

Documentação de treinamento

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

DigitalTwin@Education Módulo 150-005 Criação de um modelo 3D dinâmico com o auxílio do sistema CAE Mechatronics Concept Designer

siemens.com/sce



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

Software SIMATIC WinCC Engineering/Runtime Advanced no TIA Portal

- SIMATIC WinCC Advanced V15 Licença de sala de aula para 6 usuários 6AV2102-0AA05-0AS5
- Upgrade SIMATIC WinCC Advanced V15 Licença de sala de aula para 6 usuários 6AV2102-4AA05-0AS5
- SIMATIC WinCC Advanced V15 Licença de estudante para 20 usuários 6AV2102-0AA05-0AS7

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

Pessoa de contato: <u>academics.plm@siemens.com</u>

Outras 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>.

Violações serão responsabilizadas. Todos os direitos, incluindo o de transferência, são reservados, particularmente para o caso de registro de patente ou marca registrada.

A utilização em cursos para clientes industriais é expressamente proibida. Nós não permitimos o uso comercial dos documentos de treinamento.

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	Objetivo						
2	Pré	requisito	8				
3	Har	dware e software necessários	9				
4	Тео	ria	10				
	4.1	Modelo 3D dinâmico	10				
	4.2	Propriedades dinâmicas no Mechatronics Concept Designer	11				
	4.2.	Propriedades dinâmicas e mecânicas no Mechatronics Concept Designer	12				
	4.2.	2 Propriedades dinâmicas e elétricas no Mechatronics Concept Designer	14				
	4.3	Capacidade de simulação do Mechatronics Concept Designer	15				
5	Tar	əfa	18				
6	Plar	nejamento	18				
7	Orie	ntação estruturada passo a passo	19				
	7.1	Abrir um módulo no aplicativo Mechatronics Concept Designer	20				
	7.2	Definição de corpos rígidos	24				
	7.3	Definição das conexões fixas	29				
	7.4	Atribuição de áreas de colisão por meio de corpos de colisão	32				
	7.4.	1 Criação de um corpo de colisão para WorkpieceCube	33				
	7.4.	2 Criação de um corpo de colisão para WorkpieceCylinder	39				
	7.4.	3 Criação de corpos de colisão para ConveyorShort	40				
	7.4.	4 Criação de corpos de colisão para ConveyorLong	43				
	7.4.	5 Criação de corpos de colisão para o cabeçote de expulsão	43				
	7.4.	6 Criação de corpos de colisão para o contêiner	45				
	7.5	Definição da articulação deslizante para o dispositivo de expulsão	48				
	7.6	Regulador de posição do dispositivo de expulsão	52				
	7.7	Determinação das áreas de transporte para as esteiras transportadoras	56				
	7.8	Regulador de velocidade dos transportadores	59				
	7.9	Sensores de colisão das barreiras de luz e dos interruptores de limite	63				
	7.10	Fontes de objetos para as peças de trabalho	69				
8	List	a de verificação– orientação passo a passo	72				
9	Info	rmações adicionais	73				

Lista de figuras

figura 1: Apresentação geral dos componentes de software e hardware necessários neste módulo 9
figura 2: Aplicativo "Mechatronics Concept Designer" na NX com etiquetas para explicações das áreas no texto
figura 3: Adicionar um atributo dinâmico para monitoramento do tempo de execução16
figura 4: Monitoramento do tempo de execução com a opção de ajuste e monitoramento de parâmetros 17
figura 5: Pesquisa de comandos no menu da NX, destacada em laranja 19
figura 6: Abrir um módulo na NX 20
figura 7: Abrir o MCD na NX
figura 8: Iniciar uma simulação no MCD 22
figura 9: Para uma simulação no MCD23
figura 10: Criação de um corpo rígido no MCD - Seleção de objeto, massa e inércia
figura 11: Criação de um corpo rígido no MCD – Nomeação 25
figura 12: Simulação de um corpo rígido no MCD
figura 13: Simulação de todos os corpos rígidos no MCD
figura 14: Criação de uma conexão fixa no MCD - Acessar comando 29
figura 15: Criação de uma conexão fixa no MCD – Selecionar corpo rígido e nome
figura 16: Simulação de uma conexão fixa no MCD 31
figura 17: Simulação de todas as conexões fixas no MCD 32
figura 18: Ocultar todos os componentes e mostrar um único componente
figura 19: Criação do corpo de colisão para workpieceCube - Selecionar objetos de colisão
figura 20: Seleção de uma área no MCD 34
figura 21: Criação do corpo de colisão para workpieceCube - Seleção de outras áreas
figura 22: Criação do corpo de colisão para workpieceCube - Girar a vista e selecionar os objetos de colisão remanescentes
figura 23: Criação do corpo de colisão para workpieceCube – Definir a forma de colisão
figura 24: Criação do corpo de colisão para workpieceCube - Outras configurações e especificar o nome 38
figura 25: Criação do corpo de colisão para workpieceCube – Mostrar módulos
figura 26: Criação do corpo de colisão para workpieceCylinder40
figura 27: Criação de um corpo de colisão para a área plana da conveyorShort
figura 28: Esteira transportadora com extremidade de rolo destacada em vermelho
figura 29: Criação do corpo de colisão para o punção do cabeçote de expulsão

figura 30: Criação do corpo de colisão para o cilindro-guia do cabeçote de expulsão	45
figura 31: Áreas de colisão dos contêineres a partir de diferentes ângulos de visão	46
figura 32: Criação de um corpo de colisão para um contêiner	47
figura 33: Simulação dos corpos de colisão no MCD	48
figura 34: Criação de uma articulação deslizante para o dispositivo de expulsão - Seleção dos co rígidos e do vetor do curso	rpos 49
figura 35: Criação de uma articulação deslizante para o dispositivo de expulsão - Espelhar o veto curso	r do 50
figura 36: Criação de uma articulação deslizante para o dispositivo de expulsão - Introduzir limited deslizamento	s de 51
figura 37: Simulação da articulação deslizante no MCD	52
figura 38: Criação de um regulador de posição para extensão do dispositivo de expulsão	53
figura 39: Simulação do primeiro regulador de posição do dispositivo de expulsão	54
figura 40: Simulação dos reguladores de posição do dispositivo de expulsão – A extensão está ativa .	55
figura 41: Simulação dos reguladores de posição do dispositivo de expulsão – A retração está ativa.	56
figura 42: Criação de uma área de transporte para o transportador conveyorShort - Seleção da área transportador	a do 57
figura 43: Criação de uma área de transporte para o transportador conveyorShort - Especificar veto deslocamento	r de
	58
figura 44: Simulação das áreas de transporte no MCD	58 59
figura 44: Simulação das áreas de transporte no MCD figura 45: Criação de um regulador de velocidade para um transportador	58 59 60
figura 44: Simulação das áreas de transporte no MCD figura 45: Criação de um regulador de velocidade para um transportador figura 46: Preparar a simulação dos reguladores de velocidade por meio do monitoramento do tempo execução	58 59 60 o de 61
figura 44: Simulação das áreas de transporte no MCD figura 45: Criação de um regulador de velocidade para um transportador figura 46: Preparar a simulação dos reguladores de velocidade por meio do monitoramento do tempo execução figura 47: Simulação dos reguladores de velocidade no MCD	58 59 60 o de 61 62
figura 44: Simulação das áreas de transporte no MCD figura 45: Criação de um regulador de velocidade para um transportador figura 46: Preparar a simulação dos reguladores de velocidade por meio do monitoramento do tempo execução figura 47: Simulação dos reguladores de velocidade no MCD figura 48: Descompactar modelos do mesmo tipo no módulo	58 59 60 o de 61 62 63
figura 44: Simulação das áreas de transporte no MCD figura 45: Criação de um regulador de velocidade para um transportador figura 46: Preparar a simulação dos reguladores de velocidade por meio do monitoramento do tempo execução figura 47: Simulação dos reguladores de velocidade no MCD figura 48: Descompactar modelos do mesmo tipo no módulo figura 49: Criação do sensor de colisão para contar todas as peças de trabalho - Seleção do objeto colisão e da forma de colisão	58 59 60 o de 61 62 63 o de 64
figura 44: Simulação das áreas de transporte no MCD figura 45: Criação de um regulador de velocidade para um transportador figura 46: Preparar a simulação dos reguladores de velocidade por meio do monitoramento do tempo execução figura 47: Simulação dos reguladores de velocidade no MCD figura 48: Descompactar modelos do mesmo tipo no módulo figura 48: Criação do sensor de colisão para contar todas as peças de trabalho - Seleção do objet colisão e da forma de colisão figura 50: Criação do sensor de colisão para contar todas as peças de trabalho - Definir ou configurações e nomes	58 59 60 o de 61 62 63 o de 64 utras 65
figura 44: Simulação das áreas de transporte no MCD figura 45: Criação de um regulador de velocidade para um transportador figura 46: Preparar a simulação dos reguladores de velocidade por meio do monitoramento do tempr execução figura 47: Simulação dos reguladores de velocidade no MCD figura 48: Descompactar modelos do mesmo tipo no módulo figura 49: Criação do sensor de colisão para contar todas as peças de trabalho - Seleção do objet colisão e da forma de colisão figura 50: Criação do sensor de colisão para contar todas as peças de trabalho - Definir ou configurações e nomes	58 59 60 o de 61 62 63 o de 64 65 67
figura 44: Simulação das áreas de transporte no MCD figura 45: Criação de um regulador de velocidade para um transportador	58 59 60 o de 61 62 63 o de 63 64 65 67 68
figura 44: Simulação das áreas de transporte no MCD figura 45: Criação de um regulador de velocidade para um transportador figura 46: Preparar a simulação dos reguladores de velocidade por meio do monitoramento do tempr execução figura 47: Simulação dos reguladores de velocidade no MCD figura 48: Descompactar modelos do mesmo tipo no módulo figura 49: Criação do sensor de colisão para contar todas as peças de trabalho - Seleção do objet colisão e da forma de colisão figura 50: Criação do sensor de colisão para contar todas as peças de trabalho - Definir ou configurações e nomes figura 51: Apresentação geral de todos os sensores de colisão no sistema de classificação figura 52: Comportamento dos sensores de colisão das barreiras de luz durante a simulação figura 53: Comportamento dos sensores de colisão dos interruptores de limite durante a simulação	58 59 60 o de 61 62 63 o de 63 utras 65 67 68 69
figura 44: Simulação das áreas de transporte no MCD figura 45: Criação de um regulador de velocidade para um transportador figura 46: Preparar a simulação dos reguladores de velocidade por meio do monitoramento do tempo execução figura 47: Simulação dos reguladores de velocidade no MCD figura 48: Descompactar modelos do mesmo tipo no módulo figura 49: Criação do sensor de colisão para contar todas as peças de trabalho - Seleção do objeto colisão e da forma de colisão figura 50: Criação do sensor de colisão para contar todas as peças de trabalho - Definir ou configurações e nomes figura 51: Apresentação geral de todos os sensores de colisão no sistema de classificação figura 52: Comportamento dos sensores de colisão das barreiras de luz durante a simulação figura 53: Comportamento dos sensores de colisão dos interruptores de limite durante a simulação figura 54: Criação de uma fonte de objeto para uma peça de trabalho	58 59 60 o de 61 62 63 o de 63 64 65 67 68 69 70

Lista de tabelas

Tabela 1: Checklis	t da "cri	iação de ι	um modelo	3D d	linâmico	com o	auxílio	do sis	stema	CAE	Mechatror	nics
Concept Designer"												. 72

Criação de um modelo 3D dinâmico com o auxílio do sistema CAE Mechatronics Concept Designer

1 Objetivo

No módulo 4 da série de workshops DigitalTwin@Education, você deu os primeiros passos na construção de modelos 3D. Você conseguiu construir com sucesso todos os modelos individuais necessários do sistema de classificação. Em seguida, eles foram inseridos em um módulo e posicionados de forma que parecessem com o modelo fornecido no módulo 1.

O objetivo deste módulo é fornecer aos seus modelos estáticos propriedades dinâmicas para permitir simulações físicas. Para isso, você se familiarizará com as funcionalidades e operações básicas da extensão da NX Mechatronics Concept Designer (MCD).

2 Pré-requisito

Para este módulo, você deve atualizar seus conhecimentos sobre modelos estáticos. Portanto, recomendamos que você complete o módulo 4 desta série de workshops previamente. Para entender perfeitamente os processos dinâmicos do modelo, você deve estar familiarizado com o modo de operação do sistema de classificação. Para descrições mais detalhadas acerca disso podem ser encontradas no módulo 1 desta série de workshops.

3 Hardware e software necessários

Os seguintes componentes são necessários para esse módulo:

- 1 Estação de Engenharia: Os pré-requisitos são hardware e sistema operacional (para maiores informações: leia as instruções nos DVDs de instalação do TIA Portal e no pacote de software NX)
- 2 Software NX com a extensão Mechatronics Concept Designer a partir de V12.0



2 NX / MCD

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 Modelo 3D dinâmico

Um modelo 3D dinâmico pode ser criado no Mechatronics Concept Designer com base em um modelo 3D estático. Isso é feito definindo propriedades dinâmicas em um modelo estático. As propriedades dinâmicas descrevem, por exemplo, o comportamento de corpos sob a influência da gravidade ou a reação de um modelo sob a influência de forças. A dinamização, portanto, permite uma simulação, como você já usou nos módulos 1-3 desta série de workshops.

