

Introducción a los sistemas ciberfísicos en entornos industriales

Profesorado

Jesus Royo Sánchez- Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza. jaroyo@unizar.es

M^a Pilar Lamban Castillo- Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza. plamban@unizar.es

Juan Carlos Sanchez Catalán. Smart Systems, Tecnalia, Basque Research and Technology Alliance (BRTA), 20009 Donostia-San Sebastian, Spain

Paula Morella Avinzano. Tecnalia, Basque Research and Technology Alliance (BRTA), 20009 Donostia-San Sebastian, Spain

Javier Dominguez Bágüena. BSH Electrodomésticos España S.A. javier.Dominguez@BSHG.com

Descripción

El objetivo del curso es que el alumno adquiera conocimientos acerca de los sistemas ciberfísicos (CPS) , sistemas que en la actualidad son una tendencia de cara a su implantación en procesos industriales en el marco de la industria 4.0 y entornos “conectados” actuales.

Se busca que el alumno al finalizar en curso haya adquirido los conocimientos necesarios para saber qué son estos sistemas, qué posibilidades tienen, cómo se deberían implementar y qué metodología se debería seguir en un entorno industrial para pasar de un sistema de fabricación o logístico tradicional a uno ciberfísico, así como que conozca las aportaciones de éstos en el entorno empresarial.

El contenido del curso será totalmente visible y se debe realizar de forma gradual por parte del alumno comenzando en el bloque 0.

En el contenido del curso se han trasladado los resultados y avances de una línea de investigación desarrollada en el ámbito de sistemas ciberfísicos entre el área de Ingeniería de procesos de fabricación del Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza, y el centro de Investigación Tecnalia.

Ramas de conocimiento

Ingeniería

Dentro de la ingeniería, los ámbitos implicados serían:

- Procesos de fabricación y procesos logísticos.
- Sistemas industriales
- Gestión de la información en procesos
- Monitorización y control de procesos industriales
- Automatización de procesos industriales

Contenidos del curso

El curso presenta cinco bloques de contenido, desde el bloque 0 hasta el bloque 4. Para cada uno de los bloques se han introducido en archivos separados el contenido teórico, así como el caso práctico a resolver, y el posible material de refuerzo añadido con el fin de que el alumno pueda complementar la formación y alcanzar los objetivos establecidos en el curso. Cada bloque de contenido se ha diferenciado en el curso, y el material se encuentra en archivos pdf en el bloque correspondiente.

Los bloques de contenidos que tiene el curso son:

-Bloque 0. Introducción a la industria 4.

En este bloque se caracteriza y concreta la industria 4.0, exponiendo los siguientes puntos:

- La evolución hasta la industria 4.0
- Industria 4.0
- Tecnologías Industria 4.0
- Cadena de Suministro 4.0

-Bloque 1. Definición de sistema ciberfísico

En este bloque se explica qué es un sistema ciberfísico. Se trabajan las siguientes partes en el contenido:

- ¿Qué es un CPS?
- Componentes fundamentales de un CPS.
- ¿Para qué se emplean los CPS en la actualidad?
- ¿Cómo están evolucionando los CPS?

-Bloque 2. Caracterización e implementación de los diferentes niveles de un sistema ciberfísico.

En este bloque se explica la metodología a seguir para implementar un CPS.

- Proceso de implementación de un CPS
- Nivel 1: conexión inteligente.
- Nivel 2: Conversión de datos en información
- Nivel 3: Cibernético
- nivel 4: Cognición
- Nivel 5: Configuración
- Implementación de un CPS.

Se incluye como material adicional además de lo indicado un artículo de refuerzo con el que el alumno podrá complementar los contenidos del bloque.

-Bloque 3. Ejemplos prácticos de cada nivel de implementación del sistema.

En este bloque se mostrará un ejemplo concreto derivado de una de las Máquinas Herramienta-Sistema ciberfísico que se tiene en el Lab 4.0 creado entre TECNALIA y la Universidad de Zaragoza bajo el paraguas de la Cátedra Tecnalía, presente en el Taller del Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura,

- Proceso de implementación
- Caso de implementación de un CPS
Caracterización de una Máquina Herramienta.
- Nivel 1: Conexión inteligente
Sensores y proceso realizado.
- Nivel 2: Conversión de datos en información
Se explican las parte del sistema necesario para convertir los datos
- Nivel 3:Cibernético
- Nivel 4:Cognición
- Nivel 5: Configuración

Se incluye como material adicional además de lo indicado dos artículos de refuerzo con los que el alumno podrá complementar los contenidos del bloque.

-Bloque 4. Gestión de los datos obtenidos y monitorización de resultados.

