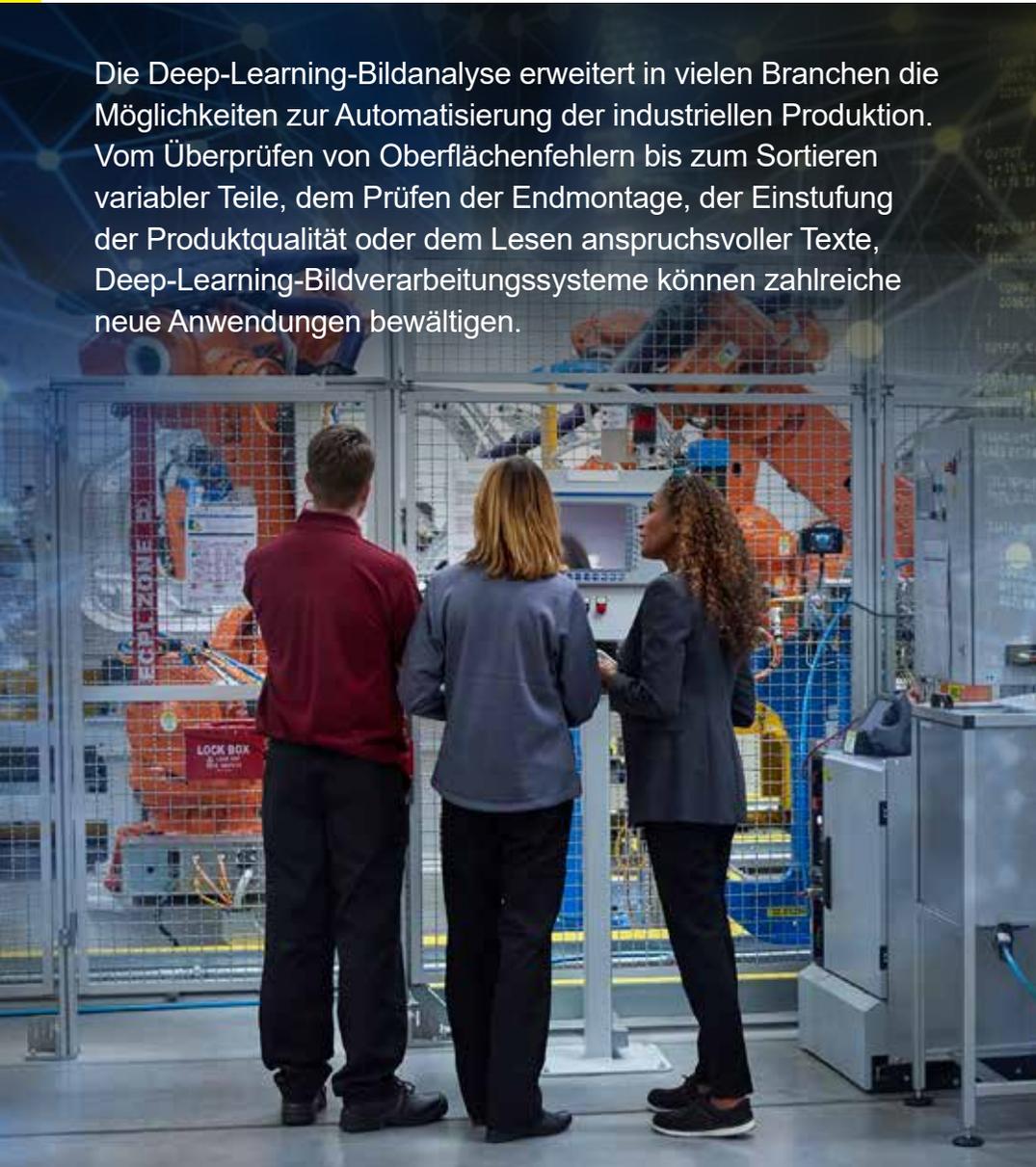


COGNEX

ERSTE SCHRITTE IM DEEP LEARNING-PROJEKT FÜR DIE FABRIKAUTOMATION

ERSTE SCHRITTE IM DEEP LEARNING-PROJEKT FÜR DIE FABRIKAUTOMATION

Die Deep-Learning-Bildanalyse erweitert in vielen Branchen die Möglichkeiten zur Automatisierung der industriellen Produktion. Vom Überprüfen von Oberflächenfehlern bis zum Sortieren variabler Teile, dem Prüfen der Endmontage, der Einstufung der Produktqualität oder dem Lesen anspruchsvoller Texte, Deep-Learning-Bildverarbeitungssysteme können zahlreiche neue Anwendungen bewältigen.



Herkömmliche oder „regelbasierte“ Bildverarbeitung funktioniert zuverlässig mit konsistenten, gut gefertigten Teilen und liefert hervorragende Ergebnisse in hochpräzisen Anwendungen. Zu diesen zählen Führung, Identifikation, Messung und Inspektion, die alle mit extrem hohen Geschwindigkeiten und großer Genauigkeit ausgeführt werden können. Diese Art der Bildverarbeitung funktioniert optimal bei bekannten Variablen: Ist ein Teil vorhanden oder nicht? Wie weit ist dieses Objekt genau von diesem entfernt? Wo muss dieser Roboter dieses Teil aufnehmen? Diese Aufgaben können in einer kontrollierten Umgebung problemlos am Fließband erledigt werden. Aber was passiert, wenn die Dinge nicht so eindeutig sind?

Deep Learning ist ein neuer Ansatz für die industrielle Bildverarbeitung und verwendet beispielbasiertes Lernen und neuronale Netze, um Fehler zu analysieren, Objekte zu lokalisieren und zu klassifizieren und gedruckte Markierungen zu lesen. Wenn ein Netzwerk anhand gekennzeichnetener Beispiele lernt, was ein gutes Bild ausmacht, kann es durch Berücksichtigung der erwarteten Abweichungen den Unterschied zwischen einem guten und einem fehlerhaften Teil erkennen.



Werksleiter zögern jedoch zu Recht, ihre bestehenden qualifizierten Prozesse zugunsten möglicher Vorteile einer neuen Technologie zu riskieren. Wenn ein Werksleiter eine neue Technologie einführt und diese die Effizienz verbessert, nützt das dem Unternehmen. Wenn ein Werksleiter eine neue Technologie einführt und diese die Linien zum Erliegen bringt, führt das zu zahlreichen Nachteilen.

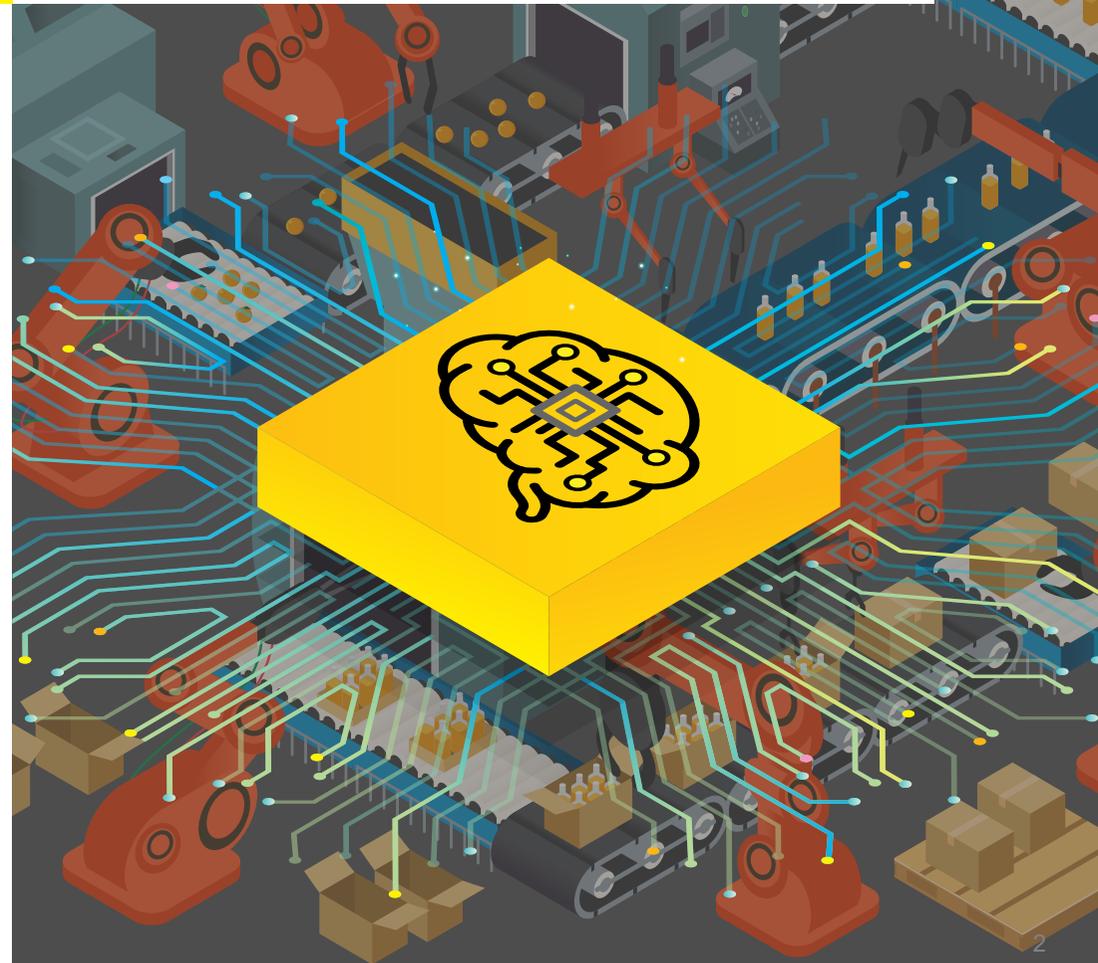
Die erfolgreiche Einführung von Deep Learning in eine Automatisierungsstrategie kann zu Kosteneinsparungen und einer Verbesserung ineffizienter interner Prozesse führen, komplexe Inspektionsanwendungen automatisieren, die mit regelbasierten Bildverarbeitungstools unmöglich sind, sowie den Durchsatz erhöhen.

