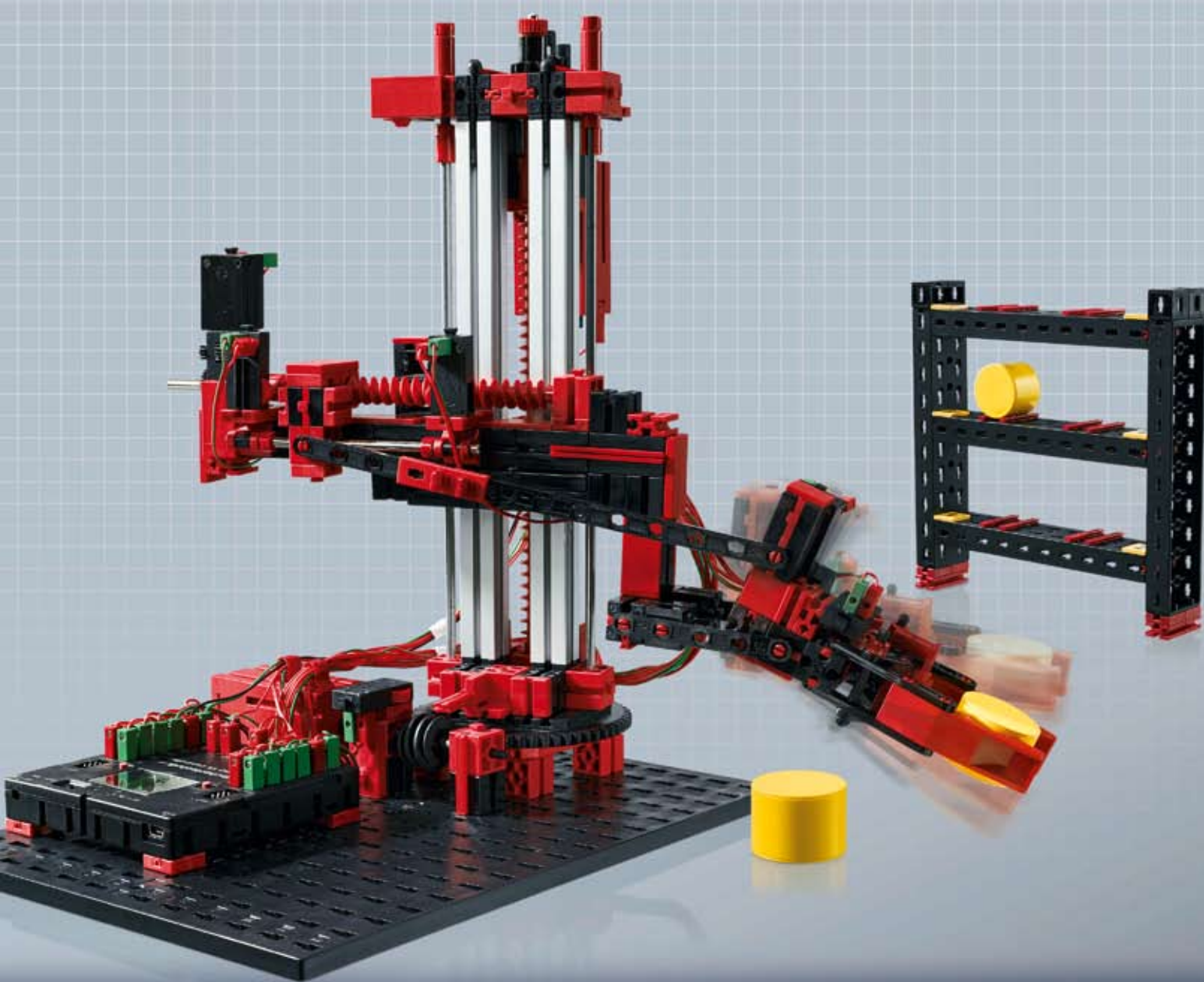




fischertechnik 

COMPUTING



ROBO TX Automation Robots

4 MODELS
4 MODELS

Conteúdo

Bem-vindo ao mundo computadorizado da fischertechnik	3
Sobre este folheto	3
Robôs industriais	4
Declaração de componentes	5
Isto está tudo incluído no módulo.	5
Atuadores	5
Motores de decodificador	5
Motores XS	5
Sensores	6
Botão de pressão	6
Como „dispositivo de fechamento“	6
Como „dispositivo de abertura“	6
ROBO TX Controller	6
Software ROBO Pro	7
Robô de garras	8
Sistema de coordenadas do robô	8
Depósito de prateleira alta	10
Garras rotativas	12
Robô de 3 eixos	14
Processo Teach-In	14
Programação rápida do robô de 3 eixos	15
Carregar, iniciar, selecionar o campo de comando	15
Teclas do campo de comando	15
Parar	16
Salvar	16
Torres de Hanói	17
Carregar o decurso Teach-In no TX-Controller	17

Bem-vindo ao mundo computadorizado da fischertechnik

Alô!

Ficamos contentes que tenha se decidido pelo módulo ROBO TX Automation Robots da fischertechnik. Prometemos que o teu interesse será recompensado. Pois com este módulo podes executar um quantidade interessante de experimentos e resolver tarefas excitantes.



Ao ler este folheto de monitor e testar as experiências e tarefas, irás aprender passo a passo como se pode controlar e programar com o ROBO TX Controller da fischertechnik diversos robôs industriais.

