

Introducción

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 Vaucansos 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.

Como se ha visto, las tendencias de globalización y segmentación internacional de los mercados son cada vez más acentuadas. Y como estrategia para enfrentar este nuevo escenario, la automatización representa una alternativa que es necesario considerar.

Los países de mayor desarrollo, poseen una gran experiencia en cuanto a automatización se refiere y los problemas que ellos enfrentan en la actualidad son de características distintas a los nuestros. Por lo cual es necesario precisar correctamente ambas perspectivas.

Antecedentes

Las ideas y las invenciones de muchos matemáticos, científicos, e ingenieros allanaron el camino para el desarrollo de la computadora moderna. En un sentido, la computadora tiene realmente tres fechas una como calculadora mecánica, cerca de 500 a.c. , otra como concepto (1833), y la tercera del nacimiento como la computadora digital moderna (1946).

La primera calculadora mecánica, fue un sistema de barras y de bolas móviles llamados el ábaco, fue ideada en Babilonia alrededor de 500 a.c.. El ábaco proporcionó el método más rápido de calcular hasta 1642, cuando el científico francés Pascal Blaise inventó una calculadora hecha de ruedas y de dientes. Cuando la rueda de las unidades se movía una revolución (más allá de diez muescas), se movía la muesca de la rueda de las decenas; cuando la rueda de las decenas se movía una revolución, se movía la muesca de la rueda de los centenares; etcétera. Mejoras en la calculadora mecánica de Pascal fueron llevadas a cabo por los científicos e inventores tales Gottfried Wilhelm Leibniz, W.T. Odhner, Dorr E. Felt, Frank S. Baldwin y Jay R. Monroe.

El concepto de la computadora moderna primero fue contorneado en 1833 por el matemático británico Charles Babbage. Su diseño de un "motor analítico" contuvo todos los elementos necesarios de una computadora moderna: dispositivos de entrada de información, un almacén (memoria), un molino (unidad que cómputo), una unidad de control, y dispositivos de salida. El diseño llevó más de 50,000 piezas móviles en una máquina de vapor tan grande como una locomotora. La mayoría de las acciones del motor analítico eran realizadas utilizando tarjetas perforadas, una adaptación al método que ya era usado para controlar máquinas de cosido automático de seda. Aunque Babbage trabajó en el motor analítico por casi 40 años, él nunca construyó realmente una máquina de trabajo.

En 1889 Herman Hollerith, inventor americano, patentó una máquina calculadora que contó, comparó y ordenó la información guardada en tarjetas perforadas. Cuando las tarjetas eran colocadas en su máquina, presionaban una serie de contactos del metal que correspondía a la red de perforaciones potenciales. Cuando un contacto encontraba en un agujero (perforado para representar la edad, ocupación, etcétera), cerraba un circuito eléctrico y aumentaba la cuenta para esa categoría. Su máquina primero fue utilizada para ayudar a clasificar la información estadística para el censo 1890 de Estados Unidos.

En 1896 Hollerith fundó la Compañía de Máquinas de Tabulación para producir máquinas similares. En 1924, después una numerosa fusión, la compañía cambió su nombre a International Business Machine Corporation (IBM). IBM hizo de la maquinaria de tarjetas de oficina un negocio dominante en los sistemas de información hasta que tarde en los años 60, cuando una nueva generación de computadoras hizo obsoleta a la máquina de tarjetas.

En los últimos 20 y 30 años, varios nuevos tipos de calculadoras fueron construidos. Vannevar Bush, ingeniero americano, desarrolló el analizador diferenciado, la primera calculadora capaz de solucionar ecuaciones diferenciales. Su máquina calculaba con números decimales y por lo tanto requirió centenares de engranajes y ejes para representar los varios movimientos y lazos de los diez dígitos.

