

Projektplan: VAR-AI (Videoassistant Referee Artificial Intelligence), Handspielerkennung durch Objekterkennung & Maschinelles Lernen

Denis Maric (212457)
Chris Kiriakou (209285)

Datascience Im Unternehmenskontext – Hochschule Heilbronn

Zusammenfassung

Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung eines KI-gestützten Assistenzsystems zur Unterstützung des Video Assistant Referee (VAR) im Fußball, speziell zur Erkennung von potenziellen Handspielen. Mithilfe von Objekterkennung und maschinellem Lernen soll ein Modell trainiert werden, das Spielszenen analysiert und erkennt, ob ein Handspiel vorliegt.

Im folgenden Projektplan werden die Projektphasen, die technische Umsetzung sowie Rollen und Zuständigkeiten dargestellt

1. Projektziel

Das System soll automatisch potenzielle Handspiele in Videosequenzen erkennen. Ein Handspiel liegt vor, wenn der Ball nachweislich seine Flugbahn verändert und dabei Kontakt mit einer Handfläche oder einem Arm hat.

Die Erkennung basiert auf folgenden Schritten:

- **Objekterkennung** von Ball und Hand (mittels YOLOv8),
- **Verfolgung** der Ballflugbahn durch lineare Regression,
- **Vergleich** zwischen erwarteter und tatsächlicher Flugbahn.

Bei signifikanten Abweichungen in Verbindung mit einem Kontakt zur Hand soll das System ein Handspiel erkennen.

2. Projektphasen

Die Gesamtkonzeption kann in die folgenden Phasen gegliedert werden.

2.1. Datensammlung

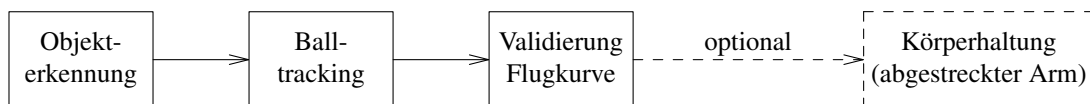
- **Ziel:** Sammlung relevanter Videodaten von Spielszenen.
- **Quellen:** SoccerNet (500+ Spiele, Fokus auf Replays/Nahaufnahmen), Youtube (z.B. Sportschau-Zusammenfassungen).
- **Tools:** yt-dlp, SoccerNetDownloader (Python), eigener Scraper.

2.2. Datenaufbereitung

- **Ziel:** Vorbereitung der Daten für das Modelltraining.
- **Schritte:**
 - Extrahieren von Einzelbildern aus Videomaterial.
 - Labeln der Objekte (Ball, Hand, ggf. Arm) mittels Bounding Boxes.
 - Tool: Label Studio.

2.3. Bildanalyse

- **Ziel:** Berechnung der Ballflugbahn.
- **Methode:**
 - Anwendung linearer Regression auf die Ballpositionen in aufeinanderfolgenden Frames.
 - Identifikation abrupter Flugbahnabweichungen.
 - Optional: Analyse der Körperhaltung (abgestreckter Arm).



2.4. Training

- **Ziel:** Finetuning eines bestehenden YOLOv8-Modells mit eigenen, gelabelten Daten.
- **Vorgehen:**
 - Import der gelabelten Bilder.
 - Modelltraining mit Fokus auf Erkennung von Ball und Hand.
 - Balltracking über Bildsequenzen hinweg zur Flugbahnermittlung.

2.5. Evaluation

- **Ziel:** Validierung des Modells und Optimierung.
- **Methode:**
 - Verwendung von ca. 20% der Trainingsdaten als Validierungsdaten.
 - Inferenz auf neuen Clips, Abgleich mit manuell gelabelten Daten
 - Anpassung des Trainings bei Bedarf.

2.6. Abschluss

- **Ziel:** Zusammenfassung und Präsentation der Ergebnisse.
- **Aktivitäten:**
 - Auswertung der Modellergebnisse.
 - Dokumentation des Workflows.
 - Vorbereitung der Abschlusspräsentation.

3. Zeitplan

Verantwortlichkeitsbereich	Zeitraum	Person
Projektplanung	23.05 – 08.04	Denis Maric
Datensammlung	01.04 – 15.04	Chris Kiriakou
Datenaufbereitung	08.04 – 22.04	Chris Kiriakou
Bildanalyse	15.04 – 29.04	Denis Maric
Training	22.04 – 20.05	Denis Maric
Evaluation	29.04 – 03.06	Chris Kiriakou
Abschluss	03.06 – 16.06	Denis Maric, Chris Kiriakou

Hinweis: Die benannte Zuständige Person führt jeweils die Hauptverantwortung in der Phase, Teamarbeit und Austausch finden übergreifend statt. Der Verantwortlichkeit schließt die andere Person natürlich **nicht** von der jeweiligen Phase aus.

4. Bewertung & Erfolgskriterien

- **Metriken:** Precision, Recall, F1-Score zur Bewertung der Modellgenauigkeit.
- **Zielwert:** Mindestens 80% Genauigkeit bei der Handspielerkennung.
- **Testdaten:** Separate Spielszenen mit verifizierten Handspiel-Vorfällen.

5. Risiken & Herausforderungen

- **Datenqualität:** Schlechte Videoauflösung oder verdeckte Hände können die Genauigkeit mindern.
- **Labeling-Aufwand:** Hoher manueller Aufwand zur präzisen Annotation.
- **Finden geeigneter Daten:** Situationen mit Handspiel sind eher selten, mühsames heraussuchen aus großen Datenmengen (SoccerNet).

6. Ausblick

Bei Fortführung des Projekts könnte ebenfalls die Körperhaltung (abgestreckter Arm) analysiert werden um noch genauer in der Auswertung zu werden.

7. Systemstruktur

Nachfolgenden die Systemstruktur des Projekts. Die einzelnen Komponenten wurden grob skizziert um den Ablauf darzustellen:

