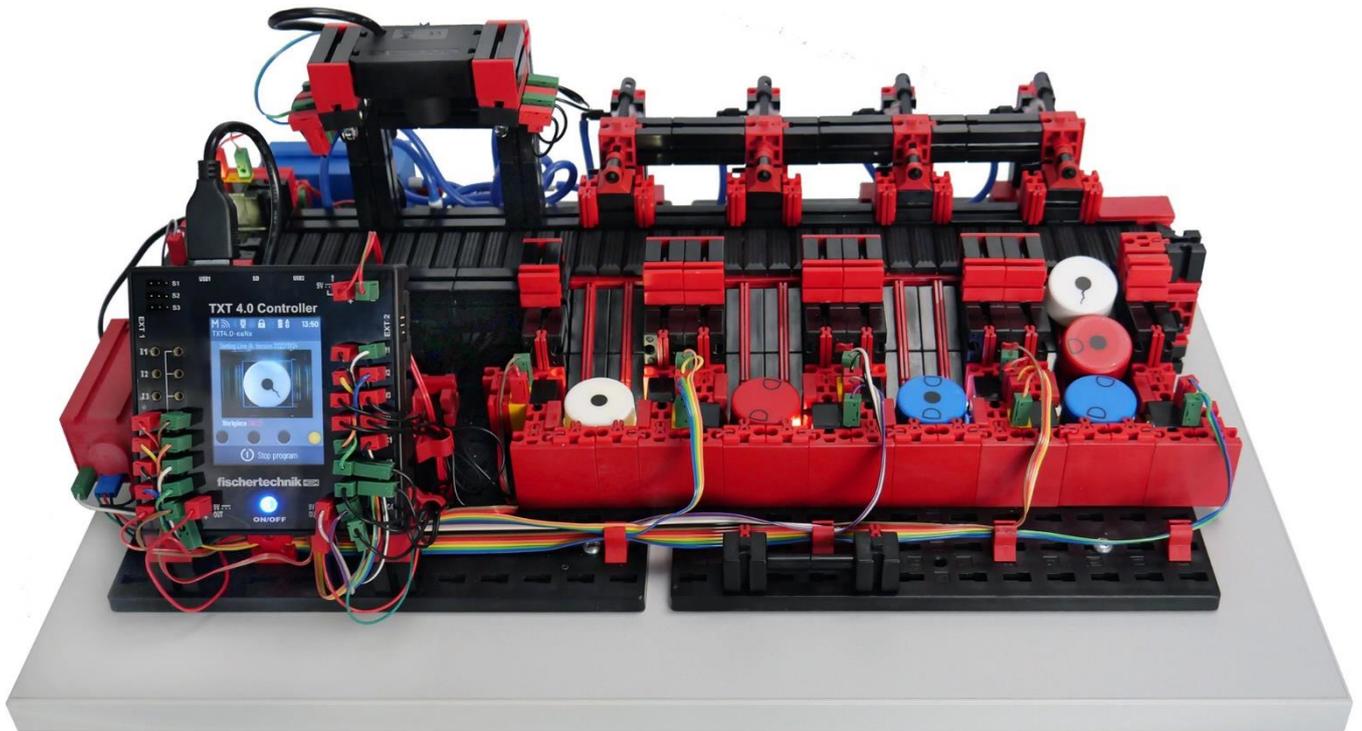


Documentação Garantia de qualidade com IA 9V



Conteúdo

| | |
|--|-----------|
| Introdução..... | 2 |
| Início rápido | 2 |
| Interface do controlador | 3 |
| Interface web | 3 |
| Estrutura e diagrama de circuito..... | 4 |
| ACESSÓRIO..... | 5 |
| Peça de trabalho..... | 6 |
| Componentes | 7 |
| Execução do programa | 8 |
| Programação – Programa de exemplo com codificação ROBO Pro | 10 |
| Modelos próprios de IA..... | 12 |
| <i>Instalação</i> | <i>12</i> |
| <i>Treinar modelos.....</i> | <i>13</i> |
| <i>Carregar modelos.....</i> | <i>14</i> |
| Exercícios, experiências e tarefas..... | 15 |

Introdução

A garantia de qualidade do modelo de formação com IA é utilizada para a triagem automatizada de peças de cores diferentes com diferentes etapas de processamento. Componentes geometricamente idênticos, mas de aparência diferente, são alimentados a uma câmera com a ajuda de uma correia transportadora e, em seguida, classificados de acordo com sua aparência. Para isso, a imagem capturada é analisada por meio de inteligência artificial. A correia transportadora é movida por um motor codificador. As peças de trabalho são ejetadas com os cilindros pneumáticos, que são atribuídos aos pontos correspondentes do rolamento e são atuados por válvulas de solenoide. Diversas barreiras luminosas controlam o fluxo das peças de trabalho e se há peças de trabalho nos pontos do rolamento.

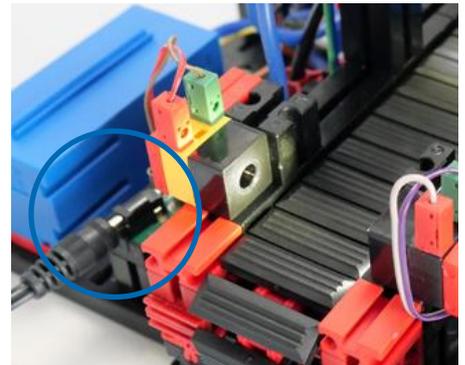
Por Inteligência Artificial (abreviadamente: IA, do inglês Artificial Intelligence, AI) entende-se um algoritmo complexo que pode resolver uma tarefa especial, por exemplo, quais características podem ser vistas em um componente. O especial é que o algoritmo aprendeu o caminho da solução de maneira independente de antemão, ou seja, o chamado aprendizado de máquina (ML). Isso também permite que a inteligência artificial analise imagens que ainda não conhece.

