

Nutzung von realitätsnahen, synthetisch erzeugten Daten zur Verbesserung des KI-gestützten Scorings von Steeldarts in einem Single-Camera-System

Präsentation zur Masterarbeit

Justin Fürstenwerth

15. Mai 2025

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Arbeitsgruppe Intelligente Systeme
Betreuer: Simon Reichhuber

Aufbau der Präsentation

Projektübersicht

Thema I: Synthetische Datenerstellung durch 3D-Rendering

Thema II: Normalisierung durch herkömmliche Computer Vision

Thema III: Lokalisierung durch neuronale Netze

Ergebnisse der Arbeit

Diskussion

Fazit

Projektübersicht

Thema der Masterarbeit



- automatisches Dart-Scoring von Steeldarts-Runden
- Eingabe: Einzelnes Bild der Dartscheibe
- Ausgabe: Getroffene Felder + erzielte Punktzahl

Abbildung 1: Bild einer Dartscheibe

Motivation

DeepDarts: System für automatisches Dartscoring

- verspricht gute Ergebnisse ($\geq 80\%$ Korrektheit der Vorhersagen)
- Einsatz neuronaler Netze zur Erkennung von Keypoints (Dartscheibe + Dartpfeile)



Abbildung 2: Keypoint-Detection von DeepDarts

Motivation

DeepDarts: System für automatisches Dartscoring

- verspricht gute Ergebnisse ($\geq 80\%$ Korrektheit der Vorhersagen)
- Einsatz neuronaler Netze zur Erkennung von Keypoints (Dartscheibe + Dartpfeile)



Abbildung 2: Keypoint-Detection von DeepDarts

Ursprünglicher Anstoß

Verbesserung der Erkennung von Edge-Cases

Motivation

DeepDarts: System für automatisches Dartscoring

- verspricht gute Ergebnisse ($\geq 80\%$ Korrektheit der Vorhersagen)
- Einsatz neuronaler Netze zur Erkennung von Keypoints (Dartscheibe + Dartpfeile)



Abbildung 2: Keypoint-Detection von DeepDarts

Ursprünglicher Anstoß

Verbesserung der Erkennung von Edge-Cases

Realität

Neuinterpretation des gesamten Systems aufgrund von Overfitting

Projektübersicht

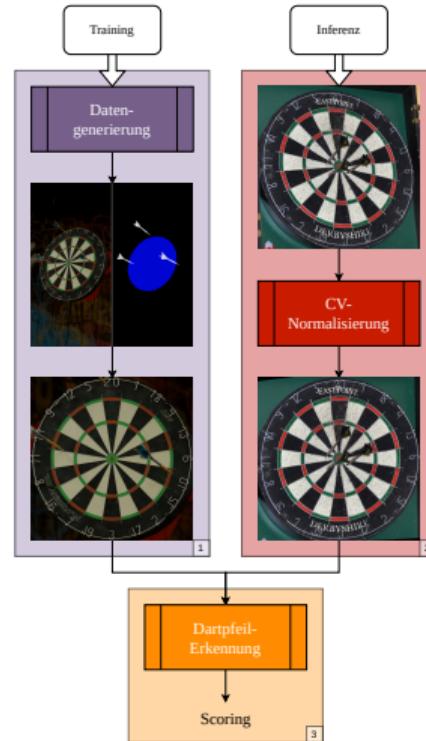


Abbildung 3: Visualisierung der Projektstruktur

Forschungsfragen

- In welcher Qualität lassen sich automatisch Daten erstellen?

Forschungsfragen

- In welcher Qualität lassen sich automatisch Daten erstellen?
- Wie zuverlässig kann eine algorithmische Normalisierung der Dartscheiben erarbeitet werden?

- In welcher Qualität lassen sich automatisch Daten erstellen?
- Wie zuverlässig kann eine algorithmische Normalisierung der Dartscheiben erarbeitet werden?
- Wie zuverlässig ist ein auf den synthetischen Daten trainiertes neuronales Netz?

- In welcher Qualität lassen sich automatisch Daten erstellen?
- Wie zuverlässig kann eine algorithmische Normalisierung der Dartscheiben erarbeitet werden?
- Wie zuverlässig ist ein auf den synthetischen Daten trainiertes neuronales Netz?
- Kann durch die erarbeiteten Systeme eine Verbesserung gegenüber DeepDarts erreicht werden?