Die folgenden Überlegungen können produzierenden Unternehmen beim Einstieg in Deep Learning Projekte helfen, um Fehler und Zeitverluste zu vermeiden und um Skeptiker von den erheblichen Vorteilen dieser Technologie zu überzeugen. Wenn es richtig angegangen wird, kann ein erstes, erfolgreiches Projekt strategischen Einfluss haben und zu ehrgeizigeren Zielen führen.

Die folgenden fünf Bereiche sollten vor der Durchführung Ihres ersten Deep-Learning-Pilotprojekts berücksichtigt werden.

- 1 Realistische Erwartungen setzen**
- 2 Den Return on Investment verstehen**
- 3 Ressourcenplanung und Anforderungen**
- 4 Klein mit einem Pilotprojekt beginnen**
- 5 Einen mehrstufigen Projektansatz durchlaufen**

Die erfolgreiche Einführung von Deep Learning in eine Automatisierungsstrategie kann zu Kosteneinsparungen und einer Verbesserung ineffizienter interner Prozesse führen, komplexe Inspektionsanwendungen automatisieren, die mit regelbasierten Bildverarbeitungstools unmöglich sind, sowie den Durchsatz erhöhen.



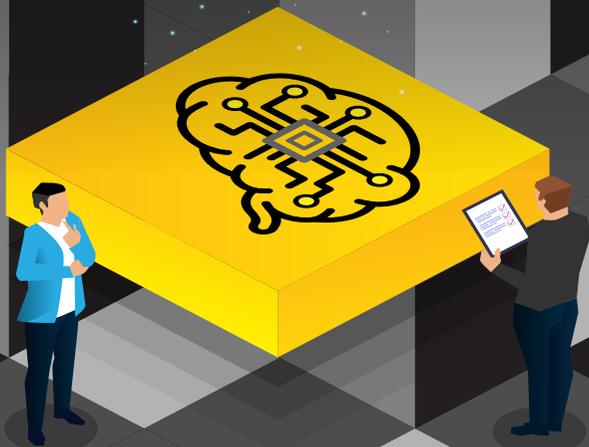
1

REALISTISCHE ERWARTUNGEN SETZEN

Deep Learning nutzt neuronale Netze, um einer Anwendung anhand einer Bilddatenbank zum Beispiel beizubringen, was ein gutes Teil im Gegensatz zu einem schlechten Teil ausmacht. Deep-Learning-Projekte vereinen die Vorteile von menschenähnlichem Urteilsvermögen mit dem Umfang und der Abhängigkeit einer programmierbaren Bildverarbeitungsanwendung.

Wie bei jeder neuen Technologie gibt es aber Bedenken und Kompromisse, die damit einhergehen. Während die Deep-Learning-Bildverarbeitung verspricht, viele komplexe Fabrik-anwendungen zu lösen, ist sie keineswegs ein Allheilmittel oder eine Wunderwaffe.

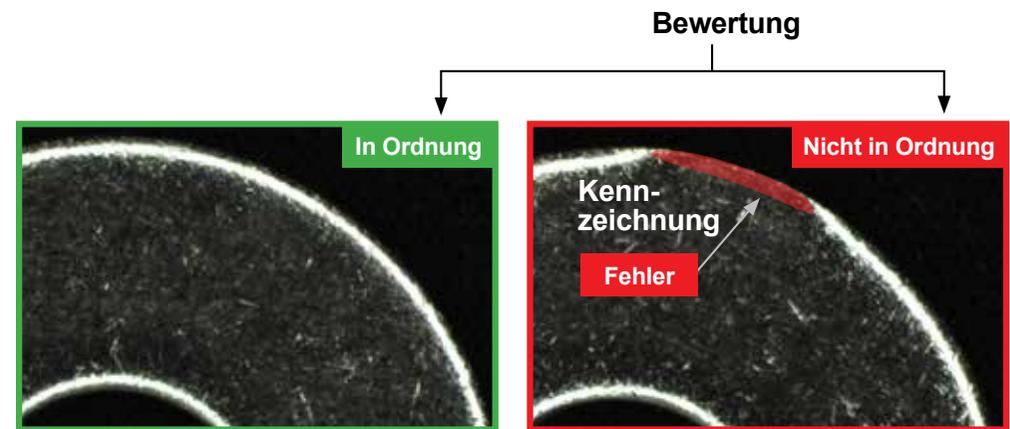
Daher ist es bei jedem Projekt wichtig, die richtigen Erwartungen zu setzen, was Deep Learning leisten kann; rechtzeitig einige Kompromisse zu kennen, ist besonders wichtig.



Eine gut trainierte Deep-Learning-Anwendung erfordert einen umfassenden Satz von Trainingsbildern, die die Bandbreite der Fehler und/oder akzeptablen Teilevarianten darstellen, um in der Produktion gut zu funktionieren. Diese Bilder müssen auch unter Produktions- und Bauteilpräsentationsbeleuchtungsbedingungen aufgenommen werden. Das ist für den Erfolg eines Deep-Learning-Projekts wesentlich.



Darüber hinaus müssen Bilder nach ihrer Erfassung eingestuft und gekennzeichnet werden. Mit anderen Worten, ein Qualitätsexperte muss an jedem Projekt von Anfang an beteiligt sein.



In diesem Beispiel bezieht sich die Einstufung auf die Gesamtentscheidung "gut / schlecht" für jedes Teil, während die "Kennzeichnung" die Markierung bestimmter Fehlerpixel im Bild darstellt.

Testen Sie das System unter realen Bedingungen vor dem Start in der echten Produktionsumgebung.

Deep-Learning-Systeme arbeiten manchmal gut im Labor, haben jedoch Probleme, wenn sie in der Produktionsumgebung eingeführt werden. Frustrationen der Benutzer ergeben sich häufig aus den unterschätzten Unterschieden zwischen Deep-Learning-Lösungen und den vertrauteren regelbasierten Bildverarbeitungssystemen.

Die Qualifizierung einer Deep-Learning-Vision-Lösung ist ein iterativer Prozess, bei dem das System an einer Produktionslinie installiert werden muss. Im Gegensatz zu herkömmlichen Bildverarbeitungssystemen müssen das Einlernen und Validieren der Bilder für das Deep Learning während der Entwicklungsphase erfolgen - es darf nicht bis zur Werksabnahmeprüfung gewartet werden. Deep Learning benötigt zum Einlernen eine große Zahl von Proben, was einige Zeit in Anspruch nehmen kann, damit eine repräsentative Reihe von Bildern erfasst wird, die zur Schulung eines gut funktionierenden Deep-Learning-Tools erforderlich sind.



2

DEN RETURN ON INVESTMENT VERSTEHEN

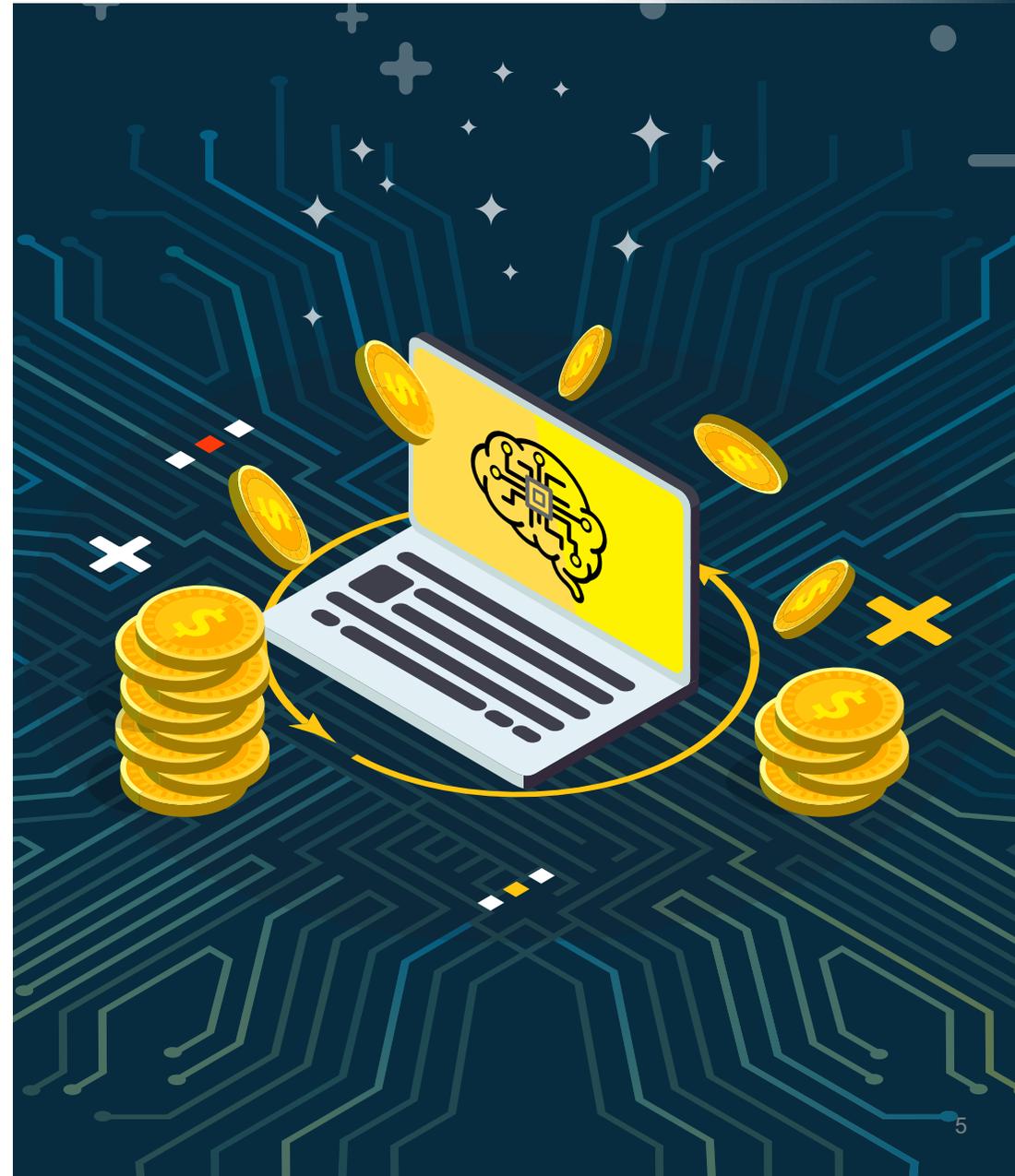
Was wird mir Deep Learning bringen? Das ist wahrscheinlich die relevanteste Frage, die sich ein Unternehmen oder Werksleiter stellen kann. Diese Frage bedeutet in Wirklichkeit, wie hoch der Return on Investment sein wird. Deep-Learning-Systeme sind nicht kostengünstig, daher müssen sie einen unmittelbar greifbaren Vorteil bringen, damit ein solcher Aufwand betrieben wird.

