



INDUSTRY 4.0 for VET

6. SISTEMAS CIBER-FÍSICOS

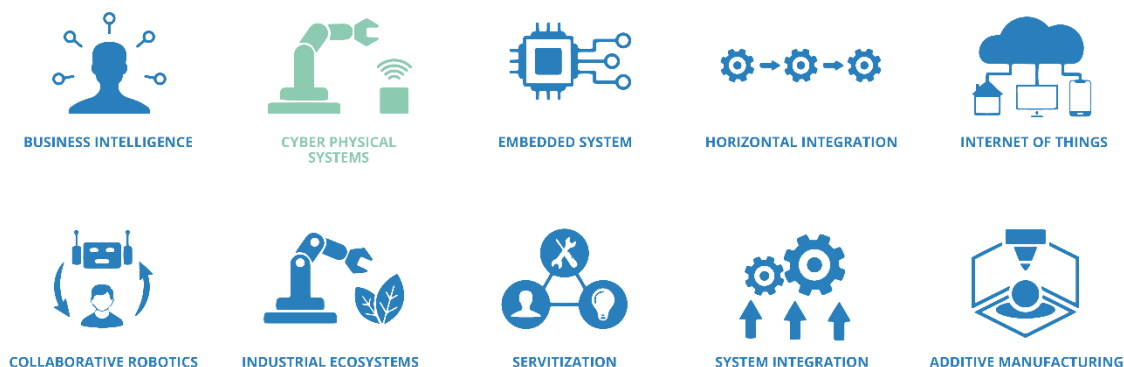
1. Concepto

Introducción

Podemos decir el Big Data será petróleo del futuro, debido a su valor. Los datos son el recurso más importante de la Industria 4.0. Metafóricamente, podríamos referirnos al Big Data como el lubricante que permite el funcionamiento de la industria digitalizada 4.0, en la que el mundo físico se encuentra conectado con el mundo digital. Esto suena a ciencia ficción, pero está presente.

El bloque de construcción más importante de la Industria 4.0 ya se está utilizando: Se trata de los Sistemas Ciber-físicos.

Son maravillas técnicas que pueden conectar el mundo que ves con el mundo virtual de datos e información.



Los Sistemas Ciber-físicos son los órganos sensoriales de la tecnología de la información, unidos a máquinas y productos e imprescindibles para el futuro. Recogen impresiones y procesos de su entorno y posteriormente, proporcionan los datos necesarios para que el proceso de producción sea cada vez más eficiente y mejor.

Si la Industria 4.0 es el futuro de la industria manufacturera, entonces los Sistemas Ciber-físicos son la piedra angular. Este capítulo presentará los aspectos básicos de estos sistemas.

Relevancia práctica -para esto necesitarás el conocimiento y las habilidades.

Los Sistemas Ciber-físicos son uno de los portadores de funciones más importantes de la Industria 4.0, con un enorme ámbito de aplicación. Los conocimientos que aquí se aprenden pueden ayudar en la producción industrial y la logística, pero también en la tecnología médica, de tráfico, de defensa o medioambiental y en muchos otros campos - en principio, dondequiera que se aplique la Industria 4.0.

Un vistazo a los objetivos y competencias de aprendizaje

En este capítulo aprenderás a entender los Sistemas Ciber-físicos y a cómo clasificarlos en la Industria 4.0. Para ello, primero se presentarán los términos y las funciones generales. Además, se aportará información sobre los fundamentos tecnológicos y se introducirán las áreas de aplicación y algunos ejemplos concretos en el uso industrial. También se incluye una referencia a las áreas problemáticas actuales, para completar un conocimiento básico del tema.

Objetivos de aprendizaje

Percibir y entender los Sistemas Ciber-físicos (CPS, por sus siglas en inglés) como parte de la Industria 4.0.

Conocer los requisitos tecnológicos y los componentes de los CPS y ser capaz de vincularlos entre sí.

Conocer las áreas de aplicación de los CPS en la industria, la sociedad y el uso individual.

Conocer y ser capaz de sopesar las oportunidades y riesgos de los CPS.

2. Sistemas Ciber-físicos en la Industria 4.0

En la actualidad todo puede conectarse a la red. El móvil con el coche, la cafetera con el despertador, las persianas con el inicio del día, el reloj inteligente con la aplicación de salud y lo mejor de todo, la nevera con la lista de la compra digital. ¿Por qué? Para hacer la vida más cómoda, mejor y un poco más eficiente.

Los dispositivos cotidianos intercambian información entre sí, envían datos e información de ida y vuelta y, por tanto, se controlan mutuamente en tiempo real; de este modo se consigue una especie de "automatización" de la vida cotidiana que se adapta automáticamente a las necesidades externas.

Estos procesos se llaman esencialmente el "Internet de las cosas". Los dispositivos están interconectados, se intercambian y se controlan entre sí.

