de levitación, pero se incrementa el problema del control y la estabilidad.

VEHÍCULOS DE RODADO

Mientras la gente y la mayoría de los animales se desplaza sobre extremidades, la mayoría de las máquinas móviles utilizan ruedas. Las ruedas son más simples de controlar, tienen pocos problemas de estabilidad, usan menos energía por unidad de distancia de movimiento y son más veloces que las extremidades. La estabilidad se mantiene al fijar el centro de gravedad de el vehículo en triangulación de los puntos que tocan tierra. Sin embargo, las ruedas solamente pueden utilizarse sobre terrenos relativamente lisos y sólidos. Si se quiere utilizar el robot en terrenos rugosos las ruedas tienen que tener un tamaño mayor que los obstáculos encontrados.

El arreglo más familiar para las ruedas de un vehículo es el utilizado por los automóviles. Cuatro ruedas son colocadas en las esquinas de un rectángulo. La mayoría de estos vehículos tiene maniobrabilidad limitada debido a que tienen que avanzar para poder dar vuelta. También se requiere de un sistema de suspensión para asegurar que las ruedas estén en contacto con la superficie durante todo el tiempo. Cuando el robot se desplaza en línea recta las cuatro ruedas tienen que girar a la misma velocidad, en cambio al momento de dar vuelta las ruedas interiores giran más lento que las ruedas exteriores.

En un robot móvil, estos requerimientos son alcanzados por un buen diseño mecánico y mediante el control de la velocidad de las ruedas de dirección independiente. Sin embargo las imprecisiones que se presentan para alcanzar una trayectoria definida son causadas por factores mecánicos, deslizamiento de las ruedas, dobleces en los ejes de dirección, y desalineamiento de las ruedas.

¿EN QUE CONSISTE EL PROYECTO QUETZALCÓATL?

OBJETIVOS

- 1.
2. Construir el prototipo de un Robot Móvil Autónomo para propósitos didácticos y/o para prueba y verificación de algoritmos de control. Y dejar, con este proyecto de investigación, las bases para próximas mejoras en la optimización del prototipo.

1. Crear nuevos investigadores que cuenten con experiencia y habilidad en el desarrollo de investigaciones y realización de proyectos de este tipo.
1. Motivar y crear bases para el desarrollo de más proyectos didácticos y/o aplicados a la industria.
1. Crear vínculos con otras instituciones de enseñanza superior en el Estado con la Universidad de Guadalajara.

METODOLOGÍA DEL DISEÑO

El proyecto consta básicamente de cuatro etapas; Etapa de Investigación, Etapa de Síntesis Informativa, Etapa de Diseño y Construcción, Etapa de pruebas, calibración y control.

A).- Etapa de Investigación.

- a) Adquisición de Bibliografía.
- b) Búsqueda de las fuentes de información específicas de aquellos elementos que constituyen el prototipo.
- c) Investigación de las variables que intervienen en el proceso de control del prototipo.
- d) Adquisición y estudio del software para el desarrollo e implementación de los algoritmos de control.

B).- Etapa de Síntesis de la Información.

Ésta etapa se basa en la etapa anterior y da como resultado una serie de elementos que son necesarios para el desarrollo de las siguientes etapas de el proyecto.

C).- Etapa de Diseño y Construcción.

En ésta etapa se aplica toda la información que se recaba y consulta, y que el diseño del prototipo requiere para el cumplimiento de los objetivos planteados anteriormente. En base a estos lineamientos se construyen las piezas que conforman el prototipo, con el material y componentes adecuados.

D).- Etapa de Pruebas, Calibración y Control.

Ésta es la etapa final, se adoptan las medidas necesarias para alcanzar los objetivos planteados. Se aplican los algoritmos de control y se prueban hasta conseguir el resultado esperado.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El sistema propuesto consta de :

Un Robot Móvil Autónomo.

>Se encuentra formado por 2 módulos unidos entre sí mediante una unión mecánica, la locomoción del prototipo se realiza por medio de dos ruedas en cada eslabón, en donde cada una de las que son parte de el primer eslabón cuenta con un actuador (motorreductor de DC).

Los servosistemas se componen de un Driver tipo Chopper con control en lazo cerrado de velocidad, para cada actuador en forma independiente.

La alimentación del Robot se realiza mediante módulos de baterías de 12 V y los voltajes se adaptan por medio de convertidores DC-DC.

La información del entorno donde se mueve el Robot se recaba mediante sensores ultrasónicos, los cuales cuentan con una tarjeta de interfaz, la cual pasa dicha información al Cerebro del Robot.

Debido a la complejidad del proyecto, este se descompone en un conjunto de subsistemas que son:

- Subsistema Mecánico.

Este subsistema incluye los eslabones, las uniones mecánicas y el módulo que contiene a todo el sistema que permite que las ruedas giren (ruedas, ejes, coples, baleros).

- Subsistema Eléctrico

Este subsistema incluye los servosistemas (Drivers), las interfaces entre los sensores, los drivers y la computadora, así como las fuentes de alimentación.

-Subsistemas de Sensores

Ésta incluye los sensores de velocidad de tipo incremental, y sensores ultrasónicos para la exploración del medio ambiente.

- Subsistemas de Procesos, Planeación y Control

En este subsistema se encuentran el control de los motores y todas las tareas que realiza el prototipo interiormente y exteriormente al interactuar con el medio ambiente.

Para llevar a cabo lo anterior se expande el bus ISA de la tarjeta madre, con lo que se logra optimar las tareas de procesamiento.

Trabajo enviado y realizado por:

Francisco Armando Dueñas Rodríguez

fduenas_[arroba]hotmail.com

Edad: 23 años

Universidad La Salle

Lic. en Informática

Cancún, Quintana Roo México