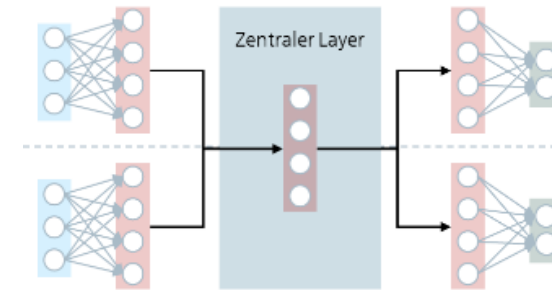


Untersuchung von Kompensationsmechanismen im Verteilten Maschinellen Lernen: Interviewstudie und Literaturanalyse

Motivation

Die zunehmende Verfügbarkeit **strukturierter Daten** eröffnet Unternehmen neue Möglichkeiten zur Entwicklung **strategischer Entscheidungsunterstützungssysteme** auf Basis von maschinellen Lernmodellen. Anstatt auf unternehmensinterne Modelle zu setzen, arbeiten Firmen zunehmend zusammen, um Modelle mit **komplementären Daten** für **gemeinsame Ziele** zu trainieren. Insbesondere **verteiltes maschinelles Lernen** wie **föderiertes** oder **Split-Learning** zeigt hier großes Potenzial, da es den Austausch von Rohdaten vermeidet und **Datenschutzbedenken** reduziert. Allerdings profitieren Unternehmen, die **viele hochwertige Daten** bereitstellen, möglicherweise weniger vom **globalen Modell**, was zu wahrgenommener **Ungerechtigkeit** und einer ablehnenden Haltung gegenüber gemeinschaftlichen Ansätzen führen kann. Um sicherzustellen, dass Beiträge **fair entlohnt** werden, stellt sich die Frage nach geeigneten **Kompensationsmechanismen**. Diese Fragestellung soll in der **Abschlussarbeit** mithilfe von **Experteninterviews** und einer **Triangulation mit wissenschaftlicher Literatur** untersucht werden.



Fragestellung

1. Welche Fairness-orientierten Kompensationsmechanismen existieren, um ungleiche Modellbeiträge in verteilten maschinellen Lernumgebungen auszugleichen?
2. Mit welchen Vor- und Nachteilen gehen diese jeweils aus der praktischen Perspektive einher?

Literatur

- Rafi, T. H., Noor, F. A., Hussain, T., & Chae, D. K. (2024). Fairness and privacy preserving in federated learning: A survey. *Information Fusion*, 105, 102198.
- Su, C., Yu, G., Wang, J., Li, H., Li, Q., & Yu, H. (2024, March). Multi-Dimensional Fair Federated Learning. In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence* (Vol. 38, No. 13, pp. 15083-15090).
- Shi, Y., Yu, H., & Leung, C. (2023). Towards fairness-aware federated learning. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*.

Erfolgsfaktoren und Handlungsempfehlungen für den Aufbau digitaler Plattformen in etablierten Unternehmen: Erkenntnisse aus der Praxis

Motivation

In einer Wirtschaft, die zunehmend von **digitalen Plattformen** geprägt ist, streben immer mehr **etablierte Unternehmen** mit traditionellen, produktzentrierten Geschäftsmodellen danach, digitale Plattformen in ihre **Betriebsabläufe** zu integrieren. Die aktuelle Forschung beleuchtet theoretisch verschiedene **Erfolgsfaktoren** digitaler Plattforminitiativen. Trotz steigender wissenschaftlicher Aufmerksamkeit bleibt jedoch weitgehend unklar, welche konkreten **Handlungsoptionen** Unternehmen nutzen können, um die **Erfolgchancen** beim Aufbau solcher Plattformen zu steigern. Ebenso fehlen **praxisnahe Ansätze** zur Bewertung der Ausgangssituation von Unternehmen entlang verschiedener Dimensionen. Ziel dieser Abschlussarbeit ist es, durch eine **Literaturrecherche** und gezielte **Experteninterviews** wertvolle **Einblicke** in diese Fragestellungen zu gewinnen.