Definición

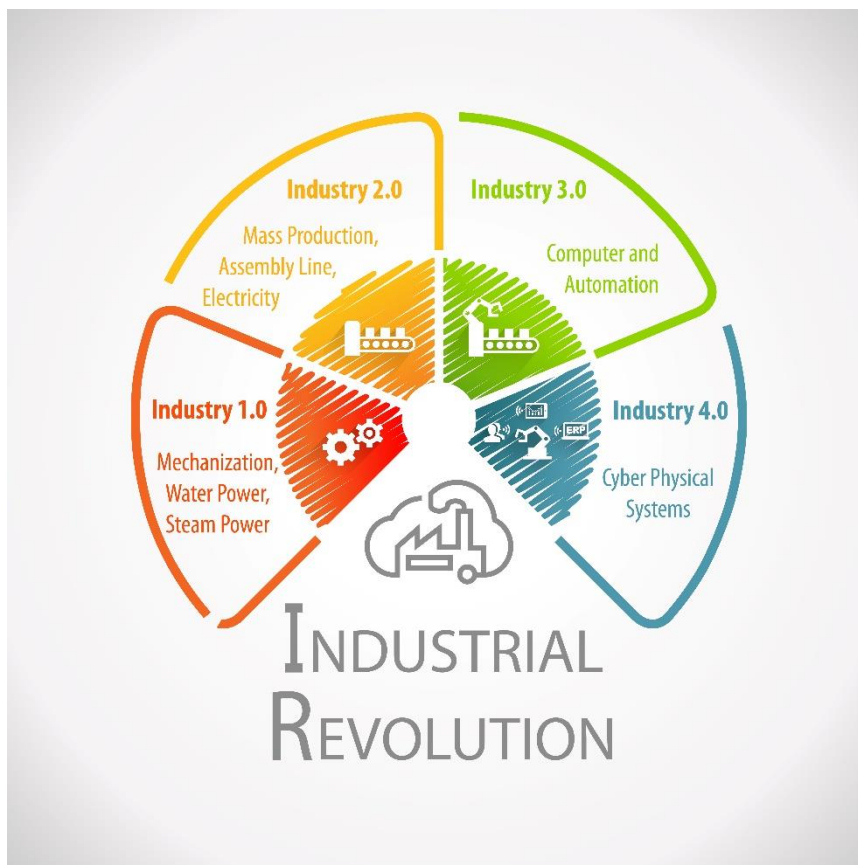
El Internet de las cosas

... REFA (la Asociación Alemana para el Diseño del Trabajo, la Organización Empresarial y el Desarrollo Corporativo) define el término Internet de las Cosas como:

"la creciente conexión en red de dispositivos, sensores y otros equipos que utilizan una red IP. El objetivo es asegurar que las cosas físicas que tienen su propia información de estado proporcionen sus datos para su posterior procesamiento en la red".

Esto es exactamente lo que quiere lograr Industria 4.0 - especialmente en la industria manufacturera y logística, se pueden lograr verdaderas maravillas de eficiencia y ahorro de costes con el Internet de las Cosas debidamente implementado.

Industria 4.0 significa simplemente que todas las unidades involucradas en un entorno de producción están conectadas en un intercambio constante a través de una red en tiempo real. Esto incluye las plantas de producción y los sistemas logísticos, pero también los productos (o sus componentes) y las personas.



Para este intercambio se necesitan tres cosas: datos, datos y datos. Y esto nos lleva de vuelta al tema principal de este capítulo: Los Sistemas Ciber-físicos (abreviatura: CPS) - son nada más y nada menos que la base de la Industria 4.0. Debido a que los CPS intercambian (seguro que lo has adivinado) datos.

Excursus

Datos, información y conocimiento - el mundo de los CPS

Los datos son interesantes, pero en realidad inútiles, si no se procesan de forma significativa. En un mundo interconectado (industrial), los datos son la materia prima, pero el recurso que realmente se puede utilizar es en realidad el conocimiento obtenido de los datos. Dado que los CPS giran en torno a los datos, es importante que se entiendan las diferencias.

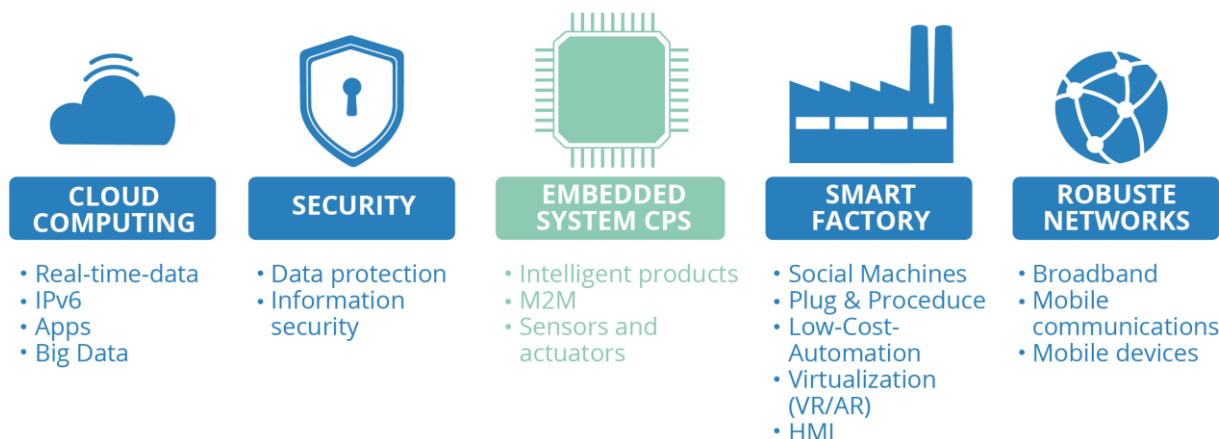
Los datos son **simples signos**, símbolos y números generados por un sistema. Por ejemplo, una máquina aporta un número: "1992" – pero con ese número no se puede hacer mucho todavía.

La información tiene verdadero valor cuando los **datos se relacionan en un contexto**. El conocimiento de una posible situación surge en el proceso. Por ejemplo, una escala industrial produce una unidad: "1,992 gramos" – ahora se puede hacer algo más con ese dato porque sabemos que se trata de gramos. Sin embargo, la información sigue teniendo muy poco valor, porque no se sabe dónde insertarla.

Se necesitan aun **los hechos o el producto** para asignar la información: "Se necesitan 1,992 gramos de adhesivo para unir dos componentes electrónicos. Así, primero sabes lo que se necesita, para qué, y finalmente puedes tomar una decisión o resolver un problema.

Para que la Industria 4.0 funcione, el mundo físico (es decir, el entorno de producción con todas las máquinas y productos) debe estar conectado al mundo digital (red y software). Esta es exactamente la tarea de los CPS.

TECHNOLOGY FIELDS OF THE INDUSTRY 4.0 CONCEPT



Esto se hace combinando **componentes mecánicos y electrónicos con componentes de información y software**. Estos se comunican a continuación a través de una infraestructura de datos (por ejemplo, Internet). Se procesan en particular dos tareas básicas:

- Generación e intercambio de datos
- Vigilancia y control de la infraestructura

Importante

"Sistemas incorporados" y CPS

El lector atento ya se habrá percatado. Los sistemas incorporados se incluyen junto con los CPS. Pero ¿Qué son exactamente?

Los sistemas incorporados son el predecesor tecnológico de los CPS y comprenden las tecnologías clásicas de medición y control. Aquí también, el mundo digital ("ciber") está conectado con el mundo mecánico ("físico") - pero cada unidad permanece aislada. Los CPS son ahora un grupo completo de tales dispositivos, conectados a una red y en constante intercambio ("sistemas" - de ahí el nombre de Sistemas Ciber-físicos).

Sin embargo, la esencia de los CPS no es que se encarguen de estas tareas, sino CÓMO DE RÁPIDO. Porque en un entorno de producción de la Industria 4.0 (también llamada "Fábrica Inteligente") sólo hay un credo y ese es: a toda velocidad. Para que un entorno de producción completamente conectado en red se beneficie de esta red, los datos deben ser leídos en tiempo real, procesados en información y conocimiento y luego el proceso de producción debe ser adaptado en consecuencia.

Los dispositivos, equipos y máquinas estáticos y móviles (como las cintas transportadoras o los robots) y, por lo tanto, los objetos conectados en red se controlan en tiempo real. Esto puede conducir a un inmenso aumento de la eficiencia de la producción, reducir los costes y optimizar los procedimientos y procesos complejos en su tiempo de manipulación.

Recuerda

Los Sistemas Ciber-físicos (CPS) son la base tecnológica de la Industria 4.0 o el Internet de las Cosas. Se trata de:

la generación y evaluación de datos en la producción y posterior procesamiento y la gestión y el control de la infraestructura en un entorno de producción en tiempo real.

Para ello, el mundo físico (instalaciones de producción, sistemas logísticos, máquinas, etc.) se combina con el mundo digital (software) a través de una red de datos (Internet). Esto se hace conectando los componentes mecánicos o electrónicos con los componentes de software o de tecnología de la información. Estas conexiones son los Sistemas ciber-físicos (CPS).

3. Las tecnologías detrás de los sistemas Ciber-físicos (CPS)

Los CPS consisten en una red de muchas tecnologías diferentes que sirven para conectar el mundo real con el mundo virtual. En términos técnicos más profesionales, esto se refiere a una red de sistemas mecánicos que se controlan y monitorizan por un proceso basado en el ordenador.

Las diferentes tecnologías se utilizan para **percibir** y nombrar los **procesos dependientes del contexto**, y para derivar y aplicar el enfoque adecuado a partir de ellos. Esto se hace a través de máquinas por medio de una red.

