

# Documentação de treinamento

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

**DigitalTwin@Education Módulo 150-006** Criação de sinal para um modelo 3D dinâmico no sistema CAE Mechatronics Concept Designer

Siemens.com/sce

### SIEMENS

Global Industry Partner of WorldSkills International



#### Pacotes de treinamento SCE associados a essa documentação de treinamento

SIMATIC STEP 7 Software for Training (Incluindo PLCSIM Advanced)

- SIMATIC STEP 7 Professional V15 Licença única Nº de pedido: 6ES7822-1AA05-4YA5
- SIMATIC STEP 7 Professional V15 Licença de sala de aula para 6 usuários Nº de pedido: 6ES7822-1BA05-4YA5
- SIMATIC STEP 7 Professional V15 Licença de atualização para 6 usuários Nº de pedido: 6ES7822-1AA05-4YE5
- SIMATIC STEP 7 Professional V15 Licença estudantil para 20 usuários Nº de pedido: 6ES7822-1AC05-4YA5

Software SIMATIC WinCC Engineering/Runtime Advanced no TIA Portal

- SIMATIC WinCC Advanced V15 6<sup>a</sup> licença de sala de aula 6AV2102-0AA05-0AS5
- Upgrade SIMATIC WinCC Advanced V15 6<sup>a</sup> licença de sala de aula 6AV2102-4AA05-0AS5
- SIMATIC WinCC Advanced V15 20<sup>a</sup> licença para estudante 6AV2102-0AA05-0AS7

NX V12.0 Educational Bundle (escolas, universidades, não para centros de formação da empresa)

Contato: <u>academics.plm@siemens.com</u>

#### Mais informações sobre SCE

siemens.com/sce

#### Nota sobre o uso

A documentação de treinamento SCE para plataforma de engenharia TIA (Totally Integrated Automation) foi elaborada para o programa **"Siemens Automation Cooperates with Education (SCE)"** especificamente para fins educacionais em instituições públicas de ensino e P&D. A Siemens não assume nenhuma responsabilidade sobre o conteúdo.

Este documento só pode ser utilizado para o treinamento inicial em produtos/sistemas da Siemens. Isto é, ele pode ser copiado em sua totalidade ou parcialmente e ser entregue aos aprendizes/estudantes para uso como parte de seu treinamento/estudos. A transmissão e reprodução deste documento, bem como a divulgação de seu conteúdo, são permitidas apenas para fins de formação ou como parte dos estudos.

Exceções requerem a aprovação por escrito da Siemens. Todas as perguntas sobre isso podem ser enviadas para <u>scesupportfinder.i-ia@siemens.com</u>.

As violações estão sujeitas a indenização por danos. Todos os direitos, inclusive da transferência, são reservados, particularmente para o caso de registro de patente ou marca registrada.

A utilização em cursos para clientes industriais é expressamente proibida. O uso comercial dos documentos não é autorizado.

Agradecemos à TU de Darmstadt, especialmente ao Sr. Heiko Webert, M.Sc. e ao Prof. Dr.-Ing. Stephan Simons e todas as outras partes envolvidas pelo apoio na criação desta documentação de treinamento SCE.

# Lista de conteúdo

1		Obje	etivo	. 7
2		Pré-	requisito	. 7
3		Haro	dware e software necessários	. 8
4		Тео	ria	. 9
	4.	1	Comunicação com fontes externas	. 9
	4.2	2	Propriedades de sinal no Mechatronics Concept Designer	10
5		Tare	efa	12
6		Plan	ejamento	12
7		Orie	ntação estruturada passo a passo	13
	7.	1	Criação dos sinais para o modelo dinâmico	14
	7.2	2	Criação de uma conexão de sinal entre o CLP virtual e o gêmeo digital	30
	7.3	3	Teste do gêmeo digital com o CLP virtual	36
8		Lista	a de verificação– orientação passo a passo	37
9		Infor	mações adicionais	38

# Lista de figuras

figura 1: Apresentação geral dos componentes de software e hardware necessários neste módulo	. 8
figura 2: Aplicativo "Mechatronics Concept Designer" na NX com etiquetas para explicações das áre no texto	as 10
figura 3: Pesquisa de comandos no menu da NX, contorno em laranja	13
figura 4: Abrir um módulo na NX	14
figura 5: Adição de parâmetros de propriedades dinâmicas para sinais no adaptador de sinal	15
figura 6: Propriedade de leitura/gravação de um parâmetro	16
figura 7: Criação de um sinal adequado para um parâmetro	17
figura 8: Definição de uma fórmula entre sinal e parâmetro	18
figura 9: Criação de um sinal de saída para um sensor luminoso de reflexão	19
figura 10: Fórmula para o sinal do sistema de sensores luminosos de reflexão "csLightSensorCylinder"	20
figura 11: Criação de um sinal de velocidade do tipo de dados "double"	23
figura 12: Criação de um parâmetro para uma área de transporte	25
figura 13: Criação do adaptador de sinal "saSortingPlant"	26
figura 14: Iniciar a criação de uma nova tabela de símbolos para o adaptador de sinal	27
figura 15: Concluir a criação de uma nova tabela de símbolos para o adaptador de sinal	28
figura 16: Conclusão da atribuição de símbolos para adaptadores de sinal	29
figura 17: Seleção de uma atribuição de sinal via PLCSIM Advanced	31
figura 18: Habilitar variáveis da instância do PLCSIM Advanced para atribuição de sinal	32
figura 19: Atribuição de um sinal de MCD para um sinal externo	33
figura 20: Conectar todos os sinais por meio de atribuição automática	34
figura 21: Desconectar a atribuição de sinal novamente	35
figura 22: Confirmar a atribuição de sinal entre o modelo dinâmico e CLP virtual	35

# Lista de tabelas

Tabela 1: Che	cklist da	"criação	de sinal	para u	ım modelo	3D	dinâmico	no	sistema	CAE	Mechatronics
Concept Desig	ner"										

# Criação de sinal para um modelo 3D dinâmico no sistema CAE Mechatronics Concept Designer

# 1 Objetivo

No módulo 4 da série de workshops DigitalTwin@Education, você construiu o modelo 3D estático de um sistema de classificação de forma totalmente independente. O resultado foi um módulo em que os componentes individuais necessários do sistema de classificação foram adicionados e posicionados corretamente no espaço. Com base nisso, o módulo 5 tratou da dinamização do modelo 3D. Ao atribuir propriedades físicas, os componentes do sistema de classificação podem interagir uns com os outros.

Para que o gêmeo digital funcione em conjunto com um CLP virtual, uma conexão entre o Mechatronics Concept Designer (MCD) e o PLCSIM Advanced é necessária na última etapa, de forma que o CLP seja simulado com o programa de automação. O objetivo deste módulo é criar sinais e atribuí-los adequadamente aos dois programas. Você deve então usar o programa de automação do módulo 1 da série DigitalTwin@Education para validar o modo de funcionamento correto do seu gêmeo digital.

## 2 Pré-requisito

Para esse módulo, você precisa de conhecimentos sobre as propriedades dinâmicas do modelo, que foram empregados no módulo 5. Além disso, você deve entender como o programa de automação funciona (um resultado de ter completado os módulos 1 - 2), pois ele será necessário novamente neste módulo.

### 3 Hardware e software necessários

Os seguintes componentes são necessários para esse módulo:

- 1 Engineering Station: Os pré-requisitos são hardware e sistema operacional (para maiores informações: ver ReadMe/Leitura nos DVDs de instalação do TIA Portal e no pacote de software NX)
- 2 Software SIMATIC STEP 7 Professional no TIA Portal a partir de V15.0
- 3 Software SIMATIC WinCC Runtime Advanced no TIA Portal a partir de V15.0
- 4 Software SIMATIC S7-PLCSIM Advanced a partir de V2.0
- 5 Software da NX com a extensão Mechatronics Concept Designer a partir de V12.0



**1** Estação de Engenharia



figura 1: Apresentação geral dos componentes de software e hardware necessários neste módulo

A <u>figura 1</u> mostra que a Engineering Station é o único componente de hardware do sistema. Os demais componentes são baseados exclusivamente em software.

