

Documentación didáctica / para cursos de formación

Siemens Automation Cooperates with Education (SCE) | NX MCD V12/TIA Portal V15.0

Módulo DigitalTwin@Education 150-006 Creación de señales para un modelo 3D dinámico en el sistema CAE Mechatronics Concept Designer

siemens.com/sce



Global Industry Partner of WorldSkills International



Paquetes de instructor SCE adecuados para esta documentación didáctica/para cursos de formación

SIMATIC STEP 7 Software for Training (incl. PLCSIM Advanced)

- SIMATIC STEP 7 Professional V15.0, licencia individual Referencia: 6ES7822-1AA05-4YA5
- SIMATIC STEP 7 Professional V15.0, paquete de 6, licencia de aula Referencia: 6ES7822-1BA05-4YA5
- SIMATIC STEP 7 Professional V15.0, paquete de 6, licencia Upgrade Referencia: 6ES7822-1AA05-4YE5
- SIMATIC STEP 7 Professional V15.0, paq. 20, licencia de estudiante Referencia: 6ES7822-1AC05-4YA5

Software SIMATIC WinCC Engineering/Runtime Advanced en el TIA Portal

- SIMATIC WinCC Advanced V15.0, paquete de 6, licencia de aula 6AV2102-0AA05-0AS5
- Upgrade SIMATIC WinCC Advanced V15.0, paquete de 6, licencia de aula 6AV2102-4AA05-0AS5
- SIMATIC WinCC Advanced V15.0, paquete de 20, licencia de estudiante 6AV2102-0AA05-0AS7

NX V12.0 Educational Bundle (escuelas y universidades, no para centros de formación empresariales)

Persona de contacto: <u>academics.plm@siemens.com</u>

Más información en torno a SCE

siemens.com/sce

Nota sobre el uso

La documentación didáctica/para cursos de formación de SCE para la solución integrada de automatización Totally Integrated Automation (TIA) ha sido elaborada para el programa "Siemens Automation Cooperates with Education (SCE)" exclusivamente con fines formativos para centros públicos de formación e I+D. Siemens declina toda responsabilidad en lo que respecta a su contenido.

No está permitido utilizar este documento más que para la iniciación a los productos o sistemas de Siemens; es decir, está permitida su copia total o parcial y su posterior entrega a los aprendices/estudiantes para que lo utilicen en el marco de su formación. La transmisión y reproducción de este documento y la comunicación de su contenido solo están permitidas dentro de centros públicos de formación básica y avanzada para fines didácticos.

Las excepciones requieren autorización expresa por escrito de Siemens. Para ello, diríjase a scesupportfinder.i-ia@siemens.com.

Los infractores quedan obligados a la indemnización por daños y perjuicios. Se reservan todos los derechos, incluidos los de traducción, especialmente para el caso de concesión de patentes o registro como modelo de utilidad.

No está permitido su uso para cursillos destinados a clientes del sector Industria. No aprobamos el uso comercial de los documentos.

Agradecemos a la ES de Darmstadt, especialmente al Sr. D. Heiko Webert, M. Sc. y al Sr. catedrático Dr. Ing. Stephan Simons y demás participantes su apoyo en la elaboración de este material didáctico SCE.

Índice

1	C	Objetivos7
2	F	Requisitos7
3	F	Hardware y software necesarios8
4	Т	Teoría9
	4.1	Comunicación con fuentes externas9
	4.2	Propiedades de señales en Mechatronics Concept Designer10
5	Т	Tarea planteada12
6	F	Planificación12
7	li	Instrucciones estructuradas paso a paso13
	7.1	Creación de las señales para el modelo dinámico14
	7.2	2 Generación de una conexión de señales entre un PLC virtual y un gemelo digital
	7.3	Comprobación del gemelo digital con el PLC virtual
8	L	Lista de comprobación: instrucciones paso a paso37
9	h	nformación adicional

Índice de figuras

Figura 1: Sinopsis de los componentes de software y hardware necesarios para este módulo
Figura 2: Aplicación "Mechatronics Concept Designer" en NX con indicación de las zonas que se describen en el texto
Figura 3: Búsqueda de comandos en el menú de NX, con un marco naranja13
Figura 4: Apertura de un módulo en NX14
Figura 5: Adición de parámetros de propiedades dinámicas para señales en el adaptador de señales15
Figura 6: Propiedad de lectura/escritura de un parámetro16
Figura 7: Creación de una señal adecuada para un parámetro17
Figura 8: Definición de una fórmula entre señal y parámetro18
Figura 9: Creación de una señal de salida para un detector reflexivo19
Figura 10: Fórmula para la señal del sistema de detectores reflexivos "csLightSensorCylinder"20
Figura 11: Creación de una señal de velocidad del tipo de datos "double (doble)"
Figura 12: Creación de un parámetro para una superficie de transporte
Figura 13: Creación del adaptador de señales "saSortingPlant"26
Figura 14: Inicio de la creación de una nueva tabla de símbolos para el adaptador de señales27
Figura 15: Finalización de la creación de una nueva tabla de símbolos para el adaptador de señales28
Figura 16: Finalización de la asignación de símbolos para el adaptador de señales
Figura 17: Selección de una asignación de señales a través de PLCSIM Advanced
Figura 18: Habilitación de variables de la instancia de PLCSIM Advanced para la asignación de señales
Figura 19: Asignación de una señal MCD a una señal externa
Figura 20: Conexión de todas las señales por asignación automática
Figura 21: Anulación de la asignación de señales35
Figura 22: Confirmación de la asignación de señales entre el modelo dinámico y el PLC virtual

Documentación didáctica / para cursos de formación | Módulo DigitalTwin@Education 150-006 | Edición 04/2020 | Digital Industries, FA

Índice de tablas

Tabla 1: Lista de comprobación de la	a "Creación	de señales	para un	modelo 31	D dinámico	en el	sistema
CAE Mechatronics Concept Designer	ſ"						37

Para uso externo para centros de formación e I+D. © Siemens 2020. Todos los derechos reservados. sce-150-006-mcd-tia-com-digital-twin-at-education-signal-mapping-mcd-hs-darmstadt-0220-es.docx

Creación de señales para un modelo 3D dinámico en el sistema CAE Mechatronics Concept Designer

1 Objetivos

En el módulo 4 de la serie de talleres sobre DigitalTwin@Education, diseñó un modelo 3D estático de una planta de clasificación de forma totalmente autónoma. Como resultado, obtuvo un módulo en el que los componentes individuales necesarios para la planta de clasificación se encuentran insertados y correctamente colocados en el espacio. Sobre esta base, el módulo 5 se ocupó de la dinamización del modelo 3D. La asignación de propiedades físicas permite que los componentes de la planta de clasificación interactúen entre sí.

Para que el gemelo digital funcione en interacción con un PLC virtual, en el último paso necesita una conexión entre Mechatronics Concept Designer (MCD) y PLCSIM Advanced, de modo que se simule el PLC con el programa de automatización. El objetivo de este módulo consiste en crear señales y asignarlas de manera adecuada a ambos programas. A continuación, deberá validar el correcto funcionamiento de su gemelo digital con el programa de automatización del módulo 1 de la serie DigitalTwin@Education.

2 Requisitos

Para este módulo necesitará conocimientos sobre las propiedades dinámicas del modelo utilizadas en el módulo 5. Además, deberá haber comprendido el funcionamiento del programa de automatización de los módulos 1 y 2, ya que tendrá que volver a utilizarlo en este módulo.

3 Hardware y software necesarios

Para este módulo se necesitan los siguientes componentes:

- 1 Estación de ingeniería: se requieren el hardware y el sistema operativo (más información: ver ReadMe/Léame en los DVD de instalación del TIA Portal y en el paquete de software NX)
- 2 Software SIMATIC STEP 7 Professional en el TIA Portal, V15.0 o superior
- 3 Software SIMATIC WinCC Runtime Advanced en el TIA Portal, V15.0 o superior
- 4 Software SIMATIC S7-PLCSIM Advanced, V2.0 o superior
- 5 Software NX con extensión Mechatronics Concept Designer, V12.0 o superior



Figura 1: Sinopsis de los componentes de software y hardware necesarios para este módulo

Como se aprecia en la <u>Figura 1</u>, la estación de ingeniería es el único componente de hardware del sistema. Los demás componentes se basan exclusivamente en software.

