

Künstliche Intelligenz im Einsatz

Bild- und Videoerkennung und KI-Sicherheit

4.3.2021 | Christine Priplata und Colin Stahlke

Ihre Gastgeber

Herzlich willkommen!

CONET



Dr. Christine Priplata

Senior Expertin KI
Workplace Solutions /
Data Intelligence



Dr. Colin Stahlke

Senior Experte KI
Workplace Solutions /
Data Intelligence



Gründung 1987



1000 Mitarbeiter



150 Mio. Euro Jahresumsatz

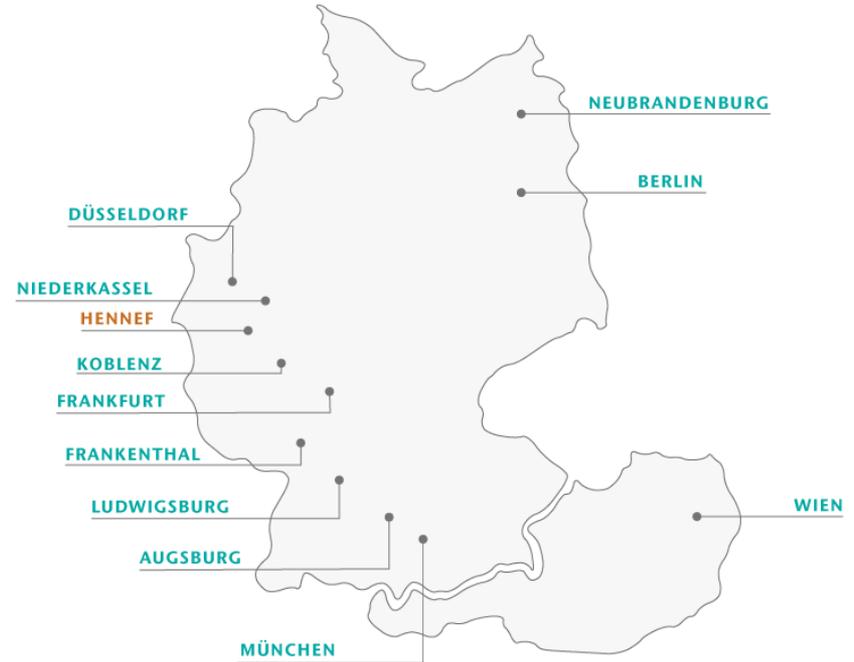


12 Standorte in
Deutschland und Österreich



Hauptsitz Hennef

Über uns Zahlen und Fakten





SAP

- SAP Consulting
- SAP Implementation
- SAP Development
- SAP Managed Services



Communications

- Leitstellenkommunikation
- Contact Center Solutions



Infrastructure

- Managed Services & Outsourcing
- Cloud Computing
- IT & Data Center Services



Software

- Cloud Workplace
- Agile Software Engineering & DevOps
- Customer Communication Management
- E-Commerce

Consulting

- Cyber Security
- Enterprise Architecture
- Data Intelligence
- User Experience
- IT & Business Consulting

To further elaborate on the geographical trends, North America has procured more than 50% of the global share in 2016 and has been leading the regional landscape of AI in the retail market. The US has a significant credit in the regional trends with over 65% of investments (including MSAs, private equity, and venture capital) in artificial intelligence technology. Additionally, the region is a huge hub for startups in tandem with the presence of tech titans, such as Google, IBM, and Microsoft.



Textanalyse / NLP / Chatbots



Markt / Anforderungen / UX / Research und Transfer

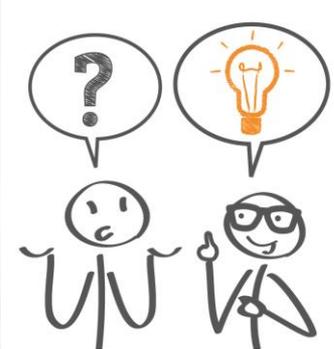
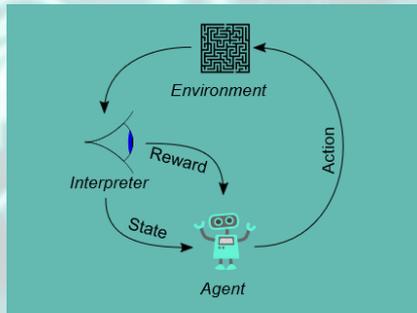


Bild- und Videoanalyse



Deep Reinforcement Learning



Training von Modellen



MLOps = ML+DEV+OPS



KI-Sicherheit

Agenda

01

Einordnung KI

02

Computer Vision mit KI

03

KI-Workflow, MLOps und Training

04

Anwendungen

05

KI-Sicherheit und Robustheit

06

Ausblick und Orientierung

Agenda

01

Einordnung KI

02

Computer Vision mit KI

03

KI-Workflow, MLOps und Training

04

Anwendungen

05

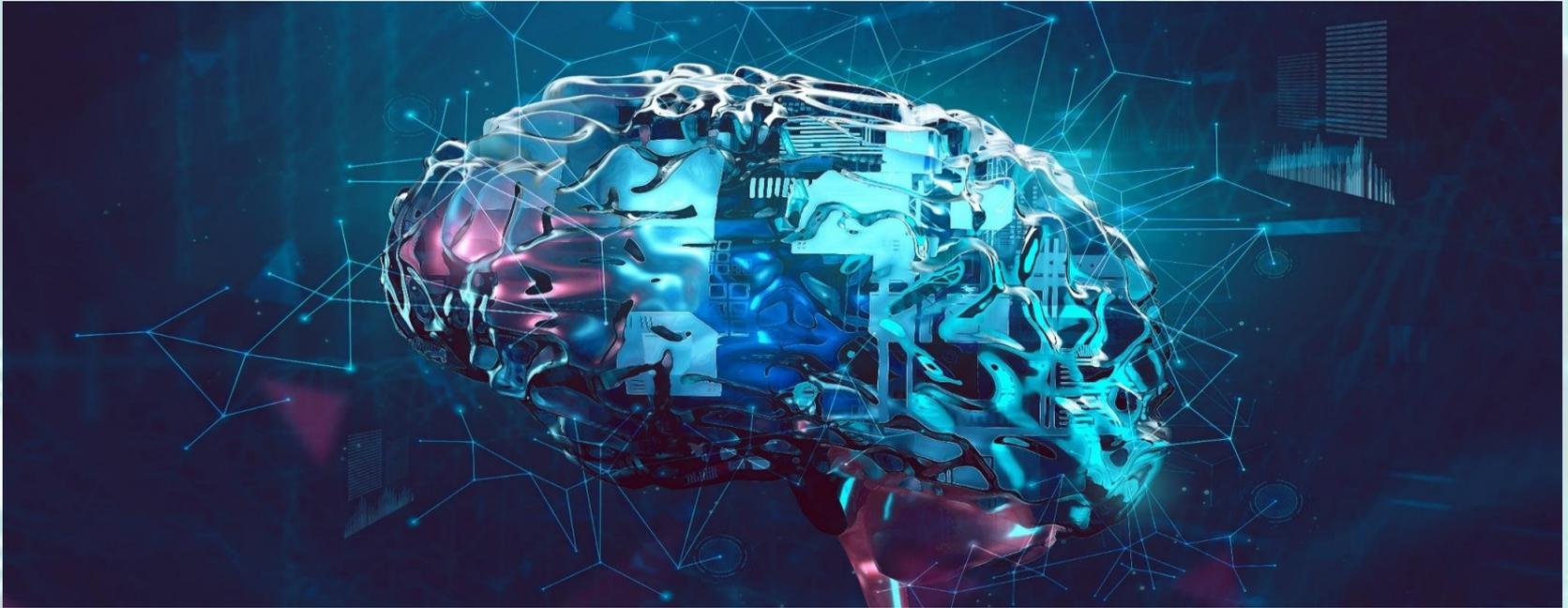
KI-Sicherheit und Robustheit

06

Ausblick und Orientierung

Kurz gesagt

Was ist Künstliche Intelligenz (KI)?