# 4 Teoria

### 4.1 Comunicação com fontes externas

No módulo 5 desta série de workshops, você criou as propriedades dinâmicas e verificou sua funcionalidade usando o monitoramento do tempo de execução no Mechatronics Concept Designer. Com um gêmeo digital, no entanto, o objetivo é estabelecer uma conexão com um CLP de modo que as propriedades dinâmicas no MCD sejam alteradas pelo CLP e os resultados do MCD sejam disponibilizados para o CLP.

O MCD oferece várias opções para comunicação com programas externos (ver <u>capítulo 9</u>, link [1]). Essas incluem:

- Comunicação com MATLAB usando o protocolo MATLAB
- Conexão a um servidor OPC (a partir de MCD V12.01 também a um servidor OPC UA)
- Comunicação S7 via PLCSIM Advanced ou diretamente utilizando o protocolo PROFINET
- Conexão a uma memória compartilhada (Shared Memory) por exemplo, SIMIT
- Conexões TCP/UDP

Neste módulo deve ser configurada a comunicação com o PLCSIM Advanced, como já foi utilizada nos módulos 1 - 3 desta série de workshops. Essa permite que um CLP virtual seja conectado a NX/MCD.

#### 4.2 Propriedades de sinal no Mechatronics Concept Designer

A comunicação com programas externos funciona na extensão da NX Mechatronics Concept Designer por meio da definição e atribuição de sinais.

A superfície de trabalho do Mechatronics Concept Designer está representada na <u>figura 2</u>. Para abrir este aplicativo no NX, procure o aplicativo **"Mechatronics Concept Designer"** usando a pesquisa de comandos já conhecida no canto superior direita da tela.



figura 2: Aplicativo "Mechatronics Concept Designer" na NX com etiquetas para explicações das áreas no texto

As seguintes janelas são usadas nesse aplicativo para definir os sinais e testar o gêmeo digital:

- A tela central (ver <u>figura 2</u>, área 1) contém a superfície de trabalho tridimensional, que você pode usar para rastrear o modo de funcionamento do seu modelo 3D dinâmico em interação com o CLP virtual durante uma simulação.
- Na parte central da barra de menu (ver <u>figura 2</u>, área 2) você pode controlar a simulação do seu modelo. Você fará uso dessas funções no <u>capítulo 7.3</u>.

- As propriedades de sinal da área elétrica podem ser encontradas na barra de menu ao lado das propriedades mecânico-dinâmicas (ver <u>figura 2</u>, área 3). Aqui você pode criar sinais e tabelas. Alguns dos comandos são explicados resumidamente a seguir.
  - Você pode usar o comando Signal (Sinal) para criar um sinal em seu modelo para controlar as propriedades físicas de um objeto usando uma expressão de tempo de execução. Uma expressão de tempo de execução é um valor não estático que pode mudar durante o tempo de execução de uma simulação. Essa expressão está acoplada internamente ao MCD ou é determinada por meio da vinculação a um sinal de uma fonte externa como o PLCSIM Advanced.
  - Ao criar uma Symboltabelle (tabela de símbolos)
     , você define uma lista de símbolos que são usados para designar claramente os sinais. Você também pode importar uma tabela de símbolos de uma fonte externa, como STEP 7.
  - o Sinais e expressões de tempo de execução podem ser vinculados uns aos outros

por meio do **Signaladapters** (adaptador de sinal) É possível usar vários sinais e expressões de tempo de execução por adaptador de sinal. Esse comando também pode ser usado para criar sinais e expressões de tempo de execução.

- As propriedades de sinal da área de automação também podem ser encontradas na barra de menu do MCD (ver <u>figura 2</u>, área 4). Aqui você deve usar a seguinte propriedade:
  - A Signalzuordnung (atribuição de sinal) cria um vínculo entre os sinais do MCD e os sinais de programas externos. Isso também inclui o PLCSIM Advanced.
- O navegador de física, entre outras coisas, pode ser acessado por meio da barra de recursos à esquerda da tela no MCD (ver <u>figura 2</u>, área 5). Seus sinais e conexões são armazenados lá.



Para obter mais informações sobre as propriedades de sinal no Mechatronics Concept Designer, você pode pesquisar entradas relevantes na ajuda online (ver capítulo 9, link [2]).

Aqui, no entanto, é aconselhável pesquisar os termos em inglês, pois os termos em português ainda estão muito incompletos.

### 5 Tarefa

A seguir, você deve adicionar sinais ao modelo 3D dinâmico do sistema de classificação criado no módulo 5 e estabelecer uma conexão com um CLP virtual. Você também deve carregar o programa de automação do módulo 1 da série de workshops DigitalTwin@Education no CLP virtual e validar seu gêmeo digital por conta própria.

Para fazer isso, você precisará do aplicativo da NX Mechatronics Concept Designer (MCD) novamente. Agora, no entanto, você deve se concentrar totalmente em conectar seu modelo 3D dinâmico a programas externos.

### 6 Planejamento

O sistema CAD da **NX**, pelo menos com a versão **V12.0**, é necessário para a atribuição de sinais para um modelo 3D dinâmico e sua colocação em operação. O módulo adicional **Mechatronics Concept Designer (MCD)** também deve estar disponível na NX.

Você precisa de conhecimentos sobre modelos 3D estáticos e dinâmicos, que podem ser obtidos nos módulos 4 e 5. Você também deve atualizar seus conhecimentos sobre o modo de funcionamento do programa de automação dos módulos 1 – 2 da série DigitalTwin@Education. Se você não tiver certeza de como o sistema de classificação funciona, você deve dar uma outra olhada na parte teórica do capítulo 4.2 do módulo 1.

Também se familiarize novamente com a **interação entre o CLP virtual e o gêmeo digital** do **módulo 1** e tenha a descrição do módulo 1 desta série de workshops em mãos, pois você precisará dela em particular nos <u>capítulos 7.2</u> e <u>7.3</u>.

Ao nomear os sinais, o **"Guia de padronização"** da Siemens foi usado. Você pode encontrá-lo no link [3] fornecido no <u>capítulo 9</u>.

### 7 Orientação estruturada passo a passo

A pasta "**150-006\_DigitalTwinAtEducation\_NX\_dynModelSignals**" é fornecida com esse módulo. A pasta contém três subpastas:

- "fullDynModel" contém todo o modelo 3D dinâmico do sistema de classificação do módulo
   5. Você pode usar esse modelo como um ponto de partida para esse módulo se seus resultados do módulo 5 estiverem incompletos.
- "fullDigTwin" contém a solução para esse módulo com o gêmeo digital completo. Isso servirá como uma ajuda caso você fique preso em uma etapa.
- "fullPlcBasic" fornece o programa de automação conhecido do módulo 1 com uma HMI integrada. Você precisa dele para testar seu gêmeo digital.

Se você não conseguir encontrar um comando ou um aplicativo no ambiente de desenvolvimento durante o curso do módulo, consulte a pesquisa de comandos novamente nesse ponto. Conforme mostrado na <u>figura 3</u>, ela está localizada na parte superior direita da tela da interface de usuário da NX.

NX		/ 🗟 🔹 🛷	Switch W	indow 📘	Window	/ <del>•</del> <del>•</del>		NX 12		_		×
Fil	e Ho	ome Tools	3Dconne	xion					Find a Command 🔎		$\diamond$	0
		2		S	a		?					
Ne	w Open	Open a Recent Part •	Assembly Load Options	Customer Defaults	Touch Mode	Window	Help					
			Standard				-					•
<b>T</b>	Menu 🕶											•
ø	History				🐎 Welc	ome Page	×					

figura 3: Pesquisa de comandos no menu da NX, contorno em laranja

Você pode escolher o comando apropriado a partir das sugestões encontradas. A NX também indica onde encontrar o comando para que você possa selecioná-lo diretamente no menu no futuro.