4 Teoría

4.1 Comunicación con fuentes externas

En el módulo 5 de esta serie de talleres, ha creado las propiedades dinámicas y ha comprobado su funcionalidad en Mechatronics Concept Designer por medio de la vigilancia en tiempo de ejecución. No obstante, en un gemelo digital resulta conveniente establecer una conexión con un controlador, de modo que dicho controlador modifique las propiedades dinámicas en el MCD y este a su vez le proporcione los resultados.

Existen varias posibilidades en MCD para la comunicación con programas externos (ver el <u>Capítulo 9</u>, enlace [1]). Entre ellas:

- Comunicación con MATLAB a través del protocolo MATLAB
- Conexión con un servidor OPC (a partir de MCD V12.01, también con un servidor OPC UA)
- Comunicación S7 por medio de PLCSIM Advanced o directamente a través del protocolo PROFINET
- Conexión a una memoria compartida (Shared Memory) para, p. ej., SIMIT
- Conexiones TCP/UDP

En este módulo debe configurarse la comunicación con PLCSIM Advanced como ya se aplicó en los módulos del 1 al 3 de esta serie de talleres. Esto permite conectar un PLC virtual con NX/MCD.

4.2 Propiedades de señales en Mechatronics Concept Designer

En la extensión de NX Mechatronics Concept Designer, la comunicación con programas externos se materializa a través de la definición y la asignación de señales.

El área de trabajo de Mechatronics Concept Designer se muestra en la <u>Figura 2</u>. Para abrir esta aplicación en NX, busque la aplicación "**Mechatronics Concept Designer**" por medio del buscador de comandos ya conocido, situado en la parte superior derecha de la pantalla.



Figura 2: Aplicación "Mechatronics Concept Designer" en NX con indicación de las zonas que se describen en el texto

Para definir señales y probar el gemelo digital, en esta aplicación se emplean las siguientes ventanas:

- En la pantalla central (ver la <u>Figura 2</u>, zona 1), se encuentra el área de trabajo tridimensional, que permite seguir el funcionamiento del modelo 3D dinámico en interacción con el PLC virtual durante una simulación.
- En la parte central de la barra de menús (ver la <u>Figura 2</u>, zona 2), puede controlarse la simulación del modelo. Estas funciones se utilizarán en el <u>Capítulo 7.3</u>.

- Las propiedades de señales del sistema eléctrico se encuentran en la barra de menús, justo al lado de las propiedades mecánicas dinámicas (ver la <u>Figura 2</u>, zona 3). Aquí pueden crearse señales y tablas. A continuación, se explican brevemente algunos de los comandos.
 - El comando Signal (Señal) permite crear una señal en el modelo para controlar las propiedades físicas de un objeto por medio de una expresión en tiempo de ejecución. Una expresión en tiempo de ejecución es un valor no estático que puede modificarse durante el tiempo de ejecución de una simulación. Se trata de una expresión acoplada internamente a MCD o definida por la conexión a una señal de una fuente externa, como PLCSIM Advanced.
 - Al crear una Tabla de símbolos , se define una lista de símbolos que se utilizan para asignar un nombre unívoco a las señales. También puede importarse una tabla de símbolos de una fuente externa, como, p. ej., STEP 7.
 - La función Adaptador de señales
 permite combinar lógicamente señales y expresiones en tiempo de ejecución. Pueden utilizarse varias señales y expresiones en tiempo de ejecución por cada adaptador de señales. Asimismo, este comando permite crear tanto señales como expresiones en tiempo de ejecución.
- Las propiedades de señales del ámbito de la automatización se encuentran también en la barra de menús de MCD (ver la <u>Figura 2</u>, zona 4). En este caso, debe utilizarse la siguiente propiedad:
 - La opción Asignación de señales establece una combinación lógica entre señales de MCD y señales de programas externos. PLCSIM Advanced se incluye también entre ellos.
- A través de la barra de recursos de la izquierda de la pantalla (ver la <u>Figura 2</u>, zona 5) de MCD, puede abrirse, entre otros, el navegador físico. En él se guardan las señales y las conexiones.

Encontrará más información acerca de las propiedades de señales en Mechatronics Concept Designer, en las entradas correspondientes de la ayuda en pantalla (ver el <u>capítulo 9</u>, enlace [2]).

En ese caso, es recomendable buscar por los términos en inglés, ya que la información en castellano es muy incompleta.

ΝΟΤΑ

sce-150-006-mcd-tia-com-digital-twin-at-education-signal-mapping-mcd-hs-darmstadt-0220-es.docx

5 Tarea planteada

A continuación, deberá añadir señales al modelo 3D dinámico de la planta de clasificación que creó en el módulo 5 y establecer una conexión con un PLC virtual. Asimismo, deberá cargar el programa de automatización del módulo 1 de la serie de talleres de DigitalTwin@Education en el PLC virtual y validar su propio gemelo digital de forma autónoma.

Para ello volverá a necesitar la aplicación Mechatronics Concept Designer (MCD) de NX. De todos modos, esta vez solamente deberá centrarse en conectar su modelo 3D dinámico a programas externos.

6 Planificación

Para asignar señales a un modelo 3D dinámico y ponerlo en funcionamiento, se requiere el sistema CAD NX, versión V12.0 o superior. También debe estar disponible en NX el módulo adicional Mechatronics Concept Designer (MCD).

Se requieren los conocimientos sobre modelos 3D estáticos y dinámicos recogidos en los módulos 4 y 5. Además, debería refrescar sus conocimientos sobre el funcionamiento del programa de automatización de los módulos 1 y 2 de la serie DigitalTwin@Education. En caso de duda respecto al modo de funcionamiento de la planta de clasificación, vuelva a consultar sobre todo la parte teórica del capítulo 4.2 del módulo 1.

Vuelva a familiarizarse también con la **interacción entre el PLC virtual y el gemelo digital** del **módulo 1** y tenga a mano la descripción del módulo 1 de esta serie de talleres, ya que la necesitará especialmente en los <u>Capítulos 7.2</u> y <u>7.3</u>.

Para la denominación de las señales se han seguido las normas de la "Guía de estandarización" de Siemens. Puede encontrarla en el enlace [3] indicado en el <u>Capítulo 9</u>.

7 Instrucciones estructuradas paso a paso

Con este módulo se proporciona la carpeta "**150-006_DigitalTwinAtEducation_NX_ dynModelSignals**". La carpeta contiene tres subcarpetas:

- "fullDynModel" contiene la totalidad del modelo 3D dinámico de la planta de clasificación del módulo 5. Puede utilizar este modelo como punto de partida para este módulo si no ha finalizado la parte práctica del módulo 5.
- "fullDigTwin" contiene la solución para este módulo con el gemelo digital completo. Le servirá de ayuda para seguir adelante si se atasca en algún punto.
- "fullPlcBasic" proporciona el programa de automatización empleado en el módulo 1 con HMI integrada. Lo necesitará para probar su gemelo digital.

Le recordamos que si, en el curso del módulo, no encuentra algún comando o aplicación en el entorno de desarrollo, siempre puede utilizar la búsqueda de comandos. Como muestra la <u>Figura 3</u>, esta se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla de la interfaz de usuario de NX.



Figura 3: Búsqueda de comandos en el menú de NX, con un marco naranja

El usuario puede seleccionar el comando que desee de entre los propuestos. NX indica también dónde se encuentra el comando, para que la próxima vez el usuario también pueda seleccionarlo directamente desde el menú.

IMPORTANTE: En futuras versiones de NX se modifican la interfaz y la disposición de distintos comandos en los menús. Además, cada usuario podrá crear su propia interfaz personalizada. La descripción siguiente hace referencia a la interfaz estándar de NX12.0, por lo que pueden existir diferencias si se utiliza otra versión. **Por lo tanto, si no encuentra un determinado comando en la posición descrita en la ventana, utilice la búsqueda de comandos.**

Tenga en cuenta también que esta descripción es únicamente una propuesta de solución. Se ha intentado describir un procedimiento fácil de seguir y que permita que su gemelo digital interactúe sin complicaciones con una CPU virtual de los módulos del 1 al 3.

Como verá, algunos pasajes están resaltados en forma de sección independiente. Dado que durante esta descripción se hace referencia a menudo a estas partes, dichas marcas pueden servir como guía para la orientación.