Este bloque se centra en el nivel 4: Cognición. En este sentido se plantea:

- ¿Qué es un KPI(Key Performance indicator)
- Paneles de KPIs o dahsboards
- KPIs en tiempo real
- KPIs desarrollados en CPS, explicando los indicadores trabajados y sus objetivos.

En este bloque se ha añadido un vídeo en el que se explica y se detalla el ejemplo e indicadores planteados por el grupo investigador en una Máquina-Herramienta Fresadora de la marca Haas de 5 ejes que se tiene en el laboratorio 4.0, un entorno real situado en el Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura, que tienen Tecnalía y la Universidad de Zaragoza de forma conjunta. . Se explican en detalle los indicadores generados y los análisis que se puede realizar con su monitorización así como las aportaciones que generan.

Actividades de evaluación del curso.

Para la evaluación del curso será necesario realizar 6 actividades. Una evaluación para cada uno de los cinco bloques, y una “entrega Final” en la que se aunará todo el trabajo realizado y se plantea un caso final integrador de los conocimientos adquiridos a lo largo del curso.

Para cada uno de los bloques se tienen las siguientes actividades de evaluación:

-Bloque 0. Introducción a la industria 4.0

Actividad 1. Se plantea un caso práctico en el que en primer lugar se deberá visualizar un video y tras esto responder a la pregunta planteada.

Esta actividad supondrá un 10% de la evaluación final del alumno.

-Bloque 1. Definición de sistema ciberfísico

Actividad 2. Se propone un caso que presenta dos partes. En la primera será necesario leer el documento indicado previo a responder a las preguntas planteadas, y en una segunda parte se pide realizar una lectura y responder a dos cuestiones propuestas. Esta actividad supondrá un 20% de la evaluación final del alumno.

-Bloque 2. Caracterización e implementación de los diferentes niveles de un sistema ciberfísico.

Actividad 3. Se plantea un caso en el que se ha de decidir un sistema ciberfísico en el que se continuará el trabajo en el siguiente bloque con los contenidos que se exponen. Este sistema se empleará como base de definición del resto de los casos a ejecutar. Esta actividad supondrá un 15 % de la evaluación final del alumno.

-Bloque 3. Ejemplos prácticos de cada nivel de implementación del sistema.

Actividad 4. Se plantea un caso centrado en la elección de sensores, definición de variables y parámetros a adquirir y contemplar, así como sistemas a conectar en el sistema ciberfísico elegido. Esta actividad supondrá un 20 % de la evaluación final del alumno.

Bloque 4. Gestión de los datos obtenidos y monitorización de resultados.

Actividad 5. En este caso se propondrán indicadores para poder medir en el sistema ciberfísico, así como variables con los que se alimentarán, y se establecerán las bases para diseñar la plataforma de monitorización en las que se controlarían en tiempo real. Esta actividad supondrá un 20 % de la evaluación final del alumno.

Entrega Final

En este caso se propone la unión y reflexión de todo lo realizado en una presentación y grabar una explicación de todo lo que se tiene en la misma. Este es el caso final, y por lo tanto será el último envío del curso.

Esta actividad supondrá un 15 % de la evaluación final del alumno.

Se han habilitado las tareas correspondientes en cada uno de los bloques en las que se podrá subir el documento correspondiente en pdf en el que se responderá a cada una de las cuestiones solicitadas en cada uno de los casos.

Criterios de evaluación

El alumno cuando obtenga un 5 se considerará el curso superado.

Bibliografía recomendada.

Bagheri, B., Yang, S., Kao, H. y Lee, J. (2015). Cyber-physical Systems Architecture for Self-Aware Machines in Industry 4.0 Environment. *IFAC-Papersonline*, 48(3), 1622-1627.

Bellagente, P., De Dominicis, C.M., Depari, A., Flammini, A., Rinaldi, S., Sisinni, E. y Vezzoli A. (2014). WLAN-enabled Sensor Nodes for Cloud-based Machine Condition Monitoring, *Procedia Engineering*, 87, 1290-1293.

Chen, J., Yang, J., Zhou, H., Xiang, H., Zhu, Z., Li, Y. et al. (2015). CPS Modeling of CNC Machine Tool Work Processes Using an Instruction-Domain Based Approach. *Engineering*, 1(2), 247-260.

Liu, X., Cao, J., Yang, Y. y Jiang, S. (2018). CPS-Based Smart Warehouse for Industry 4.0: A Survey of the Underlying Technologies. *Computers*, 7(1), 13.

Morgan, J. y O'Donnell, G. (2015). Enabling a ubiquitous and cloud manufacturing foundation with field-level service-oriented architecture. *International Journal Of Computer Integrated Manufacturing*, 1-17.