Início rápido

Fornecer ao modelo uma fonte de alimentação 9v 2,5 A Nr. do art. 505287 com tensão.

Em seguida, inicie o controlador TXT 4.0 mantendo pressionado o botão liga/desliga por um longo tempo. Depois que o controlador for iniciado, o programa **Sorting_Line_AI** é carregado automaticamente.

Se nenhum programa for carregado, selecione o programa em "Arquivo" **Sorting_Line_AI** e faça o download através de "Download".



Inicie o programa pressionando rapidamente o botão Iniciar do programa.

Agora você pode colocar qualquer peça de trabalho na tomada da peça localizada à esquerda. A linha de classificação agora classifica esta peça de trabalho nas rampas de classificação correspondentes com base na cor e nas propriedades reconhecidas. Divide-se então em 3 eixos EO (**EmOrdem**) e um eixo NEO (**NãoEmOrdem**).

Interface do controlador

O programa do modelo de garantia de qualidade com IA fornece uma interface de controlador, através da qual o programa é iniciado e o estado de trabalho pode ser visualizado.



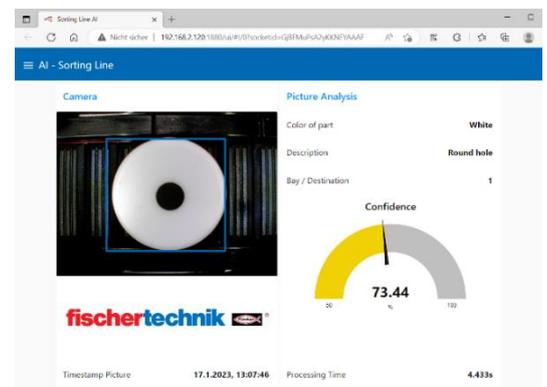
Interface web

Existe também uma interface web para visualizar os resultados da instalação.

Conecte-se ao seu PC com a mesma rede que o controlador TXT do modelo. A ligação do controlador TXT 4.0 com WLAN está descrita no manual do usuário do controlador, ver

<https://www.fischertechnik.de/txt40controller>. Inicie seu navegador web e abra o seguinte link:

<http://txt40.local:1880/ui>

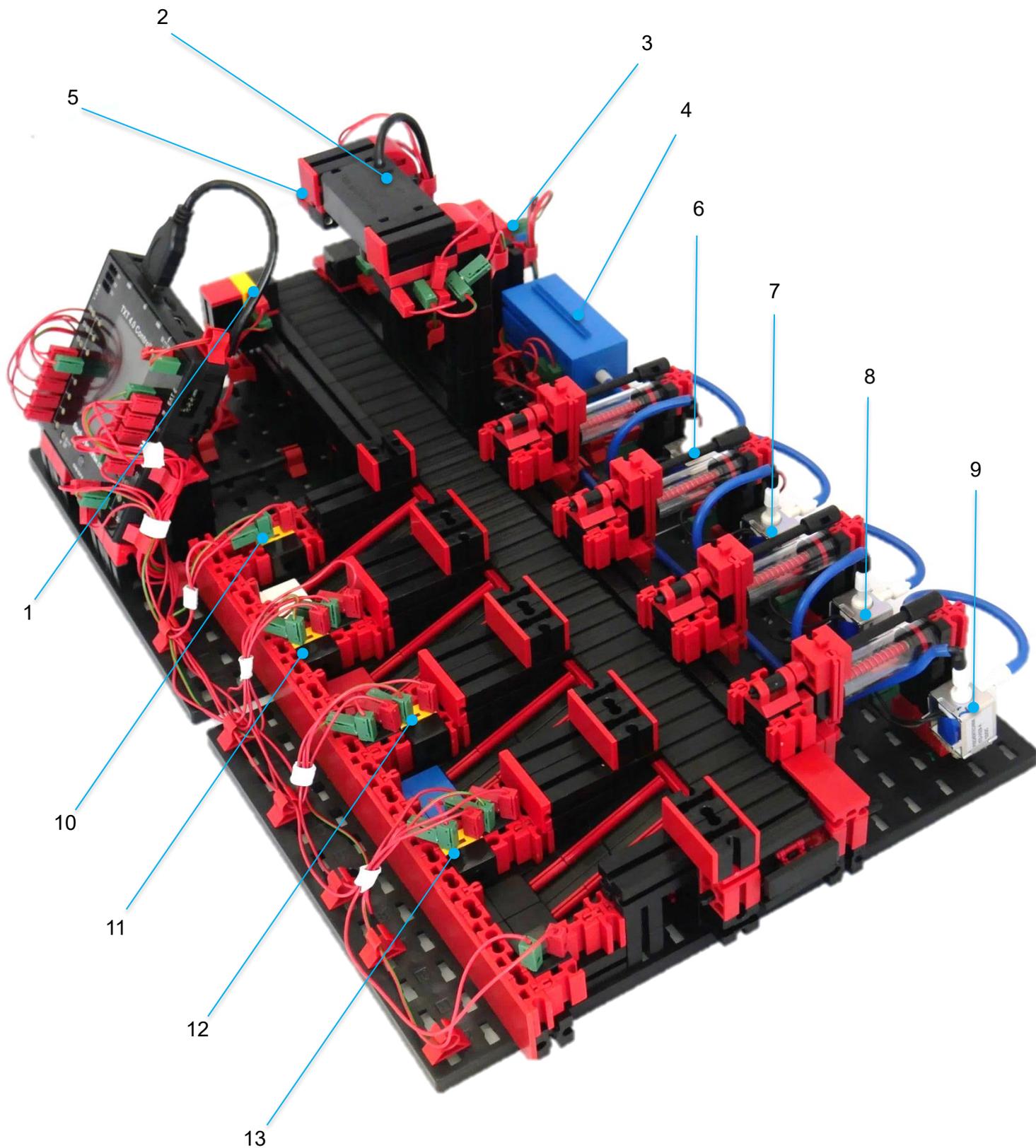


Se isso não funcionar ou se você tiver vários controladores TXT 4.0 em uso, navegue até o endereço IP do seu controlador com a porta 1880 plus "/ui" no seu navegador web. Assim, por exemplo:

<http://192.168.178.123:1880/ui> .

Você pode visualizar a interface de programação Node-RED subjacente omitindo "/ ui". Se o fluxo Node-RED não estiver instalado, o fluxo pode ser importado no canto superior direito através do menu burger na guia Importar "Selecionar arquivo para importação". Para fazer isso, abra o arquivo "fluxos.json" incluído no exemplo de codificação ROBO Pro.

Estrutura e diagrama de circuito



| Nr. Id. | Função Function | Entrada/Input Saída/Output |
|---------|--|-------------------------------|
| 1 | Entrada do Fototransistor Phototransistor Input | I4 |
| 2 | Câmera Camera | USB1 |
| 3 | Encodermotor Encodermotor | M1 C1 |
| 4 | Compressor Compressor | O3 |
| 5 | Luz de foto LED LED-Photolight | O4 |
| 6 | Ejeção da Válvula Branca Valve Discharge White | O5 |
| 7 | Ejeção da Válvula Vermelha Valve Discharge Red | O6 |
| 8 | Ejeção da Válvula Azul Valve Discharge Blue | O7 |
| 9 | Ejeção da válvula NEO Valve Discharge NOK | O8 |
| 10 | Fototransistor Branco Phototransistor White | I8 |
| 11 | Fototransistor Vermelho Phototransistor Red | I7 |
| 12 | Fototransistor Azul Phototransistor Blue | I6 |
| 13 | Fototransistor NEO Phototransistor NOK | I5 |

ACESSÓRIO

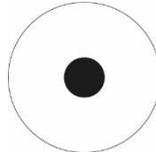
A garantia de qualidade com IA inclui os seguintes acessórios:

| Nome | Número do item | Número |
|--|---|--------|
| Cabo USB | 134867 | 1 |
| Peça de trabalho branca | 174622 / 174623 | 8 |
| Peça de trabalho vermelha | 174624 / 174625 | 8 |
| Peça de trabalho azul | 174626 / 174627 | 8 |
| Folhas de adesivos para peças de trabalho | 197417 para 24 peças de trabalho (as peças já são entregues com adesivos) | 1 |

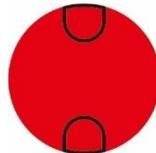
Peça de trabalho

Existem 3 componentes EO fornecidos:

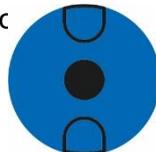
Branco com furo



Vermelho com dois bolsos de fresagem



Azul com dois bolsos de fresagem e um furo

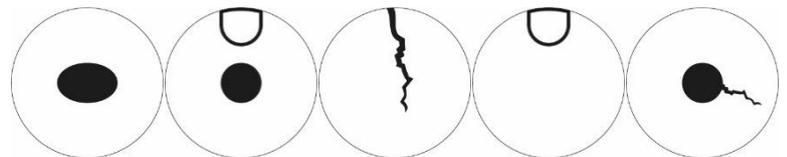


EO ou também **PASSED**
significa um componente "em
ordem".
NEO ou também **FAILED**

5 componentes NEO são fornecidos por cor:

Branco:

- Com furo oval
- Com furo e bolso de fresagem
- Com rachadura
- Com um saco de moagem
- Com furo e rachadura



Vermelho:

- Com furo e dois bolsos de fresagem
- Com furo e bolso de fresagem
- Com rachadura
- Com um saco de moagem
- Com dois bolsos de fresagem e rachadura



Azul:

- Com dois bolsos de fresagem
- Com furo e bolso de fresagem
- Com rachadura
- Com um saco de moagem
- Com dois bolsos de fresagem, furo e rachadura



Componentes

Motor codificador 9V

A correia transportadora da linha de classificação é movida com um motor codificador 9V. Este é um motor compacto do ímã permanente com uma tensão de funcionamento de 9V. O codificador incorporado fornece o feedback direto em movimentos do rotor a fim de executar exatamente movimentos e detectar erros em uma fase inicial.



Fototransistor

O fototransistor é usado conjuntamente com um diodo emissor de luz como uma barreira clara. Para isso, ambos são montados opostos um ao outro. A luz do LED recai sobre o fototransistor, de modo que uma tensão mensurável é aplicada a ele em função do brilho. Em conjunto com uma tampa de proteção contra a luz ambiente, podem ser evitadas influências da luz ambiente.



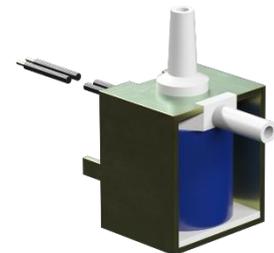
Compressor

O compressor gera uma pressão de ar de 0,7 bar na saída. Com a ajuda da pressão de ar gerada, os componentes pneumáticos tais como os cilindros são operados. Este compressor requer uma corrente de 200mA a 9V.



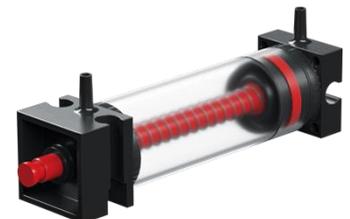
Válvula Solenóide De 3/2 Vias

As válvulas solenóides de 3/2 vias são utilizadas para controlar os cilindros pneumáticos. Estas válvulas de comutação têm três ligações e dois estados de comutação. Os processos de comutação são realizados por uma bobina que funciona contra uma mola. Quando uma tensão é aplicada à bobina, o núcleo montado de maneira deslocável da bobina, devido à força de Lorentz, move-se contra a mola e, assim, abre a válvula. Por abertura entende-se, neste caso, que a ligação de ar comprimido está ligada à ligação do cilindro. Se esta tensão cair, a mola empurra o núcleo para trás e fecha a válvula novamente. Nesta posição, a conexão do cilindro é conectada à ventilação.