Handelsblatt

DIGITALE TRANSFORMATION

Plattformgeschäfte als Innovationsmotor

Plattformen gelten als Heilsbringer der digitalen Transformation. Skalierbarkeit, Rentabilität und Agilität zeichnen sie aus. Kein anderes Geschäftsmodell wuchs in den letzten 20 Jahren so rasant.

Fragestellung

1. Welche Handlungsalternativen ergeben sich für Unternehmen, um ihre Erfolgswahrscheinlichkeiten für den Aufbau digitaler Plattformen zu erhöhen?
2. Wie lassen sich die in Arnold et al. (2024) beschriebenen Erfolgsfaktoren für digitale Plattformen aus praktischer und akademischer Sicht messen?

Literatur

- Teece, D., Pundziene, A., Heaton, S., and Vadi, M. 2022. "Managing Multi-Sided Platforms: Platform Origins and Go-to-Market Strategy," CALIFORNIA MANAGEMENT REVIEW (64:4), 48pp. 5-19. (<https://doi.org/10.1177/00081256221109961>)
- Jesus, L., Rosemann, M., Desouza, K. C., and Kowalkiewicz, M. 2024. Why Digital Platforms by Incumbents Fail: Results from a Delphi Study, (54:1). (<https://aisel.aisnet.org/cais/vol54/iss1/37>)
- Arnold, L., Götz, V., & Heidenreich, T. (2024). Exploring Factors for the Development of Digital Platforms in Incumbent Firms - Insights from Literature and Practice (Working Paper)

Twin Transforming Sports - Identifikation datengetriebener Lösungen für die Dekarbonisierung in der Sportbranche

Motivation

Nachhaltigkeit und Dekarbonisierung gewinnen in der Sportbranche zunehmend an Bedeutung. Sportveranstaltungen, Stadien und Prozesse verursachen hohen Energieverbrauch und Umweltbelastungen, bieten aber auch großes Potenzial zur CO₂-Reduktion und Verbesserung der ökologischen Bilanz - etwa durch effizientere Ressourcennutzung, erneuerbare Energien oder nachhaltigere Veranstaltungsgestaltung.

Datengetriebene Ansätze und Optimierungsmethoden können dabei helfen, Energieeffizienz zu steigern und Umweltbelastungen zu minimieren. Technologien wie intelligentes Gebäudemanagement, IoT-Systeme und KI-Modelle ermöglichen präzise Analysen, Prognosen und optimierte Ressourceneinsätze, um Sportorganisationen auf dem Weg zur Klimaneutralität zu unterstützen. Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Konzepts, wie datengetriebene Lösungen effektiv zur Nachhaltigkeitsstrategie der Sportbranche beitragen können - von der Identifikation relevanter Einsatzbereiche bis zur Übertragung bewährter Ansätze aus anderen Branchen.

Fragestellungen

1. Welche datengetriebenen Ansätze existieren bereits zur Reduktion von CO₂-Emissionen im Sport, und wie können diese weiterentwickelt werden?
2. Wie lassen sich Nachhaltigkeitsziele und ökologische Kennzahlen in bestehende Optimierungsalgorithmen integrieren?

Literatur

- Cury, R., Kennelly, M., & Howes, M. (2022). Environmental sustainability in sport: a systematic literature review. *European Sport Management Quarterly*, 23(1), 13-37. <https://doi.org/10.1080/16184742.2022.2126511>
- Lavalley D, Lowder J, Lowder J. Clear Data as a New Data Typology to Enhance Sustainability in Sport. *Sustainability*. 2020; 12(11):4527. <https://doi.org/10.3390/su12114527>

Digitale Zwillinge und ihre nachhaltigen Potenziale im Sport

Motivation

Die Sportbranche steht angesichts des Klimawandels und zunehmender gesellschaftlicher Erwartungen unter dem Druck, ihre ökologischen Auswirkungen zu reduzieren. Gleichzeitig eröffnet die fortschreitende Digitalisierung neue Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung und Ressourcenschonung. Eine besonders vielversprechende Technologie ist der Digitale Zwilling (Digital Twin) - ein virtuelles Abbild realer Systeme, das Daten in Echtzeit sammelt, simuliert und zur Optimierung nutzt.

Während Digital Twins in der Industrie und im städtischen Kontext bereits gezielt zur Unterstützung von Nachhaltigkeitszielen eingesetzt werden (z. B. Energieeffizienz, Emissionsreduktion), ist ihr Einsatz im Sportbereich bislang kaum systematisch erforscht. Erste Anwendungen - etwa zur Steuerung des Stadionbetriebs oder zur Planung nachhaltiger Events - sind erkennbar, eine umfassende wissenschaftliche Analyse fehlt jedoch. Zudem werfen Aspekte wie Kosten, technologische Infrastruktur und Fachkompetenz im Sport spezifische Fragen zur Umsetzbarkeit auf. Ziel der Arbeit ist es, das Konzept des Digital Twins im Sportkontext grundlegend darzustellen und seine ökologischen Potenziale sowie Umsetzungshürden kritisch zu untersuchen

Fragestellungen

1. Wie und in welchen Anwendungsfeldern lassen sich Digital Twins zur Förderung von ökologischer Nachhaltigkeit im Sport integrieren?
2. Welche Herausforderungen stellen sich bei der Implementierung digitaler Zwillinge im Sport?

Literatur

- Hliš, T., Fister, I., Fister, I. (2024) Digital twins in sport: Concepts, taxonomies, challenges and practical potentials. Expert Systems with Applications, 258, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.125104>
- Glebova E, Book R, Su Y, Perić M and Heller J (2023) Sports venue digital twin technology from a spectator virtual visiting perspective. Front. Sports Act. Living, <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1289140>

Green Sports? Erstellung einer ganzheitlichen Metrik zur Messung von Nachhaltigkeitsbemühungen im Profisport

Motivation

Nachhaltigkeit gewinnt im Sport zunehmend an Bedeutung, sowohl für Vereine und Verbände als auch für Fans, Sponsoren und die Öffentlichkeit. Dabei stehen Sportorganisationen vor der Herausforderung, ihre Nachhaltigkeitsleistungen nicht nur zu verbessern, sondern diese auch sichtbar und vergleichbar zu machen. Um Fortschritte in den Nachhaltigkeitsbemühungen messbar zu machen, sind umfassende, transparente und praxisnahe Bewertungsmaßstäbe erforderlich. Ziel dieser Abschlussarbeit ist die Entwicklung eines Nachhaltigkeitsindex, der es ermöglicht, Vereine und Verbände systematisch und objektiv in ihren Nachhaltigkeitsleistungen zu bewerten. Der Index soll dabei verschiedene Dimensionen der Nachhaltigkeit - ökologisch, ökonomisch und sozial - berücksichtigen und an die spezifischen Anforderungen und Rahmenbedingungen des Sports angepasst sein.

Fragestellungen

1. Welche Methoden und Datenquellen können genutzt werden, um die Nachhaltigkeitsleistung von Sportorganisationen quantitativ zu erfassen und vergleichbar zu machen?
2. Wie kann der entwickelte Nachhaltigkeitsindex in der Praxis angewendet werden, um die Fortschritte von Vereinen und Verbänden zu messen und zu fördern?