7.1 Creación de las señales para el modelo dinámico

En este capítulo deberá crear todas las señales necesarias para la planta de clasificación, que tendrán que poder controlarse externamente con un PLC. Haga lo siguiente:

- → Con su sistema operativo, cree una copia de los modelos utilizados en el módulo 5. Guárdela en su sistema de archivos, en una nueva carpeta. Como ya se ha comentado en el <u>Capítulo 7</u>, si su modelo dinámico está incompleto, puede recurrir al proyecto "fullDynModel" y crear una copia de trabajo de esta carpeta.
- → Inicie NX y espere hasta que el programa esté abierto y aparezca la página de inicio. Haga clic en el botón "Open (Abrir)" (ver la Figura 4, paso 1) y navegue hasta la carpeta que creó anteriormente. Verá las piezas utilizadas en el módulo 5. Seleccione el módulo "assSortingPlant", que contiene el modelo 3D dinámico completo de la planta de clasificación (ver la Figura 4, paso 2). Seleccione la opción "Partially Load (Cargado parcialmente)" (ver la Figura 4, paso 3) para que solo se carguen los modelos y las propiedades dinámicas de los componentes individuales del módulo y no planos o sistemas de coordenadas adicionales. Para acabar, confirme la elección haciendo clic en "OK" (ver la Figura 4, paso 4).

NX D 😂 🛙	🏂 🔹 🛷 🔁 s	witch Window	_ Window ▼ ∓	(n) 1	2	
File Home	e Tools 3	Dconnexion			2)	
🗋 🥟 🗸	3		🧈 📃 🍳		~	
New Open Re	💆 Open					×
🕆 Menu 🕶	Suchen in:	SortingPlan	:_dynModel	- + 🖻 😁	<u>==</u>	
() History	-	Name	î	Änderungsda	atum Typ	
History	Calma alla uniff	assSorting	Plant 🦉	12.02.2020 16	:53 Siem	
	Schneizügnin	Container		17.10.2019 11	:59 Siem	-
		ConveyorL	ong	15.10.2019 12	:39 Siem	
	Desktop	ConveyorS	hort	15.10.2019 12	:24 Siem	
3	-	Optimized States (1998) Sta	ad	17.10.2019 15	:55 Siem	
On		2 cylinderLin	ner	21.10.2019 14	:08 Siem	
	Bibliotheken	lightRay		21.10.2019 15	:41 Siem	
		IightSenso	r	21.10.2019 15	:41 Siem	·
	Dieser PC	lightSenso	r_mirror	20.01.2020 16	:07 Siem	F a
	Chosel 1 C	2 limitSwitch	Sensor	17.01.2020 13	:30 Siem	Preview
(L)		workpiece	Cube	14.10.2019 12	:46 Siem	
-	Netzwerk	workpiece	Cylinder	14.10.2019 16	:25 Siem	
1. A.						
		<			>	4
	10	Dateiname:	assSortingPlant	-	ОК	
(3)		Dateityp:	Part Files (*.prt)	-	Abbrechen	
				_		1
	Load Structure	Only				
	Option Parti	ally Load	<u> </u>			
	Options					
						18

Figura 4: Apertura de un módulo en NX

sce-150-006-mcd-tia-com-digital-twin-at-education-signal-mapping-mcd-hs-darmstadt-0220-es.docx

Sección: Creación y combinación lógica de señales con el adaptador de

→ Una vez abierto el módulo en la aplicación "Mechatronics Concept Designer" de NX, cree su primer ejemplo. Para ello, habrá que crear y combinar lógicamente una señal de activación de la fuente de objetos necesaria para generar piezas rectangulares. Para agregar señales y combinarlas lógicamente con propiedades dinámicas, abra primero el comando "Signal Adapter (Adaptador de señales)" de la zona "Elect... (Eléct...)" como se muestra en la Figura 5, paso 1. Acto seguido, aparecerá la ventana de comandos "Signal Adapter (Adaptador de señales)". Ahora, en primer lugar, debe seleccionarse un parámetro de una propiedad dinámica que haya que vincular a una señal. Para ello, haga clic en el botón "Select Physics Object (Seleccionar objeto físico)" de la ficha de comandos "Parameters (Parámetros)" (ver la Figura 5, paso 2). En la barra de recursos, vaya a "Physics Navigator (Navegador físico)" (ver la Figura 5, paso 3) y seleccione como primer parámetro la fuente de objetos "osWorkpieceCube" (ver la Figura 5, paso 4). Una vez seleccionada, podrá elegir el parámetro que desee asignar a una señal en la ventana de comandos, en la opción "Parameter Name (Nombre del parámetro)". En este caso, seleccione el nombre del parámetro "active (activo)" de la fuente de objetos seleccionada (ver la Figura 5, paso 5). Haga clic en el botón "Add Parameter (Agregar parámetro)" (ver la Figura 5, paso 6), con lo que se insertará el parámetro en este adaptador de señales.

No Play Requirement Stetch	NX	Kama Madaling Assambli	e - «	Switch Window	Window •	▼ N Tools Applic	X 12 - Mechatro	nics Concept D	esigner	
Menu No Selection Filter Physics Navigator Name Name Signal Adapter Signal Adapter Signal Adapter Signal Signal Adapter Signal Ad	Req	uirement Sketch Sketch T	Play Stop Simulate		Angular Spring Linear Spring Jo Angular Limit Jo Mechanical	Joint 1	المالة المحالية المحالية محالية محالية المحالية محالية محالي محالية المحالية محالية محالية محالية محالية محالية محالية محالية محالية محالية محالي محالية محالية المحالية المحالية المحالية محالية محالي	peration	Add Design Colla	
Physics Navigator Name Name </td <td><u></u></td> <td>Menu • No Selection Filter • Entire</td> <td>Assemb</td> <td>ly 🔻 🕄 🐾 🗣</td> <td>• 🗘 🖏 6</td> <td>6 🗌 • 🚳 🕯</td> <td></td> <td>0 🥑 🚽 🛽</td> <td>🛚 • 🕹 • 🇊</td> <td>• 10 •</td>	<u></u>	Menu • No Selection Filter • Entire	Assemb	ly 🔻 🕄 🐾 🗣	• 🗘 🖏 6	6 🗌 • 🚳 🕯		0 🥑 🚽 🛽	🛚 • 🕹 • 🇊	• 10 •
Name Basic Physics Basic Physics Basic Physics Image: Select Physics Object (1)	ø	Physics Navigator		assSortingPlant.prt	*					
Basic Physics Image: Basic Physics Physics Image: Basic Physics Physics Image: Basic Physics		Name 🔺		Signal Adapter						ა
Image: Select Physics Object (1) Image: Physics Object (1)	3	Basic Physics	^	Parameters		(2				^
Parameter Name Parameter Name Parameter Name Parameter Name Add Parameter Signals Aname Details V Dependencies OK Apply Cancer OK Apply Cancer OK Apply Cancer Concer Conc		osworkpieceCube		 Select Physics Ob 	ect (1)					-
Image: Signals Image:	-0-	+ M @ rbContainer				\sim				т
Add Parameter Add Parameter Add Parameter Add Parameter A Alias Object Object </td <td>a»</td> <td>• 🗹 🗑 rbConveyorLong (4</td> <td>)</td> <td>Parameter Name</td> <td></td> <td>(5)</td> <td></td> <td>act</td> <td>ive</td> <td>-</td>	a»	• 🗹 🗑 rbConveyorLong (4)	Parameter Name		(5)		act	ive	-
Image: Signals A lais Object Object Vieweight Object Vieweight <	e	+ 🗹 👩 rbConveyorShort		Add Parameter		\cup				-+
P2 Image: Signals Image: Signals Image: Signals	P1=	+ 🗹 🥳 rbCylinderHead		A Alias	Object	Object Ty Pa	irameter Va	lue Ur	nit Dat	ta Typ 🗙
Image: Second secon	P2=	- 🗹 🎯 rbCylinderLiner							(6)	+
Finite and Constraints Signals Details Dependencies	Be	😥 🗹 🍯 rbWorkpieceCube		,					\smile	
Image: Signals Image: Signals Image: Signals Image: Si	Fø	+ 🗹 🎯 rbWorkpieceCylinder		•						
A Name Data Type Input/Out Initial Value Measure Unit	H	- 🔁 Joints and Constraints		Signals						^
→ → </td <td></td> <td>₩ fjContainer</td> <td>_</td> <td>A Name</td> <td>Data Tara</td> <td>lanut/Out</td> <td>Initial Value</td> <td>Manager</td> <td>Haria</td> <td>++</td>		₩ fjContainer	_	A Name	Data Tara	lanut/Out	Initial Value	Manager	Haria	++
For ► → Details ✓ ✓ → Dependencies ✓ ✓	0_	fjConveyorLong		A Name	Data type	input/Out	initial Value	wiedsure	Unit	*
Details V Dependencies V OK Apply Cance	Fo		~							×
Dependencies V OK Apply Cance	÷.	<	>							•
- Dependencies V OK Apply Cance	-	Details	V							
	-	Dependencies	V					OK	Apply	Cancel