KI automatisiert intelligentes Verhalten

KI ist allgegenwärtig

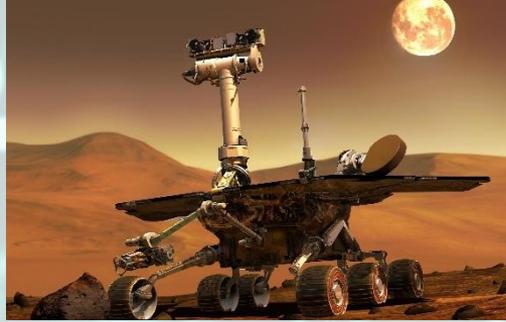
Einige Anwendungen



Eingangspost sortieren



Bot Services



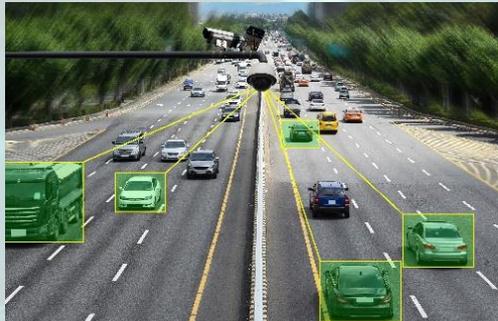
Erforschung des Planeten Mars



Smart Farming



Schadensklassifikation, Betrugserkennung



Intelligente Verkehrssteuerung



Logistik / Ressourcenmanagement

Agenda

01

Einordnung KI

02

Computer Vision mit KI

03

KI-Workflow, MLOps und Training

04

Anwendungen

05

KI-Sicherheit und Robustheit

06

Ausblick und Orientierung

Was ist Computer Vision und wie kommt KI ins Spiel?



Computer Vision (CV)

Mit Kameras bzw. Sensoren aufgenommene Bilder werden verarbeitet und analysiert, um ihren Inhalt zu verstehen und geometrische Erkenntnisse aus den Bildern zu gewinnen (Größenverhältnisse verstehen, Objekte erkennen und zählen, besondere Muster und Zusammenhänge entdecken).

Methoden: Bildverarbeitung, Mustererkennung, Künstliche Intelligenz, Computergrafik

Enge Verbindung: Photogrammetrie, Fernerkundung, Geodäsie, Robotik

Deep Learning

Für wesentliche Aufgaben im Bereich CV sind künstliche neuronale Netze heute das Mittel der Wahl, und es werden sehr hohe Genauigkeiten erzielt. Oft werden hybride Methoden genutzt, also Kombinationen aus klassischer Bild- und Videoanalyse und Deep-Learning-Modellen (neuronale Netze mit sehr vielen Schichten).

- Mobile Apps, Spiele
- Handel, Produkterkennung
- Qualitätssicherung
- Robotik, selbstfahrende Autos
- Medizinische Diagnostik
- Finance: Betrugserkennung
- Smart Agriculture, IoT
- Verkehrsanalyse
- Videoüberwachung
- Auswertung von Satellitenbildern
- Marketing und Design
- Umwelt- und Wetteranalysen

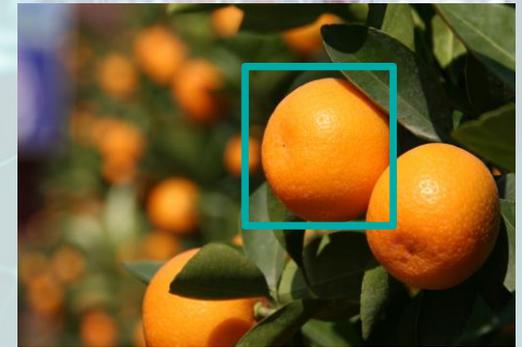
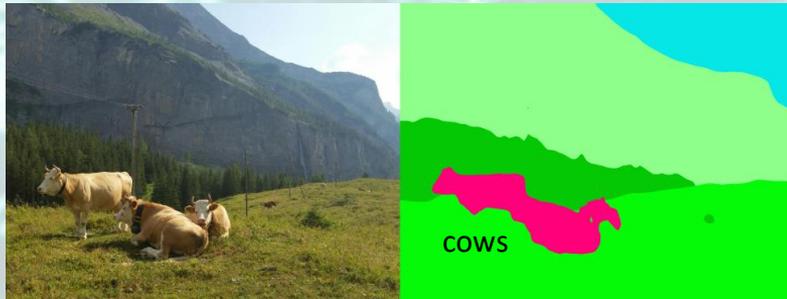
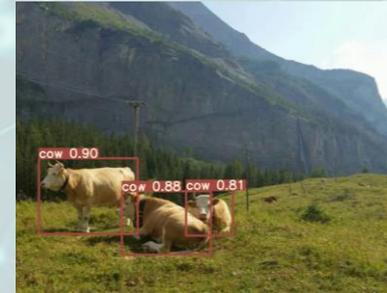




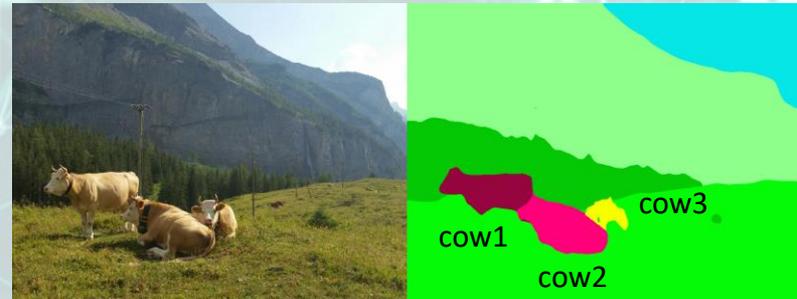
Image Classification



Object Detection



Semantic Segmentation



Instance Segmentation

Klassifizierung

Was ist auf dem Bild zu sehen?

Die Klassifikationsergebnisse werden mit Wahrscheinlichkeiten (Confidence Level) zurückgegeben.

Beispiel: 80% Katze, 18% Hund, 2% Auto

Bei der Multilabel-Klassifizierung werden mehrere Objekte, die auf dem Bild erkannt werden, zurückgegeben.

Anwendung: Detektieren und Klassifizieren von Objekten, Erkennung von Fehlern.



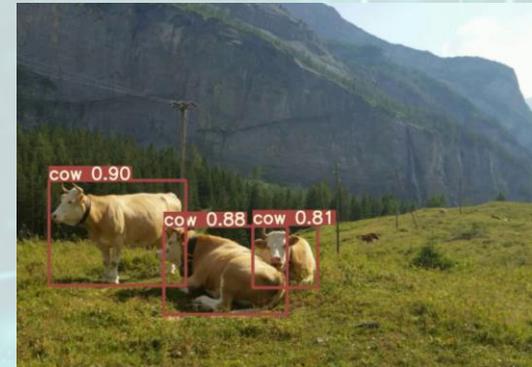
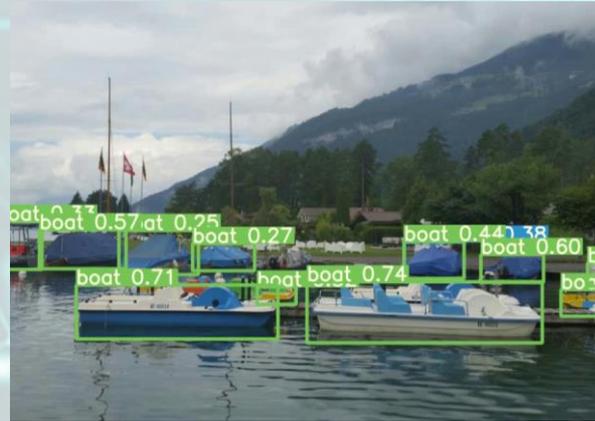
Erkennung und Lokalisierung