Como acontece quando aprendemos, não podemos iniciar imediatamente com as coisas mais difíceis, mesmo quando elas são, em geral, naturalmente um pouco mais interessantes do que as um pouco mais fáceis. Por isso, montamos os experimentos e as tarefas nesse folheto de maneira que possas aprender outras coisas com cada nova tarefa, que possas então novamente aplicar na próxima tarefa.

Sendo assim, não tenha medo, iremos iniciar facilmente e trabalharemos então conjuntamente na direção de tarefas mais complexas.

Agora desejamos para você muito divertimento e sucesso ao experimentar com o módulo ROBO TX Automation Robots.

Tua equipe da

fischertechnik 

Sobre este folheto

Este folheto em formato PDF possui algumas funções que não existem num folheto impresso. Elas são semelhantes àquelas que já conheces talvez da Internet. Algumas vezes elas podem porém algo de mais.

- **Texto em lilás**

Ele indica para você informações sobre o próprio termo, logo que **passares por cima** com o mouse.

- **Texto azul sublinhado:**

irás disparar uma função, quando clicar em cima, como p.ex. o início da [Ajuda ROBO Pro](#).

- **O símbolo ROBO Pro:**

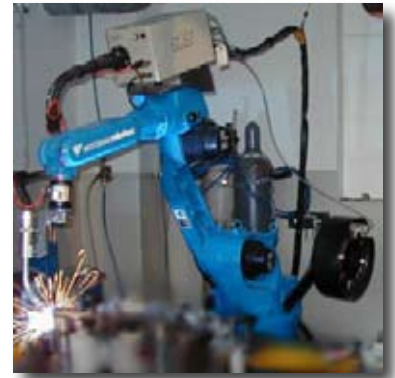
Esse é sempre encontrado nas proximidades de tarefas. Isto têm sentido, pois logo que clicares irá abrir um programa de exemplo adequado com uma solução possível.

Poderás encontrar todos os programas de exemplo também em **C:\Programas\ROBOPro\programas de exemplo\ROBO TX Automation Robots**

Somente para Testar.rpp

Robôs industriais

Um robô industrial é uma máquina com um decurso de movimentação universal, livremente programável e possui como finalidade resolver diferentes tarefas. Ele pode ser empregado para a manipulação, montagem ou processamento de peças. Geralmente, os robôs industriais são equipados com uma garra para agarrar peças a serem trabalhadas. Mas também podem ser integradas outras ferramentas, para executar determinados processos de trabalho. Os robôs industriais são utilizados, como o nome já diz, para o emprego na indústria (p.ex. fabricação de automóveis). Logo que um robô tenha sido programado para uma tarefa, esse pode executá-la de maneira autônoma sem ser controlado manualmente.



O inventor do robô industrial é considerado George Devol, que no ano de 1954 registrou uma patente nos EUA para um manipulador programável. Juntamente com Joseph F. Engelberger, Devol fundou a primeira empresa de robótica no mundo Unimation.

Campos de aplicação

Os robôs industriais são empregados em muitos setores da produção, assim, p.ex., como:

- **Robô de soldagem**
- **Robô de corte**
- **Robô medidor**
- **Robô de pintura**
- **Robô de lixamento**
- **Dispositivos de manipulação para:**
 - colocação em paletes
 - empilhamento
 - embalagem
 - montagem
 - alimentação de máquinas
 - remoção de peças

Declaração de componentes

Isto está tudo incluído no módulo.

O módulo contém inúmeros componentes fischertechnik, diversos motores, botões de pressão e um manual de montagem colorido para a construção de diversos modelos.

Quando tiveres desembalado todos os módulos, deverás, primeiramente, montar alguns componentes, antes que possas iniciar (p.ex. cabo e ficha de rede). Quais são estes exatamente, está descrito no manual de montagem, nas "Dicas de montagem". Apronte isto, logo no início.

Atuadores

Como atuadores são designados todos os componentes que podem executar uma ação. Isso significa que quando forem ligados na corrente elétrica, eles tornam-se de alguma forma „ativos“. Na maioria das vezes se pode ver isso diretamente, p.ex., quando um motor está girando.

Motores de decodificador



À primeira vista, os motores de decodificador são motores elétricos normais, que foram dimensionados para uma tensão de 9 Volt e um consumo de corrente de, no máximo, 0,5 **Ampere**.

Os motores de decodificador podem porém muito mais: Adicionalmente à conexão para a alimentação de corrente do motor, ainda terás uma tomada para um cabo de conexão de 3 pólos, através do qual poderás estimar o movimento de rotação do motor auxiliado pelo denominado decodificador.

O decodificador nos motores de decodificador da fischertechnik geram 3 impulsos por rotação do eixo do motor. E como os motores de decodificador possuem adicionalmente ainda uma **transmissão com um fator de multiplicação** de 25:1 (se diz: „25 para 1“), uma rotação do eixo, que provém da transmissão, corresponde a 75 impulsos do decodificador.

Os motores de decodificador são conetados no ROBO TX Controller nas saídas M1 a M4. Os sinais do decodificador são lidos através das entradas C1 a C4.

Motores XS



O motor XS é um motor elétrico que é tão longo e tão alto como um componente fischertechnik. Afora isso ele é muito leve. Com isso, poderás instalá-lo em lugares nos quais não existe lugar para motores grandes. O motor XS é projetado para uma tensão de alimentação de 9 Volt e um consumo de corrente de, no máximo, 0,3 **Ampere**.