Cilindro pneumático

As peças de trabalho são ejetadas na seção de classificação com reconhecimento da cor por três cilindros pneumáticos, que são controlados com a ajuda das válvulas solenoide de 3/2 vias. Em cilindros pneumáticos, um pistão divide o volume do cilindro em duas câmaras. Uma diferença de pressão entre essas duas câmaras resulta em uma força que atua sobre o pistão e, assim, o desloca. Este deslocamento corresponde a uma alteração do volume de ambas as câmaras.



Execução do programa

Tomada da peça

Caso não haja uma peça de trabalho na tomada, a barreira luminosa não é interrompida. Se uma peça de trabalho for inserida, a barreira de luz é interrompida e a correia transportadora é então movida lentamente para frente. Se a peça de trabalho sair da barreira de luz, a correia transportadora é parada. Posteriormente, a correia transportadora é movida apenas com distâncias definidas. Uma vez que a posição exata da peça de trabalho na correia transportadora é agora conhecida, a peça de trabalho é movida para baixo da câmara.

Análise de imagem

Para análise de imagem, uma imagem da peça de trabalho é tirada com a câmara. Para poder analisar isso com o modelo de aprendizado de máquina, esse modelo é inicializado e depois analisado. Como resultado, é obtida uma lista de propriedades reconhecidas. Esta lista inclui:

1. Segurança 0-1 (0-100%)
2. Posição [SuperiorX, SuperiorY, InferiorX, InferiorY]
3. Tipo p.ex. [CRACK, BOHO]

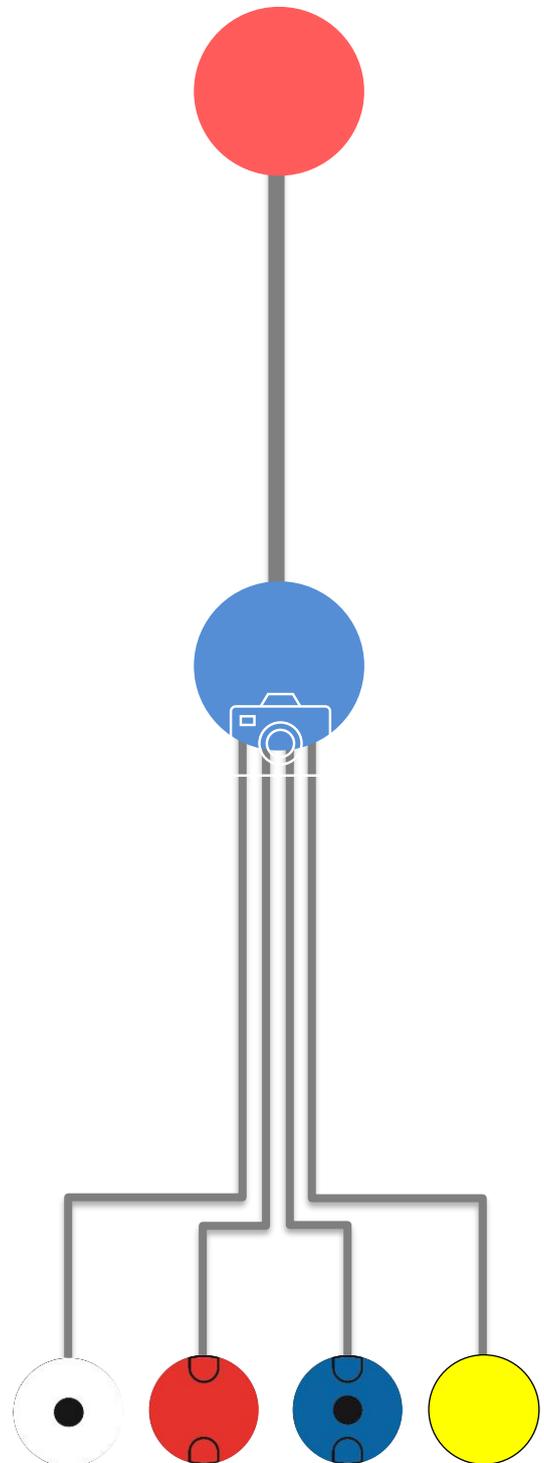
O primeiro elemento da lista é o elemento detectado com maior probabilidade. Por conseguinte, apenas este aspecto é considerado no presente pedido.

Posteriormente, a cor da peça de trabalho é detectada.

Agora, a cor e a propriedade são comparadas e classificadas de acordo com as especificações EO e NEO.

Classificação

Com base nas características detectadas, a peça de trabalho é dividida em um dos 4 eixos. Branco-EO, vermelho-EO, azul-EO e NEO. Com base em valores pré-definidos, a peça de trabalho é movida com a correia transportadora



para o eixo correspondente e o seu cilindro pneumático é estendido.