En 1939 los físicos americanos John V. Atanasoff y Clifford Berry produjeron el prototipo de una computadora en el sistema de numeración binario. Atanasoff pensaba que un número binario era mejor para satisfacer los cálculos que los números decimales porque dos dígitos 1 y 0 pueden ser representados fácilmente por un circuito eléctrico, que sería encendido o apagado. Además, George Boole, matemático británico, había ideado ya un sistema completo de la álgebra binaria que se pudo aplicar a los circuitos de la computadora.

La computadora moderna creció fuera de los esfuerzos intensos de la investigación montados durante la Segunda Guerra Mundial. Desde 1941 el inventor alemán Konrad Zuse produjo una computadora operacional, la Z3, que fue utilizado en los diseños de aviones y de misiles. El gobierno alemán rechazó ayudarlo a refinar la máquina, sin embargo, la computadora nunca alcanzó su potencia completa.

Un matemático de Harvard nombrado Howard Aiken dirigió el desarrollo de la Calculadora Controlada de Secuencia Automática de Harvard-IBM, conocida más adelante como la Marca I una computadora electrónica que utilizó 3,304 ríles electromecánicos como interruptores encendido-apagado. Terminada en 1944, su función primaria era crear las tablas balística para hacer la artillería de la marina más exacta.

La primera computadora completamente electrónica, que utilizó los tubos de en vez de los ríles mecánicos, era tan secreta que su existencia no fue revelada hasta décadas después de que fuera construida. Inventada por el matemático inglés Alan Turing y puesta en operación antes de 1943, el Colossus era la computadora con que los criptógrafos británicos rompían los códigos secretos militares de los alemanes.

Como Colossus fue diseñado para solamente una tarea, la distinción como la primera computadora electrónica moderno de uso general pertenece correctamente a ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator). Diseñada por dos ingenieros americanos, Juan W. Mauchly y J. Presper Eckert, Jr., ENIAC entró servicio en

la universidad de Pennsylvania en 1946. Su construcción era una enorme hazaña de ingeniería la máquina de 30 toneladas contuvo 17,468 tubos de vacío conectados por 500 millas (800 kilómetros) de cableado. ENIAC realizó 100,000 operaciones por segundo. La invención del transistor en 1948 trajo una revolución en el desarrollo de la computadora. Los tubos de vacío calientes, no fiables fueron substituidos por los transistores pequeños del germanio (luego silicio) que generaban poco calor con todo funcionado perfectamente como los interruptores o los amplificadores.

El descubrimiento en la miniaturización de la computadora vino en 1958, cuando Jack Kilby, ingeniero americano, diseñó el primer circuito integrado verdadero. Su prototipo consistió en una oblea del germanio que incluyó los transistores, las resistencias y los condensadores, los componentes principales del trazado de circuito electrónico. Usando chips de silicio menos costosos, los ingenieros tuvieron éxito en poner más y más componentes electrónicos en cada chip. El desarrollo de la integración en gran escala (LSI) permitió abarrotar centenares de componentes en un chip; la integración a muy gran escala (VLSI) hizo crecer ese número a los centenares de millares; y los ingenieros proyectan que las técnicas de integración ultra grande (ULSI) permitirán ser colocados alrededor de 10 millones de componentes en un microchip el tamaño de una uña.

Otra revolución en tecnología del microchip ocurrió en 1971 en que el ingeniero americano Marcian E. Hoff combinó los elementos básicos de una computadora en un chip de silicio minúsculo, que llamó microprocesador. Este microprocesador Intel 4004 y centenares de variaciones que las siguieron son las computadoras dedicadas que hacen funcionar millares de productos modernos y forman el corazón de casi cada computadora electrónica de uso general.

A mediados de los años setenta, los microchips y los microprocesadores habían reducido drásticamente el costo de los millares de componentes electrónicos requeridos en una computadora. La primera computadora de escritorio accesible diseñada específicamente para el uso personal fue llamada la Altair 8800 y vendida por Micro Instrumentation Telemetry Systems en 1974. En 1977 Tandy Corporation se convirtió en la primera firma principal del elemento electrónico para producir una computadora personal. Agregaron un teclado y un CRT a su computadora y ofrecieron medios de guardar programas en una grabadora. Pronto, una compañía pequeña llamada Apple Computer, fundado por el ingeniero Stephen Wozniak y los trabajos de Steven Jobs, comenzaron a producir una computadora superior.