Figura 5: Adición de parámetros de propiedades dinámicas para señales en el adaptador de señales

sce-150-006-mcd-tia-com-digital-twin-at-education-signal-mapping-mcd-hs-darmstadt-0220-es.docx

→ A continuación, encontrará el parámetro recién elegido en la tabla, en la opción de menú "Parameter (Parámetro)". Cambie su alias en "paOsWorkpieceCube_SetActive" (ver la Figura 7, paso 1). El prefijo "pa" hace referencia a "Parameter (Parámetro)", para poder diferenciarse claramente de un nombre de señal. Además, haga clic en la casilla del principio de la tabla para poder asignar después el parámetro a una señal. Esto se representa por medio de una marca de verificación . Si se desplaza hacia la derecha en la ficha de comandos "Parameters (Parámetros)", podrá ver otras propiedades del parámetro, p. ej., la propiedad "Read/Write (Lectura/escritura)", que indica si un parámetro admite lectura ("R" de Read) o escritura ("W" de Write). El parámetro actual "paOsWorkpieceCube_SetActive" solamente admite escritura (ver la Figura 6, paso 1).

Signal Adapter						ઇ X
Parameters						^ ^
✤ Select Physics Object (0)						\
Parameter Name						-
Add Parameter						*
A Alias	Object	Р	V.	Data Type	Read/Write	×
paOsWorkpieceCube_SetActive	osWorkpieceCube	a.	t	bool	W	

Figura 6: Propiedad de lectura/escritura de un parámetro

→ Ahora necesita otra señal respectiva a la que deba vincularse el parámetro. Para ello, haga clic en el botón "Add (Agregar)" de la ficha de comandos "Signals (Señales)" (ver la Figura 7, paso 2). Aparecerá una nueva señal. Ajuste las propiedades de la señal en función del parámetro. Para ello, haga doble clic en el nombre estándar de la señal "Signal_0" y cambie el nombre de la señal a "osWorkpieceCube_SetActive". Como tipo de datos debe elegirse el mismo tipo que para el correspondiente parámetro. En este caso, el tipo es "bool (booleano)". El valor de la propiedad "Input/Output (Entrada/salida)" debe seleccionarse en función de la propiedad "Read/Write (Lectura/escritura)" del parámetro. Desde el punto de vista de MCD, la señal para un parámetro de escritura debe ser una entrada de una fuente externa. En cambio, la señal para un parámetro actual "paOsWorkpieceCube_SetActive" es de escritura, deberá elegirse el valor "Input (Entrada)" para la señal "osWorkpieceCube_SetActive". El valor de salida elegido para la señal en la tabla deberá coincidir con valor inicial de la señal. En este caso, deberá ser "false (falso)" (ver la Figura 7, paso 3).

NX	🖬 🔹 🤊 • 🕫 🖗	7월 -	Ø P Switch Window	_ 🗆 ×
File	Home Modeling Asser	mblies C	urve Analysis View Render Tools Application 3Dconnexion Find a Command 🔎 🔳] ∧ ()
Requ	irement Sketch	 Play Stop Simulat 	IM Image: Spring Joint I	Ţ
<u>∃</u> ₹ №	Ienu ▼ No Selection Filter ▼ E	intire Assem	bly 💽 🕸 🐂 🏪 * 🐴 🐃 🖓 🔟 * 🕸 📦 🔯 🖼 🕗 🥒 * 🌡 * 🕲 * 🧿 * 🕽	🔊 • 🖕
¢	Physics Navigator		🧐 assSortingPlant.prt 🗙	
	Name 🔺		Signal Adapter	ગ ×
<u></u>	🖃 🚘 Basic Physics	^	Parameters	<u>^</u>
	osWorkpieceCube		Mr. Calant Diversion Oblight (0)	A
-0-	osWorkpieceCylinder		* Select Physics Object (0)	Ψ
	+ M 😚 rbContainer		Parameter Name	Ŧ
C)	+ M 😚 rbConveyorLong		Add Parameter	*
	BConveyorshort		A Alias Object Object Type Parameter Value	×
P1= P2=			paOsWorkpieceCube_SetActive_osWorkpieceCube_Object Source_active	
	The WorkpieceCube			
- 1 -0	+ M G rbWorkpieceCylinder		< >>	+
	Joints and Constraints		Signals	•
-			A Name Data Type Input/Out Initial Value Measure Unit	<u>+</u>
Fo	- ₩ fjConveyorShort	~	osWorkpieceCube_SetActive bool Input false	X
	<	>		•
<u>~</u>	Details	V		•
÷	Dependencies	V	OK Apply O	Cancel
Select	object to get its parameter		Enter a new value	■]

Figura 7: Creación de una señal adecuada para un parámetro

→ Ahora deben combinarse lógicamente el parámetro y la correspondiente señal. Para ello, en la ventana de comandos, desplácese hacia abajo hasta la ficha de comandos "Formulas (Fórmulas)". En ella verá que puede asignar una fórmula al parámetro "paOsWorkpieceCube_SetActive". Para ello, haga clic en la fila correspondiente de la tabla (ver la Figura 8, paso 1). En el campo de entrada "Formula (Fórmula)", puede establecer ahora una asignación apropiada. En este caso, basta con una asignación simple de la señal "osWorkpieceCube_SetActive" al parámetro, como se muestra en la Figura 8, paso 2. Tras pulsar la tecla Intro de su teclado, verá la asignación recién establecida en la tabla, en la columna "Formula (Fórmula)".

» • 🛠 🗗 🗗 • • • • 🖬 🖌 XI	🔊 📅 Switch Window 🔄 Window 👻 🛛 NX 12 - Mechatronics Concept Designer 📃 🗆 🗙
File Home Modeling Assemblies C	urve Analysis View Render Tools Application 3Dconnexion Find a Command 🔎 🗐 🐟 😧
Requirement K Mechanical C Simulat	Image: Provide strain stra
Menu ▼ No Selection Filter ▼ Entire Assem	bly 🔻 🖞 🐂 🍢 🌾 🌾 🎼 🐨 🕸 📦 🛛 🗊 🗐 🖓 🐨 🖓 👘 👘 👘
Physics Navigator	🧶 assSortingPlant.prt 🗙
Name 🔺	🗘 Signal Adapter 🛛 🕹 🗙
Basic Physics	Signals ^ ^
osWorkpieceCylinder	A Name Data Type Input/Out Initial Value Measure Unit 🔖
+ 🖌 🥳 rbContainer	osWorkpieceCube_SetActive_bool Input false
🔊 💿 🗹 🎯 rbConveyorLong	
+ 🗹 🌍 rbConveyorShort	
P1= 🕂 🗹 🤞 rbCylinderHead	< > *
P2= ibCylinderLiner	Formulas
🕫 🗹 🍯 rbWorkpieceCube	
For the workpieceCylinder	Assign to Earmula *
Joints and Constraints	paOsWorkpieceCube_SetActive osWorkpieceCube_SetActive
□ I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	
□ fjConveyorLong	
F⊚ fjConveyorShort ✓	osWorkpieceCube_SetActive
 Details 	Name A ¥
Dependencies V	OK Apply Cancel
elect object to get its parameter	Enter a new value

Figura 8: Definición de una fórmula entre señal y parámetro

NOTA

También pueden seleccionarse fórmulas complejas, que dependan de varios parámetros o señales. No obstante, en aras de la trazabilidad del gemelo digital, conviene definir fórmulas lo más simples posible en el adaptador de señales. Preferentemente, la lógica debería formar parte siempre del programa de automatización, no del gemelo digital.