Ele é conetado, da mesma maneira, nas saídas M1 até M4 do ROBO TX Controller.

Sensores

Sensores são, por assim dizer, as peças homólogas aos atuadores. Pois eles não executam nenhuma ação, mas sim reagem a determinadas situações e eventos.

Botão de pressão



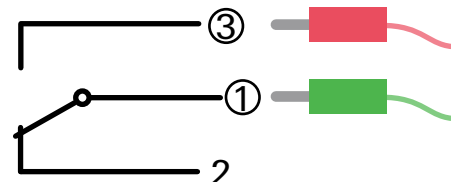
O botão de pressão é também denominado sensor de toque. Quando do acionamento do botão, será comutado mecanicamente um interruptor, irá fluir corrente entre os contatos 1 (contato central) e 3. Simultaneamente, o contato entre as conexões 1 e 2 será interrompido. Assim, poderás utilizar o botão de pressão de duas maneiras diferentes:

Como „dispositivo de fechamento“

Serão conectados os contatos 1 e 3.

Botão de pressão carregado: Passa corrente.

Botão de pressão não carregado: Não passa nenhuma corrente.

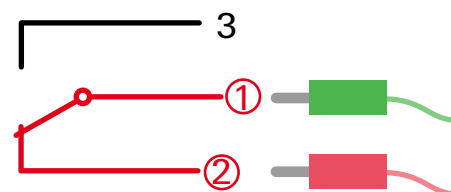


Como „dispositivo de abertura“

Serão conectados os contatos 1 e 2.

Botão de pressão carregado: Não passa nenhuma corrente.

Botão de pressão não carregado: Passa corrente.



Os botões de pressão são conectados nas **entradas universais I1 a I8** do ROBO TX Controller.

ROBO TX Controller

O ROBO TX Controller é o componente mais importante dos modelos de robôs. Pois ele controla os atuadores e avalia as informações dos sensores. Para essa tarefa, o ROBO TX Controller dispõe de inúmeras conexões, nas quais poderás conectar os componentes. Qual o componente que deve ser conectado numa determinada conexão e quais as funções que correspondem às conexões, estão descritas nas instruções de operação do ROBO TX Controller.

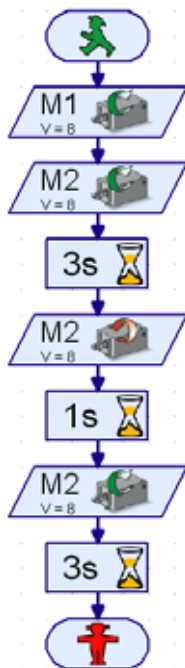


Uma delícia especial é a interface integrada de bluetooth. Através dela poderás ligar o teu PC sem cabo com o ROBO TX Controller. Ou também vários Controllers entre si. Como o Controller trata com os componentes individuais e o que estas devem fazer em detalhe, irás determinar através do programa, que compilas no software ROBO Pro.

Software ROBO Pro

A ROBO Pro é uma plataforma gráfica programável com a qual podes criar os programas para o ROBO TX Controller.

„Plataforma gráfica programável” significa que tu não precisas „escrever” o programa linha a linha manualmente, mas sim compilar com imagens simplesmente com o auxílio de símbolos gráficos. Um exemplo para um programa deste tipo podes encontrar na imagem à esquerda.



Como se pode criar exatamente um programa, está descrito pormenorizadamente na [Ajuda ROBO Pro](#) nos capítulos 3 e 4. Melhor que isso, lê primeiramente estes capítulos da [Ajuda ROBO Pro](#). Ali irás conhecer o software logo um pouco, de maneira que, a seguir, podes iniciar diretamente com os experimentos.

Para o módulo ROBO TX Automation Robots necessitas o ROBO Pro Versão 3.1 ou superior. Caso possuíres uma versão mais antiga do software, esta será atualizada automaticamente quando da instalação do CD ROBO TX Automation Robots.

Umas dicas

A experimentação é o que é mais divertido, quando os experimentos também funcionam. Por isso, deverás observar algumas regras básicas quando da montagem dos modelos:

- **Trabalhar com cuidado**
Tome tempo e observa exatamente no manual de montagem para o modelo. Quando se têm que procurar um erro, irá durar ainda mais tempo.
- **Testar a movimentação de todas as peças**
Controlar na montagem sempre de novo se as peças que tiverem de se movimentar também se deixam movimentar facilmente.
- Utilizar o **Teste de interface**

Antes de iniciar a compilar um programa para um modelo, debes testar todas as peças conectadas no ROBO TX Controller com auxílio do teste de interface do ROBO Pro. Como isso funciona exatamente, está esclarecido na [Ajuda ROBO Pro](#) no capítulo 2.4.

Robô de garras

Para o teu primeiro experimento constrói o modelo „Robô de garras“ baseado no manual de montagem e conectar os elementos elétricos.

O robô pode girar e levantar e abaixar o seu braço. Isso é denominado eixos de movimentação do robô.



Sistema de coordenadas do robô

Para cada eixo linear individual ou eixo de rotação do robô deve ser fornecida em qual posição ele se encontra. Disso resulta a posição da garra

A posição de zero de cada eixo e da garra é determinada através de um interruptor de final de curso.