La IBM introdujo su computadora personal, o PC, en 1981. Como resultado de la competencia de los fabricantes de clones (computadoras que funcionaron exactamente como una PC IBM), el precio de computadoras personales cayó drásticamente. La computadora personal de hoy es 200 veces más rápida que ENIAC, 3,000 veces más ligera, y varío millones de dólares más barata. En la rápida sucesión de computadoras se ha contraído del modelo de escritorio a la computadora portátil y finalmente a la del tamaño de la palma. Con algunas computadoras personales la gente puede incluso escribir directamente en una pantalla de cristal líquido usando una aguja electrónica pequeña y las palabras aparecerán en la pantalla en mecanografiado limpio.

La investigación en inteligencia artificial está procurando diseñar una computadora que pueda imitar los procesos y las habilidades propias del pensamiento del ser humano como el razonamiento, solucionar problemas, toma de decisiones y aprender. Se cree que la inteligencia humana tiene tres componentes principales: sentido, capacidad de clasificar y de conservar conocimiento, y capacidad de hacer elecciones basadas en la experiencia acumulada.

Los sistemas expertos o los programas de computadora que simulan los procedimientos de toma de decisión de humanos expertos, ya existen y exhiben los componentes segundos y terceros de la inteligencia. INTERNIST, por ejemplo, es un sistema informático que puede diagnosticar 550 enfermedades y desórdenes humanos con exactitud tal como la de los doctores humanos expertos.

Hace veinte años el espacio y la distancia eran obstáculos formidables de lo que podía o no hacerse con la computadora. Pero hoy en día la micro miniaturización y las comunicaciones de datos han eliminado estos obstáculos. La micro miniaturización de la circuitería electrónica ha hecho posible colocar computadoras en relojes de pulsera, y los satélites de comunicaciones permiten que computadoras ubicadas en extremos opuestos del globo se comuniquen e intercambien información una con otra. Estas páginas están disponibles para cualquier persona a través del INTERNET alrededor del mundo. Ahora la puerta está abierta y el futuro es simplemente impredecible.

La extraordinaria versatilidad de las computadoras en todos los campos de la actividad humana, así como su progresiva miniaturización han hecho posible traspasar el umbral de los grandes centros de cómputo y el uso restringido de una casta de especialistas de programadores, para convertirse en la herramienta obligada de cualquier persona.

Automatización

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 y luego se cargaban en el robot inicia en automatización de los procesos de fabricación. 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. Se 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).

Por su parte la automatización flexible 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.

Tipos de Automatización.

Existen cinco formas de automatizar en la industria moderna, de modo que se deberá analizar cada situación a fin de decidir correctamente el esquema más adecuado.

Los tipos de automatización son:

- Control Automático de Procesos
- El Procesamiento Electrónico de Datos
- La Automatización Fija
- El Control Numérico Computarizado
- La Automatización Flexible.

El Control Automático de Procesos, se refiere usualmente al manejo de procesos caracterizados de diversos tipos de cambios (generalmente químicos y físicos); un ejemplo de ésto lo podría ser el proceso de refinación de petróleo.

El Proceso Electrónico de Datos frecuentemente es relacionado con los sistemas de información, centros de computo, etc. Sin embargo en la actualidad también se considera dentro de esto la obtención, análisis y registros de datos a través de interfases y computadores.

La Automatización Fija, es aquella asociada al empleo de sistemas lógicos tales como: los sistemas de relevadores y compuertas lógicas; sin embargo estos sistemas se han ido flexibilizando al introducir algunos elementos de programación como en el caso de los (PLC'S) O Controladores Lógicos Programables.