No entanto, NÃO é possível criar um modelo dinâmico se nenhum modelo 3D estático estiver disponível.

No caso da dinamização, o nível de detalhe no modelo 3D estático é um critério essencial para determinar a qualidade de um gêmeo digital. Quanto mais detalhado o modelo estático tiver sido trabalhado, mais próximo ele poderá se aproximar do comportamento de um sistema real em uma dinamização subsequente. Como já mencionado, no entanto, não é possível atribuir propriedades dinâmicas a objetos não estáticos.

O critério final para o nível de detalhe é o comportamento dinâmico do próprio modelo 3D. Mesmo que você tenha criado um modelo estático muito preciso, deve haver um grau apropriado de dinamização. Ao mesmo tempo, não é necessário equipar cada modelo estático com todas as propriedades dinâmicas possíveis. Ao contrário, no caso do gêmeo digital, deve-se ter clareza sobre o que exatamente deve ser representado e apenas introduzir somente as dinamizações relevantes no modelo para esse caso de aplicação. Quanto mais propriedades dinâmicas forem definidas, maior será a capacidade de computação necessária para a simulação.

Antes de criar um modelo 3D, portanto, é importante definir especificações claras sobre as tarefas e funções do sistema ou componentes a serem construídos. Esta é a única maneira de fazer uma avaliação realista do esforço necessário para criar o modelo dinâmico e da capacidade de computação para realizar a simulação.

4.2 Propriedades dinâmicas no Mechatronics Concept Designer

O Mechatronics Concept Designer é uma extensão da NX. Isso permite que você atribua propriedades dinâmicas aos modelos estáticos criados anteriormente na NX para que eles sigam um comportamento físico definido dentro de uma simulação. Isso é possível através do uso de um "physics engine" integrado, que calcula as propriedades físicas e cinemáticas. Nos <u>capítulos 4.2.1</u> e <u>4.2.2</u> identificaremos e explicaremos algumas das possíveis propriedades dinâmicas do programa, na medida em que são necessárias para o processamento deste módulo.

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





Para definir as propriedades dinâmicas de um modelo, as seguintes janelas são usadas neste aplicativo:

- A superfície de trabalho tridimensional está localizada novamente na tela central (ver <u>figura</u>
 <u>2</u>, área 1). Aqui, por exemplo, áreas de modelos podem ser selecionadas para a atribuição de propriedades dinâmicas.
- Em uma parte central da barra de menu (ver <u>figura 2</u>, área 2), você pode controlar a simulação de seu modelo no aplicativo.
- Em uma outra parte central da barra de menu (ver <u>figura 2</u>, área 3), todas as propriedades dinâmicas do Mechatronics Concept Designer do campo de mecânica estão listadas. Essas incluem corpos rígidos e de colisão, que são explicados em mais detalhes no <u>capítulo 4.2.1</u>.
- As propriedades dinâmicas da área de elétrica podem ser encontradas na barra de menu ao lado das propriedades dinâmicas da mecânica (ver <u>figura 2</u>, área 4). Principalmente sensores e controles são listados aqui. As propriedades relevantes para este módulo são descritas no <u>capítulo 4.2.2</u>.

- As propriedades dinâmicas da área de automação também estão listadas na barra de menu (ver figura 2, área 5). Essas propriedades incluem perfis de movimento tanto de atribuições de sinal para comando por meio de programas externos, quanto PLCSIM Advanced. Essas funcionalidades não são utilizadas nesse módulo.
- Usando a barra de recursos no lado esquerdo da tela (ver figura 2, área 6), você pode, entre outras coisas, acessar o navegador de física, que pode ser usado para exibir todas as propriedades físicas de um módulo ou de um modelo. Você também pode usar a função de monitoramento de tempo de execução para alterar os valores das propriedades físicas quando uma simulação for iniciada. O monitoramento do tempo de execução é explicado no capítulo 4.3.

4.2.1 Propriedades dinâmicas e mecânicas no Mechatronics Concept Designer

Nesse capítulo, são descritas algumas propriedades dinâmicas do campo da mecânica, que são necessárias para a dinamização do sistema de classificação deste módulo. Essa compilação tem como objetivo fornecer uma breve apresentação geral dos tipos e funções da dinâmica mecânica no Mechatronics Concept Designer.

- é possível definir um modelo estático Com a função de Rigid Body (Corpo rígido) como um corpo móvel. Para isso, é atribuído a esse modelo um corpo rígido com massa, que pode reagir a influências de forças externas. Sem a atribuição de um corpo rígido a um corpo, ele permanece imóvel.
- Um modelo ou uma área de um modelo pode ser especificada como Collision Body (Corpo



J. Isso concede ao modelo ou a área de um modelo a possibilidade de de colisão) l colidir com outros modelos que também foram definidos como corpos de colisão. A forma da colisão entre eles depende muito da forma de colisão usada para o modelo. Uma lista das possíveis formas de colisão, incluindo uma breve descrição, pode ser encontrada na ajuda online da NX (ver capítulo 9, link [1]). Observe que o modelo não precisa ter um corpo rígido para criar um corpo de colisão.



A função Fixed Joint (Conexão fixa) Jé capaz de evitar que um corpo rígido deixe uma posição obrigatória no espaço. Com uma conexão fixa, todos os graus de liberdade de um corpo rígido são definidos, impedindo qualquer movimento.

- Usando a função Object Source (Fonte de objeto) , um corpo rígido pode ser gerado automaticamente como uma nova instância do corpo no decorrer de uma simulação. Isso significa que várias instâncias de um corpo rígido podem existir lado a lado e de forma totalmente independente dentro de uma simulação. A criação de uma nova instância pode ser desencadeada tanto por tempo quanto por evento.
- Um objeto de colisão pode ser selecionado na função Object Sink (Rebaixamento de

objeto) . Se um corpo de uma fonte de objeto entrar em contato com esse corpo de colisão durante uma simulação, esse objeto será removido novamente. Isso significa que apenas essa instância desaparece da fonte de objeto, todas as outras são mantidas.

- Qualquer área plana pode ser convertida em uma esteira transportadora com uma

Transport Surface (Área de transporte) Corpos com áreas de colisão podem ser transportados nela em uma determinada direção. Assim, um movimento pode ser realizado não apenas em linha reta, mas também de maneira circular.

 A Sliding Joint (Articulação deslizante) permite que um corpo rígido se mova ao longo de um vetor em relação a outro corpo rígido. Outros movimentos em outras direções são evitados.

4.2.2 Propriedades dinâmicas e elétricas no Mechatronics Concept Designer

Uma apresentação geral das propriedades dinâmicas do campo da elétrica, que são relevantes para a dinamização do sistema de classificação neste módulo, está descrita abaixo.

- Ao definir um **Collision Sensor** (Sensor de colisão) , um componente em um módulo pode detectar colisões com um corpo de colisão. Esse sinal preponderantemente booleano permite reações a certas situações.
- Com a criação de um Position Control (Regulador de posição) , um atuador pode ser deslocado ao longo de um eixo especificado até uma posição definida. Para isso, um modelo existente com um componente cinemático, como uma articulação deslizante ou uma área de transporte, deve ser selecionado como atuador.
- A função Speed Control (Regulador de velocidade) operative pode ser usada para deslocar um atuador ao longo de um eixo especificado em uma velocidade estipulada. Para isso, você deve selecionar um modelo existente com um componente cinemático como atuador, por exemplo, uma articulação deslizante ou uma área de transporte.



Para obter mais informações sobre outras propriedades dinâmicas no Mechatronics Concept Designer, você pode pesquisar as entradas correspondentes na ajuda online (ver <u>capítulo 9</u>, link [2]).

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

4.3 Capacidade de simulação do Mechatronics Concept Designer

Com a ajuda de um "physics engine" é possível, no Mechatronics Concept Designer, simular modelos e corpos com atributos físicos e cinemáticos. Existem algumas funções para controlar uma simulação. Os comandos mais importantes incluem:

- O **Play simulation** (Início de uma simulação) em que os modelos e corpos atuam de acordo com suas respectivas propriedades dinâmicas definidas. Isso também inclui a interação com outros modelos equipados com atributos dinâmicos.
- **Stop simulation** (Parar uma simulação) 📕 para sair do modo de simulação.

Deve-se observar que uma simulação, dependendo do escopo e da profundidade dos detalhes das propriedades físicas envolvidas, pode prejudicar seriamente o desempenho de seus PCs de engenharia. Por esse motivo, você deve tentar simular apenas as propriedades necessárias para testar seu modelo 3D dinâmico.

Para verificar a dinamização que você adicionou, é aconselhável consultar o Runtime Inspector

(Monitoramento de tempo de execução) I no Mechatronics Concept Designer como uma primeira etapa. Isso permite que você altere os parâmetros de entrada das propriedades físicas e verifique as alterações dos parâmetros de saída durante uma simulação ativa. A posição nominal de um regulador de posição, por exemplo, pode ser especificada como parâmetro de entrada. A detecção de uma colisão em um sensor de colisão, por exemplo, pode ser vista como parâmetro de saída.

Seção: adição e comando de uma propriedade na simulação

Para adicionar uma propriedade física para monitoramento de tempo de execução, abra o item

de menu "**Physics Navigator**" (Navegador de física) na barra de recursos (ver <u>figura 3</u>, etapa 1). Clique com o botão direito na propriedade desejada e selecione o comando "**Add to Inspector**" (Adicionar ao Inspetor) (ver <u>figura 3</u>, etapa 2).



figura 3: Adicionar um atributo dinâmico para monitoramento do tempo de execução

Alterne para a guia **"Runtime Inspector**" (Monitoramento do tempo de execução) (ver <u>figura 4</u>, etapa 1). Lá você obterá uma apresentação geral de todas as propriedades dinâmicas que você adicionou e que deseja observar. É possível alterar os parâmetros de entrada durante uma simulação. Esses podem ser do tipo de dados Bool ou Real (ver <u>figura 4</u>, etapa 2).

N	X 🖬 🤊 - 🍋 📌 🖻 💼	⊕ X	• 🛷	🖶 Switch Window	Window • ▼ Mech								
F	ile Home Assemblies	Modeli	ng Cu	rve Analysis	View Render Too								
R	Image: Systems Engineering Image: Systems Engineering <t< th=""></t<>												
Ē	🗊 Menu 🔻 No Selection Filter 💌 Entire Assembly 💌 🖆 🐂 👘 🖓 🛄 🔻												
ø	Runtime Inspector												
a	Inspector Graph Snapsho	t			^								
Fe	Physics	Graph	Export	Value	Unit								
0	🖃 🥕 pcCylinderHeadExtend												
FØ	- ····································			sjCylinderHead									
a	» 🖓 speed			0.000000	mm/s								
N.	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •			0.000000	mm								
P1:	🖓 active			true									
P2	imit acceleration			true									
a.				0.000000	mm/s ²								
F	deceleration			0.000000	mm/s ²								
10	🔚 limit jerk			false									
	👘 jerk			0.000000	mm/s³								
-	👘 overload			false									
	- force												
	·🔊 x			0.000000	N								
f	🧐 y			0.000000	N								
\sim	- 🥯 z			0.000000	N								
<u></u>	🗄 🍅 csLightSensorCube												
÷	- 👘 triggered			false									
₹	active			true 🥢									

figura 4: Monitoramento do tempo de execução com a opção de ajuste e monitoramento de parâmetros

Para remover informações do monitoramento do tempo de execução, clique com o botão direito do mouse na propriedade desejada e clique no ponto "Remover".

5 Tarefa

Neste módulo você deve expandir o modelo 3D estático do sistema de classificação criado no módulo 4 com propriedades dinâmicas que são necessárias para a colocação em operação virtual.

Para isso você utilizará o aplicativo da NX Mechatronics Concept Designer (MCD). Isso permite que você defina os atributos físicos de modelos individuais e estipule interações com outros modelos. Como resultado, você aprenderá sobre a funcionalidade de vários elementos dinâmicos no MCD. Você pode então usar o ambiente de simulação integrado no MCD para testar o comportamento do seu modelo.

6 Planejamento

Esse modelo 3D dinâmico requer pelo menos a versão V12.0 do sistema CAD da NX. O módulo adicional **Mechatronics Concept Designer (MCD)** também deve estar disponível na NX.

Você necessita de conhecimentos sobre modelos 3D estáticos, adquiridos no módulo 4.

Se você não tiver certeza sobre como o sistema de classificação funciona, você deve dar uma outra olhada na parte teórica do <u>capítulo 4.2</u> do **módulo 1**.

O "**Guide to Standardization**" (Guia de padronização) da Siemens foi usado para nomear as várias propriedades dinâmicas. Você pode encontrá-lo no <u>capítulo 9</u> no link especificado [2].

A programação do CLP, a visualização e a criação de um CLP virtual para fins de simulação não fazem parte deste módulo.

7 Orientação estruturada passo a passo

O projeto "**150-005_DigitalTwinAtEducation_NX_dynModel**" é fornecido com esse módulo. O projeto consiste em duas pastas:

- "fullStatModel" contém todo o modelo 3D estático do sistema de classificação do módulo 4.
 Você pode usar esse modelo para esse módulo se seus resultados do módulo 4 estiverem incompletos.
- "fullDynModel" contém a solução para esse módulo caso você precise de ajuda para completar uma etapa.