Por supuesto, hay que encontrar la tecnología adecuada - lo bueno es que ya existe y se puede utilizar. Los CPS son la columna vertebral de la Industria 4.0, especialmente porque su desarrollo permitió que un entorno de producción en red fuera teóricamente concebible en primer lugar.

Ahora las cosas se complican un poco: Las tecnologías en uso en realidad forman sistemas por sí mismas. Es lógico, por lo tanto, que se haya escogido el término "sistemas incorporados" para estos sistemas que forman parte de los CPS. Los CPS pueden definirse como una especie de "super-sistema" formado por subsistemas más pequeños.

El siguiente ejemplo debería explicarlo mejor:

Ejemplo

Un Sistema de sistemas

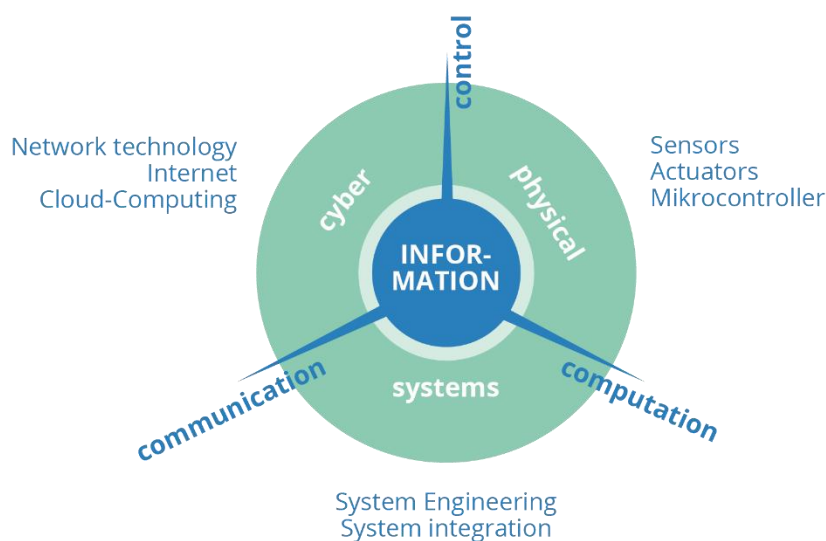
Un edificio de oficinas ha instalado un sistema de protección contra incendios en cada una de sus habitaciones. Cada uno de estos sistemas consiste en un sensor que detecta un brote de incendio, una alarma que suena en caso de incendio y un sistema de extinción de incendios en el techo. Supongamos que el contenedor de polvo comienza a arder en la habitación A. El sensor lo detecta, suena la alarma y el sistema de extinción de incendios comienza a rociar agua. La habitación B en el siguiente piso, sin embargo, todavía no se da cuenta de esto. Pero si los sistemas de la sala A y la sala B están conectados entre sí, el sensor A puede informar al sensor B: "¡Estamos en llamas!" El sensor B puede ahora decidir rápidamente activar la alarma para que esta habitación también sea evacuada, pero no activar el sistema de extinción de incendios - porque no hay fuego en la habitación B (todavía).

Así, una decisión dependiente del contexto se automatizó en todo el sistema y se ejecutó en tiempo real.

Las tecnologías necesarias pueden dividirse en tres tecnologías básicas:

- Control
- Comunicación
- Computación.

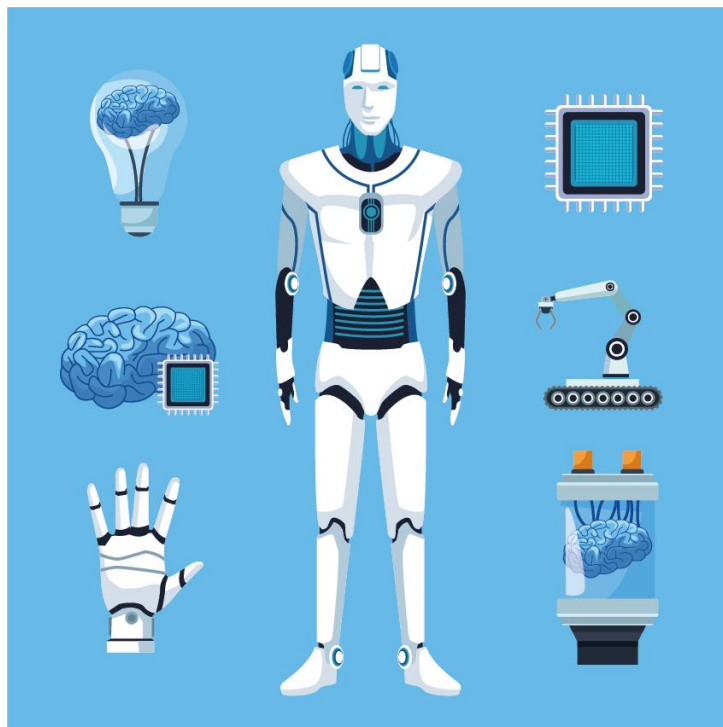
El siguiente diagrama muestra cómo están conectados:



Elementos físicos - entre el control y el procesamiento

Estos son esencialmente los sistemas incorporados, es decir, los subsistemas, mencionados anteriormente. Consisten en:

- **Actuadores:** Componentes de la tecnología de accionamiento. Por ejemplo, un brazo robótico que da vueltas necesita un componente, como un motor, para moverlo. Es esencial que el actuador pueda ser controlado por una señal eléctrica.
- **Sensores:** Estos son los homólogos de los actuadores - "perciben" su entorno según las propiedades físicas o químicas (por ejemplo: presión, calor, brillo, etc.) y los representan por medio de una variable (por ejemplo: temperatura de la pieza = 10 grados centígrados). Esta variable puede ser procesada más tarde como una señal eléctrica.
- **Microcontrolador:** El cerebro de un sistema incrustado - también llamado "chip" - el microcontrolador realiza tareas de computación como un ordenador. Monitorea, controla y transfiere procesos automáticamente, dependiendo de su programación.



En realidad, la combinación de elementos físicos consiste en la creación de un robot. Este detecta su entorno con sus sensores, se mueve y actúa en consecuencia y actúa exactamente como lo dicta su microcontrolador. Es importante que pueda reaccionar de forma dinámica a su entorno y que las acciones y mediciones puedan llevarse a cabo de forma simultánea.

Elementos cibernéticos - entre el control y la comunicación

Los elementos cibernéticos sirven en el mundo virtual de la transferencia y el procesamiento de datos. Aquí, los datos se convierten en información y la información se convierte en conocimiento. Para ello, es necesario una tecnología de red adecuada.

- **Internet:** Con tal cantidad de datos en tiempo real, es necesario disponer de un Internet de banda ancha de gran rapidez. Pero los nuevos estándares de telefonía móvil como el 5G también pueden ayudar en la transferencia de datos.
- **Espacio de dirección:** Cada elemento necesita también su propia dirección de Internet. Los nuevos protocolos de Internet más completos, como el IPv6, permiten acumular muchas más direcciones de Internet diferentes, pueden garantizar que cada elemento tenga su propia dirección única e inequívoca.
- **Computación en la nube:** Para procesar rápidamente las cantidades de datos, se necesita mucha potencia de computación: se puede acceder a servidores externos, que se encargan de la potencia de computación y proporcionan espacio de almacenamiento adicional para las bases de datos.

Los datos llegan, se calculan y se ponen en contexto en tiempo real. Sobre la base de estos conocimientos, se toma una decisión sobre cómo proceder en el entorno de producción (recuerda el ejemplo de la alarma de incendios) se remite a los subsistemas apropiados. Estos entonces llevan a cabo la acción - y luego todo comienza de nuevo.

Elementos sistémicos - entre la comunicación y el procesamiento

Después de todo, se trata de la conexión y aplicación de un gran sistema, que es más bien teórico. A este respecto, la disciplina de la llamada "ingeniería de sistemas" es útil. Aquí es donde se definen las exigencias de los CPS y se toman las medidas adecuadas:

- **Solicitud:** ¿Qué hay que hacer sí o sí? ¿Qué máquinas deben configurarse de forma conjunta para que puedan trabajar juntas? (por ejemplo, en una línea de producción).
- **Integración del sistema:** ¿Qué interfaces necesitan los sistemas individuales para ser integrados en el sistema más grande? ¿Qué software se utiliza?
- **Garantía de calidad:** ¿Cómo se analizan los errores? ¿Cómo se reparan? ¿Cuál es la tolerancia a los fallos de un solo subsistema en comparación con todo el sistema?

Recuerda

Los CPS generan datos, información y conocimientos a partir de procesos físicos. Estos se procesan en tiempo real, controlan dinámicamente los procesos y están conectados a través de una red.

Esto requiere tres tecnologías básicas: Control, Computación y Comunicación.

Estos se cumplen mediante los siguientes módulos y conceptos tecnológicos:

- Elementos físicos: actuadores, sensores y microcontroladores.
- Elementos cibernéticos: Tecnologías de red como el Internet
- Elementos sistémicos: Una conceptualización del sistema global de acuerdo con los requisitos de la "ingeniería de sistemas".

Los CPS no son más que super sistemas de diferentes subsistemas con estos bloques de construcción tecnológicos.

4. Áreas de aplicación de los sistemas CPS (Sistemas Ciber-físicos)

Los campos de aplicación de los CPS son en realidad ilimitados: aparte de los campos de aplicación puramente industriales (pero más bien orientados al futuro) como los entornos de fabricación y producción inteligentes en diversas industrias ("fábricas inteligentes"), los CPS ya se están utilizando en otros campos. Entre ellos figuran las redes eléctricas inteligentes ("redes inteligentes"), la salud electrónica, los sistemas de asistencia adaptados a la edad, los sistemas inteligentes de vigilancia del tráfico o los sistemas automáticos de alerta temprana en el control de catástrofes.

