# Documentação Garantia de qualidade com IA 9V







# Conteúdo

Introdução
Início rápido
Interface do controlador
Interface web
Estrutura e diagrama de circuito4
ACESSÓRIO
Peça de trabalho
Componentes
Execução do programa
Programação – Programa de exemplo com codificação ROBO Pro10
Modelos próprios de IA12
Instalação12
Treinar modelos13
Carregar modelos14
Exercícios, experiências e tarefas1



### 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\_Al** é carregado automaticamente.

Se nenhum programa for carregado, selecione o programa em "Arquivo" **Sorting\_Line\_Al** 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 (**E**m**O**rdem) e um eixo NEO (**N**ão**E**m**O**rdem).



### 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	14
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	07
9	Ejeção da válvula NEO Valve Discharge NOK	O8
10	Fototransistor Branco Phototransistor White	18
11	Fototransistor Vermelho Phototransistor Red	17
12	Fototransistor Azul Phototransistor Blue	16
13	Fototransistor NEO Phototransistor NOK	15

# 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



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



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 fototransitor 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 câmera. 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. Seguranca 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: <u>https://www.fischertechnik.de/txt40controller</u>

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 Al" da fischertechnik Gitlab:





Import a	project	from	fischertechnik	GitLab	

Training models / Sorting.Line.,Al     Training models / Sorting.Line.,ALpy	Q, Sorting_Line	
ft Training models / Sorting_Line_AL.py	ft Training models / Sorting_Line_Al	
	ft Training models / Sorting_Line_Al_py	