Un mayor nivel de flexibilidad lo poseen las máquinas de control numérico computarizado. Este tipo de control se ha aplicado con éxito a Máquinas de Herramientas de Control Numérico (MHCN). Entre las MHCN podemos mencionar:

- Fresadoras CNC.
- Tornos CNC.
- Máquinas de Electroerosionado
- Máquinas de Corte por Hilo, etc.

El mayor grado de flexibilidad en cuanto a automatización se refiere es el de los Robots industriales que en forma más genérica se les denomina como "Celdas de Manufactura Flexible".

Generalidades del CNC

Actualmente existe un ambiente de grandes expectativas e incertidumbre. Mucho de esto se da por los rápidos

cambios de la tecnología actual, pues estos no permiten asimilarla en forma adecuada de modo que es muy difícil sacar su mejor provecho. También surgen cambios rápidos en el orden económico y político los cuales en sociedades como la nuestra (países en desarrollo) inhiben el surgimiento de soluciones autóctonas o propias para nuestros problemas más fundamentales.

Entre todos estos cambios uno de los de mayor influencia lo será sin duda el desarrollo de las nuevas políticas mundiales de mercados abiertos y globalización. Todo esto habla de una libre competencia y surge la necesidad de adecuar nuestras industrias a fin de que puedan satisfacer el reto de los próximos años. Una opción o alternativa frente a esto es la reconversión de las industrias introduciendo el elemento de la automatización. Sin embargo se debe hacerse en la forma más adecuada de modo que se pueda absorber gradualmente la nueva tecnología en un tiempo adecuado; todo esto sin olvidar los factores de rendimiento de la inversión y capacidad de producción.

Uno de los elementos importantes dentro de este resurgir de la automatización son la Máquinas de Herramientas de Control Numérico Computarizado, las cuales brindan algunas ventajas adicionales que son de importancia considerar detenidamente, lo cual es el propósito de este escrito.

Desde el Fortune hasta el OMNI, la ríada de artículos sobre logros del CAD/CAM no tiene fin. Con la misma rapidez aparecen los acrónimos relacionados con él, tales como CIM, CAE, CNC, FMS y muchos mas. Como resultado, muchas personas se asustan, están confundidas y algo temerosas de esta nueva tecnología. Los trabajadores de plantas industriales atrasadas intentan competir en un mercado mundial que cada vez ofrece mejor calidad y precios mas bajos.

Antes del siglo XX, la mayor parte de la tentativas de automatización resultaron un fracaso. Muchas de estas tentativas tropezaron con una fuerte oposición por parte de los trabajadores. Por ejemplo, en Inglaterra a principios del siglo XIX los Luddites destruyeron maquinaria textil como protesta por la reducción de salarios y el desempleo. Sin embargo, a la vuelta de un siglo, la producción en masa se convirtió en la esencia del modo de vida americano y ahora está pasando a ser el modo de vida universal.

Hoy en día vuelve a haber enemigos de la automatización, y no solamente en la clase trabajadora. Muchos responsables de ingeniería y fabricación están desconcertados ante la realidad de la computerización.

Aunque mucha gente usa los término CAD/CAM para las estaciones gráficas, el nombre es un acrónimo derivado del ingles COMPUTER Aided Design y Computer Aided Manufacturing (Diseño Asistido por Computadora y Fabricación Asistida por Computadora). CAD/CAM son disciplinas distintas.

En realidad, CAD/CAM es un matrimonio entre numerosas disciplinas de ingeniería y fabricación . en una expresión mas simple, es una comunicación computarizada y una función de diseño para y entre ingenieros de fabricación. Si lo llevamos a sus últimos extremos, podemos incluir en él casi todas las etapas de fabricación y gestión. En este caso, quedarían incluidos el marketing, ofimática, contabilidad, control de calidad y casi todo aquello que pudiera tener relación con una base de datos centralizada. En general, podemos interpretar el prefijo CA como Asistido por Computador y sinónimo de automatización.