O posicionamento ocorre através de números de impulsos no motor de decodificador, respect., no botão de pressão de impulso mecânico.

Na tabela seguinte irás encontrar uma sinopse dos diversos eixos do teu modelo:

Ação	Eixo	Motor	Interruptor de final de curso	Botão de pressão de impulso/ Decodificador
Girar	X	M1	I1	C1
Levantar / Abaixar	Z	M3	I3	C3
Garra abrir / fechar		M4	I4	C4

Direção de rotação dos motores:

- à esquerda: o eixo movimenta-se na direção do interruptor de final de curso
- à direita: o eixo movimenta-se afastando-se do interruptor de final de curso

Tarefa 1:

Compila um programa para uma movimentação de referência. Primeiramente, a garra deve abrir. A seguir, o robô deve arrancar com os seus dois eixos para o interruptor de final de curso.



Um programa exemplo pronto para esta tarefa pode ser chamado através do símbolo.

Robô de garras_1.rpp

Através da movimentação de referência, os eixos e a garra são exatamente posicionados. Pode-se também falar dos pontos 0, a partir dos quais os percursos para os motores podem ser calculados.



Tarefa 2:

Constrói a peça descrita no manual de montagem para o robô. Primeiramente o modelo deve executar novamente uma movimentação de referência. A seguir, o braço da garra deve movimentar-se de 1175 impulsos para baixo e agarrar a peça de trabalho. A seguir, o robô deve levantar o braço de 250 impulsos, girar de 1000 impulsos, abaixar novamente o braço e liberar a peça de trabalho. A seguir, o robô industrial movimenta-se novamente para o seu interruptor de final de curso.

Dicas de programação:

Para programar os motores de decodificar, são necessários elementos de programa especiais.



A descrição de como usá-los está descrita na [Ajuda ROBO Pro](#) nos capítulos 4.4.2 e 11.6.

Antes que você inicie com a programação total, é sensato primeiramente a criação de um plano de decurso. Esse poderia ser como segue:



Poderás carregar o programa pronto quando clicares novamente sobre o símbolo.

Robô de garras_2.rpp

A programação do robô pode ser também solucionada confortavelmente com subprogramas de posicionamento.

Clicando sobre o símbolo, poderás abrir um programa exemplo que indica como a tarefa 2 pode ser solucionada com programas de posicionamento.

Robô de garras_2a.rpp

As informações de como os subprogramas são e como são utilizados podem ser encontradas na [Ajuda ROBO Pro](#) no capítulo 4. O importante é que você comute para o nível 3 do ROBO Pro.

Tarefa 3:

Compila o programa Robô de garras_2a.rpp de maneira que o robô agarre e levante a peça de trabalho, gire e coloque a peça sobre um pedestal.



A montagem do pedestal está descrita no manual de montagem.

O programa exemplo poderá ser encontrado, como usualmente, clicando sobre o símbolo.

Tenta, porém, antes de verificar o programa exemplo, obter por ti mesmo a solução. Muito sucesso!

Robô de garras_3.rpp

Certamente irás imaginar ainda muitas tarefas para o teu robô. Muito divertimento com a programação e a experimentação.

Depósito de prateleira alta

Como depósito de prateleira alta é designado um sistema de depósito no qual as mercadorias são armazenadas e removidas do depósito de maneira completamente automática. Os depósitos de prateleira alta grandes podem ter até 50 metros de altura e oferecem lugar para vários milhares de paletes

Baseando-se no manual de montagem constrói o modelo „Depósito de prateleira alta” e conecta os elementos elétricos.

Na **área de depósito** são armazenadas as mercadorias em prateleiras altas. entre duas séries de prateleiras encontra-se respectivamente um corredor, no qual se movimentam **aparelhos de operação da prateleira**, para depositar e retirar mercadorias das prateleiras. Ao depósito de prateleira alta pertence além disso um **local de preparação** sobre o qual as mercadorias são fornecidas, respect., retiradas.



A seguir irás encontrar uma sinopse dos diferentes eixos dos modelos:

Ação	Eixo	Motor	Interruptor de final de curso	Botão de pressão de impulso/ Decodificador
Movimentar o aparelho de comando de prateleira	X	M1	I1	C1
Levantar / Abaixar o garfo de carga	Z	M3	I3	C3
Garfo de carga a frente / de retorno		M2	I2 - Garfo atrás I4 - Garfo na frente	

Direção de rotação dos motores:

- à esquerda: o eixo movimenta-se na direção do interruptor de final de curso / o garfo movimenta-se para trás
 - à direita: o eixo movimenta-se afastando do interruptor de final de curso / o garfo movimenta-se para a frente
- Os botões de pressão montados I1–I4 servem como interruptores de final de curso para o posicionamento do equipamento. Os botões de pressão I5–I6 são descritos respectivamente no exemplo de exercício.



