

Künstliche Intelligenz im Sport

Jens Kothe

jk259@hdm-stuttgart.de

Abstract

Dieses Paper beschäftigt sich mit den Möglichkeiten der Analyse von Gesundheitsdaten und Bewegungsabläufen im Alltag und im Leistungssport. Hierbei wird die entscheidende Rolle von Künstlicher Intelligenz (KI) aufgeführt. Außerdem werden Optionen betrachtet, wie die KI nicht nur die Gesundheit der Sportler*innen, sondern auch den Sport an sich beeinflussen kann.

Keywords

Künstliche Intelligenz; Sport; Gesundheit; Taktik; Bewertung; Choreografie

Einleitung

Künstliche Intelligenz ist im Sport und im Gesundheitswesen mittlerweile allgegenwärtig. Alle haben die Möglichkeit, Gesundheitsdaten zu erfassen und zu analysieren. Folgend werden anhand der Analyse Trainings- und Ernährungspläne erstellt. Außerdem wächst mit der Entwicklung des Motion-Capturing die Möglichkeit, Bewegungsabläufe zu analysieren und zu verbessern. Dies beeinflusst sowohl das Training als auch die Bewertungssysteme.

Zusätzlich verbreitet sich die KI-basierte Spielauswertung. Hierbei werden Taktiken von Team sportarten überarbeitet und teilweise

Wahrscheinlichkeiten von Ergebnissen vorhergesagt. Meistens haben kleine Details, die eine KI entdecken kann, den größten Einfluss auf den Erfolg von Sportler*innen.

Gesundheitsdaten

Smartphones, Smartwatches oder Fitnessarmbänder ermöglichen allen ihre Gesundheitsdaten zu erfassen. Durchgehend kann die Herzfrequenz gemessen, die Schritte gezählt oder der Energieverbrauch ermittelt werden. Für die Auswertung gibt es viele Apps und Anwendungen, die Empfehlungen für Alltagsanpassungen oder für die sportlichen Hobbys machen. Der Markt für Mobile Health ist deswegen durchgehend am Wachsen [1].

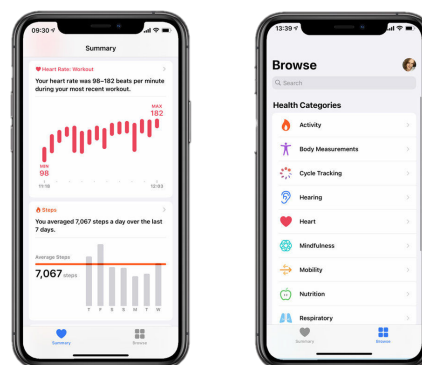


Abbildung 1 iOS Health

Leistungssport

Im Leistungssport geht diese Analyse weiter. Die Pulsmessung erfolgt durch Brustgurte, während dem Training, wobei die Werte stets

mit bisherigen Werten verglichen werden. Dadurch wird nicht nur die Leistungs- sondern auch die Regenerationsfähigkeit gemessen. Außerdem können Rückschlüsse auf die Entwicklung der Sportler*innen gefasst werden. Hinzu kommen sportmedizinische Untersuchungen, welche aber generell zu empfehlen sind. Dazu zählen sowohl körperliche als auch Herz-Untersuchungen und Belastungstests, bei denen ständig der Laktatwert gemessen wird. Daraus entsteht für jede*n Sportler*in ein Datenprofil.

Die gesammelten Daten werden genutzt, um individuelle Trainingspläne zu erstellen. Diese bestehen aus Langzeit- und Kurzzeitbelastungen passend zur Sportart und werden durch generelle Fitnessübungen ergänzt. Die Erstellung erfolgt meist mit Hilfe von KI.