Algunos ejemplos deberían hacernos conscientes de la integración que los CPS que ya tienen en el mundo:

Industria 4.0 - Smart Factory

Imaginemos que existe un entorno de producción que se controla a sí mismo de forma autónoma, que sabe qué hacer en función del producto y el componente, y que además de forma independiente, hace que sus procesos sean más eficientes. ¡Eso sería genial! Esto se llamaría el "nivel final de la Industria 4.0", por así decirlo.

De hecho, algunas empresas ya están ocupadas tratando de integrar los CPS en su producción industrial. La industria del automóvil, en particular, ya está usando CPS en algunos casos para automatizar los pasos de trabajo. Sin embargo, la industria está todavía lejos de conseguir una completa conexión en red, ya que no todas las tecnologías necesarias han sido suficientemente investigadas todavía.



El Smart Factory ya es una realidad en la industria del automóvil, como se puede ver en el gráfico de arriba. Así que, si quieres hacerte un nombre en la industria del automóvil, puedes utilizar esta valiosa información y tratar de aplicarla.

Ejemplo

Mantenimiento de máquinas

Uno de los mayores gastos de las empresas industriales es el mantenimiento de las máquinas. Los CPS ya ayudan a las empresas industriales a ahorrar costes en este sentido. Echa un vistazo a la siguiente comparación:

Mantenimiento sin CPS

Aquí se realiza un mantenimiento reactivo o preventivo.

Mantenimiento reactivo: La producción simplemente continúa hasta que la máquina deja de funcionar - esto tiene costes de mantenimiento extremadamente bajos al principio, pero se arriesga a largos períodos de inactividad y altos costes de reemplazo.

Mantenimiento preventivo: Independientemente de los fallos reales, el mantenimiento se realiza a intervalos regulares, es decir, se reemplazan partes o máquinas enteras, lo cual es bastante seguro, pero caro a largo plazo.

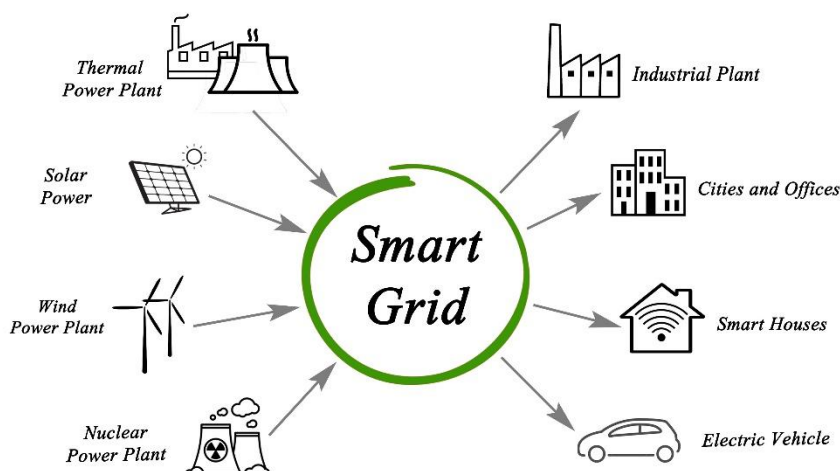
Mantenimiento con CPS

Las máquinas pueden determinar por sí mismas cuándo es necesario el mantenimiento a través de sus sensores. Como resultado, los desgastes pueden ser detectados muy rápidamente y el mantenimiento se lleva a cabo de forma más eficaz.

Además, los posibles fallos pueden "predecirse" y reaccionar en consecuencia.

Red Inteligente - el Internet de la energía

Incluso una red eléctrica puede volverse "inteligente" utilizando CPS. ¿Por qué es necesario? Hoy en día, la electricidad se genera de una manera cada vez más descentralizada. Esto significa que en la mayoría de los casos (especialmente en las zonas rurales) ya no hay una única fuente central de donde proviene la electricidad, sino muchas fuentes más pequeñas como turbinas eólicas, sistemas fotovoltaicos, plantas de biogás, etc.



Esto es complejo y requiere un sistema - especialmente en el área de control de carga (es decir, qué dispositivo está usando actualmente cuánta energía). Es bueno que existan para esto los CPS. Permite a todos los actores de la red eléctrica (generación, almacenamiento, suministro y consumo) intercambiar información entre ellos de forma totalmente automática y en tiempo real.

Como resultado, los dispositivos comunican a la red eléctrica cuánta energía debe generarse y ponerse a disposición. Estos dispositivos reaccionan, pueden seleccionar la fuente en consecuencia y, en caso de sobrecarga, también pueden bloquear la corriente.