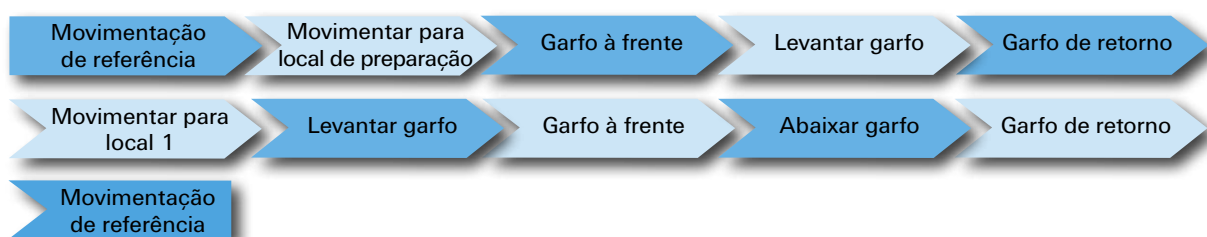
Tarefa 1:

O aparelho de comando de prateleira deve recolher um tonel do lugar de preparação e armazenar no local de armazenagem 1. Desenha aqui primeiramente um esquema de decurso, a partir do qual irás elaborar, então, um programa ROBO Pro.

Dicas de programação:

Para programar os percursos de movimentação dos eixos X e Y, poderás utilizar os mesmos programas de posicionamento que já utilizaste para o modelo „Robô de garras”.

Um esquema de decurso para esta tarefa poderia ser o seguinte:



Cria para as diferentes tarefas parciais respectivamente um subprograma. Os subprogramas podem ser utilizados, então, também para outras tarefas.

Prateleira alta_1.rpp



Tarefa 2:

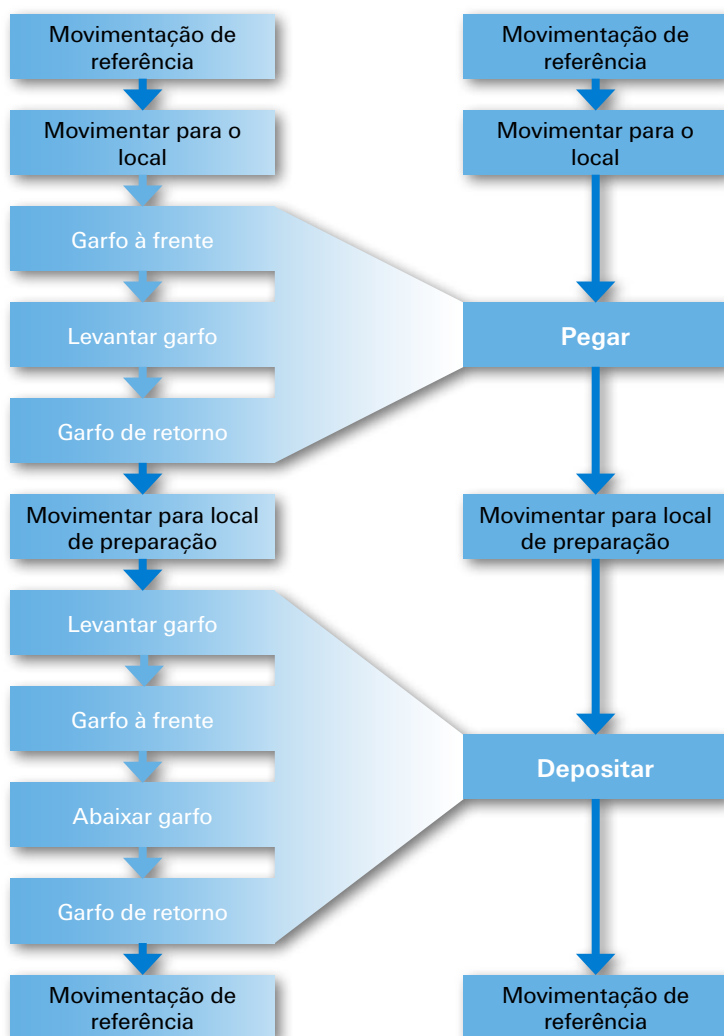
Amplia o teu programa com subprogramas, para poder movimentar os demais locais de armazenamento. Compila o programa de maneira que vários tonéis sejam armazenados um após o outro sobre diferentes locais de armazenamento. A seguir, os tonéis armazenados deve ser recolhidos um após o outro dos seus locais de armazenamento e depositados sobre o local de preparação. Durante o armazenamento deves sempre naturalmente depositar novos tonéis sobre o local de preparação e ao desarmazenar, retirar os tonéis do local de preparação, para deixar lugar para os próximos tonéis.

Dicas de programação:

A deposição de um tonel sobre o local de preparação funciona quase exatamente como a deposição sobre um local de armazenamento. No teu esquema de decurso somente deves comutar „Movimentar para local de preparação” e „Movimentar para local”.

Para estruturar o teu programa de maneira transparente, poderás resumir algumas tarefas parciais conjuntamente em **subprogramas**:

Prateleira alta_2.rpp



Prateleira alta_3.rpp



Tarefa 3:

O teu depósito de prateleiras altas deve ser confortável. Adiciona no mostrador do teu Controller um regulador de correção. Com este regulador de correção é selecionado o local de armazenamento desejado. O local de armazenamento selecionado deve ser indicado no mostrador. Quando o botão de pressão I5 for pressionado, deve ser recolhido um tonel do local de preparação e armazenado sobre o local de armazenamento selecionado. Quando o botão de pressão I6 for pressionado, deve ser recolhido um tonel do local de armazenamento selecionado e depositado sobre o local de preparação.

As informações sobre o mostrador do ROBO TX Controller e sobre o regulador de correção irás encontrar no capítulo 11.7 da [Ajuda ROBO Pro](#).

O importante é que comutes no ROBO Pro para o Nível 3.