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 5</u>, ela está localizada na parte superior direita da tela da interface de usuário da NX.

NX	(🗅 🖻	🗟 📲 🛷	Switch W	indow 📘	Window	/ - -			NX 12		_		×
Fil	e Ho	ome Tool	3Dconne	xion						Find a Command 🔎		\diamond	0
		2			a		?						
Ne	w Open	Open a Recent Part •	Assembly Load Options	Customer Defaults	Touch Mode	Window	Help						
			Standard				•						•
雪 Menu -													
ø	History				🐎 Welc	ome Page	×						

figura 5: Pesquisa de comandos no menu da NX, destacada 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. Existem inúmeras maneiras de representar o comportamento dinâmico no MCD. Foi feita uma tentativa de descrever um procedimento compreensível que possa interagir sem complicações com um CLP virtual dos módulos 1-3. Claramente você mesmo também pode experimentar várias opções aqui.

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 Abrir um módulo no aplicativo Mechatronics Concept Designer

Neste capítulo, você deve abrir seu módulo do módulo 4 na NX e iniciar o aplicativo Mechatronics Concept Designer (MCD).

Proceda da seguinte forma:

- → Crie uma cópia dos modelos que você criou no módulo 4 em seu sistema operacional e salve ela em uma nova pasta em seu sistema de arquivos. Se você tiver um modelo estático incompleto, você pode, como mencionado no <u>capítulo 7</u>, recorrer ao projeto fornecido "fullStatModel" e criar uma cópia de trabalho a partir dessa pasta.
- → Inicie a NX e espere até que o programa seja aberto e você possa ver a página inicial. Clique no botão "Open" (Abrir) (ver figura 6, etapa 1) e navegue até a pasta que você criou anteriormente. Agora você poderá ver as peças criadas no módulo 4. Selecione o módulo "assSortingPlant", que contém o modelo 3D estático completo do sistema de classificação (ver figura 6, etapa 2). Selecione a opção "Partially Load" (Carregado parcialmente) (ver figura 6, etapa 3) para que apenas os modelos dos componentes individuais do módulo sejam carregados, mas não os desenhos adicionais ou os sistemas de coordenadas. Finalmente, confirme sua seleção clicando em "OK" (ver figura 6, etapa 4).



figura 6: Abrir um módulo na NX

→ Após abrir o módulo, você deverá ver a imagem do sistema de classificação na superfície de trabalho tridimensional. Na linha de cabeçalho do programa, você poderá ver que o aplicativo da NX "Construção" ainda está ativo (ver <u>figura 7</u>, contorno em laranja). Para dinamizar o sistema de classificação, você deve alternar para o aplicativo "**Mechatronics Concept Designer**". Procure essa extensão na pesquisa de comandos e confirme a mudança de aplicação com um clique (ver <u>figura 7</u>, etapa 1).



figura 7: Abrir o MCD na NX

Seção: Iniciar e para uma simulação no MCD

→ Em seguida, você poderá ver na linha de cabeçalho que o aplicativo "Mechatronics Concept Designer" está ativo. Alterne para a guia "Home" (Página inicial) (ver <u>figura 8</u>, etapa 1). Um ambiente de desenvolvimento, que já foi apresentado no <u>capítulo 4.2</u>, será exibido. Inicie a

simulação do sistema de classificação clicando no botão "**Play**" (Iniciar) I na seção do menu "Simulate" (Simular) (ver <u>figura 8</u>, etapa 2).



figura 8: Iniciar uma simulação no MCD

→ É possível reconhecer uma simulação em execução pelo rodapé do programa, uma vez que o tempo de simulação que já passou é exibido lá (ver <u>figura 9</u>, contorno em laranja). Você pode constatar aqui que o módulo não se altera na superfície de trabalho tridimensional. Você já abriu o MCD, mas nenhuma propriedade física ou cinemática foi definida. Pare a

simulação novamente clicando no botão "**Stop**" (Parar) (ver figura 9, etapa 1).



figura 9: Para uma simulação no MCD

7.2 Definição de corpos rígidos

Como primeira propriedade física básica, você deve definir seus componentes individuais como corpos rígidos.

→ Inicie atribuindo a propriedade "Corpo rígido" ao componente "conveyorShort". Para fazer isso, selecione o comando "Rigid Body" (Corpo rígido) na barra de menu "Mecânica" (ver figura 10, etapa 1). Alternativamente, você também pode acessar o comando por meio da pesquisa de comandos. A janela "Corpo rígido" é aberta. Nessa janela, você primeiro deve selecionar o objeto que deverá ser definido como um corpo rígido. Para fazer isso, no ponto de comando "Rigid Body Object" (Objeto de corpo rígido), primeiro clique no botão "Select Object" (Objekt auswählen) (Selecionar objeto (ver figura 10, etapa 2). Na barra de recursos

à esquerda da tela, navegue até a guia **Assembly Navigator** (Navegador de módulos). No menu de seleção no módulo "assSortingPlant", selecione o modelo "**conveyorShort**" (ver <u>figura 10</u>, etapa 3). Na janela de comando sob o ponto "**Mass and Inertia**" (Massa e inércia), deixe a análise de volume em "**Automatic**" (Automático) (ver <u>figura 10</u>, etapa 4).



figura 10: Criação de um corpo rígido no MCD - Seleção de objeto, massa e inércia

→ Especifique "rbConveyorShort" como nome (ver <u>figura 11</u>, etapa 1) e confirme suas configurações pressionando o botão "OK" (ver <u>figura 11</u>, etapa 2). O prefixo "rb" significa "rigid body", o nome em inglês para corpo rígido.

NX	🗌 🖬 🔹 🕫 🖉	🛷 📅 Switch Window 🧧 Window 🗸 🗟	NX 12 - Mechatronics Concept Designer 📃 🗖 🗙
File	Home Modeling Assemblies	Curve Analysis View Render Tools	Application 3D connexion Mechatronics Cor 🖉 🗐 🐟 😮
Requ	irement diagonal diag	Image: Spring Joint Image: Sprin	Automation Design Colla
<u>1</u>	<u>M</u> enu ▼ No Selection Filter ▼ Entire Asser	nbly 🔹 🟥 🐂 📭 🛛 🌤 🐂 🖓 🛄 🕶	🚳 📦 🕅 🔍 🖓 🎻 🏪 T 🕾 T 🏐 T 松 T 🖕
¢	Assembly Navigator	🎯 assSortingPlant.prt 🖻 🗙	
	Descriptive Part Name	🗘 Rigid Body	ు x
9	Sections	Rigid Body Object	^
	Karal SortingPlant (Order: Chro	Select Object (1)	A
F		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	↓
a»		Mass and Inertia	V
×	- 🗹 🎯 workpieceCylinder	Initial Translation Velocity	V
P1= P2=	🗹 河 cylinderLiner	Initial Rotation Velocity	V
	V cylinderHead	Tao	
8- Fo	lightRay x 4	Name	
	- 🗹 🎯 lightSensor x 4	Name	× (1) ×
		rbConveyorShort	
0 _	🦾 🗹 🍞 limitSwitchSensor x 2	OK Apply	Cancel
<u>⊸</u>	< >		Cancer
<u></u>	Preview V		
* -	Dependencies V	\times (2)	
Select	object for rigid body	total 1	

figura 11: Criação de um corpo rígido no MCD - Nomeação

→ Inicie uma simulação conforme explicado no <u>capítulo 7.1</u>, "seção: Iniciar e para uma simulação no MCD". Você deve notar que a esteira transportadora "carryorShort" cai quando a simulação começa. Por meio da definição como corpo rígido, a esteira transportadora recebeu uma massa. Devido às forças gravitacionais, a esteira transportadora cai durante a simulação, conforme mostrado na <u>figura 12</u>. Pare a simulação novamente.



figura 12: Simulação de um corpo rígido no MCD

Agora você atribuiu sua primeira propriedade dinâmica ao modelo 3D estático do sistema de

classificação. Salve seu projeto clicando no ícone Salvar 🛄

- → Crie corpos rígidos adicionais para os seguintes componentes de acordo com as descrições anteriores desse capítulo:
 - "conveyorLong" como um corpo rígido com o nome "rbConveyorLong"
 - "workpieceCube" como um corpo rígido com o nome "rbWorkpieceCube"
 - "workpieceCylinder" como um corpo rígido com o nome "rbWorkpieceCylinder"
 - "cylinderLiner" como um corpo rígido com o nome "rbCylinderLiner"
 - "cylinderHead" como um corpo rígido com o nome "rbCylinderHead"
 - "container" como um corpo rígido com o nome "rbContainer"

Uma vez que as barreiras de luz no sistema de classificação servem apenas como meros sensores que não devem exercer qualquer influência mecânica sobre outros componentes, esses componentes não são definidos como corpos rígidos. Ao omitir propriedades físicas desnecessárias, seu modelo dinâmico é capaz de permanecer o mais eficiente possível durante uma simulação.

A maioria dos comandos dinâmicos na NX também possui o botão "Aplicar" além do botão "<OK>".

INDICAÇÃO

- Ao clicar em "<OK>", as últimas configurações são aplicadas e a janela de comando correspondente é fechada.
- Clicar em "Aplicar" também aplica as últimas configurações. No entanto, a janela permanece aberta.

→ Inicie uma simulação conforme descrito no <u>capítulo 7.1</u>, "seção: Iniciar e parar uma simulação no MCD". Todos os componentes, com exceção das barreiras de luz, devem ter uma massa e, portanto, ficar fora da área mostrada. Pare a simulação e salve o projeto

clicando no ícone Salvar 🛄	
----------------------------	--



figura 13: Simulação de todos os corpos rígidos no MCD



7.3 Definição das conexões fixas

Obviamente, não é desejável que certos corpos caiam da esteira transportadora. É por isso que esteiras transportadoras, contêineres e dispositivos de expulsão devem permanecer na mesma posição. Isso é possível definindo outra propriedade dinâmica: a "Fixed Joint" (Conexão fixa).

As seguintes etapas devem ser realizadas para criar uma conexão fixa:

→ Na barra de menu "Mechanical" (Mecânica), navegue até o comando "Fixed Joint" (Conexão fixa) e clique nele (ver figura 14, etapa 1).



figura 14: Criação de uma conexão fixa no MCD - Acessar comando

→ A janela "Conexão fixa" é aberta. Para essa propriedade, é necessário pelo menos um corpo rígido subjacente, que é fixado no espaço. Clique na guia Corpo rígido e selecione o botão "Select Attachment" (Selecionar anexo) (ver <u>figura 15</u>, etapa 1). Navegue na barra de

recursos até o item de menu "**Physics Navigator**" (Navegador de física) e selecione seu corpo rígido "**rbConveyorShort**" criado no <u>capítulo 7.2</u> (ver <u>figura 15</u>, etapa 2). Em seguida atribua o nome "**fjConveyorShort**" a essa nova propriedade (ver <u>figura 15</u>, etapa 3) e confirme suas configurações pressionando o botão "**OK**" (ver <u>figura 15</u>, etapa 4). O prefixo "fj" representa o termo em inglês "fixed joint".



figura 15: Criação de uma conexão fixa no MCD - Selecionar corpo rígido e nome



No caso da propriedade "Conexão fixa", a seleção de uma base significa que a Conexão fixa refere-se apenas à conexão com o outro corpo rígido selecionado. Se, como feito acima, nenhuma base for selecionada, a conexão fixa será realizada com o segundo plano. → Inicie uma simulação conforme descrito no <u>capítulo 7.1</u>, "seção: Iniciar e parar uma simulação no MCD". Você pode ver que o corpo rígido da esteira transportadora "ConveyorShort" permanece em sua posição (ver <u>figura 16</u>). Pare a simulação. Salve o

projeto clicando no ícone Salvar	H
projeto cilcando no icone Salvai	

NX	9 · C + B B ·	€ 🕨 🕶 🛷	Switch W	ndow 🔝 Window	• =	NX 12 - Mechatronics Co	oncept Designer	_ 🗆 X
File	Home Modeling Ass	emblies Cu	rve Analysis	View Render	Tools Appl	ication 3Dconnexion	Mechatronics Coi 🔎	
Req	ivirement & Mechanical C*	 Play Stop Simulate 		Angular Spring Chinear Spring Angular Limi Mechanici	ng Joint) Joint I Joint	Deperatio Elect		• • •
192	Menu • No Selection Filter •	Entire Assemb	ly ▼ 1€0	vy ♣• • • ₩	6 🖂 • 🚳		· 🖟 🖬 • 🗞 • 🎯	* 🕪 * 🔤 🔹
ø	Physics Navigator		assSortingPla	nt.prt 🖻 🛛				
	Name							
9_	😑 🚘 Basic Physics	^						
FU	🗹 🥳 rbContainer							
2	- 🗹 🎯 rbConveyorLong						~	
	- 🗹 🎯 rbConveyorShort							
Ø"	- 🗹 🎯 rbCylinderHead							-
	🗹 🎯 rbCylinderLiner				~		4	
P1= P2=	₩ 🎯 rbWorkpieceCube							
	₩ 😙 rbWorkpieceCylind	er						
the_	- Joints and Constraints		ZC	(Second)				
	Materials		-		1			
			Ye					
	Sensors and Actuators							
0-	Buntime Behaviors	~	L*C					
	<	>	Z					
10 1	Details	v						
Ţ	Dependencies	V	~					
1				Elapsed time	1 sec(s) - Actual	Time Scaling: 1.000		(m)

figura 16: Simulação de uma conexão fixa no MCD

- \rightarrow Adicione as outras conexões fixas necessárias ao seu módulo.
 - Para "rbConveyorLong" uma conexão fixa chamada "fjConveyorLong"
 - Para "rbCylinderLiner" uma conexão fixa chamada "fjCylinderLiner"
 - Para "rbContainer" uma conexão fixa chamada "fjContainer".