Programação – Programa de exemplo com codificação ROBO Pro

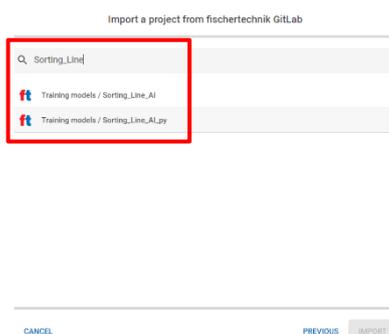
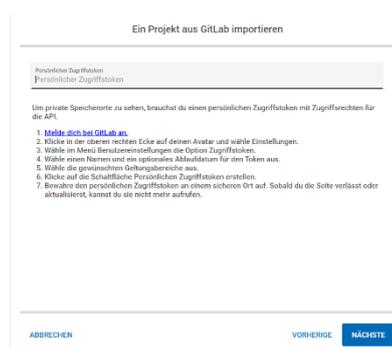
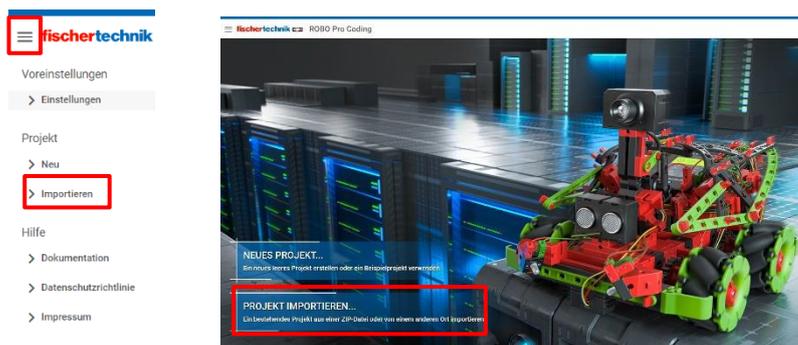
As instruções de funcionamento do controlador fischertechnik txt 4.0 e do ambiente de programação ROBO Pro Coding estão descritas nesta página:

<https://www.fischertechnik.de/txt40controller>

Durante a produção do modelo, um programa "Sorting_Line_AI" já é copiado para o controlador TXT 4.0 e só precisa ser iniciado. Como o programa de amostra está sendo constantemente desenvolvido, recomenda-se sempre copiar a versão atual do programa para o controlador TXT 4.0. Este capítulo descreve como atualizar o programa. O ROBO Pro Coding app e uma conexão com a internet são necessários para a atualização.

Proceda da seguinte forma:

1. Inicie a codificação ROBO Pro e importe o respectivo programa, por exemplo, "Sorting_Line_AI" da fischertechnik Gitlab:



Modelos próprios de IA

O projeto atual de IA, que pode ser utilizado para criar os seus próprios modelos de IA, pode ser encontrado no seguinte link: <https://git.fischertechnik-cloud.com/ml/machine-learning>

Instalação

A base do algoritmo utilizado é Python 3.9.13 com tensorflow 2.5.0.

A instalação requer um sistema Windows10 64bit.

A seguir, todas as dependências e programas serão instalados.

Primeiro copie o projeto AI (ver link acima) para o seu PC. Lembre-se do caminho para esta pasta de trabalho para poder usá-la posteriormente.

- Baixe [Python 3.9.13](#) e instale-o.
- Baixe [Microsoft Build Tools for C++](#) e instale-o.
Para fazer isso, abra o instalador e selecione "desenvolvimento de Área de Trabalho com C++".

Abrir um terminal e digitar:

```
python -m pip install --upgrade pip
```

.



Alguns comandos demoram muito para serem executados. Os comandos são sempre executados completamente quando "C: Caminho do usuário>" é exibido.

Após concluir o comando, feche o terminal e abra-o novamente.

Introduza o seguinte comando.

```
cd "caminho para a pasta de trabalho"  
pip install -r "requirements.txt"
```

Agora todos os anexos devem ser instalados.

Para testar isso, insira os seguintes comandos:

```
cd test  
python create-model.py -d "test-dataset"  
python test-image.py -d "build/test-dataset" -i "test-dataset/triangle/triangle-01.png"
```

Se a instalação foi bem sucedida, uma imagem de um triângulo deve aparecer.

O teste pode ser terminado pressionando-se Ctrl + C.

Agora, ao inserir:

```
cd ../
```

alterna-se para o sobrediretório.

Treinar modelos

Após a instalação, o seu próprio modelo pode ser treinado.

Para fazer isso, um conjunto de dados deve ser criado a partir de imagens. Recomenda-se a criação de 100-200 imagens por classe distintiva. Finalmente, inserindo-se

`labelimg`

inicia-se a LabelImage no PowerShell.

Neste programa, as imagens são classificadas manualmente.

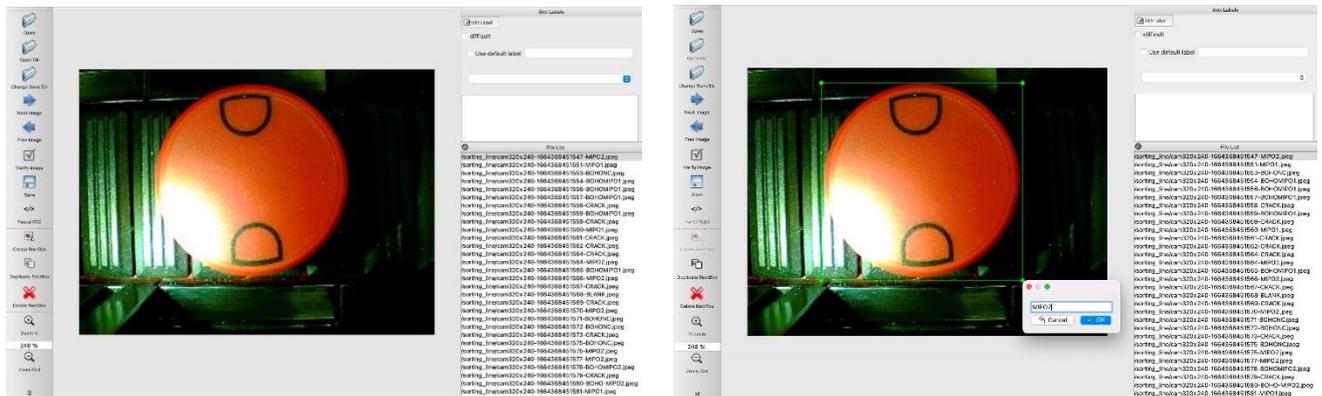
Para fazer isso, abra um diretório com o registro de imagens "jpeg".