Python-Beispielprogramm Sorting\_Line\_AI.ft

≡ fischertechnik 📾 ROBO F	Pro Coding				• • •	a 🖪 🕿				
Project 🗋 🔇 🔶 So	ting_line_ALgygy × 🔶 controllergy >	<ul> <li>B displayard ×</li> </ul>	machine_koming.py ×	+ note_red py ×	🔸 sertis; 🗲					
<ul> <li>boring Line Al py</li> </ul>						9				
() fows jon	post Lavel 4 post cv2 post CdxErry:									
✓ ii	post surger o post surger as no post subprocess									
- controlicity	post line ne daveline began deselara									
tinpiny and 10	en Sachersederik carrena Video Sereen import Vi en Sachersederik controller Meter import Meter en Sachersederik zwachine Joarning RojectSeter	tdestream tor i <del>ngori</del> Objectionector								
<ul> <li>mathing barring pp</li> <li>mathing barring p</li></ul>	on its convex import " on its controller import " on its strayley insort "									
- sorting_line.py	influence, and input?									
Sorting, Line, AL, repress 20 mm 21 mm	c Nose Ar - Nose									
22 h 23 ci 24 s	dor - Norw dor - Norw • Norw									
20 w 27	I = New = New									
2	08 - Name yord - Kale									
13 4 13 4 16 4	procession Norm									
25 m 26 m 37 ks	nalt + Nove proces + Nove y + Nove									
35 la 79 41	( Hate									
e 0	Children Fries and Exercise College and Frances (Annual trace, Union, mann, colling to, Silvanama, sam, har (weart, Joseffacca))	e, diamites, peris, keywar, por, fi	ana ngancasil bearry and	manner, inclusion						
44 45 46	TIT_SLD_V.OI.(ed.or.)bfghtread(m(S12)) dma.sleep(52) TIT_SLD_V.OI.(ed.or.)bfghtread(m(S1))									
47 48 47	dana alinap(0.0) danalian + Simo Ilina() * 1000) man + 4									
50 51 52	under 0 kestent - Na fedare (word) 000 - "									
64 55	dagdag segura ("partgans, bal sed", daga sana in Norw – Titl Jal Dyd, blit ("gran win sed ("ban Ager color from these	AC (C. Surveyling 3)								
5 17 19	osiar - org. manarchannel 80 128, 10002481, ania- osiar - ord. conCaloring, almödgicelor(Ricel	opal STL 445 COPORT POST AT	1/10/1							
59 50 61	out + color(2) + sampe 0-255 TRT: SLD: A: C1: motor: state countersead() TRT: SLD: A: A1: encoders size act, specificat(14	R. Mass CON								
62 60 64	The Second Provide Concernment of Contractions Superconstruction of the Contraction of the Contraction Amount of Contraction Contraction of the Co	anno sociae kanangotiece cerecti	equating loss matel (first, logs,	Alexandra and the fi	aming the states for	name Jackson				
6 6 7	verse - prevention and propertients) represent - (true time) * 1000 print processing time ( 00 mm frames) reproce	e-alterent()								
59 70	TAT S.D. V. OL (ed.am. Mightman (m(D)) articlosoft									
72 73	mak = mask[d]postadator] max = mask[d]postadator] inco = mask[d]postadator]									
	The									
ROBO Pro Coding									_	- a ×
E ROBO Pro Coding <b>■ fischertechnik</b> ■	ROBO Pro Codi	ng							▶ ■ ♦	- a x
ROBO Pro Coding     Fischertechnik	ROBO Pro Codi	ng	Display Config	auration ×	• machine les	arning ×	₩ nade re	d ×	sorting line × >	- a x
ROBO Pro Coding	ROBO Pro Codi     <	ng Configuration ×	Display Config	guration ×	w machine_le	arning ×	₩ node_re	d ×	► ■ #	
ROBO Pro Coding     fischertechnik      Project     Sorting_Line_Al	ROBO Pro Codi	ng Configuration ×	Display Config	guration ×	♥ mactine_les	arning ×	■ node_re ©	d ×	► ■ #	
E ROBD Pre Ceding E fischertechnik E Project V Sorting, Line, Al V data	ROBO Pro Codi <ul> <li>× • Controller</li> <li>Learning levet 3</li> <li> </li> </ul>	ng Configuration ×	Display Config	guration ×	• machine_les	arning ×	₩ node_re Q	d×	sorting_line × >	×
E 1080 Pro Coding E fischertechnik c Project V Sorting, Line, Al V data {-} Rows	ROBO Pro Codi     Controller     Learning level     Search Q,	ng configuration ×	Display Config	guration ×	• machine_les	arning ×	₩ node_re Q	d × 1 2 3	sorting_line × >	
E 1080 Pro Coding E fischertechnik en Project V Sorting, Line, Al V data (.) flows V Bb	ROBO Pro Codi     Controller     Learning level     Seerch     Q Actuators	ng configuration ×	C Display Config	guration ×	w machine_le	erning ×	₩ node_re Q	d × 1 2 3 4 5	sorting_line × >	
FORD Pro Coding     Fischertechnik ez Project     Sorting_Line_Al     data     (.). Roma     Un     Gamea Configuratio	ROBO Pro Codi     Controller     Controller     Controller     Controller     Controller     Controller     Controller	ng Configuration ×	Display Config Display Config	guration ×	• machine_les	arring ×	₩ node_re Q	d × 1 2 3 4 5 6 7	setting_line × >	- 0 X
toop Pro Coding     fischertechnik es Project     sorting_Line_Al     data     (	ROBO Pro Codi     Controller	r Configuration ×	Display Config      Display Config      Age     A	guration ×	* machine_les	arning ×	₩ node_re ©	d × 1 2 3 4 5 6 7 8 9	sorting_line ×      import base64     import or c2     import togoing     from dateline import togo	- 5 ×