Algunas de las funciones más comunes del CAD son el modelado geométrico, análisis, prueba, delineación, y documentación. El CAM, por su parte, incluye control numérico, robótica, planificación y control de fabricación. Ambas disciplinas están interrelacionadas por una base de datos común.

El concepto de tecnología de grupo ha resultado de interese para muy distintas personas: ingenieros de diseño: ingenieros de fabricación, diseñadores y planificadores de procesos industriales e incluso agentes de compra. Permite al ingeniero un acceso inmediato a partes ya diseñadas similares a aquella en la que se encuentran trabajando, de forma que no precisa rediseñarla. El ingeniero de diseño puede estudiar diseños previos y limitarse a menudo a hacer cambios en lugar de uno nuevo. Para el planificador de procesos industriales, los

diseños estandarizados hacen que la estructuración y encaminamiento de las partes resulten mucho mas fáciles. Los ingenieros de fabricación comprueban que los costes de estampación y fijado se reducen, así como el tiempo de organización. La GT permite que el agente de compras consiga abaratamientos al poder adquirir un gran numero de piezas iguales cada vez.

Inteligencia artificial

La inteligencia artificial es el campo de estudio que trata de aplicar los procesos del pensamiento humano usados en la solución de problemas a la computadora.

Robótica

La robótica es el arte y ciencia de la creación y empleo de robots. Un robot es un sistema de computación híbrido independiente que realiza actividades físicas y de cálculo. Están siendo diseñados con inteligencia artificial, para que puedan responder de manera más efectiva a situaciones no estructuradas.

Sistemas expertos

Un sistema experto es una aplicación de inteligencia artificial que usa una base de conocimiento de la experiencia humana para ayudar a la resolución de problemas.

Ejemplos de sistemas expertos:

Diagnósticos médicos

Reparación de equipos

Análisis de inversiones

Planeamiento financiero

Elección de rutas para vehículos

Ofertas de contrato

Asesoramiento para clientes de autoservicio

Control de producción y entrenamiento

Redes de comunicaciones

Los canales de comunicaciones que interconectan terminales y computadoras se conocen como redes de comunicaciones; todo el "hardware" que soporta las interconexiones y todo el "software" que administra la transmisión.

Ejemplos de redes de comunicaciones:

LAN – Local Area Network

BBN – Back Bone Network

MAN – Metropolitan Area Network

Tecnologías futuras

La tecnología de los microprocesadores y de la fabricación de circuitos integrados está cambiando rápidamente. En la actualidad, los microprocesadores más complejos contienen unos 10 millones de transistores. Se prevé que en el 2000 los microprocesadores avanzados contengan más de 50 millones de transistores, y unos 800 millones en el 2010.

Las técnicas de litografía también tendrán que ser mejoradas. En el año 2000, el tamaño mínimo de los elementos de circuito será inferior a 0,2 micras. Con esas dimensiones, es probable que incluso la luz ultravioleta de baja longitud de onda no alcance la resolución necesaria. Otras posibilidades alternativas son el uso de haces muy estrechos de electrones e iones o la sustitución de la litografía óptica por litografía que emplee rayos X de longitud de onda extremadamente corta. Mediante estas tecnologías, las velocidades de reloj podrían superar los 1.000 MHz en el 2010.