As imagens do conjunto de dados devem ter a mesma resolução que as imagens a analisar posteriormente. A câmara USB fischertechnik cria imagens no formato: 240px /

Selecione um objeto e salve o arquivo de rótulo como Pascal/VOC.

De acordo com este princípio, classifique todas as imagens.



Para combinar os ficheiros de etiquetas, execute o seguinte comando no terminal.

```
python pascal-to-csv.py -d "diretório do conjunto de dados"
```

Após a sua execução, deve existir um "dataset.csv".

Os dados agora podem ser treinados em um modelo.

Para fazer isso, execute o seguinte comando no terminal:

```
python create-model.py -d "diretório do conjunto de dados"
```



O treinamento deste modelo pode levar de 1h a 6h.

Depois de treinar o modelo, ele pode ser aplicado a qualquer imagem com o seguinte comando:

```
python test-image.py -d "diretório do modelo" -i "caminho para a imagem"
```

ou:

```
python test-camera.py -d "diretório do modelo"
```

Carregar modelos

Um modelo separado deve ser copiado para o controlador TXT 4.0 para uso. Existem essas duas opções para tanto:

Através do servidor web do controlador TXT 4.0:

Certifique-se de que o PC e o controlador estejam na mesma rede. Abra o navegador web (recomenda-se o Chrome) e digite txt40.local ou o endereço IP do controlador TXT 4.0. Estes podem ser encontrados no controlador em "Info" - > "WiFi".

Navegue até "machine-learning", depois para "object-detection" e crie uma nova pasta usando o ícone de mais (+). Abra-o e utilize o ícone de mais(+) para carregar os seus arquivos model.tflite e seu labels.txt para esta pasta.

Sobre o SSH:

- Baixe o [WinSCP](#) e instale-o.

Iniciar o WinSCP. Certifique-se de que o PC e o controlador estejam na mesma rede.

Digite o endereço IP do seu controlador em endereço do servidor.

Este pode ser encontrado no controlador em "Info" - > "WiFi".

O nome de utilizador é "ft" e a senha é "fischertechnik".

Navegue até o modelo criado na janela esquerda e para este caminho na janela direita:

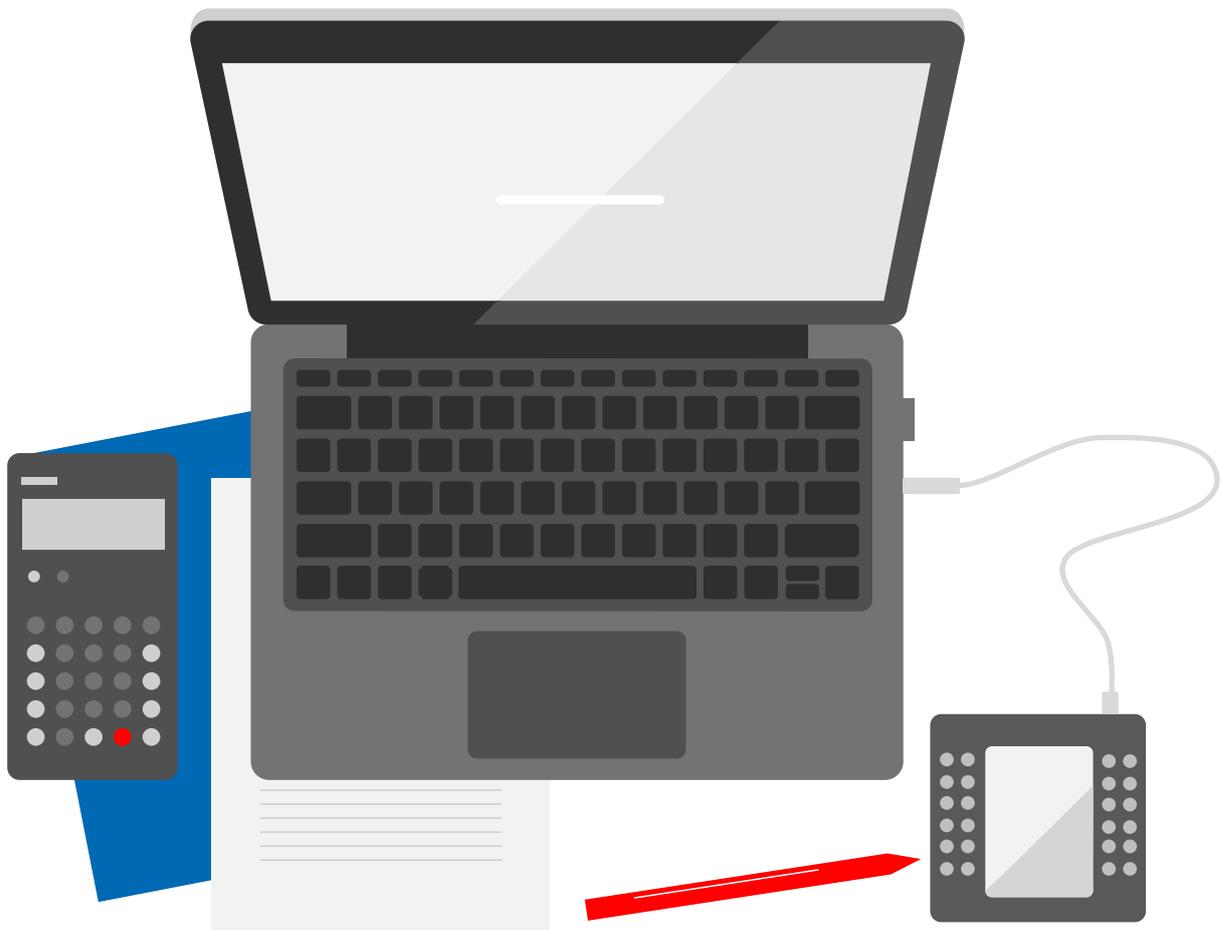
```
/opt/ft/workspaces/machine-learning/object-detection
```

Crie uma nova pasta pressionando " f7 " e abra-a.