Das Projekt amortisiert sich entweder durch Senkung der Kosten bei gleich-bleibendem Ertrag oder durch Steigerung der Erträge bei gleichbleibenden Kosten. Der Durchsatz ist ebenfalls ein ROI-Faktor, besonders beim Vergleich mit manuellen Prozessen.

Oder man betrachtet den ROI aus der direkten oder indirekten Perspektive.

Der **direkte ROI** ist vergleichsweise einfach zu ermitteln, denn dabei vergleicht man einfach den Aufwand für die Deep-Learning-Lösung mit der aktuellen Methode. Zum Aufwand zählen Kosten für Hardware, Software sowie Zeit und Kosten für Entwicklung, Schulung, Vorbereitung und Inbetriebnahme.

Der **indirekte ROI** misst alle zusätzlichen Vorteile über Euro und Cent hinaus. Selbst wenn ein Projektmanager die indirekten Vorteile nicht genau beziffern kann, müssen sie unbedingt berücksichtigt werden. Rückverfolgbarkeit, kontinuierliche Verbesserung, vorgelagerte Prozesskontrolle und Analyse sind für die Fabrikautomation und den aktuellen digitalen Wandel notwendig.

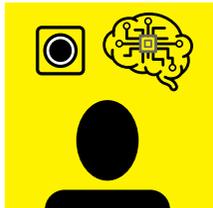


3

RESSOURCEN-PLANUNG UND ANFORDERUNGEN

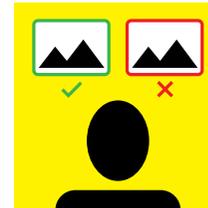
Bei einem Deep-Learning-Projekt müssen vier wichtige Aufgaben erfüllt werden. Es ist möglich, dass ein Mitarbeiter mehrere Aufgaben übernimmt, aber es ist hilfreich, die Art der benötigten Experten rechtzeitig zu kennen. Während die Deep-Learning-Technologie zum Beispiel auf neuronalen Netzwerken basiert, ist in einer Fabrikautomationsumgebung ein Experte für neuronale Netzwerke nicht wirklich erforderlich. Stattdessen würde ein Bildverarbeitungsexperte mit einem grundlegenden Verständnis der Deep-Learning-Prinzipien vollkommen ausreichen.

Die erforderlichen Fähigkeiten für eine Deep-Learning-Implementierung sind:



Bildverarbeitungsentwickler

Der Entwickler implementiert die Deep-Learning-Bildanalyselösung und optimiert die Beleuchtung und Bildaufnahme.



Qualitätsexperte

Der Qualitätsexperte analysiert Bilder und bewertet sie. Das ist der Vorgang der Bestimmung der Grundwahrheit für das Teil: Pass/Fail, Fehlerart usw. Die Bedeutung der Bildeinstufung darf nicht unterbewertet werden, denn der beispielbasierte Lernansatz von Deep Learning basiert auf klaren, einheitlich bewerteten Bildern zur Schulung des Systems.

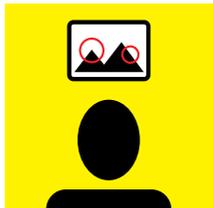


Image Labeler

Die Kennzeichnung der Bilder ist ein interaktiver Prozess, bei dem angegeben wird, welche Bereiche im Bild den Fehler oder die interessierenden Merkmale definieren. Die Kennzeichnung ist ein präziser, detailorientierter Prozess, der für jedes Bild im Trainingssatz genau und einheitlich durchgeführt werden muss. Da das Projekt größere Bildsätze sammelt, kann für diese Aufgabe neben dem Qualitätsexperten ein separater Mitarbeiter benötigt werden.



Datensammler

Der Datensammler muss alle Informationen, einschließlich Bilder, Einstufungen, Etiketten und Metadaten aufzeichnen und organisieren. Zur Optimierung des Deep-Learning-Systems werden diese Daten anhand dieser unterschiedlichen Datensätze getestet. Ein Datensammler kann auch Entscheidungen von Prüfern aufzeichnen, wenn gegenwärtig ein manuelles Verfahren verwendet wird, um sie bestimmten Bildsätzen zuzuordnen.