toop Pro Coding     toop Pro Coding     toopert	ROBO Pro Codi      ( × • Controller      coming level ]      ceming level ]      ceming level ]      controller      dotar      Sound	r Configuration × reconfiguration × reconfiguration × reconfiguration	Display Config      Display Config      Algorithm	guration ×	♥ machine_lec	arning ×	₩ node_re Q	d × 1 2 3 4 5 6 7 7 8 9 10 11	sorting_line ×      import based4     import to 2     import datemine     import datemine     import datemine     import datemine     import bageds     import bageds     import bageds     import bageds     import bageds	etime ra VideoStream ing videoStream ing videoStream ing
COSD Pro Coding     Fischertechnik EE Project     Sorting_Line_Al     data     (3 tows     Disease Configuratio     Configuratio     Disease Configuratio     Disease Configuratio     Disease Configuratio	ROBO Pro Codi     V • Controller	ng configuration × mentode	Display Config	puration ×	* machine_le	arring ×	≖ node_re Q	d × 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13	sorting_line ×      import base64     import or 22     import taxe64     import or 24     import or 24     import or 24     import taxe64     from factore factore     import factore     import factore factore     import factore factore     from factore factore     from factore factore     from factore factore     from factore factore     import factore     from factore factore     import factore     from factore factore	etina etina etina ra VisioStream ing ole Molor importi ing Jeaming Object
CODD Pro Coding      Fischertechnik cit      Project      String_Line_Al      data     (.) News      Display Configurati      Display Configurati      manush_terming      mode_red      mode_red	ROBO Pro Codi     ( × • Costoler     Co	ng Configuration X	Display Config	puration ×	¥ machine_le	arning ×	♥ node_re Q	d × 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	sorting_line ×      import factorial     import factorial     import factorial     import factorial     import factorial     import factorial     mort     mort factorial     mort     mort	etino etino etino ina Jiaoring Object *
CODE Die Cedarg  Constant Constant Constant  Constant  Constant  Constant  Constant  Const	ROBO Pro Codi     C × • • Costoler      Learning level      Moder     Sound     Doplay	ng Configuration ×	Display Config Display Config Sama Nuclear System proceedings procedings proceedings proceedings proceedings proce	guration ×	♥ machine_lec	arning ×	₩ node_re	d × 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17	sorting_line × >      import base4     import base4     import color     import base     import	etime ra VideoStream inv olice Motor imports in
COD Pro Codary      Code Pro Codary      Code Code Code Code Code Code Code C	ROBO Pro Codi     x      e Controller      controler      controler      controller	ng Coatguration × Interview In	Display Config      Second Secon	guration ×	• machine_lec	arning ×	▼ node_te	d × 1 2 3 3 4 5 6 6 7 8 9 101 112 134 15 6 16 7 17 18 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19	sorting_line × >      import lase44 Import or 2 Import asse44 Import or 2 Import asse44 Import or 2 Import schemes asses Import Import schemes asses Import Import schemes asses Import Import Independent and from Sichertschemik.com from Siche	etime real VideoStream Info tame, VideoStream Info VideoStream Info
COD Pro Colony	ROBO Pro Codi     x     e Costruite      terming tow     Costruite      terming     tow     Costruite      terming     Sonad     Costruit      Sonad     Costruit      Sensors     costruite	ng Configuration × Configuration × Configurati	Display Config      Second Secon	auration ×	* machine.je	arring ×	■ node_te	d × 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	sorting line ×      import factors     import	ettra ex Volocistam m have having Object
COD Pro Codray	ROBO Pro Codi     C      X      Controller      Comming over     C      Controller      C	ng Configuration × Configuration × Configuration × Configuration Configu	Display Config      Provide the second	puration ×	* machine.je	arring ×	C	d × 1 2 3 3 4 5 6 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 16 17 18 19 20 21 22 23	EVEN CONTRACTOR C	er Voldobaam in vierte er Voldobaam in vierte er Voldobaam in vierte vie
COD Pro Codary  Constraints, Line, Al  Coda  Coda Coda  Coda Coda Coda Coda Coda Coda Coda  Coda Coda Coda Coda Coda Coda Coda Coda  Coda Coda Coda Coda Coda Coda Coda Coda	COBO Pro Codi     Controller		Depley Config      Depley C	puration ×	• machine_let	arning ×	♥ node_re	d × 1 2 3 3 4 5 6 6 7 8 9 101 11 22 3 14 15 16 17 18 19 20 22 11 22 23 24 25 5	sorting_line ×      import lasel4     import 4 and     import 4 and	etita et
COD Pro Codary	KOBO Pro Codi     x     e Controller      c     x     e Controller      c     c     x     e Controller      c	ng Configuration ×	Display Config      Display Config      Provide and Annual A	puration ×	* machine_le	aning ×	♥ node_re	d × 1 2 3 4 5 5 6 7 8 9 9 10 11 12 13 4 15 6 7 7 8 9 10 11 12 13 14 15 6 17 7 18 9 20 21 22 23 24 25 26 26 27 26 26 27 26 27 27 26 27 27 26 27 27 26 26 27 27 26 26 27 27 26 26 27 27 26 26 27 27 26 26 27 27 26 26 27 27 26 26 27 27 26 26 27 27 26 26 27 27 26 26 27 27 26 26 27 27 26 26 27 27 26 26 26 27 27 26 26 27 27 26 26 27 27 26 26 27 27 26 26 27 27 26 26 27 27 26 26 27 27 26 26 27 27 26 26 27 27 26 26 27 27 26 26 27 27 26 26 27 27 26 26 27 27 27 26 26 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27	sorting line k     sorting	etina w John Sharing Charlense w John Sharing Charling w John Sharing w Joh
CODD Pro Codeny Constraints and a second se	ROBO Pro Codi     Controller	ng Configuration × Configuration ×	Display Config      D	puration ×	* machine_le	arring ×	♥ node_re Q	d × 1 2 3 4 5 6 6 7 8 9 9 10 11 12 23 24 5 6 6 7 8 9 10 11 12 22 23 24 25 26 27 28 26 27 28 29 27 28 29 27 28 29 20 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	E Construction of the second sec	etina etina etina tra. Vde Advertingent etina etina etina
CODP De Cadray	ROBO Pro Codi     C      X      C      Controller      Controler      Controller      Con	ng Configuration × Configuration × Configurati		puration ×	* machine.je.	itaring × ∲ Q	₹ node_re	d × 1 2 3 4 4 5 6 6 7 8 8 9 10 11 12 3 14 15 16 17 18 9 10 11 12 22 3 24 22 22 22 22 22 22 22 22 22	Acting Use X     A	ette ette
COD Pro Codary	KOBO Pro Codi     x     e Controller      c     x     e Controller      c	ng Contiguration ×			e mactine je	Training ×	€ node_re	d × 1 2 3 4 4 5 6 6 7 8 9 10 11 12 3 14 15 16 17 18 9 10 11 12 23 24 22 24 22 24 22 24 22 24 22 23 24 24 25 26 27 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20	sorting_line x     or xorting_line x	etime re. Volderoreum ing to construct the second
CODD Pro Codray	ROBO Pro Codi     X      Controller      Common General      Controller      Controler		Calify Conference      Calify Conference	puration ×	e naciny, e na cal	anning × ⊛ Q	Q.	d × 1 2 3 4 5 6 6 7 8 9 10 11 12 13 4 4 5 6 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 7 8 8 9 20 11 12 22 22 44 5 5 6 7 2 8 9 30 31 32 23 34 35 5 6 7 8 9 10 11 12 22 32 44 5 5 6 7 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12	E Construction of the second of the sec	etina etina etina tra. Vde Advertingent etina etina etina etina
CODP De Cadray	ROBO Pro Codi     X      Controller      Controler      Controler      Co				e macina Je na color de la color de la color de la col	anting × ⊕ Q	e nodejre	d × 1 2 3 4 5 6 6 7 8 9 10 11 12 13 4 4 5 6 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 7 8 8 9 20 11 12 22 23 24 4 5 56 7 7 8 9 20 11 12 23 34 4 5 36 6 7 7 8 9 20 11 12 23 34 5 36 6 7 7 8 9 20 11 12 23 34 5 36 6 7 7 8 9 20 11 12 23 34 5 36 6 7 8 9 20 11 12 23 34 5 36 6 7 8 9 20 11 12 23 34 5 36 6 7 8 9 20 11 12 23 34 5 36 6 7 8 9 20 11 12 23 34 5 36 6 7 8 9 20 11 12 23 34 5 36 6 7 8 9 20 11 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12	Acting Use X     A	ette ettete ette ette ette ette ette ette ette
COD Pro Codany	KORD Pro Codi     X     Controller      Controler      Controler      Con			parties ×	e nacion, e na col	uning × Q	V notejre	d × 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 3 14 5 5 6 7 8 9 10 11 12 3 14 5 16 7 11 12 3 14 5 5 6 7 8 9 10 11 12 3 14 5 5 6 7 8 9 20 3 13 12 3 3 4 5 5 6 7 8 9 20 3 13 12 3 3 4 5 5 6 7 8 9 20 3 13 12 3 3 4 5 5 6 7 8 9 20 3 13 12 3 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12	sorting_line x     sorting_	etine Re A Constraint of the Next Sector of the Sector of the Next Sect
CODD Pro Codray	ROBO Pro Codi     X      Controller      Controler      Controler      Controller      Co			parties ×		ining × ⊕ Q	Q.	d × 1 2 3 4 4 5 6 7 8 9 10 11 12 3 4 4 5 6 7 8 9 10 11 12 3 14 14 5 16 7 18 20 20 21 2 22 3 4 25 6 27 8 29 0 31 3 33 4 35 6 37 5 30 3 30 30 30 30	Definition of the second	ethra ethra real Moder Imperto ethra real Moder Imperto ethra ethr
CODP De Cadroy	ROBO Pro Codi     X      Controller      Controler      Controler      Controller      Co				e machine, se on our	anning ×	C nodeje	d × 1 2 3 4 5 5 6 7 7 8 9 9 1112 13 4 4 5 5 6 7 7 8 9 9 1112 13 14 15 6 6 17 7 8 9 9 10 1112 13 14 15 6 6 17 7 8 9 9 10 112 24 25 26 7 7 28 9 30 30 31 22 23 34 35 36 37 38 39 40 41 41 24 25 36 37 38 39 40 41 41 24 25 36 36 37 38 39 40 41 41 24 25 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36 36	Continuities      Continu	etite etite existence etite existence etitei etite etite etite
COD Pro Cadary	KOBO Pro Codi     x     e Controller      controler      controler      controller      c					anning ×	Q	d × 1 2 2 3 4 4 5 6 6 7 8 9 9 0 1112 12 3 14 4 5 6 6 7 8 9 9 10 1112 12 3 14 15 16 16 7 17 118 10 20 12 12 22 34 25 65 20 20 30 31 34 34 55 35 36 7 7 8 39 9 0 4 11 24 24 34 34 44 45 5 10 24 2	Conting Unit      Conting Unit     Conting Unit      Conting Unit      Conting	ettro et