Tanto as peças de trabalho quanto o cabeçote de expulsão devem permanecer partes móveis, razão pela qual esses modelos não devem ter uma conexão fixa.

→ Inicie uma simulação novamente conforme explicado no <u>capítulo 7.1</u>, "seção: Iniciar e para uma simulação no MCD". As duas esteiras transportadoras, ambos os contêineres e a base de expulsão devem permanecer fixas em suas posições (ver <u>figura 17</u>). Por fim, pare a

NX	🖬 🤊 - 🥲 🥐 🖪 🖨 🤅	€ ▶ - ∢	🔊 🔁 Sw	itch Window	Window	• •	NX 12 - N	Mechatronics Cor	ncept Designer	_ 🗆 ×
File	Home Modeling Ass	emblies Cu	urve An	alysis Vie	w Render	Tools	Application	3Dconnexion	Find a Command	12 🗖 🛆 🕄
Req Syster	iurement Sketch sketch ms Engineeri Mechanical C Men No Selection Filter	 Play Stop Simulate Entire Assemb 			Angular Spring Linear Spring Angular Limit Mechanica	g Joint Joint Joint		Operation Automati	C v ↓ v ↓ v ↓ v ↓ v ↓ Add ↓ Design C ↓ v ↓ v ↓ v ↓ v ↓ v ↓ v ↓ v ↓ v	Image: Second secon
ø	Physics Navigator		assSor	tingPlant.prt	×					
	Name A Basic Physics Basic Physics ConveyorLong ConveyorShort ConveyorShort ConveyorShort ConveyorShort ConveyorShort ConveyorShort ConveyorLong ConveyorLong ConveyorLong ConveyorShort		ZC the second		5					
					Elapsed time:	1 sec(s) - A	ctual Time Scal	ing: 1.000		

simulação e salve o projeto clicando no ícone Salvar 🛄

figura 17: Simulação de todas as conexões fixas no MCD

7.4 Atribuição de áreas de colisão por meio de corpos de colisão

No status atual do módulo, nenhuma interação entre os diferentes modelos foi definida. A propriedade de interação mais básica e mais importante no MCD é o corpo de colisão. Uma área de colisão em um corpo de colisão faz com que você possa reagir em conformidade a outras áreas de colisão. Isso geralmente acontece por meio de rejeição. Nos capítulos seguintes, discutiremos a criação dos corpos de colisão necessários para o sistema de classificação.

7.4.1 Criação de um corpo de colisão para WorkpieceCube

Para criar um corpo de colisão para "workpieceCube", proceda da seguinte forma:

Seção: Ocultar / mostrar componentes e módulos

→ Primeiro, oculte todos os componentes, exceto o componente "workpieceCube". Para fazer isso, alterne para o menu "Assembly Navigator" (Navegador de módulos) através da barra

de recursos $\overbrace{}$ (ver <u>figura 18</u>, etapa 1). Clique na **red check mark** (Marca de seleção vermelha) $\overbrace{}$ em frente ao módulo "**assSortingPlant**" para ocultar todos os modelos na superfície de trabalho (ver <u>figura 18</u>, etapa 2). Agora deve haver uma marca de seleção acinzentada $\boxdot{}$ na frente de cada componente e a superfície de trabalho tridimensional não exibe mais nenhum corpo. Ative a vista da peça de trabalho "workpieceCube" clicando na **marca de seleção cinza** desse componente individual (ver <u>figura 18</u>, etapa 3). Ela deve então ficar vermelha e a peça de trabalho selecionada é exibida como o único modelo na superfície de trabalho. Alterne para a vista trimétrica, de forma a poder visualizar todo o corpo, conforme ilustrado na <u>figura 18</u>, etapa 4.



figura 18: Ocultar todos os componentes e mostrar um único componente

→ Ative o comando "Collision Body" (Corpo de colisão) na barra de menu "Mechanical" (Mecânica) ou através do comando de pesquisa (ver figura 19, etapa 1). A janela "Corpo de colisão" é aberta. Na primeira etapa, você deve selecionar todos os objetos que devem representar o corpo de colisão. Esses podem ser diferentes áreas de um corpo, por exemplo. Para isso, clique no botão "Collision Body Object" (Objeto do corpo de colisão) na guia "Select Object" (Selecionar objeto), conforme mostrado na figura 19, etapa 2. Navegue na área tridimensional para a primeira área do corpo (ver figura 19, etapa 3).



figura 19: Criação do corpo de colisão para workpieceCube - Selecionar objetos de colisão

→ Se o seu mouse não estiver apontando para uma parte do corpo, ela será exibida na cor cinza típica da NX (ver <u>figura 20</u>, à esquerda). Se você mover o mouse sobre uma área, ela será destacada em vermelho (ver <u>figura 20</u>, no centro). Clique nessa área. A área selecionada será então exibida em laranja (ver <u>figura 20</u>, à direita).



figura 20: Seleção de uma área no MCD

Secão: Girar um modelo no MCD

→ Selecione as outras duas áreas visíveis do cuboide (ver figura 21, etapa 1). Você deve chegar a três áreas no total (veja a expressão entre parênteses no botão "Selecionar objeto"). Para poder visualizar também as áreas remanescentes do corpo, você deve alterar

a vista. Para fazer isso, clique no botão "**Rotate**" (Girar) o para girar o modelo (ver <u>figura</u> <u>21</u>, etapa 2).



figura 21: Criação do corpo de colisão para workpieceCube - Seleção de outras áreas

→ Agora gire o corpo clicando com o botão esquerdo do mouse no meio da superfície de trabalho, mantendo o botão pressionado e arrastando o mouse para baixo (ver figura 22, etapa 1). Depois de um certo tempo você poderá ver as três áreas não selecionadas, conforme mostrado na figura 22. Saia do modo de rotação clicando no botão "Girar" (ver figura 22, etapa 2). Selecione as três áreas remanescentes, exibidas na figura 22, etapa 3. Em seguida, volte para a vista trimétrica (ver figura 22, etapa 4).



figura 22: Criação do corpo de colisão para workpieceCube - Girar a vista e selecionar os objetos de colisão remanescentes
→ Várias formas de colisão podem ser selecionadas na guia "Forma" da janela "Corpos de colisão". Você pode encontrar uma explicação sobre isso no <u>capítulo 4.2.1</u>. Selecione "**Box**" (Cuboide) como forma de colisão para o cubo, já que o MCD só pode simular o corpo de colisão com essa forma com pouca perda de potência (ver <u>figura 23</u>, etapa 1).



figura 23: Criação do corpo de colisão para workpieceCube - Definir a forma de colisão

→ Role a janela de comando para baixo para ver mais guias. Na guia "Collision Material" (Material de colisão), mantenha o "Default Material" (Material padrão) como o material selecionado (ver figura 24, etapa 1). A category (categoria), que está especificada no ponto "Category" (Categoria), permanece com o valor "0" (ver figura 24, etapa 2). Certifique-se de que as outras configurações de colisão não estão marcadas para as configurações "Highlight on Collision" (Destacar em caso de colisão) e "Stick when Collision" (Prender em caso de colisão) (ver figura 24, etapa 3). Ao atribuir o nome cbWorkpieceCube", conforme destacado na figura 24, etapa 4, você pode concluir a criação do corpo de colisão clicando no botão "OK" (ver figura 24, etapa 5). O prefixo "cb" significa "collision body", o termo em inglês para corpo de colisão.



figura 24: Criação do corpo de colisão para workpieceCube - Outras configurações e especificar o nome

→ Ative, conforme já descrito na "seção: Ocultar/Mostrar componentes e módulos", no submenu "Assembly Navigator" (Navegador de módulos) da barra de recursos, o módulo "assSortingPlant" clicando na marca de seleção cinza (ver figura 25, etapa 1 + 2). Em seguida, alterne para a vista trimétrica para que você possa ver seu modelo completo novamente (ver figura 25, etapa 3).



figura 25: Criação do corpo de colisão para workpieceCube - Mostrar módulos

Seu primeiro corpo de colisão agora está criado. Salve seu módulo clicando no ícone Salvar 🛄

7.4.2 Criação de um corpo de colisão para WorkpieceCylinder

Ao criar um corpo de colisão para "workpieceCylinder", você pode proceder de forma semelhante a descrita no <u>capítulo 7.4.1</u>.

- → Primeiro, todos os componentes, exceto "workpieceCylinder", devem ser ocultados. Para isso, use o procedimento do <u>capítulo 7.4.1</u>, "seção: Ocultar / mostrar componentes e módulos ".
- → Então você deve ativar o comando "Corpos de colisão" novamente. Selecione todas as áreas do modelo "workpieceCylinder" como objetos do corpo de colisão de acordo com o mesmo princípio, de forma análoga ao <u>capítulo 7.4.1</u>. Para girar o componente, proceda conforme descrito no <u>capítulo 7.4.1</u>, "seção: Girar um modelo no MCD". Você deve chegar a três áreas no total.

→ Uma vez que a peça é cilíndrica, um "Cylinder" (Cilindro) deve ser selecionado como forma de colisão (ver figura 26, etapa 1).

X ile	Home Modeling Assembli	ies (🤣 🔁 Switch Window 🔽 Window 🝷 urve Analysis View Render Tools .	NX 12 - Mechatronics Concept Designer _ D X
qui	rement	Play Stop Simula	Image: Spring Joint Image: Spring	
M	nu • No Selection Filter • Entir	e Assen	ibly 🔻 🕼 🐂 🖶 🕈 🐴 😘 🛄 🕇	🚳 📦 🛛 🖾 🖓 🎻 🧓 🔢 • 🗞 • 🏐 • 🚧 •
	Physics Navigator		🂐 assSortingPlant.prt 🗗 🗶	
1	Name 🔺		Collision Body	υx
-	Basic Physics	^	Collision Body Object	^ <u>^</u>
1	🗖 😚 rbContainer		ter en en en	
-	🗖 🏺 rbConveyorLong		Select Object (3)	
	🖸 🏺 rbConveyorShort		0	
>	🖸 🌀 rbCylinderHead		Shape	Y
			Collision Shape Cylinder	
			Shape Properties Automatic	
1				
-			Specify Point	
1	Joints and Constraints		Specify CSYS	
			Height 10	
			mm +	Z
5		~	Radius 15 mm •	×
	< :	>	Collision Material	A
	Details	V		
11	Dependencies	V	OK Apply Cano	cel

figura 26: Criação do corpo de colisão para workpieceCylinder

- → Para as demais configurações, proceda conforme explicado no <u>capítulo 7.4.1</u>. No entanto, insira "cbWorkpieceCylinder" como nome do corpo de colisão.
- → Por fim, mostre o módulo inteiro novamente, conforme indicado no <u>capítulo 7.4.1</u>, "seção:
 Ocultar / Mostrar componentes e módulos " e alterne para a vista trimétrica. Salve o

sistema de classificação clicando no ícone Salvar

7.4.3 Criação de corpos de colisão para ConveyorShort

Neste capítulo você deve criar os corpos de colisão para a área de transporte "conveyorShort". Uma vez que esse componente não é um corpo geométrico simples em comparação com as peças de trabalho dos <u>capítulos 7.4.1</u> e <u>7.4.2</u>, vários corpos de colisão devem ser criados para esse modelo. Vários corpos de colisão podem, portanto, existir para cada modelo.

→ Primeiramente você deve, conforme explicado no <u>capítulo 7.4.1</u>, "seção: Ocultar/Mostrar componentes e módulos", ocultar todos os modelos do módulo com exceção de "conveyorShort". Além disso, altere a exibição do modelo para a vista"Top" (Superior)

Determinar corpos de colisão para uma área de transporte plana:

→ Comece definindo um corpo de colisão para a área de transporte plana. O procedimento é muito semelhante às descrições do capítulo 7.4.1. Abra o comando "Collision Body" (Corpo de colisão). Na janela de comando "Corpo de colisão", navegue até o submenu "Objeto do corpo de colisão" e clique no botão "Select Object" (Selecionar objeto) ver figura 27, etapa 1). Selecione a top planar transport surface (área de transporte plana superior) na área tridimensional (ver figura 27, etapa 2). Selecione o "Box" (Cuboide) como forma de colisão, conforme mostrado na figura 27, etapa 3. Mantenha os valores padrão para as demais configurações, conforme descrito capítulo 7.4.1. Finalmente, atribua no "cbConveyorShortPlane" como nome para esse corpo de colisão e confirme as configurações clicando no botão "OK".