Con esto ha creado la primera señal de su gemelo digital de forma autónoma. Cree ahora las señales restantes siguiendo el procedimiento del <u>Capítulo 7.1</u>, "**Sección: Creación y combinación lógica de señales con el adaptador de señales**". Para ello, utilice los siguientes datos característicos:

- → A partir de la fuente de objetos "osWorkpieceCylinder", debe crearse el parámetro "active (activo)" con el alias "paOsWorkpieceCylinder_SetActive" en el adaptador de señales. Vuelva a colocar la marca de verificación del delante del parámetro para poder asignarle una señal. La respectiva señal debe llevar el nombre "osWorkpieceCylinder_SetActive" y ser del tipo de datos "bool (booleano)". Esta señal debe definirse como "Input (Entrada)" y posee un valor de salida "false (falso)". Como fórmula para el parámetro "paOsWorkpiece Cylinder_SetActive", establezca la asignación directa de la señal "osWorkpieceCylinder_SetActive".
- → Para el parámetro "triggered (disparado)" del sensor de colisión "csLightSensorCube", genere un nuevo parámetro con el alias "paCsLightSensorCube_Detected" en el adaptador de señales. Para la señal correspondiente, indique una señal del tipo bool (booleano) con el nombre "csLightSensorCube_Detected". No obstante, esta señal debe definirse como "Output (Salida)", ya que el parámetro "paCsLightSensorCube_Detected" muestra el valor "R" en la columna "Read/Write (Lectura/escritura)", lo que significa que es de solo lectura. Asigne el valor de salida "false (falso)" a la señal. Coloque la marca de verificación delante de la señal como se muestra en la Figura 9, paso 1, para poder asignar una fórmula a la señal de salida. Para la señal "csLightSensorCube_Detected", utilice como fórmula la asignación directa del parámetro "paCsLightSensorCube_Detected".



Figura 9: Creación de una señal de salida para un detector reflexivo

→ El siguiente sistema de detectores reflexivos, en el centro del proceso de transporte, consta de dos sensores de colisión. Por ello, requiere la creación de dos parámetros. En primer lugar, para el parámetro "triggered (disparado)" del sensor de colisión "csLightSensor Cylinder", defina un parámetro con el alias "paCsLightSensor Cylinder_Detected" en el adaptador de señales. Para el parámetro "triggered (disparado)" del segundo sensor de colisión "csLightSensorCylinderTop", cree un parámetro con el alias "paCsLightSensor CylinderTop_Detected" en el adaptador de señales. Para el adaptador de señales. Ahora debe generarse una señal combinada que reaccione a ambos parámetros. Debe recibir el nombre "csLightSensor Cylinder_Detected" y ser del tipo de datos "bool (booleano)". Como, en este caso, los dos parámetros mencionados también son de solo lectura, la señal combinada debe configurarse como "Output (Salida)" y tener el valor de salida "false (falso)". Para "csLightSensor Cylinder_Detected", especifique la siguiente fórmula, como se muestra en la Figura 10, paso 1:

"((paCsLightSensorCylinderDetected) & (!paCsLightSensorCylinderTop_Detected))".

Esta fórmula representa una combinación lógica Y de ambos parámetros en la que el segundo parámetro se niega, es decir, la señal de salida "csLightSensorCylinder_Detected" pasa a "true (verdadero)" cuando "paCsLightSensorCylinderDetected" adopta el valor "true (verdadero)" y, al mismo tiempo, "paCsLightSensorCylinderTop_Detected" es "false (falso)". De acuerdo con las explicaciones del módulo 1 de esta serie de talleres sobre el funcionamiento de la planta de clasificación, debido a la altura de las piezas, solamente se detecta una pieza cilíndrica si se dispara el detector reflexivo inferior de este sistema de detectores, pero en ese mismo momento el detector reflexivo superior no detecta ninguna colisión. Esta lógica se representa con dicha fórmula.



Figura 10: Fórmula para la señal del sistema de detectores reflexivos "csLightSensorCylinder"

NOTA

Siempre que deba asignarse una señal de entrada a un parámetro de escritura, deberá colocarse la marca de verificación 🗹 delante del parámetro. Asimismo, en cuanto deba asignarse un parámetro de lectura a una señal de salida, deberá colocarse la marca de verificación 🗹 delante de la señal.

Solo si aparece una marca de verificación Z puede definirse la fórmula correspondiente.

- → Para el parámetro "triggered (disparado)" del sensor de colisión "csLightSensor Workpiece", necesitará un parámetro al que deberá asignar el alias "paCsLightSensor Workpiece_Detected" en el adaptador de señales. Para ello, cree una señal del tipo bool (booleano) con el nombre "csLightSensorWorkpiece_Detected". Esta señal también se define como Output (Salida) con un valor inicial "false (falso)". La fórmula para la señal "csLightSensorWorkpiece_Detected" es "paCsLightSensorWorkpiece_Detected".
- → Para el parámetro "triggered (disparado)" del sensor de colisión "csLimitSwitchCylinder NotExtended", cree un parámetro con el alias "paCsLimitSwitchCylinderNot Extended_ Activated" en el adaptador de señales. Agregue una señal del tipo bool (booleano) con el nombre "csLimitSwitchCylinderNotExtended_Activated". Esta señal debe estar definida como Output (Salida) y tener un valor de salida "false (falso)". Como fórmula para la señal "csLimitSwitchCylinderNotExtended_Activated", indique la asignación "paCsLimitSwitch CylinderNotExtended_Activated".
- → El parámetro "triggered (disparado)" del último sensor de colisión restante "csLimitSwitchCylinderRetracted" también debe crearse como parámetro con el alias "paCsLimitSwitchCylinderRetracted_Activated" en el adaptador de señales. La señal correspondiente "csLimitSwitchCylinderRetracted_Activated" debe recibir el tipo de datos "bool (booleano)". Además, esta señal debe definirse como Output (Salida) con un valor inicial "false (falso)". La fórmula para "csLimitSwitchCylinderRetracted_Activated" debe indicarse como asignación simple del parámetro "paCsLimitSwitchCylinderRetracted_ Activated".
- → Para el parámetro "active (activo)" del regulador de posición "pcCylinderHeadExtend", debe crearse un parámetro con el alias "paPcCylinderHeadExtend_SetActive" en el adaptador de señales. Genere asimismo una nueva señal con el nombre "pcCylinderHead Extend_SetActive" y el tipo de datos "bool (booleano)". Defina la señal como "Input (Entrada)" con un valor de salida "false (falso)". Como fórmula para el parámetro "paPcCylinderHeadExtend_SetActive", especifique la asignación de la señal "pcCylinderHeadExtend_SetActive".

- → A continuación, para el parámetro "active (activo)" del regulador de posición "pcCylinderHeadRetract", debe crearse un parámetro con el alias "paPcCylinderHead Retract_SetActive" en el adaptador de señales. La señal correspondiente debe llevar el nombre "pcCylinderHeadRetract_SetActive". Defina esta señal como tipo bool (booleano) y como Input (Entrada) con un valor de salida "false (falso)". La fórmula de "paPcCylinderHeadRetract_SetActive" es "pcCylinderHead Retract_SetActive".
- → El parámetro "active (activo)" del regulador de velocidad "scConveyorLongConstSpeed" necesita un parámetro con el alias "paScConveyorLongConstSpeed_SetActive" en el adaptador de señales. La respectiva señal debe recibir el nombre "scConveyorLongConst Speed_SetActive". Esta señal debe ser del tipo "bool (booleano)", estar definida como Input (Entrada) y tener un valor de salida "false (falso)". Como fórmula para "paScConveyorLongConstSpeed_SetActive", debe utilizarse una asignación simple de "scConveyorLongConstSpeed_SetActive".
- → Para el regulador de velocidad "scConveyorLongVarSpeed", deben definirse dos parámetros y dos señales en el adaptador de señales.

El primer parámetro y la respectiva señal del adaptador de señales deben servir para activar el regulador de velocidad. Para ello, para el parámetro "active (activo)" del regulador de velocidad "scConveyorLongVarSpeed", cree un nuevo parámetro con el alias "paScConveyorLongVarSpeed_SetActive" en el adaptador de señales. Además, genere la señal "scConveyorLongVarSpeed_SetActive" y declare el tipo de datos como "bool (booleano)". La señal debe servir de Input (Entrada). El valor de salida debe ser "false (falso)". Finalmente, como fórmula para "paScConveyorLongVarSpeed_SetActive", especifique la señal "scConveyorLongVarSpeed_SetActive".

Con la segunda señal, debe ser posible especificar la consigna de velocidad del regulador de velocidad de forma variable. Para ello, genere un nuevo parámetro en el adaptador de señales, que deberá combinarse lógicamente con el parámetro "**speed (velocidad)**" del regulador de velocidad "**scConveyorLongVarSpeed**", y utilice el alias "**paScConveyorLong VarSpeed_SetSpeed**". La respectiva señal debe recibir el nombre "**scConveyorLong VarSpeed_SetSpeed**". Dado que debe especificarse una velocidad con esta señal, el tipo de datos debe declararse como "**double (doble)**". En una señal que no corresponde al tipo de datos "**bool (booleano)**", deben introducirse el tipo físico en la categoría "**Measure (Medida)**" y la respectiva unidad física del valor en la categoría "**Unit (Unidad)**". En este caso, asegúrese de especificar el valor "**Velocity (Velocidad)**" en la columna "**Measure (Medida)**" y la expresión "**mm/s**" en la columna "**Unit (Unidad)**" (ver la <u>Figura 11</u>, paso 1). Aquí también se trata de una señal de **Input (Entrada)**. Aparte, defina como valor de salida "**0.0**". Como fórmula para el parámetro "**paScConveyorLongVarSpeed_SetSpeed**".



Figura 11: Creación de una señal de velocidad del tipo de datos "double (doble)"

sce-150-006-mcd-tia-com-digital-twin-at-education-signal-mapping-mcd-hs-darmstadt-0220-es.docx

- → Para el regulador de velocidad "scConveyorShortConstSpeed", debe insertarse el parámetro "active (activo)" como nuevo parámetro en el adaptador de señales. Asigne a este parámetro el alias "paScConveyorShortConstSpeed_SetActive". Cree la señal correspondiente "scConveyorShortConstSpeed_SetActive" del tipo de datos "bool (booleano)". Debe indicarse como señal de Input (Entrada) y tener un valor inicial "false (falso)". Finalmente, como fórmula para "paScConveyorShortConstSpeed_SetActive", establezca una asignación directa de la señal "scConveyorShortConstSpeed_SetActive".
- → El regulador de velocidad "scConveyorShortVarSpeed" también necesita dos señales en el adaptador de señales.

El primer parámetro del adaptador de señales debe referirse al parámetro "active (activo)" del regulador de velocidad "scConveyorShortVarSpeed" y llevar el alias "paScConveyor ShortVarSpeed_SetActive". Como señal respectiva, debe generarse una señal del tipo bool (booleano) con el nombre "scConveyorShortVarSpeed_SetActive". Debe tratarse de una señal de Input (Entrada) y comenzar con un valor de salida "false (falso)". Debe asignarse la señal "scConveyorShortVarSpeed_SetActive" al parámetro "paScConveyor ShortVarSpeed_SetActive".

Con la segunda señal debe especificarse la consigna de velocidad para el regulador de velocidad. Para ello, genere un nuevo parámetro en el adaptador de señales, basado en el parámetro "speed (velocidad)" del regulador de velocidad "scConveyorShortVarSpeed". Asigne a este parámetro el alias "paScConveyorShortVarSpeed_SetSpeed". Al definir la nueva señal "scConveyorShortVarSpeed_SetSpeed", hay que asegurarse de indicar de nuevo el tipo de datos "double (doble)", "Velocity (Velocidad)" en la categoría "Measure (Medida)" y "mm/s" como unidad. Se trata de una señal de Input (Entrada) con un valor de salida de "0.0". La fórmula para el parámetro "paScConveyorShortVarSpeed_SetSpeed".

→ Para garantizar que la superficie de transporte "tsConveyorLong" solamente se desplace con una señal activa de uno de los dos reguladores de velocidad correspondientes, deberá agregarse un parámetro más al adaptador de señales. Para dicha superficie de transporte, seleccione el nombre del parámetro "active (activo)" y asigne a dicho nuevo parámetro el alias "paTsConveyorLong_SetActive". Para terminar, como se muestra en la Figura 12, paso 1, asigne a este parámetro la siguiente fórmula:

"((scConveyorLongConstSpeed_SetActive) | (scConveyorLongVarSpeed_SetActive))"

El símbolo "|" significa combinación lógica **O**. Esto garantiza que la cinta transportadora solamente se desplace si se ha activado al menos un regulador de velocidad para dicha cinta. No obstante, debido a la lógica del programa de automatización desarrollado, únicamente un regulador de velocidad puede manejar la superficie de transporte al mismo tiempo durante el funcionamiento normal.



Figura 12: Creación de un parámetro para una superficie de transporte

→ Para la superficie de transporte "tsConveyorShort", se aplica el mismo procedimiento que se ha descrito anteriormente para "tsConveyorLong". Elija el estado "active (activo)" para el nuevo parámetro, que lleva el nombre "paTsConveyorShort_SetActive".

Para ello, utilice la siguiente fórmula:

"((scConveyorShortConstSpeed_SetActive)|(scConveyorShortVarSpeed_SetActive))", a fin de garantizar el funcionamiento correcto de la superficie de transporte. Con esto, quedan definidos todos los parámetros y todas las señales que se necesitan en el adaptador de señales. Finalmente, asigne el nombre "**saSortingPlant**" (ver la Figura 13, paso 1) al adaptador de señales. El prefijo "**sa**" hace referencia a la designación inglesa "**signal adapter** (adaptador de señales)". Confirme la configuración del nuevo adaptador de señales haciendo clic en el botón "OK" (ver la Figura 13, paso 2).



Figura 13: Creación del adaptador de señales "saSortingPlant"

Acto seguido, aparecerá una nueva ventana, "Add Symbols to Symbol Table (Agregar símbolos a tabla de símbolos)", en la que se le pedirá que indique la tabla de símbolos a la que deban agregarse las señales del adaptador de señales en forma de símbolos. Es posible ampliar una tabla de símbolos existente o crear una tabla de símbolos nueva. Puesto que aún no ha generado ninguna tabla de símbolos en el proyecto actual, haga clic en el botón "Create new symbol table (Crear nueva tabla de símbolos)" (ver la Figura 14, paso 1).



Figura 14: Inicio de la creación de una nueva tabla de símbolos para el adaptador de señales

Aparecerá ahora la ventana de comandos "**Symbol Table (Tabla de símbolos)**". En ella puede, por un lado, definir nuevos símbolos y, por otro, asignar un nombre a la tabla de símbolos. Ya que las señales pueden adoptarse enteramente del adaptador de señales, no es necesario definir nuevas señales en este caso. Asigne a la tabla de símbolos el nombre "**stSortingPlant**" (ver la <u>Figura 15</u>, paso 1) y haga clic en el botón "**OK**" (ver la <u>Figura 15</u>, paso 2). El prefijo "**st**" hace referencia a la designación inglesa "**signal table (tabla de señales)**".



Figura 15: Finalización de la creación de una nueva tabla de símbolos para el adaptador de señales

Ahora regresará a la ventana "Add Symbols to Symbol Table (Agregar símbolos a tabla de símbolos)". Si no lo ha hecho aún, deberá seleccionar la tabla de símbolos "stSortingPlant" recién creada, como se muestra en la Figura 16, paso 1. Finalice el proceso de creación haciendo clic en el botón "OK" (ver la Figura 16, paso 2).



Figura 16: Finalización de la asignación de símbolos para el adaptador de señales

Con esto se han insertado todas las señales necesarias en el modelo 3D dinámico, de modo que, en lo sucesivo, podrá establecer una conexión de señales con un PLC virtual. No obstante,

guarde primero los cambios en el modelo haciendo clic en el botón "Save (Guardar)"

7.2 Generación de una conexión de señales entre un PLC virtual y un gemelo digital

Para generar una conexión de señales, debe estar ya en funcionamiento un PLC virtual. Por ello, en esta sección tendrá que volver a utilizar el TIA Portal y PLCSIM Advanced. Para establecer la conexión, proceda del siguiente modo:

- → Descomprima en su sistema operativo el fichero proporcionado con este módulo (ver el Capítulo 7) y guarde el contenido de la carpeta "fullPlcBasic" en una carpeta de su elección. La carpeta contiene el programa de automatización utilizado en el módulo 1 y descrito en el módulo 2.
- → Ahora abra el TIA Portal y desarchive el proyecto "150-006_DigitalTwinAt Education_TIAP_Basic.zap15" de la carpeta recién creada. Para ello, proceda como se describe en el capítulo 7.1 del módulo 1 de la serie de talleres sobre DigitalTwin@ Education.
- → Compile tanto la configuración hardware como el software del programa de automatización.
 Para ello, siga las indicaciones del capítulo 7.2 del módulo 1 de esta serie de talleres.
- → Abra el programa "S7-PLCSIM Advanced" e inicie una nueva instancia de un PLC virtual. Asigne a esta instancia el nombre "DigTwinAtEdu_PLCSIM". A continuación, cargue el programa de automatización en el PLC virtual y espere a que el estado de la CPU cambie a "Start (Inicio)", es decir, a que aparezca una casilla verde delante del nombre de la instancia. Proceda en este caso como se describe en el capítulo 7.3 del módulo 1 de esta serie de talleres.

Con esto, el PLC virtual está operativo, de modo que ahora podrá configurar la conexión de señales con el modelo 3D dinámico. Vuelva a Mechatronics Concept Designer para recuperar su modelo 3D dinámico con señales y proceda como se indica en los siguientes pasos:

→ En la barra de menús "Automation (Automatización)", ejecute el comando "Signal Mapping (Asignación de señales)" (ver la Figura 17, paso 1). Se abrirá la ventana de comandos "Signal Mapping (Asignación de señales)". En ella, deberá seleccionar primero la fuente de señal externa. Para ello, vaya a la ficha "External Signal Type (Tipo de señal externa)" y elija el tipo "PLCSIM Adv", dado que desea establecer una conexión con PLCSIM Advanced (ver la Figura 17, paso 2). En este momento, su modelo dinámico todavía desconoce la instancia de PLCSIM Advanced con la que deberá establecer la conexión. Por ello, en la opción "PLCSIMAdv Instances (Instancias de PLCSIMAdv)", haga clic en el botón "Settings (Configuración)" (ver la Figura 17, paso 3).

NX 🖬 🤊 · 🤊 🖗) 🗟 🕁 😫 🗸	Switch Window	🔲 Window - ∓	NX 12 - N	Aechatronic:	s Concept Designer	_ 🗆	×
File Home Modeling	J Assemblies Cu	urve Analysis Vie	w Render Too	ls Application	3Dconnex	ion Find a Comm	and 🔎 🔳 🛆	0
Requirement Sketch	000 ▼ Play 100 ▼ Stop 1 101 C▼ Simulate		Angular Spring Join Linear Spring Joint Angular Limit Joint Mechanical		Operation Auto	ation Adu	+ īã, - └ / - d □, - n Colla	·
∰ Menu +	▼ Within Work	Part O 👻 😫 🌳 🖶]• 🥆 🐂 🔂 🛙	l • 🚳 📦 🛛 🗖	0 💷 🕽	🧨 🖳 🖬 🔹 🚳	• 📦 • 🕪 •	-
Physics Navigator		assSortingPlant.pr	: ₽ ×					
Name 🔺		Signal Mapping					ల	×
Image: Second	orCube ^ orCylinder or orCylinderTop orWorkpiece : hCylinderNotEx hCylinderRetrac leadExtend leadRetract LongConstSpeed ShortConstSpeed ShortConstSpeed	External Signal Type PLCSIMAdv Instance Signals MCD Signals (15) Find Name osWorkpieceCu <	s Match Case [Adapter Name saSortingPlant	Match Whole Wo IO Type Input	2 3 rd ♥ Dat t ℃	External Signal Find Name	Adv	
- Scconveyor	ong			Do Auto Man	aina			
F⊚ Sconveyors	ihort v				Jing			
▲	>	Mapped Signals					^	•
	×						OK Cancel	

Figura 17: Selección de una asignación de señales a través de PLCSIM Advanced

Si ya ha creado anteriormente conexiones de señales para el modelo dinámico, en la opción "PLCSIMAdv Instances (Instancias de PLCSIMAdv)" de la barra de selección aparecerán todas las instancias de PLCSIM Advanced utilizadas hasta ahora para este modelo. Sin embargo, tenga en cuenta que estas instancias no necesariamente existirán o tendrán validez. Para comprobarlo, haga clic en el botón "Settings (Configuración)" y consulte el estado actual de la instancia correspondiente.

NOTA

→ Ahora se abrirá la ventana "External Signal Configuration (Configuración de señales externas)". En ella podrá seleccionar la instancia deseada y habilitar las respectivas variables para la asignación de señales. En primer lugar, haga clic en el botón "Refresh Registered Instances (Actualizar instancias registradas)" (ver la Figura 18, paso 1). Aparecerá la instancia de PLC virtual iniciada y cargada previamente. El estado "Run (En ejecución)" indica que este PLC virtual está accesible. Una vez seleccionada esta instancia, como se resalta en la Figura 18, paso 2, se muestran las señales de E/S del programa de automatización. Inserte todas las variables disponibles colocando una marca de verificación en "Select All (Seleccionar todas)"; para ello, haga clic en la respectiva casilla (ver la Figura 18, paso 3). Confirme la selección haciendo clic en "OK" (ver la Figura 18, paso 4).



Figura 18: Habilitación de variables de la instancia de PLCSIM Advanced para la asignación de señales

Siempre que se haya realizado una modificación o una ampliación del programa de automatización, deberá actualizarse la instancia registrada para la asignación de señales y, dado el caso, deberán agregarse otras señales.

NOTA

→ Volverá a la ventana de comandos "Signal Mapping (Asignación de señales)". En ella encontrará el PLC virtual recién seleccionado, así como las señales externas disponibles con él, en la parte derecha de la ventana. Ahora puede empezar a asignar las señales. Seleccione primero la señal "osWorkpieceCube_SetActive" en la tabla "MCD Signals (Señales MCD)", en la parte izquierda de la ventana (ver la Figura 19, paso 1). A continuación, busque la señal correspondiente del programa de automatización en la tabla "External Signals (Señales externas)". Convenientemente, se han elegido nombres idénticos para ambos programas, como se indica en la Figura 19, paso 2. Haga clic en el botón "Map Signals (Asignar señales)" para establecer una conexión entre ambas señales (ver la Figura 19, paso 3). A este respecto, es importante mencionar que las señales de entrada de MCD solamente pueden conectarse a señales de salida de un PLC y viceversa.

Signal Mapping											υ
External Signal Type											
Туре									PLCSIM Ad	v	
PLCSIMAdv Instances									DigTwinAtEdu_P	LCSIN -	1
Signals								\frown			
MCD Signals (15)	(1)		^		External Signals (15)		(2)			
Find	Match Case	Match Whole Word	•		Find			Match C	ase 🗌 Match Whol	e Word	•
Name	Adapter Name	IO Type	Da		Name			IO Type	Data Type	Ma	ppir
osWorkpieceCube_SetActive	saSortingPlant	Input	^	0-0	csLimitSwitchCy	linderRetracted	_Activated	Input	bool	0	^
osWorkpieceCylinder_SetActive	saSortingPlant	Input			osWorkpieceCyl	inder_SetActive	/	Output	bool	0	
csLightSensorCube_Detected	saSortingPlant	Output		1.7	osWorkpieceCu	be_SetActive 🗡		Output	bool	0	
csLightSensorCylinder_Detected	saSortingPlant	Output			pcCylinderHead	Retract_SetActi	/e	Output	bool	0	
<pre></pre>	C (* 1914)	<u></u>	>		A			<u></u>		^>	Ý
			Do A	uto N	Mapping						
Napped Signals					(3)						
Connection Name	MCD Signal Name	Direction	Exter	mal Si	gnal Name Own	er Component	Message				4
٤										>	
		C	heck fo	or N->	1 Mapping						
									ОК	Can	cel

Figura 19: Asignación de una señal MCD a una señal externa

→ En la tabla de la opción de menú "Mapped Signals (Señales asignadas)" podrá ver ahora la asignación de señales recién establecida. Inserte a continuación las demás asignaciones. Dado que, en este modelo, los nombres de las señales MCD coinciden con los nombres de variables del programa de automatización, puede seleccionar el botón "Do Auto Mapping (Realizar asignación automática)" para que el programa ejecute este proceso de forma automática (ver la Figura 20, paso 1).

Signal Mapping											ر ک
External Signal Type											/
Type									PLCSIM Adv		•
PLCSIMAdv Instances								[DigTwinAtEdu_PL	CSIN 🔻	, di ji
Signals											
MCD Signals (15)			^		External Signa	s (15)					^
Find Match Case Match Whole W			rd 🔶		Find			Match Case	e 🗌 Match Whole	Word	•
Name	Adapter Name	IO Type	Da		Name			IO Type	Data Type	Ma	ppir
osWorkpieceCube_SetActive	saSortingPlant	Input	^	0-0	csLimitSwitch	CylinderRetrac	ted_Activated	Input	bool	0	^
osWorkpieceCylinder_SetActive	saSortingPlant	Input		1	osWorkpiece	Cylinder_SetAct	tive	Output	bool	0	
csLightSensorCube_Detected	saSortingPlant	Output			osWorkpiece	Cube_SetActive		Output	bool	1	
csLightSensorCylinder_Detected	saSortingPlant	Output			pcCylinderHe	adRetract_SetA	ctive	Output	bool	0	
< No. 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	C .: DI .	<u>.</u>	>		<	15 C C C	10 A	<u>.</u>		^>	Ť
			🗩 Do Ai	uto N	/apping						
Mapped Signals	(1	$\overline{)}$									
Connection Name	\sim		MCD Sig	nal l	Vame	Direction	External Si	gnal Name	Owner Compon	ent I	\$
- Y PLCSIM Adv.DigTwinAtEdu_PLCSIM								-			-
saSortingPlant_osWorkpieceCub	e_SetActive_osWorkpiece	Cube_SetActive	osWorkp	iece	Cube_SetActive	←	osWorkpie	ceCube_SetActive			
<						_				>	
			Check fo	r N->	1 Mapping					-	
											_
									OK	Can	col
									OK	Can	1.61

Figura 20: Conexión de todas las señales por asignación automática

Si ha asignado una señal de forma incorrecta, puede seleccionar la asignación correspondiente en la tabla en la opción de menú "**Mapped Signals (Señales asignadas)**" y deshacer la conexión haciendo clic en el botón "**Undo mapping (Deshacer asignación)**" (ver la <u>Figura 21</u>, paso 1). Seguidamente, deberá crear la asignación correcta.

Documentación didáctica / para cursos de formación | Módulo DigitalTwin@Education 150-006 | Edición 04/2020 | Digital Industries, FA

Mapped Signals		(1)			^
Connection Name	MCD Signal Name	Direction	External Signal Name	0	S
PLCSIM Adv.DigTwinAtEdu_PLCSIM					-
saSortingPlant_osWorkpieceCube	osWorkpieceCube	~	osWorkpieceCube_Se		
<	1			>	
	Check for N->1 Map	ping			

Figura 21: Anulación de la asignación de señales

→ En el proceso actual, ya se han conectado las 15 señales entre el modelo 3D dinámico y el PLC virtual. Compruebe si las asignaciones son correctas y finalice la asignación de señales haciendo clic en el botón "OK" (ver la Figura 22, paso 1).

Signal Mapping											ა x	
External Signal Type											^	
Type		PLCSIM Adv					•					
PLCSIMAdv Instances								Γ	DigTwinAtEdu PLC	SIN 🔻		
								L				
Signals											^	
MCD Signals (15)					External Signal	External Signals (15)						
Find	Match Case Match Whole Word		ord 🔶		Find			Match Case Match Whole Word 🔶				
Name	Adapter Name	IO Type	Da	2	Name		Ю Туре	Data Type	Mar	ppir		
osWorkpieceCube_SetActive	saSortingPlant	Input	^		csLimitSwitchCylinderNotExtended_Activated		Input	bool	1	^		
osWorkpieceCylinder_SetActive	saSortingPlant	Input			csLimitSwitchCylinderRetracted_Activated		Input	bool	1			
csLightSensorCube_Detected	saSortingPlant	Output			osWorkpieceCylinder_SetActive		Output	bool	1			
csLightSensorCylinder_Detected	saSortingPlant	Output			osWorkpieceCube_SetActiv			Output	bool	1		
<		• • •	>		<			• • •		ं>		
			Do A	uto N	/lapping							
Mapped Signals											^	
Connection Name			MCD Signal Name		Name	Direction	External Sign	nal Name	Owner Componer	nt M	\$	
E 🗸 PLCSIM Adv.DigTwinAtEdu_PLCSIM				-						^	-	
✓ saSortingPlant_osWorkpieceCube_SetActive_osWorkpieceCube_SetActive osWe				osWorkpieceCube_SetActive		←	osWorkpieceCube_SetActive					
			osWorkpieceCylinder_SetAc		←	osWorkpieceCylinder_SetAc			~			
<										>		
			Check fo	or N->	>1 Mapping							
							(1)		OK	Can	cel	
							4		OK	Curry		

Figura 22: Confirmación de la asignación de señales entre el modelo dinámico y el PLC virtual

Con esto se ha establecido la conexión entre el modelo 3D dinámico en NX/MCD y el programa de automatización en el PLC virtual. Guarde el modelo haciendo clic en el botón "Save



sce-150-006-mcd-tia-com-digital-twin-at-education-signal-mapping-mcd-hs-darmstadt-0220-es.docx

7.3 Comprobación del gemelo digital con el PLC virtual

En este capítulo, deberá manejar el gemelo digital junto a un programa de automatización en un PLC virtual y validar su funcionalidad. Para ello, proceda de acuerdo con el siguiente esquema:

- → Una vez cargado el programa de automatización del <u>Capítulo 7.2</u> en una instancia de un PLC virtual, inicie la HMI con la herramienta de simulación "WinCC Runtime Advanced". Esta operación debe efectuarse a través del TIA Portal. Para ello, emplee el procedimiento del capítulo 7.4 del módulo 1 de la serie de talleres sobre DigitalTwin@Education.
- → Acto seguido, cambie al programa "Mechatronics Concept Designer" e inicie una simulación para el gemelo digital. Para ello, haga clic en la opción "Start (Inicio)" de la barra



→ Realice los dos escenarios de prueba del primer módulo de esta serie de talleres para el gemelo digital y valide su funcionamiento. Siga las respectivas descripciones del capítulo 7.6 del módulo 1 de esta serie de talleres. Podrá observar que el gemelo digital que ha creado en los módulos del 4 al 6 de esta serie de talleres se comporta igual que el modelo predefinido que utilizó para los tres primeros módulos. Cuando haya terminado la serie de pruebas, detenga la simulación en MCD, finalice la instancia de HMI simulada y cierre el PLC virtual.

Si lo desea, ahora puede comprobar el gemelo digital con el programa de automatización optimizado del **módulo 3**.

Con esto, ha llegado al final de este módulo de formación. Con los conocimientos adquiridos, ahora podrá generar gemelos digitales propios de forma autónoma y realizar una puesta en marcha virtual para su proyecto de automatización.

8 Lista de comprobación: instrucciones paso a paso

La siguiente lista de comprobación permite que los propios aprendices/estudiantes verifiquen si se han ejecutado cuidadosamente todos los pasos del ejercicio para finalizar el módulo correctamente por su cuenta.

N.º	Descripción	Comprobado
1	El modelo dinámico del módulo 5 se ha ampliado correctamente con las señales necesarias.	
2	Se ha establecido una conexión de señales válida entre el gemelo digital y el PLC virtual.	
3	A través de la simulación de los escenarios de prueba del módulo 1 de esta serie de talleres, se ha podido validar de forma completa y correcta el gemelo digital creado.	

Tabla 1: Lista de comprobación de la "Creación de señales para un modelo 3D dinámico en el sistema CAE Mechatronics Concept Designer"

9 Información adicional

Como orientación para familiarizarse con el contenido o profundizar en él, dispone de información adicional como, p. ej., Getting Started (primeros pasos), vídeos, tutoriales, aplicaciones, manuales, guías de programación y versiones de prueba del software y el firmware, todo en el siguiente enlace:

Vista previa "Información adicional" (en preparación)

De entrada, algunos enlaces interesantes:

- [1] <u>support.industry.siemens.com/cs/document/90885040/programming-guideline-for-s7-1200-s7-1500?dti=0&lc=en-US</u>
- [2] <u>support.industry.siemens.com/cs/document/109756737/guide-to-</u> <u>standardization?dti=0&lc=en-US</u>
- [3] omg.org/spec/UML/2.5.1/PDF
- [4] geeksforgeeks.org/unified-modeling-language-uml-activity-diagrams/
- [5] geeksforgeeks.org/unified-modeling-language-uml-state-diagrams/

Más información

Siemens Automation Cooperates with Education siemens.com/sce

Documentación didáctica / para cursos de formación de SCE siemens.com/sce/documents

Paquetes para instructores de SCE siemens.com/sce/tp

Personas de contacto de SCE siemens.com/sce/contact

Digital Enterprise siemens.com/digital-enterprise

Totally Integrated Automation (TIA) siemens.com/tia

TIA Portal siemens.com/tia-portal

TIA Selection Tool siemens.com/tia/tia-selection-tool

Controladores SIMATIC siemens.com/controller

Documentación técnica de SIMATIC siemens.com/simatic-docu

Industry Online Support support.industry.siemens.com

Catálogo de productos y sistema de pedidos online Industry Mall **mall.industry.siemens.com**

Siemens Digital Industries, FA Postfach 4848 90026 Nürnberg Alemania

Sujeto a cambios sin previo aviso; no nos responsabilizamos de posibles errores. $\ensuremath{\textcircled{}}$ Siemens 2020

siemens.com/sce