Em seguida, selecione na janela esquerda model.tflite e labels.txt e selecione "Upload" através do botão direito do mouse. Confirme o pedido de upload.

Agora você pode fechar o WinSCP.

Exercícios, experiências e tarefas



 **Classificação de peças de trabalho (45min)**

A garantia de qualidade com IA está equipada com um modelo de IA pré-treinado. Isso distingue as peças de trabalho com base na cor, propriedades e defeitos.

Material:

- Todas as peças de trabalho

Execução:

Todas as peças de trabalho são classificadas gradualmente através da linha de classificação. Registrar de forma adequada as peças de trabalho detectadas, a forma como são classificadas e as que são detectadas como erros.

| EO-VERMELHO | EO-AZUL | EO-BRANCO | NEO |
|-------------|---------|-----------|-----|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



Compreender o programa de amostra (2h)

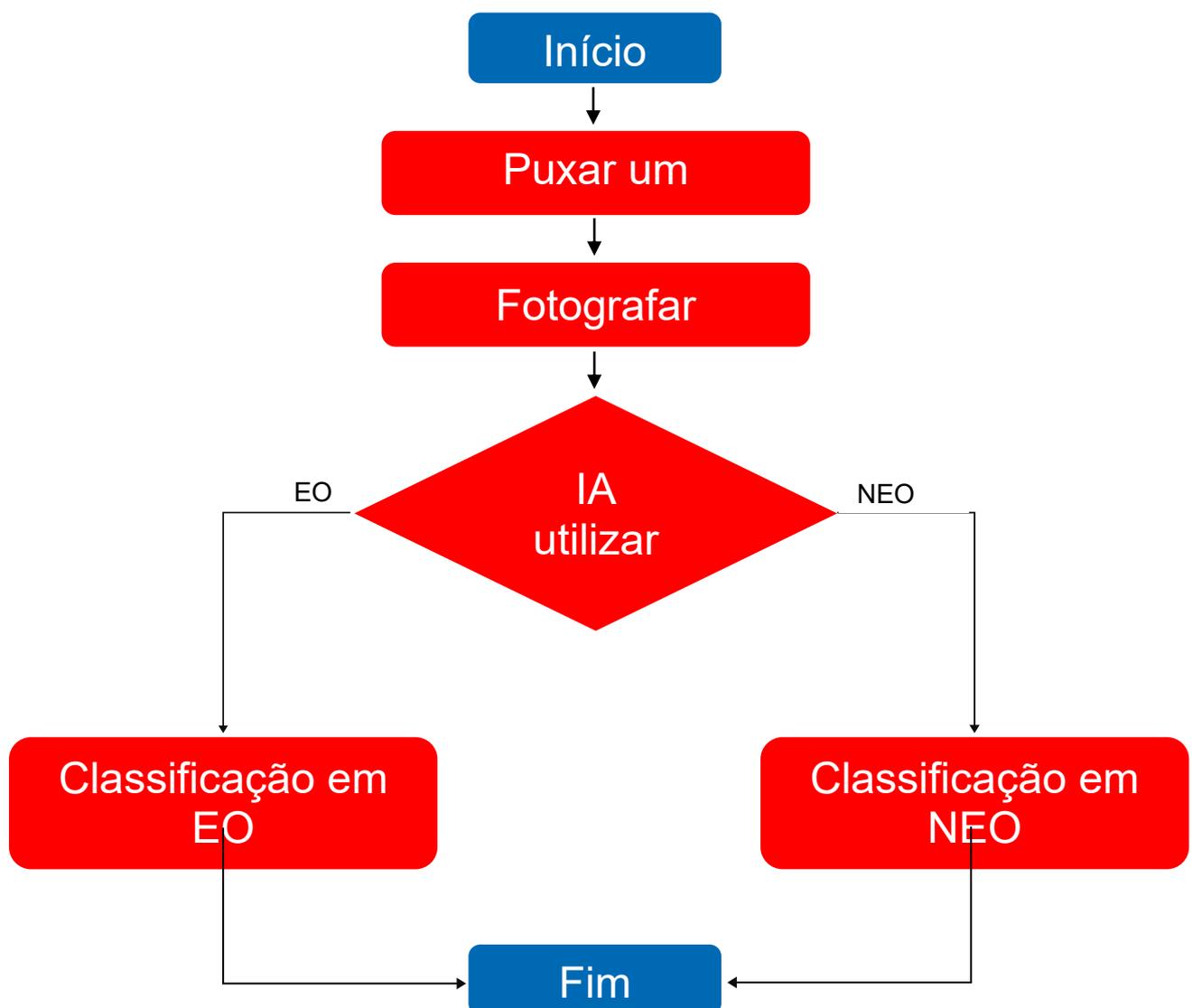
A inteligência artificial é muito eficaz na análise de fatos complexos e difíceis de quantificar. Características simples, como a cor, podem ser analisadas de forma mais rápida e confiável usando-se métodos convencionais "racionais". A inteligência artificial pré-treinada produz apenas as propriedades reconhecíveis, mas não a cor. Ambas as propriedades são combinadas com operadores lógicos convencionais.

Material:

- PC com codificação Robo Pro

Execução:

Dê uma olhada no Programa de codificação Robo Pro "Sorting_Line_AI" e encontre o local onde a cor é analisada no subprograma machine_learning. Encontre os locais onde a cor e a propriedade são comparadas. A cor é representada como um número e a propriedade como uma sequência. Desenhe um fluxograma simplificado.





Crie as suas próprias regras (1h)

A inteligência artificial é muito eficaz na análise de fatos complexos e difíceis de quantificar. Características simples, como a cor, podem ser analisadas de forma mais rápida e confiável usando-se métodos convencionais "racionais". A inteligência artificial pré-formada produz apenas as propriedades reconhecíveis, a cor é determinada convencionalmente.