Garras rotativas

Ambos os robôs industriais até agora apresentados apresentam garras rígidas. As garras rotativas podem girar num eixo. Com isso, podem ser giradas, pivotadas, etc. peças no setor de manipulação.

Baseando-se no manual de montagem constrói o modelo „Garras rotativas” e conecta os elementos elétricos.



A seguir irás encontrar uma sinopse dos diferentes eixos dos modelos:

Ação	Eixo	Motor	Interruptor de final de curso	Botão de pressão de impulso/ Decodificador
Girar	X	M1	I1	C1
Levantar / Abaixar	Z	M3	I3	C3
Girar a garra		M2	I2 – Garra horizontal I5 – Garra vertical	
Abrir / fechar garra		M4	I4	C4

Direção de rotação dos motores:

- à esquerda: o eixo movimenta-se na direção do interruptor de final de curso / A garra gira na posição horizontal
- à direita: o eixo movimenta-se afastando do interruptor de final de curso / A garra gira na posição vertical

Tarefa 1:

Compila um programa para uma movimentação de referência. Primeiramente a garra deve ser aberta e, a seguir, movimentar-se para a posição horizontal. A seguir, o robô deve arrancar com os seus dois eixos para o interruptor de final de curso.

Dica de programação:

Podes utilizar aqui novamente os programas de posicionamento que já utilizaste para os outros modelos.

Garra rotativas_1.rpp

Coloca à esquerda e à direita do teu robô um suporte com um tonel depositado. Na frente do robô coloca um pedestal de deposição. Uma instrução para a montagem dos suportes e do pedestal pode ser encontrada no manual de montagem.

Tarefa 2:

Primeiramente o modelo deve executar novamente uma movimentação de referência. A seguir, a garra movimenta-se para a posição vertical. O robô deve agora movimentar a garra para baixo, agarrar o tonel, levantar e girar a garra com o tonel novamente para a posição horizontal. A seguir, o robô deve movimentar-se com a garra sobre o pedestal de deposição e depositar ali o tonel.

Agora, o robô deve pegar, da mesma maneira, o segundo tonel e colocar sobre o primeiro tonel, de maneira que se forme uma torre.

Para finalizar, o robô executa novamente uma movimentação de referência.

Dica de programação:

Utiliza para a solução desta tarefa também novamente os subprogramas de posicionamento.

Garra rotativas_2.rpp

Tarefa 3:

Amplia o programa da tarefa 2. O robô deve desmontar a torre sobre o pedestal de deposição e colocar novamente os tonéis sobre os suportes à direita e à esquerda do modelo.



Garra rotativas_3.rpp

Robô de 3 eixos

No caso deste modelo trata-se de um robô industrial de 3 eixos. A garra do robô pode ser movimentada em três direções diferentes. O robô, que conhecestes até agora, foram possivelmente especialistas, que são adequados especialmente para uma determinada tarefa. O robô de 3 eixos é, pelo contrário, um „pau para toda a obra“, que pode ser empregado para as mais diversas tarefas. Aos três eixos de movimentação do robô são atribuídas as seguintes letras. A rotação do robô é a direção X, recolher e estender a garra a direção Y, levantar e abaixar a direção Z.

Baseando-se no manual de montagem constrói o modelo „Robô de 3 eixos“ e conecta os elementos elétricos.



A seguir, são representados numa tabela os motores e botões de pressão montados no modelo e a designação dos eixos:

Ação	Eixo	Motor:	Interruptor de final de curso	Botão de pressão de impulso/Decodificador
Girar	X	M1	I1	C1
Recolher/estender a garra	Y	M2	I2	C2
Levantar / Abaixar	Z	M3	I3	C3
Abrir / fechar garra		M4	I4	C4

Direção de rotação dos motores:

- à esquerda: o eixo movimenta-se na direção do interruptor de final de curso
- à direita: o eixo movimenta-se afastando-se do interruptor de final de curso

Para a solução das tarefas poderás elaborar um decurso de programa auxiliado pelos subprogramas de posicionamento que já utilizaste para os outros modelos. Deverás, entretanto, ainda elaborar um novo subprograma de posicionamento para o eixo Y. Para isso, poderás copiar o subprograma de posicionamento „Garra“, redenominar para Pos Y e adaptar de maneira correspondente.

Robô de 3 eixos_1.rpp

Nos programas exemplo para este módulo existe também um denominado programa Teach-In para o robô de 3 eixos. Com isso, poderás programar o robô muito facilmente. O que significa Teach-In e como o programa Teach-In funciona para o teu robô é esclarecido a seguir.

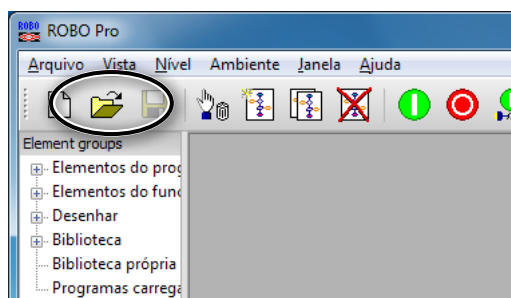
Processo Teach-In

Teach-In é um modo de programação utilizado no caso de robôs industriais. Teach (introduzir) significa, pode-se movimentar o robô com um controle para uma determinada posição. Quando o robô tiver sido levado para a posição correta, esta será salva. Isto é repetido até que o decurso completo de movimentação seja introduzido. O decurso de movimentação consiste em que o robô acumule todas as posições salvas para um decurso de movimentação. Este pode ser, então, executado pelo robô de maneira autónoma.