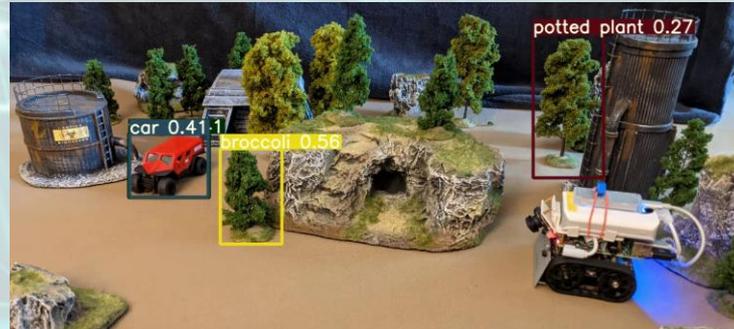
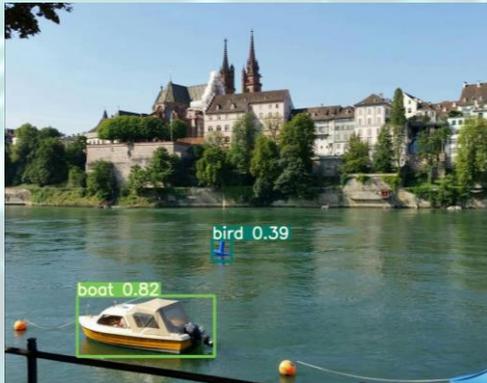
Was ist auf dem Bild zu sehen und wo?

Für jedes erkannte Objekt wird ein Rahmen berechnet. Jedem Rahmen wird eine Wahrscheinlichkeit zugeordnet (wie sicher der Rahmen dieses Objekt enthält).

Anwendung:

Lokalisierung von Objekten im Sichtbereich, Zählen, Größenschätzungen, Verfolgung von bewegten Objekten in Videos





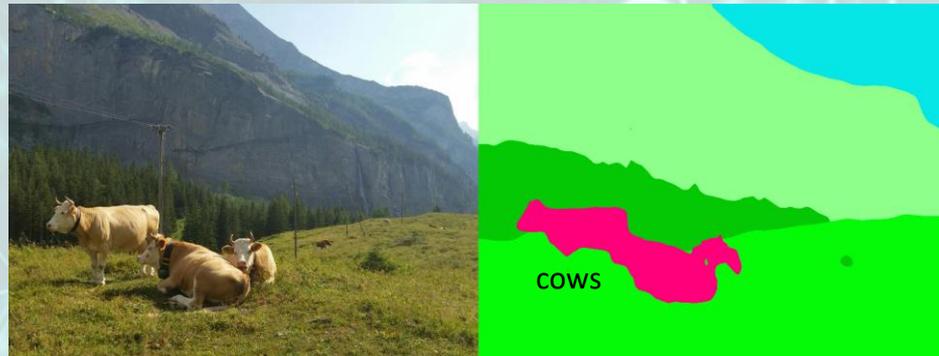
Semantic Segmentation

Wo endet ein Objekt bzw. eine Objektklasse?

Jedes Pixel im Bild wird einer Klasse zugeordnet.
Man erhält die genauen Umrisse der Objekte.
Zwischen Objekten der gleichen Klasse wird nicht unterschieden.

Anwendung:

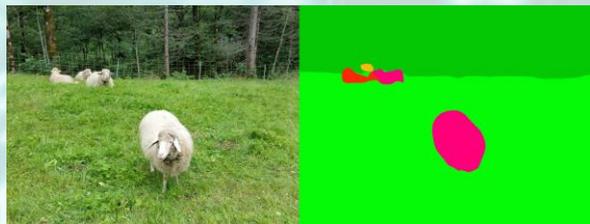
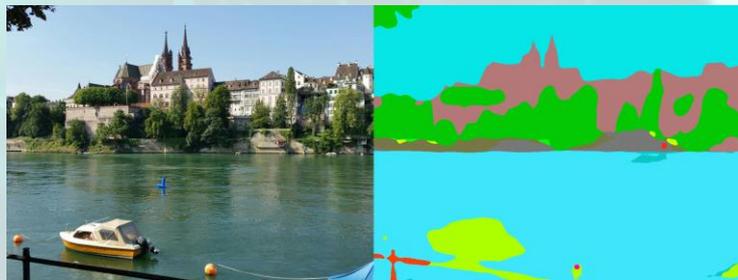
genaue Lokalisierung von Objekten im Sichtbereich, Vermessen von Objekten, Fehlererkennung, Erkennen zusammengehörender Bildteile



Semantic Segmentation

Analysierte Bilder

CONET



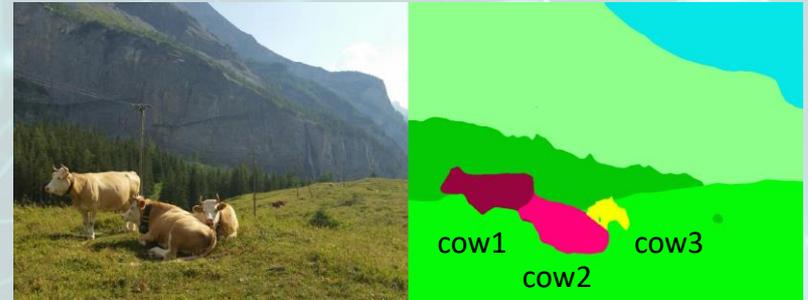
Instance Segmentation

Wo genau enden Objekte derselben Klasse?

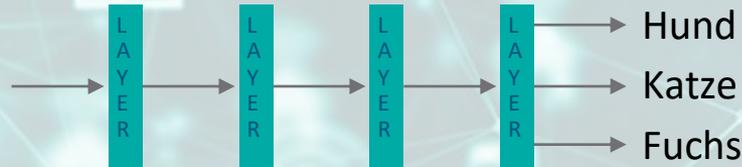
Jedes Pixel im Bild wird einer Klasse zugeordnet.
Man erhält die genauen Umrisse der Objekte.
Zwischen Objekten der gleichen Klasse wird unterschieden: Für jedes Pixel wird entschieden, zu welchem von mehreren Objekten der gleichen Klasse es gehört.

Anwendung:

wie Semantic Segmentation und zusätzlich zum Zählen, genaue Unterscheidung von Objekten derselben Klasse



Feedforward-Netzwerk:



Funktionsweise eines Convolutional Neural Networks (3D-Visualisierung):

<https://www.youtube.com/watch?v=f0t-OCG79-U>

Visualisierung eines neuronalen Netzes für die Erkennung handgeschriebener Ziffern:

<https://www.cs.ryerson.ca/~aharley/vis/conv>

Agenda

01

Einordnung KI

02

Computer Vision mit KI

03

KI-Workflow, MLOps und Training

04

Anwendungen

05

KI-Sicherheit und Robustheit

06

Ausblick und Orientierung

Welche Aufgabe ist zu lösen?

Mit welchen Daten ist dies möglich?

Genügend hoher Mehrwert?

KI-Modell erstellen und trainieren

Integration in die IT-Landschaft

User Experience

Verfügbarkeit

Skalierbarkeit



Daten verfügbar machen und annotieren

Daten für KI-Modell transformieren

Politische, rechtliche und technische Hindernisse überwinden

Sind die Ergebnisse gut genug, um die Aufgabe zu lösen?