Protección civil, defensa militar y transporte

Los CPS también salvan vidas. Pueden detectar y advertir sobre desastres naturales, como tornados o terremotos con días de antelación utilizando los sensores apropiados y se han convertido en indispensables en las situaciones de evacuación. Los CPS también pueden prestar asistencia en cuestiones ambientales; por ejemplo, pueden detectar automáticamente las condiciones del suelo y sacar conclusiones sobre las plantas y los animales cercanos en función de los cambios de esas condiciones.

Esto no difiere tanto de las aplicaciones industriales: Después de todo, aquí también se debe aumentar la eficiencia y reducir el tiempo y los costes.

Los CPS también se utilizan en el ámbito militar. Los modernos sistemas de defensa aérea y los aviones militares teledirigidos están conectados en red utilizando dichos sistemas para poder reaccionar rápidamente y de forma coordinada.

El tráfico también se beneficia de los CPS y es en realidad un ejemplo obvio de regulación de sistemas en tiempo real. Los atascos, accidentes y daños en las carreteras se registran en tiempo real y se aplican medidas apropiadas de desviación o cierre de carreteras, con lo que se alivia el tráfico y se evitan nuevos atascos o accidentes. Incluso los vehículos completamente autónomos pueden concebirse siguiendo este sistema. Sin embargo, esto sigue siendo un sueño del futuro, ya que primero hay que construir la correspondiente infraestructura vial.

E-Health- Salud electrónica

Además de las aplicaciones públicas y corporativas, cada persona también puede beneficiarse de los CPS de manera individual. Un ejemplo es la palabra clave "salud electrónica" (el procesamiento electrónico de datos sobre la salud).



La prevención, la vigilancia, el diagnóstico, el tratamiento y la gestión, pueden vincularse electrónicamente. El archivo electrónico de salud en Austria (también llamado ELGA) forma parte de la ciber salud, al igual que las farmacias en línea o los relojes inteligentes y los rastreadores de aptitud física (dispositivos que se llevan en la muñeca y que detectan datos de salud como la frecuencia del pulso o registran las caídas).

Ejemplo

A un paciente se le diagnostica diabetes. Se le da un dispositivo digital para sacarle sangre y monitorear su azúcar regularmente. Esto está vinculado a su reloj inteligente, que utiliza los datos transmitidos para hacer recomendaciones de acción con respecto al deporte, la nutrición y la medicación.

En caso de emergencia, el reloj inteligente reacciona y puede alertar de forma autónoma a los servicios de emergencia. Cuando llega la ambulancia, el médico puede obtener la información del reloj inteligente. El médico puede entonces tomar las medidas apropiadas rápidamente.

Otra área de aplicación es el apoyo tecnológico (apropiado para la edad) - Vida asistida por el ambiente

Se trata esencialmente de personas que necesitan apoyo de alguna manera para tener una vida independiente, ya sea debido a problemas relacionados con la edad o a limitaciones físicas.

Los CPS se utilizan en este sentido para crear tecnologías que puedan responder a las necesidades específicas de las personas. No sólo se les proporciona apoyo a ellos, sino también al personal de enfermería y a los familiares, por ejemplo.

Los hogares pueden diseñarse de manera que la voz pueda controlar la calefacción, abrir las persianas o encender la luz. También podría apagar las luces y la estufa de forma automática cuando la persona saliera del apartamento. Esto ahorraría trabajo a personas mayores o con movilidad reducida. En caso de peligro de incendio, además de la alarma, se puede avisar automáticamente a los bomberos.

Crítica: Sin embargo, el funcionamiento de tales sistemas debe ser programado de antemano, por ejemplo, los comandos de voz. Esto puede ser difícil para las personas discapacitadas o de edad avanzada. Por lo tanto, se debe prestar especial atención a la simplicidad y facilidad de uso de estos sistemas. La accesibilidad también es muy importante en este sentido.

Recuerda

Los CPS ofrecen una serie de áreas de aplicación, algunas de las cuales ya han sido implementadas y otras que están planeadas para el futuro.

Algunos ejemplos son:

Industria 4.0

Fábricas inteligentes y entornos de producción totalmente automatizados

Sistemas de mantenimiento y logística

Ámbitos de aplicación social

Red inteligente

Protección Civil

La protección del medio ambiente

Defensa militar

Tráfico

Individual

Salud electrónica

Vida asistida por el ambiente

5. Oportunidades y amenazas de los CPS

Como ya has aprendido, los CPS están principalmente diseñados para hacer que los sistemas complejos sean más rápidos y eficientes. Hay varias ventajas y desventajas.

¿Cuáles son las **ventajas**? Algunas de ellas probablemente ya las conozcas del capítulo anterior:



a. Mayor eficiencia y ahorro de costes

Los sistemas pueden funcionar de forma más eficiente. Gracias al constante control y reajuste que realizan de forma automática. Cuestiones como el mantenimiento, el desgaste, el consumo de recursos y el tiempo de inactividad de la producción se reducen al mínimo, se perciben en tiempo real y se puede reaccionar en consecuencia.