**IMPORTANTE:** Com as novas versões da NX, a interface e a disposição de vários comandos nos menus mudaram. Além disso, cada usuário pode criar uma interface personalizada. Embora as descrições a seguir apresentem a interface padrão da NX12.0, sua versão pode ser diferente. **Se você não encontrar um comando nos itens descritos na janela, use a pesquisa de comandos.** 

Você também deve observar que esta descrição é apenas uma sugestão de solução. Foi feita uma tentativa de descrever um procedimento compreensível com o qual você pode simplesmente deixar seu gêmeo digital interagir com uma CPU virtual dos módulos 1 a 3.

Observe que certos lugares estão destacados em forma de seções. Como essas áreas são frequentemente mencionadas no decorrer desta descrição, essas marcações são destinadas a servir de orientação.

#### 7.1 Criação dos sinais para o modelo dinâmico

Neste capítulo você deve criar todos os sinais necessários para seu sistema de classificação, que deve ser controlável externamente por um CLP. Proceda da seguinte forma:

- → Faça uma cópia dos modelos que você usou no módulo 5 com seu sistema operacional. Salve ela em uma nova pasta em seu sistema de arquivos. Se você tiver um modelo dinâmico incompleto, você pode, conforme mencionado no <u>capítulo 7</u>, recorrer ao projeto "fullDynModel" e criar uma cópia de trabalho desta pasta.
- → Inicie a NX e espere até que o programa seja aberto e você possa ver a página inicial. Clique no botão "Abrir" (ver figura 4, etapa 1) e navegue até a pasta que você criou anteriormente. Agora você poderá ver as peças usadas no módulo 5. Selecione o módulo "assSortingPlant", que contém o modelo 3D dinâmico completo do sistema de classificação (ver figura 4, etapa 2). Selecione a opção "Partially Load" (Carregado parcialmente) (ver figura 4, etapa 3) para que apenas os modelos e as propriedades dinâmicas dos componentes individuais do módulo sejam carregados, mas não desenhos adicionais ou sistemas de coordenadas. Finalmente, confirme sua seleção clicando em "OK" (ver figura 4, etapa 4).



figura 4: Abrir um módulo na NX

#### Seção: Criação e vinculação de sinal com o adaptador de sinal

Depois que o módulo foi aberto no aplicativo da NX "Mechatronics Concept Designer",  $\rightarrow$ crie seu primeiro exemplo. Para isso, deve ser criado e vinculado um sinal para ativação da fonte do objeto, que é necessário para gerar peças de trabalho cuboides. Para adicionar sinais e vinculá-los às propriedades dinâmicas, primeiro abra o comando "Signal Adapter" (Adaptador de sinal) da área "Electrical" (Elétrica), conforme mostrado na figura 5, etapa 1. A janela de comando "Signal Adapter" (Adaptador de sinal) então aparece. Primeiro, um parâmetro de uma propriedade dinâmica deve ser selecionado, que deve ser conectado a um sinal. Na guia de comando "Parameters" (Parâmetros), clique no botão "Select Physics Object" (Selecionar objeto físico) (ver figura 5, etapa 2). Na barra de recursos, navegue até o "Physics Navigator" (Navegador físico) (ver figura 5, etapa 3) e selecione a fonte do objeto "osWorkpieceCube" como primeiro parâmetro (ver figura 5, etapa 4). Depois de selecionar ela, você pode agora selecionar o parâmetro correspondente na janela de comando em "Parameter Name" (Nome do parâmetro), que você deseja atribuir a um sinal. Nesse caso, selecione o nome do parâmetro "active" (Ativo) da fonte de objeto selecionada (ver figura 5, etapa 5). Clique no botão "Add Parameter" (Adicionar parâmetro) (ver figura 5, etapa 6) e o parâmetro será inserido nesse adaptador de sinal.



figura 5: Adição de parâmetros de propriedades dinâmicas para sinais no adaptador de sinal

 $\rightarrow$  Você encontrará então o parâmetro que acabou de selecionar na tabela sob o item de comando "Parameters" (Parâmetros). Altere seu nome alternativo para "paOsWorkpieceCube\_ SetActive" (ver figura 7, etapa 1). O prefixo "pa" deve significar "parâmetro" para distingui-lo claramente de um nome de sinal. Clique também na caixa no início da tabela para poder atribuir um sinal ao parâmetro posteriormente. Isso é indicado por uma marca de seleção 🗹. Se você rolar para a direita na aba de comando "Parameters" (Parâmetros), você poderá ver outras propriedades de parâmetro, por exemplo, a propriedade "Read/Write" (Leitura/Gravação), que indica se um parâmetro foi lido ("R" representa Read) ou gravado ("W" representa Write). O parâmetro atual "paOsWorkpieceCube\_SetActive" só pode ser gravado (ver figura 6, etapa 1).

Signal Adapter						ა	×
Parameters						^	^
* Select Physics Object (0)				$\bigcirc$		<del>•</del>	I
Parameter Name				(1)		-	
Add Parameter						*	I.
A Alias	Object	Ρ	V.	Data Type	Read/Write	X	
paOsWorkpieceCube_SetActive	osWorkpieceCube	а.	t	bool	W		
						•	

figura 6: Propriedade de leitura/gravação de um parâmetro

→ Agora você ainda precisa de um sinal associado ao qual o parâmetro deve ser conectado. Para tal, clique no botão "Add" (Adicionar) na guia de comando "Signals" (Sinais) (ver figura 7, etapa 2). Um novo sinal é exibido. Ajuste as propriedades do sinal de acordo com o parâmetro. Para fazer isso, clique duas vezes no nome padrão do sinal "Signal\_0" e renomeie o sinal para "osWorkpieceCube\_SetActive". O mesmo tipo que para o parâmetro associado deve ser selecionado como o tipo de dados. Nesse caso, é um "bool". O valor da propriedade "Input/Output" (Entrada/Saída) deve ser selecionado conforme a propriedade "Leitura/Gravação" do parâmetro. Para um parâmetro que precisa ser gravado, o sinal do ponto de vista do MCD deve ser uma entrada de uma fonte externa. Para um parâmetro de leitura, o sinal deve ser uma saída para um programa externo. Uma vez que o parâmetro atual "paOsWorkpieceCube\_SetActive" é gravado, o valor "Input" (Entrada) deve ser selecionado para o sinal "osWorkpieceCube\_SetActive". O valor de saída selecionado na tabela para o sinal deve ser igualado ao valor inicial do sinal. Nesse caso, ele deve ser "false" (ver figura 7, etapa 3).