Ist die Qualität gleichbleibend hoch?

Fallen neue Trainingsdaten an?

Soll das KI-System erweitert werden?

Welche Aufgabe ist zu lösen?

Mit welchen Daten ist dies möglich?

Genügend hoher Mehrwert?

KI-Modell erstellen und trainieren

Integration in die IT-Landschaft

User Experience

Verfügbarkeit

Skalierbarkeit

Business and Data Understanding

Data Preparation

Modelling

Evaluation

Deployment

Monitoring and Maintenance

Daten verfügbar machen und annotieren

Daten für KI-Modell transformieren

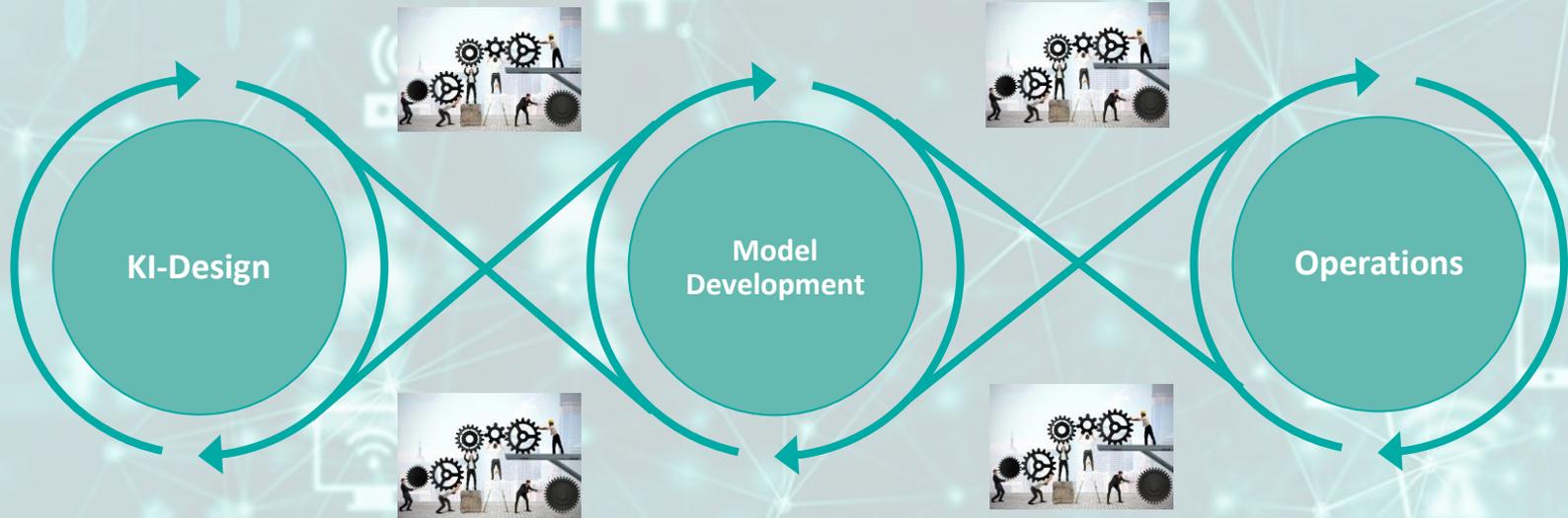
Politische, rechtliche und technische Hindernisse überwinden

Sind die Ergebnisse gut genug, um die Aufgabe zu lösen?

Ist die Qualität gleichbleibend hoch?

Fallen neue Trainingsdaten an?

Soll das KI-System erweitert werden?



- Anforderungen ermitteln
- Use Cases definieren
- Datenverständnis / Datenakquise

- Data Engineering
- Model Engineering und Training
- Modelle testen und validieren

- Pipeline-Automatisierung
- CI/CD-Pipelines
- Monitoring und Maintenance

Daten-Auswahl

- realistische Bilder mit zugehörigen Klassen, unterschiedlichen Beleuchtungen etc.
- vielleicht 100 oder 1000 Bilder pro Klasse
- Unrealistische Häufigkeit einzelner Klassen kann Bias erzeugen.



Daten-Augmentation

- Bilder verändern (z.B. drehen, strecken, Helligkeit verändern, Schärfe erhöhen/verringern, Teile löschen)
- Dies vervielfacht die Anzahl von Bildern zum Training.
- Tools verwenden: Python Library ImgAug und viele andere, TensorFlow (tf.image), Keras ImageDataGenerator, PyTorch (Library Transforms in torchvision)



Daten-Vorverarbeitung

- mit den gleichen Tools
- gleiche Pipeline für Training und für Produktivbetrieb
- z.B. Weichzeichnen (kein Rauschen), Helligkeit normalisieren, auf feste Bildgröße skalieren



Transfer Learning

Statt ein eigenes neuronales Netz zu erstellen und mit sehr vielen eigenen Bildern zu trainieren, ist es realistischer, ein bereits trainiertes neuronales Netz durch Training an die eigene Situation anzupassen.

- OnPrem: Implementierungen aus der aktuellen Forschung und Entwicklung
- Cloud: Cognitive Services von Microsoft, Google, Amazon
- Evaluieren und testen: Leistet die Implementierung das, was ich suche?
- Die Implementierung enthält oft
 - eine Bildverarbeitungs-Pipeline bzw. Trainings-Pipeline sowie
 - eine Möglichkeit zum eigenen Trainieren (Transfer Learning).



Zero Shot Learning: Erkennen ohne Training

Mittels Zero Shot Learning erkennt ein KI-System Objekte in Klassen, von denen nur bestimmte Eigenschaften bekannt sind und für die kein Beispiel trainiert wurde.

Beispiel

- Ein vortrainiertes Netz erkennt Pferde und Nashörner.
- Es erkennt auch ein Einhorn, weil es ein Horn an einem Pferdekopf erkennt.



Mögliche Realisierung

1. NLP-Verfahren wie BERT Embeddings oder word2vec bilden Wörter in einen Vektorraum ab.
2. Die Bilderkennung kann so trainiert werden, dass die Ausgabe solche Wort-Vektoren sind.
3. Ein Bild von einem Einhorn wird von der Bilderkennung dann zu einem Vektor klassifiziert, der in der Nähe des Vektors „Pferd“ und in der Nähe von Tieren mit Horn liegt. Dieser Vektor liegt sehr nahe an dem Vektor zum Wort „Einhorn“, weil BERT das Wort „Einhorn“ als pferdeähnliches Tier mit Horn kennt. Deshalb wird als Ergebnis „Einhorn“ zurückgegeben.

Mit BERT könnte man sogar ein deskriptives neues Wort erhalten.