Material:

- Peça de trabalho
- Linhas de classificação
- PC com codificação Robo Pro

Execução:

Dê uma olhada no Programa de codificação Robo Pro "Sorting_line_AI" e encontre o local em que a cor e a propriedade são mescladas no subprograma machine_learning. A cor é representada como um número e a propriedade como uma sequência. Experimente diferentes combinações. Modificar o programa para que estas peças sejam reconhecidas como EO:

- Vermelho(2) e BOHO
- Azul(3) e BOHOMIPO1
- Branco(1) e BLANK



Crie o seu próprio modelo de IA (3-4h)

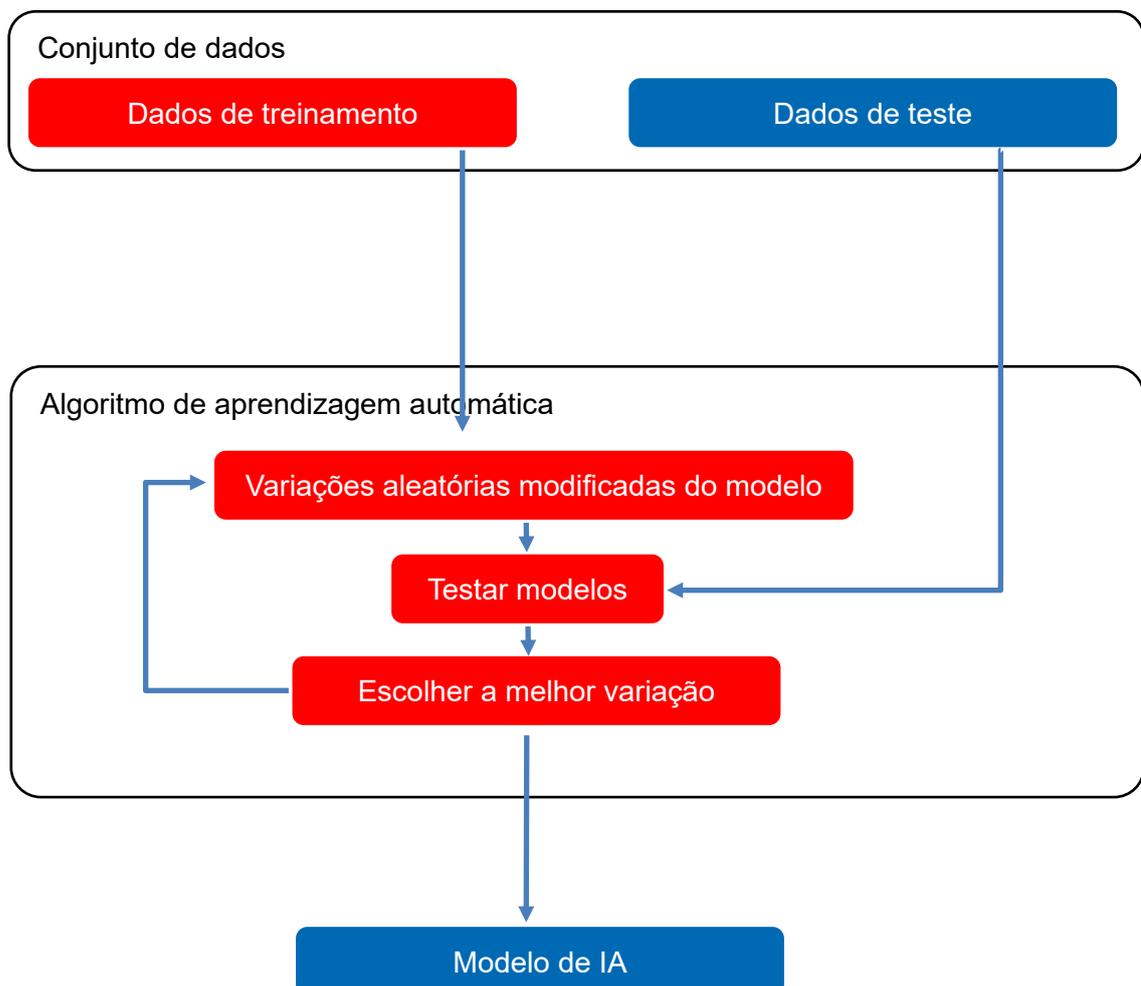
As inteligências artificiais não são "programadas" como no sentido convencional, mas são treinadas. Um programa aprende as conexões de maneira independente. Para o treinamento, é necessário um grande conjunto de dados de exemplos. Estes são classificados à mão e depois enviados para o programa. Uma parte do conjunto de dados é utilizada para o treinamento e a outra para verificar o êxito do treinamento. O treinamento de modelos de IA é muito caro em termos computacionais e, portanto, leva muito tempo, mesmo em computadores modernos.

Material:

- Peça de trabalho
- Linhas de classificação
- PC com codificação Robo Pro, Python e OpenCV

Execução:

Siga as instruções descritas na documentação para treinar os seus próprios modelos. Teste o modelo usando seus próprios componentes. Use o conjunto de dados fornecido se você já tiver experiência com aprendizado de máquina ou também pode criar seu próprio conjunto de dados. Eles podem reconhecer, por exemplo, sinais de trânsito, frutas ou formas. Você pode trabalhar no PC diretamente no ambiente Python.



Utilizar seu próprio modelo (1h)

Para poder utilizar um modelo de IA autotreinado na garantia da qualidade da IA, este deve ser carregado no controlador TXT4.0.

Material:

- Peça de trabalho
- Linhas de classificação
- PC com codificação Robo Pro

Execução:

Siga as instruções descritas na documentação para carregar os seus próprios modelos. Teste o modelo usando seus próprios componentes. Se você usou seu próprio conjunto de dados e etiquetas, ajuste o programa de amostra.

Criar seus próprios modelos de IA é bastante difícil, é mais fácil fazê-lo em equipe