#### Documentação de treinamento | Módulo DigitalTwin@Education 150-006 | Edition 02/2021 | Digital Industries, FA

NX	🔚 🔊 • (° 🛛 🖑 🖪 🖨 🕁	75 <sup>0</sup> -	→ Window Window Window -  NX 12 - Mechatronics Concept Designer .	- 🗆 ×
File	Home Modeling Assem	nblies C	Curve Analysis View Render Tools Application 3Dconnexion Find a Command 🔎 🔳	
Requ	irement	<ul> <li>Play</li> <li>Stop</li> <li>Simulat</li> </ul>	Image: Spring Joint       Angular Spring Joint         Image: Spring Joint       Image: Spring Joint </td <td>·</td>	·
<u> </u>	Menu ▼ No Selection Filter ▼ Er	ntire Assem	nbly 🛛 🔻 🖏 🐂 🐂 🐐 🐐 🖏 🗔 🕶 🎯 📦 🛛 🐼 🐼 🕢 🥒 🖉 👘 🖏 🖉	» •   •
¢	Physics Navigator		🍳 assSortingPlant.prt 🗙	
	Name 🔺		😳 Signal Adapter	υx
<u></u>	🖃 🗁 Basic Physics	^	Parameters	<u>^</u>
•••	osWorkpieceCube		Select Deuries Object (0)	<u>_</u>
1-0-	osWorkpieceCylinder		* Select Physics Object (0)	Ψ
	+ M 😚 rbContainer		Parameter Name	-
0("			Add Parameter	*
	+ M n rbCvlinderHead		A Alias Object Object Type Parameter Value	×
P1= P2=	🗹 🍯 rbCylinderLiner		paOsWorkpieceCube_SetActive osWorkpieceCube Object Source active true	
a.	🕂 🗹 🍯 rbWorkpieceCube			
Fø	🛨 🗹 🨚 rbWorkpieceCylinder			
	E 🔁 Joints and Constraints		Signals (2)	^
	- ₩ fjContainer		A Name Data Tune Input/Out Initial Value Measure Unit	
<b>9</b> _	fjConveyorLong		osWorkpieceCube SetActive bool Input false	
●		× *		×
<u>*</u> *	Details	v		*
• •	Dependencies	V	(3) ОК Арріу (	ancel
Select	object to get its parameter		Enter a new value	<u>.</u>

figura 7: Criação de um sinal adequado para um parâmetro

→ O parâmetro e o sinal associado devem agora ser vinculados logicamente um ao outro. Para fazer isso, role para baixo na janela de comando até a guia de comando "Formulas" (Fórmulas). Lá você pode ver que pode atribuir uma fórmula ao parâmetro "paOsWorkpieceCube\_SetActive". Para fazer isso, clique na linha correspondente na tabela (ver figura 8, etapa 1). Agora você pode fazer uma atribuição adequada no campo de entrada "Formula" (Fórmula). Nesse caso, basta uma simples atribuição do sinal "osWorkpieceCube\_SetActive" ao parâmetro, conforme mostrado na figura 8, etapa 2. Depois de clicar na tecla Enter do teclado, você verá a atribuição que acabou de fazer na tabela na coluna "Formula" (Fórmula).



figura 8: Definição de uma fórmula entre sinal e parâmetro



Também podem ser escolhidas fórmulas complicadas dependentes de vários parâmetros e/ou sinais. No entanto, para tornar o gêmeo digital mais fácil de entender, você deve garantir que as fórmulas sejam definidas da forma mais simples possível no adaptador de sinal. A lógica deve sempre fazer parte do programa de automação e não do gêmeo digital.

Com isso, você mesmo criou o primeiro sinal de seu gêmeo digital. Agora crie os sinais restantes de acordo com o procedimento do <u>capítulo 7.1</u>, "**seção: Criação e vinculação de sinal com o adaptador de sinal**". Use os seguintes dados característicos para isso:

- → A partir da fonte de objeto "osWorkpieceCylinder", o parâmetro "Ativo" deve ser criado com o nome alternativo "paOsWorkpieceCylinder\_SetActive" no adaptador de sinal. Coloque a marca de seleção antes do parâmetro para poder atribuir um sinal. O sinal associado deve ter o nome "osWorkpieceCylinder\_SetActive" e ser do tipo de dados "bool". Esse sinal deve ser definido como "Input" (Entrada) e tem um valor de saída "false". Aloque a atribuição direta do sinal "paOsWorkpiece Cylinder\_SetActive" como fórmula para o parâmetro "osWorkpieceCylinder\_ SetActive".
- → Para o parâmetro "triggered" (disparado) do sensor de colisão "csLightSensorCube", crie um novo parâmetro com o nome alternativo "paCsLightSensorCube\_Detected" no adaptador de sinal. Insira um sinal Booleano com o nome "csLightSensorCube\_Detected" para o sinal associado. Porém, esse sinal deve ser definido como "Output" (Saída), uma vez que o parâmetro "paCsLightSensorCube\_Detected" na coluna "Read/ Write" (Leitura/ gravação) apresenta o valor "R", o que significa que deve ser lido. Atribua um valor de saída "**false**" ao sinal. Coloque a marca de selecão 🗹 antes do sinal, conforme mostrado na figura 9, etapa 1, de forma a poder atribuir uma fórmula ao sinal de saída. Para o sinal "csLightSensorCube\_Detected", use а atribuição direta parâmetro do "paCsLightSensorCube Detected" como fórmula.



figura 9: Criação de um sinal de saída para um sensor luminoso de reflexão

O próximo sistema de sensores luminosos de reflexão no meio do processo de transporte consiste em dois sensores de colisão. Portanto, dois parâmetros devem ser criados para ele. Para o parâmetro "disparado" do sensor de colisão "csLightSensorCylinder", defina primeiro um parâmetro com o nome alternativo "paCsLightSensorCylinder\_Detected" no adaptador de sinal. Para parâmetro "disparado" do segundo colisão 0 sensor de "csLightSensorCylinderTop", crie um parâmetro com o nome alternativo "paCsLightSensor CylinderTop Detected" no adaptador de sinal. Um sinal combinado deve ser gerado, que reaja a ambos os parâmetros. Esse deve receber o nome "csLightSensor Cylinder\_Detected" e ser do tipo de dados "bool". Uma vez que ambos os parâmetros acima mencionados também devem ser lidos nesse caso, o sinal combinado deve ser configurado como "Output" (Saída) e ter o valor de saída "false". Insira a seguinte fórmula para "csLightSensorCylinder Detected", conforme mostrado na figura 10, etapa 1:

#### "((paCsLightSensorCylinderDetected) & (!paCsLightSensorCylinderTop\_Detected))".

Essa fórmula representa uma ligação E de ambos os parâmetros, em que o segundo parâmetro é negado, ou seja, o sinal de saída "csLightSensorCylinder\_Detected" torna-se "true" se "paCsLightSensorCylinderDetected" assumir o valor "true" e, ao mesmo tempo, se "paCsLightSensorCylinderTop\_Detected" for "false". De acordo com as explicações no módulo 1 desta série de workshops sobre o modo de funcionamento do sistema de classificação, devido à altura das peças de trabalho, uma peça de trabalho cilíndrica só é reconhecida se o sensor luminoso de reflexão inferior desse sistema de sensores luminosos de reflexão for acionado, mas se, ao mesmo tempo, o sensor luminoso de reflexão superior não detectar nenhuma colisão. Essa lógica é representada com esta fórmula.



figura 10: Fórmula para o sinal do sistema de sensores luminosos de reflexão "csLightSensorCylinder"

**INDICAÇÃO** 

Sempre que um sinal de entrada tiver que ser atribuído a um parâmetro de gravação, a marca de seleção deverá ser colocada na frente do parâmetro. Assim que um parâmetro de leitura tiver que ser atribuído a um sinal de saída, a marca de seleção deverá ser colocada na frente do sinal.

Você só pode definir a fórmula correspondente ao ver uma marca de seleção **⊠**.

- → Para o parâmetro "triggered" (disparado) do sensor de colisão "csLightSensorWorkpiece", você precisa de um parâmetro no adaptador de sinal ao qual deve dar o nome alternativo "paCsLight SensorWorkpiece\_Detected". Para fazer isso, crie um sinal boolesches (booleano) com o nome "csLightSensorWorkpiece\_Detected". Esse também é definido como sinal de saída com um valor inicial "false". A fórmula para o sinal "csLightSensorWorkpiece\_Detected".
- → Para o parâmetro "triggered" (disparado) do sensor de colisão "csLimitSwitchCylinder NotExtended", crie um parâmetro com o nome alternativo "paCsLimitSwitch CylinderNotExtended\_Activated" no adaptador de sinal. Adicione um sinal boolesches (booleano) com o nome "csLimit SwitchCylinderNotExtended\_Activated". Esse sinal deve estar definido como um tipo de saída e ter um valor de saída "false". Para o sinal "csLimitSwitchCylinderNotExtended\_Activated", insira a atribuição "paCsLimit SwitchCylinderNotExtended\_Activated " como fórmula.
- → O parâmetro "triggered" (disparado) do último sensor de colisão remanescente "csLimitSwitch CylinderRetracted" também deve ser criado como um parâmetro no adaptador de sinal com 0 nome alternativo "paCsLimitSwitchCylinder Retracted\_Activated". O sinal associado "csLimitSwitchCylinderRetracted\_Activated" deve receber o tipo de dados "bool". Além disso, ele deve ser definido como um sinal de saída com um valor de saída "false". A fórmula para "csLimitSwitchCylinder Retracted Activated" deve ser especificada como uma atribuição simples do parâmetro "paCsLimitSwitchCylinderRetracted\_Activated".
- → Para o parâmetro "Ativo" do regulador de posição "pcCylinderHeadExtend", um parâmetro com o nome alternativo "paPcCylinderHeadExtend\_SetActive" deve ser criado no adaptador de sinal. Continue a gerar um novo sinal com o nome "pcCylinderHeadExtend\_ SetActive" do tipo de dados "bool". Defina o sinal como entrada" com um valor de saída "false". Como fórmula para o parâmetro "paPcCylinderHeadExtend\_ SetActive", insira a atribuição do sinal "pcCylinderHeadExtend\_SetActive".

- → A seguir, para o parâmetro "Ativo" do regulador de posição "pcCylinderHeadRetract", você deve criar um parâmetro no adaptador de sinal com o nome alternativo "paPcCylinderHeadRetract\_SetActive". O sinal correspondente deve ter o nome "pcCylinderHeadRetract\_SetActive". Defina esse sinal como booleano e como um sinal de entrada com um valor de saída "false". A fórmula de "paPcCylinderHeadRetract\_SetActive".
- → O parâmetro "Ativo" do regulador de velocidade "scConveyorLongConstSpeed" requer um parâmetro no adaptador de sinal com o nome alternativo "paScConveyorLongConst Speed\_SetActive". O sinal associado deve ter o nome "scConveyorLongConst Speed\_SetActive". Esse sinal deve ser do tipo de dados "bool", ser definido como um sinal de entrada e ter um valor de saída "false". Para "paScConveyorLong ConstSpeed\_SetActive", deve ser usada uma atribuição simples de "scConveyorLong ConstSpeed\_SetActive" como fórmula.
- → Para o regulador de velocidade "scConveyorLongVarSpeed", dois parâmetros e dois sinais devem ser definidos no adaptador de sinal.

Desses, o primeiro parâmetro e o sinal associado no adaptador de sinal devem ser usados para ativar o regulador de velocidade. Para fazer isso, para o parâmetro "Ativo" do regulador de velocidade "scConveyorLongVarSpeed", crie um novo parâmetro com o nome alternativo "paScConveyorLongVarSpeed\_SetActive" no adaptador de sinal. Além disso, gere o sinal "scConveyorLongVarSpeed\_SetActive" e declare o tipo de dados como "bool". O sinal deve ser usado para entrada. O valor inicial deve ser "false". Finalmente, como fórmula para "paScConveyorLongVarSpeed\_SetActive", insira o sinal "scConveyorLongVarSpeed\_SetActive".

Com o segundo sinal, deve ser possível especificar de forma variável a velocidade nominal do regulador de velocidade. Para fazer isso, crie um novo parâmetro no adaptador de sinal que deve ser vinculado ao parâmetro "**speed**" (Velocidade) do regulador de velocidade "**scConveyorLongVarSpeed**" e use o nome alternativo "**paScConveyorLong VarSpeed**\_ **SetSpeed**". O sinal associado deve ter o nome "**scConveyorLong VarSpeed**\_ **SetSpeed**". Visto que uma velocidade deve ser especificada com esse sinal, o tipo de dados deve ser declarado como "**double**". No caso de um sinal que não corresponda ao tipo de dados "**Bool**", o tipo físico deve ser inserido sob o título "**Measure**" (Medição) e a unidade física associada do valor sob o título "**Unit**" (Unidade). Nesse caso, certifique-se de especificar para o sinal, na coluna "**Measure**" (Medição) valor "**speed**" (Velocidade) a coluna "**Unidade**", a expressão "**mm/s**" (ver <u>figura 11</u>, etapa 1). Esse também é um sinal de **entrada**. Além disso, especifique "**0.0**" como valor inicial. Como fórmula para o parâmetro "**paScConveyorLong VarSpeed\_SetSpeed**".



figura 11: Criação de um sinal de velocidade do tipo de dados "double"

- → Para o regulador de velocidade "scConveyorShortConstSpeed", o parâmetro "Ativo" deve ser adicionado como um novo parâmetro no adaptador de sinal. Insira o nome alternativo "paScConveyorShortConstSpeed\_SetActive" para esse parâmetro. Crie o sinal correspondente "scConveyorShortConstSpeed\_SetActive" do tipo de dados "Bool". Ele deve ser identificado como um sinal de entrada e deve ter um valor inicial "false". Finalmente, como fórmula para "paScConveyorShortConstSpeed\_SetActive", aloque uma atribuição direta do sinal "scConveyorShortConstSpeed\_SetActive".
- → O regulador de velocidade "scConveyorShortVarSpeed" também requer dois sinais no adaptador de sinal.

O primeiro parâmetro no adaptador de sinal deve referir-se ao parâmetro "active" (Ativo) regulador de velocidade "scConveyorShortVarSpeed" e ter o nome alternativo "paScConveyorShortVarSpeed\_SetActive". Um sinal booleano com o nome "scConveyorShortVarSpeed\_SetActive" deve ser gerado como sinal associado. Esse deve ser um sinal de entrada e começar com um valor de saída "false". O sinal "scConveyorShort VarSpeed\_SetActive" deve ser gerado como sinal associado. Esse deve ser um sinal de entrada e começar com um valor de saída "false". O sinal "scConveyorShort VarSpeed\_SetActive" deve ser atribuído ao parâmetro "paScConveyorShort VarSpeed\_SetActive".

A velocidade nominal do regulador de velocidade deve ser especificada com o segundo sinal. Para isso, crie um novo parâmetro no adaptador de sinal, que se baseia no parâmetro "Velocidade" do regulador de velocidade "scConveyorShortVarSpeed". Dê a este parâmetro o nome alternativo "paScConveyorShortVarSpeed\_ SetSpeed". Ao definir o novo sinal "scConveyorShortVarSpeed \_SetSpeed", certifique-se de que "double" seja especificado como tipo de dados na seção "Measure" (Medição) "speed" (Velocidade) e "mm/s" como unidade. É um sinal de entrada com um valor de saída de "0.0". A fórmula do parâmetro "paSc ConveyorShortVarSpeed\_SetSpeed" é "scConveyorShortVar Speed\_Set Speed". → Para garantir que a área de transporte "tsConveyorLong" apenas se mova quando um dos dois reguladores de velocidade associados tiver um sinal ativo, um outro parâmetro deve ser adicionado ao adaptador de sinal. Selecione o nome do parâmetro "active" (Ativo) para essa área de transporte e atribua ao novo parâmetro o nome alternativo "paTsConveyor Long\_SetActive". Por fim, conforme indicado na figura 12, etapa 1, atribua a seguinte fórmula para esse parâmetro:

#### "((scConveyorLongConstSpeed\_SetActive) | (scConveyorLongVarSpeed\_SetActive))"

O sinal "|" representa a ligação **Ou**. Isso garante que a esteira transportadora só se mova se pelo menos um regulador de velocidade tiver sido ativado para essa esteira transportadora. Devido à lógica do programa de automação desenvolvido, a área de transporte só pode ser operada simultaneamente por um regulador de velocidade na sequência normal de operação.

NX File	□     ¬     ~     ~     ~     ~     ~       Home     Modeling     Assemblies     C	🧈 🔂 Switch Window 🔄 Window 👻 🤜 Curve Analysis View Render Tool	NX 12 - Mech s Application 3D	atronics Concept Designer	× □ _ 8
Requ	irrement 😸 Mechanical C* Simula	Image: Spring Joint       Image: Sprin	- 🏠 · - ♪ · - ﷺ · Elect ·	Operation Add	國, • 回, • colla •
<u>∎</u> <u>∎</u>	enu - No Selection Filter - Entire Assem	nbly 🔻 🗐 🐂 🗣 🕆 🐐 😘 🗌	• 🚳 📦   🗖 🛙	🗟 🗘 🎻 🦆 🔛 • 🚳 •	🕥 • 🕪 • 👘
ø	Physics Navigator	🍯 assSortingPlant.prt 🗶			
	Name 🔺	Signal Adapter			ບ X
<u>9</u> _	- 🗹 🏠 csLightSensorCube 🔥 🔨	Parameter Name			- ^
FB		Add Parameter			*
2	- 🗹 🏠 csLightSensorCylinderTop	A Alias	Object	Object Type Parameter	Value X
1 -	csLightSensorWorkpiece	paTsConveyorLong_SetActive t	sConveyorLong 1	ransport Surface active	true ^
Ø,	csLimitSwitchCylinderNotEx				v 17
	CsLimitSwitchCylinderRetrac	<			> 🕂
P1= P2=	pcCylinderHeadExtend	Signals			×
	ScConveyorl ongConstSpeed		0	<b>`</b>	
P	scConveyorLongVarSpeed	Formulas	1	)	^
	scConveyorShortConstSpee	Assign to 🔺 Format	a		*
		paTsConveyorLong_SetActive ((scCon	veyorLongConstSpeed	_SetActive)   (scConveyorLong	VarSpe 🗘 🗙
-		<	1		,
Fo	🗸 🖉 🖉 tsConveyorShort 🗸 🗸	Formula	1		
4	< >	((scConveyorLongConstSpeed_SetActiv	e)   (scConveyorLongVa	rSpeed_SetActive))	∫(x)
*	Details V				Ŷ
÷	Dependencies V			ОК Арр	ly Cancel
Select	object to get its parameter				(m)

figura 12: Criação de um parâmetro para uma área de transporte

→ O mesmo comportamento se aplica à área de transporte "tsConveyorShort" conforme descrito acima para "tsConveyorLong". Selecione o status "active" (Ativo) para o novo parâmetro denominado "paTsConveyorShort\_SetActive".

Use a seguinte fórmula para isso:

"((scConveyorShortConstSpeed\_SetActive)|(scConveyorShortVarSpeed\_SetActive))", para garantir o bom funcionamento da área de transporte. Isso significa que todos os parâmetros e sinais necessários foram definidos no adaptador de sinal. Por fim, atribua "**saSortingPlant**" como nome do adaptador de sinal (ver <u>figura 13</u>, etapa 1). O prefixo "**sa**" representa o termo em inglês "**signal adapter**". Confirme a configuração do seu novo adaptador de sinal clicando no botão "**OK**" (ver <u>figura 13</u>, etapa 2).

NX 🖬 🤊 · 🤊 🖗 📾 📾 🗱 · 🖉		□ ×
File Home Modeling Assemblies C	Curve Analysis View Render Tools Application 3Dconnexion Find a Command 🔊 🗐 ሪ	> 0
Requirement Sketch Sketch Stop	III     Image: Constraint of the second secon	•
™ Menu ▼ No Selection Filter ▼ Entire Assem	nbly 🔹 🖏 🐂 🏪 • 🏠 🐂 🍇 🛄 • 🚳 📦   🔯 🔤 O 🧬 🦉 • 🚳 • 📦 • 🚱 •	·   •
Physics Navigator	ssSortingPlant.prt ×	
Name 🔺	🗘 Signal Adapter 🛛 🔍	×
Image: Image	Parameters	<b>v</b>
	Signals	v
	Formulas	v
ScigntSensorworkpiece		÷.
C the csLimitSwitchCylinderRetrac	Name (1)	<u>^ 1</u>
P1=]	saSortingPlant	- 11
P2= pcCylinderHeadRetract		- H
🥵 🖉 🧨 scConveyorLongConstSpeed	OK Apply Cancel	
For scConveyorLongVarSpeed		
scConveyorShortConstSpee		
ScConveyorShortVarSpeed		
□ SconveyorLong		
F⊚ tsConveyorShort ✓	Z	
Details		
_ Dependencies V	-X	
select object to get its parameter	[ <b></b> ]	

figura 13: Criação do adaptador de sinal "saSortingPlant"

Uma nova janela "Add Symbols to Symbol Table" (Adicionar símbolos à tabela de símbolos) é exibida, na qual você é solicitado a especificar a tabela de símbolos em que os sinais do seu adaptador de sinal devem ser adicionados como símbolos. Aqui você tem a opção de expandir uma tabela de símbolos existente ou criar uma nova tabela de símbolos. Como você ainda não criou uma tabela de símbolos em seu projeto atual, clique no botão "New Symbol Table" (Criar nova tabela de símbolos) (ver figura 14, etapa 1).



figura 14: Iniciar a criação de uma nova tabela de símbolos para o adaptador de sinal

A janela de comando "**Symbol Table**" (Tabela de símbolos) é então exibida. Aqui, por um lado, você pode definir novos símbolos e, por outro, atribuir um nome à tabela de símbolos. Visto que você pode aplicar completamente os sinais de seu adaptador de sinal, não é necessário definir nenhum novo sinal aqui. Nomeie a tabela de símbolos como "**stSortingPlant**" (ver <u>figura 15</u>, etapa 1) e clique no botão "**OK**" (ver <u>figura 15</u>, etapa 2). O prefixo "**st**" representa o termo em inglês "**signal table**".



figura 15: Concluir a criação de uma nova tabela de símbolos para o adaptador de sinal

Agora você retornará à janela "Add Symbols to Symbol Table" (Adicionar símbolos à tabela de símbolos). Caso ainda não o tenha feito, você deverá selecionar a tabela de símbolos "stSortingPlant" que acabou de criar, conforme mostrado na <u>figura 16</u>, etapa 1. Conclua o processo de criação clicando no botão "OK" (ver <u>figura 16</u>, etapa 2).



figura 16: Conclusão da atribuição de símbolos para adaptadores de sinal

Todos os sinais necessários foram agora adicionados em seu modelo 3D dinâmico para que você possa posteriormente estabelecer uma conexão de sinal a um CLP virtual. Mas primeiro

salve as alterações no modelo clicando no botão "Save" (Salvar)

### 7.2 Criação de uma conexão de sinal entre o CLP virtual e o gêmeo digital

Um CLP virtual já deve estar em operação para criar uma conexão de sinal. Nessa seção, você deve usar o TIA Portal e o PLCSIM Advanced novamente. Para conectar, proceda da seguinte forma:

- → Extraia o arquivo fornecido com esse módulo em seu sistema operacional (ver <u>capítulo 7</u>) e salve o conteúdo da pasta "fullPlcBasic" em uma pasta de sua escolha. A pasta contém o programa de automação já utilizado no módulo 1 e descrito no módulo 2.
- → Abra então o TIA Portal e extraia o projeto "150-006\_DigitalTwinAtEducation\_ TIAP\_Basic.zap15" da pasta que você acabou de criar. Para tal, proceda conforme descrito no capítulo 7.1 do módulo 1 da série de workshops DigitalTwin@Education.
- → Compile a configuração de hardware e o software do programa de automação. Para fazer isso, siga as explicações do capítulo 7.2 do módulo 1 dessa série de workshops.
- → Abra o programa "S7-PLCSIM Advanced" e inicie uma nova instância de um CLP virtual. Nomeie essa instância "DigTwinAtEdu\_PLCSIM". Em seguida, carregue seu programa de automação no CLP virtual e aguarde até que o status da CPU mude para "Iniciar", ou seja, uma caixa verde apareça na frente do nome da instância. Prossiga aqui de acordo com as descrições do capítulo 7.3 do módulo 1 dessa série de workshops.

O CLP virtual agora está pronto para operação, para que você possa configurar a conexão do sinal para o modelo 3D dinâmico. Volte para o Mechatronics Concept Designer para seu modelo 3D dinâmico com sinais e proceda da seguinte forma:

→ Na barra de menu "Automation" (Automação), execute o comando "Signal Mapping" (Atribuição de sinal) (ver figura 17, etapa 1). A janela de comando "Signal Mapping" (Atribuição de sinal) é aberta. Nela você deve primeiro selecionar a fonte de sinal externa. Para isso, vá até a guia "External Signal Type" (Tipo de sinal externo) e selecione "Assistente PLCSIM" como tipo, pois se pretende uma conexão com o PLCSIM Advanced (ver figura 17, etapa 2). Neste momento, seu modelo dinâmico ainda não sabe para qual instância no PLCSIM Advanced uma conexão deve ser estabelecida. Portanto, no ponto "Instâncias de PLCSIMAdv", clique no botão "Settings" (Configurações) (ver figura 17, etapa 3).



figura 17: Seleção de uma atribuição de sinal via PLCSIM Advanced

**INDICAÇÃO** 

Se você já criou conexões de sinais para o modelo dinâmico, todas as instâncias do PLCSIM Advanced que já foram utilizadas para esse modelo são exibidas na barra de seleção sob o item "Instâncias do PLCSIMAdv". Observe, entretanto, que essas instâncias não necessariamente ainda existem ou são válidas. Para verificar, clique no botão "Settings" (Configurações) e visualize o status atual de cada instância.

→ É aberta a janela "External Signal Configuration" (Configuração de sinal externa). Aqui você pode selecionar a instância desejada e habilitar as variáveis associadas para a atribuição de sinal. Clique no botão "Refresh Registered Instances" (Atualizar instâncias registradas) (ver figura 18, etapa 1). Sua instância de CLP virtual previamente iniciada e carregada é exibida. O status "Run" indica que este CLP virtual está disponível. Depois de selecionar essa instância, conforme destacado na figura 18, etapa 2, os sinais de E/S do programa de automação são exibidos. Insira todas as variáveis disponíveis marcando a caixa de seleção ao lado de "Select All" (Selecionar todos) (ver figura 18, etapa 3). Confirme sua seleção clicando em "OK" (ver figura 18, etapa 4).

Exte	rnal Signal Configu	ration				<u>ບ</u>
PLCSIN	V Adv					
Instar	nces	<u>U</u>			^	
		Refresh R	Registered Instance	5		
Nam	ne ID	CPU	Status	Owner Part	Mes	
DigT	winAtEdu_PLC 0	1516Fv2	Run	assSortingP	lant	
	(2)					
	$\bigcirc$					
<					>	
Tage	: (15)	$\frown$			^	
lags	(())					
ays		(3)				
Show	w	-(3)		10	•	
Show	w	-(3)	Match	IO Case 🗌 Match Who	▼ ole Word	
Show Find	w Gelect All	-(3)	Match	IO Case 🗌 Match Who	▼ Dle Word 🔶	
Show Find Solution	w Select All Name	(3)	Data Type	IO Case 🗌 Match Who Area Type	vle Word 🔶 Message	
Show Find Solution	w Select All Name csLightSensorCube	IO Type Input	Data Type bool	IO Case 🗌 Match Who Area Type Input	Vertex  Message	
Show Find S. S. S.	w Select All Name csLightSensorCube csLightSensorCylin	IO Type Input Input	Data Type bool bool	IO Case D Match Who Area Type Input Input	Message	
Show Find S. S. S.	w Select All Name csLightSensorCube csLightSensorCylin csLightSensorWork	IO Type Input Input Input	Data Type bool bool bool	IO Case Match Who Area Type Input Input Input	Message	
Show Find S. S. S. S. S. S.	w Select All Name csLightSensorCube csLightSensorCylin csLightSensorWork csLimitSwitchCylin	IO Type Input Input Input Input	Data Type bool bool bool bool bool	IO Case Match Who Area Type Input Input Input Input Input	Message	

figura 18: Habilitar variáveis da instância do PLCSIM Advanced para atribuição de sinal



Sempre que uma alteração ou expansão do programa de automação tiver sido realizada, será necessário atualizar a instância registrada para a atribuição de sinal e, se for o caso, adicionar sinais adicionais. → Você retorna à janela de comando "Signal Mapping" (Atribuição de sinal). Nessa você encontra o CLP virtual que acabou de selecionar e os sinais externos associados disponíveis na parte direita da janela. Agora você pode começar a atribuir os sinais. Na tabela "MCD Signals" (Sinais de MCD), selecione primeiro o sinal "osWorkpieceCube\_ SetActive" na parte esquerda da janela (ver figura 19, etapa 1). A seguir, procure o sinal correspondente do programa de automação na tabela "External Signals" (Sinais externos). Os nomes dos dois programas foram escolhidos de forma idêntica, conforme evidenciado na figura 19, etapa 2. Clique no botão "Map Signal" (Atribuir sinal) para estabelecer uma conexão entre os dois sinais (ver figura 19, etapa 3). É importante mencionar que os sinais de entrada no MCD só podem ser conectados aos sinais de saída de um CLP e vice-versa.

Signal Mapping											ა x
External Signal Type											^
Type									PLCSIM Ad	v	•
PLCSIMAdv Instances									DigTwinAtEdu P		
Signals								$\bigcirc$			^
MCD Signals (15)			^		External Si	gnals (15)		S			^
Find	Match Case	Match Whole Wo	ord 🔶		Find			Match C	ase 🗌 Match Whol	e Word	•
Name	Adapter Name	IO Type	Da		Name			Ю Туре	Data Type	Map	opir
osWorkpieceCube_SetActive	saSortingPlant	Input	^	00	csLimitSw	vitchCylinderRetracted	LActivated	Input	bool	0	^
osWorkpieceCylinder_SetActive	saSortingPlant	Input			osWorkpi	eceCylinder_SetActive		Output	bool	0	
csLightSensorCube_Detected	saSortingPlant	Output		1	osWorkpi	eceCube_SetActive 样		Output	bool	0	_
csLightSensorCylinder_Detected	saSortingPlant	Output			pcCylinde	erHeadRetract_SetActi	ve	Output	bool	0	
<	6 Y 01 Y	<u></u>	>		A	11.161.1614.0		<u></u>		^>	*
			Do A	uto N	Mapping						
Mapped Signals					2	3)					^
Connection Name	MCD Signal Name	Direction	Exter	nal Si	ignal Name	Owner Component	Message				Ş
<										>	
			Chack fo	r NLS	1 Manning						
			CHECK TO	14-2	- i mapping						
									OK	Can	al
									- OK	Cano	

figura 19: Atribuição de um sinal de MCD para um sinal externo

→ Na tabela sob o ponto de comando "Mapped Signals" (Sinais atribuídos) você pode ver agora a atribuição de sinal que acabou de ser feita. Agora adicione as outras atribuições. Uma vez que os nomes dos sinais de MCD nesse modelo correspondem aos nomes das variáveis do programa de automação, você pode selecionar o botão "Do Auto Mapping" (Executar atribuição automática) para que esse processo seja executado automaticamente pelo programa (ver figura 20, etapa 1).