Se cree que el factor limitante en la potencia de los microprocesadores acabará siendo el comportamiento de los propios electrones al circular por los transistores. Cuando las dimensiones se hacen muy bajas, los efectos cuánticos debidos a la naturaleza ondulatoria de los electrones podrían dominar el comportamiento de los transistores y circuitos. Puede que sean necesarios nuevos dispositivos y diseños de circuitos a medida que los microprocesadores se aproximan a dimensiones atómicas. Para producir las generaciones futuras de microchips se necesitarán técnicas como la epitaxia por haz molecular, en la que los semiconductores se depositan átomo a átomo en una cámara de vacío ultraelevado, o la microscopía de barrido de efecto túnel, que permite ver e incluso desplazar átomos individuales con precisión. La IBM introdujo su computadora personal, o PC, en 1981. Como resultado de la competencia de los fabricantes de clones (computadoras que funcionaron exactamente como una PC IBM), el precio de computadoras personales cayó drásticamente. La computadora personal de hoy es 200 veces más rápida que ENIAC, 3,000 veces más ligera, y varío millones de dólares más barata. En la rápida sucesión de computadoras se ha contraído del modelo de escritorio a la computadora portátil y finalmente a la del tamaño de la palma. Con algunas computadoras personales la gente puede incluso escribir directamente en una pantalla de cristal líquido usando una aguja electrónica pequeña y las palabras aparecerán en la pantalla en mecanografiado limpio.

La investigación en inteligencia artificial está procurando diseñar una computadora que pueda imitar los procesos y las habilidades propias del pensamiento del ser humano como el razonamiento, solucionar problemas, toma de decisiones y aprender. Se cree que la inteligencia humana tiene tres componentes principales: sentido, capacidad de clasificar y de conservar conocimiento, y capacidad de hacer elecciones basadas en la experiencia acumulada.

Los sistemas expertos o los programas de computadora que simulan los procedimientos de toma de decisión de humanos expertos, ya existen y exhiben los componentes segundos y terceros de la inteligencia. INTERNIST, por ejemplo, es un sistema informático que puede diagnosticar 550 enfermedades y desórdenes humanos con exactitud tal como la de los doctores humanos expertos.

Hace veinte años el espacio y la distancia eran obstáculos formidables de lo que podía o no hacerse con la computadora. Pero hoy en día la micro miniaturización y las comunicaciones de datos han eliminado estos obstáculos. La micro miniaturización de la circuitería electrónica ha hecho posible colocar computadoras en relojes de pulsera, y los satélites de comunicaciones permiten que computadoras ubicadas en extremos opuestos del globo se comuniquen e intercambien información una con otra. Estas páginas están disponibles para cualquier persona a través del INTERNET alrededor del mundo. Ahora la puerta está abierta y el futuro es simplemente impredecible.

La extraordinaria versatilidad de las computadoras en todos los campos de la actividad humana, así como su progresiva miniaturización han hecho posible traspasar el umbral de los grandes centros de cómputo y el uso

restringido de una casta de especialistas de programadores, para convertirse en la herramienta obligada de cualquier persona.

Autómatas programables

Definición de autómata programable.

Campos de aplicación.

Ventajas e inconvenientes de los PLC's.

Estructura de los autómatas programables

Estructura externa.

Estructura interna.

Memoria.

CPU.

Unidades de entrada/salida.

Interfaces.

Equipos o unidades de programación.

Dispositivos periféricos.

Definición de autómata programable

Se entiende por controlador lógico programable (PLC), o autómata programable, a toda máquina electrónica diseñada para controlar en tiempo real y en medio industrial procesos secuenciales.

Esta definición se está quedando un poco desfasada, ya que han aparecido los micro-plc's, destinados a pequeñas necesidades y al alcance de cualquier persona.

Campos de aplicación

Un autómata programable suele emplearse en procesos industriales que tengan una o varias de las siguientes necesidades:

Espacio reducido.

Procesos de producción periódicamente cambiantes.

Procesos secuenciales.

Maquinaria de procesos variables.

Instalaciones de procesos complejos y amplios.

Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso.

Aplicaciones generales:

Maniobra de máquinas.

Maniobra de instalaciones.

Señalización y control.

Tal y como dijimos anteriormente, esto se refiere a los autómatas programables industriales, dejando de lado los pequeños autómatas para uso más personal (que se pueden emplear, incluso, para automatizar procesos en el hogar, como la puerta de un cochera o las luces de la casa).

Ventajas e inconvenientes de los PLC's

Entre la ventajas tenemos:

Menor tiempo de elaboración de proyectos.

Posibilidad de añadir modificaciones sin costo añadido en otros componentes.

Mínimo espacio de ocupación.

Menor costo de mano de obra.

Mantenimiento económico.

Posibilidad de gobernar varias máquinas con el mismo autómata.

Menor tiempo de puesta en funcionamiento.

Si el autómata queda pequeño para el proceso industrial puede seguir siendo de utilidad en otras máquinas o sistemas de producción.

Y entre los inconvenientes:

Adiestramiento de técnicos.

Costo.

A día de hoy los inconvenientes se han hecho nulos, ya que todas la carreras de ingeniería incluyen la automatización como una de sus asignaturas. En cuanto al costo tampoco hay problema, ya que hay autómatas para todas las necesidades y a precios ajustados (tenemos desde pequeños autómatas por poco más de 10000 pts. hasta PLC's que alcanzan cifras escandalosas).

Estructura externa

Todos los autómatas programables, poseen una de las siguientes estructuras:

Compacta: en un solo bloque están todos lo elementos.

Modular:

Estructura americana: separa las E/S del resto del autómata.

Estructura europea: cada módulo es una función (fuente de alimentación, CPU, E/S, etc.).

Exteriormente nos encontraremos con cajas que contienen una de estas estructuras, las cuales poseen indicadores y conectores en función del modelo y fabricante.

Para el caso de una estructura modular se dispone de la posibilidad de fijar los distintos módulos en railes normalizados, para que el conjunto sea compacto y resistente.

Los micro-autómatas suelen venir sin caja, en formato kit, ya que su empleo no es determinado y se suele incluir dentro de un conjunto más grande de control o dentro de la misma maquinaria que se debe controlar.

Estructura interna

Los elementos esenciales, que todo autómata programable posee como mínimo, son:

Sección de entradas: se trata de líneas de entrada, las cuales pueden ser de tipo digital o analógico. En ambos casos tenemos unos rangos de tensión característicos, los cuales se encuentran en las hojas de características del fabricante. A estas líneas conectaremos los sensores.

Sección de salidas: son una serie de líneas de salida, que también pueden ser de carácter digital o analógico. A estas líneas conectaremos los actuadores.

Unidad central de proceso (CPU): se encarga de procesar el programa de usuario que le introduciremos. Para ello disponemos de diversas zonas de memoria, registros, e instrucciones de programa.

Adicionalmente, en determinados modelos más avanzados, podemos disponer de funciones ya integradas en la CPU; como reguladores PID, control de posición, etc.

Tanto las entradas como las salidas están aisladas de la CPU según el tipo de autómata que utilicemos. Normalmente se suelen emplear optoacopladores en las entradas y relés/optoacopladores en las salidas.

Aparte de estos elementos podemos disponer de los siguientes:

Unidad de alimentación (algunas CPU la llevan incluida).

Unidad o consola de programación: que nos permitirá introducir, modificar y supervisar el programa de usuario.

Dispositivos periféricos: como nuevas unidades de E/S, más memoria, unidades de comunicación en red, etc.

Interfaces: facilitan la comunicación del autómata mediante enlace serie con otros dispositivos (como un PC).

En los siguientes apartados comentaremos la estructura de cada elemento.

Memoria

Dentro de la CPU vamos a disponer de un área de memoria, la cual emplearemos para diversas funciones:

Memoria del programa de usuario: aquí introduciremos el programa que el autómata va a ejecutar cíclicamente.

Memoria de la tabla de datos: se suele subdividir en zonas según el tipo de datos (como marcas de memoria, temporizadores, contadores, etc.).

Memoria del sistema: aquí se encuentra el programa en código máquina que monitoriza el sistema (programa del sistema o firmware). Este programa es ejecutado directamente por el microprocesador/microcontrolador que posea el autómata.

Memoria de almacenamiento: se trata de memoria externa que empleamos para almacenar el programa de usuario, y en ciertos casos parte de la memoria de la tabla de datos. Suele ser de uno de los siguientes tipos: EPROM, EEPROM, o FLASH.