Agenda

01

Einordnung KI

02

Computer Vision mit KI

03

KI-Workflow, MLOps und Training

04**Anwendungen****05**

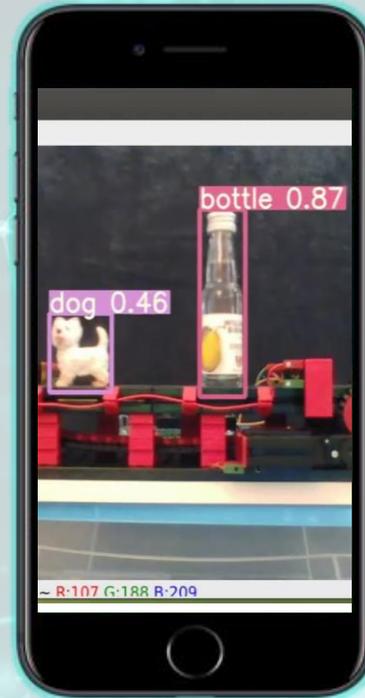
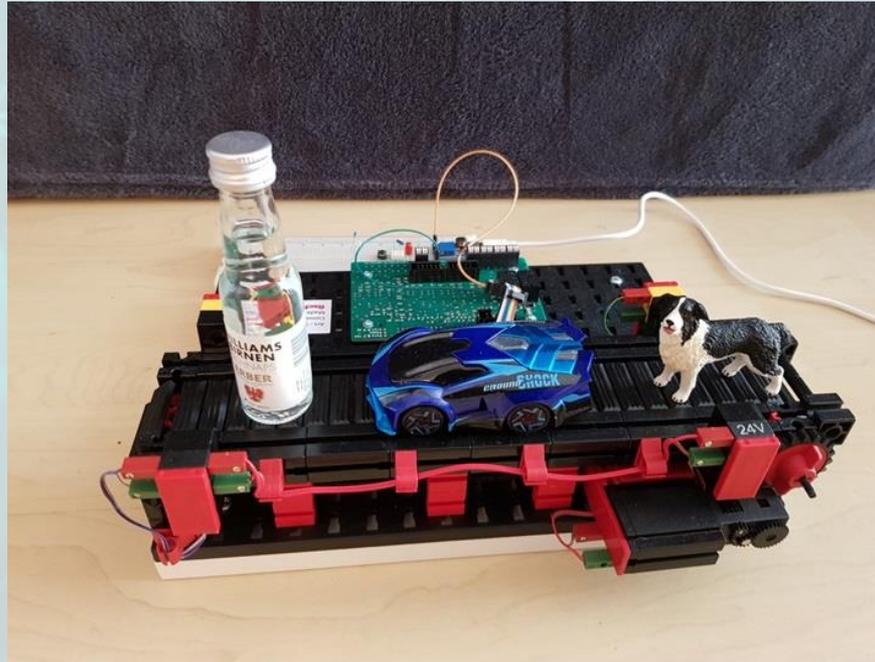
KI-Sicherheit und Robustheit

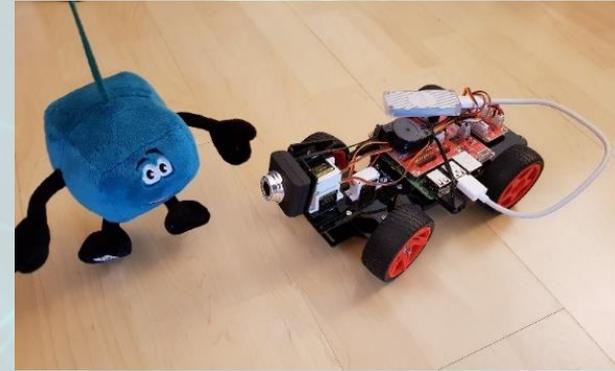
06

Ausblick und Orientierung

Setup Qualitätssicherung mit KI

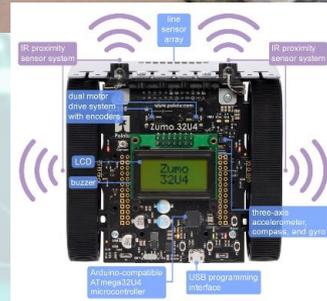
Videoanalyse auf einem Fließband mit YOLO v5





Zumo-Roboter mit Raspberry Pi

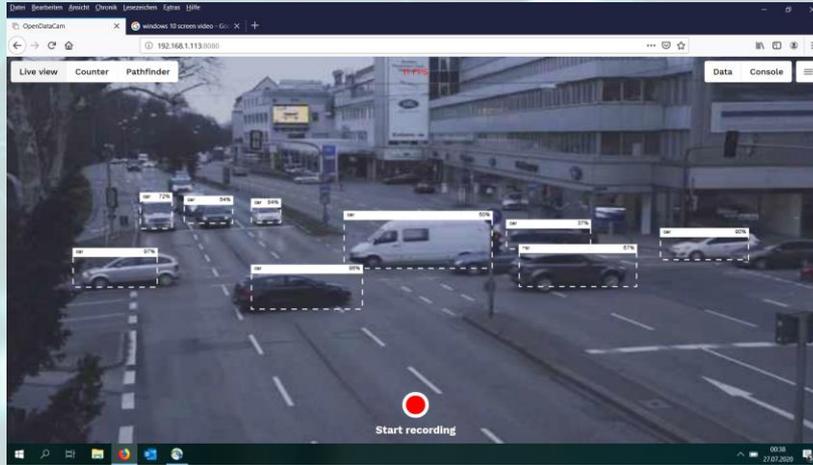
- unbekanntes Gelände erkunden, Kartierung, Echtzeit-Videostream
- Suchen, Erkennen und Zählen von Objekten



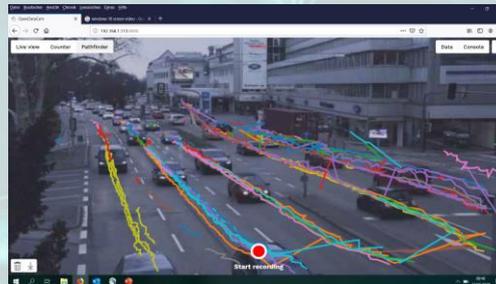
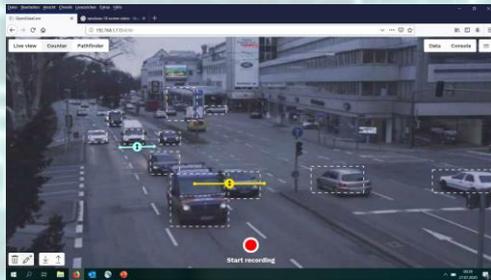
- DeepPiCar für erstes Training der Bilderkennung
- Google Edge TPU als KI-Beschleuniger
- folgt Figur Qbix

Setup Verkehrszählung und Smart City

Videoanalyse mit OpenDataCam auf Jetson Nano von NVIDIA

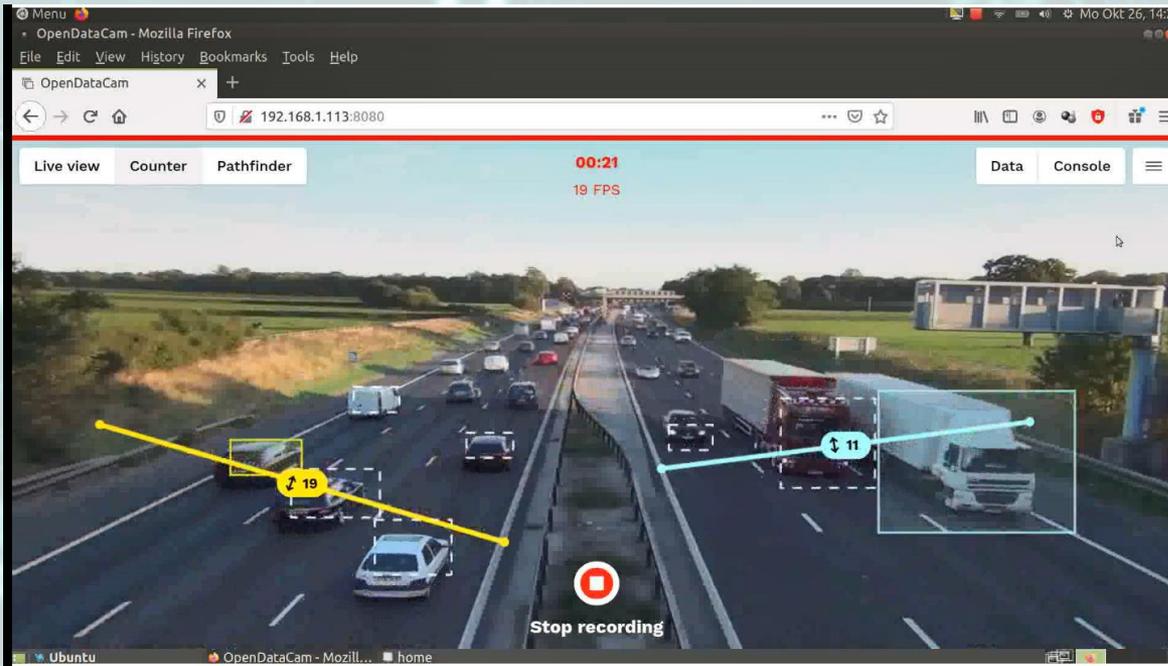


- Jetson Nano von NVIDIA
- GPU mit 128 CUDA-Kernen



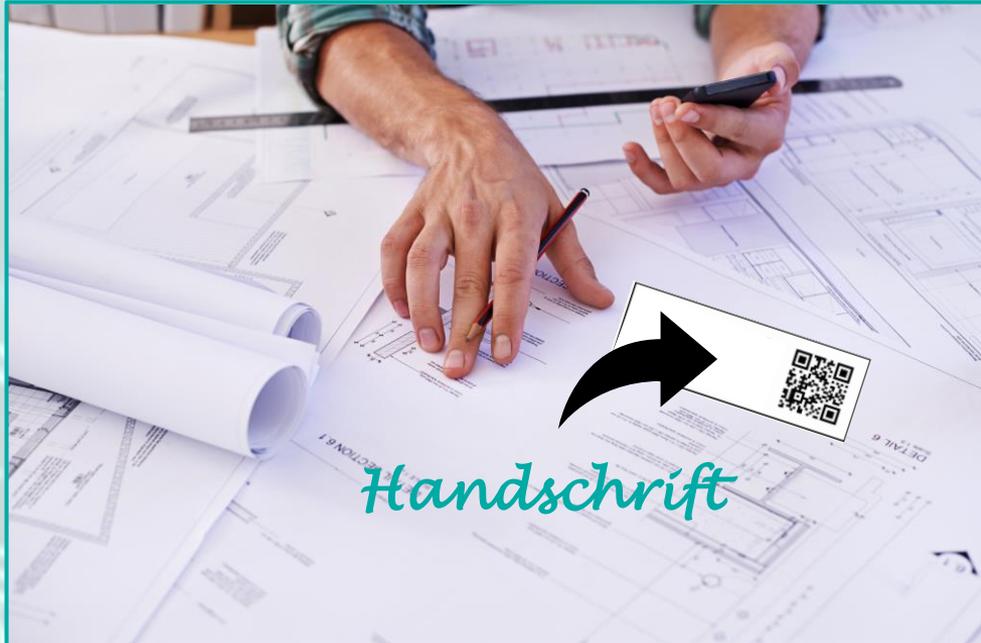
Setup Verkehrszählung und Smart City

Verkehrszählung mit OpenDataCam auf Basis von YOLO



Eingangspost aus Papier „automatisch“ in richtige digitale Ordner sortieren

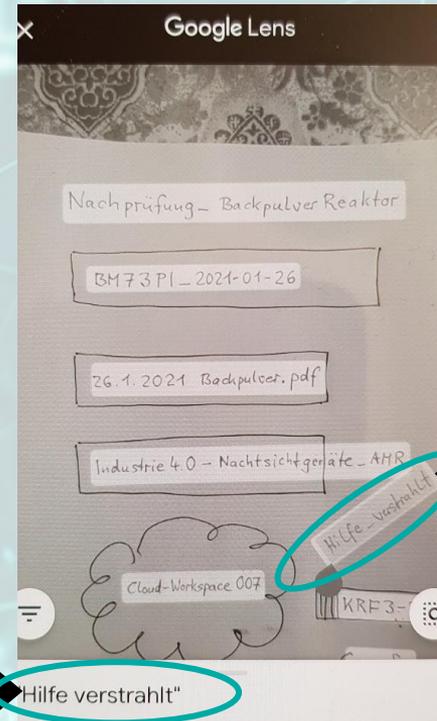
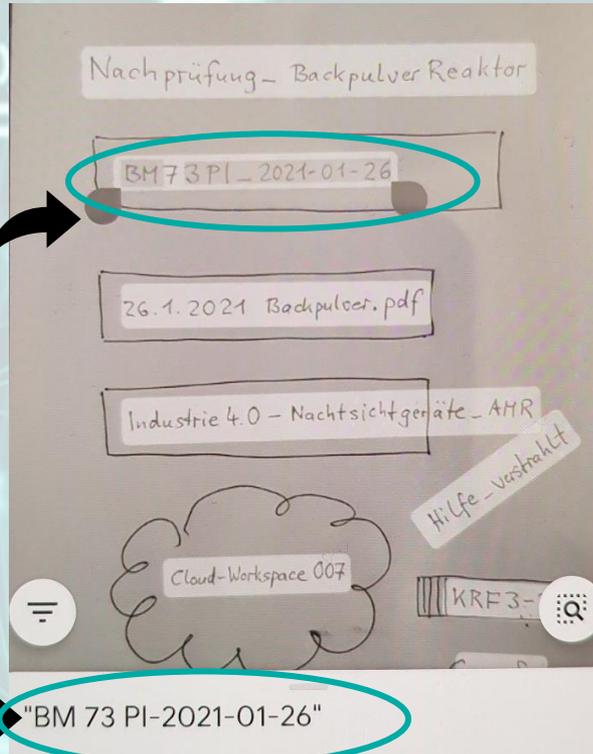
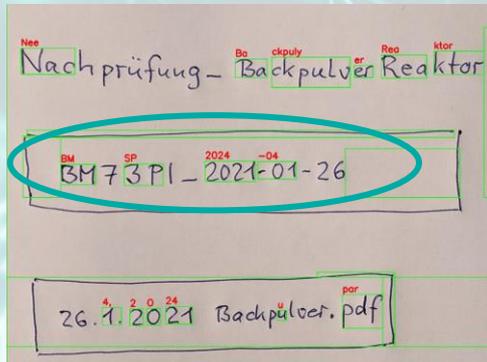
Geht das mit einem Stempel/Aufkleber und Handschrifteintrag?



- Einscannen
- Stempel lokalisieren, erkennen, drehen
→ mit Bilderkennung möglich
- Problem:
Handschrift-Eintrag
- Gut: gedruckter Eintrag

Tests zu OCR: Handschriftenerkennung

... mit Tesseract (Open Source Engine) und Google Lens (Google Pixel 4)



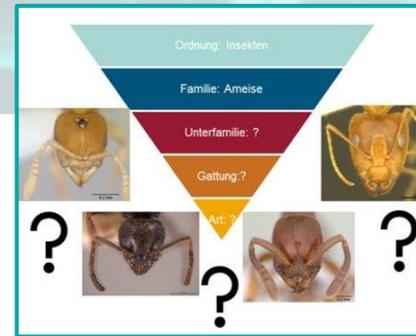
Tests zu OCR: Erkennung von gedrucktem Text

Tesseract erkennt alle gedruckten Zeichen

CONET

Klassifizierung von Ameisen mithilfe von
Künstlicher Intelligenz (KI)

Ameisen sind eines der vielfältigsten Insekten auf unserem Planeten. Derzeit gibt es etwa 16.000 bestätigte Ameisenarten, aber viele weitere gilt es noch zu entdecken und taxonomisch zu beschreiben[1]. In Anbetracht des extremen Zeitaufwandes, der sich für Wissenschaftler bei der taxonomischen Bestimmung ergibt, ist es naheliegend, nach alternativen Methoden zu suchen. Ziel unserer Arbeit war es daher zu testen, inwieweit sich die weitgehend optisch basierte Arbeit der Wissenschaftler mit Hilfe von bilderkennender Künstlicher Intelligenz (KI) unterstützen lässt.