2. Estabelecer a ligação entre a codificação ROBO Pro e o controlador TXT 4.0. A chave API é individual por controlador txt 4.0 e pode ser encontrada em Configurações -> Chave API.

▶ ■ # ≈ 8 🖴	Controller verbinden	0	►	ŧ	¢	•	<b>₽</b> Ĵ
	IP-Adresse des Controllers * 192.168.0.100	~					
	API-Schlüssel * 8e9URb						
	ABBRECHEN	VERBINDEN					

3. Copiar o programa para o controlador TXT 4.0





### 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: <u>https://git.fischertechnik-cloud.com/ml/machine-learning</u>

### 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 labelima

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"



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 <u>WinSCP</u> 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. Registar 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



#### 🔹 Capacidades de adaptação dos modelos de aprendizagem automática (30min)

O reconhecimento visual de imagens é um campo altamente complexo da ciência da computação. No método convencional, um programador analisa os objetos a serem reconhecidos e estabelece regras e características, que ele implementa em algoritmos muito complexos. Apenas os casos esperados pelo programador podem ser detectados.

Com a aprendizagem automática, pode ser criada uma inteligência artificial que também reconhece novos fatos inesperados.

#### Material:

- Peça de trabalho sem propriedades (parte traseira de uma das peças fornecidas)
- Caneta preta solúvel em água

#### Execução:

Uma rachadura é desenhada em uma peça de trabalho com um lápis preto. A peça de trabalho é então analisada no sistema de classificação.

Registre o que você pode observar e elabore uma tese sobre por que a inteligência artificial pode detectar uma rachadura completamente única.



#### 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\_Al" 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\_Al" 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.

Conjunto de dados Dados de treinamento Algoritmo de aprendizagem automática Variações aleatórias modificadas do modelo Testar modelos Escolher a melhor variação Modelo de IA



### 🗣💠 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.