Cada autómata divide su memoria de esta forma genérica, haciendo subdivisiones específicas según el modelo y fabricante.

CPU

La CPU es el corazón del autómata programable. Es la encargada de ejecutar el programa de usuario mediante el programa del sistema (es decir, el programa de usuario es interpretado por el programa del sistema). Sus funciones son:

Vigilar que el tiempo de ejecución del programa de usuario no excede un determinado tiempo máximo (tiempo de ciclo máximo). A esta función se le suele denominar Watchdog (perro guardián).

Ejecutar el programa de usuario.

Crear una imagen de las entradas, ya que el programa de usuario no debe acceder directamente a dichas entradas.

Renovar el estado de las salidas en función de la imagen de las mismas obtenida al final del ciclo de ejecución del programa de usuario.

Chequeo del sistema.

Para ello el autómata va a poseer un ciclo de trabajo, que ejecutará de forma continua:

Imagen de las<--- Entradas

entradas

√

Ejecución del

programa de

usuario

√

Imagen de las ----> Salidas

salidas

√

WATCHDOG

Unidades de E/S

Generalmente vamos a disponer de dos tipos de E/S:

Digital.

Analógica.

Las E/S digitales se basan en el principio de todo o nada, es decir o no conducen señal alguna o poseen un nivel mínimo de tensión. Estas E/S se manejan a nivel de bit dentro del programa de usuario.

Las E/S analógicas pueden poseer cualquier valor dentro de un rango determinado especificado por el fabricante. Se basan en conversores A/D y D/A aislados de la CPU (ópticamente o por etapa de potencia). Estas señales se manejan a nivel de byte o palabra (8/16 bits) dentro del programa de usuario.

Las E/S son leídas y escritas dependiendo del modelo y del fabricante, es decir pueden estar incluidas sus imágenes dentro del área de memoria o ser manejadas a través de instrucciones específicas de E/S.

Interfaces

Todo autómata, salvo casos excepcionales, posee la virtud de poder comunicarse con otros dispositivos (como un PC).

Lo normal es que posea una E/S serie del tipo RS-232 / RS-422.

A través de esta línea se pueden manejar todas las características internas del autómata, incluida la programación del mismo, y suele emplearse para monitorización del proceso en otro lugar separado.

Equipos o unidades de programación

El autómata debe disponer de alguna forma de programación, la cual se suele realizar empleando alguno de los siguientes elementos:

Unidad de programación: suele ser en forma de calculadora. Es la forma más simple de programar el autómata, y se suele reservar para pequeñas modificaciones del programa o la lectura de datos en el lugar de colocación del autómata.

Consola de programación: es un terminal a modo de ordenador que proporciona una forma más cómoda de realizar el programa de usuario y observar parámetros internos del autómata. Desfasado actualmente.

PC: es el modo más potente y empleado en la actualidad. Permite programar desde un ordenador personal estándar, con todo lo que ello supone: herramientas más potentes, posibilidad de almacenamiento en soporte magnético, impresión, transferencia de datos, monitorización mediante software SCADA, etc.

Para cada caso el fabricante proporciona lo necesario, bien el equipo o el software/cables adecuados. Cada

equipo, dependiendo del modelo y fabricante, puede poseer una conexión a uno o varios de los elementos anteriores. En el caso de los micro-plc se escoge la programación por PC o por unidad de programación integrada en la propia CPU.

Dispositivos periféricos

El autómata programable, en la mayoría de los casos, puede ser ampliable. Las ampliaciones abarcan un gran abanico de posibilidades, que van desde las redes internas (LAN, etc.), módulos auxiliares de E/S, memoria adicional... hasta la conexión con otros autómatas del mismo modelo.

Cada fabricante facilita las posibilidades de ampliación de sus modelos, los cuales pueden variar incluso entre modelos de la misma serie.