Quelle für den Text: <https://www.conet.de/blog/klassifizierung-von-ameisen-mithilfe-von-kuenstlicher-intelligenz-ki/>

OCR eines Bildes (PNG) aus dem CONET-Blog (mit US-Zeichensatz). Tesseract kann auf einen deutschen Zeichensatz eingestellt werden und erkennt dann auch Umlaute.

Viel Aufwand für Training mit MNIST-Datensatz und Entwicklung nur für das ...

Lesen von Steuer-IDs

MNIST-Testdatensatz

Steuer-Identifikationsnummer:

0 1 0 3 3 6 0 0 5 1 4



- umfangreiches Training für Zahlen mit vielen verschiedenen Handschriften, da im US-Datensatz z.B. die Ziffern 1 und 7 anders geschrieben werden
- Kästchen erfordern zusätzlich eine aufwendigere Datenaufbereitung
- am Ende sehr hohe Erkennungsrate, aber trotzdem nur ausreichend für Unterstützung (Dokumente werden automatisch eingelesen, aber die IDs von einem Menschen kontrolliert)

<https://entwickler.de/online/machine-learning/cnn-neuronale-netze-handschriftenerkennung-579873060.html>

User Experience mit KI

Google Lens: Direkt erkannt und mit Kauf-Links

Auswahl der Screenshots nur zur Information über Google Lens und zur Demo der KI-Funktionalitäten



Keine Hürde!



Ein Koala!



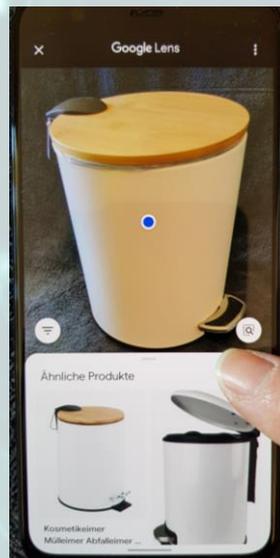
Nicht getäuscht!



Rechts mal eine 62 entdeckt.



Text im Bild klappt.



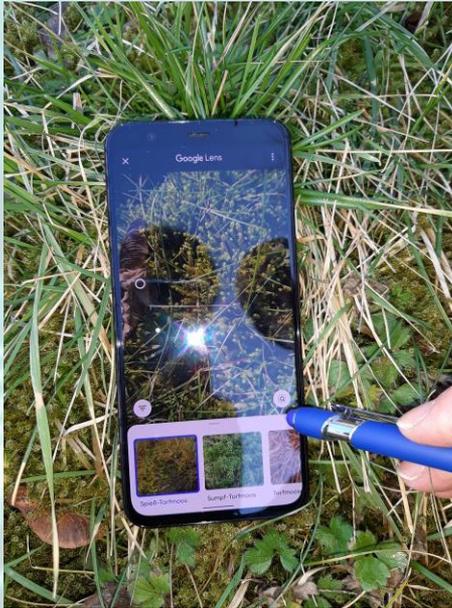
Welche Marke, welche Eigenschaften, und wo gibt es den Eimer?



Geöffnet, dann gleich mit Kauf-Link.



Gedreht, dann erkannt.



Aha, ein Spieß-Torfmoos.



Natürlich ein Elfen-Krokus.



So so, ein Elwes-Schneeglöckchen?



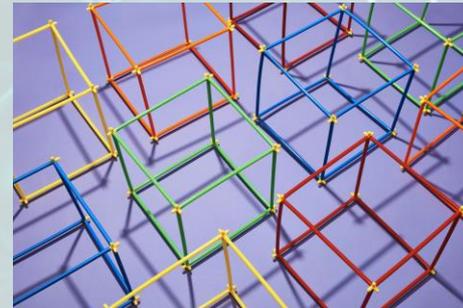
Oh, ein Waschbär!

Es gibt KI-Systeme, die Tiefen-Informationen aus Fotos und Videos berechnen.

- Beispiele: für Photogrammetrie in der Landwirtschaft, für 3D-Modelle in selbstfahrenden Autos
- Einen ersten Eindruck vermittelt die App „Playground“ von Google LLC auf dem Smartphone Pixel 4.

Alternative Aufnahmeverfahren:

- Stereo-Kamera
- dreidimensionales Laserscanning (Lidar)
- Radar, Sonar



Für die gemessenen dreidimensionalen Punktwolken stellen sich ebenfalls Fragen nach Objekt-Klassifizierung, Segmentierung usw. Auch hierzu gibt es KI-Frameworks wie z.B. TensorFlow 3D.

<https://github.com/google-research/google-research/tree/master/tf3d>

Content



Style



KI verändert Bildteile kreativ

Semantic Scene Manipulation

Auch mit Generative Adversarial Networks (GANs) kann man Bilder erzeugen oder verwandeln.

<https://genforce.github.io/higan>



KI entwirft Bilder aus Textbeschreibungen

Dall-E von OpenAI (Januar 2021)

<https://openai.com/blog/dall-e/>

Die KI erzeugt Bilder aus Textbeschreibungen, z.B.

- „Sessel in Form einer Avocado / Erdbeere“,
- „Schnecke, die aus einer Harfe / Salat besteht“,
- „Sphäre aus Eis / ,aus‘ Tiger / ,aus‘ Wolkenkratzer“
- „Grafik einer Avocado, die einen Schneemann baut“.

Hierzu trainierte OpenAI eine Variante seines mächtigen KI-gestützten Textgenerators GPT-3 mit einem Datensatz aus Paaren von Bildern und zugehörigen Beschreibungen.

Das System kann Bilder erzeugen oder modifizieren.



Agenda

01

Einordnung KI

02

Computer Vision mit KI

03

KI-Workflow, MLOps und Training

04

Anwendungen

05**KI-Sicherheit und Robustheit****06**

Ausblick und Orientierung

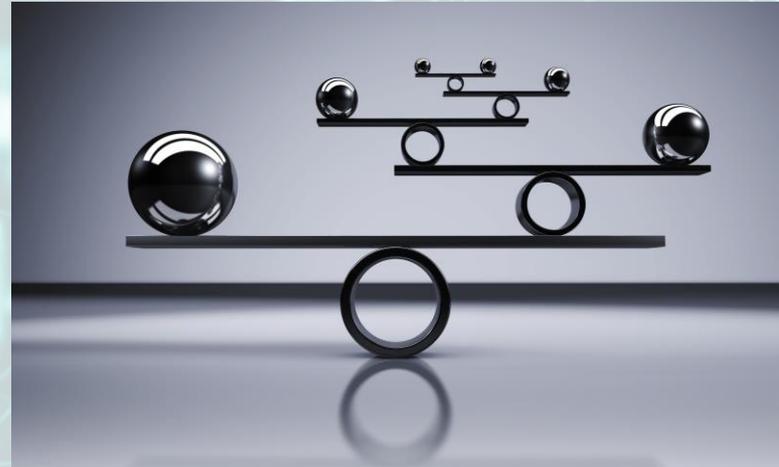
KI-Sicherheit umfasst

- IT-Sicherheit,
- erweitert durch die Sicherheit von KI-Systemen (speziell für Daten und Modelle),
- den gesamten KI-Life-Cycle (Planung, Datenakquise, Datenvorbereitung, Modellbildung, Training, Evaluierung und Betrieb)

sowie

- Fragen des Schutzes der verwendeten Daten (Urheberrecht, DSGVO) und
- gesellschaftliche, rechtliche und ethische Belange, wie z.B. das Verhindern von Vorurteilen (Bias vermeiden).