Abgesehen von diesen Aufgaben sollte auch erwähnt werden, dass jede Deep-Learning-Initiative einen leistungsstarken Windows-basierten PC mit installiertem Grafikprozessor (GPU) benötigt.

4

KLEIN MIT EINEM PILOTPROJEKT BEGINNEN

In der Begeisterung für eine neue Technologie kann es verlockend sein, mit der schwierigsten und ehrgeizigsten Herausforderung auf der Liste zu beginnen. Viele Automatisierungsmanager denken, wenn Deep Learning dieses Problem lösen kann, kann es jedes Problem lösen. Dies führt jedoch in Unternehmen nur zu Frustration und Verzögerungen aus Gründen, die nichts mit der Deep-Learning-Technologie zu tun haben.

Die ehrgeizigsten Herausforderungen können von Natur aus zu komplex oder instabil sein; das Projekt kann abgebrochen werden, wenn es keinen schnellen Fortschritt und ROI zeigt; oder, schlimmer noch, selbst wenn es letztendlich gelingt, könnte es Unternehmen zu falschen Schlussfolgerungen verleiten.



Daher ist es wichtig, klein zu beginnen. Wählen Sie ein Projekt aus, das sich eindeutig bezahlt macht und mit herkömmlicher, regelbasierter Bildverarbeitung nicht einfach zu lösen ist, das aber nicht so schwierig ist, dass es niemals in Produktion geht. Konzentrieren Sie sich auf einen Kernbedarf und entwickeln Sie sowohl Kernkompetenzen als auch ein Verständnis dafür, was Deep Learning in einer Fabrikautomationsumgebung erreichen und nicht erreichen kann.

Deep-Learning-Pilotprojekte sollten zwei Hauptziele haben: die Beurteilung der breiteren Anwendung von Deep Learning für eine zukünftige, umfassendere Automatisierungsstrategie und die Automatisierung eines Prüf- oder Verifizierungsprozesses, der entweder gar nicht oder manuell ausgeführt wird.

Was macht ein gutes erstes Projekt aus, das zu meistern ist? Das ist gewiss in jedem Unternehmen anders. In nahezu jedem Herstellungsumfeld beginnt man üblicherweise am besten am Ende der Linie zur Endkontrolle oder der In-line-Überprüfung der Montage, um Probleme zwischen einzelnen Fertigungsschritten zu erkennen. Diese beiden Anwendungen sind gut für ein erstes Pilotprojekt geeignet, da herkömmliche Bildverarbeitungsanwendungen Schwierigkeiten bei der Identifizierung der verschiedenen möglichen Fehler sowie durch Beeinträchtigungen in Beleuchtung, Perspektive und dem Aussehen der Teile haben. Deep Learning eignet sich in hervorragender Weise für die Bewältigung dieser Unterschiede. Normalerweise haben diese Inspektionen auch bereits festgelegte, genau definierte Prüfkriterien; daher ist es nicht mehr erforderlich, die Qualitätsmetriken vor der Implementierung einer automatisierten Lösung zu erstellen und zu konkretisieren.

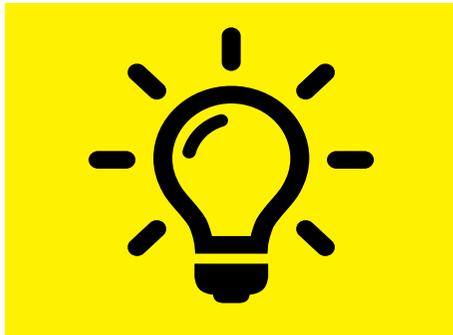
5

EINEN MEHRSTUFIGEN PROJEKTANSATZ DURCHLAUFEN



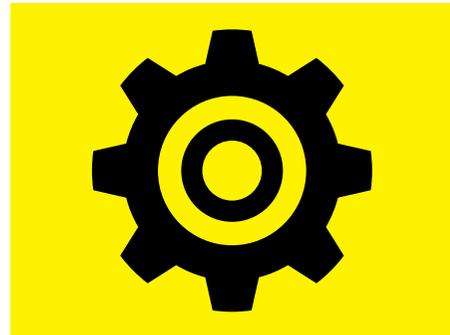
Deep-Learning-Projekte sollten in vier Phasen angegangen werden: Die verschiedenen Projektphasen sind:

1. Prototyping



- Verstehen des aktuellen Prozesses und feststellen, ob Deep Learning ein guter Kandidat für dessen Lösung ist
- Erstellung einer kleinen Datenbank mit eingestuftem und gekennzeichneten Bildern
- Aufbau eines Machbarkeitsnachweissystems, um den Lösungsansatz zu testen

2. Bilddatensammlung



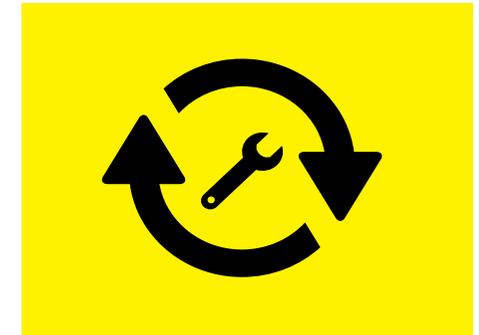
- Integration von Kamera und Beleuchtungssystem an der Fertigungslinie
- Mit der Sammlung und Organisation von Bilddaten und manuellen Prüfergebnissen beginnen
- Vergleichsdaten festlegen
- Bildsätze einheitlich optimieren und kennzeichnen

3. Optimierung



- Das ist die längste Phase: Verbesserung der Deep-Learning-Lösung, bis sie die Leistungsziele erreicht
- Vergleich der Deep-Learning-Ergebnisse mit den Vergleichs- und manuellen Ergebnissen
- Anpassung des Systems und gegebenenfalls Neutraining

4. Validierung & Implementierung



- Qualifizierung der Lösung und Start des Einsatzes in der Fertigung
- Bestehen der Werksabnahmeprüfungen und Festschreiben der Konfiguration
- Integration in die Produktion und Ausdehnung auf weitere Linien
- Vorbereitung auf künftige Änderungen und Erstellung eines kontinuierlichen Überwachungs- und Verbesserungsprozesses

ERFOLG DURCH DEEP LEARNING

Automatisierungsteams können sich und ihre Unternehmen langfristigen Erfolg mit Deep-Learning-Bildanalyse sichern, indem sie kleine, bewältigbare Pilotprojekte in einem vernünftig abgestuften Ansatz durchführen. Während die herkömmliche, regelbasierte Bildverarbeitungserfahrung eine solide Grundlage für Deep Learning bietet, sind die beiden Technologien sowohl in ihrem Umfang, der Ausführung, den Anforderungen als auch den Anwendungsfällen völlig verschieden.

Wenn Fertigungsunternehmen von realistischen Erwartungen ausgehend Erfahrung aufbauen und lernen, welche Anwendungen sich mit Deep Learning besser bewältigen lassen, beginnen sie zu verstehen, welche zusätzliche Leistung Deep Learning den Fabrikautomationsstrategien bringt.

Weitere Informationen zu Cognex Deep Learning-Lösungen finden Sie unter
cognex.com/ViDi-deep-learning



COGNEX

www.cognex.com

Companies around the world rely on Cognex vision and barcode reading to optimize quality, drive down costs and control traceability.

Corporate Headquarter – One Vision Drive – Natick – MA 01760 – USA

Regional Sales Offices

Americas +1 508 650 3000

Europe

Austria +49 721 958 8052
Belgium +32 289 370 75
France +33 1 7654 9318
Germany +49 721 958 8052

Hungary +36 800 80291
Ireland +44 121 29 65 163
Italy +39 02 3057 8196
Netherlands +31 207 941 398
Poland +48 717 121 086
Spain +34 93 299 28 14
Sweden +46 21 14 55 88
Switzerland +41 445 788 877
Turkey +90 216 900 1696
United Kingdom +44 121 29 65 163

Asia

China +86 21 5050 9922
India +9120 4014 7840
Japan +81 3 5977 5400
Korea +82 2 539 9980
Malaysia +6019 916 5532
Singapore +65 632 55 700
Taiwan +886 3 578 0060
Thailand +66 88 7978924
Vietnam +84 2444 583358

© Copyright 2019, Cognex Corporation. All information in this document is subject to change without notice. All Rights Reserved. Cognex is a registered trademark of Cognex Corporation. All other trademarks are property of their respective owners. Lit. No. EBDLDG-DE-07-2019