NX	1 🗗 🤊 · 🤊 🕆 🖬 🛱 🚺	-	🤣 📅 Switch Window	Window + ∓	NX 12 -	Mechatronics Co	ncept Designer	_ 🗆 ×
Fil	e Home Modeling Assemb	lies (Curve Analysis Viev	v Render Tools	Application	3Dconnexion	Find a Command	◙
Req	iurement 😸 Mechanical C*	Play Stop Simula		Angular Spring Joint Linear Spring Joint Angular Limit Joint Mechanical	- 01 - 01 - 01 - 01 Elect	Operation Automati		, 2
<u> </u>	Menu Vo Selection Filter Enti	re Asser	nbly 👻 🕏 🐾 🗣	• 🎝 🖺 🚱 🗔 •	۵ 📦 🛔	्र 🔍 🖓 🎻	📴 🕶 🔽 🗸 🕻) • >> •
¢	Physics Navigator		assSortingPlant.prt	₿×				
	Name 🔺		Collision Body		υx			
9_	🖃 🚘 Basic Physics	^	Collision Body Obje	ct	^^ (1			
	🖸 🌀 rbContainer							
2	🖸 🌀 rbConveyorLong		Select Object (1)	t				\square
	of rbConveyorShort		Change			3		NO
Ø"			Snape		^			
	···· 🗋 🌀 rbCylinderLiner		Collision Shape	Box	•			
P1= P2=	E-U 🎯 rbWorkpieceCube		Shape Properties	Automatic	•			
			40. 20.00		_			
8_	rbWorkpieceCylinder		Specify Point	100 mm	*			
FO	Joints and Constraints		Specify CSYS	Le Zoy	-			
				Asso X				
			Length 140	mm •	*	N 1	rc	
0_	ficulinder liner		Width 65	mm 🔻	w.			
- O	<	» ×	Height 0	mm *	Ŧ	l	XO	
*	Details	V			~			-
* *	Dependencies	V	OK	Apply Can	cel			
Select	object for collision body		1	Face in CONVEYORSHOR	т			

figura 27: Criação de um corpo de colisão para a área plana da conveyorShort

Determinar corpos de colisão para rolos da esteira transportadora:

Outros corpos de colisão são os rolos dianteiros e traseiros da esteira transportadora, como ilustrado na <u>figura 28</u>. A forma básica dessas extremidades de rolo é cilíndrica. Observe que um corpo de colisão próprio deve ser criado para cada extremidade.



figura 28: Esteira transportadora com extremidade de rolo destacada em vermelho

- → Comece com a extremidade dianteira do rolo. Para fazer isso, abra a janela de comando "Collision Body" (Corpo de colisão) novamente. Selecione a front end roller (extremidade dianteira do rolo) como objeto (ver <u>figura 28</u>, etapa 1) e "Cylinder" (Cilindro) como forma de colisão. Atribua "cbConveyorShortStart" como nome para esse corpo de colisão e conclua a criação.
- → Agora continue com a extremidade traseira do rolo. Abra o comando "Collision Body" (Corpo de colisão). A extremidade traseira do rolo é selecionada como objeto (ver figura <u>28</u>, etapa 2), "Cylinder" (Cilindro) é especificado como forma de colisão. Dê a esse corpo de colisão o nome "cbConveyorShortEnd" e conclua a criação.
- → Agora você criou um total de três corpos de colisão para essa esteira transportadora. Siga o capítulo 7.4.1, "seção: Ocultar/Mostrar componentes e módulos" para mostrar o módulo inteiro novamente. Retorne para o formato de vista trimétrica. Salve seu projeto clicando no

ícone Salvar 🔛

7.4.4 Criação de corpos de colisão para ConveyorLong

Conforme já explicado para conveyorShort no <u>capítulo 7.4.3</u>, o componente "conveyorLong" também deve consistir em três corpos de colisão: a área de transporte plana e as duas extremidades do rolo. Use o mesmo procedimento usado no <u>capítulo 7.4.3</u>. Para fazer isso, exiba somente conveyorLong na superfície de trabalho tridimensional. Use "**cbConveyorLongPlane**" como o nome do corpo de colisão para a área de transporte plana e "**cbConveyorLongEnd**" para as duas extremidades do rolo. Finalmente, volte para o formato de vista trimétrica e salve o seu projeto clicando no ícone

Salvar

7.4.5 Criação de corpos de colisão para o cabeçote de expulsão

O cabeçote de expulsão consiste em dois corpos compostos, sendo eles, um cuboide e um cilindro. Portanto, dois corpos de colisão são necessários para esse componente, que podem assumir formas geométricas simples.

Para fazer isso, proceda da seguinte forma:

→ Oculte todos os modelos do módulo, exceto o componente "cylinderHead". Para isso, use as descrições do <u>capítulo 7.4.1</u>, "seção: Ocultar / mostrar componentes e módulos".

→ A princípio, crie um corpo de colisão para a punção. Isto é, o cuboide do cabeçote de expulsão, que ejetará as peças de trabalho. Abra o comando "Collision Body" (Corpo de colisão). Selecione todas as seis áreas do cuboide como objetos do corpo de colisão (ver figura 29, etapa 1 + 2). Use a oportunidade para girar o objeto novamente, conforme explicado no capítulo 7.4.1, "seção: um modelo no MCD". Selecione "Box" (Cuboide) como forma de colisão, conforme mostrado na figura 29, etapa 3. Todas as outras configurações devem ser selecionadas exatamente como nos capítulos anteriores. Especifique "cbCylinderHeadWorkpiece" como nome. Confirme suas entradas clicando no botão "OK".



figura 29: Criação do corpo de colisão para o punção do cabeçote de expulsão

 \rightarrow Crie também um corpo de colisão para a guia cilíndrica do cabeçote de expulsão, uma vez que, em princípio, é possível uma colisão da guia com uma peça de trabalho. Para fazer isso, abra o comando "Corpo de colisão" e selecione a cylindrical surface (área cilíndrica) como objeto de colisão (ver figura 30, etapa 1 + 2). Atribua a forma de colisão "Cylinder" (Cilindro) a esse corpo (ver figura 30, etapa 3) e atribua o nome "cbCylinderHeadLiner". Confirme essas configurações clicando no botão "OK".



figura 30: Criação do corpo de colisão para o cilindro-guia do cabeçote de expulsão

→ Os corpos de colisão do cabeçote de expulsão estão agora definidos. Por fim, mostre todos os componentes do módulo novamente, conforme descrito no capítulo 7.4.1, "seção: Ocultar / mostrar componentes e módulos". Volte para a vista trimétrica e salve seu

projeto pressionando o ícone Salvar 📠

7.4.6 Criação de corpos de colisão para o contêiner

Os dois contêineres também precisam de áreas de colisão para capturar as peças de trabalho classificadas. Esses são limitados ao interior de ambos os corpos. Para criar ambos os corpos de colisão, faça o seguinte:

 \rightarrow Exceto para os contêineres, todas as outras partes do módulo devem ser ocultadas. Use as explicações do capítulo 7.4.1, "seção: Ocultar / mostrar componentes e módulos". Você verá então os dois contêineres de seu módulo na área tridimensional.

Conforme observado acima, esse modelo é responsável por manter os corpos dentro do contêiner. Portanto, você só precisa selecionar as áreas dentro do contêiner que podem entrar em contato com as peças de trabalho. A partir da <u>figura 31</u>, pode-se ver que seis áreas devem ser selecionadas para isso. Cinco áreas formam o interior do contêiner (ver <u>figura 31</u>, áreas 1 – 5), enquanto uma área forma a moldura superior (ver <u>figura 31</u>, área 6).



figura 31: Áreas de colisão dos contêineres a partir de diferentes ângulos de visão

→ Primeiro crie um corpo de colisão para o primeiro contêiner no qual as peças de trabalho "workpieceCylinder" serão classificadas pelo dispositivo de expulsão. Para isso, abra o comando "Corpo de colisão". Após clicar no botão "Select Objects" (Selecionar objetos) na janela de comando, selecione as six surfaces (seis áreas), conforme mostrado na figura 31 (ver figura 32, etapa 1 + 2). Selecione uma "Mesh" (rede) como forma de colisão, com um fator convexo de "1.00", conforme especificado na figura 32, etapa 3. O uso da forma de colisão da malha é necessário aqui, porque você quer representar um corpo interno que não pode ser representado como uma forma geométrica simples. No entanto, essa forma de colisão requer uma capacidade de computação maior do que as formas simples. Digite "cbContainerCylinder" como o nome e confirme as configurações clicando no botão "OK".



figura 32: Criação de um corpo de colisão para um contêiner

- → Ao definir os corpos de colisão para o segundo contêiner, proceda da mesma forma que para o primeiro contêiner. Use "cbContainerCube" como nome para esse corpo de colisão e conclua as configurações pressionando o botão "OK".
- → Após completar esse corpo de colisão, você pode mostrar toda o módulo novamente, conforme descrito no <u>capítulo 7.4.1</u>, "seção: Ocultar / mostrar componentes e módulos".

Alterne para a vista trimétrica e salve seu projeto clicando em Salvar 📠

→ Agora você criou todos os corpos de colisão necessários para o sistema de classificação. Verifique o comportamento de seu módulo iniciando uma simulação. Para fazer isso, siga as descrições do <u>capítulo 7.1</u>, "seção: Iniciar e para uma simulação no MCD". Você deve ver que as duas peças de trabalho permanecem na esteira transportadora curta (ver <u>figura 33</u>). Ao definir as áreas de colisão, suas áreas interagem umas com as outras e se repelem. No entanto, o cabeçote de expulsão ainda sai de cena.



figura 33: Simulação dos corpos de colisão no MCD

Pare a simulação e salve todo o seu projeto clicando no botão "Salvar" Ima barra de menu.

7.5 Definição da articulação deslizante para o dispositivo de expulsão

Para evitar que o cabeçote de expulsão caia e para usá-lo de acordo com sua função de expulsar peças de trabalho, você deve definir o cabeçote do dispositivo de expulsão como uma articulação deslizante. Isso permite que um corpo rígido seja movido ao longo de um vetor.

Siga essas etapas para criar uma articulação deslizante:

- → Pesquise na barra de menu "Mecânica" ou através da pesquisa de comandos, o comando "Sliding Joint" (Articulação deslizante). Clique no botão correspondente, que abre a janela de comando "Articulação deslizante" (ver <u>figura 34</u>, etapa 1). Aqui você deve primeiro selecionar dois corpos rígidos no submenu Corpo rígido.
 - O anexo seleciona o corpo rígido que deve se mover ao longo de um vetor definido.
 - A base representa o corpo rígido ao qual o anexo é conectado.

Assim, o corpo rígido do cabeçote do dispositivo de expulsão "**rbCylinderHead**" deve ser selecionado como um **attachment** (anexo) (ver <u>figura 34</u>, etapa 2 + 3). O corpo rígido do cilindro-guia do dispositivo de expulsão "**rbCylinderLiner**" atua como **base** (ver <u>figura 34</u>, etapa 4 + 5). Você pode selecionar os dois corpos rígidos na barra de recursos na guia

"Navegador de física" $\vdash \checkmark$. Em seguida, selecione o botão "**Specify Vector**" (Especificar vetor de eixo) na guia "Axis and Offset" (Eixo e deslocamento) da janela de comando, que define o vetor de deslocamento (ver <u>figura 34</u>, etapa 6). Para fazer isso, selecione o **X-axis** (eixo X) na área de trabalho tridimensional (ver <u>figura 34</u>, etapa 7).



figura 34: Criação de uma articulação deslizante para o dispositivo de expulsão - Seleção dos corpos rígidos e do vetor do curso

→ Você pode detectar pela seta laranja ao longo do dispositivo de expulsão em qual direção o dispositivo de expulsão se moveria. Espelhe o vetor do curso clicando no botão "**Reverse**

Direction" (Inverter direção) , pois o dispositivo de expulsão deve ser estendido da posição normal (ver <u>figura 35</u>, etapa 1).

NX	🖬 🤊 • 🕫 🐇 🕼	-	nter Switch Window 🔲 Window 🕶 🖘	NX 12 - I	Mechatronics Concept Designer	_ 🗆 X
File	Home Modeling Assemblie	s	Curve Analysis View Render Tools	Application	3Dconnexion Find a Command Ø	• • •
Requ	ilirement 🐮 Mechanical C S	Play Stop imula	Image: Spring Joint II B <td< td=""><td>- 00 - 20 - 00 - 00 Elect.</td><td>Operation Colla</td><td></td></td<>	- 00 - 20 - 00 - 00 Elect.	Operation Colla	
<u>1</u>	Menu No Selection Filter Entire	Asser	nbly 🔻 😫 🤲 🕂 🔻 浄 🖏 🖓 🗔	• 🎯 🎊 / ● / ૨		© • ₩ • •
¢	Physics Navigator		💐 assSortingPlant.prt 🗗 🗶			
	Name		Sliding Joint	υ×		/
9_	= 🔁 Basic Physics	^	Rigid Bodies	~		
FU	😨 📝 🧃 rbContainer					
2	🐑 🗹 🌍 rbConveyorLong		 Select Attachment (1) 	•	(1)	
F-9-	+ 🗹 🌍 rbConveyorShort		Select Base (1)			
@»	🐮 🗹 🎁 rbCylinderHead		Select base (1)	Y A		
~			Avis and Offset			
P1=	🕂 🗹 🧃 rbWorkpieceCube		Axis and Onset			
P2=	🕂 🗹 🧃 rbWorkpieceCylinder		🗸 Specify Axis Vector 🛛 🗙 🦣	13 -		
8.	Joints and Constraints		Offeret			
Fø			min min			
M			Limits	~		
	- FjConveyorShort		News			
0_		~	Name	×		
÷	< >		OK Apply Ca	incel		
	Details	V				
÷	Dependencies	v				
Select	objects to infer vector		Inferred Vector - vector	direction of X-ax	kis	

figura 35: Criação de uma articulação deslizante para o dispositivo de expulsão - Espelhar o vetor do curso

→ Você pode especificar a posição máxima de extensão e retração no submenu "Limitações". O limite superior deve ser de 79 mm, o limite inferior é de 0 mm (ver figura 36, etapa 1). Insira "sjCylinderHead_CylinderLiner" como nome (ver figura 36, etapa 2) e conclua a criação clicando no botão "OK" (ver figura 36, etapa 3). O prefixo "sj" representa o termo em inglês "sliding joint".