Literatur

- Morán-Gámez G, Fernández-Martínez A, Biscaia R, Nuviala R. Measuring Green Practices in Sport: Development and Validation of a Scale. *Sustainability*. 2024; 16(2):494. <https://doi.org/10.3390/su16020494>
- McCullough BP, Orr M, Watanabe NM. Measuring Externalities: The Imperative Next Step to Sustainability Assessment in Sport. *Journal of Sport Management*. 2020;34(5):393-402. doi:10.1123/jsm.2019-0254
- Urdaneta R, Guevara-Pérez JC, Llena-Macarulla F, Moneva JM. Transparency and Accountability in Sports: Measuring the Social and Financial Performance of Spanish Professional Football. *Sustainability*. 2021; 13(15):8663. <https://doi.org/10.3390/su13158663>

Ethische, rechtliche und ökonomische Aspekte der Datenerfassung und -analyse im Sport

Motivation

Die aktuelle Nutzung von Sportdaten befindet sich in einer Phase, die an den „Wilden Westen“ erinnert: Es gibt oft keine klaren Standards zur systematischen Erhebung, Nutzung und zum Eigentum dieser Daten, und rechtliche Vorgaben fehlen häufig. Gleichzeitig wächst das wirtschaftliche Potenzial solcher Daten stetig - sei es durch den Einsatz in Vorhersagesystemen zur Leistungsoptimierung, Verletzungsprävention, taktischen Planung oder für Scouting-Zwecke. Dabei sind nicht nur die Daten der eigenen Athleten von Interesse, sondern auch die der Konkurrenz. Doch wer darf diesen Wert abschöpfen? Was geschieht, wenn ein Athlet den Verein wechselt? Ist es zulässig, die Daten eines Spielers getrennt von ihm zu verkaufen? Kann ein Spieler der Datenerhebung über sich widersprechen, ohne dass dies Konsequenzen für sein Arbeitsverhältnis hat? Diese und weitere Fragen verdeutlichen die Dringlichkeit, fundamentale Fragestellungen über Nutzungsrechte, Eigentum sowie deren ethische und wirtschaftliche Implikationen zu untersuchen.

Fragestellung

Verschiedene Fragen zu ethischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Aspekten sind in diesem Kontext möglich, zum Beispiel:

1. Sollte es Sportlern erlaubt sein, das Sammeln und Analysieren ihrer Daten abzulehnen, ohne berufliche Konsequenzen befürchten zu müssen?
2. Wie kann ein transparentes und faires System zur Datennutzung geschaffen werden?
3. Ist es wirtschaftlich sinnvoll, rechtlich zulässig und sportethisch vertretbar, die gesammelten Daten eines Spielers separat von seiner Person an Interessenten wie andere Vereine zu verkaufen?

Literatur

- West, S. W., Clubb, J., Blake, T. A., Fern, J., Bowles, H., & Dalen-Loretsen, T. (2024). Big data. Big potential. Big problems?. *BMJ open sport & exercise medicine*, 10(2), e001994. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2024-001994>
- Read, D., & Smith, A. C. (2023). Data as capital and ethical implications in digital sport business models. *Convergence*, 29(5), 1389-1408. <https://doi.org/10.1177/13548565231176384>
- Karkazis, K., & Fishman, J. R. (2016). Tracking U.S. Professional Athletes: The Ethics of Biometric Technologies. *The American Journal of Bioethics*, 17(1), 45-60. <https://doi.org/10.1080/15265161.2016.1251633>

Adversarial Attacks als Wettbewerbsvorteil?

Das Potential zur Vermeidung von 'ungewollter' Datensammlung

Motivation

Adversarial Attacks bieten im Sport das Potenzial, die Kontrolle über wertvolle Daten zu stärken und unerwünschte Datensammlung durch Gegner zu verhindern. Für Teams ergibt sich dadurch ein taktischer Vorteil, da strategische Informationen besser geschützt werden können. Broadcaster und Ligen könnten adversariale Ansätze nutzen, um das Eigentum an ihren Daten zu sichern und unautorisierte Nutzung zu verhindern. Eine systematische Erforschung dieser Techniken könnte den Weg zu klaren Regeln und einem fairen, geschützten Umgang mit Sportdaten ebnen.

Fragestellung

1. Wie lassen sich die Potenziale adversarieller Angriffe nutzen, um im Sport den Schutz sensibler Daten zu stärken und ungewollte Datensammlungen durch Gegner und andere Dritte zu verhindern?
2. Welche strategischen Vorteile ergeben sich dabei für Teams, Broadcaster sowie Ligen und wie könnte ein einheitliches Management des Dateneigentums etabliert werden, um den Wert von Sportdaten langfristig zu sichern?

Literatur

- Xu, K. et al. (2020). Adversarial T-Shirt! Evading Person Detectors in a Physical World. In: Vedaldi, A., Bischof, H., Brox, T., Frahm, JM. (eds) Computer Vision - ECCV 2020. ECCV 2020. Lecture Notes in Computer Science(), vol 12350. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58558-7_39
- Zhu, P., Takahashi, T., & Kataoka, H. (2024). *Watermark-embedded adversarial examples for copyright protection against diffusion models*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2404.09401>

Daten, Technologien und KPIs im Sport: Modelle und Anbieter im Überblick

Motivation

Im Bereich der Sports Analytics kommen zahlreiche spezialisierte Technologien und Anbieter zum Einsatz, die unterschiedliche Aspekte der analytischen Wertschöpfung abdecken. Einige Anbieter konzentrieren sich auf Technologien zur Datenerfassung im Live-Sport und den Verkauf dieser, während andere Lösungen für die Auswertung von Spielstrategien, Performance-Analysen und Verletzungsprävention bereitstellen. Neben kommerziellen Lösungen gibt es auch frei verfügbare Modelle, und Open-Source-Tools, die oft eine kostengünstige und flexible Alternative bieten.

Die Herausforderungen liegen in der Vielzahl an Technologien und deren eingeschränkter Interoperabilität, der Auswahl passender Modelle, der Bewertung der Datenqualität sowie der effektiven Integration dieser Elemente in eine einheitliche Analysepipeline.

Fragestellung

Diverse weitere Fragestellungen mit Ziel der Strukturierung und Bewertung entlang des Sport Analytics Prozesses, wie:

1. Wie lassen sich Technologien und Anbieter im Sports Analytics entlang der Wertschöpfungskette systematisch abbilden, und wie unterscheiden sich deren Einsatzmöglichkeiten in verschiedenen Sportarten, Vereinen und Ligen?
2. Welche KPIs - für z.B. Athletenleistung, Verletzungsrisiko, Fitnesslevel und taktisches Verhalten - und Modelle werden in der Praxis genutzt, und welche eignen sich am besten für Erfassung und Analyse von Daten in spezifischen Sportarten?

Literatur

- Ghosh, I., Ramasamy Ramamurthy, S., Chakma, A., & Roy, N. (2023). Sports analytics review: Artificial intelligence applications, emerging technologies, and algorithmic perspective. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*, 13(5), e1496. <https://doi.org/10.1002/widm.1496>
- Wirth, R., & Hipp, J. (2000, April). CRISP-DM: Towards a standard process model for data mining. In Proceedings of the 4th international conference on the practical applications of knowledge discovery and data mining (Vol. 1, pp. 29-39).
- Herold, M., Kempe, M., Bauer, P., & Meyer, T. (2021). Attacking Key Performance Indicators in Soccer: Current Practice and Perceptions from the Elite to Youth Academy Level. *Journal of sports science & medicine*, 20(1), 158-169. <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.158>

Informationssysteme für den Parasport

Motivation

Im Parasport bestehen besondere Herausforderungen, die die Entwicklung von Informationssystemen besonders wichtig machen. Athleten mit körperlichen und sensorischen Einschränkungen benötigen maßgeschneiderte Lösungen, um ihr Leistungspotenzial optimal auszuschöpfen. Herkömmliche Technologien und Methoden im Sport stoßen dabei oft an ihre Grenzen, da Bewegungsabläufe oder der Einsatz von Hilfsmitteln, wie Prothesen, in klassischen Computer-Vision-Modellen häufig nicht präzise erfasst werden können. Hinzu kommen spezifische medizinische Anforderungen, die auch über den eigentlichen Sport hinaus eine Rolle spielen. Die Entwicklung individuell angepasster Lösungen für den Parasport wird zusätzlich durch begrenzte finanzielle Mittel und einen Mangel an technisch geschultem Personal erschwert. Ein speziell auf den Parasport zugeschnittenes Informationssystem könnte ein wertvolles Werkzeug sein, das nicht nur auf die physischen Voraussetzungen und besonderen Bewegungsmuster der Athleten eingeht, sondern auch der Gesundheitsvorsorge dient. Die Entwicklung eines solchen datenbasierten Systems hat somit nicht nur sportliche, sondern auch medizinische Relevanz und könnte langfristig deutliche Verbesserungen für Athleten im Parasport bringen.

Fragestellung

Wie lässt sich im Rahmen des Design Science Research ein datengetriebenes Entscheidungsunterstützungssystem für den Parasport entwickeln, das den spezifischen sportlichen und medizinischen Anforderungen der Athleten gerecht wird? Ziel ist es, trotz knapper Ressourcen und begrenzter Verfügbarkeit an geschultem Personal ein System zu schaffen, das Bewegungsprofile, Gesundheitsparameter und individuelle körperliche Voraussetzungen der Athleten berücksichtigt und gleichzeitig eine hohe Nutzbarkeit und Akzeptanz bei den Anwendern sicherstellt.

Literatur

- Khurana, R., Wang, A., & Carrington, P. (2021). Beyond adaptive sports: Challenges & opportunities to improve accessibility and analytics. Proceedings of the 23rd International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (ASSETS '21), Article 6, 1-11. Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3441852.3471223>
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004) - Design Science in Information Systems Research

Diverse Phänomene an der Schnittstelle Mensch und Informationssystem im Sport

Motivation

Die Interaktion zwischen Menschen und Informationssystemen im Sport bringt eine Vielzahl an Verhaltensphänomenen mit sich, die die Akzeptanz und Nutzung digitaler Technologien beeinflussen. Neben „deliberate ignorance“ (bewusstem Ignorieren von Informationen) und „algorithmic aversion“ (Abneigung gegenüber Algorithmen) spielen weitere Faktoren eine wichtige Rolle, darunter „technological overreliance“ (übermäßiges Vertrauen in Technologie), „choice overload“ (Überforderung durch zu viele Auswahlmöglichkeiten) und „status quo bias“ (Präferenz für bestehende Praktiken). Diese Phänomene wirken sich darauf aus, wie Sportakteure Technologien wahrnehmen und nutzen, und sind entscheidend für die Entwicklung digitaler Systeme, die effektiv und akzeptiert sind.

Fragestellung

1. Wie beeinflussen individuelle und organisationale Faktoren die Akzeptanz und das Vertrauen in algorithmische Systeme und datenbasierte Entscheidungsunterstützung im Sport?
2. Warum neigen Sportakteure dazu, bestimmte Daten und Empfehlungen bewusst zu ignorieren oder zu vermeiden, und wie wirken sich solche Verhaltensmuster auf Entscheidungsprozesse aus?
3. Welche Herausforderungen entstehen durch Informationsüberlastung und andere Phänomene im Umgang mit digitalen Entscheidungshilfen, und wie lässt sich die Nutzerfreundlichkeit dieser Systeme optimieren, um Wertschöpfung zu realisieren?

Literatur

- Offer, K., Rahwan, Z., & Hertwig, R. (2024). Foucault's error: The power of not knowing. *European Review of Social Psychology*, 1-36. <https://doi.org/10.1080/10463283.2024.2383085>
- Foust, J. L., & Taber, J. M. (2023). Information Avoidance: Past Perspectives and Future Directions. *Perspectives on Psychological Science*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/17456916231197668>
- Dietvorst, Berkeley and Simmons, Joseph P. and Massey, Cade, Algorithm Aversion: People Erroneously Avoid Algorithms after Seeing Them Err (July 6, 2014). Forthcoming in *Journal of Experimental Psychology: General*, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2466040> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2466040>