Sportanalyse

Neben den Gesundheitsdaten können allerdings noch Bewegungsabläufe analysiert werden. Ein Beispiel hierfür ist die Gangbildanalyse, wobei die einzelnen Körperstrukturen erfasst werden. Einerseits die Bewegung der Füße, wie sie den Boden berühren und sie genutzt werden, andererseits auch die Ausrichtung der Knie zum Oberkörper. Ziel ist es, Bewegungsabläufe zu verbessern, aber auch ungesunde Bewegungsstrukturen frühzeitig zu erkennen. Das Gangbild kann folgend durch bewusste Kontrolle verbessert werden oder z.B. mit Hilfe von Einlagen. Solche Möglichkeiten kann jeder in Anspruch nehmen.



Abbildung 2 Skating Analysis with AI

KI als Sportler

KI ist aber auch in der Lage, Sportarten zu erlernen. Über mehrere Trainingsepochen können KI-Charaktere die Fähigkeit des Boxens oder Fechtens erlernen. Dies wird meist durch ein Belohnungs-System unterstützt, falls keine Trainingsbeispiele genutzt werden. Trainingsbeispiele würden das Erlernen der unterschiedlichen Kampftechniken ermöglichen, während bei einem Belohnungs-System das Gewinnen im Vordergrund steht und die KI die Techniken selbst entwickeln muss. [2] Je nach Entwicklung von KI und Robotik könnten in Zukunft so auch sportliche Gegner entwickelt werden.

Taktik

KI ermöglicht nicht nur die Analyse von einzelnen Sportler*innen, sondern auch von ganzen Spielen. Hierbei werden Rückschlüsse auf die Interaktionen zwischen den Mitspieler*innen und Gegner*innen gezogen. In der Auswertung kommt es zur Anpassung des Trainings oder zu einer veränderten Teamaufstellung.

Verbreitet ist die KI-Analyse vor allem beim Basketball. Sie ist der Grund für die

Erfolgsgeschichte der Rockets in der NBA. Durch den Einsatz von KI entwickelten sie sich von einem unbedeutenden Team zu einem der Besten. Daryl Morey, Manager der Rockets, bricht Basketball auf 2 Punkte herunter: Wie viel Punkte werden pro Ballbesitz erzielt und wie kann der Ballbesitz vergrößert werden.

Die Analyse mit einem Video-Tracking-System ergab zum Beispiel, dass 3-pointers eine höhere Trefferwahrscheinlichkeit als 2-pointers besitzen. Folgend stieg die Anzahl der 3-pointers-Versuche in den Spielen, obwohl zuvor 2-pointers am beliebtesten waren. Die Rockets hatten zudem mehr 3-pointers als jedes andere Team in der NBA, weshalb sie auch mehr Spiele als ihre Gegner gewannen [3].

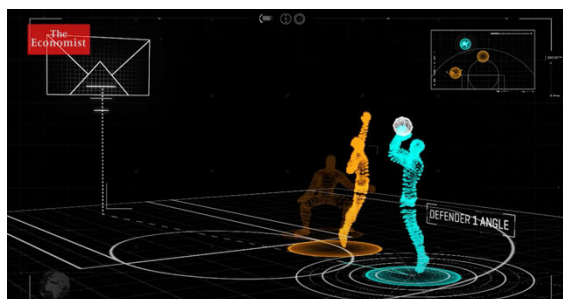


Abbildung 3 How data transformed the NBA

Für die Analyse wird jede Bewegung bei Spielen aufgezeichnet und bewertet. Entscheidend sind hierfür Spielerpositionen und deren Wechsel auf dem Spielfeld sowie Wurf und Sprungtechniken. Jede*r Sportle*in erhält ein Datenprofil, wodurch nicht nur die Strategie, sondern auch der Spielerwert beeinflusst wird. Die Firma „Second Spectrum“ erhält immer mehr Daten aller 30 NBA-Teams.

Die Daten werden genutzt, um Spielzüge und ganze Spiele nachträglich zu visualisieren und auszuwerten. Die KI kennt mittlerweile 500 unterschiedliche Basketballbegriffe und hat damit das Wissen aller Elite-Basketballcoaches (Rajiv-Maheswaran) [3].

Die KI kann anhand des Datenpools Vorhersagen über die Trefferwahrscheinlichkeit eines Wurfes machen. Hierbei werden jegliche Infos verarbeitet: Ballbesitzer, Anzahl der Gegner, Position auf dem Spielfeld, Abstand zum Korb, Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit und Winkel der Arme. Diese zusätzlichen Informationen verändern auch die Spielerauswahl. Bei den Durchschnittsspieler*innen sind zum Beispiel Spielerfähigkeiten wichtiger als die Größe. Eine Offenlegung dieser Daten könnte einerseits die Transferpreise nachvollziehbarer machen, aber andererseits auch für mehr Diskrepanzen zwischen Spieler*innen sorgen.

Die Datenanalyse wird immer genauer und schneller, sodass bald mit einer Auswertung in Echtzeit zu rechnen ist. Dies würde die Art des Spielens noch einmal verändern. Coaches müssten gleichzeitig das Feld, aber auch die Vorhersagen im Blick haben, um entsprechende Ansagen zu machen.

Bei E-Sport-Events wird versucht, die Ergebnisse vor dem Spiel vorherzusagen. Die Entwicklung und Verbreitung der Analyse-Software im Basketball und anderen Sportarten könnten hier ebenfalls dazu führen. Dies würde

sowohl den Markt der Sportwetten, aber auch das Interesse der Fans beeinflussen.

Bewertung

Während in Team sportarten meistens das Ergebnis von einer Punktzahl abhängt, werden bei Einzelsportarten wie Gymnastik oder Eiskunstlauf Punkte für Bewegungsabläufe vergeben. Hierbei spielt KI eine immer größere Rolle, sei es bei der Erkennung der einzelnen Elemente jeder Bewegung oder deren Identifizierung als Figur.

Gymnastik

Fujitsu arbeitet eng mit den Sportler*innen und Verantwortlichen in der Gymnastik zusammen, um das KI-Judging-System immer weiter zu verbessern und auch im Training zu etablieren.



Abbildung 4 Fujitsu's Judging Support System Using AI/3D Sensing Technology for Gymnastics

Im Sekundentakt werden vom System mittels 2 Kameras die Bewegungen aufgenommen und bewertet. Die Skelettstruktur wird analysiert und mit den optimalen Strukturen verglichen, mit denen die KI trainiert wurde. Anhand dieses Vergleichs werden anschließend die Punkte vergeben. Hierbei werden viel mehr Details

entdeckt, als für einen normalen Wertungsrichter in Kürze der Zeit sichtbar ist.

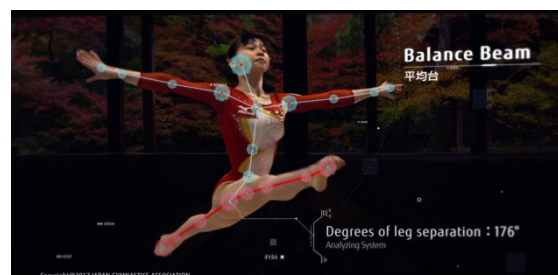


Abbildung 5 Fujitsu Gymnastics

Dies hat zur Folge, dass Gymnast*innen beginnen in ihrem Training die Bewertungssoftware zu verwenden, um sich besser auf Wettkämpfe vorzubereiten. Teilweise werden die Auswertungen aber auch genutzt, um Bewertungen von Wertungsrichtern anzugreifen. Insgesamt sorgt es für eine genauere und objektivere Bewertung.

Eiskunstlauf

Yuzuru Hanyu, der zweifache Olympiasieger, war mit seiner Bachelor-Arbeit involviert KI weiter im Eiskunstlaufen zu untersuchen. Hierfür arbeitete er mit der Firma „xsens“ zusammen, die ein völlig kabelloses 3D-Motion-Capturing entwickelt haben. Dieses benötigt nur die Sensoren am Körper, um Bewegungen zu erfassen und digital wiederzugeben. Die Technik wurde bisher vor allem für Videospiele und Filme genutzt. Durch den steigenden Zuspruch im Bereich der Gymnastik und im Eiskunstlaufen, wollte Hanyu die verbesserte Motion-Capture Technik auch im Eiskunstlauf untersuchen und die Nutzung ausbauen.

Die Wertungsrichter stehen vor dem Problem, dass die KI viel mehr Details erkennen kann als sie mit ihren Augen. Zudem sind die schriftlichen Bewertungskriterien bisher nicht auf eine technische Bewertung einer KI ausgelegt, sondern eine Frage der Auslegung. Trotzdem werden die Richtlinien jährlich aktualisiert, sodass die Wertungsrichter*innen bis zu 300 Entscheidungen über eine Performance fällen und dabei ständig auf die neusten Bewertungskriterien achten müssen [3]. Dies ist einer der Gründe, weshalb die Bewertungen schon früher ohne den Einsatz von KI in Frage gestellt wurden.

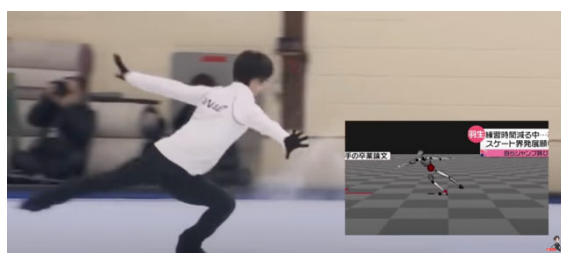


Abbildung 6 Yuzuru Hanyu Motion Capture

Hanyus Ziel ist es deswegen mittels 3D-Motion-Capturing nicht nur die Bewertung zu verbessern, sondern auch die Kriterien. Dies soll dem Sport mehr Fairness und Objektivität ermöglichen. Für den KI-Test nutzte er 3 unterschiedliche Sprungarten: den Flip, den Loop und den Axel. Diese unterscheiden sich alle in der Absprungtechnik, wodurch die Testdaten eine größere Differenzierbarkeit besitzen. Während der Loop sich Rotation und Zentrifugalkraft zu Nutze macht, entsteht der Flip durch ein starkes Abdrücken eines Fußes. Der Axel ist der außergewöhnlichste Sprung, da er einen

gewissen Anlauf erfordert. Hanyu zeichnete bei jedem Sprung die unterschiedlichen Variationen (Single & Triple) mit Motion-Capture auf.

Die KI konnte bis auf kleine Details die Bewegungen und Rotationen deutlich erfassen. Außerdem entdeckte Hanyu die Bedeutung der Kontaktpunkt-Analyse der KI. Hierbei werden die Kontakte der Füße und dem Boden deutlich erfasst. Diese ermöglicht eine genaue Auswertung des Absprungs. Sowohl die Fußposition im Verhältnis zum Boden als auch vorbereitende Körperrotationen können entdeckt werden, die mit dem bloßen Auge kaum erkenntlich sind. Solche Sprungvorbereitungen zählen zu den großen Ungenauigkeiten in der derzeitigen Bewertung. Teilweise können solche Details die komplette Figur verändern, sodass sich die erreichbare Punktzahl verändert.

Folglich ermöglicht Motion-Capturing die Erkennung der exakten Figuren und Techniken, wodurch Bewertungskriterien definierter werden müssen. Sobald dies erfolgt ist, wird der Anklang der Software auch im Training wachsen.

Tanzen

Kreativere Sportarten, wie Tanzen, bei denen nicht nur Bewegungsabläufe zählen, stellen die Verwendung von KI noch in Frage. Diese Sportarten haben meist keinen Figurenkatalog, in dem jeder Figur eine gewisse Punktzahl zugeordnet wird. Außerdem variiert die Musik zur Performance, sodass auch kurzfristige

Choreografie-Änderungen von den Tänzer*innen vorgenommen werden, die die Bewertung einer KI erschweren.

Emotionen spielen beim Tanzen eine große Rolle, die schwieriger mit Punkten zu bewerten sind. Noch ist KI nicht in der Lage, Emotionen zu beurteilen. Aber sobald es möglich ist, würde die KI für eine objektivere Bewertung der Sportler*innen sorgen. Die Sportler*innen müssen eine solche Bewertung dann akzeptieren.

Choreografie

KI ist immer mehr dabei, auch kreative Strukturen zu übernehmen. So ist es möglich, dass KI Choreografien für Tänzer*innen erstellt. Die Bewegungsabläufe sind meist noch nicht klar erkennbar. Aber geübte Tänzer*innen können mit den Ergebnissen umgehen und die Choreografien erkennen und tanzen.



Abbildung 7 AI in Choreography

Für die Erstellung einer Choreografie wird die KI mit Trainingsbeispielen unterschiedlicher Tänzer*innen trainiert. Der erste Schritt ist die Decomposition, bei der die Musik der Trainingsbeispiele in Beats und die Bewegungen in

Segmente eingeteilt wird. Onbeat werden hierbei Posen festgelegt, während Offbeat die Bewegung zwischen den Posen stattfindet. Meist werden diese Bewegungssegmente passend zur Taktart normalisiert.

Der nächste Schritt der Composition erfordert bereits die Erstellung einer Choreografie zur Musik. Diese wird im weiteren Training ausgewertet, um der KI die Bedeutung des Musikstiles beizubringen. Sobald dieser Vorgang abgeschlossen ist, hat die KI das Training absolviert [5]. Folgend kann sie Choreografien erstellen.

Perspektiven

Die Verwendung von KI kann auch kreativer erfolgen. Es gibt Experimente, bei der KI Bewegungen vertonen muss, sodass aus einem Tanz ein Musikstück entstehen kann.

Der Tänzer Kaiji Moriyama wurde hierfür mit Sensoren ausgestattet, die mit einem Flügel verbunden wurden. Dies geschah im Rahmen eines Konzertes unterstützt durch Universitäten in Tokio. Yamaha lieferte hierfür die KI, die die menschlichen Bewegungen in Töne auf dem Klavier umsetzte. Begleitet wurde vom Scharoun Ensemble des Berliner Philharmonischen Orchestras.

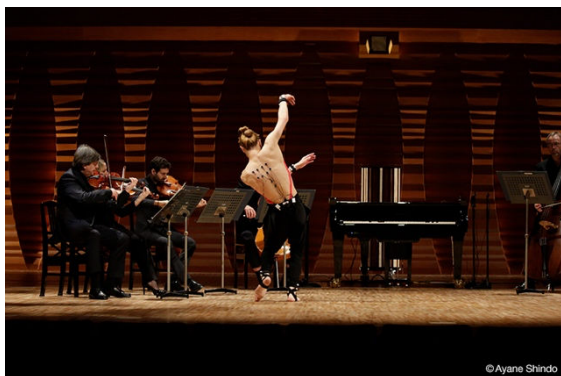


Abbildung 8 Yamaha Artificial Intelligence (AI) Transforms a Dancer into a Pianist

Die KI erkennt für die Vertonung die Bewegungen von Moriyama mit den Sensoren in Echtzeit. Diese Bewegungen werden im System mit Melodien in der Datenbank verbunden, welche über die KI in MIDI-Signale umgewandelt werden. Die Signale können vom Flügel über den Yamaha Disklavier wiedergegeben werden. Hierbei ist die große Varianz des Disklaviers entscheidend. Dieser kann feinste Unterschiede von Tastenberührungen wiedergeben, wodurch jegliche Bewegung von Moriyama die Musik beeinflusst [6].

KI wird auch verwendet, um Sportarten aufzuzeichnen. Sobald eine KI Sportarten, wie Eiskunstlaufen oder Tanzen besser kennt, können ganz andere Aufnahmen entstehen, die dynamisch an die Performance angepasst sind.

Fazit

Zusammenfassend dient KI im Sport einerseits der Leistungssteigerung aller Nutzer*innen, aber vor allem den Sportler*innen. Weiter können ganze Spiele bewertet werden und

Spielerprofile angelegt werden, wodurch eine Vorhersagbarkeit des Sportes entstehen kann.

In kreativeren Sportarten ermöglicht KI eine objektivere Bewertung. Der fehlende und entscheidende Schritt liegt aber an der Bewertung von Emotionen der KI. Sobald Performance und Ausdruck eine Rolle spielen, stößt KI noch an ihre Grenzen. Aber die Entwicklung schreitet auch hier voran. Um so mehr KI lernt, auf Emotionen einzugehen, umso wahrscheinlicher wird eine Bewertung von Emotionen. Diese muss aber auf Akzeptanz unter den Sportler*innen treffen, um eingesetzt werden zu können.

KI entwickelt sich ständig weiter und wird damit immer mehr integriert und dadurch wichtiger und entscheidender für den Sport.

Quellen

zuletzt geöffnet 11.03.2022

[1]

The Insight Partners: Weltweiter Umsatz mit Mobile Health (mHealth) in den Jahren von 2017 bis 2025. (2018)

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/387489/umfrage/weltweiter-umsatz-mit-mobile-health-mhealth/>

[2]

Won, Jungdam; Gopinath, Deepak; Hodgins, Jessica: Control Strategies for Physically Simulated Characters Performing Two-player Competitive Sports. (2021)

https://scontent-frt3-1.xx.fbcdn.net/v/t39.8562-6/246493022_601485717932261_708509005471704843_n.pdf?_nc_cat=108&ccb=1-5&_nc_sid=ad8a9d&_nc_ohc=FBjwnuhM7oQAX8RcOyL&_nc_ht=scontent-frt3-1.xx&oh=00_AT8v47y8hyFchaW7BNdtDB77YH2Y_8n9Hvhpu4EddsG6Ww&oe=6230FF7E

[3]

The Economist: How data transformed the NBA | The Economist. (2018)

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

[4]

Eiskunstlauf-Fan: Yuzuru Hanyu These Waseda Universität | Motion Capture, Physik, Unfair und KI beim Eiskunstlauf. (2021)

<https://www.youtube.com/watch?v=3c2dDalaifw>

[5]

Hsin-Ying, Lee; etc: Dancing to Music. (2019)

<https://arxiv.org/pdf/1911.02001.pdf>

[6]

Yamaha: Yamaha Artificial Intelligence (AI) Transforms a Dancer into a Pianist. (2018)

https://www.yamaha.com/en/news_release/2018/18013101/

Bildquellen

zuletzt geöffnet 11.03.2022

Abbildung 1:

<https://www.pocket-lint.com/de-de/software/news/apple/131130-apple-healthkit-und-health-app-wie-sie-funktionieren-und-die-medizinischen-akten-die-du-brauchst>

Abbildung 2:

HDS: Skating Analysis with AI (2020).

<https://www.youtube.com/watch?v=meG2F69BMUc>

Abbildung 3:

The Economist: How data transformed the NBA

| The Economist. (2018)

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

Abbildung 4:

Fujitsu Limited: Fujitsu's Judging Support System Using AI/3D Sensing Technology for Gymnastics. (2021)

<https://www.youtube.com/watch?v=RkHfFQSDFu4>

Abbildung 5:

Pagini Romanesti: Fujitsu Gymnastics. (2017)

<https://www.youtube.com/watch?v=qm4mjoO6Z1U>

Abbildung 6:

Eiskunstlauf-Fan: Yuzuru Hanyu These Waseda Universität | Motion Capture, Physik, Unfair und KI beim Eiskunstlauf. (2021)

<https://www.youtube.com/watch?v=3c2dDalaiw>

Abbildung 7:

<https://aiworldschool.com/research/ai-dancing-an-intelligent-synthesis-of-choreography-and-technology/>

Abbildung 8:

Yamaha: Yamaha Artificial Intelligence (AI) Transforms a Dancer into a Pianist. (2018)

https://www.yamaha.com/en/news_release/2018/18013101/