NX	🖬 🤊 • 🤊 🖸 👘 🛱 🗞 •	🛷 📅 Switch Window 🔲 Window 👻 🛛 NX 12 - Mechatronics Concept Designer 🔷 🗌 🗙
File	Home Modeling Assemblies	Curve Analysis View Render Tools Application 3Dconnexion Find a Command 🖉 🗐 🐟 🥑
Requ System	irement 3 Sketch 3 s Engineeri Mechanical C Sim tenu V No Selection Filter V Entire As	Image: Spring Joint Image: Spring Joint Imag
~		
Q	Physics Navigator	
	Name	
1-0	Basic Physics	Rigid Bodies V
-	+ Container	Axis and Offset
-9-	+ Z of rbConveyorShort	Limits
(a))	+ M G rbCylinderHead	
Q	₩ m rbCylinderLiner	v opper /9 mm • •
D1=	+ 🗹 👩 rbWorkpieceCube	Lower 0 mm • •
P2=	+ 🗹 🧃 rbWorkpieceCylinder	Name
0.	Joints and Constraints	
Fø		sjCylinderHead_CylinderLiner
-	- ₩ 🖓 🚰 fjConveyorLong	
		OK Apply Cancel
a_		
÷	< >	
	Details V	
* *	Dependencies V	
Select	objects to infer vector	Inferred Vector - vector direction of X-axis

figura 36: Criação de uma articulação deslizante para o dispositivo de expulsão - Introduzir limites de deslizamento

→ Inicie uma simulação novamente conforme explicado no <u>capítulo 7.1</u>, "seção: Iniciar e para uma simulação no MCD". Você pode ver que o cabeçote do dispositivo de expulsão não sai de sua posição e permanece na base do dispositivo de expulsão (ver <u>figura 37</u>). Na próxima etapa, um deslocamento controlado do cabeçote de expulsão deve ser realizado.



figura 37: Simulação da articulação deslizante no MCD

Pare a simulação e salve seu projeto clicando no botão Salvar 🔛

7.6 Regulador de posição do dispositivo de expulsão

Para um movimento controlado do cabeçote de expulsão, você deve recorrer a outra propriedade dinâmica: o regulador de posição. Ao especificar uma posição e uma velocidade pré-selecionada, é possível mover um elemento móvel, como uma articulação deslizante, de maneira coordenada. O dispositivo de expulsão tem dois processos de deslocamento: a extensão e a retração do cabeçote de expulsão. Um regulador de posição separado deve ser implementado para cada um dos dois processos de deslocamento. Para criar ambos os reguladores de posição, faça o seguinte:

Criação do regulador de posição para extensão do dispositivo de expulsão:

- → Navegue até a barra de menu "Electrical" (Elétrica) e selecione o comando "Position Control" (Regulador de posição) no menu suspenso de atuadores (ver figura 38, etapa 1). A janela de comando "Regulador de posição" é aberta. Na guia "Physics Object" (Objeto de física), selecione a sliding joint (articulação deslizante) criada no capítulo 7.5 (ver figura 38, etapa 2 + 3). Insira os seguintes valores para os parâmetros na guia "Constraints" (Restrições):
 - Uma Destination (posição nominal) de 80 mm e uma Speed (velocidade de extensão) de 80 mm/s (ver figura 38, etapa 4)
 - Ative "Limit Acceleration" (Limitar aceleração) com o valor de 10000 mm/s² para a aceleração máxima e para a desaceleração máxima (ver <u>figura 38</u>, etapa 5)
 - Ativar "Limit Force" (Limitar força) com o valor de 100 N para a força à frente e para a força reversa (ver figura 38, etapa 6)

Com esses valores, é possível mover o cabeçote do dispositivo de expulsão até sua posição estendida máxima sem perder muito tempo. Atribua o nome "**pcCylinderHeadExtend**" a essa propriedade e conclua a criação clicando em "OK". O prefixo "pc" representa o termo em inglês "position control".

NX	🖬 🤊 • @ 🖉 🕆 🖻 🗟 🕁 🥕 •	🤣 📅 Switch Wind	low 🔲 Window 🕶 🗟	NX 12 - Mechatron	cs Concept Designer	_ 🗆 X
File	Home Modeling Assemblies 0	Curve Analysis	View Render Tools	Application 3Dconne	xion Find a Command	₽ ■ ⇔ 3
Requi	Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch Image: Sketch <t< td=""><td></td><td>Angular Spring Joint Linear Spring Joint Angular Limit Joint Mechanical</td><td>÷ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓</td><td>ration Constitution</td><td>ing the second second</td></t<>		Angular Spring Joint Linear Spring Joint Angular Limit Joint Mechanical	÷ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓	ration Constitution	ing the second
∃≣ Me	enu 👻 No Selection Filter 👻 Entire Assen	nbly 👻 🗐 🐾	🐏 • 🎝 🖏 🖓 🗔	• @ 📦 🛛 🖾 🗸	🥑 🖳 • 💩 •	
¢	Physics Navigator	assSortingPlant.	prt 🖸 🗶		6	
-	Name	Position Cont	rol	UX	(1)	
	Basic Physics	Physics Object			\smile	
	+ V S rbConvevorLong	🖌 Select Object ((1)	♦		_
-9-	+ 🗹 🧑 rbConveyorShort			4		
Ø	🕀 🗹 🍯 rbCylinderHead	Constraints		^		
-	······································	Destination	80 mm •			
P1= P2=	+ V is rbworkpieceCube	Speed	80 mm/s •	· •		
0.	Joints and Constraints	Limit Accelerat	tion	A Common Street		
Fø	- 🗹 💦 fjContainer	Max Acceleration	10000 mm/s ²			
M	·····································	Max Deceleration	10000 mm/s ²			
	₩ tjConveyorShort	Limit Jerk				
	₩ the sicylinderHead_CylinderLin >	Limit Force	- Alasta - Maria		6	
	<	Forward Force	100 N •		U	
	Details 🗸 🗸	Reverse Force	100 N •	· • •		
- -	Dependencies V	o	OK Apply Ca	ancel		
Select h	inge sliding cylindrical screw virtual axis poi	nt on curve, nath con				(m)

figura 38: Criação de um regulador de posição para extensão do dispositivo de expulsão

→ Inicie uma simulação. Uma descrição acerca disso pode ser encontrada no <u>capítulo 7.1</u>, "seção: Iniciar e para uma simulação no MCD". Aqui você pode ver que o cabeçote do dispositivo de expulsão se estende completamente (ver <u>figura 39</u>). Para a retração, é necessário criar outro regulador de posição.



figura 39: Simulação do primeiro regulador de posição do dispositivo de expulsão

ightarrow Pare a simulação e salve seu projeto clicando no ícone "Salvar" 🗓

Criação do regulador de posição para retração do dispositivo de expulsão:

- → Ao criar o segundo regulador de posição, proceda da mesma forma que na criação do primeiro regulador de posição "do dispositivo de expulsão" descrita acima. Certifique-se, entretanto, de especificar um valor de **0 mm** como **posição nominal**. Os outros valores são idênticos ao do regulador de posição anterior. Digite "pcCylinderHeadRetract" como o nome e confirme suas configurações clicando no botão "OK".
- → Agora execute uma simulação novamente. Antes de fazer isso, no entanto, forneça os dois reguladores de posição "pcCylinderHeadExtend" e "pcCylinderHeadRetract" para o monitoramento de tempo de execução. Siga as orientações do <u>capítulo 4.3</u>, "**seção: adição** e comando de uma propriedade na simulação".

→ Se você iniciar uma simulação conforme explicado no <u>capítulo 7.1</u>, "seção: Iniciar e parar uma simulação no MCD", você deverá notar que o cabeçote do dispositivo de expulsão não se move a princípio. Usando o monitoramento do tempo de execução, você pode ver que o regulador de posição está ativo para a extensão e retração do cabeçote de expulsão. Como resultado, os dois comandos competem de forma que nenhuma mudança possa ser vista. Porém, assim que você definir o sinal "active" (Ativo) de "pcCylinderHeadRetract" para "false", o cabeçote do dispositivo de expulsão se estenderá completamente (ver figura 40, etapa 1).



figura 40: Simulação dos reguladores de posição do dispositivo de expulsão – A extensão está ativa

→ Se, no entanto, você desativar a extensão novamente e, em vez disso, definir o sinal Ativo de "pcCylinderHeadRetract" para o valor "true", o cabeçote de expulsão se retrairá novamente (ver figura 41, etapa 1).

NX	🖬 🤊 · 🖭 🔶 👘 📾 🚯	• • 4	🔊 🔁 Swit	tch Window 🔲	Window - ∓	NX 12 - Mechatronics Concept Designer
File	Home Modeling Assemb	olies Cu	urve Ana	lysis View F	Render Tools	Application 3Dconnexion Find a Command 🔎 🔳 🐟 🧃
Requi Systems	ement Sketch	 Play Stop Simulate 		 Angu ✓ Angu ✓ Linea ✓ Angu Mature 	ilar Spring Joint ir Spring Joint ilar Limit Joint echanical	Automation Design Colla *
<u>≣§</u> <u>M</u> e	nu • No Selection Filter • Ent	ire Assemb	bly 🔻	₿0 °v <mark>♦v</mark> • *	4 % % ⊡	• @ 📦 🛛 🖸 🖉 🖉 🖩 • & • 🌒 • 10 •
0	Runtime Inspector					assSortingPlant.prt ×
	pcCylinderHeadExtend				^	
3 _	🚰 axis			sjCylinderHead		
FO	f gpeed			-0.000000	mm/s	
a_	🚰 position			0.000000	mm	
F-9-	active			false 🛌		
(a)»	- Finit acceleration			true		
No.	Celeration			-0.000000	mm/s ²	
P1=				0.000000	mm/s ²	
P2=	👘 limit jerk			false		
e .				0.000000	mm/s³	
Fø				false	h	
-	+ force				(1)	
	pcCylinderHeadRetract					
	f axis			sjCylinderHead		
Fo	fill speed			-0.000000	mm/s	
-	f position			0.000000	mm	
*				true		
1.000	- f limit acceleration			true		×

figura 41: Simulação dos reguladores de posição do dispositivo de expulsão – A retração está ativa

→ Isso permite que o dispositivo de expulsão seja controlado. No <u>capítulo 7.9</u>, você proverá posteriormente aos interruptores de limite da unidade de expulsão um sinal do sensor. Pare

a simulação e salve seu projeto pressionando o botão "Salvar" 🔚.

7.7 Determinação das áreas de transporte para as esteiras transportadoras

Embora você possa manter todos os corpos no espaço e permitir que eles interajam uns com os outros com seu status intermediário anterior, nenhum movimento controlado é atualmente possível, exceto o regulador de posição do cabeçote de expulsão. Neste capítulo você deve adicionar áreas de transporte para as duas esteiras transportadoras, de forma que as peças de trabalho possam ser guiadas ao longo do processo de classificação. Use o seguinte procedimento para isso:

Criação de uma área de transporte para ConveyorShort:

→ Abra o comando "Transport Surface" (Área de transporte) através da barra de menu "Mecânica" ou através da pesquisa de comandos. No primeiro ponto de comando, você deve selecionar as áreas do transportador de um corpo. Para isso, utilize a área plana da esteira transportadora conveyorShort, conforme mostrado na figura 42, etapa 2.