Thema I: Synthetische Datenerstellung durch 3D-Rendering

Datengrundlage

Ziel

Vielzahl korrekt annotierter Daten für das Training eines neuronalen Netzes

Herangehensweise

Synthetische Datenerstellung durch 3D-Rendering

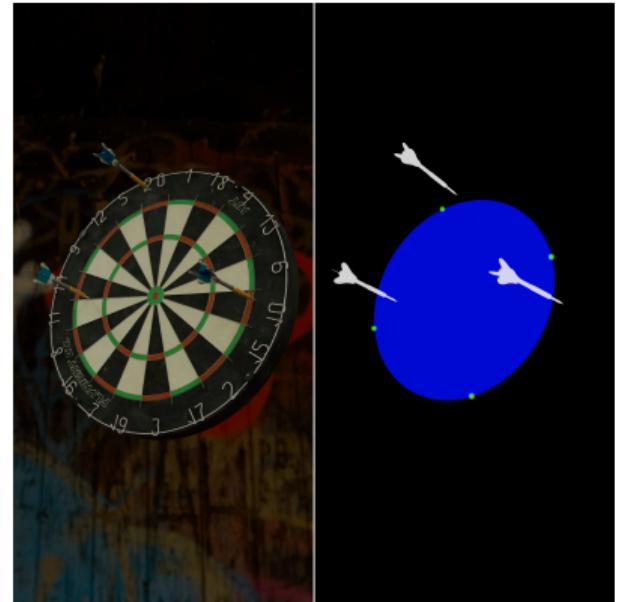


Abbildung 4: Exemplarisches Resultat der Datenerstellung

Datenerstellung

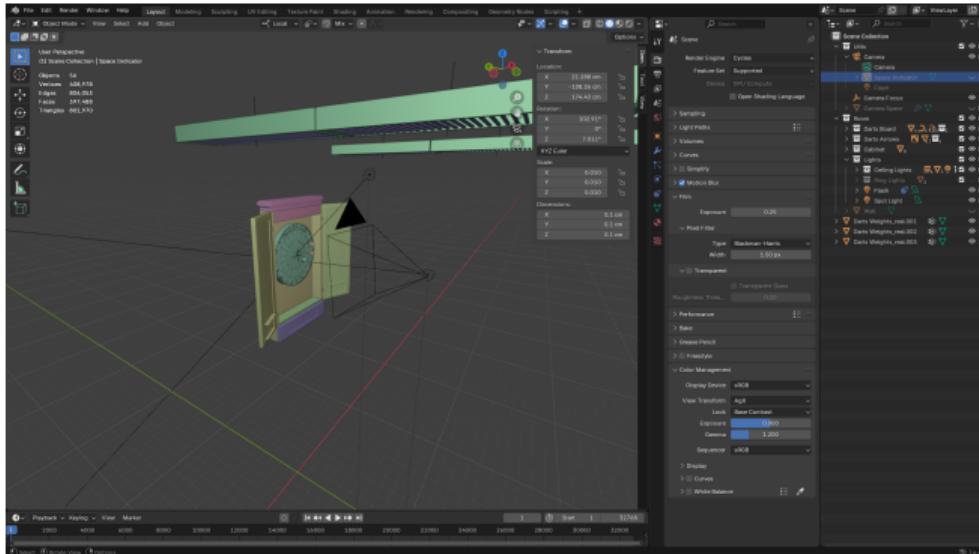


Abbildung 5: Blender-Szene

Zusammensetzung der Szene

Weitreichende Randomisierung der Szene

- Dartscheibe
 - Prozedurale Materialien
 - Simulation von Alter und Abnutzung
- Dartpfeile
 - Zufällige Zusammensetzung aus unterschiedlichen Bestandteilen
 - Positionierung anhand von Heatmaps
- Beleuchtung:
 - > 200 Environment Maps
 - Kamerablitz, Deckenbeleuchtung, Spotlight, Ringlicht
- Kamera
 - Zufällige Position in gegebenem Raum
 - Randomisierung von Brennweite, Fokuspunkt, Auflösung, ISO etc.

Datenerstellung



Abbildung 6: Dartscheibe mit geringem Alter



Abbildung 7: Dartscheibe mit hohem Alter



Abbildung 8: Erstellte Dartpfeile

Thema II: Normalisierung durch herkömmliche Computer Vision

Test

Test

Thema III: Lokalisierung durch neuronale Netze

Test

Test

Ergebnisse der Arbeit

Test

Normalisierung

Test

Test

Test

Diskussion

Test

Normalisierung

Test

Test

Test

Fazit

Test

Normalisierung

Test

Test

Test

Fragen?