Signal Mapping											ა :
External Signal Type											
Type									PLCSIM Adv		•
PLCSIMAdv Instances								[	DigTwinAtEdu_PLC	SIN 🔻	1
									-		-
Signals											
MCD Signals (15)			^		External Signa	ls (15)					^
Find	Match Case	Match Whole Wo	rd 🔶		Find			Match Case	e 🗌 Match Whole V	Vord	٠
Name	Adapter Name	Ю Туре	Da		Name			Ю Туре	Data Type	Map	ppir
osWorkpieceCube_SetActive	saSortingPlant	Input	^	0-0	csLimitSwitcl	hCylinderRetrac	ted_Activated	Input	bool	0	^
osWorkpieceCylinder_SetActive	saSortingPlant	Input		1.	osWorkpiece	Cylinder_SetAct	ive	Output	bool	0	
Conservation Name       PLCSIM Adv         Mapped Signals	bool	1									
csLightSensorCylinder_Detected	saSortingPlant	Output			pcCylinderH	eadRetract_SetA	ctive	Output	bool	0	
<		<u></u>	>		<	10 · · · · · ·	10 A	<u>.</u>		>	Ť
			Do A	uto N	Napping						
Mapped Signals	(1	$\rangle$									
Connection Name	$\sim$		MCD Si	gnal l	Name	Direction	External Si	gnal Name	Owner Compone	nt M	\$
- Y PLCSIM Adv.DigTwinAtEdu_PLCSIM				-				-			-
saSortingPlant_osWorkpieceCube	e_SetActive_osWorkpiece	Cube_SetActive	osWork	piece	Cube_SetActive	←	osWorkpie	ceCube_SetActive			
1						_					
<b>`</b>											1
			Check fo	or N->	1 Mapping						
										_	
									ОК	Cano	:el

figura 20: Conectar todos os sinais por meio de atribuição automática



#### Documentação de treinamento | Módulo DigitalTwin@Education 150-006 | Edition 02/2021 | Digital Industries, FA

Mapped Signals		(1)		
Connection Name	MCD Signal Name	Direction	External Signal Name	
🖃 🗹 PLCSIM Adv.DigTwinAtEdu_PLCSIM				
saSortingPlant_osWorkpieceCube	osWorkpieceCube	←	osWorkpieceCube_Se	
<				>
	Check for N->1 Map	ping		

figura 21: Desconectar a atribuição de sinal novamente

→ O processo agora vinculou todos os 15 sinais entre o modelo 3D dinâmico e o CLP virtual. Verifique se as atribuições estão corretas e feche a atribuição de sinal clicando no botão "OK" ab (ver <u>figura 22</u>, etapa 1).

Signal Mapping											υ
External Signal Type											
Туре									PLCSIM Adv		
PLCSIMAdv Instances								[	DigTwinAtEdu_PLCS	۰ ۲	4
iignals										_	
MCD Signals (15)					External Signals (15)						
Find	Match Case	Match Whole Word	d 🌩		Find		Match Case Match Whole Word 🔶				
Name	Adapter Name	IO Type	Da	6-9 1	Name			Ю Туре	Data Type	Mar	ppiı
osWorkpieceCube_SetActive	saSortingPlant	Input	^		csLimitSwitch	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_SetActive		Output	bool	1		
<		<b>•</b> • •	>		<			<b>•</b> • •		`>	Ť
			Do A	uto N	1apping					_	_
1apped Signals											
Connection Name			MCD Sig	gnal M	Name	Direction	External Sigr	nal Name	Owner Componen	t M	4
🖃 🗸 PLCSIM Adv.DigTwinAtEdu_PLCSIM										^	1
saSortingPlant_osWorkpieceCube_SetActive_osWorkpieceCube_SetActive				oiece(	Cube_SetActive	←	osWorkpiece	Cube_SetActive			
				piece	Cylinder_SetAc	←	osWorkpiece	Cylinder_SetAc		~	
<									3	÷	
		C	Check fo	r N->	1 Mapping						
								<b>`</b>			
							(1)	)	ŎК	Cano	cel

figura 22: Confirmar a atribuição de sinal entre o modelo dinâmico e CLP virtual

Isso estabelece a conexão entre o modelo 3D dinâmico na NX/MCD e o programa de automação

em seu CLP virtual. Salve seu modelo clicando no botão "Save" (Salvar)

### 7.3 Teste do gêmeo digital com o CLP virtual

Neste capítulo, você deve operar seu gêmeo digital em interação com um programa de automação em um CLP virtual e validar a funcionalidade. Para fazer isso, proceda de acordo com o seguinte esquema:

- → Depois de já ter carregado o programa de automação em uma instância de um CLP virtual no <u>capítulo 7.2</u>, inicie a HMI usando a ferramenta de simulação "WinCC Runtime Advanced". Isso deve ser feito por meio do TIA Portal. Use o procedimento do capítulo 7.2 do módulo 1 da série de workshops DigitalTwin@ Education.
- → Em seguida, alterne para o programa "Mechatronics Concept Designer" e inicie uma simulação para seu gêmeo digital. Para fazer isso, na barra de menu "Simulation"

(Simulação), clique no comando "Start" (Iniciar)

→ Execute os dois cenários de teste do primeiro módulo desta série de workshops para seu gêmeo digital e valide o modo de funcionamento de seu gêmeo digital. Siga as descrições do capítulo 7.6 do módulo 1 desta série de workshops. Você pode ver que o gêmeo digital que você mesmo criou nos módulos 4 - 6 desta série de workshops se comporta da mesma forma que o modelo predefinido que você usou para os três primeiros módulos. No final de sua série de testes, pare a simulação no MCD, encerre a instância de HMI simulada e feche seu CLP virtual.

Obviamente, agora você está livre para verificar seu gêmeo digital com seu programa de automação otimizado do **módulo 3**.

Esse é o final deste módulo de treinamento. Com o conhecimento que você adquiriu, agora você mesmo pode gerar seus próprios gêmeos digitais e realizar a colocação em operação virtual para seu projeto de automação.

## 8 Lista de verificação- orientação passo a passo

A seguinte lista de verificação permite que os aprendizes/estudantes, de modo independente, verifiquem se todas as etapas de trabalho da orientação passo a passo foram meticulosamente executadas e possibilita uma conclusão do módulo com sucesso.

N°	Descrição	Testado
1	Seu modelo dinâmico do módulo 5 foi expandido com sucesso para incluir os sinais necessários.	
2	Uma conexão de sinal válida foi criada entre seu gêmeo digital e o CLP virtual.	
3	Por meio da simulação dos cenários de teste do módulo 1 desta série de workshops, o gêmeo digital de criação própria pôde ser validado completamente e com sucesso.	

Tabela 1: Checklist da "criação de sinal para um modelo 3D dinâmico no sistema CAE Mechatronics Concept Designer"

## 9 Informações adicionais

Você encontrará como dicas de orientação para introdução ou aprofundamento informações adicionais, tais como, por ex.: Primeiros passos, vídeos, tutoriais, aplicativos, manuais, guias de programação e software/firmware de teste, nos links a seguir:

#### Pré-visualização "Informações adicionais" – Em preparação

Aqui estão alguns links interessantes:

- [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-standardization?dti=0&lc=en-</u>US
- [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/

#### Mais informações

Siemens Automation Cooperates with Education siemens.com/sce

Documentação de tutorial/treinamento SCE siemens.com/sce/documents

Pacotes de treinamento SCE siemens.com/sce/tp

Parceiro de Contato 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

Controlador SIMATIC siemens.com/controller

Documentação técnica SIMATIC siemens.com/simatic-docu

Suporte online para indústria support.industry.siemens.com

Sistema de pedido e catálogo Industry Mall mall.industry.siemens.com

Siemens Digital Industries, FA CEP 4848 90026 Nürnberg Alemanha

Sujeito a alterações © Siemens 2021

siemens.com/sce