NX	🖬 🤊 • 🕫 🐇 🖻 🔹 🛷 • 🛷	🗧 🎛 Switch Window 🛅 Window 🕶 🗟	NX 12 - Mechatronics Concept Designer _ 🗌 🗙
File	Home Modeling Assemblies Cu	rve Analysis View Render Tools	Application 3D connexion Find a Command 🔎 🗐 🐟 🤪
Requi	irement 😸 Mechanical C Simulate	Image: Spring Joint Image: Spring	1 Coperation Coperation Coperati
T	enu 👻 🔄 Face 💌 Entire Assemb	y ∰ ⇔ <mark>+</mark> , • 3, *§ © .	◎ ☆ / ↑ ○ / ◈ <mark>□ 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 </mark>
¢	Physics Navigator	🧧 assSortingPlant.prt 🖸 🗙	
	Name	Transport Surface	υx
<u>9</u> _	Basic Physics	Conveyor Face	<u>^ (2)</u>
2	 	✔ Select Face (1) ◀	
- 11	+ M 😝 rbConveyorShort	Velocity And Position	
Ő,	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Motion Time	
P1=	🕂 🗹 🤿 rbWorkpieceCube	Straight	70
P2=	🛨 🗹 闷 rbWorkpieceCylinder	() Circle	
8_	Joints and Constraints	M Sparify Vartar	
		* specify vector	
	- I conveyorShort	Velocity	
		Parallel 0 mm/s	· •
÷ •	< >	Perpendicular 0 mm/s	· •
-	Details V		*
- -	Dependencies V	OK Apply	Cancel
Drag cu	irsor to pan view		[#]

figura 42: Criação de uma área de transporte para o transportador conveyorShort - Seleção da área do transportador

→ Em uma etapa posterior, você deve especificar o vetor que indica a direção de deslocamento. Isso ocorre ao longo do eixo Y nesse modelo. Para fazer isso, selecione o botão "Specify Vector" (Especificar vetor) sob o comando "Velocidade e posição" e, em seguida, clique no vetor "Y-axis" (Eixo Y) exibido na superfície de trabalho tridimensional (ver figura 43, etapa 1). Mantenha a velocidade e a posição inicial em seus valores padrão. Digite "tsConveyorShort" como nome e conclua a criação com um clique no botão "OK". O prefixo "ts" representa o termo em inglês "transport surface".



figura 43: Criação de uma área de transporte para o transportador conveyorShort - Especificar vetor de deslocamento

Criação de uma área de transporte para ConveyorLong:

→ Para criar uma área de transporte para ConveyorLong, proceda exatamente como você já fez para ConveyorShort. Em vez disso, selecione a área plana do corpo conveyorLong como área do transportador. → Inicie uma simulação conforme explicado no <u>capítulo 7.1</u>, "seção: Iniciar e para uma simulação no MCD". Na simulação você não pode determinar nenhuma alteração em relação à simulação anterior do <u>capítulo 7.6</u> (ver <u>figura 44</u>). Isso porque a velocidade dos transportadores ainda não é regulada. Isso só será tratado no capítulo seguinte.



figura 44: Simulação das áreas de transporte no MCD

Pare a simulação novamente e salve seu projeto clicando no botão "Salvar"

7.8 Regulador de velocidade dos transportadores

Para poder controlar os transportadores, você deve usar a propriedade dinâmica "Regulador de velocidade". Para fazer isso, você deve criar dois reguladores de velocidade para cada transportador. Um regulador é projetado para mover o transportador em uma velocidade constante, enquanto o outro permite que ele seja controlado em uma velocidade variável. Use o seguinte guia para criar essas propriedades dinâmicas:

Regulador de velocidade do transportador conveyorShort:

→ Comece criando o regulador de velocidade para definir uma velocidade constante. Para isso, inicie na barra de menu "Electrical" (Elétrica) ou através da pesquisa de comandos o comando "Speed Control" (Regulador de velocidade) (ver figura 45, etapa 1). Isso abre a janela de comando "Speed Control" (Regulador de velocidade). De forma semelhante ao regulador de posição do capítulo 7.6, um elemento móvel de seu módulo é necessário como um objeto físico, para o qual a velocidade deve ser aplicada. Nesse caso, esse elemento é a sua área de transporte "tsConveyorShort", a qual você deve selecionar conforme indicado na figura 45, etapa 2. A direção deve ser "Parallel" (Paralela) ao vetor da área de transporte (ver figura 45, etapa 3). Insira uma velocidade constante de 50 mm/s como uma restrição (ver figura 45, etapa 4). Atribua o nome "scConveyorShortConstSpeed" (ver figura 45, etapa 5) e conclua a criação clicando no botão "OK". O prefixo "sc" significa "speed control", o termo em inglês para controle de velocidade.

NX	🖬 🤊 • (*) 🖗 🕼 🔂 🥜 • 🔺	Switch Window Mindow	NX 12 - Mechatronics Concept Designer	_ 🗆 X
File	Home Modeling Assemblies Cu	irve Analysis View Render Tools A	pplication 3Dconnexion Find a Command 🖉) 🗉 🛆 😗
Requ	Image: Sketch Imag	Image: Spring Joint Spring	V Elect V Automation V Design Colla	
∃≣ M	enu 👻 No Selection Filter 👻 Entire Assemb	ly ▼ \$\$ % \$• * * * % % ⊡ • 4	3 📦 🕅 🔍 🖓 🎻 🦆 🖽 • 🎕 •	J • ₩ • _ •
¢	Physics Navigator	assSortingPlant.prt X		
	Name	O Speed Control	٥x	
9_ H0	fjConveyorLong ^	Physics Object	^	
		 Select Object (1) 	+	
-9-	✓ 🕅 🧝 sjCylinderHead_CylinderLiner	Direction	(3)	
ø»		Parallel		/
~	Couplers	Constraints	^	<
P1= P2=	Sensors and Actuators	Speed 50 mm/s		2007
	pcCylinderHeadRetract	Limit Acceleration		1×
Fø	- StsConveyorLong	Limit Force		
M	🗹 🥭 tsConveyorShort	Graph View	V KC	
	Runtime Behaviors	Name		
P_	Signal Connection			
5	<	scConveyorShortConstSpeed	(5)	
*	Details 🗸	OK Apply Can	cel	
* *	Dependencies V			
Select I	hinge, sliding, cylindrical, screw, virtual axis, poin	t on curve, path cons		[m]

figura 45: Criação de um regulador de velocidade para um transportador

→ Continue criando o segundo regulador de velocidade ConveyorShort para deslocar a esteira transportadora em uma velocidade variável. Para fazer isso, proceda da mesma forma como ao criar o primeiro regulador. Selecione também a área de transporte "tsConveyorShort" para a direção "Paralela". Para que a esteira transportadora não se mova quando o controle for ativado, não especifique nenhuma velocidade como restrição, ou seja, valor = 0 mm/s. A velocidade pode então ser definida de forma variável pelo usuário no decorrer de uma simulação. Selecione "scConveyorShortVarSpeed" como nome.

Regulador de velocidade do transportador conveyorLong:

- → Proceda para os dois reguladores de velocidade da conveyorLong de acordo com o mesmo princípio que para o transportador conveyorShort. Use a área de transporte "tsConveyorLong" como um objeto físico.
- → Todos os reguladores de velocidade dos transportadores foram definidos. Simule o resultado. Antes de fazer isso, entretanto, adicione o regulador de velocidade que você criou nesse capítulo ao monitoramento do tempo de execução. Para isso, proceda conforme descrito no <u>capítulo 4.3</u>, "seção: adição e comando de uma propriedade na simulação".
 Faça as seguintes alterações na guia de monitoramento de tempo de execução da barra de recursos antes de iniciar a simulação (mostrado parcialmente na <u>figura 46</u>):
 - No caso de scConveyorShortConstSpeed, defina o sinal Ativo para o valor "false"
 - No caso de scConveyorShortVarSpeed, defina o sinal Ativo para o valor "false", bem como a velocidade para 5 mm/s.
 - No caso de scConveyorLongConstSpeed, defina o sinal Ativo para o valor "false"
 - No caso de scConveyorLongVarSpeed, defina o sinal Ativo para o valor "false", bem como a velocidade para 10 mm/s.



figura 46: Preparar a simulação dos reguladores de velocidade por meio do monitoramento do tempo de execução

- → Inicie a simulação conforme explicado no <u>capítulo 7.1</u>, "seção: Iniciar e para uma simulação no MCD". Você deve ver no modelo que nenhum transportador está se movendo ainda.
- → Controle o sinal Ativo do regulador "scConveyorShortConstSpeed" para o valor "true". A esteira agora deve se mover a uma velocidade de 50 mm/s. Para isso, observe o valor do campo "position".
- → Altere o sinal Ativo do regulador "scConveyorShortConstSpeed" de volta para o valor "false". No entanto, a esteira continua se movendo a uma velocidade constante de 50 mm/s. Isso ocorre porque a especificação de velocidade não é redefinida com a revogação do sinal ativo.
- → Para o sinal Ativo do regulador "scConveyorShortVarSpeed", insira o valor "true". A esteira agora se deslocará a uma velocidade de 5 mm/s, conforme especificado para o sistema. Você também pode verificar isso no campo "position", que está destacado na figura <u>47</u>, etapa 1.
- → Teste o mesmo comportamento com os reguladores de velocidade da esteira transportadora "conveyorLong". Aqui você pode esperar um resultado semelhante. Observe também as alterações de posição apresentadas na <u>figura 47</u>, etapa 2.



figura 47: Simulação dos reguladores de velocidade no MCD

Assim, você verificou os reguladores de velocidade em termos de sua funcionalidade básica.

Pare a simulação e salve todo seu projeto pressionando o botão "Salvar"

7.9 Sensores de colisão das barreiras de luz e dos interruptores de limite

Com o seu atual status intermediário do modelo dinâmico, é possível transportar as duas peças de trabalho nos transportadores e acionar o dispositivo de expulsão. Para uma classificação ordenada, no entanto, ainda não é possível diferenciar entre as diferentes peças de trabalho. Além disso, ainda não é possível especificar a posição do dispositivo de expulsão para fora. Para essas tarefas, deve-se definir as barreiras de luz ao longo dos transportadores e os interruptores de limite no dispositivo de expulsão como sensores de colisão. Com esses sensores, você pode reconhecer quando há uma colisão com outro corpo de colisão. Use o seguinte procedimento para criar os sensores de colisão:

→ Para criar sensores de colisão individuais, você deve ser capaz de acessar componentes individuais no módulo. Para fazer isso, abra a guia "Assembly Navigator" (Navegador de módulos) na barra de recursos (ver figura 48, etapa 1). Selecione os componentes compactados "lightRay x4" e "limitSwitchSensor x2" um após o outro e clique com o botão direito sobre eles (ver figura 48, etapa 2). Clique no comando "Unpack" (Descompactar) no menu de contexto (ver figura 48, etapa 3). Isso torna possível acessar os componentes individuais sem quaisquer desvios.



figura 48: Descompactar modelos do mesmo tipo no módulo



Recomenda-se selecionar os modelos individuais "lightRay" e "limitSwitchSensor" individualmente usando o navegador de módulos antes de iniciar as etapas a seguir e lembrar onde os corpos estão localizados em seu módulo. → Pesquise o comando "Collision Sensor" (Sensor de colisão na barra de menu "Elétrica" ou na pesquisa de comandos (ver figura 49, etapa 1). Após clicar no símbolo correspondente, a janela de comando "Sensor de colisão" é aberta. Abra o submenu "Objeto do sensor de colisão" e clique no botão "Select Object" (Selecionar objeto) (ver figura 49, etapa 2). No navegador de módulos, selecione the light sensor at the end of the first conveyor belt (a barreira de luz na extremidade da primeira esteira transportadora) "conveyorShort" (ver figura 49, etapa 3). Digite "Line" (Linha) como forma de colisão no submenu "Shape" (Forma).



figura 49: Criação do sensor de colisão para contar todas as peças de trabalho - Seleção do objeto de colisão e da forma de colisão

→ Deixe a categoria com o valor "0" (ver <u>figura 50</u>, etapa 1). Desative a configuração "Highlight on Collision" (Destacar em caso de colisão) (ver <u>figura 50</u>, etapa 2). Finalmente, atribua ainda o nome "csLightSensorWorkpiece" (ver <u>figura 50</u>, etapa 3) e confirme suas entradas clicando no botão "OK" (ver <u>figura 50</u>, etapa 4). O prefixo "cs" representa o termo em inglês "collision sensor".

NX	🖬 🤊 • 🖭 👘 🛱	b 👌 📲	nter Switch Window	w 📘 Window 🕶 🗟	NX 12 -	Mechatronics Cor	ncept Designer	_ [×
File	Home Modeling Asse	mblies (Curve Analysis Vi	iew Render Tools	Application	3Dconnexion	Find a Command	Ø 🗉 🗠	9
Requi	rement 🐮 Mechanical C*	 Play Stop Simula 	← →	Angular Spring Joint Linear Spring Joint Angular Limit Joint Mechanical	- 00 - 2 - 00 - 00 Elect	Operation Automati	Add Design Co	國, • 	•
<u>≣§</u> <u>M</u> e	nu • No Selection Filter •	Entire Asser	nbly 🔻 🕄 🐾 🖣	• • • • • • •	• 🚳 📦 🚦	् 🔄 🗘 🍠	y 🖪 • 🕹 •	🕥 • 🕪 •	•
¢,	Assembly Navigator		assSortingPlant.pr	t [2 ×					
	Descriptive Part Name 🔺		Collision Senso	r	υx				
<u></u>	- 🗹 🍞 workpieceCube	^	Collision Sensor C	Object	V				
	V workpieceCylinder		Shape		V	~			
1-12-	V CylinderLiner		Category		^	(1)		Z	
	CylinderHead		category					1	
Ø,"	lightRay		Category		0	(2)			
	IghtRay		Highlight on Colli	sion	^	\leq		/	-
P1= P2=	🗹 🍞 lightRay					(3)		-	
0.	🗹 🧊 lightRay		Highlight on Col	llision		$\mathbf{\nabla}$			
Fø	— 🗹 🎯 lightSensor x 4		Name	/	^ <				
M	- 🗹 🍞 lightSensor_mirror x 4	4		lucia a state					X
	- 🖌 🍞 limitSwitchSensor		csLightSensorwor	kpiece-					
0_	🔤 📝 🧊 limitSwitchSensor		04	Apply C	ancel				
Fo	/	× *	UK	Арріу Са					
÷ =	•	-	By						
÷ -	Preview	V	×	(4)					
-	Dependencies	V		\smile					
Select of	bject for proximity sensor								

figura 50: Criação do sensor de colisão para contar todas as peças de trabalho - Definir outras configurações e nomes

- → Agora você criou o primeiro sensor de colisão (destacado na <u>figura 51</u>, etapa 1). Defina os sensores de colisão remanescentes da seguinte forma:
 - A barreira de luz inferior no meio da esteira transportadora traseira "conveyorLong" (ver figura 51, etapa 2) deve ser gerada como um sensor de colisão com o nome "csLightSensor Cylinder" para ser capaz de reconhecer peças de trabalho cilíndricas.
 - A barreira de luz superior no meio da esteira transportadora traseira "conveyorLong" (ver figura 51, etapa 3) deve ser usada com o nome "csLightSensorCylinderTop" para uma distinção clara entre peças de trabalho cilíndricas e cuboides. Isso é possível porque as peças de trabalho cilíndricas e cuboides têm alturas diferentes, de modo que as peças de trabalho cilíndricas menores apenas interrompem a barreira de luz inferior e as peças de trabalho cuboides maiores interrompem ambas as barreiras de luz.
 - As peças de trabalho remanescentes na esteira transportadora são contadas com a barreira de luz na extremidade da esteira transportadora longa "conveyorLong" (ver figura 51, etapa 4). Se classificadas corretamente, essas são apenas corpos cuboides. O sensor de colisão atribuído deve ser "csLightSensorCube".
 - O sensor de limite na extremidade do dispositivo de expulsão (ver figura 51, etapa 5) determinará se o dispositivo de expulsão ainda não está totalmente estendido. Nesse caso, selecione o objeto do sensor de colisão no navegador de módulos, o sensor limitSwitch na extremidade do dispositivo de expulsão. Nomeie o sensor de colisão como "csLimitSwitchCyinderNotExtended".
 - O sensor de limite no início do dispositivo de expulsão (ver figura 51, etapa 6) sinaliza que o dispositivo de expulsão está totalmente retraído. Dê a esse sensor de colisão o nome "csLimitSwitchCylinderRetracted".

Proceda exatamente da mesma maneira que ao criar o primeiro sensor de colisão. Observe apenas os novos nomes e a seleção dos componentes corretos como objetos do sensor de colisão. Recomenda-se ocultar o dispositivo de expulsão (cylinderHead e cylinderLiner) para distinguir entre os dois interruptores de limite. Para isso, proceda conforme descrito no capítulo 7.4.1, "seção: Ocultar/mostrar componentes e módulos".



figura 51: Apresentação geral de todos os sensores de colisão no sistema de classificação

→ Agora inicie uma simulação novamente. Antes de fazer isso, certifique-se de ter mostrado todos os componentes do módulo novamente. Caso estejam faltando componentes no módulo, ative esses novamente conforme descrito no <u>capítulo 7.4.1</u>, "seção: Ocultar / mostrar componentes e módulos". Adicione todos os sensores de colisão ao monitoramento do tempo de execução conforme as explicações do <u>capítulo 4.3</u>, "seção: adição e comando de uma propriedade na simulação". Para controlar as esteiras transportadoras, adicione os reguladores de velocidade "scConveyorShortConstSpeed", "scConveyorShortVarSpeed", "scConveyorLong ConstSpeed" e "scConveyorLong VarSpeed". Para testar os interruptores de limite, você deve carregar também os dois reguladores de posição "pcCylinderHeadExtend" e "pcCylinderHeadRetract" no monitoramento do tempo de execução.

→ Inicie a simulação conforme explicado no <u>capítulo 7.1</u>, "seção: Iniciar e para uma simulação no MCD". Primeiramente, teste apenas o comportamento dos sensores de luz do sistema de classificação. Para isso, defina o sinal Ativo dos reguladores de velocidade "scConveyorShortConstSpeed" e "scConveyo rLongConstSpeed" para "true" no monitoramento do tempo de execução, e novamente o sinal Ativo dos outros dois reguladores de velocidade para "false". Na simulação você pode identificar o transporte de ambas as peças de trabalho. Quando os seus sensores de colisão passam pelos sensores de luz (compare figura 51, etapa 1 – 4), os campos "disparados" dos respectivos sensores são definidos para "true", caso contrário permanecem em "false". Isso está ilustrado, por exemplo, para o primeiro sensor de luz "csLightSensorWorkpiece" na figura 52, etapa 1.



figura 52: Comportamento dos sensores de colisão das barreiras de luz durante a simulação

→ Na segunda parte da simulação, considere apenas os sensores de colisão dos interruptores de limite e os reguladores de posição do dispositivo de expulsão. Ao iniciar a simulação, o dispositivo de expulsão permanece retraído e os dois interruptores de limite exibem o valor "true". Agora, no monitoramento do tempo de execução, insira para "pcCylinderHeadRetract" o sinal Ativo "false", enquanto o regulador de posição "pcCylinderHeadExtend" deve permanecer com o valor "true" para o sinal "Ativo". O dispositivo de expulsão realizará a expulsão. Durante a saída, "csLimitSwitch CylinderRetracted" é definido como "false", "csLimitSwitch CylinderNotExtended" permanece como "true" (ver figura 53, etapa 1). O sensor de colisão "csLimitSwitch CylinderNotExtended" só é definido como "false" quando o cabeçote de expulsão está totalmente estendido.



figura 53: Comportamento dos sensores de colisão dos interruptores de limite durante a simulação

Isso significa que todos os sensores de colisão reagem conforme o esperado. Pare a simulação

e salve todo seu projeto pressionando o botão "Salvar" 🖬

7.10 Fontes de objetos para as peças de trabalho

Após as duas peças de trabalho terem sido conduzidas nos transportadores e reconhecidas pelos sensores de colisão, diferentes peças de trabalho devem ser geradas em intervalos regulares. Use para isso a propriedade dinâmica "Fonte do objeto", pela qual um corpo rígido é gerado como uma nova instância por um evento ou após um tempo em uma simulação. Para fazer isso, siga as etapas abaixo:

→ Navegue na barra de menu "Mechanical" (Mecânica) ou através da pesquisa de comandos o comando "Object Source" (Fonte do objeto) e clique nele (ver figura 54, etapa 1). Isso abre a janela de comando correspondente. Selecione o botão "Select Object" (Selecionar objeto) no submenu "Object to Copy" (Objeto a ser copiado) (ver figura 54, etapa 2). No navegador de física da barra de recursos, selecione o corpo rígido "rbWorkpieceCube" como objeto para que a fonte do objeto gere a peça de trabalho cuboide (ver figura 54, etapa 3). No item "Copiar evento", insira "Time Based" (Baseado em tempo) como disparador, o que significa que a peça de trabalho será gerada em intervalos de tempo regulares. O time interval (intervalo de tempo) deve ser de 10 s no caso de um deslocamento inicial de 0 s (ver figura 54, etapa 4). Por fim, atribua o nome "osWorkpieceCube" (ver figura 54, etapa 5) e confirme as suas configurações clicando no botão "OK" (ver figura 54, etapa 6). O prefixo "os" representa o termo em inglês "object source".

NX	🖬 🤊 • (* 🖻 🗟 🗄 🚥 • .	👂 📅 Switch Window 🌅 Window 🕶 🗟	NX 12 - Mechatronics Concept Designer	_ 🗆 ×
File	Home Modeling Assemblies C	urve Analysis View Render Tools Ap	oplication 3Dconnexion Find a Command ¿	ഉ ▣ ৯ 3
Requ	irement 🐮 Mechanical C* Simulai	Image: Section 1 Image: Section 2 Image: Section 2 Image: Section 2 Imag	Coperation C	ĭ, - ∕, - a
TR N	Ienu ▼ No Selection Filter ▼ Entire Assem	bly 🔹 😫 🐂 🗣 🔹 🏠 🛄 🗸 🎕	» الج • 🖪 🖓 🖓 💣 الج • الج •	🕽 • 🕪 • 🔤 -
ø	Physics Navigator	🦉 assSortingPlant.prt 🖸 🗶		
	Name	😟 Object Source 🗸 🕻	×	
9 H0	Basic Physics A Basic Physics	Object to Copy	^ 2	
7-2-	+ ₩ i rbConveyorLong + ₩ i i rbConveyorShort	✓ Select Object (1) ←	₽	
@»	+ 🗹 🥳 rbCylinderHead	Copy Event	^	
No.	- 🗹 🤞 rbCylinderLiner	Trigger Time Based	4	
P1=	+ 🗹 🥳 rbWorkpieceCube	Time Interval 10 s		
	🐑 🗹 🌀 rbWorkpieceCylinder	Start Offset 0		
8_	- Joints and Constraints	Start Criste		
F.		Name	^	
	fiConveyorShort	osWorkpieceCube		
	₩ FjCylinderLiner			
Fo (✓ SjCylinderHead_CylinderLine ✓ 	OK Apply Cance		
*	Details V			
÷	Dependencies V		<u> </u>	
Select	rigid bodies or component objects	total 1		

figura 54: Criação de uma fonte de objeto para uma peça de trabalho

INDICAÇÃO

Para a fonte do objeto, o tempo é contado internamente no MCD. Isso significa que não é fácil redefinir o contador externamente durante uma simulação (por exemplo, via PLCSim Advanced). Externamente, no entanto, a geração de novas peças de trabalho pode ser evitada pelo sinal "Ativo", que foi usado anteriormente nos módulos 1 - 3 desta série de workshops.

- → Finalmente, adicione a fonte do objeto para a peça de trabalho cilíndrica ao projeto. A princípio, você pode proceder da mesma maneira que para a sua primeira fonte de objeto. Em contraste, entretanto, selecione o corpo rígido "rbWorkpieceCylinder" ao selecionar o objeto a ser copiado e insira um deslocamento inicial de 5 s. Como resultado, a primeira peça de trabalho cilíndrica só é gerada 5 s após o início da simulação. Outras peças de trabalho cilíndricas são geradas a cada 10 s.
- Teste o comportamento iniciando uma simulação. Antes de fazer isso, entretanto, deve-se adicionar os reguladores de velocidade das esteiras transportadoras ao monitoramento do tempo de execução е garantir que apenas os dois reguladores "scConveyorShortConstSpeed" e "scConveyorLongConstSpeed" estejam ativos. Além disso, após adicionar as duas fontes de objeto, use o monitoramento de tempo de execução para garantir que eles também estejam ativos. Para isso, proceda conforme descrito no capítulo 4.3, "seção: adição e comando de uma propriedade na simulação". Ao iniciar a simulação, conforme descrito no capítulo 7.1, "seção: Iniciar e parar uma simulação no MCD" você pode observar como uma peça de trabalho diferente é adicionada à simulação a cada 5 s (ver figura 55).



figura 55: Simulação das fontes de objetos no MCD

Pare a simulação e salve completamente o seu projeto pressionando o botão "Salvar"

Para remover objetos em uma simulação, conforme explicado no <u>capítulo 4.2.1</u>, os sensores de colisão também podem ser definidos como rebaixamento de objetos. No entanto, isso não deve fazer parte desta série de workshops.

Você agora converteu um modelo 3D estático em um modelo 3D dinâmico funcional que tem várias propriedades dinâmicas. A fim de controlar essas propriedades externamente, você deve estabelecer uma conexão entre o seu programa de CLP e o gêmeo digital, completando a colocação em operação virtual. Você pode descobrir como fazer isso no módulo 6 desta série de workshops.

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	O módulo "assSortingPlant" com todo o modelo 3D estático foi aberto com sucesso no MCD.	
2	Todos os corpos rígidos do sistema de classificação foram criados e o comportamento foi verificado por meio de uma simulação.	
3	As conexões fixas dos componentes individuais foram definidas e testadas com sucesso na simulação.	
4	Os corpos de colisão necessários foram atribuídos com sucesso aos corpos rígidos e seu comportamento foi verificado na simulação.	
5	Uma articulação deslizante foi definida com sucesso para o dispositivo de expulsão, a qual foi verificada em uma simulação.	
6	Os reguladores de posição necessários foram fornecidos com sucesso à articulação deslizante e sua funcionalidade foi testada na simulação.	
7	As áreas de transporte dos transportadores foram definidas e simuladas com sucesso no sistema de classificação.	
8	Os reguladores de velocidade das áreas de transporte foram criados e testados com sucesso na simulação.	
9	Os sensores de colisão das barreiras de luz e dos interruptores de limite do dispositivo de expulsão foram implementados e testados com sucesso quanto à funcionalidade em uma simulação.	
10	As fontes de objetos foram definidas com sucesso para as peças de trabalho e verificadas em uma simulação.	

Tabela 1: Checklist da "criação de um modelo 3D dinâmico com o auxílio do 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 de antemão:

- [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