Por ejemplo, los sistemas logísticos pueden determinar automáticamente los niveles de existencias y la demanda y hacer los pedidos en consecuencia.

b. Adaptabilidad

Los CPS permiten que el entorno en red reaccione con extrema rapidez, se adapte y controle los procesos por sí mismo. Por ejemplo, el mismo entorno de producción puede utilizarse para la producción en masa, así como para trabajar en prototipos individuales. Por lo general, esto no es posible en las fábricas convencionales sin altos costes adicionales.

Hay diferentes sistemas que pueden combinarse bajo un gran sistema. De esta manera, parece posible que conceptos del futuro como los coches autónomos y los sistemas de carreteras en red lleguen a cumplirse.

c. Seguridad industrial

En muchas situaciones peligrosas, ya no se necesitan empleados en el lugar de trabajo. El control de desastres, las operaciones militares o incluso los procesos de fabricación los llevan a cabo las unidades de CPS. El ser humano pasa a tener una función de vigilancia y control.

¿Y las desventajas?

Bueno, ahí es donde la cosa se pone más difícil. Hay algunos peligros que deben considerarse y que actualmente todavía plantean grandes interrogantes:



a. Tecnología compleja

Ya lo habrás podido comprobar, la tecnología es una parte fundamental de los CPS. Tiene que funcionar, no sólo por sí sola sino sobre todo en conjunto. Si un subsistema está defectuoso, todo el sistema puede verse afectado. Debido a los muchos elementos técnicos y a que están todos conectados entre sí, se considera que los CPS son bastante susceptible a los fallos. Cuanto más compleja es la tecnología, más posibilidades hay de que se produzcan fallos.

Esto puede dar lugar a pequeños errores individuales que paralizan todo el sistema. La solución de problemas se vuelve entonces larga y difícil.

e. Decisiones programadas

Los CPS deben actuar de la manera más autónoma posible. Se puede tomar una decisión "equivocada" debido a un error de software o a un evento imprevisto. Una máquina sólo puede "pensar" en la medida en que ha sido programada. En algunas situaciones esto puede ser muy poco, especialmente en el caso de errores de funcionamiento por parte de los humanos.

f. Hacking y seguridad

Como has aprendido, los CPS se utilizan también para ámbitos sociales. Sin embargo, los sistemas en estos casos también podrían hackearse, sabotearse o manipularse. Esto es particularmente peligroso en áreas como el suministro de energía o las aplicaciones militares.

Se deben cumplir unos exigentes protocolos de seguridad, y esta es una de las mayores desventajas de los sistemas en red.

g. Privacidad y derechos personales

Vivimos en un mundo en el que muchas cosas están conectadas entre sí y hay una cantidad ingente de información disponibles en la red. En los CPS, por supuesto, también surge la pregunta sobre qué datos se envían, a dónde y quién los utiliza.

Esto afecta tanto a datos de empresas como a datos altamente privados. El uso del consumo de energía en el propio hogar puede aportar datos sobre los hábitos de vida de una persona, los datos de salud pueden traer desventajas en materia de seguros y las empresas pueden perder datos importantes frente a sus competidores.

También en este caso es necesario aclarar, no sólo la tecnología de la información, sino también las cuestiones jurídicas e introducir nuevas normas.

Recuerda

Los CPS tienen una serie de ventajas y desventajas.

Ventajas:

Mayor eficiencia y ahorro de costes

Adaptabilidad

Seguridad en el trabajo

Desventajas:

Técnicas vulnerables

Decisiones equivocadas
Hacking
Protección de datos

6. Resumen

Los Sistemas Ciberfísicos (CPS) son la base tecnológica de la Industria 4.0 o el Internet de las Cosas. Esto implica la **generación y evaluación de datos para controlar y adaptar los procesos en tiempo real**.

Para ello, el **mundo físico se combina con el mundo digital a través de una red de datos**. Esto se hace conectando componentes mecánicos o electrónicos con software o componentes de tecnología de la información.

Los CPS son un supersistema formado por varios subsistemas. Estos subsistemas incluyen sistemas integrados, conceptos mecatrónicos, como los robots y sistemas de red como el Internet y la computación en la nube.

Los elementos tecnológicos más importantes y los conceptos para ello son los actuadores, **los sensores, los microcontroladores, las modernas redes de datos y la ingeniería de sistemas**.

Los CPS ofrecen una gama de modernas posibilidades de aplicación. Estas son de tipo industrial (por ejemplo, a través de los conceptos de fábrica inteligente), social (por ejemplo, en la protección civil, la defensa, la red inteligente o el transporte) y de beneficio individual (por ejemplo, a través de la salud electrónica o la vida asistida por el entorno).

Las ventajas de los CPS son la alta eficiencia, la adaptabilidad, la seguridad en el trabajo y el ahorro de costes. Las desventajas son la tecnología susceptible, las posibles decisiones erróneas de los sistemas, el peligro de la piratería informática y el reto de cumplir los requisitos de protección de datos en relación con esos sistemas.