Quando todas as posições forem introduzidas, poderás deixar o programa rodar e tudo irá girar e movimentar-se.

Programação rápida do robô de 3 eixos

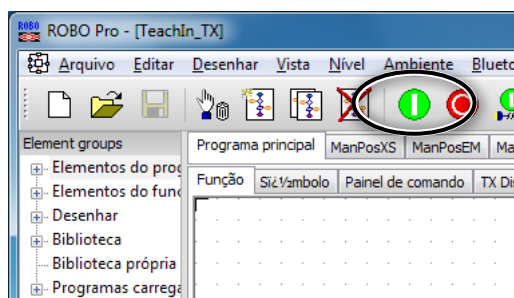
Carregar, iniciar, selecionar o campo de comando



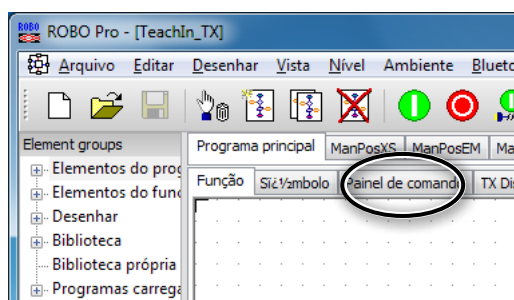
Através do símbolo poderás carregar o programa Teach-In.

TeachIn_TX.rpp

Irás encontrar também nos programas exemplo ROBO Pro em:
C:\Programas\ROBOPro\programas de exemplo\
ROBO TX Automation Robots\TeachIn_TX.rpp.

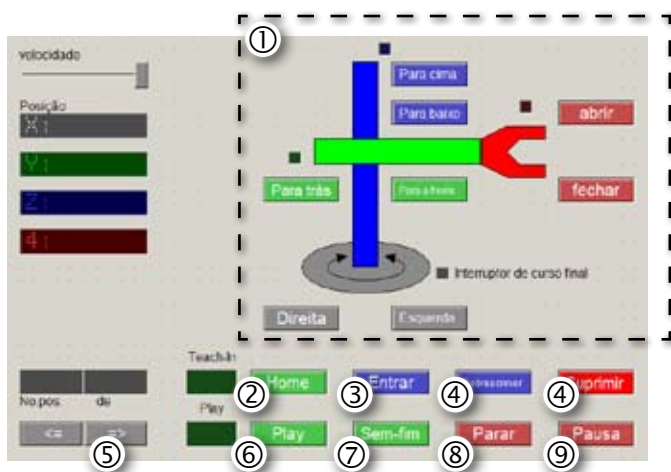


Inicia o programa Teach-In.



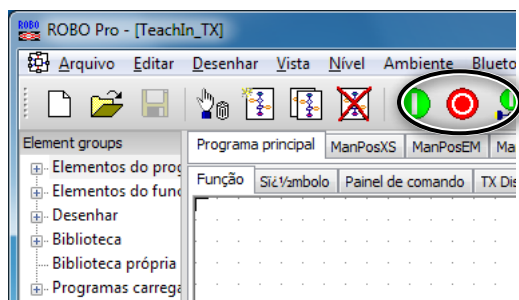
Seleciona o painel de comando para programar o robô.

Teclas do campo de comando



- ① Teclas direcionais para o controle do robô.
- ② **Home** = O robô movimenta-se para a posição inicial.
- ③ **Entrar** = Salva a posição atual.
- ④ **Sobrescrever/Suprimir** = Altera as posições existentes.
- ⑤ **Teclas direcionais** = Saltar para a posição anterior/próxima.
- ⑥ **Play** = O decurso programado é iniciado, movimentar todas as posição inseridas uma após a outra.
- ⑦ **Sem-fim** = O decurso é continuamente repetido.
- ⑧ **Parar** = O decurso é parado.
- ⑨ **Pausa** = O decurso é interrompido e continuado quando de nova pressão do botão.

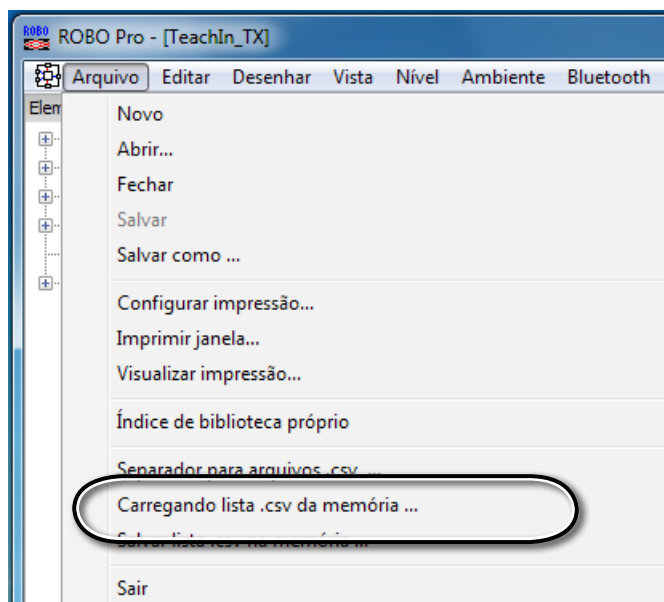
Parar



Para o programa Teach-In.

Salvar

Salva, antes do encerramento do programa Teach-In, as posições programadas como tabela num arquivo.csv. Poderás, então, carregar novamente depois de cada abertura do programa Teach-In. Se fechares o programa sem salvar as posições, elas serão deletadas.



Auxiliado pelo programa Teach-In poderás resolver as seguintes tarefas:

Tarefa 1:

O robô deve levantar um tonel com a sua garra e depositar novamente numa outra posição.

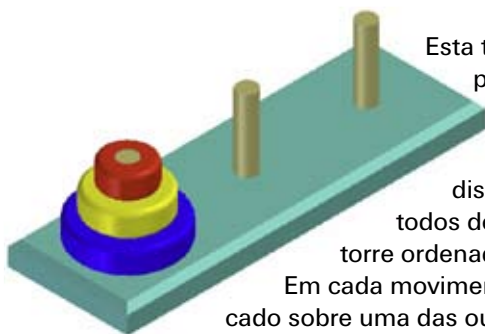


Tarefa 2:

O robô deve empilhar três tonéis, formando uma torre. A seguir, ele deve novamente remover os tonéis da torre e construir a torre num outro lugar.



Torres de Hanói



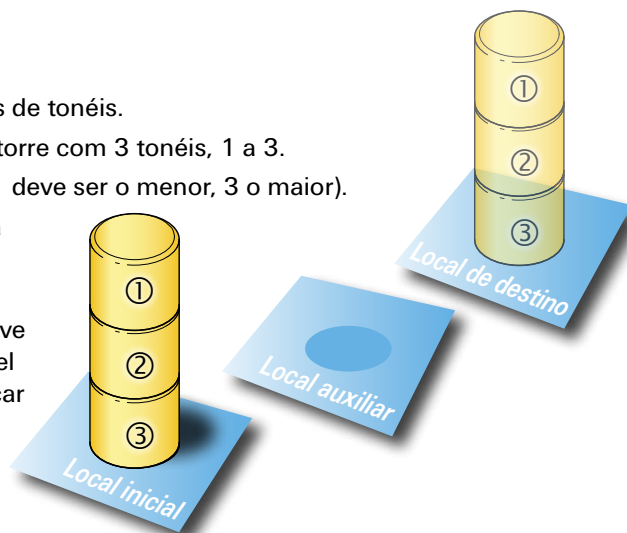
Esta tarefa foi inventada em 1883 pelo matemático francês Édouard Lucas. Ele pensou para isso a seguinte história:

„Um monge num monastério de Hanói recebeu a tarefa de colocar 64 discos de uma torre sobre uma outra. Existiam 3 torres e 64 discos, que eram todos de tamanhos diferentes. No início, todos os discos encontram-se sobre uma torre ordenados conforme o tamanho, com o maior disco em baixo e o menor em cima. Em cada movimento, o disco que está mais em cima de uma haste arbitrária deve ser colocado sobre uma das outras duas torres. Entretanto, ali não deve estar colocado um disco menor. Assim, os discos estão dispostos a cada momento sobre cada torre conforme o tamanho.“

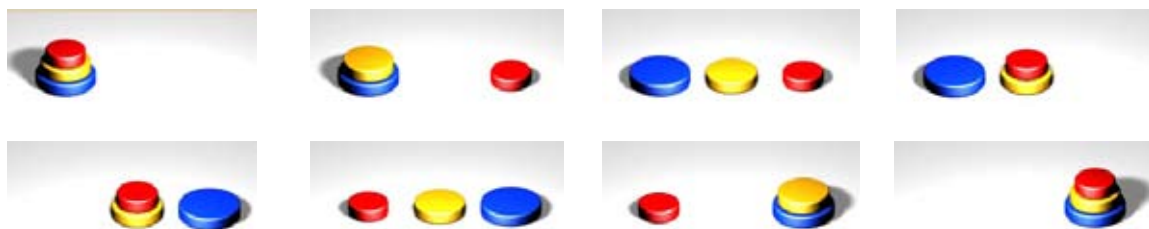
Para facilitar um pouco esta tarefa irás utilizar 3 tonéis ao invés de 64 discos. Como os tonéis tem o mesmo tamanho, irás colá-los para diferenciação com os números 1 a 3.

Regras seguintes:

- Existem 3 „Locais de construção“ para torres de tonéis.
- No local 1, da local inicial, encontra-se uma torre com 3 tonéis, 1 a 3.
- Os tonéis possuem diferentes „Tamanhos“ (1 deve ser o menor, 3 o maior).
- A torre deve ser movimentada do local inicial para o local de destino.
- Somente deve ser movimentado um tonel e, de fato, o que está mais em cima. Jamais deve se encontrar um tonel „maior“ sobre um tonel „menor“ (p.ex. ao empilhar, o 2 NÃO deve ficar sobre o 1, o 3 NÃO deve ficar sobre o 2).



As figuras seguintes indicam a solução no caso de 3 tonéis:



Carregar o decurso Teach-In no TX-Controller

Queres carregar um decurso, que foi elaborado com o programa Teach-In, no TX Controller para rodá-lo independentemente do PC, utiliza, além disso, o programa Teach-Player_TX.rpp. Carrega primeiramente o arquivo .csv salvo no Teach-In-Player. A seguir, carrega o programa no ROBO TX Controller. O decurso é executado automaticamente em operação de download.

Teach-Player_TX.rpp