Hier: Konzentration auf Angriffe (Modelle und Daten) und Gegenmaßnahmen.



- KI fällt in zunehmendem Maße sicherheitsrelevante Entscheidungen.
- Ein Angreifer kann berechnen, wie einige wenige Pixel eines Bildes verändert werden müssen, um zu einer falschen Klassifizierung zu führen (Adversarial Example).
- Ziele des Angreifers:
 - Vertrauliche Daten extrahieren (neuronales Netz, Trainingsdaten)
 - Funktion einschränken oder missbrauchen (falsche Klassifizierung) → Steuerung des KI-Systems
- Täuschen und Tarnen:



KI erkennt ein anderes Schild



Angreifer kann sich vor der KI verstecken

- Reale Welt: spezielle Aufdrucke auf T-Shirts führen dazu, dass man nicht mehr als Person erkannt wird.
- Die Veränderung kann auch an anderer Stelle auftreten.
- Die Veränderung kann im Bildrauschen versteckt sein.

Generating adversarial patches against YOLOv2 (KU Leuven):

<https://www.youtube.com/watch?v=MlbFvK2S9g8>

and YOLOv3 (Carnegie Mellon University):

<https://youtube.com/watch?v=WXnQjbZ1e7Y>



Quelle: <https://arxiv.org/pdf/1904.08653.pdf>

▪ Poisoning Attack

- In den Trainingsdaten sind bestimmte Muster versteckt. → Hintertür im trainierten KI-System
- Hintertür bleibt beim Transfer Learning erhalten

▪ Adversarial Examples für ein bestehendes KI-System konstruieren

▪ Whitebox

- Angreifer hat eine Kopie des KI-Systems samt aller Internen (neuronales Netz, Gewichte)
- Verteidiger haben es sehr schwer

▪ Graybox

- Angreifer kann KI-System verwenden, kennt einige Internen (z.B. neuronales Netz ohne Gewichte)

▪ Blackbox

- Angreifer kann einige Anfragen an das KI-System stellen
- Angreifer hat es recht schwer, wenn er nur das Ergebnis einer Klassifikation und nicht die Confidence Levels erfährt



- Angriff
 - Anfragen an KI-System stellen und mit Antworten eigenes neuronales Netz trainieren
 - Adversarial Examples für eigenes neuronales Netz (mit anderer Struktur) finden (Model Extraction)
 - mit den Adversarial Examples das anzugreifende KI-System überlisten bzw. steuern

Funktioniert oft wegen der Transferability Property.



Hat der Angreifer Adversarial Examples gefunden, so kann er ein Bild so verändern, dass

- ein vorhandenes Objekt nicht erkannt wird,
- ein vorhandenes Objekt falsch erkannt wird oder
- ein nicht vorhandenes Objekt erkannt wird.

Damit kann man einer Überwachungskamera entgehen oder ungewollte Aktionen auslösen. Diese Reaktion des KI-Systems ist für den normalen Nutzer unvorhersehbar.

Das KI-System wird robuster, indem man folgende Schritte wiederholt durchführt:

1. Adversarial Examples mit unterschiedlichen Methoden für das KI-System erzeugen
2. KI-System nachtrainieren, so dass die Adversarial Examples doch korrekte Ergebnisse liefern

Ein Startpunkt sind gut dokumentierte Libraries, u.a.:

- CleverHans Library
<https://github.com/cleverhans-lab/cleverhans>
- Robustness Package des Madry Labs
<https://github.com/MadryLab/robustness>
- IBM Adversarial Robustness 360 Toolbox (ART)
<https://github.com/Trusted-AI/adversarial-robustness-toolbox>

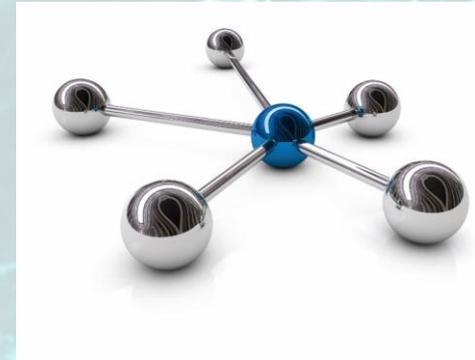


Mittels Adversarial Training wird die KI robuster. Nachteile:

- Das Training ist sehr aufwendig.
- Nach dem Adversarial Training erfüllt die KI die eigentliche Aufgabe häufig schlechter.
- Geschickte Angreifer finden noch immer Möglichkeiten, Adversarial Examples zu konstruieren.

Deshalb werden zusätzlich weitere Mittel eingesetzt:

- Fehler des neuronalen Netzes im umgebenden KI-System abfangen
- Plausibilitäts- und Konsistenzprüfungen
- Detection Methods (Statistische Eigenschaften von Layers, Input Modification und Randomisierung)
- Signifikante Klassen stärker trennen
- neuronale Netze und exakte Ausgaben geheim halten
- Mode Connectivity nutzen



Agenda

01

Einordnung KI

02

Computer Vision mit KI

03

KI-Workflow, MLOps und Training

04

Anwendungen

05

KI-Sicherheit und Robustheit

06

Ausblick und Orientierung

Ausblick: KI-Systeme werden immer komplexer und vereinen verschiedene Technologien

Beispiel: Roboterteam Curly schlägt Profis bei Curling-Turnier (9/2020)

- KI besteht in realer Umgebung, reagiert selbständig, sofort und strategisch
- eindrucksvolle Kombination aus Reinforcement Learning, Robotik und Computer Vision
- Team aus TU Berlin und Korea University aus Seoul
- Paper: „An AI-based Curling Robot Successfully Competing in the Olympic Discipline of Curling“, Proc. IJCAI, 2018.



<https://www.ijcai.org/Proceedings/2018/870>

- Film und Details zum KI-System:

<https://www.scientificamerican.com/video/watch-a-robot-ai-beat-world-class-curling-competitors/>

- KI komplett mit Curly-Computerspielen trainiert, Eis lediglich simuliert
- KI-System Curly besteht aus 2 Robotern (Skip und Thrower), kommt ohne Besen aus
- Skip analysiert Lage der Steine mit seiner Kamera und sendet Daten an einen KI-Server
- KI-Server berechnet geeignete Strategie
- Thrower erhält Nachricht und bewegt den nächsten Stein



Im Blick:

- echtes Kundenbedürfnis
- Nutzererlebnis verbessern
- Effizienzsteigerung von Arbeitsprozessen

Wo kann der größte Mehrwert erreicht werden?



Ein Werkzeug zum Erreichen des Ziels kann KI sein.

Wie unterstützt CONET?

CONET-KI-Check

- Einsatz und Potential von KI-Lösungen bewerten
- Mehrwert einschätzen, KI-Strategie ausarbeiten
- PoC-Lösungen entwickeln, Technologien und Vorgehen aufzeigen

Lösungen entwickeln und integrieren

- KI als Teil von ausgereiften Gesamtlösungen
- geeignete Plattformen, KI-Life-Cycles bzw. MLOps, User Experience

KI-Expertise

- KI-Algorithmen, Technologien und Frameworks, KI-Sicherheit
- Komplexe Modellierung, Trainingsstrategien, Simulationen und Optimierung
- Bild- und Videoerkennung, NLP, Reinforcement Learning, Robotik und IoT
- Transfer und Kombination neuester Forschungsergebnisse in Lösungen



(i)



Künstliche Intelligenz

Bild- und Videoerkennung und KI-Sicherheit



CONET Solutions GmbH

Dr. Christine Priplata

Dr. Colin Stahlke

Theodor-Heuss-Allee 19
53773 Hennef



www.conet.de



+49 2242 939-0



CPriplata@conet.de

CStahlke@conet.de

Folgen Sie uns:

